

Politecnico di Torino



Regione Piemonte



Direzione Opere Pubbliche, Difesa del suolo,
Montagna, Foreste, Protezione civile,
Trasporti e Logistica

RELAZIONE DI TIROCINIO

Corso di Laurea Specialistica in INGEGNERIA CIVILE

A.A. 2014 / 2015

Tirocinio curricolare: 6 crediti - 150 ore

L'evento alluvionale del 7-8 agosto 1978

Analisi meteorologica, Analisi idrogeologica, Tipologie di intervento,
Raccolta dati su processi, effetti, danni e interventi,
Compilazione di una base dati, Analisi statistica e
Analisi di distribuzione geografica dei dati

TUTOR ACCADEMICO
Prof. Claudio Scavia

TUTOR AZIENDALE
Dott. Carlo Troisi

TIROCINANTE
Ing. Shanti Vattakunnel - m. 144906

Politecnico di Torino



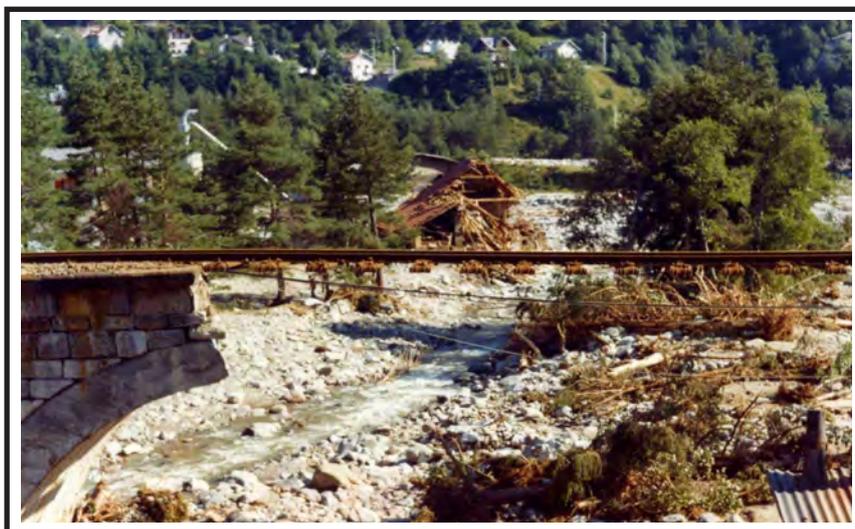
Regione Piemonte



RELAZIONE DI TIROCINIO

Corso di Laurea Specialistica in INGEGNERIA CIVILE - A.A. 2014 / 2015

Tirocinio curricolare: 6 crediti - 150 ore



L'evento alluvionale del 7-8 agosto 1978

Analisi meteorologica, Analisi idrogeologica, Tipologie di intervento,
Raccolta dati su processi, effetti, danni e interventi,
Compilazione di una base dati, Analisi statistica e
Analisi di distribuzione geografica dei dati

TUTOR ACCADEMICO
Prof. Claudio Scavia

TUTOR AZIENDALE
Dott. Carlo Troisi

TIROCINANTE
Ing. Shanti Vattakunnel - m. 144906

in prima copertina: panoramica sulla Val d'Ossola, dopo il nubifragio, 1978, di Studio Pessina, Domodossola

in seconda copertina: i danni del nubifragio in Val Vigizzo, 1978, di G. Parazzoli

a pag. 222: Druogno, dopo i 'Funtanitt: danni alla strada statale 337 per attività fluvio-torrentizie, di Studio Pessina, Domodossola

La riproduzione, anche parziale, del testo e delle elaborazioni cartografiche e grafiche, a mezzo di copie fotostatiche o con altri strumenti senza l'esplicita autorizzazione dell'autore, costituisce reato. Per passi antologici, per le citazioni, per le riproduzioni grafiche, cartografiche e fotografiche, appartenenti alla proprietà di terzi, ne è stata riportata in chiaro la provenienza. Le riproduzioni fotografiche da *Studio Pessina* di Domodossola sono state acquistate dalla Regione Piemonte, le altre appartengono ai singoli autori. Il marchio dei software e i loghi appartengono ai singoli autori o Enti.

Proprietà letteraria riservata - All rights reserved

© Copyright 2015 by Shanti Vattakunnel

Indice

	Pag.
Prefazione.....	1
Introduzione.....	3
PARTE PRIMA.....	5
Introduzione I.....	7
Capitolo 1 - Analisi meteorologica.....	9
Capitolo 2 - Analisi pluviometrica.....	13
Capitolo 3 - Dissesti sui versanti.....	23
Capitolo 4 - Deflussi e piene.....	29
Capitolo 5 - Sbarramenti accidentali negli alvei.....	35
Capitolo 6 - Trasporto solido.....	37
PARTE SECONDA.....	39
Introduzione II.....	41
Capitolo 7 - La sede del tirocinio.....	43
Capitolo 8 - La Banca Dati Geologica e la BDE.....	45
Capitolo 9 - L'alluvione del 7-8 agosto 1978 in sintesi.....	51
Capitolo 10 - Attività svolta durante il tirocinio in sintesi.....	53
Capitolo 11 - Le fonti.....	55
Capitolo 12 - Osservazioni sull'attività di ricerca dei dati e valutazione delle fonti.....	59
Capitolo 13 - Estrapolazione dei dati e loro georeferenziazione tramite QGIS.....	65

Capitolo 14 - Il registro degli eventi e dei processi.....	71
Capitolo 15 - Analisi statistica dei processi dell'evento alluvionale del 7-8 agosto 1978.....	83
Capitolo 16 - Analisi statistica dei danni prodotti dall'alluvione del 7-8 agosto 1978.....	115
PARTE TERZA.....	131
Introduzione III.....	133
Capitolo 17 - Effetti e danni.....	135
Capitolo 18 - Interventi di difesa.....	143
Capitolo 19 - Rassegna stampa e memoria.....	147
Capitolo 20 - Corrette linee guida per la ricostruzione.....	153
Capitolo 21 - Commento finale sull'attività di tirocinio.....	157
Capitolo 22 - Valutazioni finali sull'esperienza di tirocinio e ringraziamenti.....	159
Appendice A - Rapporto preliminare sull'evento.....	163
Appendice B - Classificazione degli interventi.....	167
Appendice C - Carta 1:25000, I dissesti nei bacini dei torrenti Melezzo, Fenecchio e Basso Isorno.....	169
Appendice D - Tabelle di processi, danni e interventi.....	173
Bibliografia e Webiografia.....	219

Prefazione

La presente relazione di tirocinio si pone a conclusione del tirocinio curricolare da me svolto nel periodo 17 febbraio - 14 aprile 2015, corrispondente a 6 crediti formativi (150 ore in azienda come da regolamento). Il tutor aziendale di riferimento è il dott. Carlo Troisi, mentre il corrispondente tutor accademico è il prof. Claudio Scavia, a cui si è provveduto riferire i vari aggiornamenti del lavoro svolto durante il tirocinio medesimo e, al termine, consegnare i risultati ottenuti, qui di seguito descritti.

I temi del tirocinio, avvenuto presso gli uffici della *Regione Piemonte, Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico - Area di Torino, Cuneo, Novara e Verbania* (dirigente responsabile il dott. Ferruccio Forlati), richiamano i corsi da me seguiti al Politecnico di Torino, quali: Geologia, Geotecnica, Fondazioni, Costruzione di Strade ferrovie e Aeroporti, Idrologia, Topografia 1 e Topografia 2.

Il lavoro svolto infatti ha comportato, come si potrà leggere qui di seguito, l'analisi completa delle problematiche idrogeologiche riguardanti un grave alluvione, le sue cause molteplici, i danni diretti e indiretti, le responsabilità tecniche e amministrative, le soluzioni possibili, gli investimenti riparatori effettivamente attuati e la loro ubicazione cartografica sul territorio regionale, inclusa la registrazione ufficiale nella banca dati, BDE (vedasi PARTE SECONDA) del Servizio Geologico della Regione Piemonte. Il tutto consultando in partenza un grosso e variegato quantitativo di documentazione, anche cartografica e

fotografica (vedasi Bibliografia per maggiori dettagli).

A monte della citata attività, si colloca il progetto europeo *Programma Interreg II C*, coinvolgente le regioni alpine d'Italia, Francia, Spagna e Svizzera, e dunque nasce tra Paesi caratterizzati da climi e situazioni idrogeologiche del territorio simili a quelli piemontesi. Ciò fa comprendere l'universalità del problema 'eventi alluvionali e loro conseguenze sul territorio', tema principale di questo tirocinio.

Le osservazioni e le problematiche incontrate nello svolgimento dell'attività del tirocinio, sono state raccolte nei capitoli finali della PARTE SECONDA, ritenendo più appropriato separare l'illustrazione dell'evento alluvionale e il suo studio, da quella che è l'esperienza dell'attività di tirocinio. In particolare si sono analizzate le fasi di raccolta dati e loro organizzazione, con suggerimenti possibili per una standardizzazione di questa parte di processo.

Parte integrativa dell'esperienza, e formativo anch'esso, è stato l'assistere alla riunione tra rappresentanti della Regione Piemonte, Protezione Civile e società 5T Srl: scopo della discussione era il potenziale progetto di condivisione di una banca dati comune tra le tre parti, destinata a raccogliere tutti i processi idrogeologici e i danni riguardanti il territorio piemontese. Siccome le problematiche incontrate nella raccolta dati (ed esposte durante la riunione)

richiamano quelle affrontate durante questo tirocinio e siccome l'argomento principale era la costituzione di una base dati comune (che avrebbe coinvolto anche la base dati compilata durante il tirocinio medesimo) si è ritenuto giusto riportarne testimonianza in questa sede, in particolare nel Cap. 12 di osservazioni sulle fonti (PARTE SECONDA), con relativa discussione.

Infine, si sono voluti dedicare i capitoli

finali della PARTE TERZA alle esperienze e alle competenze acquisite durante il tirocinio, insieme all'illustrazione di cosa abbia significato per la sottoscritta l'inserimento, per la prima volta, nell'ambito lavorativo, entrando a far parte di un progetto europeo e contribuendovi, sia con delle analisi d'evento sia con la doviziosa compilazione di quella che, non impropriamente, si può chiamare *la memoria degli eventi alluvionali che hanno segnato la Storia del nostro Piemonte*.

Torino, Aprile 2015



Ing. SHANTI VATTAKUNNEL

Introduzione

L'attività del tirocinio ha comportato lo studio di molteplici campi attinenti il fenomeno alluvionale, sia in ambito generale che in quello particolare dell'evento del 7-8 agosto 1978 in Val d'Ossola.

Gli obiettivi del tirocinio sono infatti i seguenti:

- la raccolta, da varie fonti, ed organizzazione di processi, effetti e danni conseguenti ad alcuni eventi alluvionali in Piemonte, sia passati (7-8 agosto 1978) che recenti (ottobre e novembre 2014);
- l'inserimento dei dati di cui sopra in una base-dati regionale georiferita;
- l'utilizzo di sistemi informativi geografici (GIS) per la raccolta, l'organizzazione e la presentazione di dati geotematici relativi, in senso lato, alla prevenzione dei rischi geologici;
- analisi critica e statistica delle risultanze.

Il perseguimento di tali obiettivi è stato possibile andando ad analizzare ogni sfaccettatura del problema 'alluvione', partendo dalle cause prime che lo creano sino agli effetti ne conseguono, sia per motivi geologici che per responsabilità umane.

Al fine di comprendere la complessità sia dello studio svolto sia dell'attività pratica del tirocinio, si è preferito in questa sede suddividere l'esposizione dell'argomento

in tre parti:

- la *PARTE PRIMA* è dedicata alla spiegazione del fenomeno alluvionale dal punto di vista meteorologico, con particolare attenzione all'evento dell'agosto 1978; essa è seguita dall'analisi pluviometrica dell'evento, dallo studio dei deflussi e delle piene, dall'analisi dei dissesti avvenuti lungo i versanti, terminando con gli effetti e i danni che ne vengono a seguire.
- la *PARTE SECONDA* è dedicata alla descrizione del progetto *Programma Interreg Alcotra*, in particolare della costruzione della banca dati BDE, e alla spiegazione del lavoro svolto durante l'attività di tirocinio. Sono elencati tutti gli strumenti a disposizione e la modalità con cui sono stati utilizzati. Ne è stata compilata anche un'opinione critica al fine di tentare di ottimizzare il più possibile questa attività per il prossimo futuro, prevedendo infatti che dovrà essere costante un'attività quale la raccolta dati relativi a un disastro geologico e il loro inserimento in una base dati, così da renderli consultabili in modo immediato sia per i progetti futuri sia per l'organizzazione dei piani d'emergenza in caso di nuovi eventi alluvionali intensi. Alla descrizione del lavoro e alle relative Osservazioni, segue l'analisi statistica dei dati inseriti riguardanti l'alluvione dell'agosto 1978, in particolare delle tipologie di processi e dei danni conseguenti.

- la *PARTE TERZA* è la sezione conclusiva: riprendendo il discorso dei danni, trattato sia nella *PARTE PRIMA* che *PARTE SECONDA* del testo, il problema viene studiato anche dal punto di vista delle responsabilità umane, non solo naturali, al fine di sottolineare cosa poteva essere previsto ed evitato grazie alle esperienze passate o alla logica.

Vengono poi mostrate le tipologie di intervento di tipo tecnico che oggi è possibile attuare e se ne discuterà

l'effettivo vantaggio in base ad esperienze passate.

Segue una breve citazione di quanto accadde nei giorni successivi all'alluvione del '78 in Val d'Ossola, in particolare la reazione dei media e dell'opinione pubblica, e di come l'evento, sebbene disastroso e con morti, feriti e dispersi, sia stato presto dimenticato.

Terminano i commenti finali sull'attività e sull'esperienza di tirocinio.

P A R T E P R I M A



ANALISI DELL'EVENTO ALLUVIONALE:

*analisi meteorologica, analisi pluviometrica,
dissesti sui versanti, deflussi e piene*

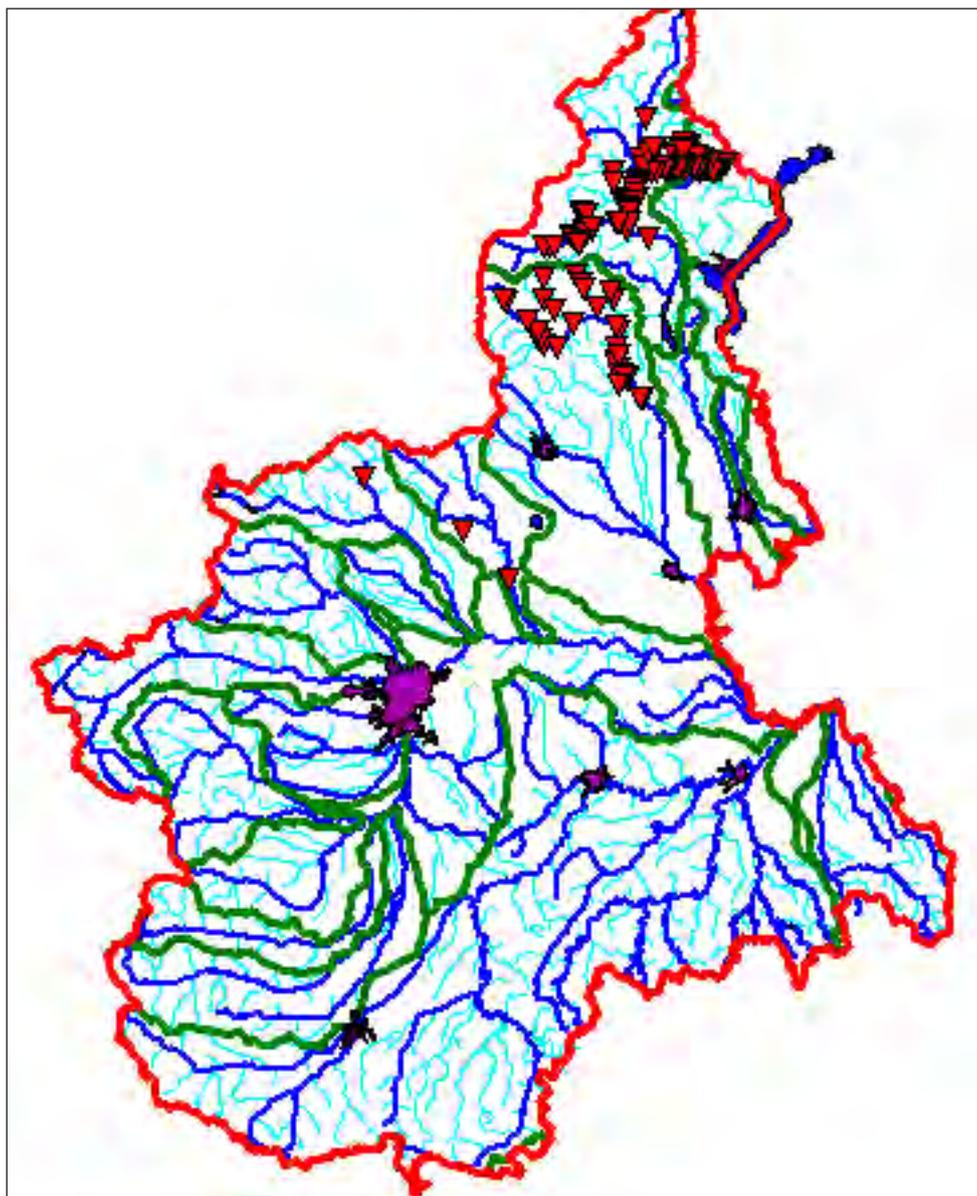


Fig. I.1 : Inquadramento dell'ambito territoriale coinvolto dall'evento alluvionale del 7-8 agosto 1978. In figura sono state evidenziate le ubicazioni delle segnalazioni di processi dovuti al nubifragio (fonte: AA.VV., 2001).

Introduzione I

Tra il 7 e l'8 agosto masse di aria fredda di origine atlantica vennero a contatto con aria calda e umida situata a sud delle Alpi, dando luogo a violente precipitazioni che investirono dapprima la Valle d'Aosta, in seguito la Valsesia e il bacino de Toce per poi esaurirsi in territorio svizzero.

In tutte le valli colpite dall'evento si registrò una generale interdipendenza tra i processi di instabilità sui versanti ed i processi torrentizi lungo la rete idrografica di ordine inferiore.

Le vittime accertate del nubifragio che colpì la Val d'Ossola furono in totale 15, cifra alla quale occorre aggiungere le persone disperse in Val Vigezzo. Complessivamente circa 20 centri abitati furono colpiti da inondazioni e alluvionamenti.

I collegamenti stradali nelle aree più colpite furono quasi completamente impediti, principalmente a causa dei gravi danni subiti dalle opere di attraversamento.

Gli effetti dunque che seguirono all'alluvione furono talmente devastanti, sia per la morfologia del territorio, sia per gli abitati e le infrastrutture, nonché per la perdita di vite umane, che si ritenne più che necessario organizzare studi e analisi dell'accaduto al fine di evitare il ripetersi di una tale sciagura.

Per questi motivi, si istituì il Servizio Geologico Regionale, furono indetti concorsi, come quello del *Lions Club di*

Domodossola negli anni 1979-80 (ANSELMO, 1980), nell'intento di promuovere ogni iniziativa volta ad apportare maggiore conoscenza sui problemi ecologici del territorio d'Ossola; la Commissione Europea stessa, con comunicazione 96/c 200/07, tramite la Direzione Generale delle Politiche Regionali, nell'ambito del *Programma Operativo INTERREG II C*, relativo alla cooperazione transnazionale sulle tematiche dell'Assetto del Territorio, promosse una specifica misura dedicata alla gestione e protezione dell'acque, con un programma congiunto, tra le diverse aree del Mediterraneo occidentale con caratteristiche geomorfologiche e meteorologiche simili, volto a stabilire le azioni da attuare per la prevenzione dalle inondazioni (AA. VV., 2001).

La raccolta di tali studi, insieme a pubblicazioni su riviste dedicate, come *Oscellana* (BERTAMINI, 1978), o su bollettini, come il *Bollettino della Associazione Mineraria Subalpina* (ANSELMO, 1979), insieme agli studi di CNR - IRPI (CNR - IRPI, 1999) consente oggi la possibilità di sviluppare un'analisi completa dell'evento alluvionale che colpì la Val d'Ossola nei giorni 7-8 agosto 1978 (per quanto rimanga comunque limitata la conoscenza di ogni aspetto, antecedente, nel durante o consecutivo, di un fenomeno così complesso).

Tra gli obiettivi che ci si propone con questa analisi vi sono:

- la raccolta completa dei dati disponibili

e le elaborazioni idrogeologiche riguardanti il nubifragio;

- considerazioni sugli effetti prodotti, sia sull'ambiente che sulle opere antropologiche;
- possibili interventi e analisi delle conseguenze a breve e a lungo termine degli stessi.

Preliminarmente allo studio dell'evento del 7-8 agosto '78, è utile sottolineare che (AA. VV., 2001):

- Gli eventi alluvionali sono fenomeni naturali impossibili da evitare e che si manifestano con una certa ciclicità;
- Le condizioni neoclimatiche che generano alluvioni come quello in studio hanno aspetti comuni a quelli di altre zone del Mediterraneo colpite dai medesimi fenomeni alluvionali;
- Gli effetti al suolo prodotti dai vari eventi sono confrontabili; medesime località vengono colpite più volte negli anni con modalità analoghe fra loro (anche se tale confronto, relativamente ai soli danni, non è di grande utilità. Tale tema verrà illustrato in seguito).

Il presente studio svolgerà i diversi aspetti dell'alluvione nell'ordine che segue.

1. Dapprima si cercherà di descrivere e spiegare il fenomeno dell'alluvione dal punto di vista meteorologico, al fine di comprendere *come* e *perché* un

tale nubifragio colpì (nel 1978, così come anche nel 1961) la Val d'Ossola e quali sono dunque gli indizi che permettono di prevedere il ripetersi di un evento simile.

2. Segue lo studio della pluviometria, ove i dati risultano disponibili, al fine di una collocazione dell'evento analizzato nella statistica degli alluvioni in Val d'Ossola.
3. In seguito si descriveranno gli effetti in generale di un nubifragio su un terreno dalle caratteristiche simili a quelle ossolane e vigezzine, e quali benefici comporta realmente la presenza dei boschi sui versanti.
4. Si riporta la cronaca in sintesi dell'evento, in particolare riguardo alla situazione torrentizia, al fine di comprendere come avviene la ricostruzione della sequenza degli eventi e quali sono i dubbi e le difficoltà nella gestione delle testimonianze.
5. Saranno poi illustrati quali sono gli effetti del nubifragio sui torrenti e quali le relazioni con le frane dei terreni saturi d'acqua negli alvei torrentizi o fluviali, nonché le conseguenze della presenza di ponti lungo il tragitto.
6. Segue la descrizione generale di alcuni effetti (lasciando allo studio statistico della *PARTE SECONDA* il compito di valutare le percentuali dei processi e dei relativi danni).

Capitolo 1

Analisi meteorologica

Gli eventi alluvionali come quello del 7 -8 agosto 1978 in Val d'Ossola sono determinati da una situazione meteorologica sufficientemente nota, già verificatasi in altre occasioni simili e con analoghi disastri: si pensi all'alluvione che colpì in val Bognanco e Divedro fra il 19 e 20 agosto 1958, o la stessa val Vigezzo nella notte tra il 12 e il 13 Luglio 1961. La conoscenza di tale situazione si rivela utile per prevedere e riconoscere la possibilità di questi eventi, in modo da agire per tempo e mettere in atto un piano di emergenza.

In estate la regione mediterranea è fortemente riscaldata dal sole: si forma uno strato di aria calda e umida dovuta alla presenza del mare Mediterraneo, e in parte anche dell'Atlantico, accompagnata da afa e alta pressione. Se contemporaneamente al di là delle Alpi si forma un'area di bassa pressione, si ha necessariamente un afflusso di quell'aria calda e molto umida proveniente dall'area mediterranea attraverso le Alpi. La prima consiste in una massa d'aria umida e fresca; la seconda al contrario è sì umida ma calda: il contatto tra queste due provoca lo scoppio di temporali a causa soprattutto dell'instabilità delle masse di aria più umida che, raffreddandosi, si liberano di una grande quantità di acqua.

Bisogna inoltre tener conto della tendenza dell'area depressionaria transalpina a spostarsi verso sud o sud-est e quindi del

fenomeno di traslazione di masse di aria fredda sull'Italia settentrionale, al di sopra delle Alpi: ciò provoca l'incontro con le masse di aria calda e umida già presenti, talvolta stratificandosi al di sopra di queste. Nello stesso tempo, anche le masse di aria calda al di qua delle Alpi si muovono per superare la barriera alpina (BERTAMINI, 1978).

Per comprendere le cause di un evento devastante quanto un'alluvione, si deve ricordare che tanto più l'aria umida è calda, tanto più essa conterrà vapore acqueo e, tanto più raggiunge alte quote, tanto più si espande: ne consegue il suo raffreddamento e quindi saturazione: comincia così il processo di condensazione del vapore in goccioline di acqua liquida (o anche cristalli di ghiaccio, a seconda della temperatura. Ma capita di avere gocce d'acqua allo stato liquido anche con temperature al di sotto degli 0° C).

Se la condensazione avviene in tempi lenti, le precipitazioni che ne seguiranno saranno di bassa intensità (pochi mm in 1 ora); se invece i tempi sono rapidi, si ha lo scatenarsi di pioggia violenta, temporali, raggiungendo anche i centinaia di mm in 1 ora. L'intensità dei picchi è spesso accompagnata da grandine e intensi fenomeni elettrici: quest'ultimi sono generati dalla elettrizzazione che le nubi subiscono dai forti venti presenti durante il temporale.



Foto 1.1 : Dissesti sui versanti nell'alto bacino del torrente Melezzeo orientale (fonte: ANSELMO, 1980).

Alluvioni come quelli del '78 in Val d'Ossola sono il frutto della creazione di una cella temporalesca che coinvolge enormi masse d'aria instabili: nel caso qui trattato, la massa d'aria umida e calda, avvicinandosi alle Alpi, è costretta a sollevarsi lungo i pendii delle valli e di quelle montagne dall'altezza non eccessiva, 1000 - 2500 m, che, fortemente riscaldate dal sole, provocano appunto la risalita citata: si crea così una forte corrente ascensionale (spesso manifestata a terra con venti improvvisi e fortissimi), che risucchia tale aria calda con velocità sempre maggiore, dando origine così ad una cella temporalesca, che può creare una colonna di nubi alta anche qualche chilometro. In cima ad essa, si verifica la formazione di nubi con cristalli di ghiaccio e acqua liquida. La caduta successiva di quest'ultimi nello strato di acqua soffusa sottostante dà origine alla grandine detta.

Il fenomeno si esalta ulteriormente quando, come nel caso della Val d'Ossola, masse di aria fredda si incontrano con quella calda: la colonna d'aria calda penetra come un imbuto nelle masse di aria fredda soprastanti, provenienti dall'Europa centrale e attraversanti le alpi. Si crea una sorta di enorme camino che contemporaneamente vede il risucchio, con venti intensissimi, di aria calda da basso e violente precipitazioni dall'alto, con ingenti quantitativi d'acqua. Il



Foto 1.2 : Forte azione erosiva e grande trasporto di detriti in Valle Isorno (Montecrestese) (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

fenomeno si ricarica continuamente facendo perdurare la sua intensità massima anche per 1-2 ore (come descritto nel Cap. 2). Si scaricherà poi lentamente, con precipitazioni meno intense, per diverse ore, anche con interruzioni.

Per la descrizione del fenomeno che avvenne in Val d'Ossola, si riportano direttamente le parole del Bertamini (1978):

“La situazione del giorno 6 agosto era caratterizzata da una estesa area di basse pressioni sulla Gran Bretagna collegata ad un fronte di aria fredda in rapido movimento verso sud-est e verso sud. Sul Mediterraneo e sull'Italia insisteva invece una potente area di alta pressione collegata con un lento flusso di aria calda e molto umida proveniente dall'Atlantico. Le normali previsioni del tempo supponevano una linea di contatto fra il fronte freddo e la massa di aria calda lungo l'arco alpino e sull'Italia settentrionale. Ma l'entità del fenomeno non è facilmente prevedibile. Di fatto la massa di aria fredda si è portata a ridosso delle Alpi, le ha superate a grande altezza portandosi al di sopra delle masse di aria umida ristagnate sull'Italia da qualche tempo ed ora in lento movimento verso il Nord. La conseguente instabilità ha dato origine a potentissime celle temporalesche

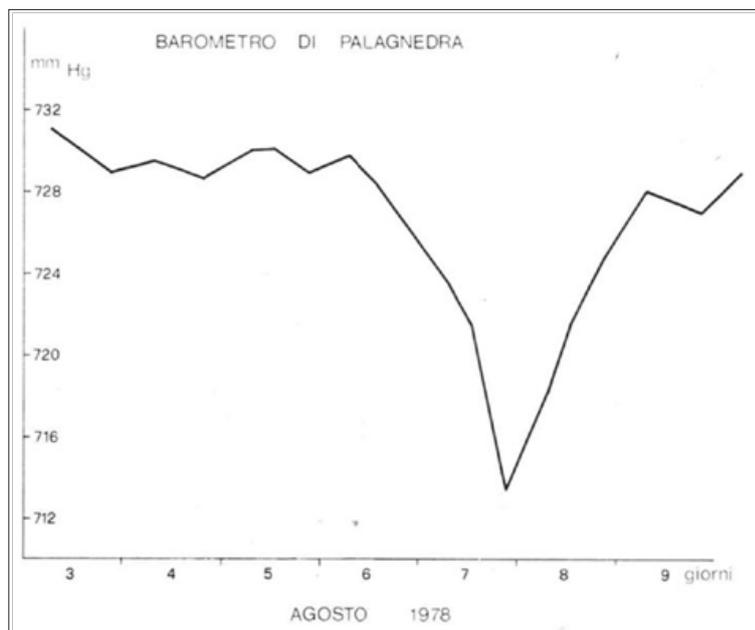
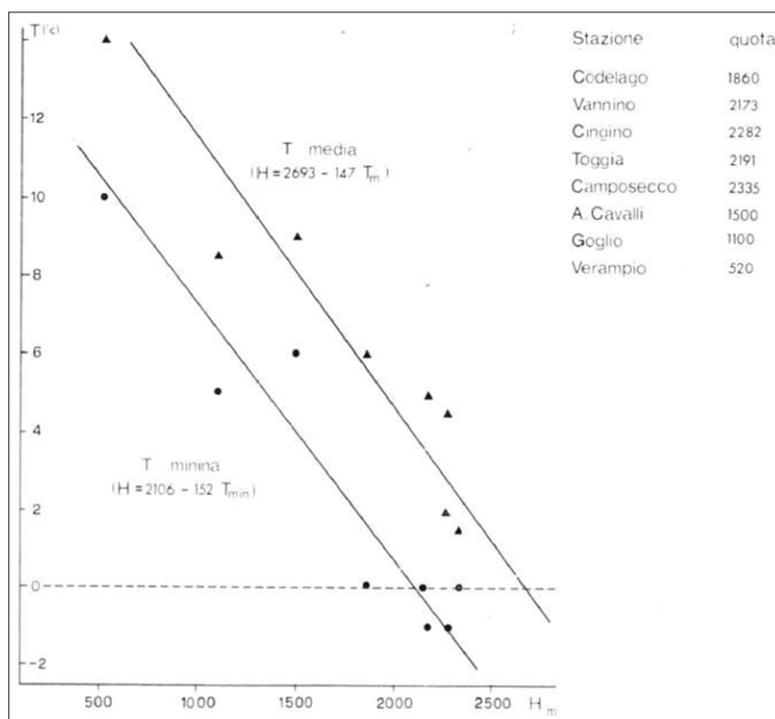


Fig. 1.1 : Situazione barometrica ricostruita dalle letture effettuate a Palagnedra (fonte: ANSELMO, 1980).

Fig. 1.2 : Variazione delle temperature media e minima in funzione della quota, il giorno 7 agosto 1978 (fonte: ANSELMO, 1980).



che si sono sviluppate fino a grandi altezze e hanno localmente scaricato grandi quantità di grandine e pioggia.”

Secondo Anselmo (1980), per la situazione barometrica, ricostruita dalle letture a Palagnedra, vi fu una brusca caduta di pressione nel giorno 7 agosto, così come

mostra la Fig. 1.1, e, dalle variazioni di temperatura con l'altitudine (lette dalle stazioni ENEL), sempre avvenute nel giorno 7 (Fig. 1.2), se ne può dedurre che l'isoterma 0°C non interessò, con molta probabilità, le zone al di sotto dei 2000 m di quota: quindi le precipitazioni non furono influenzate da manifestazioni nevose.

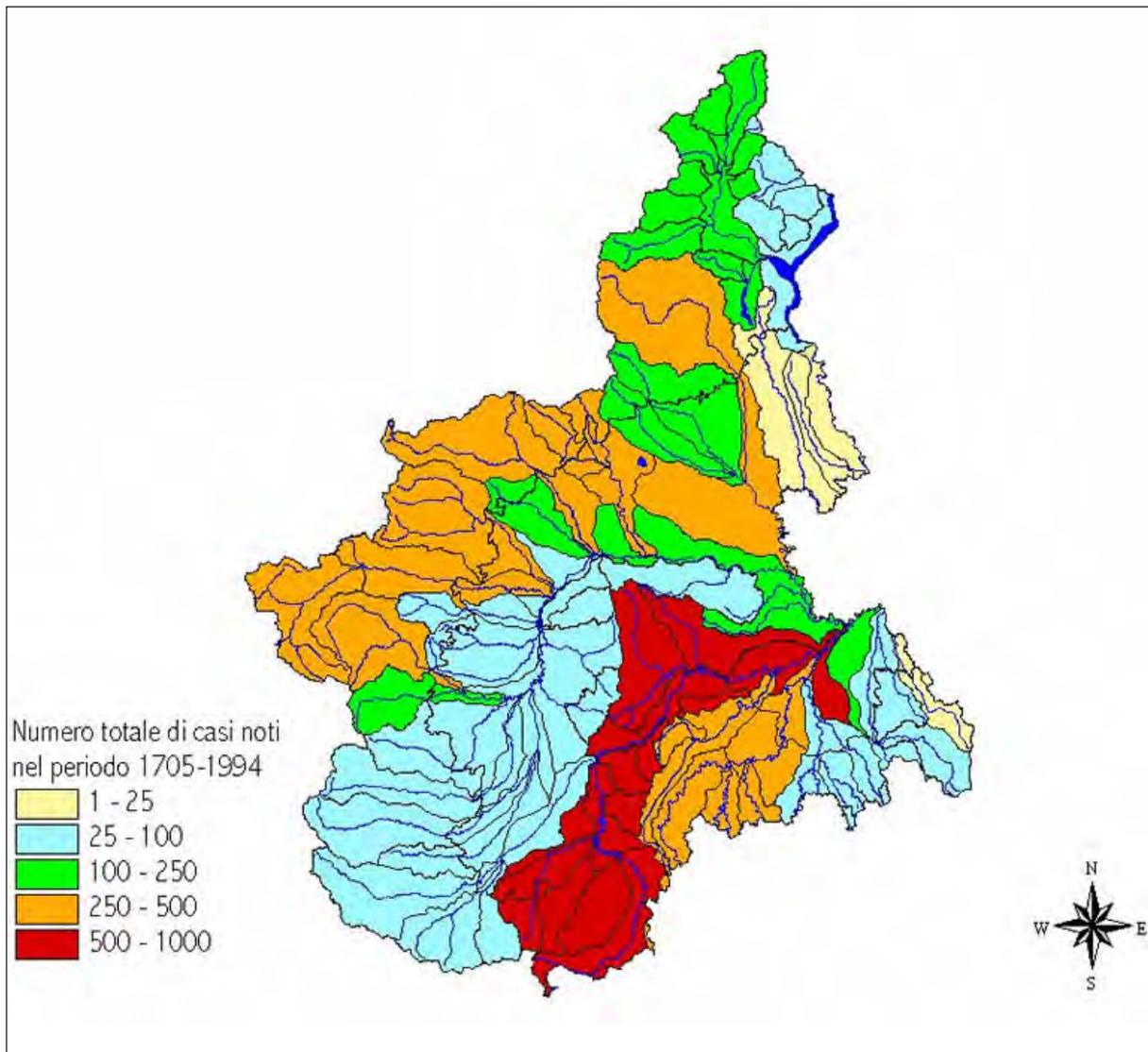


Fig. 1.3 : Incidenza degli eventi alluvionali nella regione Piemonte suddivisi per sottobacino idrografico. Si può notare come le zone di Val d'Ossola e Val Vigezzo ricadano nella fascia medio-alta di percentuale di alluvioni in un periodo di due secoli (fonte: AA.VV., 2001).

Capitolo 2

Analisi pluviometrica

Lo studio della pluviometria si rivela fondamentale, in quanto permette non solo di quantificare, per quanto possibile, le precipitazioni che provocarono così tanti danni nel '78, ma anche di collocare l'alluvione qui studiato all'interno di uno studio statistico e comprendere dunque se tale fenomeno comportò davvero situazioni tanto inusuali per quella regione, oppure se, posizionandosi esso all'interno di una certa ciclicità, tali condizioni non potevano già essere previste e dunque i danni limitati. Una collocazione di tipo statistico è utile per comprendere quale tipo di attività intraprendere nella ricostruzione e quali i criteri per un nuovo piano regolatore della zona, come verrà descritto nei capitoli successivi.

L'area colpita dall'alluvione comprende: il tronco intermedio della Valle d'Aosta, l'Alta Valsesia, il medio bacino del Toce, in particolare Val Vigezzo, e infine la valle del Melezzo Orientale. Le precipitazioni si esaurirono in territorio svizzero (REGIONE PIEMONTE, 1978).

La Fig. 2.1 mostra la schematizzazione dell'idrografia dell'area considerata, con le stazioni pluviometriche. Sono riportate anche le curve di uguale precipitazione media annua per il periodo di osservazione disponibile. L'andamento di tali curve (isoiete) mostra in generale una zona con elevate precipitazioni sui rilievi compresi

fra Val Vigezzo, Lago Maggiore, basso Toce e una seconda sulla Val Strona. Le precipitazioni su media e alta valle variano dai 1400 ai 1800 mm, collocando così la Val d'Ossola fra le zone più piovose dell'arco alpino (REGIONE PIEMONTE & SOCIETÀ METEOROLOGICA SUBALPINA, 2008).

Da studi statistici (ANSELMO, 1980) si riportano, in Fig. 2.2(a), la distribuzione delle precipitazioni mensili nel corso dell'anno, riferite ad alcune delle stazioni della Tabella 1. A confronto si riporta anche l'andamento medio mensile dei deflussi del Toce a Candoglia (periodo 1933-1960) in Fig. 2.2(b).

Dai grafici si può notare che la portata del torrente Toce è influenzata dallo scioglimento delle nevi, infatti il suo massimo valore viene raggiunto in giugno. Mentre in estate-autunno, periodo di interesse del presente caso, le precipitazioni intense riguardano aree di limitata estensione e bacini di corsi d'acqua minori. In particolare, studiando la situazione della Val d'Ossola (Fig. 2.2(c)), è apparsa evidente la ricorrenza di nubifragi su aree ristrette, e seguenti danni, nel periodo estivo-autunnale (BERTAMINI, 1975).

La Fig. 2.3 mostra le isoiete del 7 agosto 1978, il cui andamento NE - SW è simile alla media annua (Fig. 2.1). Tale andamento, insieme alla localizzazione di rovesci ingenti, costituiscono perciò delle caratteristiche tipologiche che si ritrovano ciclicamente ad ogni alluvione riguardante tali zone.

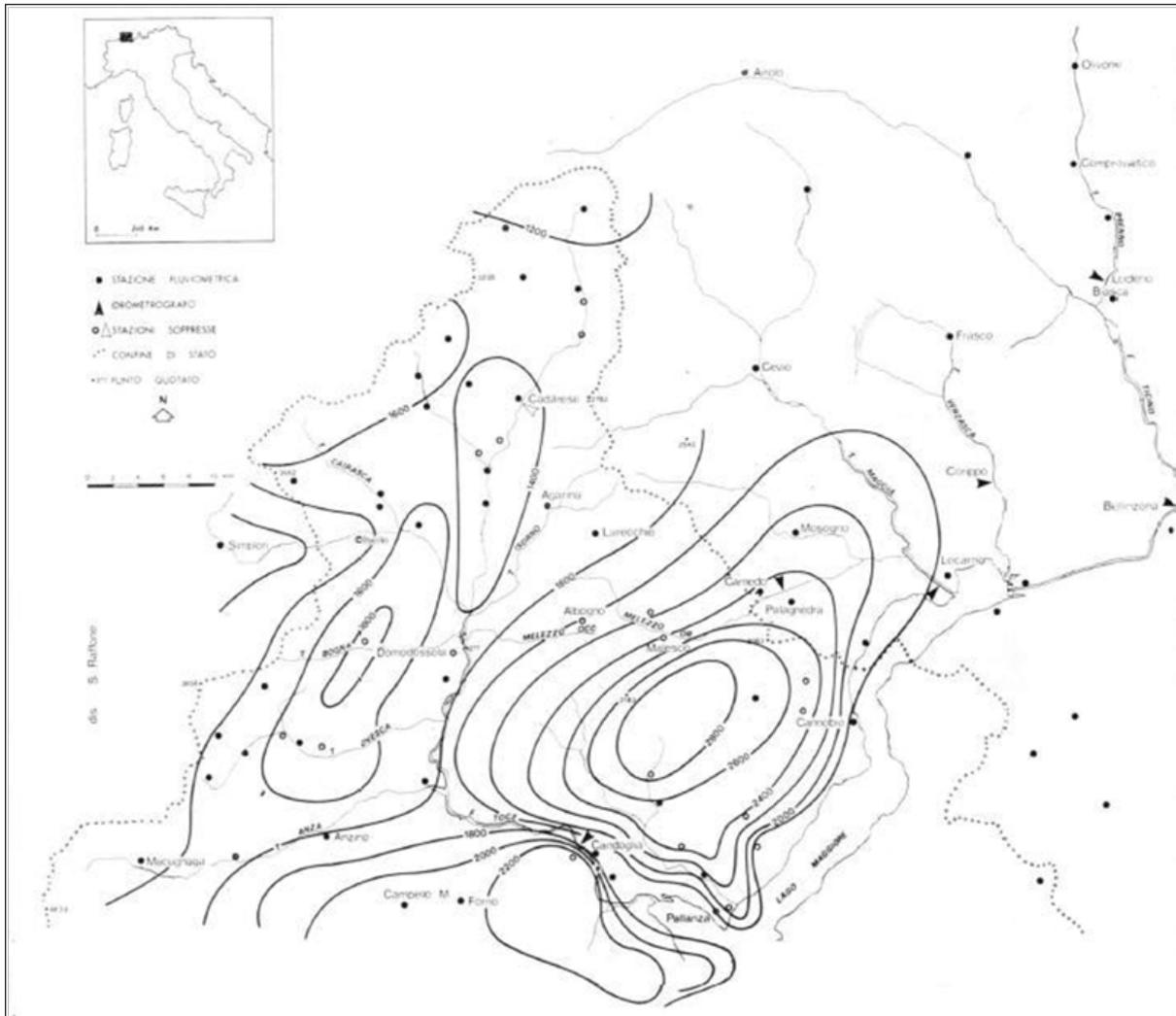


Fig. 2.1 : Precipitazione media annua (1913-1970) nel bacino del fiume Toce (fonte: ANSELMO, 1980).

La Tabella 2 riporta i valori delle precipitazioni registrati dalle ore 9 del giorno 7, alle ore 9 del giorno 8 agosto, secondo normativa del Servizio idrografico italiano. A partire dai dati delle precipitazioni orarie, letti direttamente dalle strisce degli apparecchi, è stato possibile ricavare le curve cumulate delle precipitazioni in sette stazioni (Fig. 2.4).

I diagrammi dei pluviografi di alcune stazioni sono riportati in Fig. 2.5.

Una volta raccolti i dati dai pluviografi disponibili, occorre fare un'analisi statistica al fine di comprendere ove si possa collocare l'evento del 7-8 agosto 1978: fu un evento eccezionale, oppure il quantitativo di pioggia rientra in una ricorrenza ciclica, con un periodo di ritorno identificabile?

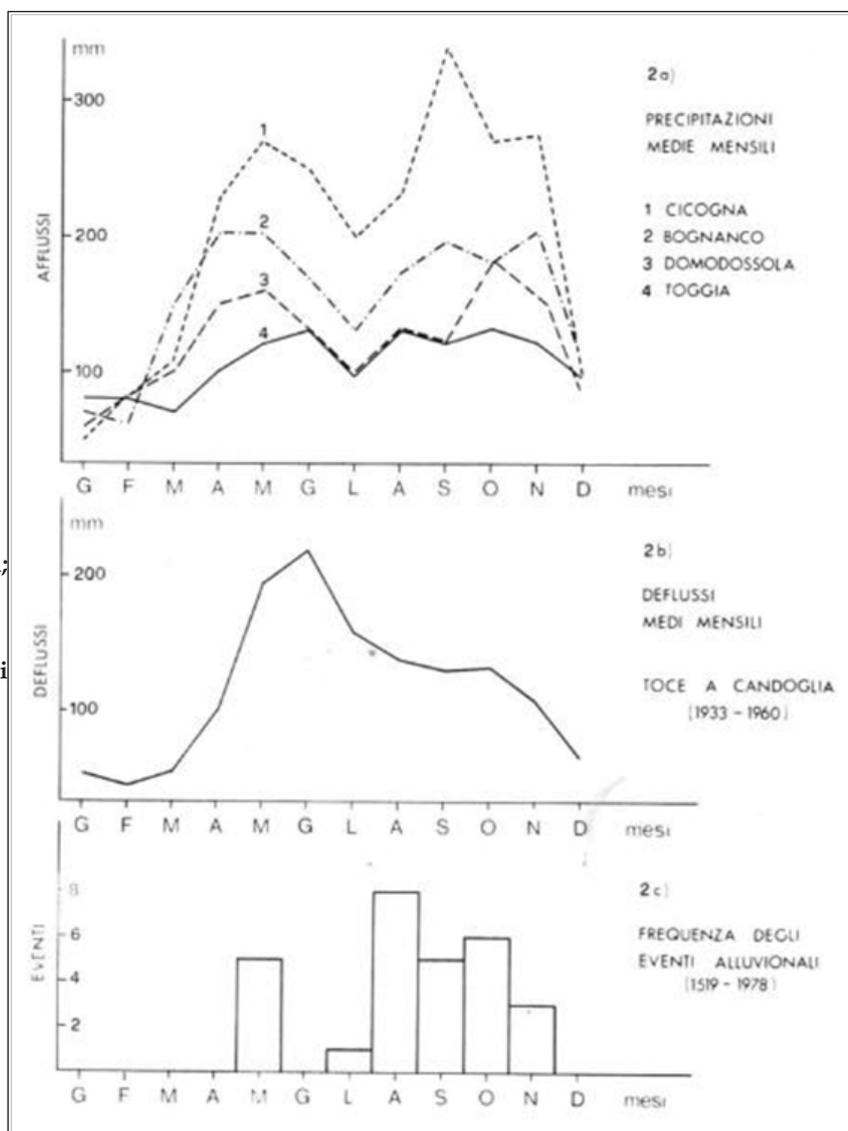
Per rispondere a questa domanda si devono applicare dei metodi statistici, ormai largamente impiegati nello studio delle precipitazioni massime e delle portate al colmo, in Idrologia. Raccolte le N misure empiriche, si dispongono questi N elementi del campione raccolto in ordine crescente. All' i -esimo elemento si associa la frequenza empirica:

$$f_i = \frac{i}{N + 1}$$

La legge di distribuzione di questi campioni è ricavabile adattando distribuzioni di frequenza già note nel calcolo probabilistico, come:

- La distribuzione log-normale di Galton-Gibrat derivata dalla curva degli errori

Fig. 2.2 :
 a) Precipitazioni medie mensili;
 b) Deflussi medi mensili;
 c) Frequenza degli eventi alluvionali
 (fonte: ANSELMO, 1980).



Tab. 1 : Precipitazioni medie mensili per alcune stazioni installate presso il bacino del fiume Toce (fonte: ANSELMO, 1980).

Tabella 1																
BACINO DEL FIUME TOCE - PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI PER ALCUNE STAZIONI																
Stazione	Quota (m)	Periodo	Anni	Precipitazioni mensili (mm)												Totale annuo
				G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
Toggia	2170	1938-70	33	83	82	69	102	120	128	98	131	121	133	123	83	1273
Cadarese	725	1921-68	36	50	65	78	124	134	115	94	138	112	136	149	85	1281
Codeiago	1875	1916-70	53	73	77	103	161	177	155	117	150	155	170	173	106	1617
Goglio	1100	1917-70	50	64	63	94	158	170	144	102	138	138	160	174	89	1494
Bognanco	980	1915-62	39	70	64	149	206	201	170	129	174	191	183	210	111	1855
Larecchio	2126	1951-77	27	41	53	61	120	160	189	118	162	147	196	142	55	1443
Craveggia	883	1916-46	25	75	43	125	174	229	185	160	158	198	229	186	75	1840
Domodossola	277	1872-69	79	59	64	108	149	158	125	98	126	120	186	154	89	1437
Rovesca	760	1936-70	31	49	56	94	168	163	158	102	139	150	178	147	73	1477
Anzino	687	1915-70	49	55	68	111	172	196	154	129	143	158	167	190	91	1637
Ornavasso	200	1881-61	49	74	91	144	225	287	239	201	211	273	276	237	122	2381
Cicogna	770	1922-70	36	52	80	138	226	271	245	202	229	337	269	273	91	2414

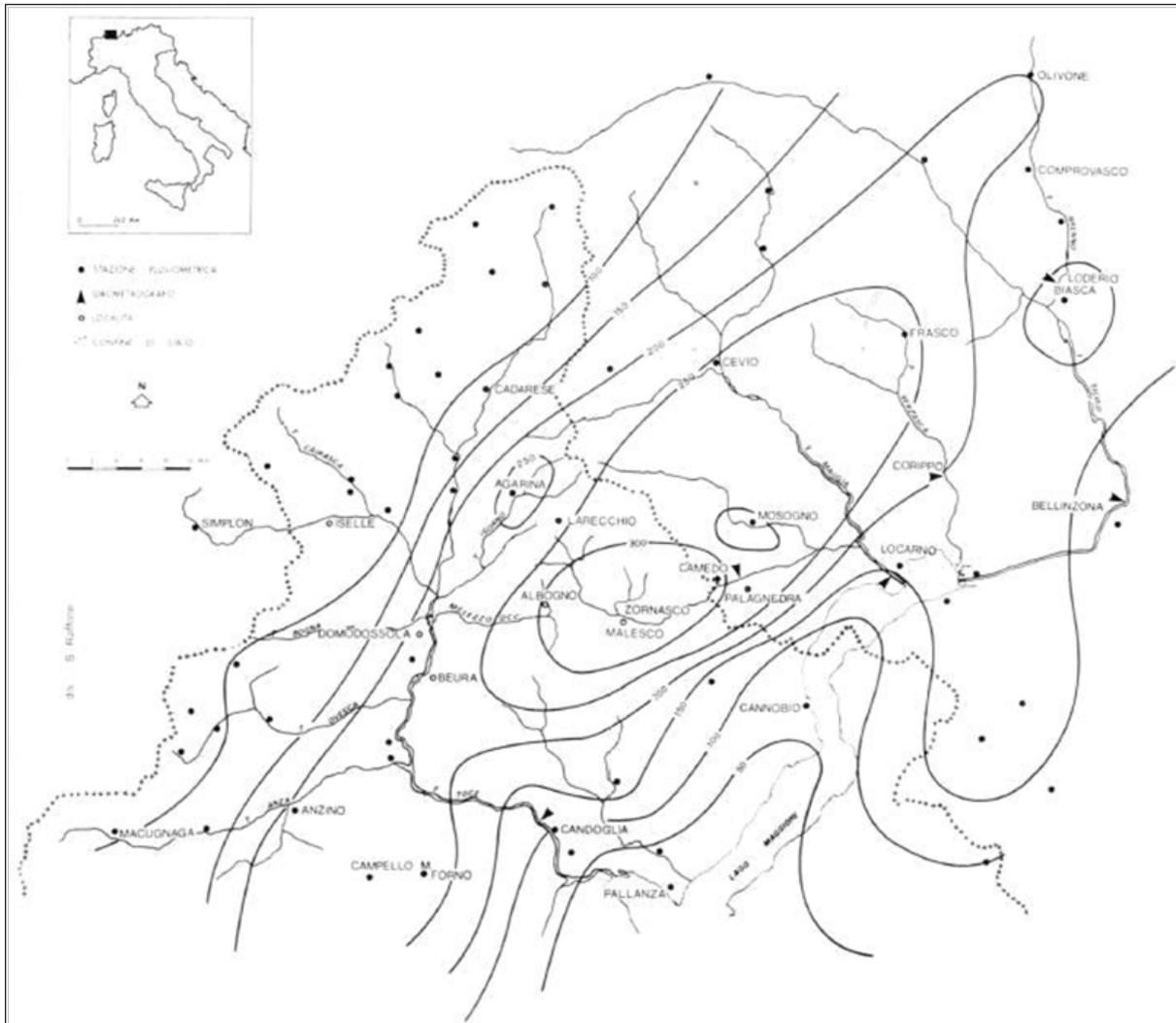


Fig. 2.3 : Area interessata dal nubifragio del 7 agosto 1978 con l'ubicazione delle stazioni pluviometriche, le isoiete dell'evento e le sezioni dove fu valutata indirettamente la portata (vedi Tab. 2) (fonte: ANSELMO, 1979).



Fig. 2.1 : Tratto di ferrovia danneggiata da un'azione di forte erosione in sinistra del Melezio orientale in località Olgia (comune di Re) (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

di Gauss:

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

con $z = a \cdot \lg x + b$

- La distribuzione dei valori estremi di Gumbel:

$$F(x) = \exp[-\exp(-z)]$$

con $z = a(x - b)$

I parametri a e b delle due distribuzioni sono ricavabili dai valori del campione x , tramite metodi quali quello dei minimi quadrati, e si può valutare l'adattamento della legge di distribuzione alle frequenze empiriche del campione tramite il test del X^2 . Le equazioni ottenute, e sottoposte al test detto, sono quelle delle rette regolarizzatrici riportate in Fig. 2.6. Le rette relative alle diverse stazioni sono state sovrapposte, senza tener conto del diverso periodo di osservazione, al fine di fornire le caratteristiche climatiche

Fig. 2.4 : Curve cumulate della precipitazione in alcune stazioni (fonte: ANSELMO, 1980).

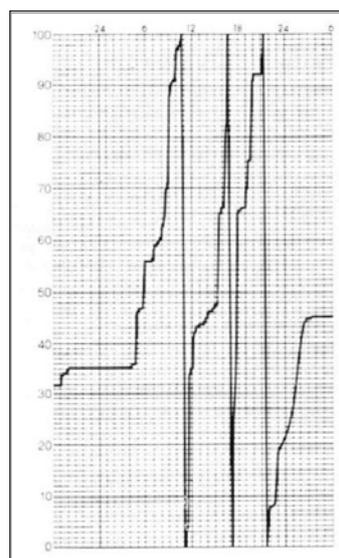
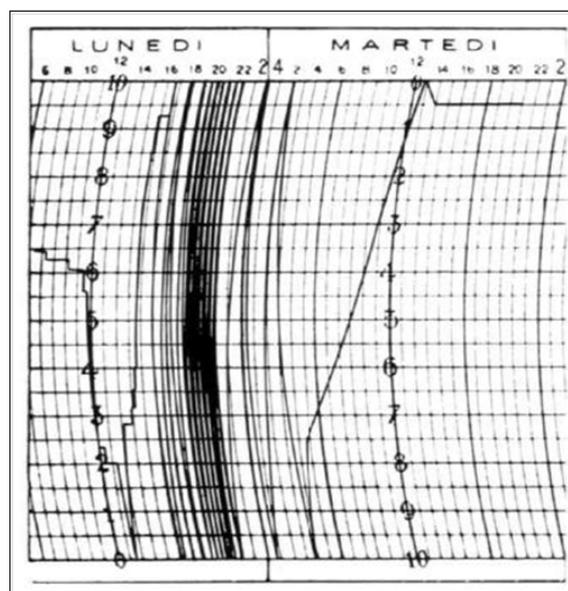
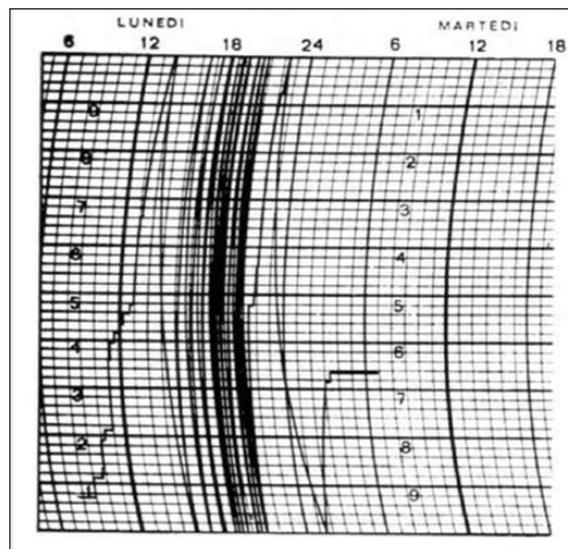
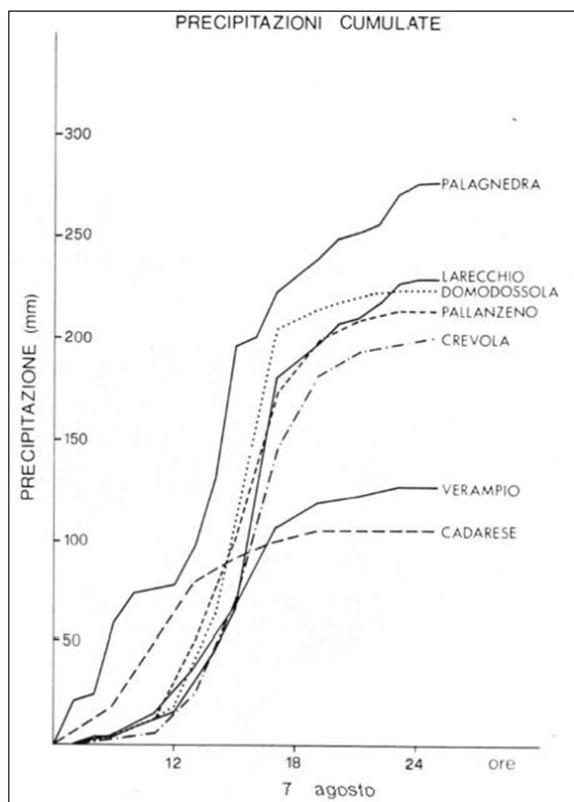


Fig. 2.5 : Strisce pluviometriche (dall'alto al basso):

a) Larecchio;

b) Palagnedra;

c) Domodossola (C.le Calice)

(fonte: ANSELMO, 1980).

Tabella 2
PRECIPITAZIONI DEL 7 AGOSTO 1978

Stazione	Bacino	Quota (m)	Precipitazione (mm)
Toggia (1)	Toce	2.170	60
Sabbione (1)	Toce	2.460	88
Vannino (1)	Toce	2.175	60
Formazza Ponte (1)	Toce	1.280	68
Codelago (1)	Devero	1.885	94
Devero (1)	Devero	1.640	92
Goglio (1)	Devero	1.100	94
Agaro (1)	Toce	1.561	93
Cadarese (1)	Toce	725	115
Verampio (1)	Toce	570	125
Engeloch (5)	Diveria	1.795	60,1
Simplon Dorf (5)	Diveria	1.470	50,6
Lago d'Avino (1)	Diveria	2.240	64
Gebbo (1)	Diveria	1.015	88
Varzo (1)	Diveria	550	81
Crevola d'Ossola (1)	Diveria	337	190
Larecchio (3)	Isorno	2.126	230
Agarina (3)	Isorno	1.226	265
Domodossola (Calice) (1)	Toce	277	223
Lago Cingino (1)	Ovesca	2.281	80
Campliccoli (1)	Ovesca	1.310	99
Camposecco (1)	Ovesca	2.281	72
Rovesca (1)	Ovesca	760	136
Alpe Cavalli (1)	Ovesca	1.510	106
Pallanzeno (1)	Toce	228	213
Macugnaga (2)	Anza	1.200	100
Ceppo Morelli (4)	Anza	750	91
Bannio Anzino (2)	Anza	687	235
Candoglia (2)	Toce	201	98
Cicogna (2)	Toce	770	164
Campello Monti (2)	Strona	1.300	240
Forno (2)	Strona	892	240
Marmo Sambughetto (2)	Strona	765	180
Cireggio (2)	Lago d'Orta	370	80
Boletto (2)	Lago d'Orta	696	65
Mergozzo (2)	Toce	205	71
Airolo (5)	Ticino	1.149	97
Chiggiona (5)	Ticino	695	204
Olivone (5)	Ticino	905	200
Biasca (5)	Ticino	293	112,5
S. Bernardino (5)	Ticino	1.628	175,5
Mesocco (5)	Ticino	815	170,5
Braggio (5)	Ticino	1.320	155,8
Grono (5)	Ticino	357	183,6
Bellinzona (5)	Ticino	230	32,8
Frasco (5)	Verzasca	890	260
Locarno Aeroporto (6)	Ticino	198	180,1
Locarno Monti (5)	Lago Maggiore	379	155,4
Vira (5)	Lago Maggiore	210	160,5
Peccia (6)	Maggia	—	181,0
Cavergho (6)	Maggia	—	250
Bosco Gurin (5)	Maggia	1.510	197,4
Cevio (5)	Maggia	418	246,5
Camedo (5)	Maggia	570	318
Palagnedra (6)	Maggia	495	275

(Segue)

Segue tabella 2 PRECIPITAZIONI DEL 7 AGOSTO 1978			
Stazione	Bacino	Quota (m)	Precipitazione (mm)
Mosogno ⁽⁵⁾	Maggia	790	236
Brissago ⁽⁵⁾	Lago Maggiore	280	93,8
Cannobio ⁽²⁾	Lago Maggiore	220	60
Falmenta ⁽²⁾	Lago Maggiore	662	141
Pallanza ⁽²⁾	Lago Maggiore	241	33
Ispra ⁽²⁾	Lago Maggiore	220	6
Coldrerio ⁽⁵⁾	Lago Lugano	330	72
Scudellate ⁽⁵⁾	Lago Lugano	904	51
Bruzella ⁽⁵⁾	Lago Lugano	620	43,5
Morbio Superiore ⁽⁵⁾	Lago Lugano	480	49,9
Monte Bre ⁽⁵⁾	Lago Lugano	910	56,2
Lugano ⁽⁵⁾	Lago Lugano	276	59,4
Crana Torricella ⁽⁵⁾	Lago Lugano	1.002	188,9
Fescoggia ⁽⁵⁾	Lago Lugano	855	184
Ponte Tresa ⁽⁵⁾	Lago Lugano	274	100,6

FONTI:
 (1) Enel.
 (2) Ufficio Idrografico del Po, Milano.
 (3) Sisma, Villadossola.
 (4) Montedison.
 (5) Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt, Zurich.
 (6) Fonti diverse (Ambrosetti et al., 1978; Rima, 1978).

Tab. 2 : Precipitazioni del 7 agosto 1978 nelle stazioni installate presso il bacino del fiume Toce (fonte: ANSELMO, 1979).

Tabella 2b

LETTURE DEL 7 AGOSTO 1978	1 ora [mm]	3 ore [mm]	6 ore [mm]	12 ore [mm]
Domodossola (C.le Calice, ENEL)	50	138	190	205
Palagnedra (O.I.M., Rima, 1979)	65.5	117	155	232
Larecchio (SISMA)	58	134	172	202

Tab. 2b : Letture delle altezze di pioggia dalle strisce dei pluviogrammi dopo 1, 3, 6 e 12 ore da inizio precipitazioni (fonte: ANSELMO, 1979).

della zona studiata.

Risulta evidente la tendenza della località della Val Vigizzo ad essere investita da maggiori precipitazioni giornaliere, di assegnata frequenza. In particolare, i valori giornalieri registrati il 7 agosto, appaiono, in Fig. 2.6, assai modesti in tutte le stazioni.

Diversa è invece la situazione per le precipitazioni di durata inferiore al giorno,

ossia alle 24 ore.

Dalle strisce dei pluviogrammi si sono eseguite le letture di altezze di pioggia riportate in tabella 2b.

Nell'area colpita dal nubifragio, solo i dati orari di Domodossola e Palagnedra sono disponibili, poiché le registrazioni del pluviografo di Larecchio, mai elaborate, sono andate perdute nel crollo della Centrale Ceretti durante l'alluvione. Tracciando

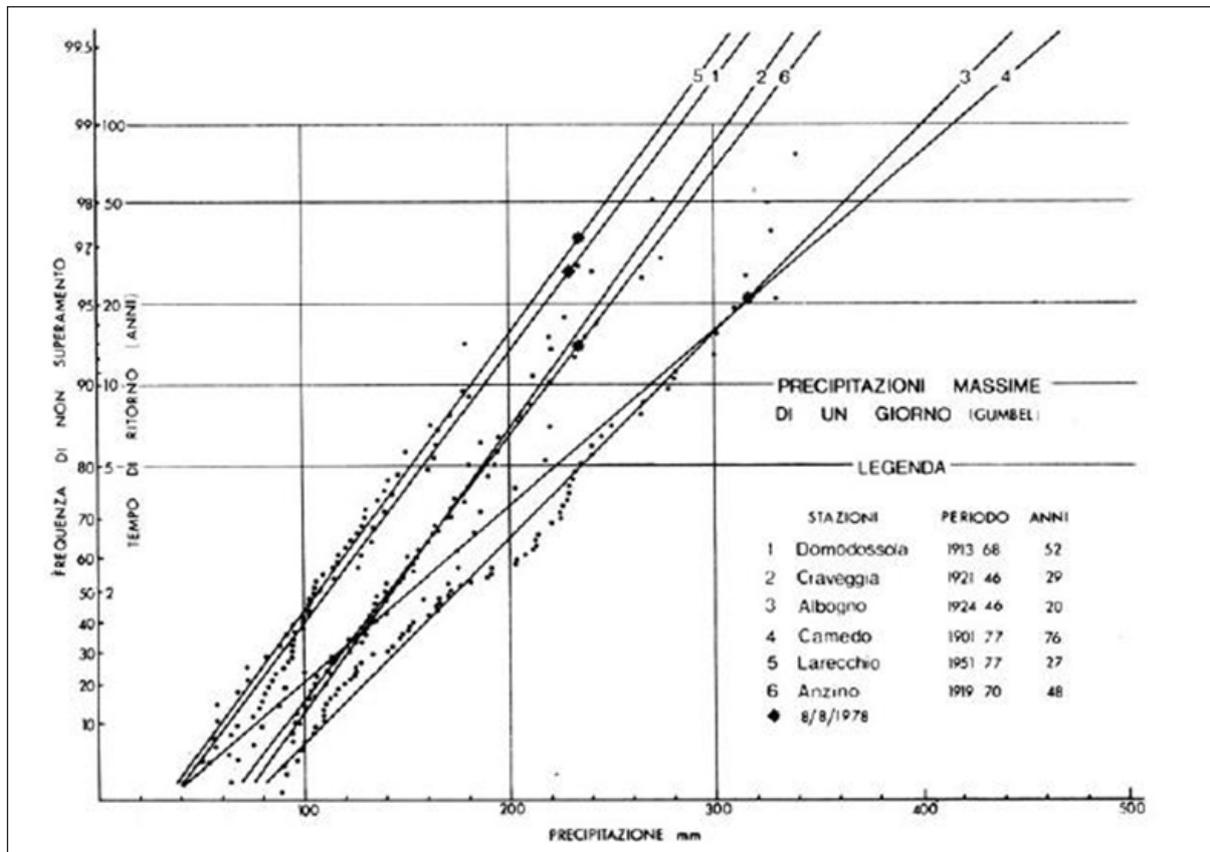


Fig. 2.6 : Regularizzazione delle precipitazioni massime giornaliere in alcune stazioni del bacino del Toce e del Melezzo orientale (fonte: ANSELMO, 1979).

percio le rette regolarizzatrici per le due sole zone di Palagnedra e Larecchio (Fig. 2.6 e 2.7) e riportandovi i valori del 7 agosto 1978, si può concludere che i tempi di ritorno delle precipitazioni intense assumono, per le diverse durate (1 ora, 3 ore..), valori piccoli a Palagnedra, collocando in questo modo i valori del 7 agosto all'interno di una frequenza sufficientemente alta da non poterli definire come 'eccezionali'; diversa è la situazione per Domodossola: le precipitazioni di 3, 6, 12 ore mostrano invece una ricorrenza ultrasecolare e già quelle di 1 ora hanno un tempo di ritorno attorno ai 50 anni (ANSELMO, 1979).

Si può pertanto concludere che i quantitativi di pioggia caduta in due-tre ore nella zona di Domodossola furono davvero notevoli e rari.

Volendo avvalorare ulteriormente questa tesi, si è voluto procedere con il tracciamento delle rette regolarizzatrici dei valori, massimi e minimi giornalieri a Domodossola (Fig. 2.8), ottenute elaborando separatamente,

con gli stessi metodi di analisi precedenti, i seguenti (ANSELMO, 1979):

- il campione nel periodo di funzionamento della stazione pluviografica (1930-1968; 38 anni);
- il campione prelevato dagli Annali idrologici del Servizio Idrografico Italiano (1914-1968; 54 anni);
- il campione ricostruito utilizzando i dati pubblicati dall'Ufficio centrale di meteorologia ed ecologia agraria (1879-1968; 89 anni).

Collocando su queste tre rette il valore giornaliero del 7 agosto '78, si trova un tempo di ritorno variabile: dai 23 anni del campione con più misurazioni (che coprono 89 anni), si passa ai 36 anni del campione con numero intermedio (coprente 54 anni), per finire con i 60 anni del campione che copre il periodo minore (38 anni). Tali differenze indicano chiaramente i limiti

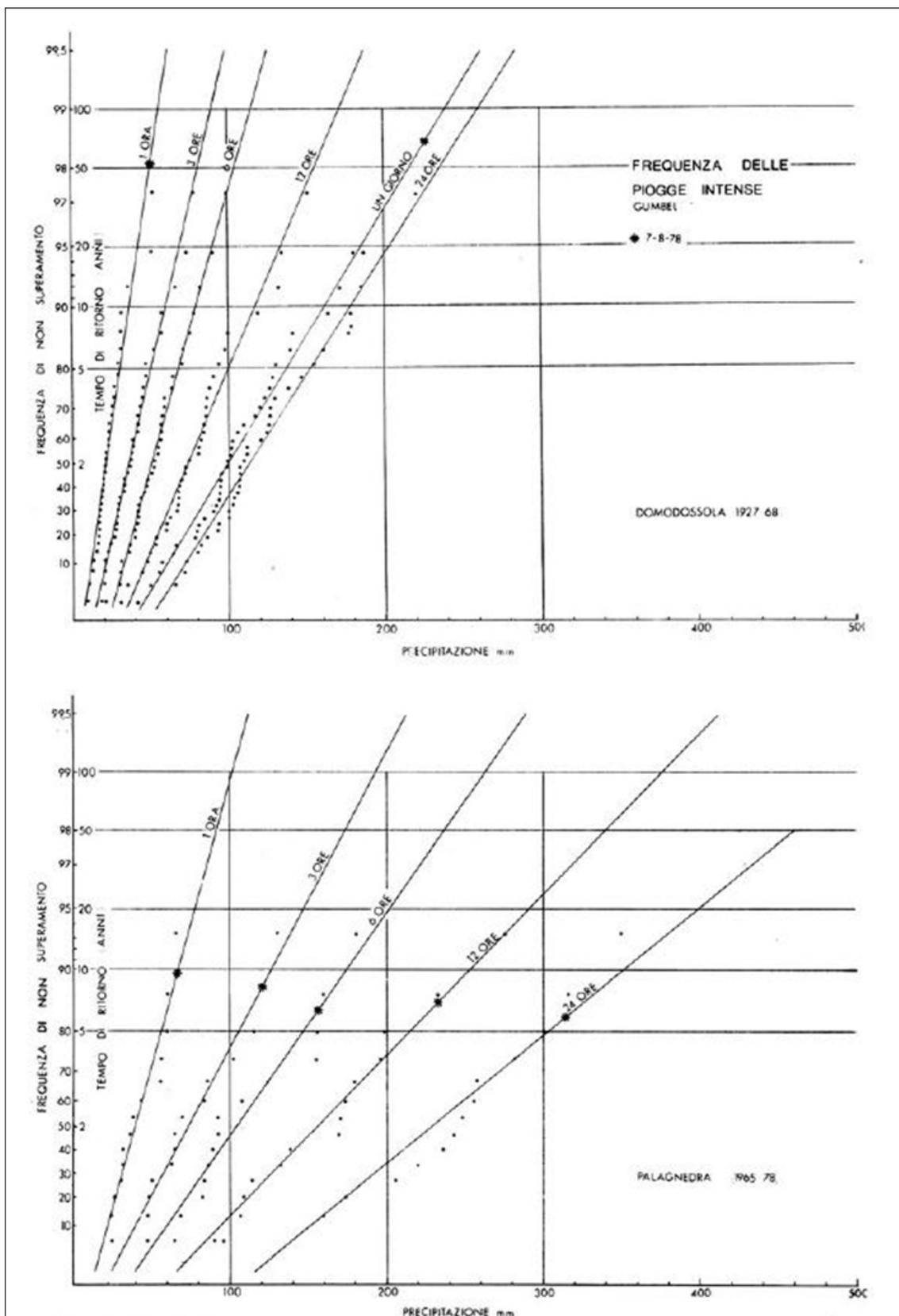


Fig. 2.7: Regolarizzazione delle precipitazioni intense a Domodossola e Palagnedra (fonte: ANSELMO, 1979).

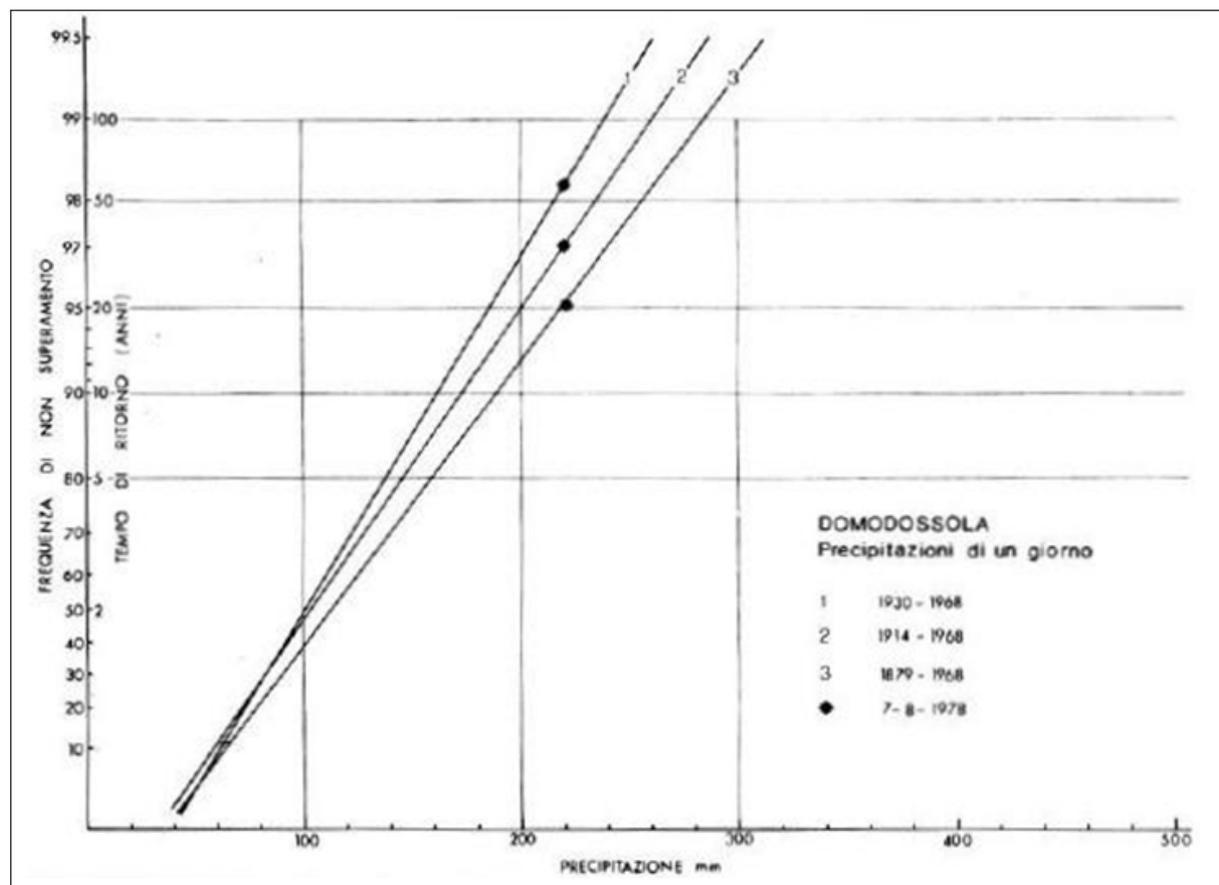


Fig. 2.8 : Regularizzazione dei valori massimi giornalieri registrati a Domodossola in tre diversi periodi: 1930-68, 1914-1968, 1879-68 (fonte: ANSELMO, 1979).

delle estrapolazioni compiute a partire da un numero modesto di campioni.

Se il dato giornaliero di Domodossola non risultasse dunque così notevole, eccezionali rimangono tuttavia i dati relativi alle precipitazioni avvenute il 7 agosto in 2-3 ore, tanto da poter definire collocare l'evento fra gli alluvioni di più elevata intensità che si abbatterono sulla Val d'Ossola (REGIONE PIEMONTE, 2008).

Indagini ulteriori, qui non riportate perché ritenute non necessarie, sono state compiute per quantificare con più sicurezza l'entità delle precipitazioni nelle valli ossolane, a partire dai dati delle "Precipitazioni di notevole entità e breve durata" (valori raccolti negli Annali idrologici a partire dal 1927. A tal proposito, leggesi lo studio di Fantoli (1897), quello di Anselmo (1979) e li si confronti con lo studio dell'evento del 13 luglio 1961, sempre in Val Vigezzo, del Bertamini (1961).

L'esiguo numero dei pluviografi nell'area

studiata non permette di tracciare carte delle precipitazioni di breve durata cadute il 7 agosto 1978.

La densità dei dissesti e i fenomeni di parossismo nell'attività torrentizia (vedasi anche capitoli successivi) inducono tuttavia a ritenere che il nubifragio abbia raggiunto la massima intensità in due aree distinte: una sul versante sinistro della Val Vigezzo fino alla testata del Melezzo Occidentale e del Feneccio; l'altra sulla media Valle Anzasca tra Bannio Anzino e Calasca Castiglione.

In conclusione, si può affermare che è cosa complessa ricostruire con accuratezza l'evolversi nel tempo delle precipitazioni di massima intensità: dalle letture dei pluviografi, associandovi gli orari, si potrebbe ipotizzare che il rovescio abbia colpito: la zona di Palagnedra nell'intervallo orario 16 - 18, quella di Domodossola nelle ore 17-20 e quella di Larecchio nelle ore 18-20 (ANSELMO, 1979).

Capitolo 3

Dissesti sui versanti

Nei capitoli precedenti, tramite un'analisi di tipo statistico si è stabilito che l'evento alluvionale del 7 agosto 1978 fu un fenomeno di rara intensità per la zona della Val d'Ossola. Conseguente alla forza del rovescio fu la formazione di un gran numero di franamenti lungo versanti: si vogliono ora studiare le frane che riguardarono le valli ossolane, illustrarne le cause e definirne le tipologie.

La caduta di 300 - 500 mm di pioggia in poche ore implica sottoporre il terreno ad una quantità d'acqua anomala. I terreni in piano sono in genere stabili, a meno che non siano investiti da correnti d'acqua: se saturati sino a grande profondità, diventano plastici e si verificano dissesti dovuti alle piante d'alto fusto, poiché le loro radici non possono più trovare appiglio in un terreno tanto deformabile e perciò nulla si oppone alle spinte dovute al vento e all'instabilità dell'equilibrio del fusto (causata dal peso decentrato dell'albero). Le piante di grande altezza dunque si sradicano facilmente in un terreno pregno d'acqua e si abbattono nel fango. Questo fenomeno viene tanto più accentuato ove il terreno non è in piano, bensì è in pendenza: in queste zone la parte più superficiale del suolo rimane in sede soltanto grazie alla presenza delle piante e perciò se l'apparato radicale di queste cede, anche il moto del terreno, reso plastico, non ha più alcun freno. Nella Val d'Ossola, i terreni in pendio sono per lo più costituiti

da un letto di morena o detrito di falda poggiante sulla roccia: su questo, nel tempo si è formato lo strato di humus ove sono cresciute le radici delle piante (da quelle erbose a quelle di alto fusto).

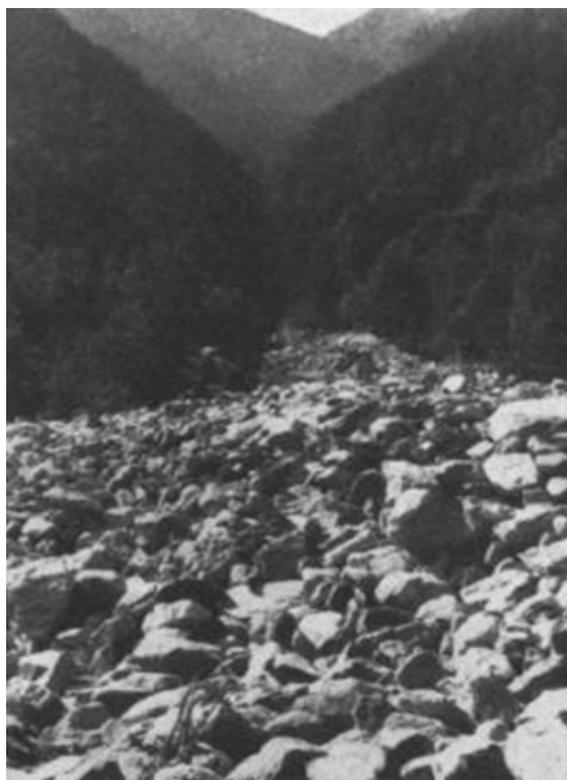


Foto 3.1 : Valle Antrona.
Una grossa frana staccatasi dalla montagna ridotta in blocchi è stata fluidata dalle acque allo sbocco nel fiume Ovesca ostruendo un tratto di strada (fonte: BERTAMINI, 1978).



Foto 3.2 : Ripresa aerea delle grandi frane avvenute sul monte Travello. Esempio di frane nel substrato roccioso per crollo (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

Nell'equilibrio stagionale delle piogge esiste una circolazione interna al terreno di acque meteoriche, affluenti e defluenti, e le acque stesse svolgono il molteplice compito di mantenere i canalicoli assorbenti del terreno sgombri da ostacoli e di rifornire le falde sotterranee. Contemporaneamente parte dell'acqua meteorica scorre in superficie e alimenta i ruscelli di superficie: nel normale equilibrio anche il drenaggio superficiale avviene senza danneggiare lo strato erboso. Quando invece i normali quantitativi di

pioggia vengono abbondantemente superati, per di più in un intervallo di tempo molto ristretto, tutti questi equilibri saltano, con conseguenti disastri ecologici e morfologici: l'acqua penetra lo strato umificato e lo strato inerte, di sabbia o pietrisco, sino alla roccia. In altre parole, quando l'intensità delle precipitazioni è maggiore della velocità di infiltrazione attraverso il basamento roccioso, si crea una falda temporanea, il cui livello cresce durante la precipitazione sino a saturare lo strato in superficie: l'acqua in

eccesso scorre attraverso il materiale sciolto con un flusso parallelo alla superficie e, quando tutto lo strato è stato saturato, anche sopra la superficie stessa (CAMPBELL, 1975).

Lungo i pendii, lo strato che poggia su roccia diviene un impasto plastico e instabile: per il principio di Archimede gli elementi solidi perdono parte del loro peso, mentre il terriccio e la sabbia che facevano da leganti diventano invece quel fango lubrificante che provoca lo scivolamento della parte superficiale rispetto allo strato roccioso.

Solo il sistema di radici delle piante resta a frenare tale spinta idrostatica, ma se questa pressione raggiunge il carico di rottura, allora nel terreno saturo d'acqua si stacca di colpo una cotica erbosa, anche al centro di un prato o di un bosco, e dallo strappo si getta fuori un fiume d'acqua che trascina con sé parte del terreno circostante (allargando così il buco) con i suoi alberi. Questo getto d'acqua, se abbondante e potente, distrugge ciò che investe: altre zolle, piante, che trascina con sé, con tremendi effetti secondari, sino a fondovalle, dove si accumulano le acque creando una piena, i detriti erodono le sponde dei torrenti e dei fiumi con la loro forza d'urto, e il tutto si riversa sino a quel bacino in piano abbastanza grande, come

il Lago Maggiore, da raccogliere acque e detriti, placandone il moto (BERTAMINI, 1978).

L'interesse a indagare l'intensità delle precipitazioni in brevi intervalli di tempo durante un nubifragio si giustifica col fatto che tale intensità, una volta raggiunto il suo massimo durante l'evento, tende poi a diminuire nel tempo. Purtroppo il Servizio Idrografico Italiano utilizza strumenti registratori che mal si prestano a tale tipo di studio a causa della velocità di avanzamento del tamburo pari a 2-2,5 mm/ora. Esistono tuttavia apparecchi che eseguono registrazioni, su nastro magnetico o perforato, ogni cinque minuti; altri usano un sistema a sifone con galleggiante; altri ancora un sistema dove la quantità d'acqua caduta viene registrata in continuo mediante la misura della variazione di capacità di un condensatore (ANSELMO, 1980).

Si assiste dunque, soprattutto lungo i versanti dalle forti pendenze, a situazioni di trasporto di materiale dovuto a fenomeni di decorticamento ed erosione innescati dall'intensità anomala delle precipitazioni: è ciò che avvenne il 7 agosto 1978, in zone con diverso tipo di copertura vegetale. In Fig. 3.1 è mostrata la tipica copertura vegetale

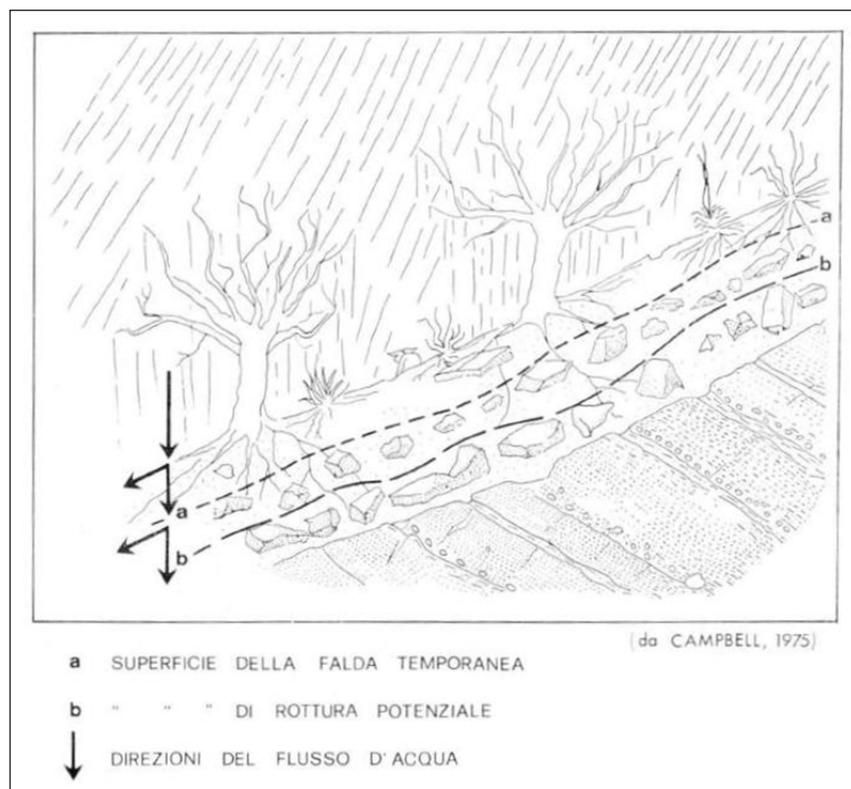


Fig. 3.1 : Tipica copertura vegetale delle valli alpine: alberi con apparati radicali poco sviluppati, un sottile strato erboso poggiante su uno strato di materiali sciolti di spessore variabile (fonte: ANSELMO, 1980).

delle aree alpine: alberi con apparati radicali poco sviluppati, un sottile strato erboso poggiante su uno strato di materiali sciolti di spessore variabile.

Ci si chiede a questo punto quale sia l'influenza, e la responsabilità, nei disastri ecologici, della presenza dei boschi lungo i versanti. Spesso infatti, anche in occasione dell'alluvione del 7 agosto '78 in Val d'Ossola, si è cercato di attribuire la responsabilità ai disboscamenti che sarebbero stati fatti senza le necessarie accortezze per preservare il bosco. Tuttavia le parti più danneggiate della valle Vigezzo, come delle valli Antrona e Anzasca, erano e sono abbondanti di boschi di piante d'alto fusto, ben radicate, che hanno resistito ai rovesci di oltre ottant'anni (età media valutata in base alle loro dimensioni). I prati delle pendici della Pioda e della Scheggia, nei dintorni di Arvogno, avevano all'epoca lo strato erboso intatto e ben tenuto. Le frane avvenute nell'agosto '78 si devono perciò attribuire alle ingenti precipitazioni avvenute in un intervallo orario molto ristretto, almeno 400-500 mm in poche ore.

Se non alla presenza di zone verdi, la responsabilità dei disastri è stata attribuita anche alla tipologia di vegetazione: la coltre arborea della Val Vigezzo, per lo più costituita da abete rosso e dunque con



Foto 3.3 : Esempio della degradazione subita dai boschi e dai pascoli dell'aple Cortino nel bacino del Melezzo orientale (fonte: BERTAMINI, 1978).

uno strato radicale poco profondo, sarebbe all'origine del cedimento dei pendii.

In realtà si è visto che boschi, prati e pascoli con vegetazioni molto diverse tra loro (conifere, faggi, prato coltivato..) nelle valli Vigezzo, Antrona, Anzasca, hanno riportato i medesimi processi e danni relativi (BERTAMINI, 1978).

Le tipologie di frane riguardanti l'evento del 7-8 agosto 1978 in Val d'Ossola posso essere così classificate (da Carta 1:25000. REGIONE PIEMONTE, 1981):

- a) frane nel substrato roccioso per crollo o per scivolamento, innescate da abbondanti infiltrazioni idriche in rocce altamente fessurate. Zone di accumulo in gran parte conservate;
- b) frane in terreni regolitici ed in coltri di detriti prevalentemente grossolani con asportazione talora dell'intera copertura; fluidificazione dei materiali per emergenze idriche dal substrato roccioso altamente fessurato. Localizzazione alla testata dei bacini ed ai piedi di pareti rocciose; incanalamento e dispersione delle masse franate entro la rete idrografica d'ordine inferiore;
- c) frane in depositi di versante prevalentemente fini e in depositi morenici, talora sviluppate fino al substrato roccioso. Accentuata fluidificazione dei materiali per saturazione ad opera di intense precipitazioni; frequente incanalamento delle masse franate entro incisioni preesistenti. In genere mancano le zone di accumulo per dispersione dei materiali nei corsi d'acqua in piena;
- d) frane in depositi di versante prevalentemente fini e in depositi morenici, talora sviluppate fino al substrato roccioso. Accentuata fluidificazione dei materiali per saturazione ad opera di intense precipitazioni; frequente in-

canalamento delle masse franate entro incisioni preesistenti. In genere mancano le zone di accumulo per dispersione dei materiali nei corsi d'acqua in piena. In aggiunta neoformazione di incisioni lungo il letto di frana. Accumulo talora conservato;

- e) frane di piccole dimensioni riguardanti prevalentemente la parte più superficiale dei torrenti sciolti di copertura; lo spostamento a valle dei materiali, in piccole zolle disunte, è associato a venute di acqua torbida senza accentuati fenomeni erosivi lungo le direttrici di deflusso. Accumuli talora conservati in funzione delle condizioni morfologiche immediatamente a valle della zona di distacco;
- f) frane riguardanti i depositi sciolti o talora il substrato roccioso fratturato nelle immediate vicinanze dei corsi d'acqua ed innescate da fenomeni di erosione al piede. Accumulo in genere asportato dalle piene torrentizie;
- g) raggruppamenti di numerose frane di piccole dimensioni in zone di dimensioni limitate.

In sintesi, i rilievi effettuati sul terreno e lo studio delle aerografie eseguite subito dopo

l'evento dei giorni 7-8 evidenziarono le seguenti caratteristiche riguardo alle frane e all'attività torrentizia (CNR-IRPI, 1999):

- frane con frequenza massima fino a 70-90 per km² interessarono soprattutto i materiali sciolti della coltre eluviale;
- il meccanismo dei franamenti nei suoli fu dovuto all'elevata intensità di piogge che saturò il terreno in superficie determinandone lo scollamento, la fluidificazione e l'incanalamento all'interno della rete idrografica;
- i processi di attività torrentizia furono aggravati dal rilevante apporto nei corsi d'acqua di detriti fini e grossolani, con l'aggiunta di legname dalla copertura boschiva. Ciò creò le condizioni per pulsazioni di piena a causa di temporanei sbarramenti in alveo e determinando così fenomeni violenti di alluvionamento su conoidi e zone di fondovalle;
- nell'area colpita i dissesti sui versanti si svilupparono ed esaurirono in un intervallo di circa due ore tra le 19 e le 21. Ma a ciò si deve aggiungere che le cause furono, oltre l'elevata intensità delle precipitazioni nel giorno 7, anche lo stato di imbibizione del terreno dovuto



Foto 3.4 : Da Arvogno in Val Vigezzo è possibile rendersi conto dei danni prodotti agli alpeggi e ai ricchi boschi della valle. Centinaia di ferite deturpano i monti e i prati della valle. (fonte: BERTAMINI, 1978).

alle precipitazioni delle tre settimane precedenti.



Foto 3.5 : Comune di Toceno, di fronte all'Alpe Arvogno. Danni prodotti agli alpeggi e ai ricchi boschi a causa dei fenomeni di colamento rapido del terreno lungo i versanti (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

Capitolo 4

Deflussi e piene

Fino al 1978, i dati riguardanti i deflussi erano stati raccolti in due stazioni del corso principale del Toce: a Cadarese (nel periodo 1956-1970) e a Candoglia (nel periodo 1933-1964, con alcune interruzioni). I dati di portata al colmo massima annua erano invece stati raccolti dal Ministero dei Lavori Pubblici: per il presente studio risultano disponibili 14 valori massimi annuali per

Cadarese e 32 per Candoglia.

Gli unici altri dati disponibili sono le regolarizzazioni delle portate unitarie al colmo presso le due stazioni dette e quelle del torrente San Bernardino presso Santino, che sfocia nel Lago Maggiore a Intra. Da questi dati si ricavano i grafici delle rette regolarizzatrici di Fig. 4.1.

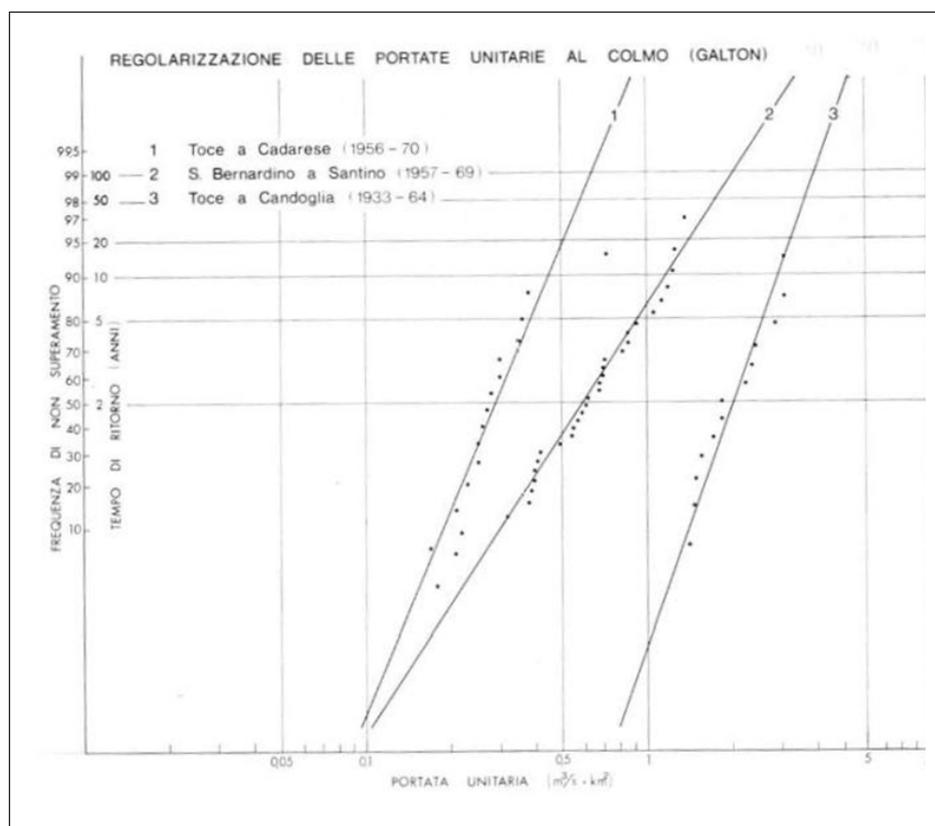


Fig. 4.1 : Rette regolarizzatrici dei dati riguardanti le portate unitarie al colmo (fonte: ANSELMO, 1979).

Tenendo dunque presente quanto riportato in grafico di Fig. 4.1, si deve ben notare il valore elevato di portata unitaria al colmo che venne registrato la mattina dell' 8 agosto 1978, quindi nel giorno successivo alla massima intensità del rovescio (le ore serali del giorno prima): $2140 \text{ m}^3/\text{s}$, ossia $1,39 \text{ m}^3/\text{s km}^2$. In precedenza (periodo 1834 - 1939) il Toce raggiunse anche i $5000 \text{ m}^3/\text{s}$ (FANTOLI, 1897), quindi il dato registrato risulta possibile, anche se con un tempo di ritorno più che secolare, e sottolinea l'intensità dell'alluvione dell'agosto 1978.

Inoltre le valutazioni di portata effettuate anche in numerosi altri corsi d'acqua, sempre interessati dal nubifragio in questione (vedasi Tab. 4), non trovano dati raccolti per il confronto. Si può allora ricorrere a un metodo, noto col termine *slope area*, che si fonda sull'applicazione ai dati rilevati, in un tronco regolare di corso d'acqua, del trinomio di Bernoulli, adattato a condizioni di moto gradualmente vario (ANSELMO, 1980). Questo metodo è stato approvato dall'Organizzazione Mondiale di Meteorologia (W.M.O., 1968), poiché ha permesso di ottenere buoni risultati in casi di studi condotti su altri eventi (ANSELMO, 1978a, 1978b).

Per il suo utilizzo, occorrono dati geometrici,



Foto 4.1 : Esempio di piena con deposito di materiale: il Rio Ragno a monte dell'abitato di Gagnone (comune di Druogno) (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

facilmente reperibili dai rilievi topografici e tanto più fedeli al caso reale quando presi tempestivamente subito dopo l'evento alluvionale (ANSELMO, 1976).

I risultati ricavati appaiono coerenti con quelli disponibili da misure svizzere (SERVICE FEDERAL DES ROUTES ET DES DIGUES, 1974) sul torrente Ticino e si è potuta così costruire la tabella 3.

Si analizzano di seguito i casi più importanti per l'intensità di precipitazione, franamenti e attività torrentizia, riguardanti l'evento alluvionale del 7-8 agosto 1978: il tratto terminale del T. Isorno e quello del Melezzo Orientale, a monte di Lago di Palagnedra, sono sicuramente tra questi.

Si può affermare tuttavia che due zone furono 'epicentrali' a tal riguardo: la prima è in Val Vigizzo, delimitabile secondo una linea che partendo dal Pizzo Ragno giunge alla Bassetta, traversa la valle raggiungendo la cima del Sassone, segue la linea di spartiacque Pioda, Scheggia, Locciabella, Mater, Alom, per poi chiudersi, tagliando nuovamente la Val Vigizzo, sul Pizzo Ragno. Le pendici infatti della Pioda, Scheggia e del Mater mostrano infatti le più gravi ferite da franamento della zona vigezzina.

La seconda zona si trova a cavallo della



Foto 4.2 : Esempio di piena con trasporto di grandi quantitativi di materiale solido poi depositato: il Rio Cui a Druogno (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

Tabella 3						
Bacino	Sezione	Superficie (Km ²)	Altitudine media (m)	Portata m ³ /s	Valutata m ³ /s Km ²	Portata cinquantennale m ³ /s ⁽³⁾
1. - Isorno	Cippata	42.2	—	(180-200)	(4.3-4.7)	164
2. - Isorno	confl. Feneccchio	48.8	1779	(180-200)	(3.7-4.1)	102
3. - Feneccchio	confl. Isorno	17.1	1481	(200)	(11.7)	280
4. - Isorno	Pontetto	73.0	1600	280 ⁽¹⁾	3.8	373
5. - Melezzo Occ.	Masera	52.7	1221	300 ⁽¹⁾	5.7	—
6. - Melezzo Occ.	Gagnone	7.0	—	(120)	(17.1)	45
7. - Rio Ragno	Orcesco	5.0	1359	(80)	(16.0)	115
8. - Melezzo Or.	Crana	25.9	1640	(250-300)	(9.7-11.6)	91
9. - Isornino	Zornasco	13.3	1410	150-200 ⁽¹⁾	11.3-15.0	—
10. - Melezzo Or.	Re	107.0	—	1500 ⁽¹⁾	14.0	713 ⁽⁴⁾
11. - Melezzo Or.	Palagnedra diga	140.0	1287	1800-2000 ⁽²⁾	13-14	800
12. - Olocchia	ponte per Anzino	30.0	—	250 ⁽¹⁾	8.3	—
13. - Anza	Piedimulera	250.0	—	800 ⁽¹⁾	3.2	—

(¹) valori ricavati col metodo « slope-area » (W.M.O., 1968); le altre portate, indicate fra parentesi, sono state dedotte, ad eccezione di quella del Feneccchio, dalle tracce lasciate in corrispondenza di ponti o altre opere trasversali.
(²) valore fornito dallo Studio d'Ingegneria Maggia S.A., Locarno.
(³) valori calcolati con la relazione $Q_{50} = 10^{8.239} \cdot S^{0.786} \cdot Hm^{-1.974} \cdot Pm^{-0.287}$ (m³/s) (V. par. 2.2.).
(⁴) valore ricavato dalla regolarizzazione delle portate massime a Palagnedra (Studio Ingegneria Maggia S.A.).

Tab. 3 : Portate di piena valutate con metodi indiretti (fonte: ANSELMO, 1979).

Tabella 4						
Bacino	Stazione	Superficie Km ²	Altitudine media (m)	Precipitazione annua (mm)	Portata m ³ /s	Cinquantennale ⁽¹⁾
Sarca	Pian di Nambron	21.2	2329	1480	53	(53)
San Bernardino	Santino	125.0	1230	2300	517	(664)
Toce	Candoglia	1532	1641	1680	2640	(2954)
Sesia	Campertogno	170	2120	1600	481	(320)
Mastallone	Ponte Folle	149	1350	2250	955	(638)
Ticino	Ronco	43.3	2280	1850	62	(91)
Moesa	Lumino	471	1670	1500	867	(1166)
Maggia	Bignasco	194	1840	1720	570	(460)
Melezzo	Camedo	140	1260	1800	800	(743)

(¹) valore ricavato dalla relazione $Q_{50} = 10^{8.239} \cdot S^{0.786} \cdot Hm^{-1.974} \cdot Pm^{-0.287}$ (m³/s) (con S in km², Hm in m, Pm in mm)

Tab. 4 : Portate di piena di corsi d'acqua dell'alpino centrale (fonte: ANSELMO, 1980).

valle Anzasca, con una tracimazione in valle Antrona, ed è delimitabile includendo in essa il bacino del torrente Olocchia, quello del torrente Segnara e dei torrenti intermedi affluenti di destra dell'Anza, tutta la sponda opposta che si appoggia al Pizzo del Ton e alla catena che scende verso est fino alla Croce del Cavallo e alla Colma e le pendici settentrionali di questa catena che versano le loro acque nei torrenti scendenti ad incontrare l'Ovesca in valle Antrona fra Locasca e Prato di Schieranco.

Tale analisi è utile anche per illustrare la modalità con cui viene eseguita la ricostruzione di un evento alluvionale. Quando infatti un nubifragio riguarda aree ristrette ma diverse nel tempo e i danni risultano assai sparsi, molta è la difficoltà nel riordinare gli eventi: si deve tener conto dei dati registrati (dai pluviometri, dai misuratori di colmo), della tempistica degli avvisi diramati (per esondazioni), dei danni, cedimenti e distruzioni (apertura di dighe, crollo di ponti, allagamento di

edifici e infrastrutture, invasioni di gallerie) e incastrarli con le testimonianze di chi assistette a tali disastri.

Per la ricostruzione degli orari delle precipitazioni, si ricorre alla cronaca narrata direttamente dal Bertamini (1978):

“[...] in Val Vigizzo cominciò a piovere la sera del 6 agosto e piovve abbastanza intensamente tutta la notte fino alla mattina del giorno seguente. Il 7 agosto la pioggia ebbe alcuni intervalli di sospensione fra le 8 e le 13, dopo di che essa riprese in crescendo. Altra breve sospensione della precipitazione verso le 18, durante la quale riemersero le cime dei monti dalle nubi. Poi improvvisamente dalle 18:15 in avanti l'aria sembrò più calda e si addensarono rapidamente nel cielo nubi grigio-giallo mentre una luce verdastra avvolgeva tutta la valle. Le precipitazioni furono subito intensissime: pioggia e grandine che non permettevano la visibilità a due metri di distanza.”

“In tutta la valle gli schianti dei fulmini ed il rombo dei tuoni erano continui. Tutto questo durò fino alle 19:30, dopo di che cessò la grandine, ma continuò a piovere con minor intensità, sempre però elevata,

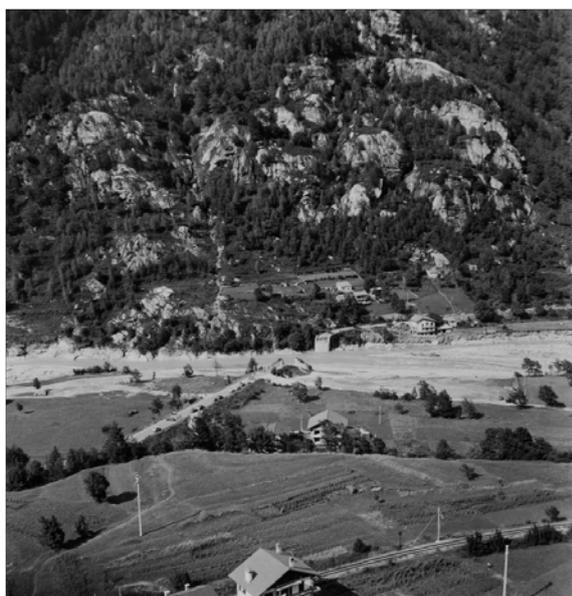


Foto 4.3 : Versante franato a seguito dell'alluvione e ponte asportato dalla piena del Melezze in località i Gabbi (comune di Malesco) (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

fino alle ore 4 del giorno 8 agosto. Il periodo di massima intensità della pioggia è stato dunque dalle 18:15 alle 19:30.”

continua con la descrizione dei danni in generale:

“Durante questo breve tempo si verificarono tutte le frane, gli smottamenti, tutto il disastro in alto; improvvisamente i ruscelli diventarono torrenti, i torrenti fiumi. Interi boschi con tutto il substrato su cui poggiavano [...] franarono nel Melezze e nei vari torrenti saliti oltre ogni limite. Tutte le piante cresciute ai bordi e nell'alveo dei corsi d'acqua furono strappate e fluite insieme a blocchi franati e sabbia lungo le valli laterali per accumulare il proprio impeto distruggitore nel Melezze orientale e nel Melezze occidentale. L'onda di piena raggiunse qualche tempo dopo anche la valle principale dell'Ossola dove si vide improvvisamente salire il Toce come per una terrificante alta marea su cui galleggiavano enormi quantità di piante smozzicate e macinate da un colossale frantoio.”

“Tutti gli alpeggi che si appoggiano alle pendici dei monti Pioda, Scheggia, Locciabella, Mater e speroni da essi derivati, cioè l'intera conca, sono gravemente feriti da



Foto 4.4 : Abitazioni sventrate dalla fuoriuscita di acque e materiali da due rii intubati, il Rido e il Crosa, in Toceno (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

incisioni dovute alle frane, scoscendimenti e corrosioni causate dal nubifragio.”

“Tutti i ponti furono distrutti eccettuato quello in calcestruzzo, altissimo, sul Melezzo dopo Arvogno. Alcune baite sono andate distrutte, molti prati sono ridotti a frana. Ad Arvogno una frana ha investito un ristorante (Il Caminetto) causandone quasi la completa distruzione e facendo una vittima umana.”

La colorita narrazione prosegue descrivendo gli altri danni, come quelli lungo il rio Rido presso Toceno, e poi lungo il Melezzo orientale ancora, presso S. Maria Maggiore, Siberia di Craveggia, Prestinone, Zornasco, Malesco, Re, Meis, Gabbio, Cutredo, Villette e lungo i maggiori affluenti del Melezzo, ossia l'Isornino, La Riana e La Loana.

Per una ricostruzione più dettagliata delle piene dei torrenti (e dei danni connessi), è bene ricorrere alla cronaca ricostruita da Anselmo (1980):

- ore 14:30: inizio sfioro alla vasca di Agarina;



Foto 4.5 : Ponte stradale sul torrente Isorno asportato dalla piena in località Pontetto (comune di Montcrestese) (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

- ore 15 circa: inizio sfioro alla diga di Larecchio;
- ore 15:30: deviazione del rio Nocca dal bacino di Agarina causa la piena del rio;
- ore 18 circa: inizio del periodo di massima precipitazione a Larecchio. Arresto dell'impianto di Cippata essendo il livello del bacino a circa +1,50 m sulla soglia, quindi superiore alla quota fissata per il funzionamento del canale di restituzione;
- ore 18:10: causa la piena esorbitante dei rii Raveria e Bardogna in destra del Melezzo occidentale, il guardiano della presa in località Maglio chiede di poter abbandonare l'edificio;
- ore 18:30: il personale della Centrale Ceretti, allo sbocco del Fenechio, chiede di poter abbandonare l'edificio;
- ore 18:39: arresto della Centrale Ceretti invasa dall'acqua;
- ore 19 circa: apertura completa delle



Foto 4.6 : Ponte ferroviario asportato dalla piena in località Cutredo (comune di Malesco) (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

paratoie del bacino di Agarina per lasciare defluire la piena che passerà senza provocare danni di rilievo;

- ore 19:45-20: la Centrale Pontetto viene abbandonata causa l'allagamento del piano terra.

Il personale stesso, collocato sugli impianti della Sisma, fornì i dati che ci sono utili per valutare l'andamento della piena, che si può considerare non influenzata dai bacini di ritenuta (sfioranti sin dal primo pomeriggio).

Volendo dunque fare una ricostruzione probabile, si può sostenere che un rovescio abbia colpito il ramo destro dall'alto Isorno prima dell'inizio delle precipitazioni intense a Larecchio. Fin dalle 15,30 infatti il rio Nocca era in piena e alle 18, sulla traversa di Cippata, la portata dell'Isorno raggiungeva i $2 \text{ m}^3/\text{s km}^2$, che non può essere conseguente al rovescio ormai noto di Larecchio, essendo questo giunto a Cippata solo dopo le 19, accompagnato da una portata al colmo pari a $4,8 \text{ m}^3/\text{s km}^2$.

Grave era invece la piena, già alle ore 18, nei rii tributari del Melezzeo occidentale. E' dunque molto probabile che i rovesci intensi siano cominciati in Val Vigezzo verso le ore 17, interessando la testata del Melezzeo orientale e del Melezzeo occidentale, il Fenecchio, l'Isornino. Poco dopo si suppone che interessò la testata dell'Isorno, visto che la piena dei torrenti della Val Vigezzo avvenne intorno alle 18-18:30 e vi fu un'ondata che alle 18:40 si abbattè sulla centrale Ceretti. Alle 18:10 crollava il ponte Malesco sul Melezzeo orientale; alle 18:25 il ponte di Prestinone fra Crana e Malesco;

alle 18:25 il Melezzeo occidentale allagava Gagnone.

Come si può notare, ricostruire l'ordine esatto di fenomeni che avvennero in circa una mezzora è cosa complessa. Si può immaginare la difficoltà nel ricollocare gli eventi di due giorni interi (7-8 agosto '78).

Le tipologie di dinamiche torrentizie riguardanti l'evento del 7-8 agosto 1978 in Val d'Ossola possono sintetizzarsi nelle seguenti (da Carta 1:25000, REGIONE PIEMONTE, 1981):

- Tronchi d'alveo caratterizzati da prevalente attività erosiva, localmente ampliati, talora con totale asportazione dei materiali alluvionati preesistenti fino al substrato roccioso;
- Tronchi d'alveo prevalentemente sovralluvionati e localmente ampliati;
- Tronchi d'alveo interessati da alternanza di settori sottoposti ad intensi processi erosivi con altri caratterizzati da deposizione di materiale grossolani;
- Fenomeno di intensa erosione di sponda;
- Aree interessate da alluvionamenti, con deposizione di materiali prevalentemente fini;
- Settori di conoide riattivati per fenomeni di alluvionamento, con deposizione di materiale prevalentemente grossolani;
- Neoformazione e/o riattivazione, sulle conoidi, di canali di deflusso preferenziale.

Capitolo 5

Sbarramenti accidentali negli alvei

Gli sbarramenti accidentali negli alvei e il loro successivo sfondamento sono fenomeni che ricorrono spesso nel corso di un rovescio particolarmente intenso e/o prolungato, soprattutto se in ambiente montano.

Essi sono all'origine di fenomeni rovinosi come le ondate di piena: esorbitanti furono anche quelle che investirono alle 18,39 la centrale Ceretti, con suo conseguente allagamento da parte del Fenechchio e fuga

del personale dall'edificio. Pochi minuti dopo, si assistette a una seconda ondata, composta di materiale solido che causava la demolizione della centrale stessa fino a cancellare ogni traccia degli elementi verticali. L'ondata proseguì nel tronco terminale dell'Isorno, fino a valle, dove il muro di difesa della sponda sinistra di fronte alla centrale Pontetto venne in parte divelto: il piazzale e i locali al piano terra furono allagati da oltre un metro d'acqua.



Foto 5.1 : Ponte della ferrovia vigezzina presso Dissimo. La spalla destra è stata raggiunta e danneggiata dalla piena (fonte: ANSELMO, 1980).

Più avanti cedettero diversi ponti.

In particolare, all'origine di questa piena, secondo le ricostruzioni (vedasi ANSELMO, 1980), vi fu la combinazione del cedimento dello sbarramento, provocato nel medio alveo del Feneccio dall'accumulo di una frana staccatasi dal versante sinistro, con lo sfondamento, nel Melezzo, di una o più ostruzioni dovute alla presenza di tronchi accatastati contro ponti o in strettoie naturali.

Le piante divelte, incontrando nuovi ostacoli, generavano un ritardo nell'avanzamento della corrente e davano origine a chiuse, le quali rinsaccavano la piena fino a che l'altezza di questa riusciva a sfondarle, ricominciando con moltiplicata violenza

il suo corso, tanto da creare quell'enorme cavallone che inondò campagne e abitati, atterrando ogni cosa al suo passaggio.

La velocità dell'esplosione d'acqua fu tale che pochi minuti prima la tranquilla magra del fiume ispirava la più completa sicurezza. L'immensa catasta di legname, fronte dell'ondata, investì i ponti: fece sopraelevare il pelo di piena e li sorpassò, da sopra o di fianco, spesso poi abbattendoli (ANSELMO, 1980).

Incredibile risulta ancora oggi credere come il livello di piena possa aver raggiunto il punto segnato sull'imposta sinistra del ponte di Maglione, presso Re, o abbia potuto danneggiare la spalla destra del ponte ferroviario a valle di Dissimo (vedasi foto 5.1).

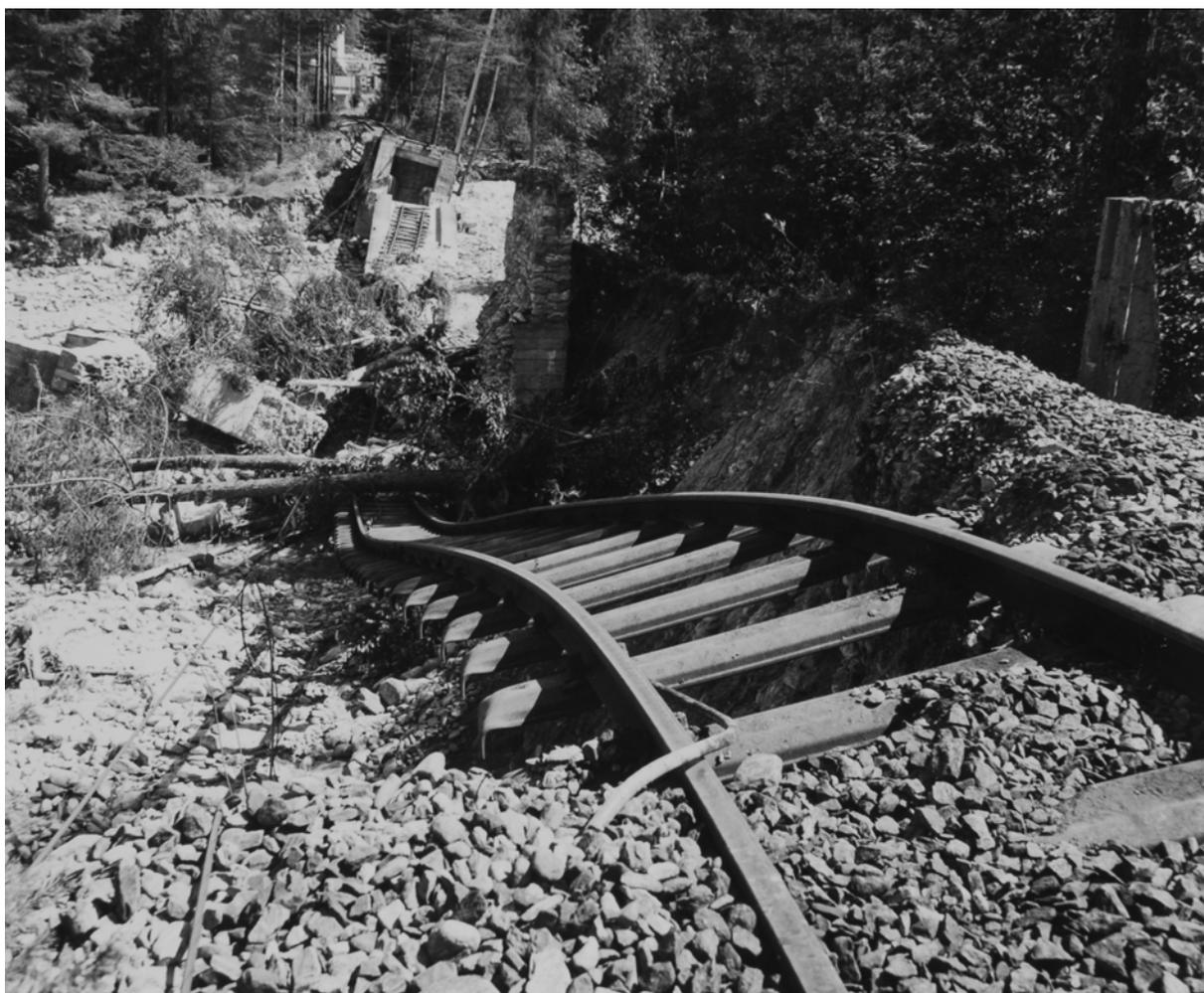


Foto 5.2 : Ponte ferroviario distrutto dalla piena del rio Ragno nel comune di Druogno (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

Capitolo 6

Trasporto solido

Soltanto il confronto con i dati storici può far comprendere l'ingente quantitativo di materiale che venne trasportato sulle conoidi e nei corsi d'acqua nei giorni 7-8 agosto 1978. Presso il lago Palagnedra, l'accumulo corrispose a oltre 14000 m³/km²,

derivati da un bacino di 140 km² (si esclude il contributo del T. Loana). Si ricordano casi di 2000 - 40000 m³/km² (SOKOLOVSKII, 1968). Ugualmente grossi furono gli accumuli presso Beura e nella media Valle Anzasca, dal rio Olocchia.



Foto 6.1 : Intervento di sgombero dal materiale franato dal versante durante il nubifragio del 7 agosto 1978. Valla Anzasca, località Pontegrande (comune di Bannio Anzino) (fonte: AA.VV., 2001).

La violenza di questo fenomeno è sottolineata anche dalla testimonianza di chi vi assistette quel giorno: l'uscita della massa mista ad acqua dalla forra stretta a monte del borgo di Beura fu preceduta da un cupo boato; i materiali percorsero la conoide sormontando la strada in due soli minuti (si stima alla velocità di 2,5 m/s).

I boati e i colpi di vento sono presenze ricorrenti in questo tipo di fenomeni (ANSELMO, 1980).

L'altezza del fronte d'acqua rispetto al normale livello può raggiungere facilmente il metro anche in un alveo di 15 metri, spesso con velocità di avanzata pari anche a 7 m/s (EATON, 1936).



Foto 6.2 : Fenomeno di trasporto solido nei torrenti con conseguenti danni alla ferrovia vigezzina e necessari interventi di sistemazioni idrauliche (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

P A R T E S E C O N D A



RACCOLTA DATI
E
ANALISI STATISTICA:

*procedimento di raccolta, registrazione,
analisi statistica e studio della distribuzione geografica
di processi, effetti, danni e interventi*



Foto II.1 : Strada statale 337, presso l'imbocco ovest della galleria invasa dall'ondata di piena del Melezze occidentale durante il nubifragio, che causò vittime. Comune di Masera (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

Introduzione II

L'evento alluvionale del 7-8 agosto 1978 nelle valli dell'Ossola rappresentò, al pari degli eventi alluvionali dell'anno precedente, un vero banco di prova per le quasi-neonate strutture tecniche della Regione Piemonte. A seguito di tale evento, inoltre, si palesò in tutta la sua evidenza la necessità di disporre di un servizio geologico regionale, istituito appunto nel 1978.

A distanza di oltre 35 anni, l'evento dell'agosto 1978 ancora rappresenta l'evento 'di riferimento' per parte delle valli ossolane e per la val Vigizzo in particolare.

La raccolta, l'organizzazione e la presentazione di dati relativi a passati eventi alluvionali non rappresentano un mero esercizio di ricerca storica, ma forniscono invece elementi indispensabili per qualsiasi corretta politica di prevenzione in quanto, in linea di massima, gli stessi processi tendono a riprodursi negli stessi siti con modalità analoghe.

Per questi motivi, la Regione Piemonte è da tempo entrata a far parte di progetti internazionali volti allo studio degli eventi alluvionali. L'attività del presente tirocinio rientra in particolare nei propositi del *Programma Operativo Interreg Alcotra*, che consistono nella raccolta e nella divulgazione di materiale documentale relativo a passati eventi alluvionali, al fine di rinverdire la memoria collettiva circa la ricorrenza e gli effetti degli eventi alluvionali. Scopo conseguente è quello di poter così ridurre il rischio da inondazione tramite la

predisposizione di piani della Protezione Civile basati su una precisa valutazione degli scenari di rischio dai fenomeni alluvionali e dai connessi fenomeni franosi (AA.VV., 2001).

L'attività svolta durante il tirocinio sarà qui illustrata in tutte le sue fasi, dalla raccolta dati, con l'analisi delle diverse fonti, alla costituzione degli elenchi dei processi estratti e poi georiferiti tramite software appositi, sino al loro inserimento all'interno della base dati tramite il registro dei processi, la cui compilazione sarà mostrata in generale, con l'esempio di un'estrazione dalla base compilata.

Si è inoltre ritenuto utile operare un'analisi critica e costruttiva dell'attività, soprattutto riguardo alle fasi di ricerca e di georeferenziazione delle fonti, in particolare ponendo a confronto i dati 'storici' del '78 con quelli più recenti del 2014 (riferiti all'evento alluvionale di ottobre-novembre 2014) e mettendo anche in risalto il problema della questione di standardizzare il processo di registrazione dei dati 'a monte' anziché 'a valle'. Ulteriori osservazioni si sono poste a seguito del capitolo riguardante l'attività di registrazione dei processi e dei danni relativi, affinché i suggerimenti proposti possano divenire un'agevolazione per chi in futuro svolgerà la medesima attività ma per un evento differente.

A termine della compilazione, si pone il capitolo dell'analisi statistica dei dati, che analizza la percentuale delle tipologie di

processo avvenute nell'alluvione dell'agosto '78, insieme ai loro effetti, e dei relativi danni. Insieme all'analisi numerica, si sono anche voluti georeferenziare i suoi risultati, mettendo in evidenza quali aree sono state

maggiormente colpite e da quali fenomeni. Per i danni non è invece presente il discorso cartografico, per motivi di organizzazione delle informazioni nella base dati (ulteriori spiegazioni nel Cap. 17).



Foto II.2 : Druogno fu investito dal trasporto in massa del torrente Sasseglio, che danneggiò fabbricati e abitazioni e, rovinando sedi stradali e ferroviarie, rese difficili le comunicazioni con il paese per giorni (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

Capitolo 7

La sede del tirocinio

Il tirocinio si è svolto presso gli uffici della Regione Piemonte, Direzione Regionale Opere pubbliche, Difesa del suolo, Montagna, Foreste, Protezione civile, Trasporti e Logistica. A 18.130 - Settore Prevenzione territoriale del rischio geologico - area di Torino, Cuneo, Novara, Verbania; il dirigente responsabile è il dott. Ferruccio Forlati.

Al settore competono numerose attività, esplicitate nella relative declaratoria; ai fini del presente tirocinio, quelle di maggior interesse sono:

- attività di minimizzazione dei rischi geologici anche a seguito di eventi

calamitosi (attività fluvio-torrentizia e frane): consulenze, studi e ricerche;

- strutturazione, analisi e gestione di basi dati regionali concernenti la prevenzione del rischio geologico;

Tutor aziendale del tirocinio è il dott. Carlo Troisi, geologo, funzionario tecnico della Regione Piemonte.

Assistente tecnico informatico per l'attività di tirocinio, nella gestione della banca dati della Regione Piemonte, è il dott. Claudio Marchisio.



Fig 7.1 : Logo di Regione Piemonte, settore 'Direzione Opere Pubbliche, Difesa del suolo, Montagna e Foreste, Protezione Civile, Trasporti e Logistica' ove si svolto il presente tirocinio (fonte: sito di REGIONE PIEMONTE, Intranet).



Foto 7.1 : Località Cutredo, nel comune di Malesco. Il ponte ferroviario che connetteva il paese ai suoi vicini venne travolto e distrutto dalla piena del Melezzo orientale. Passato il nubifragio e defluite le acque rimangono le macerie del ponte e la devastazione del letto del torrente (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

Capitolo 8

La Banca Dati Geologica e la BDE

Tra il 1800 ed il 2012 il Piemonte è stato interessato da circa 115 eventi alluvionali principali, ovvero da piogge intense o prolungate che hanno colpito porzioni rilevanti del territorio provocando alluvionamenti lungo i corsi d'acqua e frane lungo i versanti. La frequenza media è di un evento ogni 18 -24 mesi circa.

Se la frequenza media degli eventi sembra mantenersi circa costante, così non è per i danni prodotti dagli eventi stessi. Il forte sviluppo urbano, avvenuto dall'ultimo dopoguerra ad oggi, ha infatti enormemente aumentato il numero di strutture sul territorio, elevando così, di molto, anche la probabilità che, a parità di elementi fisici (quantità di precipitazioni ecc.), la stessa tipologia di evento provochi più danni.

Qualsiasi corretta politica di prevenzione tesa alla riduzione degli effetti degli eventi alluvionali non può prescindere da una serie di conoscenze fisiche e geologiche del territorio e dalla precisa conoscenza dei processi e degli effetti causati dagli eventi alluvionali precedenti.

Lo stesso concetto viene sottolineato dal Govi (1990):

“Esperienze recenti e del passato pongono chiaramente in evidenza che la difesa da questi processi, la tutela della pubblica incolumità e delle risorse ambientali devono fondare su un quadro di conoscenza che

ponga in evidenza non solo i fenomeni in atto, ma fornisca anche gli elementi necessari ad una previsione di quelli potenziali, onde prevenirli adottando opportunamente strategie d'intervento che, secondo le diverse situazioni saranno finalizzate a:

- I. rimuovere le cause che generano il pericolo ed impedire quindi che un determinato fenomeno si verifichi;
- II. realizzare sistemi difensivi capaci di controllare lo sviluppo dei fenomeni annullandone od attenuandone gli effetti più gravi;
- III. imporre vincoli o limitazioni d'uso del territorio onde evitare la proliferazione di nuove situazioni di potenziale pericolo.

Considerare l'eventualità dei processi ed esaminare i possibili effetti significa valutare la pericolosità ed il rischio presenti in una determinata area.”

In tale campo, la Regione Piemonte è dotata di un insieme organico e strutturato di conoscenze relative a processi alluvionali e di frana utilizzabili per la previsione e la prevenzione dei rischi idrogeologici. Questo patrimonio conoscitivo viene gestito dalla Regione stessa, direttamente o tramite il CSI Piemonte (Consorzio per il Sistema Informativo) e l'Arpa Piemonte (Agenzia

regionale per la protezione ambientale).

Tra i vari strati informativi disponibili, esiste il Sottosistema Processi ed Effetti, noto anche come *Banca Dati Geologica* (Figg. 8.1 e 8.2), che si compone di strumenti finalizzati alla gestione delle informazioni inerenti i processi di versante, fluviali e torrentizi che interessano o hanno interessato il territorio piemontese, in termini tipologici, di effetti e danni indotti. Lo strumento è gestito dal 2002 da Arpa Piemonte (e fruibile alla pagina internet: <http://webgis.arpa.piemonte.it/bdge/index.php>).

La *Banca dati geologica* fu sviluppata dai servizi tecnici regionali tra il 1990 ed il 2000 circa e contiene informazioni relative ad eventi alluvionali sino all'ottobre 2000 compreso. Tale strumento viene regolarmente utilizzato da amministrazioni e professionisti ed è anche richiamato in ambito regolamentare da taluni dispositivi, come la circolare regionale 7/lap dell'8/5/1996.

I dati al suo interno vengono tratti da fonti specialistiche e non, come pubblicazioni, perizie tecniche in senso lato (provenienti dall'attività ordinaria della Direzione e di altri Enti), articoli di giornale, cronache locali, documentazione archivistica, ecc., così come da rilevamenti ed osservazioni dirette dei processi di instabilità naturali in atto. Particolare attenzione viene posta nella contestualizzazione il più possibile oggettiva dell'evento di instabilità, sia in termini temporali sia spaziali, cercando di distinguere ciò che riguarda gli aspetti intrinseci del fenomeno e gli effetti diretti ed indiretti che esso ha indotto sull'ambiente.

Il confronto incrociato di più fonti, oltre a consentire la valutazione della qualità del dato, permette di cogliere i molteplici aspetti della conoscenza dei processi, in termini di incidenza, ricorrenza, distribuzione e caratterizzazione.

Come osserva Forlati (1990):

“I vantaggi offerti dall'archiviazione delle

The image shows the home page of the Arpa Piemonte website, specifically the section for the 'Banca Dati Geologica'. The page has a blue header with the Arpa Piemonte logo and navigation tabs: 'HOME PAGE', 'BANCA DATI GEOLOGICA', and 'DESCRIZIONE DEI DATI SCARICATI'. Below the header, there is a text block explaining the service: 'Attraverso il progetto Interreg III A Prinat si è concretizzato il servizio di diffusione on line dei dati relativi ai processi di instabilità naturale del Piemonte. Il servizio rende disponibili in forma tabellare e di rapporto testuale le informazioni sugli eventi e sui danni indotti da fenomeni di instabilità naturale verificatisi nei comuni piemontesi tra il XVII e il XX secolo. Tali informazioni derivano dall'analisi di fonti bibliografiche di varia natura e/o da sopralluoghi. Per effettuare la ricerca occorre selezionare il nome o il codice Istat del comune di interesse, che può essere selezionato dall'elenco dei comuni delle province piemontesi. Per i nomi composti è sufficiente inserire anche solo parte della denominazione. Per maggiori informazioni sulle modalità di realizzazione e incremento del data base consulta la pagina Banca dati Geologica.'

On the right side, there are two search sections: 'RICERCA PER COMUNE' with input fields for 'COMUNE' and 'ISTAT', and 'RICERCA PER PROVINCIA' with a dropdown menu labeled '-- Seleziona provincia --'.

Fig. 8.1 : Home page del sito di Arpa Piemonte per la ricerca dei processi e dei fenomeni di instabilità naturale (fonte: <http://webgis.arpa.piemonte.it/bdge/index.php>).

informazioni in una "banca dati geologica" risiedono essenzialmente nella:

- I. possibilità di effettuare in tempi brevi analisi complesse di dati attraverso aggregazioni, associazioni e confronti simultanei delle differenti informazioni contenute;
- II. possibilità di raccolta sistematica e presentazione organica delle informazioni sotto forma tabellare (oltre alla restituzione cartografica)
- III. possibilità di fruire di differenti funzioni di aggiornamento, modifica, interrogazione per una più adeguata gestione e per un più rigoroso trattamento delle informazioni raccolte."

Nell'ambito del Progetto Interreg Alcotra Risknet (<http://www.risknet-alcotra.org/rna/index.cfm/sintesi-progetto-risknet.html>), una delle attività è consistita nella creazione di una Banca dati eventi (BDE). La BDE deriva dalla revisione e

dall'integrazione di varie banche dati preesistenti e variamente strutturate. Fra queste ultime, la principale (oltre 17.000 segnalazioni) è la già citata 'Banca dati geologica'.

In specifico, la pubblicazione della BDE si propone, quale obiettivo, una migliore informazione dei professionisti, dei funzionari e della popolazione relativamente ai processi naturali e ai loro effetti.

Quanto sopra rientra nel quadro delle politiche europee nazionali e regionali di prevenzione dei rischi naturali; delle direttive europee e nazionali sulla divulgazione dei dati ambientali; degli adempimenti connessi al "catasto eventi" previsto dalla direttiva europea alluvioni (Direttiva 2007/60/ce del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni; Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 2 aprile 2010, n. 77).

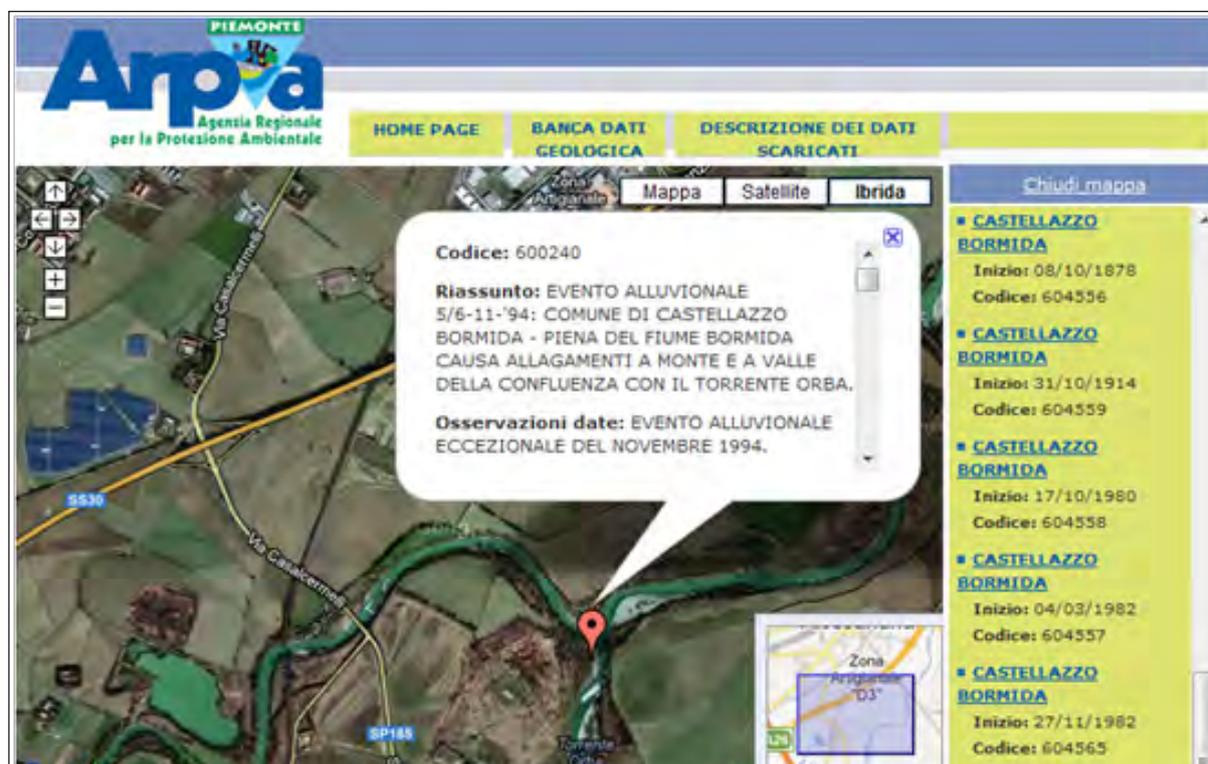


Fig. 8.2: Esempio di consultazione della banca dati geologica dal sito di Arpa Piemonte per la ricerca dei processi e dei fenomeni di instabilità naturale (fonte: <http://webgis.arpa.piemonte.it/bdgc/index.php>).

Le principali basi-dati utilizzate (sino alla data di inizio del presente tirocinio, ossia febbraio 2015) sono riassunte nella tabella di Fig. 8.3:

DB	Numero segnalazioni (circa)	Descrizione
Banca Dati Geologica (archivio Newgeo)	17.600	Banca Dati sviluppata all'interno dei servizi tecnici regionali tra il 1990 ed il 2000 circa, con informazioni relative ad eventi alluvionali sino all'ottobre 2000 compreso. Dal 2002 la Banca Dati è gestita da Arpa Piemonte, che l'ha resa disponibile per la consultazione in rete.
DB "Eventi di piena ..."	2.000	DB derivante da rielaborazione di informazioni contenute nello studio "Eventi di piena verificatisi lungo le aste fluviali e torrentizie del territorio piemontese ed interessanti i centri abitati distribuiti sui fondivalle dei corsi d'acqua principali e loro tributari più importanti" realizzato dal CNR-IRPI per la Regione Piemonte nel 2003
DB eventi storici	460	DB sviluppato nell'ambito del progetto Interreg IIC "Raccolta ed organizzazione di dati territoriali; valutazioni di pericolosità e rischio da fenomeni naturali e predisposizione piani comunali di protezione civile", terminato nel 2000.
DB dissesti viabilità Provincia di Torino	5.000	Rielaborazione di informazioni contenute nel DB della Provincia di Torino (ora Città Metropolitana) relativo ai dissesti lungo la viabilità provinciale della. Il DB fu realizzato dal CNR-IRPI di Torino. Disponibile come servizio web-gis sul sito della Provincia di Torino (ora Città Metropolitana).
DB eventi 1977	800	Informazioni relative agli eventi alluvionali del 1977, estratte ed organizzate dagli ingg. Irene Ciardullo ed Alessandra Paneati nel corso del tirocinio da loro prestato presso la Regione Piemonte nel 2012-2013. I dati provengono da DB regionali relativi agli interventi di sistemazione e, in parte, da rielaborazione di informazioni contenute nel volume "Eventi alluvionali e frane nell'Italia Settentrionale, periodo 1975-1981", edito nel 1999 dal CNR-IRPI di Torino (pubblicazione n. 1927 del GNDICI).
DB eventi 1975, 1976, 1979, 1981	550	Informazioni relative agli eventi alluvionali del 1975, 1976, 1979, 1981, estratti ed organizzati dall' ing. Mariano Cavallaro nel corso del tirocinio da lui prestato presso la Regione Piemonte nel 2013. I dati provengono da rielaborazione di informazioni contenute nel volume "Eventi alluvionali e frane nell'Italia Settentrionale, periodo 1975-1981", edito nel 1999 dal CNR-IRPI di Torino (pubblicazione n. 1927 del GNDICI).
Evento novembre 2000	1.100	Informazioni estratte da rapporti di evento redatti dalla Regione Piemonte
Evento maggio 2002		
Evento giugno 2002		
Evento luglio 2002		
Evento settembre 2002		
Evento novembre 2002		
Evento novembre 2008	100	DB associato a rapporto di evento
Evento aprile/maggio 2009	20	DB associato a rapporto di evento
Evento novembre 2009	1.350	DB associato a rapporto di evento
Evento marzo 2011	100	DB associato a rapporto di evento
Evento maggio/giugno 2013	30	DB associati a rapporto di evento

Fig. 8.3 : Tabella con le principali basi dati utilizzate per la costruzione della Banca Dati degli Eventi (BDE) con relative informazioni sul numero delle segnalazioni registrate e sulla loro tipologia.

Il livello di dettaglio e di precisione dei dati può essere anche di molto differente per i vari gruppi di segnalazioni e dipende da un insieme di fattori quali i rilievi effettuati, la natura, il dettaglio e la correttezza dei dati di origine a loro volta raccolti in numero, tempi e modalità tra di loro differenti.

In fase di elaborazione la filosofia adottata è stata quella di 'salvare' quanto più possibile i dati esistenti, scelta che presenta come inconveniente la possibilità di dati ripetuti e la possibilità di includere informazioni non pienamente verificate.

Nell'ambito del progetto *Risknet* il numero delle informazioni organizzate e disponibili in rete per il Piemonte è stato elevato a circa 30'000.

Sia gli uffici regionali che Arpa dispongono ora di applicativi (tra di loro diversi ma perfettamente confrontabili in quanto al contenuto informativo) che permettono di organizzare organicamente le informazioni disponibili a seguito di evento.

Per il futuro, è prevista la costante integrazione della BDE sia mediante l'inserimento di dati relativi ai prossimi eventi alluvionali che mediante raccolta, organizzazione e presentazione di dati relativi a passati eventi alluvionali.

In tale ambito si inquadra anche il presente tirocinio, le cui risultanze verranno inserite nella BDE, colmando un certo vuoto informativo relativo alla disponibilità in rete di informazioni relative all'evento del 7-8 agosto 1978 nelle valli dell'Ossola.



Fig. 8.4 : Pagina home del sito della Regione Piemonte, in rete Intranet, attraverso cui ci si può collegare al 'registro dei processi' (pulsante 'e-reporting, a destra in figura) e consultare, immettere o modificare eventi, processi, danni e interventi registrati nel database della Regione.

Capitolo 9

L'alluvione del 7-8 agosto 1978 in sintesi

Tra il 7 e l'8 agosto 1978 violente precipitazioni investirono dapprima il tronco intermedio della Valle d'Aosta, l'Alta Valsesia e successivamente il medio bacino del Toce, colpendo con particolare intensità la Val Vigezzo, terminando poi nella valle del Melezzeo orientale, in territorio svizzero.

In tutte le valli si registrò una generale interdipendenza tra i processi di instabilità sui versanti ed i processi torrentizi lungo la rete idrografica di ordine inferiore (AA. VV., 2001). Inoltre, i preesistenti accumuli detritici alla testata degli impluvi vennero destabilizzati per il rapido incremento delle acque di ruscellamento e infiltrazione, concorrendo così ad esaltare le pulsazioni di piena, con la creazione di sbarramenti temporanei ai deflussi concentrati nelle

incisioni, che esaltarono la gravità dei danni.

Diverse furono le vittime accertate del nubifragio in Val d'Ossola, più i dispersi della Val Vigezzo. Molti abitati furono colpiti da inondazioni e alluvionamenti. Contemporaneamente le connessioni stradali nelle zone in cui si concentrò il nubifragio subirono gravi danni, così come la ferrovia, in particolare presso le opere di attraversamento.

Il presente tirocinio si è posto, tra i diversi obiettivi, proprio l'analisi statistica dei processi verificatisi e dei relativi danni, in modo da poter fornire dei dati numerici di totalità e di frequenza e dunque porsi a conferma di quella 'gravità' denunciata dalle diverse fonti consultate (vedasi Bibliografia).



Foto 9.1 : Comune di Druogno, località di Gagnone. Il centro del paese venne parzialmente sventrato dalle acque del Melezzo occidentale, con notevoli danni ai fabbricati (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).

Capitolo 10

Attività svolta durante il tirocinio in sintesi

Durante il tirocinio, il lavoro ha comportato, in una prima fase di 'training' all'attività, la riorganizzazione, la georeferenziazione e la registrazione nella base dati di parte dei processi avvenuti in Piemonte, soprattutto nella provincia di Alessandria, a seguito delle numerose e abbondanti precipitazioni del periodo ottobre-novembre 2014. In una seconda fase, quella di svolgimento dell'obiettivo principale del tirocinio, il lavoro ha riguardato invece tutti i processi relativi all'evento significativo dell'alluvione in Val d'Ossola avvenuto in data 7-8 agosto 1978.

La creazione della base-dati ha comportato essenzialmente:

- il recupero di tutte le fonti disponibili riguardo all'evento trattato (in questo caso quello del 7-8 agosto 1978);
- la strutturazione del materiale e l'inserimento in una base-dati alfanumerica unica;
- la creazione di una base-dati geografica tramite il software QGIS.

Il lavoro è stato sviluppato in funzione di tre esigenze principali:

- il recupero e l'organizzazione del materiale d'archivio, che potrebbe altrimenti perdersi nel tempo;
- la creazione di una base-dati geografica degli interventi effettuati che si affianchi alle altre numerose basi-dati ora disponibili per elaborazioni di vario utilizzo e trattamenti statistici.
- l'aggiunta delle informazioni disponibili riguardo l'alluvione del '78 in un archivio consultabile tanto dalla figura professionale quanto dal semplice privato che necessiti della conoscenza della storia fattuale del territorio ossolano e dunque quali zone siano consone all'avviamento di attività economiche o alla costruzione di edificati abitativi e quali invece lo sconsiglino o lo vietino propriamente.

La conoscenza dei processi, ossia la memoria, ha come scopo principale la prevenzione dal compiere nuovamente i medesimi errori.



Fig. 10.1 : QGIS, versione 2.6 Brighton. E' il software che si è utilizzato durante l'attività di tirocinio per la georeferenziazione dei dati (processi, effetti, danni, interventi) riguardanti il nubifragio dell'agosto 1978 in Val d'Ossola.

Capitolo 11

Le fonti

Diverse sono state le fonti da cui si sono ricavate le informazioni riguardanti i processi dell'alluvione del 7-8 agosto 1978 nelle valli Ossolane.

In ordine di importanza (motivata) le fonti consultate sono illustrate qui di seguito.

- 1) Documento certamente fondamentale per il quantitativo di dati, è il volume *Eventi alluvionali e frane nell'Italia Settentrionale - Periodo 1975-1981* del CNR-IRPI di Torino (1999), che riporta moltissime informazioni ubicabili di processi, effetti e danni verificatisi, commentati con riferimento al contesto geomorfologico - meteorologico ed ai fattori naturali e antropici di innesco.

Il volume, che rappresenta la prosecuzione di un'opera precedente dallo stesso titolo e relativo al periodo 1972-1974, illustra un'ampia casistica di eventi calamitosi di piena e di frana verificatisi nel bacino del Po, oltre che in altri bacini nord-adriatici, e in Liguria. Come afferma Tropeano nella *Presentazione* del volume:

“Nasce dall'esigenza, particolarmente sentita soprattutto da Organi tecnici degli Enti pubblici preposti alla programmazione, alla gestione e alla difesa del territorio, di disporre di documen-

tazione retrospettiva di base; questa si è infatti dimostrata necessaria ai fini conoscitivi per il razionale e corretto svolgimento delle attività di previsione, prevenzione e intervento destinate alla salvaguardia dei beni collettivi e individuali, nonché dell'incolumità pubblica nell'evenienza di rischio connesso a eventi naturali.”

Così continua Dramis:

“Si tratta, in definitiva, di una pubblicazione di notevole valore scientifico e documentario la cui lettura è fortemente raccomandata a geologi, ingegneri, architetti e, più in generale, a tutti coloro che a diverso titolo svolgono la loro attività nell'ambito della prevenzione dei rischi ambientali e della gestione del territorio.”

Nel corso dei lavori si è provveduto alla sistematica valutazione ed estrazione dei dati contenuti all'interno del *Capitolo 9*, riguardante il solo ma devastante evento alluvionale del 7-8 Agosto 1978.

In Fig. 11.1 è riportata la copertina del volume.

- 2) Altri documenti, simili al primo, sono stati utilizzati per il reperimento di informazioni su processi e danni. In parti-

colare, emergono i due seguenti articoli:

- BERTAMINI T., 1978, *Alluvione in Ossola - 7 AGOSTO 1978*, estratto dalla rivista *Oscellana*, Anno 8, N. 3;
- ANSELMO V., 1980, *L'alluvione del 7 agosto 1978 in Val d'Ossola. Aspetti idrologici del nubifragio e considerazioni sui metodi di intervento*, estratto dalla rivista (della Camera di Commercio e Industria Artigianato e Agricoltura di Novara) *Novara*, N. 1.

In Fig. 11.2 la prima pagina dell'articolo del Bertamini.

Si può osservare tuttavia che, a differenza del volume sopra citato (fonte n. 1), tali documenti si focalizzano maggiormente sulla ricerca delle cause che provocarono, in concomitanza degli intensi rovesci, il gran numero di processi e di danni che sconvolsero

le valli ossolane nell'agosto 1978. L'Anselmo opera anche uno studio della pluviometria, dei deflussi nella rete idrografica delle valli colpite, nonché propone un insieme di soluzioni operative per riparare, o prevenire, i danni da alluvione. Il Bertamini riporta una cronaca interessante dell'evento dal punto di vista meteorologico e geologico.

Tra i diversi articoli riguardanti l'alluvione in questione si sono anche frequentemente consultati:

- ANSELMO V., giugno 1979, *Il nubifragio del 7 agosto 1978 nel bacino del Toce*, estratto da *Bollettino della Associazione Mineraria Subalpina*, N. 2, Anno XVI;
- AA.VV., 2001, *Descrizione dei principali eventi alluvionali che hanno interessato la regione Piemonte, Liguria e*

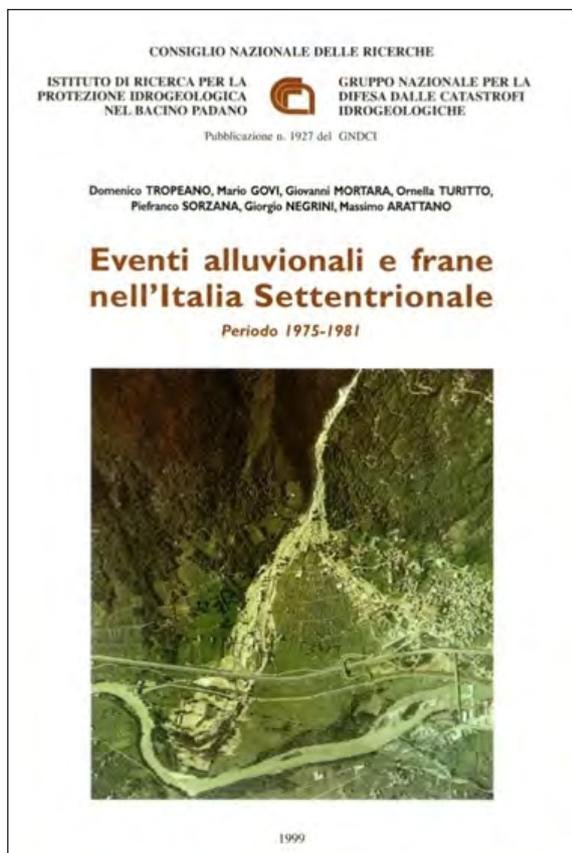


Fig. 11.1 : Fonte n. 1 di consultazione per la raccolta dei dati sull'alluvione del 1978 in Val d'Ossola

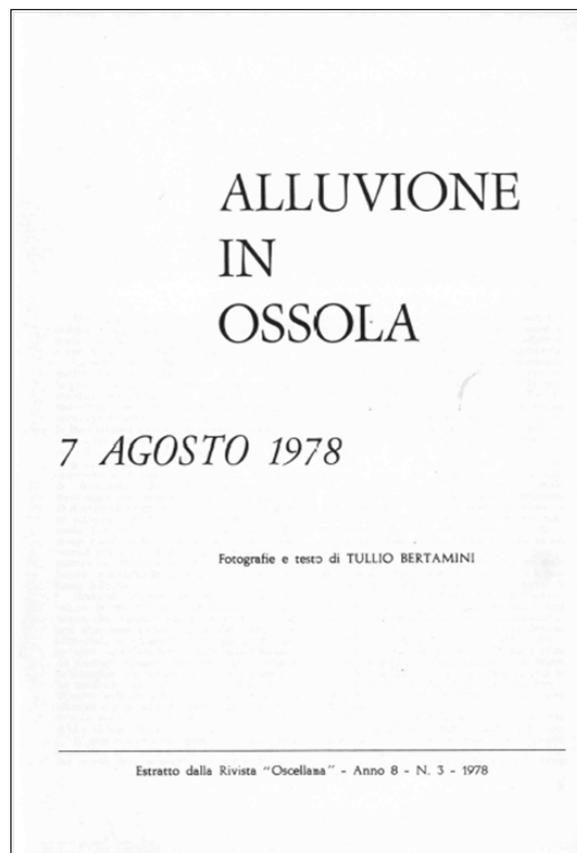


Fig. 11.2 : Fonte n. 2 di consultazione per la raccolta dei dati sull'alluvione del 1978 in Val d'Ossola

nella Spagna Nord Orientale, in pubblicazioni del Programma Operativo INTERREG II C "Gestione del territorio e prevenzione delle inondazioni"

- 3) Documento altrettanto essenziale, nella compilazione dell'elenco dei processi e dei danni dell'alluvione dell'agosto 1978 in Val d'Ossola, è la Carta 1:25000, *I dissesti nei bacini dei torrenti Melezzo, Fenechchio e Basso Isorno* (REGIONE PIEMONTE - Servizio Geologico, 1981).

Tale carta, in Fig. 11.3 (vedasi anche Appendice) nasce a seguito della vasta entità dei danni accaduti, sia in termini geologici, che funzionali, così come strutturali. Numerosi furono anche i morti, i dispersi e i feriti. L'evento fece molta impressione nell'opinione pubblica. Si decise perciò di creare una struttura regionale dedicata allo studio di tali fenomeni, il Servizio Geologico, e di compilare un documento riepilogativo

dei fatti accaduti nei giorni 7-8 agosto 1978 in Val d'Ossola.

Come ne annuncia il titolo, sono illustrati in forma grafica, tramite dei simboli riportati in legenda, tutti i dissesti riguardanti le zone solcate dai torrenti Melezzo, Fenechchio e Basso Isorno. Questi infatti furono i bacini delle regioni che subirono le maggiori precipitazioni e dunque le conseguenze sul proprio territorio (si confronti anche il Cap. 15 di Analisi Statistica dei processi della presente PARTE SECONDA).

- 4) Un'altra risorsa di informazioni è la *Base-dati su interventi di sistemazione idrogeologica* (REGIONE PIEMONTE, 2012). In essa sono stati tabellati, in formato elettronico, tutti gli interventi effettuati nelle diverse province piemontesi e finanziati dalla Regione Piemonte stessa, sia nell'ambito dell'ordinaria attività manutentiva che nella

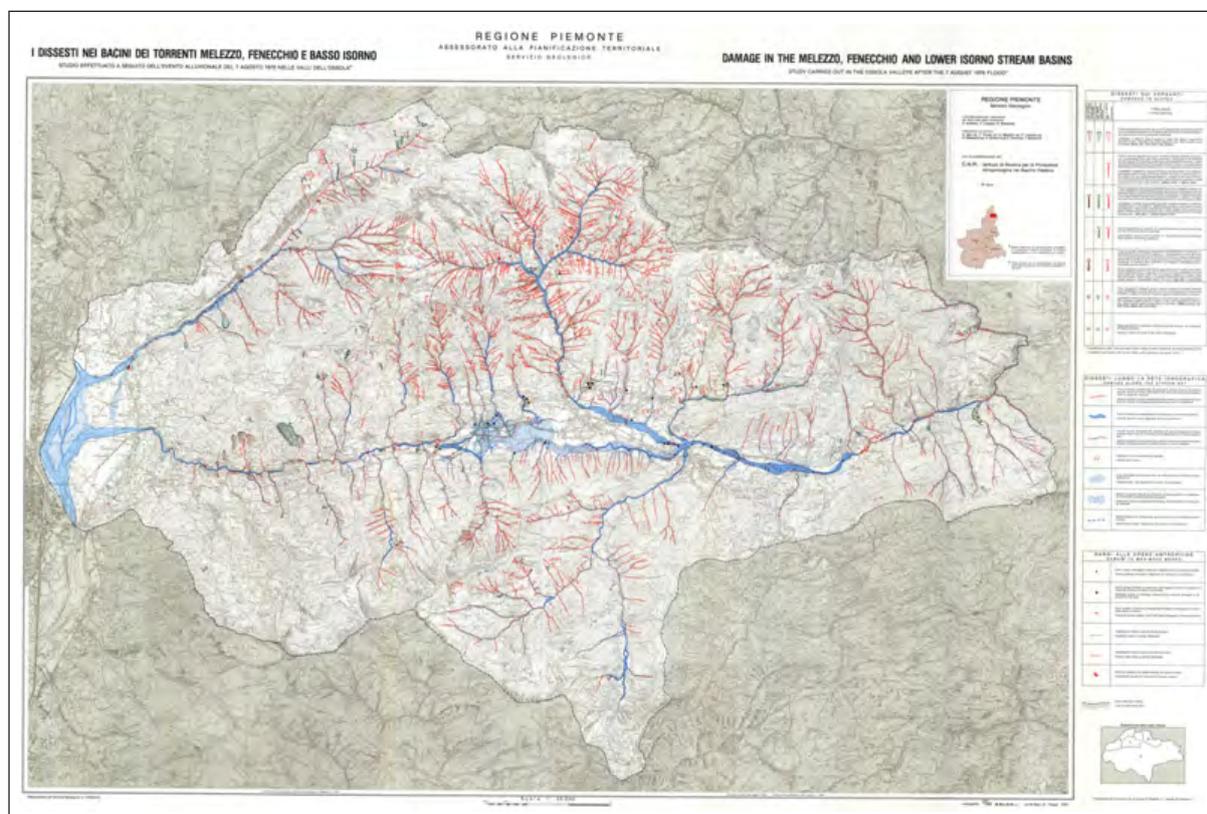


Fig. 11.3 : Fonte n. 3, Carta 1:25000, *I dissesti nei bacini dei torrenti Melezzo, Fenechchio e Basso Isorno*, costituisce una delle risorse più complete per l'individuazione geografica e tipologica dei processi del 7-8 agosto 1978.

riparazione dei danneggiamenti dovuti ai singoli alluvioni. Di nostro interesse è ovviamente l'insieme dei dati riguardanti il 1978, nelle località colpite. Di particolare utilità si è rivelata la classificazione utilizzata nella tabella (vedasi Appendice) per identificare la tipologia di intervento, poiché ne ha facilitato la ricerca del relativo processo.

Il codice di classificazione è il seguente:

- 02F - Idrogeologia, opere di versante;
- 02I - Idrogeologia, opere idrauliche;
- 01V - Viabilità, strade e ferrovie;
- 01A - Viabilità, attraversamenti;
- 03C - Opere igieniche, cimiteri;
- 03A - Opere igieniche, acquedotti;
- 03F - Opere igieniche, fognature;
- 04 - Edilizia;
- 05 - Altro.

- 5) Ultima fonte di informazioni, a completamento dell'insieme di dati da inserire nella base dati dei processi, è l'insieme delle fotografie effettuate dallo *Studio Pessina*, di Domodossola. Queste immagini, acquistate dalla Regione Piemonte, testimoniano in altra forma i processi avvenuti il 7-8 Agosto 1978. Già georeferenziate, l'attività consta nell'associazione delle fotografie documentaristiche con il relativo processo o danno, già registrato dalle fonti nn. 1-4. E' capitato, in un paio di casi, che il danno non fosse stato notificato in precedenza e perciò si è optato per il suo inserimento. Utilizzando il programma QGIS, è stato possibile confrontare la posizione dei processi segnalati con quella delle fotografie: ove i punti e le descrizioni del processo /danno coincidevano si è proceduto con l'associazione dei due oggetti.

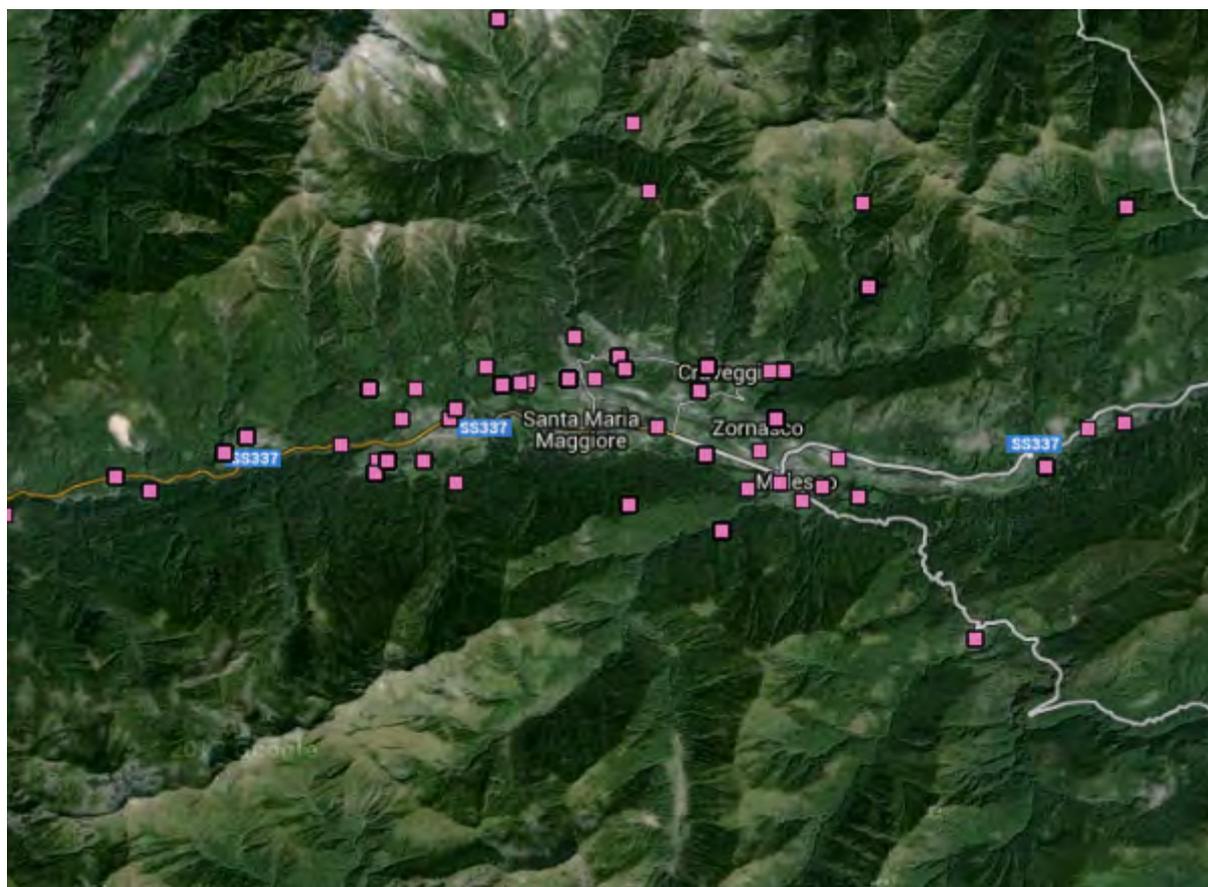


Fig. 11.4: Fonte n. 5, particolare della mappa con l'ubicazione delle fotografie scattate da *Studio Pessina*, ottenuta tramite l'applicativo QGIS. Le icone 'quadrato viola' rappresentano ciascuna la posizione di una foto.

Capitolo 12

Osservazioni sull'attività di ricerca dei dati e valutazione delle fonti

Il presente capitolo si pone a completamento del precedente: alla descrizione delle fonti, si è ritenuto infatti opportuno aggiungere, in una sezione a parte, anche la descrizione dell'esperienza affrontata nel loro utilizzo. Non di rado infatti si sono incontrate delle difficoltà che, sebbene non mettessero a repentaglio l'intero lavoro, certamente lo rallentarono o lo resero più faticoso di come sarebbe potuto essere.

Quello che segue è l'insieme delle osservazioni che si sono maturate 'strada facendo' nella ricerca e che risultano ovviamente più cristalline una volta portato a termine il lavoro.

Siccome parte dello scopo del tirocinio è, oltre all'esecuzione del lavoro, anche l'acquisizione stessa dell'esperienza, è mia speranza che questo capitolo possa suggerire dei validi miglioramenti alla registrazione futura dei processi (tenendo ovviamente conto delle limitatezze che comporta un'esperienza di soli due mesi, a cui però più di 700 dati georeferenziati - tra processi, danni, interventi e fotografie - fanno da fondamento).

Fonte n. 1

Volendo dare un giudizio a questo primo

documento, si vuole osservare che, nell'ambito dell'attività di ricerca e della selezione dei dati forniti, alla quantità di informazioni, purtroppo non corrisponde una pari precisione. Se è pur vero che il documento fornisce un'idea sufficientemente completa della quantità e della tipologia di processi (frammenti, attività erosiva o di piena dei torrenti) riguardanti ciascuna zona attorno alle singole località, tuttavia non descrive con dovizia di particolari i processi e i danni arrecati: è capitato talvolta, ad esempio, che la notizia di un danneggiamento di una strada fosse riferito ad una frana, ma senza precisare se il fenomeno avesse comportato il franamento di detriti dai versanti sulla carreggiata o che, al contrario, il versante fosse franato al di sotto della via (per cause di erosione al piede da attività torrentizia, per esempio).

Per comprendere perciò che cosa avesse effettivamente causato il danno si è dovuto ricorrere, in casi come questi, ad altra documentazione: descrittiva (fonte n. 2), cartografica (fonte n. 3) oppure fotografica (fonte n. 5).

Collocando ad esempio geograficamente il danno sulla Carta 1:25000 (fonte n. 2) è stato possibile dedurre il processo. Tuttavia una conferma documentaria si rivelava la sola

a poter fare da assoluto garante, grazie al confronto tra le fonti.

In altri casi invece, come quello dell'opera *Eventi alluvionali e frane nell'Italia Settentrionale – Periodo 1975-1981* (CNR-IRPI DI TORINO, 1999), l'ubicazione è sì precisa, ma difficile da trovare con i mezzi a disposizione: indicazioni quali Altopiani, Crosi, rii minori e frazioni interne a località che comprendono pochi isolati possono considerarsi tanto puntigliose quanto inutili. Pur utilizzando una cartografia di tipo interattivo, quale *Google Map* (<https://maps.google.it/>), oppure di tipo più statico come la cartografia CTR IGM 1:25000, nonché le carte stradali del servizio *ViaMichelin – Mappe e itinerari* (<http://www.viamichelin.it/web/Mappe-Piantine>), fornito appunto dalla società Michelin, talvolta individuare geograficamente l'esatta collocazione del processo si è rivelato molto difficoltoso.

A questo riguardo ci si è domandati quale tipo di criterio si fosse utilizzato per la cernita dei dati di processo e la descrizione qualitativa e quantitativa delle relative informazioni: non di rado si è notata l'alternanza senza equilibrio tra la generica informazione (ad esempio: "tutti i rii minori della Val d'Ossola tra Trontano e Meis, affluenti del Melezzo, furono interessati da profonda erosione") e quella troppo precisa, riferita ad esempio a un qualche Altopiano difficilmente individuabile.

Più utile, secondo mia personale opinione, sarebbe stato fornire dei riferimenti geografici (naturali o antropici) facilmente collocabili, almeno su carta 1:25000, seguiti dalla messa in evidenza del comune relativo e la precisa descrizione sia del processo che del danno riportato.

Lo stesso percorso descrittivo che si è utilizzato nella stesura dell'opera non pare avere un ordine preciso, se non organizzato a grandi linee per valli, e non di rado si parla di affluenti 'da sinistra' o 'da destra', senza mai precisare se si tratta della 'sinistra' di chi consulta una carta geografica o di chi sta percorrendo il fiume dalla testata sino alla foce. I due modi sono usati alternativamente senza un criterio ordinato; più utile sarebbe stato l'utilizzo continuo dei punti cardinali

(affluenti 'da est', 'da ovest'..).

Pare, a fine consultazione, che lo scopo fosse più narrativo e descrittivo, quasi una cronaca dell'evento e dei processi, che non una raccolta inconfutabile di dati. Talvolta anche la descrizione del danno risulta ambigua: danneggiamenti di abitazioni, fabbricati o strade non sono descritti con precisione, né nella tipologia né nel numero. Nonché la presenza e il numero di vittime, defunte o disperse, o di feriti. Ciò ha complicato la compilazione del registro dei processi, e relativi danni, da inserire nella base dati.

Gli interventi di ripristino non sono mai riportati. Nemmeno quelli che, da altri fonti (fonte n. 5 e rassegna stampa dell'epoca), sappiamo essere stati tempestivi.

Lodevole è comunque il tentativo di voler fornire una sintesi dei danneggiamenti (con crollo, sorpasso o aggiramento da parte di rii e torrenti) dei vari ponti, grazie a una tabella compilata a fine capitolo.

Anche per quanto riguarda il contesto geomorfologico e meteorologico, la descrizione risulta sufficientemente esaustiva nella spiegazione dei fenomeni erosivi avvenuti a seguito delle ingenti precipitazioni, nonché nelle tipologie di frane. Tuttavia non fornisce dettagli, nella citazione di ogni frana, di quale tipologia si tratti, lasciando così al lettore l'interrogativo se si tratti di una frana per crollo, per scivolamento traslativo o rotazionale, per colamento lento o veloce, o altro ancora. Alcune delle informazioni sono fortunatamente deducibili conoscendo la tipologia di terreno coinvolto, ma la consultazione della Carta dei Dissesti (fonte n. 2) si è rivelata nuovamente fondamentale.

Tale giudizio non vuole essere una critica al lavoro, sicuramente colossale e costoso, di chi dovette fare il censimento di tutti i processi legati all'alluvione dell'agosto 1978. Tuttavia, ai fini dell'attività in coda di raccolta dei dati (sicuramente prevista, altrimenti la compilazione a monte non avrebbe avuto scopo), ci si chiede se esista convenienza nell'utilizzo di una tale metodologia, ove

a monte sono fornite informazioni molto limitate (anche dal punto di vista della georeferenziazione) e senza una 'schedatura informativa' standard, precisa e ricorrente: a valle di questa stesura, ossia nella fase di sintesi della compilazione di un elenco dei dati riportati e la loro georeferenziazione, ne viene di conseguenza la necessità di un grosso investimento di tempo nella ricerca dell'esistenza di ulteriori informazioni da altre fonti e della georeferenziazione stessa. Il tempo perso a collocare quei fenomeni riguardanti località non segnate su tutte le mappe non risulta a favore di questa metodologia e nemmeno la perdita stessa di informazioni che ne consegue: andando infatti a confrontare i lavori svolti nei tirocini precedenti, si è appreso con sconcerto che c'è stato chi ha rinunciato a collocare sulla mappa circa 210 punti su 500 perché non georeferenziali.

Ha dunque senso riportare in un documento un processo che si sa essere avvenuto ma non è collocabile con sicurezza (e perciò spesso viene eliminato)?

Non sono ugualmente importanti, dal punto di vista della prevenzione dei rischi idrogeologici, tutti i processi descritti nel report?

La perdita di queste informazioni, in riferimento al ripetersi di un alluvione simile a quello del '78, che conseguenze ha in termini di 'costi' (intesi riguardanti il territorio, le attività economiche, gli elementi abitativi e le vite umane, nonché la ricompilazione dei danni nuovamente accaduti)?

Essendo già a conoscenza della facilità con cui sempre più spesso vengono dimenticati gli eventi disastrosi sia da parte delle Amministrazioni comunali, sia dalla gente comune, a causa della mancanza di documentazione o, come conferma la cronaca storica, dell'illecito favoritismo di attività economicamente redditizie in zone definite 'idrogeologicamente pericolose' (ANSELMO, 1980), la risposta è logicamente che i costi risultano sempre alti e gli sforzi fatti paiono cadere nel vuoto per una mancanza di controllo della logica organizzativa e responsabile.

Questo ragionamento nasce anche a seguito della proposta di collaborazione tra Regione Piemonte, Protezione Civile e

5T Srl: nell'ambito dell'incontro svoltosi nel febbraio 2015 tra i rappresentanti delle tre parti, si è discusso infatti del notevole vantaggio della condivisione di una banca dati comune. Se la Regione Piemonte infatti raccoglie, grazie ai propri funzionari, o da segnalazioni esterne, dati quali i processi franosi, i processi fluvio-torrentizi e simili, così fa la Protezione Civile, nonché la Società 5T Srl. Ma se la Regione Piemonte compie la raccolta dati con lo scopo della conoscenza del territorio e dunque della prevenzione dei rischi idrogeologici futuri, la Protezione Civile compie la medesima attività con lo scopo dell'organizzazione di un piano di emergenza di pronto intervento (più gestibile se si conoscono i fenomeni che colpiscono il territorio), mentre la società 5T (che compie attività di monitoraggio del traffico urbano e provinciale) ha come obiettivo la miglior gestione possibile del traffico, grazie all'informazione fornita all'utenza in tempo reale tramite cartellonistica e giornale radio. In pratica tutte e tre le organizzazioni possono gestire lo stesso dato (ad esempio un 'franamento sulla S.S. che impedisce la viabilità') e dunque sarebbe molto utile poter condividere il medesimo database, perché quando una delle tre lo aggiorna, anche le altre acquisiscono contemporaneamente il dato immesso. Tuttavia esiste un problema logistico nella realizzazione di questa condivisione: lo scopo delle tre organizzazioni infatti è diverso e perciò, a meno di modifiche strutturali di partenza, sarà diversa anche la modalità di archiviazione dei dati. Informazioni, che il Dipartimento dei Rischi Idrogeologici può ritenere fondamentali perché utili alla sua ricostruzione storica degli eventi e dei processi relativi, con possibile analisi statistica conseguente, possono risultare del tutto inutili al servizio fornito da 5T, che dunque potrebbe scartare parte dei dati di un processo o addirittura eliminare, nella compilazione della banca dati, l'intero processo medesimo, cancellando così dalla memoria comune la pericolosità del ripetersi di quel processo.

Dunque, a meno di organizzare un coordinamento per la registrazione dei dati, con una modalità standard, utile in modo eguale alle tre parti, il progetto non è fattibile.

Questa necessità di 'standardizzazione' sarebbe utile anche nella compilazione delle fonti che già quotidianamente la Regione Piemonte acquisisce, altrimenti, come già detto sopra, il rischio è la perdita di informazioni preziose e il conseguente accrescersi del potenziale danno futuro.

Quali dunque i suggerimenti?

Oltre a quelli già citati: riferimenti ritrovabili su CTR-IGM 1:25000, descrizione nel dettaglio e standardizzata del tipo di processo (con eventuali note aggiuntive per il caso particolare) e compilazione del numero esatto di edifici danneggiati e di vittime, anche l'aggiunta delle coordinate fornite da GPS (questo discorso vale soprattutto per la compilazione dei processi dei nuovi eventi). Tale mancanza è stata lamentata anche durante la riunione Regione Piemonte - Protezione Civile - 5T: non di rado infatti è difficile la segnalazione di un incidente o di problemi di traffico quando è coinvolto un tratto di strada in provincia: vengono forniti i 'km', o una 'località' nelle vicinanze, ma nulla di davvero preciso. Se la società 5T ha difficoltà nel comunicarlo all'utenza dei guidatori, stessa difficoltà ha la Protezione Civile nell'individuazione del luogo per l'intervento tempestivo. Anche la Regione, che interverrà in un secondo momento, avrà comunque delle difficoltà nella registrazione del dato nella sua base dati. La citazione stessa del 'km' infatti non è sicura, poiché quando viene modificato un tratto stradale (e quindi i km effettivi cambiano), la segnaletica non viene a sua volta modificata, rendendo così fallace l'informazione segnalata.

In quanto all'indicazione delle coordinate fornite da GPS, se è pur vero che tale informazione non sarebbe usufruibile nell'immediato da parte di chi viaggia (ad esempio chi è alla guida della propria auto e ascolta le notizie radio), lo sarebbe però da parte di chi raccoglie e archivia le informazioni in un secondo tempo. La compilazione della voce 'Attendibilità dell'ubicazione' nella banca dati (vedasi Cap. 14), riferendosi al processo in questione, non dovrebbe in quel caso neanche più contenere opzioni come 'Ubicazione non significativa' perché sarebbe precisamente collocata tramite

coordinate (X,Y; Latitudine, Longitudine) da GPS. Al massimo potrebbe essere necessaria una trasformazione delle coordinate fornite nel caso in cui il sistema di riferimento del GPS fosse diverso da quello della base dati della Regione Piemonte (WGS 84 / UTM32N EPSG 32632).

Tornando al volume *Eventi alluvionali e frane nell'Italia Settentrionale - Periodo 1975-1981* (CNR-IRPI DI TORINO, 1999), si potrebbe anche osservare che, dovendo il documento riportare le descrizioni di tutti gli eventi e i relativi processi, con danni consequenziali, dell'intero periodo 1975-1981, riguardanti tutte le zone del Piemonte colpite dai singoli alluvioni (ma con informazioni anche su regioni e Stati confinanti), ed essendo il volume in formato cartaceo, si fosse allora preferito non eccedere nel quantitativo di informazioni per questioni di spazio e sintesi.

Tuttavia, si sarebbe potuto optare per una forma tabellare, forse meno elegante di una cronaca, ma sicuramente più funzionale nell'immediatezza del trasferimento d'informazione. In parte questa idea è stata attuata a termine di ciascun capitolo, ove si è compilato l'elenco dei ponti danneggiati (in parte però non completo, almeno per quanto riguarda il *Capitolo 9* sull'alluvione dell'agosto '78).

Forse si è temuto che una modalità espositiva a tabelle avrebbe occupato, ancora una volta, troppo spazio rispetto a una narrazione, ma in questo caso si sarebbe potuto ricorrere a un sistema di informazione codificato, con l'uso di sigle o codici, sotto la guida di una legenda, così come effettivamente fatto per la *Base-dati su interventi di sistemazione idrogeologica* (fonte n. 4).

FONTE N. 2

In entrambi i testi, in particolare in quello del Bertamini (1978), è riportata la descrizione, talvolta narrata talvolta mostrata, (utile a questo contesto di ricerca dei dati) della serie di processi che coinvolsero le valli. A narrazioni infatti puramente evocative come:

"Nel bacini del Melezzeo orientale, [...] tutti

gli alpeggi [...] sono gravemente feriti da incisioni dovute alle frane, scoscendimenti e corrosioni causate dal nubifragio. Tutti i torrenti hanno spazzato i loro letti strappando la coltre arborea che quasi li nascondeva sino alla roccia. Tutti i ponti furono distrutti [...]"

o ancora:

"Il Melezzo orientale, ingrossato da tutti questi torrenti, dilagò corrodendo rabbiosamente le sponde, soprattutto la sponda destra, contro cui veniva ributtato dalle potenti deiezioni dei torrenti della sponda sinistra."

che sicuramente forniscono un'idea generale della situazione, si accompagnano dei dati concreti e georiferibili, quali:

"Il bosco di pini [...] fu spazzato via quasi subito assieme al ponte che collega S. Maria Maggiore e la frazione di Siberia Craveggia con Prestinone e ad alcune costruzioni sorte nel vecchio letto, lasciando una distesa di ghiaia e di massi. Poco sotto [...] scomparvero inghiottite dalla piena il ponte che collegava Zornasco con Malesco e otto abitazioni da poco costruite, i cui abitanti fecero appena in tempo a mettersi in salvo, mentre tutte le masserizie furono scaraventate nel caos."

Informazioni del genere forniscono dati quali il processo (ad esempio l'attività torrentizia del Melezzo, con effetto di piena su terreni e abitato e travolgimento, con distruzione, dei ponti (facilmente collocabili su mappa)), nonché informazioni sul numero delle vittime in relazione alla distruzione di abitazioni.

Dunque, sebbene l'intento del Bertamini appaia maggiormente rivolto al mantenimento della memoria, alla denuncia dell'irresponsabilità umana dietro ai danni e alla profezia di catastrofiche conseguenze che si ripeteranno se non vi saranno interventi, le pagg. 17-31 del suo articolo danno un contributo efficace alla ricerca di processi, effetti e danni riguardanti l'alluvione dell'agosto 1978.

Di notevole interesse è stato anche il contributo fotografico fornito dall'articolo,

che in parte si è utilizzato per la presente relazione (vedasi PARTE PRIMA e PARTE TERZA).

Fonte n. 3

La Carta 1:25000, *I dissesti nei bacini dei torrenti Melezzo, Fenecchio e Basso Isorno* (REGIONE PIEMONTE - Servizio Geologico, 1981) si è rivelata una grande facilitazione nell'attività di ricerca dei danni e dei processi, poiché ne fornisce già una georeferenziazione e in 'legenda' sono descritte con dovizia di particolari le diverse tipologie di frane, distinguendo ad esempio se trattasi di 'frane nel substrato roccioso per crollo (M. Travello) o per scivolamento (M. Mater)', 'frane in terreni regolitici ed in coltri di detriti prevalentemente grossolani, con asportazione talora dell'intera copertura' o ancora 'frane in depositi di versante prevalentemente fini e in depositi morenici, talvolta sviluppati sino al substrato roccioso'. In totale in legenda vengono distinte sette tipologie di frane (vedasi capitolo 3 per un maggiore approfondimento e Appendice).

Stesso discorso per quanto riguarda i processi riguardanti i torrenti: con dovizia di particolari, vengono descritti i fenomeni manifestatisi il 7-8 agosto '78, distinguendo ad esempio tra 'tronchi d'alveo caratterizzati da prevalente attività erosiva, localmente ampliati', 'tronchi d'alveo prevalentemente sovralluvionati e localmente ampliati', 'aree interessate da alluvionamenti con deposizione di materiali prevalentemente fini', 'settori di conoide riattivati per fenomeni di alluvionamento, con deposizione di materiali prevalentemente grossolani' e altro ancora. In totale in legenda vengono operate sette distinzioni (in Appendice si sono riportati Carta e relativa legenda).

Ultimi ma non meno importanti sono i 'danni' riportati sulla Carta.

Edifici rustici danneggiati per frane o erosioni di sponda, gruppi di edifici (fabbriche, abitazioni, mulini o centrali idroelettriche.), ponti stradali o ferroviari, sedi stradali, sedi ferroviarie e arginature rotte sono evidenziati nella loro collocazione geografica non lasciando

dunque alcun interrogativo al riguardo. Unici indizi manchevoli, ma in questo caso le motivazioni di sintesi grafica la fanno da padrone, sono la certezza inconfutabile se si tratti di solo un 'danneggiamento' o una 'totale asportazione' degli oggetti (per quanto concerne strade, edifici, ponti) e il numero e l'identità precisa degli oggetti danneggiati (cioè non è indicato se trattasi di un'attività commerciale, un'abitazione, un'infrastruttura e nemmeno se gli edifici coinvolti siano stati due, tre, quattro o di più). Allo stesso modo non vi è indicazione delle vittime. Di conseguenza, non si sono potuti inserire tali particolari nella compilazione dei processi all'interno del loro registro.

Come controprova si è perciò consultata la fonte n. 1, *Capitolo 9*, in particolare le pagg. 210-215.

Fonte n. 4

La tipologia di informazione riportata nelle tabelle è essenziale e funzionale all'attività di ricerca. Sono infatti note per ciascun danno o intervento (in ordine): la provincia, il comune, la località, l'oggetto dell'intervento, il costo (in lire), il codice identificativo per la tipologia di danno ed eventuali note.

Interessante è stato notare come alcune tipologie di danno abbiano comportato la necessità di più interventi (si pensi ad una piena torrentizia in centro abitato o al crollo di un ponte) e ricostruzioni.

La difficoltà richiesta in questo caso riguarda la georeferenziazione e soprattutto l'identificazione del processo causale del danno. E' stato perciò necessario consultare contemporaneamente le informazioni, relative alle medesime località, provenienti dalle fonti precedentemente dette (nn. 1-3), al fine di collegare un processo già registrato con il nuovo (se non già presente) danno connesso.

Tuttavia, per fini pratici e di risparmio di tempo, prima della ricerca delle connessioni tra i danni e i più probabili loro processi causanti, si è comunque effettuata una cernita dei danni da georeferenziare.

I criteri scelti per tale cernita sono stati in sintesi:

- la tipologia di danno (preferendo perciò i danni da frana a strade e abitazioni, le risistemazioni di strade e ferrovie e la ricostruzione di ponti e passerelle);
- il costo dell'intervento (dai 5 milioni di lire in su).

Capitolo 13

Estrapolazione dei dati e loro georeferenziazione tramite QGIS

Nel presente capitolo è mostrata passo passo l'attività di estrapolazione dei dati dalle varie fonti, nell'ordine in cui queste ultime sono state presentate nei capitoli precedenti. La motivazione della logicità di tale ordine è illustrata nel paragrafo finale 'Osservazioni' di questo capitolo.

13.1 - L'ATTIVITÀ DI ESTRAPOLAZIONE DEI DATI

Nella consultazione delle fonti n. 1 e n. 2, si è operata una prima selezione delle informazioni al fine di individuare, fra quelle proposte, quelle georiferibili ed escludere così quei processi verificatisi al di fuori dei territori regionali (in questo caso riguardanti la Valle d'Aosta e i cantoni svizzeri).

I criteri adottati per le informazioni estratte dalle fonti nn. 1 e 2 sono i seguenti:

- vengono estratte solo le informazioni che sono georiferibili alla scala 1:25000, o quantomeno riferibili alla località indicata nel testo;
- vengono estratte solo le informazioni derivanti da processi fluvio-torrentizi

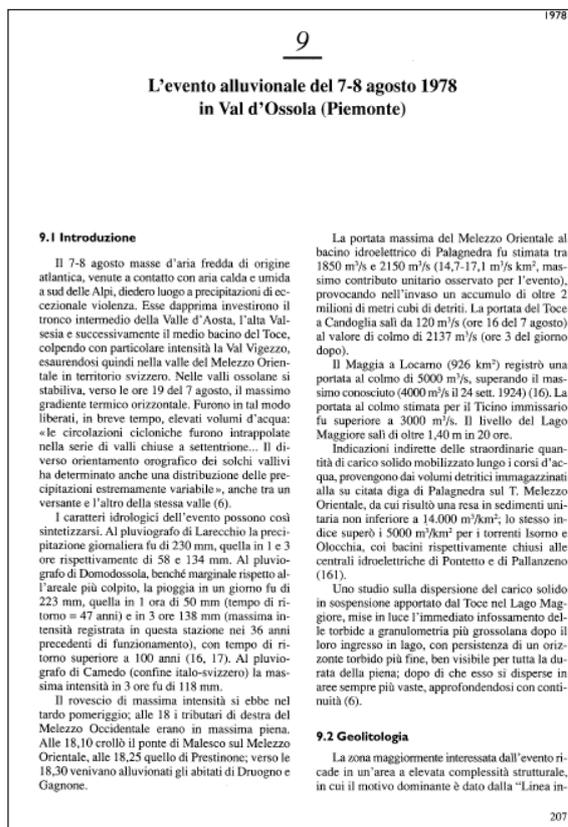


Fig. 13.1 : Fonte n. 1, si assegna un codice numerico a ciascun processo e danno identificato da georeferire e registrare nell'elenco dei processi e danni correlati mostrato in Fig. 13.2. Nell'introduzione di tale fonte vi è la sintesi della natura dei fenomeni idrogeologici avvenuti durante l'alluvione dell'agosto '78.

o di versante, escludendo quindi danneggiamenti generici relativi, ad esempio, a ripristini stradali in senso lato, danni da pioggia su fabbricati, danni generici a fognature e acquedotti ecc.

Per ogni processo segnalato dal testo (fonti nn. 1 e 2) e successivamente da Carta (fonte n. 3) si è provveduto a:

- assegnargli un numero identificativo (vedasi Fig. 13.1) e registrarlo immediatamente in un elenco sintetico dei processi da georiferire (su foglio Excel, vedasi Fig. 13.2);
- inserire nell'elenco anche le informazioni reperite per tale processo,
- tramite l'ausilio del software open-source Quantum GIS, il processo viene georiferito con la maggior precisione possibile (comparendo come un punto iconico sulla carta geografica di QGIS (vedasi Fig. 13.3)). Per la

cosa che servirà alla compilazione successiva del 'registro dei processi'. Tali informazioni riguardano essenzialmente: la provincia, il comune, la località, l'attività e la tipologia di processo e l'eventuale danno, con vittime o meno, a esso correlato. In questo modo l'elenco dei processi da georiferire è immediatamente consultabile, con relativi danni ed effetti, per la compilazione (Fig. 13.2);

DATI DEL PROCESSO / DANNO				
ID dato	TIPOLOGIA	TOPONIMO	BACINO	correlazioni processo/danno
391	Tronchi d'alveo interessati d	il Rio, presso A. Buse	il Rio	
392	Tronchi d'alveo interessati d	Rio Cui, presso A. Gora	Rio Cui	
393	Tronchi d'alveo caratterizat	affluente del rio Fonecchio	Rio Feneccchio	
394	Tronchi d'alveo caratterizat	affluente del rio Fonecchio	Rio Feneccchio	
395	Frane in depositi di versante	ovest di Nezza, presso Rio F	Rio Feneccchio	
396	Tronchi d'alveo caratterizat	la Colla, ovest della testata	Melezzo Orientale	
397	Frane in terreni regolitici ed	la Colla, ovest della testata	Melezzo Orientale	
398	Frane in depositi di versante	Campiglio	Melezzo Orientale	399
399	Edifici rustici, danneggiati o	Campiglio	Melezzo Orientale	398
400	Tronchi d'alveo caratterizat	testata ovest del Melezzo C	Melezzo Orientale	
401	Frane in depositi di versante	Cortino, Rio Cortino	Rio Cortino	402, 403
402	Edifici rustici, danneggiati o	Cortino	Melezzo Orientale	401
403	Edifici rustici, danneggiati o	est di Cortino	Melezzo Orientale	401
404	Frane in depositi di versante	sud di Campiglio	Melezzo Orientale	Tr07953
405	Edifici rustici, danneggiati o	ovest di Verzasco	Melezzo Orientale	638
406	Frane in depositi di versante	ovest di Faie, sponde del Ri	Rio Cortino	407
407	Edifici rustici, danneggiati o	Faie	Melezzo Orientale	406

Legenda	
	processo fluvio-torrentizio
	processo di versante
	danno
	fotografia Studio Pessina

Fig. 13.2 : Particolare della tabella Excel di elenco dei processi e danni individuati nelle fonti: ciascuno viene numerato (ID) e fornito delle informazioni reperite (tipologia, toponimo, bacino). Nella colonna a destra sono riportate le correlazioni tra processi e danni conseguenti. Ad esempio il processo '398' ha causato il danno '399', ossia una frana avvenuta presso Campiglio ha danneggiato un edificio rustico. Al processo '404' si è riusciti ad associare la fotografia 'Tr07953' dello *Studio Pessina* di Domodossola, completando così l'informazione.

corretta localizzazione del punto, si fa riferimento agli strumenti cartografici disponibili, in scala 1:25000 e 1:10000. Nel nostro caso si sono maggiormente utilizzate le carte CTR IGM 1:25000 e l'atlante del servizio Google attivabile tramite un Plugin di QGIS.

Si deve porre attenzione al fatto che tale atlante non utilizza lo stesso sistema di riferimento usato dalla Regione Piemonte ('EPSG:4326 - WGS 84 Pseudo Mercator' invece che 'EPSG:32632 - WGS 84 / UTM zone 32N'), e perciò i punti, una volta collocati, andranno riposizionati in QGIS tramite la funzione 'Riproiezione al volo', avendo posto che il progetto utilizza il sistema di riferimento della Regione Piemonte. Ciò è cosa utile anche per l'utilizzo in contemporanea, o successivo, dei file shp (file 'shape' in QGIS) dei comuni e delle province, già presenti nella banca dati della Regione, che agevolano i riferimenti per la collocazione e

forniscono l'informazione ove non presente nei dati iniziali);

- d) Una volta terminata la consultazione delle fonti nn. 1-3, si procede con la fonte n. 4. Si provvede a cercare, nell'elenco dei processi creato su Foglio Excel (Fig. 13.2), quale possa essere il processo causante il danno (presente in tabella della fonte n. 4) nella singola località notificata e, se presente, si aggiunge la correlazione al processo trovato (aggiungendovi ad esempio il codice identificativo del nuovo danno) e si aggiunge una voce all'elenco dei danni (con ovviamente tutte le informazioni raccolte dalla tabella della fonte n. 4).
- e) Dall'elenco delle foto georeferenziate, si confrontano le posizioni dei punti georeferenziate delle foto (icone 'quadrato viola' in Fig. 13.4) nel file di QGIS con le rispettive posizioni

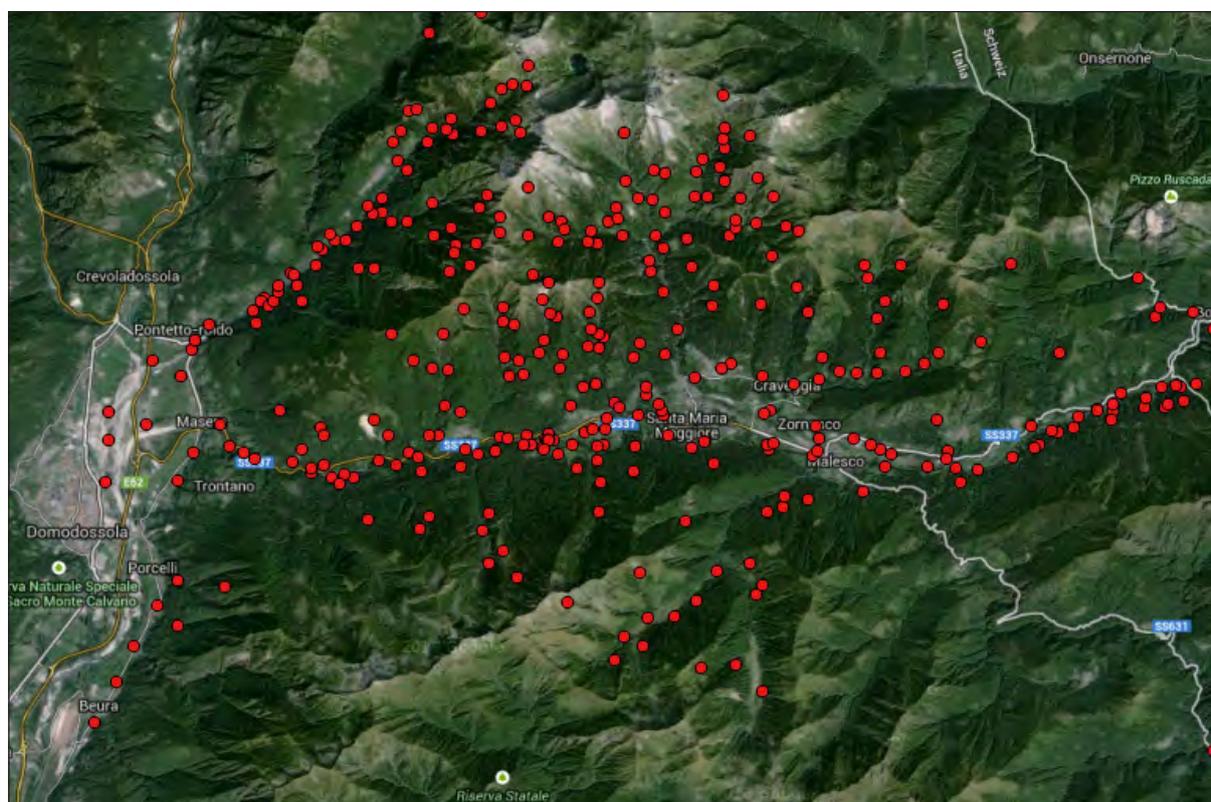


Fig. 13.3 : Particolare della mappa in QGIS: i processi, una volta identificati, vengono collocati tramite l'ausilio dell'atlante di Google. Ciascuna icona 'punto rosso' rappresenta un singolo processo. Le tipologie di processo non vengono ancora differenziate tra loro, poiché tale compito sarà svolto in automatico dal 'registro dei processi' una volta compilate tutte le voci riguardanti i dati del singolo processo.

dei punti georeferenziati dei processi del 1978 (icone 'punti rossi' in Fig. 13.4). Ove si trovano corrispondenze d'ubicazione perfette, o nell'intorno, si vanno a confrontare in parallelo le informazioni fornite dall'elenco (Foglio Excel, Fig. 13.2) dei processi e dei danni con quello delle fotografie. Se processi (o danni) e fotografie descrittive coincidono, si aggiunge la voce 'foto' alla singola riga del processo, o danno, descritto dall'immagine. Può accadere che vi siano più immagini riferite al medesimo danno / processo. Se ne sceglierà una più rappresentativa poiché la banca dati non registra più di 1 immagine (di massima dimensione 100 kb) per processo, per questioni di spazio occupato in memoria.

Una volta terminata la compilazione dell'elenco dei processi e quello dei danni correlati, e compiuta la loro georeferenziazione tramite QGIS, si provvede all'inserimento di essi all'interno del 'registro dei processi' (vedasi prossimo capitolo).

Il totale dei 512 processi individuati per l'evento alluvionale del 7-8 agosto 1978 è messo in evidenza in Fig. 13.5 (mappa geografica ottenuta tramite QGIS, dove i 'punti rossi' rappresentano ciascuno la posizione di un singolo processo).

I danni (in totale 217) e gli interventi (in totale 26) non sono stati invece collocati su mappa, perché, seguendo la logica costruttiva del 'registro dei processi' (vedasi Cap. 14), essi vengono direttamente collegati ai loro processi causali. Quindi la loro posizione è

rappresentata dal proprio processo scatenante (vedasi anche Cap. 15) sulla carta geografica di QGIS.

13.2 - OSSERVAZIONI

L'ordine di consultazione delle fonti dette ha una sua logica: è una logica consequenziale allo scopo del reperimento, nel minor tempo possibile, dei dati e della loro collocazione geografica, con la conferma di quanto acquisito nel passaggio da una fonte all'altra.

Il procedimento giustifica ad esempio perché la Carta dei *Dissesti* (fonte n. 3) non sia stata la prima fonte ad essere consultata: la compilazione infatti di un 'elenco numerico dei processi' pretende, al fine di non perdere alcuna informazione, una registrazione di partenza ordinata dei dati così come esposta dalla fonte più completa (la n. 1 in questo caso) e che solo successivamente verrà integrata dalle informazioni provenienti dalle altre fonti, più 'povere' di dati.

Se si fosse seguito un ordine diverso, ad esempio la fonte n. 3 prima della n. 1 o n. 2, l'integrazione delle informazioni sarebbe stata ovviamente possibile, ma con un grosso dispendio di energie, soprattutto nelle fasi di verifica e controllo di quanto immesso nell'elenco, poiché la numerazione dei processi, così come illustrati nella fonte n. 1, non avrebbe più seguito un ordine numerico crescente (o per lo meno sequenziale) ma confuso e perciò, secondo nostra opinione, di più difficile consultazione per il confronto con le altre fonti, nonché per la compilazione successiva del 'registro dei processi'.

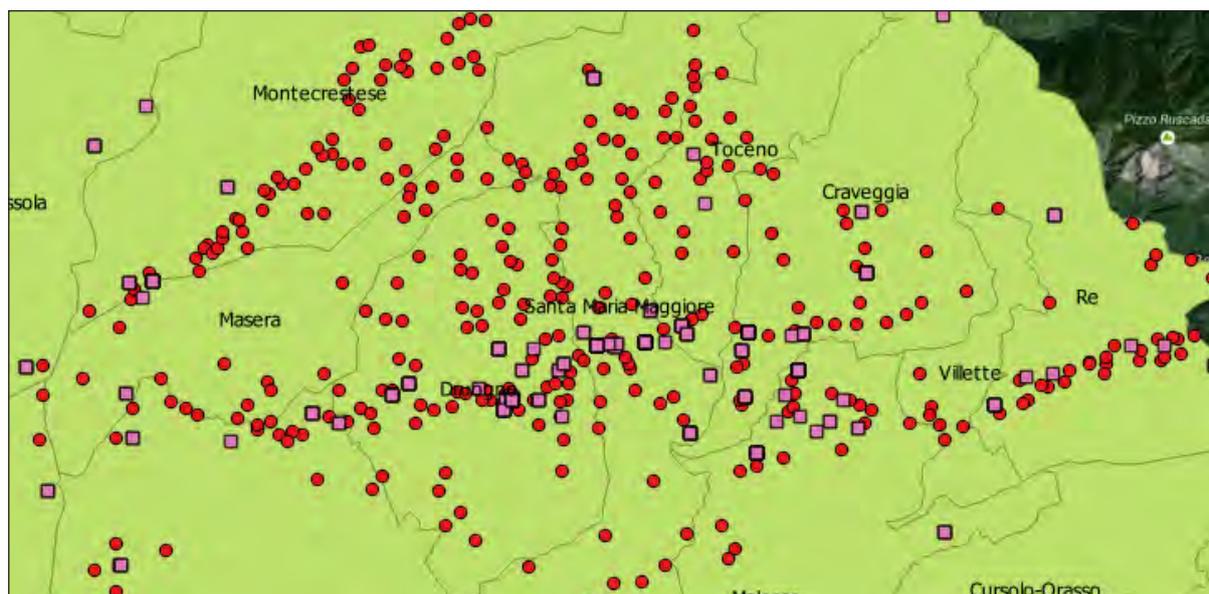


Fig. 13.4 : Particolare della mappa in QGIS: i processi (icone 'punti rossi'), una volta collocati sulla mappa, vengono confrontati con le posizioni delle fotografie dello *Studio Pessina* (icone 'quadrati viola'). Ove i punti si sovrappongono si confrontano le relative informazioni su processi e danni: se queste coincidono, la fotografia viene associata al singolo processo e inserita con esso nel 'registro dei processi'.

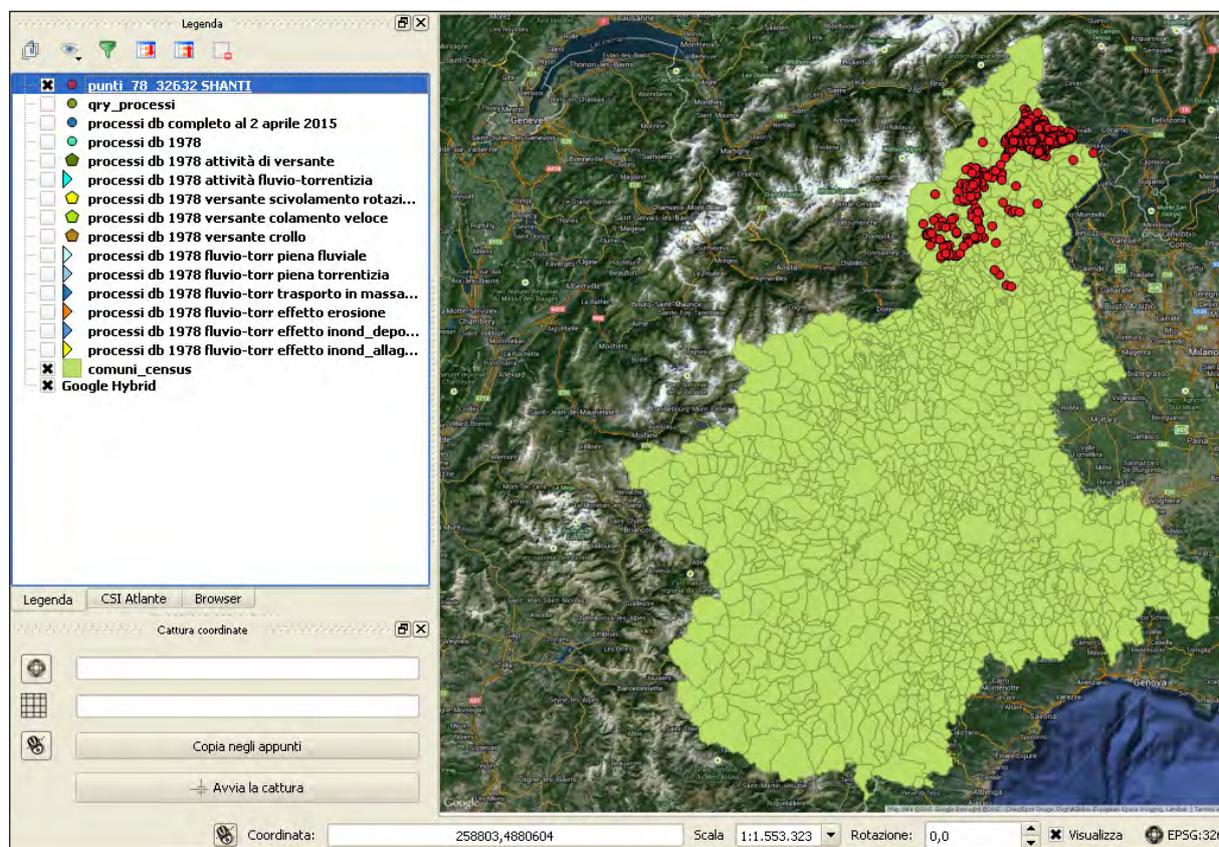


Fig. 13.5 : Particolare della finestra dell'interfaccia di QGIS: a sinistra, in Legenda, è posto in evidenza il vettore dei processi georeferenziati dell'evento alluvionale del 7 agosto 1978; a destra, sulla carta del Piemonte, suddiviso secondo i comuni, è mostrata la distribuzione geografica dei processi in evidenza in Legenda. In tutto sono stati individuati 512 processi.

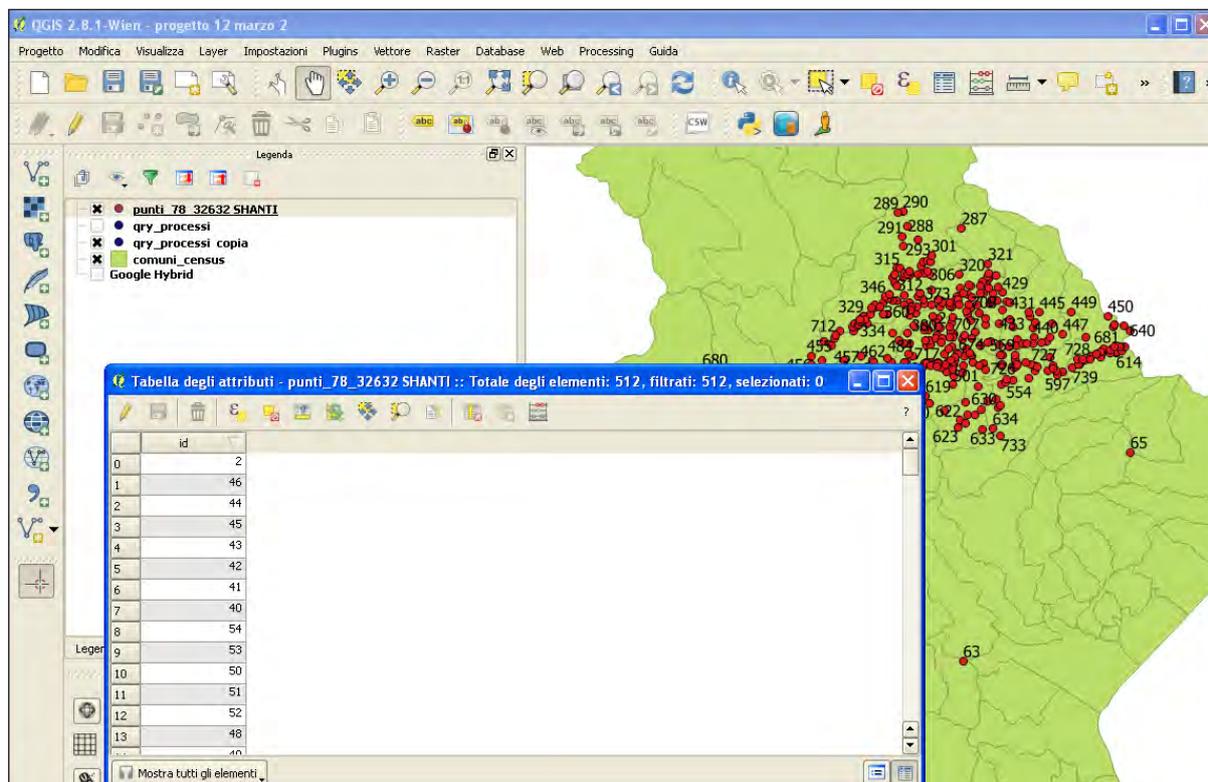


Fig. 13.6 : Finestra di interfaccia di QGIS: a sinistra, nella Legenda, è posto in evidenza il vettore compilato per i processi dell’agosto ’78; a destra è mostrata la distribuzione geografica di tali processi, identificati con il proprio codice ID. Zoom sulle zone maggiormente colpite. La finestra in primo piano evidenzia l’ID dei punti inseriti.

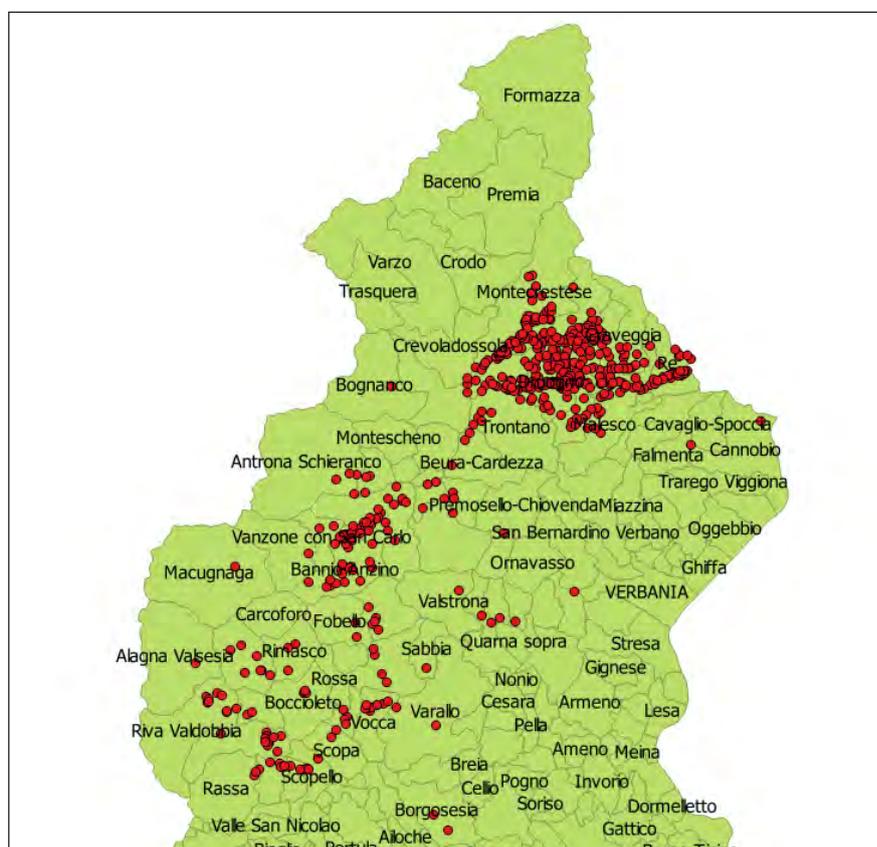


Fig. 13.7 : Particolare della finestra di interfaccia di QGIS: è mostrata la distribuzione geografica dei processi compilati per l’alluvione dell’agosto 1978, in riferimento alla carta dei comuni del Piemonte.

Capitolo 14

Il registro degli eventi e dei processi

Una volta terminata la compilazione dell'elenco dei processi e quello dei danni correlati, si provvede al loro inserimento all'interno del 'registro dei processi'.

La descrizione della compilazione verrà qui di seguito mostrata e, a conclusione, si inserisce un breve paragrafo di Osservazioni sull'attività svolta. Per la sintesi di uno dei processi compilati si rimanda invece all'Appendice, contenente il file.rtf scaricabile dal 'registro dei processi' medesimo.

14.1 - COMPILAZIONE DEL REGISTRO DEI PROCESSI

Il programma, sviluppato dalla Regione Piemonte, prevede la compilazione di quattro schede per ciascun processo, così suddivise:

- 1) **EVENTO** di riferimento: in questo caso, l'evento del 07/08/1978 (vedasi Fig. 14.1);
- 2) **UBICAZIONE**: si devono inserire le informazioni riguardanti: coordinate geografiche, provincia, comune, località, bacino idrografico di riferimento, informazioni sull'ubicazione ed

eventuali note sull'ubicazione stessa (vedasi Fig. 14.2).

Per quanto riguarda l'ubicazione, le informazioni richiedono di conoscere ad esempio se il processo è stato individuato nel punto preciso indicato dalle coordinate inserite, nel suo intorno, oppure se è riferito ad una località, ecc. Può anche capitare che l'ubicazione non sia significativa, ossia quando non se ne possiede l'informazione. Per gli eventi dell'agosto 1978 tuttavia non si è verificata questa opzione (vedasi tabella di Fig. 14.3).

Tramite un pulsante apposito, si provvede alla collocazione georeferenziata del punto in cui è avvenuto il processo: è fondamentale ovviamente l'utilizzo e la consultazione del file .shp creato con QGIS (icone 'punto rosso' di Fig. 13.3). Confrontando la finestra di QGIS col punto ('rosso') già collocato e la nuova finestra aperta dal programma, che utilizza l'atlante di Google, si può provvedere a spostare e collocare il 'punto mobile' (icona che rappresenta la posizione del punto-processo da collocare) nella corretta ubicazione all'interno della mappa.

Salvata la posizione, nel registro dei processi compariranno le corrispondenti coordinate X e Y (Latitudine e Longitudine, riferimento UTM WGS 84 fuso 32N) del singolo processo.



Fig. 14.1 : Particolare della scheda EVENTO, facente parte della sezione 'Aggiungi Processo' (come indicato nell'elenco a sinistra, in figura) all'interno del 'registro dei processi'. Dal menù a tendina è possibile scegliere l'evento di riferimento per il processo da inserire. Nel nostro caso l'evento è quello verificatosi il 07/08/1978 (fonte immagine: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015*).

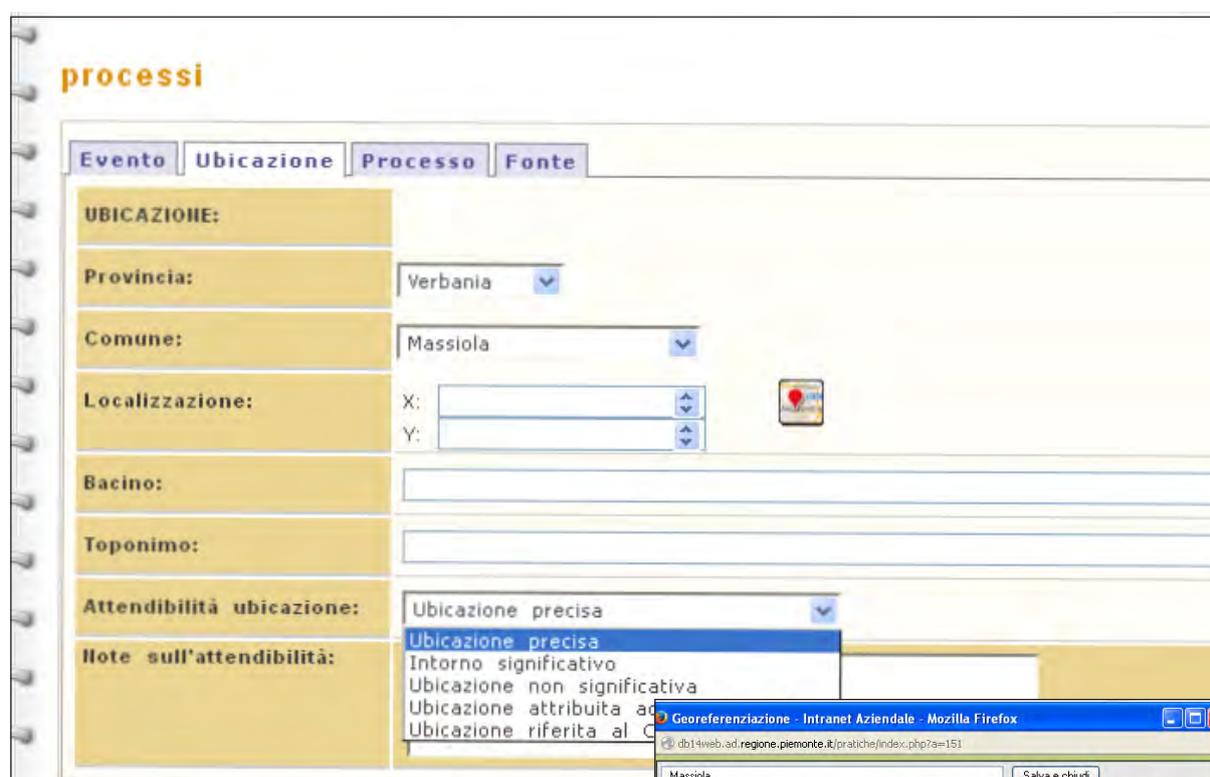
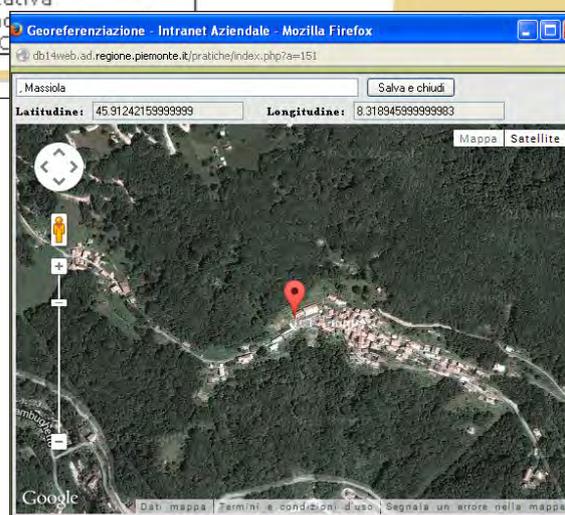


Fig. 14.2 : Particolare della scheda UBICAZIONE, facente parte della sezione 'Aggiungi Processo', all'interno del 'registro dei processi'. Per il singolo processo si inseriscono Provincia, Comune, coordinate (inseribili tramite il pulsante a destra, per cui si apre la finestra con la mappa ove posizionare il puntatore nella località del processo), Bacino di riferimento, Toponimo (cioè la località), Attendibilità dell'ubicazione, Note sull'attendibilità. Le opzioni sono riportate in Fig. 14.3 (fonte immagine: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015*).



Attendibilità	attendibilità	Note
1	Ubicazione non significativa	Fornisce una indicazione di larga massima dell'ubicazione del processo. Se possibile da evitare; usare solo per "salvare" processi importanti di incerta ubicazione
2	Intorno significativo	Il processo si è sviluppato nell'area circostante il punto indicato (massimo alcune centinaia di metri)
3	Ubicazione precisa	Il punto è (ragionevolmente) esatto
4	Ubicazione attribuita ad una località	Il punto è attribuito genericamente ad una località indicata in carta.
6	Ubicazione riferita al Comune	Se possibile da evitare;

Fig. 14.3 : Tabella per la compilazione della voce 'Attendibilità dell'ubicazione'. Le opzioni sono elencate nella seconda colonna, con l'indicazione, nella colonna terza, del relativo significato. La colonna 1 invece indica la modalità (codice numerico) con cui i dati vengono registrati nel database del 'registro dei processi' (fonte immagine: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015*).

Fig. 14.4 : Particolare della scheda PROCESSO, facente parte della sezione 'Aggiungi Processo', all'interno del 'registro dei processi'. Per il singolo processo si inseriscono: Tipo di attività, Tipo di processo, Effetto (del processo) e le date di inizio e fine processo (eventualmente anche l'orario, se noto) (fonte immagine: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015*).

- 3) **PROCESSO**: si compilano le voci che descrivono la tipologia di attività (es. attività di versante, lacuale, fluviale-torrentizia, carsismo, attività di canale..), di processo (es. per le attività di versante: crollo, ribaltamento, colamento lento, colamento veloce, scivolamento traslazionale, scivolamento rotazione, etc.) e dei relativi effetti (erosione, allagamenti..). Ovviamente tali tipologie di informazioni vanno reperite dalle fonti consultate, ovvero da ciò che si è annotato nell'elenco dei processi (foglio Excel, Fig. 13.2) compilato prima dell'inserimento nel registro.

Nelle Figg. 14.5 e 14.6 sono riportate le

tabelle utilizzate per la compilazione delle voci: 'Tipo di attività', 'Tipo di processo' ed 'Effetto'.

- 4) **FONTI**: si inseriscono le informazioni relativamente alle fonti da cui si sono attinti tutti i dati. Nel nostro caso si sono citate tutte e cinque le fonti sopra dette (alternando solamente tra Carta dei *Dissesti* (fonte n. 3) e *Capitolo 9* (fonte n. 1) quando l'informazione era rispettivamente dell'una o dell'altra provenienza). (Vedasi Figg. 14.7 e 14.8). Infine sono richieste informazioni relative al processo tramite una sua

Tipo di Attività		Tipo di Processo	
1	Carsismo	1	Subsidenza
1		2	Sprofondamento/Crollo
2	Attività fluvio-torrentizia	3	Trasporto in massa/Colata detritica
2		4	Piena torrentizia
2		5	Piena fluviale
2		6	Piena associata a rogge e canali
2		7	Piena non classificabile
3	Attività lacuale	8	Piena lacuale
4	Attività di versante	9	Crollo
4		10	Ribaltamento
4		11	Espansione
4		12	Colamento lento
4		13	Colamento veloce
4		14	Scivolamento non classificato
4		15	Scivolamento rotazionale
4		16	Scivolamento traslativo
4		17	Frana non classificata
4		18	Colamento estremamente lento/DGPV
4		19	Frana complessa
5	Attività di altro tipo	20	Processo non classificabile
5		21	Processo legato alla rete fognaria
5		22	Cattivo drenaggio acque superficiali
5		23	Innalzamento falda
6	Non Definita	24	Non Definita

Fig. 14.5 : Tabella per la compilazione delle voci 'Tipo di attività' e 'Tipo di processo'. Le opzioni sono elencate rispettivamente nella seconda e quarta colonna, rispettando la relazione di dipendenza dei tipi di processo dalla tipologia di attività del processo medesimo. Ad esempio l'attività fluvio-torrentizia contiene al suo interno cinque tipi possibili di processo (Trasporto in massa, Piena torrentizia, Piena fluviale, Piena associata a rogge e canali e Piena non classificabile). Nel caso dell'alluvione del 1978, nelle valli Ossolane, l'opzione 'Piena associata a rogge e canali' non si è verificata poiché tipica di casistiche di zone di pianura (fonte: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database*, REGIONE PIEMONTE, 2015).

effetto	effetto
1	depressioni
2	scomparsa acque superficiali
3	inondazioni/allagamento
4	inondazione con deposito
5	sparramento non classificato
6	erosione
7	allagamento
8	avvallamento di sponda
9	Attività 4 (indicare Vol/Sup)

Fig. 14.6 : Tabella per la compilazione della voce 'Effetto' nella scheda PROCESSO, all'interno del registro dei processi. Le opzioni sono elencate nella seconda colonna, mentre nella prima sono riportati i codici numerici con cui le opzioni vengono memorizzate nel database. Ogni effetto è collegato con diversi Tipi di processo e attività, perciò, compiuta la scelta di quest'ultimi, nella scheda si attivano solamente le opzioni 'Effetto' che sono ricollegabili alle tipologie selezionate. Ad esempio, per il 'carsismo', con i Tipi di processo '1' e '2' (Fig. 14.5) gli effetti possibili sono soltanto l' '1' e il '2'; per l'attività fluvio-torrentizia' invece, si attivano le opzioni '3', '4', '5' e '6' alla voce 'Effetto' (fonte: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database*, REGIONE PIEMONTE, 2015).

processi

Evento | Ubicazione | Processo | Fonte

Fonte: Segnalazione da Comune (specificare nelle note) ▼

Note alla Fonte:

Codice FONTE:

Compilatore:

Data Creazione: 13 ▼ Gen ▼ 2015

Modificato da:

Data modifica: 13 ▼ Gen ▼ 2015

Note al Processo:

Invio

Fig. 14.7 : Particolare della scheda FONTE, facente parte della sezione 'Aggiungi Processo', all'interno del 'registro dei processi'. Per il singolo processo si inseriscono: Fonte, Note alla fonte, Data di creazione della registrazione del processo (e di sua eventuale modifica successiva), Note al processo (fonte immagine: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015*).

id_fonte	fonte
1	Rilevamento diretto (specificare data ed stremi nelle note)
2	Segnalazione da Regione (specificare nelle note)
3	Segnalazione da Provincia/CM (specificare nelle note)
4	Segnalazione da Comune (specificare nelle note)
5	Segnalazione da altri enti (specificare nelle note)
6	Documento (specificare nelle note)
7	Segnalazione dalla stampa/rete (specificare nelle note)
8	Altro (specificare nelle note)

Fig. 14.8 : Tabella per la compilazione della voce 'Fonte' nella scheda FONTE, all'interno del registro dei processi. Le opzioni sono elencate nella seconda colonna, mentre nella prima sono riportati i codici numerici con cui le opzioni vengono memorizzate nel database. Con dati 'storici' si è sempre scelta l'opzione '6', specificando l'elenco delle cinque fonti utilizzate (vedasi Capitolo 11) (fonte: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015*).

descrizione più particolareggiata, con dati che non sono stati inseriti precedentemente.

Per i dati provenienti dalla Carta dei Dissesti la compilazione di quest'ultima voce è risultata più precisa, grazie alle informazioni contenute in Legenda

(vedasi Appendice), negli altri casi più generica.

- 5) Terminata la compilazione del singolo processo, si inserisce l'immagine

processi

Evento | Ubicazione | **Processo** | Fonte

EVENTO:

Scegli evento: 2014-10-12 ▼

Inserisci Danno
 Inserisci Intervento
 Duplica Processo

Danni associati:
 Interventi associati:

Inserisci immagine: Upload immagine del processo

Riepilogo Processo: Scarica il riepilogo del processo in formato rtf

Fig. 14.9 : Particolare della scheda ELENCO, facente parte della sezione ‘Aggiungi Processo’, all’interno del ‘registro dei processi’. Avendo compilato tutte e quattro le schede del singolo Processo (EVENTO, UBICAZIONE, PROCESSO e FONTE), si possono ora associare al processo i danni da esso causato (uno o più) e gli interventi eventualmente effettuati per riparare al danno. Nella scheda sono visibili i due link per l’inserimento di un singolo danno per volta (‘Inserisci Danno’) o di un intervento (‘Inserisci intervento’). Cliccando sul link ‘Inserisci Danno’ si apre la scheda di compilazione del Danno (vedasi Fig. 14.10) (fonte immagine: *Procedura guidata per l’inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015*).

Danni

DANNO:

ID Processo: 9935

Comune interessato: 006001

Gravità del danno: - ▼

Oggetto del danno: - ▼

Descrizione oggetto: seleziona un Oggetto ▼

Feriti: 0

Vittime: 0

Note sul danno:

Inserisci un nuovo Danno:

Fig. 14.10 : Particolare della scheda DANNI, facente parte della sezione ‘Aggiungi Processo’, all’interno del ‘registro dei processi’. Per il singolo danno si inseriscono: Gravità del danno, Oggetto del danno, Descrizione oggetto, Feriti, Vittime e Note sul danno (fonte immagine: *Procedura guidata per l’inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015*).

id_oggetto	danno_oggetto	id_grav	gravita
1	non precisato	1	ignoto/non valutabile
2	edifici	2	funzionale lieve
3	infrastruttura di servizio	3	funzionale generico
4	viabilità	4	funzionale medio
5	attraversamento	5	strutturale
6	lifeline	6	strutturale grave
7	idrauliche non di difesa	7	potenziale
8	sistemazione/difesa versanti		
9	terreni		
10	idrauliche difesa corsi d'acqua		

id_dett_ogg	dettaglio_oggetto	id_oggetto	id_dett_ogg	dettaglio_oggetto	id_oggetto
1	non precisato	1	41	impianto a fune	6
2	attività economica - impianto manifatturiero	2	42	linea elettrica	6
3	attività economica - non classificata	2	43	linea telefonica	6
4	attività economica - nucleo artigianale	2	44	oleodotto	6
5	attività economica - nucleo commerciale	2	45	attraversamento lifeline	7
6	bene culturale	2	46	attraversamento opera idraulica	7
7	edificato - non classificato	2	47	diga	7
8	edificato - parte	2	48	canalizzazione	7
9	edificato - tutto	2	49	condotta forzata	7
10	infrastruttura di servizio generica	3	50	opera di derivazione	7
11	area attrezzata a verde pubblico	3	51	opera di versante superficiale	8
12	campeggio/campi nomadi	3	52	opera di versante profondo	8
13	centrale elettrica	3	53	bosco	9
14	cimitero	3	54	colture specializzate	9
15	depuratore	3	55	pioppeto	9
16	discarica	3	56	prato a pascolo	9
17	impianto sportivo	3	57	seminativo	9
18	inceneritore	3	58	terreno ad uso ignoto	9
19	scuola	3	59	terreno agricolo generico	9
20	caserma	3	60	argine	10
21	ospedale	3	61	gabbionata	10
22	biblioteca	3	62	scogliera	10
23	sede pubblica amministrazione	3	63	difesa di sponda	10
24	ferrovia a un binario	4	64	opera di difesa repellente	10
25	ferrovia a due binari	4	65	opera di difesa paramassi	10
26	ferrovia a tre binari	4	66	muro	10
27	ferrovia a quattro binari	4	67	bacino di laminazione	10
28	alta velocità	4	68	briglia	10
29	ferrovia non classificata	4	69	cunettone	10
30	autostrada	4	70	soglia	10
31	superstrada	4	71	ferrovia a un binario	5
32	strada statale	4	72	ferrovia a due binari	5
33	strada provinciale	4	73	ferrovia a tre binari	5
34	strada comunale	4	74	ferrovia a quattro binari	5
35	strada interpodereale	4	75	alta velocità	5
36	viabilità generica	4	76	ferrovia non classificata	5
37	acquedotto	6	77	autostrada	5
38	fognatura	6	78	superstrada	5
39	galleria	6	79	strada statale	5
40	gasdotto	6	80	strada provinciale	5
			81	strada comunale	5
			82	strada interpodereale	5
			83	viabilità generica	5

Fig. 14.11 : Tabelle per la compilazione delle voci 'Oggetto del danno', 'Descrizione oggetto' e 'Gravità del danno' nella scheda DANNO all'interno del registro dei processi. Nella colonna 'verde' è riportato il codice numerico di registrazione del danno nel database, mentre nella colonna di destra c'è la sua descrizione. Nella tabella di 'Descrizione oggetto' il singolo dettaglio viene correlato (nella riga) con l'oggetto del danno che deve descrivere (fonte immagine: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015*).

fotografica relativa, se presente, i danni causati dal processo e gli eventuali interventi (programmati o già effettuati).

Ad ogni processo possono essere associati uno o più danni (Fig. 14.9).

Per il singolo danno, viene richiesto: la gravità del danno, l'oggetto del danno, la descrizione dell'oggetto, numero dei feriti e delle vittime, altre note (ad esempio se è stato danneggiato un ponte ('attraversamento') si può indicare se è stato sorpassato, aggirato, distrutto o se il danneggiamento riguarda soltanto

le sue parti singole come: estradosso o intradosso dell'impalcato, spalle, pile, ecc. Oppure il materiale del ponte: c.a. o c.a.p., legno, mattone e la tipologia di ponte: ad arco, a travata..). Per particolari vedasi Figg. 14.10 e 14.11.

Cliccando sul link 'Inserisci Intervento' nella scheda EVENTO, si apre una scheda dedicata appunto all'intervento associato al processo che si vuole compilare.

Nella scheda apertasi INTERVENTI

Fig. 14.12 : Particolare della scheda INTERVENTI, facente parte della sezione 'Aggiungi Processo', all'interno del 'registro dei processi'. Per il singolo intervento si inseriscono: Stato dell'intervento, Oggetto dell'intervento e Note sull'intervento. Nelle note si sono inseriti i dati riguardanti i costi, ricavati dalla fonte n. 5 (Cap. 11) (fonte immagine: Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015).

id_oggetto_intervento	oggetto_intervento
1	sgombero temporaneo
2	trasferimento
3	vincolo d'uso
4	chiusura viabilità
5	limitazioni viabilità
6	chiusura di attraversamento
7	rimozione materiale accumulato
8	monitoraggio
9	opera di difesa (specificare nelle note)
10	altro (specificare nelle note)

Fig. 14.13 : Tabelle per la compilazione della voce 'Oggetto dell'intervento' nella scheda INTERVENTO all'interno del registro dei processi. Nella colonna di sinistra è riportato il codice numerico con cui l'oggetto dell'intervento è registrato nel database, mentre nella colonna di destra c'è la sua descrizione (fonte immagine: Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database, REGIONE PIEMONTE, 2015).

Fig. 14.14 : Particolare della scheda UPLOAD IMMAGINE PROCESSO, facente parte della sezione 'Aggiungi Processo', all'interno del 'registro dei processi'. Tutti i dati sono automaticamente inseriti dal processo correlato già registrato. Cliccando sul pulsante 'Sfoggia' è possibile selezionare l'immagine da carica; cliccando sul pulsante 'Carica' si procede al caricamento dell'immagine associata al processo (fonte immagine: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database*, REGIONE PIEMONTE, 2015).

Fig. 14.15 : Particolare della scheda EVENTO, facente parte della sezione 'Aggiungi Processo', all'interno del 'registro dei processi'. Una volta inseriti tutti i dati riguardante il singolo processo e i dati e gli interventi correlati, si può scaricare il documento 'rapporto_di_evento.rtf' che sintetizza i dati immessi, rendendone più facile la consultazione e costituendo la verifica finale delle informazioni immesse per il singolo processo, con i suoi danni e interventi (fonte immagine: *Procedura guidata per l'inserimento dei processi nel database*, REGIONE PIEMONTE, 2015).

(Fig. 14.12) invece si inseriscono: lo stato dell'intervento (realizzato o previsto), l'oggetto dell'intervento ed eventuali note.

Nel nostro caso, nelle note si sono inseriti maggiori particolari sull'oggetto

dell'intervento (ad esempio, per un ponte si è indicato se trattasi di pile, impalcato o altro) e soprattutto i costi (in lire), poiché la nostra cernita si è proprio basata sulla spesa effettuata, mentre solo in un secondo momento si è scelta

la tipologia di oggetto ripristinato.

L'immagine fotografica del processo, se presente, è inseribile tramite il link 'Upload immagine del processo' (vedasi Fig. 14.9), che permette il caricamento di un'immagine di limitate dimensioni (100 kb). In Fig. 14.14, è riportata la scheda UPLOAD IMMAGINE di PROCESSO.

Nel nostro caso si sono inserite tutte le fotografie dello *Studio Pessina* di Domodossola, acquistate dalla Regione Piemonte, dopo averle associate al singolo processo tramite l'applicativo QGIS (vedasi 'punto e' dell'elenco nel Cap. 13).

- 6) A fine compilazione di processo, danni correlati e interventi, si scarica dalla pagina del processo (Fig. 14.15) il documento di sintesi (.rtf) tramite il link 'Scarica il riepilogo del processo in formato .rtf'. Esso riassume: tutte le informazioni inserite per il singolo processo (nelle varie schede EVENTO, UBICAZIONE, PROCESSO, FONTI), accompagnate dalla sua fotografia, e i danni e gli interventi relativi compilati. Aprendolo, si può controllare se il processo è stato registrato e se i dati inseriti sono corretti. E' insomma una verifica del lavoro svolto.

In Appendice è riportato l'esempio di un documento di riepilogo.

- 7) Una volta finito l'inserimento di tutti i punti dei processi, si scarica il file.csv che contiene i Processi registrati nel database (comprendente ora anche i nuovi processi dell'agosto 1978).

Consultando tale file, che fornisce, in forma tabellata, tutte le informazioni elencate sopra per i singoli processi, si può proseguire con l'analisi statistica dei processi stessi, e dei danni relativi, dell'agosto 1978 (scremandoli

ovviamente dall'insieme di tutti i processi degli altri anni).

(La descrizione più dettagliata di questo passaggio si trova nel Cap. 15, relativamente all'analisi dei processi; per i danni invece si rimanda al Cap.16).

14.2 - OSSERVAZIONI SUL REGISTRO DEI PROCESSI

L'organizzazione delle voci da compilare all'interno del 'registro dei processi' è assai logica e chiara: ciò è di aiuto sia nella compilazione che nella consultazione della banca dati.

La tipologia di informazioni richieste pretende, giustamente, una buona conoscenza dei fenomeni in questione, poiché, è più volte capitato, le fonti non sono complete di tutti i dati riguardanti il processo.

Qualche difficoltà si è trovata nell'attività di associazione con i danni. Non nel senso che fosse problematico trovarne la correlazione, ma la modalità di compilazione dei dati non si è trovata tanto agevole quanto quella dei processi.

Se è pur vero infatti che, ove avviene il processo, lì viene anche il danno, non sempre le due ubicazioni coincidono perfettamente: si pensi ai fenomeni franosi, che riguardano aree vaste: essi possono danneggiare, ad esempio, una baita o un tratto di strada. Nella modalità di compilazione del processo si definisce il fenomeno di frana come di ubicazione 'areale', ma il danno associato è in un punto/tratto preciso (che si può indicare tramite le coordinate X,Y, individuate con QGIS). Dunque bisogna decidere se le coordinate X,Y riguardano il 'centro' della frana oppure se riguardano il danno coinvolto.

Si potrebbe allora scegliere che X,Y descrivono il punto del danno, mentre l'ubicazione del processo è 'areale'. In questo modo si sono fornite due informazioni contemporaneamente (l'ubicazione del danno e quella più vasta della frana).

Tuttavia il problema sorge quando i danni correlati sono due o più. Se infatti

la medesima frana investe dapprima un'abitazione e poi, poco più a valle, investe un tratto di strada, qual è l'ubicazione da indicare? Quella del centro della frana, quella dell'abitazione distrutta o quella della strada interrotta?

In questi casi si è cercato di mediare, andando anche ad approfondire quale, tra i vari, fosse il danno più grave.

E' tuttavia certo che sarebbe stato più semplice poter fornire l'ubicazione del danno indipendentemente da quella processo, ossia, nella pagina DANNI, inserire una voce aggiuntiva per l'ubicazione (toponimo, località..) del singolo danno.

Discorso identico per le immagini da associare al processo. Di rado infatti vengono fatte riprese dell'attività di processo (cioè un franamento o una piena): più spesso viene fotografato il danno. Da qui la difficoltà nella scelta di quale immagine registrare insieme al processo se i danni sono molteplici e diversi fra loro (come nell'esempio precedente).

Si conclude perciò che la creazione di una pagina a sé, dedicata ai soli danni, che contenga la propria ubicazione e la propria immagine sarebbe auspicabile, anche per la sua collocazione all'interno di un 'registro dei danni' indipendente dai processi.

Si potrebbe anche creare un 'registro dei danni', accessibile come quello dei processi, e ivi registrare il numero ID del processo a cui è associato tramite una voce apposita. E' capitato talvolta infatti che un processo fosse già stato registrato da altra utenza, ma non contenesse i danni associati dalle nostre ricerche (che invece erano stati assegnati ad altro processo). Ciò non significava che ci fosse a tutti i costi un errore di associazione (soprattutto nelle attività fluvio-torrentizie i fenomeni e gli effetti si mescolano tra loro)

perché talvolta le fonti stesse non sono precise.

Poter dunque associare, di propria scelta, l'ID del processo coinvolto, sarebbe una grossa agevolazione. Soprattutto nei casi in cui un danno è conseguenza di due processi (è un caso raro ma possibile).

La mancanza di un 'registro dei danni' non ha inoltre agevolato, oltre alla consultazione, la rielaborazione statistica dei dati sui danni. Nel Cap. 15 infatti si è potuta operare una lunga analisi delle 'attività di processo' e dei processi stessi, con i loro effetti, poiché dal 'registro dei processi' è scaricabile l'elenco dei processi presenti nel database.

Da tale elenco si possono studiare quantitativi e percentuali, trovare correlazioni e comprendere i meccanismi dei fenomeni idrogeologici e dei loro effetti sul territorio.

Tale elenco permette inoltre, grazie alla modalità con cui è stato realizzato, di essere consultabile anche tramite il software di georeferenziazione QGIS: i processi sono dunque già ubicati (operazione compiuta durante la compilazione del registro) e come tali possono essere 'filtrati' tramite le voci che si sono compilate nella registrazione. E' possibile perciò definire una distribuzione geografica delle attività, dei processi e dei loro effetti, cosa utilissima per acquisire un'idea globale delle situazioni create dal nubifragio. Le aree più sensibili sono così individuabili e le pianificazioni di intervento e prevenzione vengono ad avere basi molto più solide.

Il non poter fare lo stesso con i danni, sia per un discorso di prevenzione, che di protezione, ma anche di natura economica (sia per le attività dei privati, che per i servizi statali), lascia in sé un vuoto che andrebbe colmato al più presto.



Foto 14.1 : Il paese di Druogno subì gli effetti dell'esonazione del rio Sasseggio seguita al nubifragio del 7-8 agosto 1978. L'abitato, interi tratti stradali e ferroviari subirono gravi danni (fonte: fotografia di STUDIO PESSINA, 1978).