



Estratto da Bollettino Storico Alta Valtellina n. 14, Bormio 2011

BOLLETTINO STORICO ALTA VALTELLINA



N. 14 - Anno 2011



La frana della Val Pola

Cronaca geologica degli eventi in Valdisotto e in provincia di Sondrio dell'estate del 1987

Simone Angeloni

Introduzione

Il presente articolo tratta degli eventi geologici avvenuti in Valtellina durante l'estate del 1987, ossia dell'alluvione che colpì il nord della Lombardia, parte della provincia di Novara e della Val Poschiavo durante il luglio di quell'anno e della frana abbattutasi dieci giorni più tardi nella zona di Sant'Antonio, in Valdisotto. Nel presente lavoro vengono ricostruiti cronologicamente i fatti accaduti nell'estate di ventiquattro anni fa. Di essi sono state trattate le dinamiche e le cause che hanno portato alle devastazioni dell'alluvione, prima, e alla caduta della frana della Val Pola, poi.

Le fonti dalle quali si è attinto sono citate di volta in volta come: *nome autore (anno di pubblicazione)*; oppure: *(nome autore, anno di pubblicazione)*. La bibliografia completa è riportata in calce all'articolo. In generale si è fatto riferimento alla tesi di laurea di chi scrive, discussa nel novembre del 2007, che ha affrontato i medesimi argomenti del presente articolo. Dalla tesi sono state recuperate, oltre che le informazioni, lo schema logico seguito e la trattazione di tipo divulgativo. Essendo l'elaborato finale di un geologo, si chiede anticipatamente venia per la presenza di termini tecnici o di non quotidiano utilizzo per molti di coloro che leggeranno questo scritto. In generale si è cercato di scrivere in un linguaggio il più possibile semplice e accessibile a tutti, eventualmente approfondendo la discussione o l'esplicazione dei concetti nelle note a piè pagina.

A sua volta il lavoro di tesi sopra citato ha recuperato le informazioni dal materiale raccolto nell'ambito del progetto *Geologia e memoria: la grande frana di Val Pola 1987-2007*, un'iniziativa nata per volontà di un gruppo di studenti e professori del Dipartimento di Scienze della Terra "Ardito Desio" dell'Università degli Studi di Milano, in collaborazione con la Fondazione



Credito Valtellinese. Lo scopo è stato quello di ricordare, a vent'anni di distanza, gli eventi accaduti in Valtellina nel 1987 e soprattutto la frana che colpì la Valdisotto il 28 luglio di quell'anno. In particolare si è cercato di rivolgere il progetto a quei giovani (valtellini e non) della scuola media secondaria che all'epoca non erano ancora nati e che quindi, dell'evento, hanno una conoscenza limitata. Inoltre si è cercato di sensibilizzare le loro coscienze sulle tematiche relative alla gestione e alla convivenza con il proprio territorio, nello specifico con quello montano.

Per la realizzazione del progetto, gli ideatori hanno dovuto svolgere una ricerca bibliografica riguardante libri, articoli scientifici, giornali, pubblicazioni in generale, che trattassero dei fenomeni avvenuti in Valtellina nel 1987. Sono state in seguito realizzate una serie di interviste a coloro che hanno vissuto l'alluvione e la frana in prima persona, ovvero tecnici, scienziati, volontari, gente comune. È stato allestito un archivio iconografico contenente immagini dell'alluvione e della frana, soprattutto dell'area della Valdisotto devastata prima dall'alluvione e poi dalla Val Pola. Infine sono stati recuperati alcuni filmati dell'epoca presso televisioni pubbliche e private.

Il materiale messo insieme ha permesso la stesura di cinque tesi di laurea, delle quali una è già stata menzionata, ognuna con indirizzo diverso dalle altre. Le tesi si sono occupate: della geologia dell'Alta Valtellina e della zona interessata dalla frana della Val Pola; dei lavori eseguiti sul corpo frana nei mesi e negli anni successivi all'evento; dell'evoluzione della normativa in materia di gestione del territorio e delle emergenze in caso di eventi naturali calamitosi; del rapporto tra gli eventi naturali e la comunicazione di massa (mass media); infine, come detto, della cronaca dei fatti.

Oltre agli elaborati finali, il progetto *Geologia e Memoria* ha realizzato una serie di conferenze tenutesi a Milano e in provincia di Sondrio rivolte soprattutto agli studenti. Alcuni degli appuntamenti si sono tenuti presso gli istituti di istruzione. In occasione degli incontri con i giovani sono intervenuti, oltre agli ideatori del progetto, alcuni dei protagonisti dell'epoca tra scienziati, tecnici e amministratori. In concomitanza con le conferenze sono state allestite delle mostre con pannelli esplicativi che, attraverso le immagini e i documenti recuperati, illustravano cause e conseguenze degli eventi accaduti nell'estate del 1987.

La cronaca geologica è intervallata dal racconto dell'esperienza personale di due abitanti della zona di Sant'Antonio, Matteo Sambrizzi e Stefano Confortola, che nel 2008 hanno concesso un'intervista a chi scrive nell'ambito della realizzazione di una conferenza sui fatti di cui tratta il presente articolo. A loro è rivolto un ringraziamento particolare.

Oltre al racconto di Sambrizzi e Confortola sono presenti alcuni estratti del diario del Dott. Gianluigi Traversi, soprattutto nei capitoli dedicati alla scoperta della frana, alle evacuazioni e al monitoraggio. Si ringrazia anche

il Dott. Traversi per tutte le informazioni e la disponibilità concessa nel corso del progetto *Geologia e Memoria*.

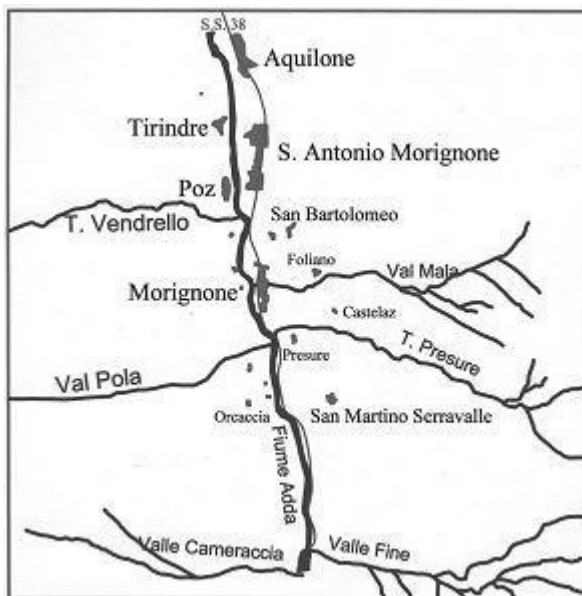


Figura 1 - Mappa dei luoghi.

1 – Flash back: Sant’Antonio e le sue contrade

Matteo Sambrizzi e Stefano Confortola ricordano così la vita e l’infanzia nei paesi della zona di Sant’Antonio:

All’epoca della frana, nei pressi di Morignone e Sant’Antonio la popolazione era così distribuita:

Località	Famiglie	Persone
<i>Sant’Antonio</i>	53	161
<i>Morignone</i>	37	93
<i>Tirindr�</i>	13	35
<i>Poz</i>	18	63
<i>Custant</i>	1	1
<i>Plaz</i>	1	1
<i>Aquilone</i>	26	53
Totale	149	407

In queste località erano presenti due bar; due negozi di alimentari, un albergo, una fabbrica, uno stabilimento per la produzione del cemento e il commercio di materiale edile. Per il resto, il territorio era ampiamente coltivato, cosa assai frequente in molte realtà dell'Alta Valtellina, ma nonostante le apparenze, solo una piccola parte della popolazione era effettivamente dedicata a tempo pieno alle pratiche agricole.

Per gli altri la cura dei campi e dei pascoli era una seconda occupazione. Molti lavoravano come operai presso lo stabilimento di Cepina della Levissima, altri come muratori o tagliapietre in Svizzera. In passato, data la grande tradizione come scalpellini degli abitanti della zona, alcuni furono impiegati per la produzione di materiale utilizzato nella costruzione degli invasi di Cancano, oppure come minatori per la realizzazione delle condotte dell'AEM.

Molto spesso la gestione della famiglia e delle attività agricole erano lasciate alle donne (solamente alcune lavoravano in uno stabilimento per il confezionamento di tessuti presso Sant'Antonio), mentre gli uomini, impiegati come maestranze, partecipavano esclusivamente nei momenti liberi concessi dal lavoro salariale, o per le attività più pesanti.

I bambini frequentavano le scuole elementari presso Sant'Antonio, poi dalle medie dovevano recarsi a Cepina.

In ogni caso, senza nessuna distinzione di sesso ed età, tutta la popolazione era attivamente coinvolta nelle faccende che riguardavano la cura dei terreni e del bestiame. In tale contesto i bambini ed i ragazzi venivano allevati alla quotidiana convivenza col proprio ambiente, prendevano confidenza con i luoghi e soprattutto con le tradizioni e la cultura del proprio paese.

Ogni giovane, fin dai primi anni di vita possedeva in miniatura già gli attrezzi della campagna (scure, falce, rastrello, sega...tutte cose da denuncia al giorno d'oggi), e ne apprendeva l'utilità, imitando o imparando dagli adulti, e nel frattempo prendeva coscienza del proprio territorio.

I ragazzini erano liberi di girare per il bosco, di farsi le proprie esperienze, quindi di apprendere dai propri errori.

Si trattava di una vera e propria educazione all'ambiente, con tutti gli annessi e connessi, in cui gli adulti mostravano ai più giovani come imparare dai propri sbagli e dal proprio istinto (quella che Stefano Confortola definisce: esperienza del ritorno; oggi i giovani fanno altre avventure e magari alla fine non sanno nemmeno se e dove hanno sbagliato).

Comunque tutto veniva fatto per gradi: si iniziava dalle attività più banali e meccaniche (ad esempio togliere gli arbusti dal fieno), per poi prendere sempre più ampia confidenza con la vita agreste.

In questo modo anche i più piccoli assumevano un senso di responsabilità, comprendevano come il loro lavoro (a volte paragonabile a quello di persone poco sane di mente, visto con gli occhi di un esterno), per umile che fosse, aveva comunque un'importanza fondamentale nell'economia della famiglia. Tornando all'esempio predente: se non togli gli arbusti dal fieno, quelli poi seccano, e le bestie non lo mangiano più. Oppure la raccolta dello strame trasportato poi a spalle, con la gerla. Lavoro assai tedioso e faticoso che non veniva risparmiato nemmeno ai più piccoli e che richiedeva un grande dispendio di energia. La valenza della raccolta dello strame era quella di utilizzare questo materiale per creare una lettiera per le bestie nella stalla,

ma contribuiva anche alla pulitura del sottobosco e quindi al suo continuo rinnovo.

Attualmente il cambio dei tempi e delle mentalità non rende più possibili e ragionevoli questi tipi di esperienze o modi di vita. I giovani che adesso vengono coinvolti in certi lavori del passato non ne traggono il dovuto beneficio e insegnamento. Le pratiche sembrano essere fini a se stesse e senza un motivo, ma tutto questo è dovuto al mutamento degli stili di vita e delle esigenze di oggi: un tempo c'era la necessità e la motivazione per compiere determinate azioni, ora non più.

A volte un genitore si domanda se effettivamente proporre attività che un tempo avevano contraddistinto la propria infanzia, non rischi di privare i giovani delle loro esperienze, della loro infanzia, del tempo che loro stanno vivendo.

Si può addirittura arrivare a pensare che non sia più utile proprio perché non ha un senso, e quindi il ragazzo non ne comprende la finalità.

Ad esempio Stefano Confortola ha provato a portare i figli a vedere realtà come i campi di concentramento, ma nonostante ne siano rimasti colpiti, e li ricordino, non hanno però la percezione di che cosa sia stato per chi effettivamente vi è entrato come prigioniero, persona come me, e quindi pensare in che modo avrei affrontato tale reclusione e situazione....manca il contatto dermico con tale esperienza, non solo fisica (vedere il campo e i luoghi in sé) ma soprattutto il contesto temporale.

Al loro tempo anche Matteo e Stefano erano visti dagli anziani, gente che aveva vissuto la miseria e la guerra, come una generazione di super avvantaggiati e privilegiati, ma anche adesso il pensiero si ripete quando si pensa a tutto quello che i ragazzi hanno ai nostri giorni, che è decisamente di più rispetto a ciò di cui disponevano vent'anni fa ai tempi della loro infanzia.

Come in tutte le realtà rurali, paesane, specie nei luoghi di cui si sta parlando, un ruolo fondamentale di collante era svolto dalla chiesa, soprattutto dal parroco, che spesso giungeva nelle varie località come sacerdote appena uscito dal seminario e, in molti casi, vi rimaneva fino al suo ritiro o alla sua morte.

Così è successo anche con Don Carlo, che ha sempre vissuto a Sant'Antonio e ha cresciuto generazioni di persone, vedendoli nascere, sposarsi e in alcuni casi anche morire.

Era una figura molto schiva, riservata, solitaria, che però viveva la vita sacerdotale con grande intensità, arrivando a coinvolgere ogni singolo abitante, tanto da identificare il parroco come un membro effettivo del nucleo familiare: si può dire che era il parente in comune di tutti.

Viene qui rappresentato un modo di vivere molto umile, semplice, fatto di poche cose, quelle essenziali, poche passeggiate, scarse distrazioni e alternative, meno che mai vacanze fuori paese. Ma nel corso degli anni (siamo all'inizio degli '80, fine dei '70) la popolazione ha cominciato a riunirsi anche per l'organizzazione di piccole manifestazioni goliardiche e folkloristiche, come ad esempio il carnevale. Erano momenti che coinvolgevano l'intera comunità, che magari durante il resto dell'anno o della settimana era completamente assorbita dalle rispettive attività ed impieghi, ma che in coincidenza di queste ricorrenze riusciva ad incontrarsi e a dare la propria disponibilità per l'organizzazione di tali eventi.

La “Magotada” era una di queste manifestazioni, che etimologicamente nasce dal soprannome che veniva dato e tramandato (come tutt’ora accade) agli abitanti dei diversi paesi e contrade vicine. (Per la cronaca “magòt” significa pecorone). In questa ricorrenza ogni singola contrada preparava il suo carro e presentava la propria squadra per i vari giochi: tiro alla fune, sci, bicicletta.....tutto anche in funzione del clima e della disponibilità del periodo dell’anno (se c’era neve si sciava, se non c’era si correva in bici, per esempio).

Insomma si cercava di aguzzarsi anche per rompere la monotonia di una vita altrimenti alquanto statica.

Come nei campi ognuno, grande e piccolo, aveva il proprio ruolo nell’organizzazione delle manifestazioni. Ad esempio al termine della “Magotada” si andava tutti a far la cena presso l’unico albergo di Morignone, il cui gestore era uno dei massimi promotori e organizzatori delle manifestazioni paesane.

Tant’è che la voce delle feste presso Morignone si diffuse anche nei paesi vicini, e cominciò ad affluire gente incuriosita e divertita da queste attività. Visto il successo gli abitanti presero gusto a organizzare questi eventi, e nel 1986 si realizzò una manifestazione simile anche in periodo estivo presso San Martino di Serravalle.

I giochi erano quelli tipici della cultura popolare: palo della cuccagna, tiro alla fune, lancio del tronco, ecc. Un aspetto importante di queste manifestazioni era l’azzeramento dei contrasti e delle beghe di vicinato tra compaesani: tutti partecipavano e per un giorno allontanavano gli screzi quotidiani per l’unità del paese e la buona riuscita della festa.¹

2 - L’alluvione del 18 e 19 luglio 1987

La comprensione di quanto accaduto il 28 luglio 1987 non può prescindere dall’analisi dei fenomeni climatici e geologici avvenuti durante l’alluvione del 18 e 19 luglio. È infatti appropriato, e di certo non lontano dal vero, affermare che senza quelle straordinarie condizioni meteorologiche i trentasei milioni di metri cubi di roccia che ricoprirono Morignone e alcune delle contrade limitrofe, che provocarono la distruzione delle località di Poz, Tirindrè, Sant’Antonio e Aquilone, ma che soprattutto causarono la morte di ventotto persone, sarebbero ancora lì, aggrappati al versante orientale del Monte Zandila, 1250 m più in alto. Probabilmente li ritroveremmo spostati di qualche millimetro (o frazione di millimetro) rispetto a di dove si trovavano ventiquattro anni fa, ma di sicuro non sul fondovalle, del quale hanno mutato la morfologia progressiva.

2.1 Cause meteoclimatiche

Sull’onda lunga dell’estate del 1987, una serie di studi hanno approfondito il rapporto tra eccezionali eventi meteorici e l’esplicarsi di fenomeni

¹ Trascrizione dell’intervista a Matteo Sambri e Stefano Confortola (Sambri e Confortola, 2008).

geologici. Gran parte della letteratura geologica nata per interpretare gli eventi del 1987, ha dedicato capitoli interi alla descrizione dei caratteri climatici di quell'anno. Questo non vuol dire che all'epoca non si avesse idea del rapporto fra piogge e stabilità dei versanti. Si era a conoscenza del fatto che intense precipitazioni possono dar luogo, per esempio, a fenomeni di trasporto di massa (*debris flow*), ma con l'alluvione del 1987 si è capito che era necessario approfondire maggiormente il nesso di causa-effetto fra i due tipi di eventi naturali.

Per interpretare quanto accaduto è stata ricavata una enorme quantità di dati e numeri. C'è da dire, come meglio ricorda Mannucci (2005), che tutti i valori presentati o riportati in letteratura sono stati ottenuti da stime postume, effettuate sulla base di valutazioni e indagini statistiche che partivano dai pochi dati a disposizione in quel periodo.

Nel 1987 le stazioni di misurazione dei parametri meteorologici e climatici erano poche, per la maggiore gestite dalle aziende idroelettriche ed ubicate nei pressi dei bacini artificiali. Oltre ai dati dell'AEM e dell'ENEL, che li utilizzavano per il monitoraggio dei livelli delle dighe e per l'esecuzione dei bilanci idrici dei bacini captati, vi erano a disposizione pochi altri punti di controllo. Tra questi le attrezzature del Gruppo Controllo Valanghe della Regione Lombardia presso Bormio, oppure le stazioni gestite da enti come il Consorzio dell'Adda (installate soprattutto in corrispondenza del Fiume) e poco più (Mannucci, 2005; Peretti e Bonetti, 2007).

Oltre alla scarsità dei punti di monitoraggio bisogna riportare anche il grado di arretratezza delle attrezzature di quel periodo. Le stazioni non erano del tutto automatiche, come lo sono e richiedevano la lettura da parte di un operatore dei parametri raccolti dalle stazioni (Peretti e Bonetti, 2007). Allo stato attuale le stazioni a disposizione permettono di raccogliere più dati contemporaneamente e in tempo reale, permettendo di realizzare modelli di previsione, oppure di stimare soglie di allarme con largo anticipo.

A questi aspetti di non poco peso, si deve aggiungere che tali stazioni erano distribuite in maniera disomogenea sul territorio (Mannucci 2005). Come già affermato, i punti di misurazione erano posti in corrispondenza dei bacini di raccolta per la produzione di energia elettrica, mentre quelli che non erano di proprietà delle aziende energetiche, erano situati in località tali da non permettere la creazione di una rete di controllo e monitoraggio di facile interpretazione e di pratica utilizzazione.

In ultimo è da osservare che il dato raccolto da una stazione è pur sempre un valore puntuale, indicativo del sito in cui si trova l'attrezzatura. Se si aggiunge a questo la scarsità delle strumentazioni, si arriva a prendere come indicativo di una certa area il dato raccolto in una determinata località, senza avere l'opportunità di mediare tale valore con quello di stazioni vicine. Le conseguenze sono quelle di incappare in errori di approssimazione troppo grandi (Mannucci 2005).

Alla luce di questa doverosa parentesi, un quadro climatico del luglio 1987

esaustivo si può ricavare da un lavoro (Smiraglia, 1987), dal quale vengono tratti i dati, le osservazioni e le conclusioni di seguito riportati.

Smiraglia raffronta le precipitazioni registrate da due stazioni di misurazione (Sondrio e Santa Caterina Valfurva) per comprendere la particolarità delle piogge che hanno innescato l'alluvione. Le due stazioni hanno il pregio di avere delle serie storiche sufficientemente lunghe da poter avere un quadro a grandi linee delle precipitazioni in Valtellina nel secolo '900. Dalla sua analisi l'Autore deduce che le precipitazioni cadute nelle due stazioni di misura non presentano, alla scala annuale, particolari eccezionalità.

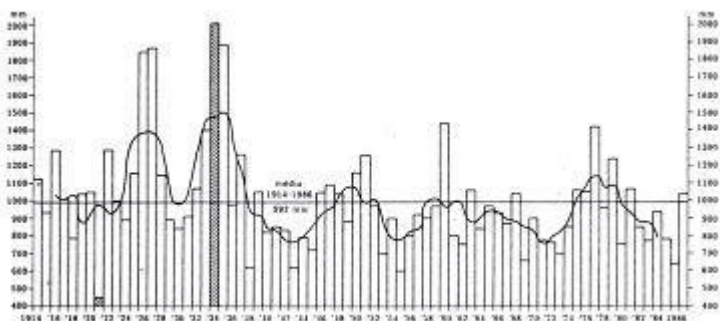


Figura 2 - Istogramma della piovosità presso Sondrio tra il 1914 e il 1987 tratto da Smiraglia (1987). La linea orizzontale indica la media calcolata nel periodo considerato.

La stazione di Sondrio, la cui serie va dal 1914 al 1987, è caratterizzata da una media annuale di 992 mm. Lo studio delle precipitazioni ne mette in evidenza il carattere ciclo, ovvero si nota come ad annate particolarmente piovose abbiano fatto seguito periodi con precipitazioni più scarse. I periodi maggiormente piovosi risultano essere cinque. In particolare i primi due picchi riconoscibili, annate 1924-29 e 1931-37, risultano essere decisamente distanti dalla media annuale (con punte massime dell'ordine dei 1870 mm nel 1927 e dei 2100 mm nel 1934). Mentre i restanti tre (1948-52, 1958-61, 1975-76) sono meno pronunciati. In corrispondenza dei massimi messi in evidenza si registrano due delle alluvioni più intense del secolo scorso: quella del 1927 e quella del 1960. Per quanto riguarda il 1987, il valore della precipitazione totale annuale è di 1043 mm che si colloca appena sopra la media.

Lo stesso discorso vale per la stazione di Santa Caterina Valfurva. In questo caso la serie storica va dal 1921 al 1987, con due lacune nei periodi 1944-46 e 1964-67. La media calcolata lungo l'arco di tempo considerato è di 882 mm. Per Santa Caterina si individuano cinque massimi alternati da oscillazioni più o meno accentuate. I periodi più piovosi sono le annate:

1923-27, 1931-35, 1950-52, 1975-81. Il picco massimo di precipitazione si registra nel 1927 ed è dell'ordine dei 1405 mm. Per Santa Caterina Valfurva il dato raccolto tra i mesi di gennaio e ottobre 1987 è di 1030 mm.

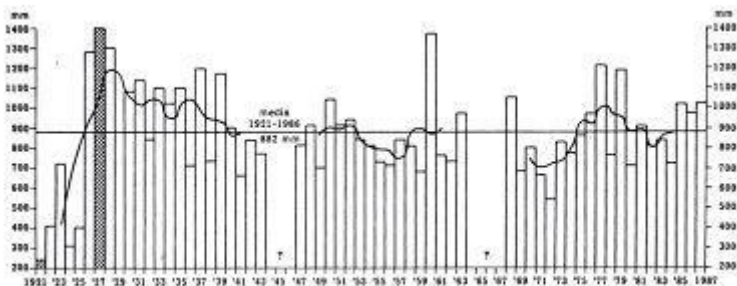


Figura 3 - Istogramma della piovosità presso Santa Caterina Valfurva tra il 1914 e il 1987 tratto da Smiraglia (1987). La linea orizzontale indica la media calcolata nel periodo considerato.

Essenzialmente, i cicli individuati nelle due stazioni tendono a sovrapporsi. Il quadro meteorologico a grandi linee è quindi caratterizzato da cicli costituiti da annate particolarmente piovose inframmezzate da periodi di marcata minore piovosità. Il dato del 1987, in entrambe le stazioni, è al di sopra della media, ma non in maniera tale da risaltare rispetto ai valori delle altre annate ad elevata piovosità.

Perché in un anno fondamentalmente “nella media” si sono verificati eventi alluvionali così disastrosi?

La spiegazione è da ricercare non osservando il fenomeno alla scala annuale, bensì restringendo il campo al solo periodo interessato dall'alluvione e ai giorni immediatamente precedenti.

L'analisi delle piogge che hanno dato luogo all'alluvione del 1987 può partire dalla valutazione dei parametri pluviometrici fondamentali. Secondo Smiraglia (1987) numerosi lavori hanno cercato di esaminare la distribuzione temporale delle precipitazioni nel periodo precedente l'alluvione. E' stato dimostrato che le manifestazioni più intense e diffuse dal punto di vista dei dissesti dei versanti sono legate alle piogge cumulate. Si tratta di individuare il cosiddetto periodo piovoso efficace, corrispondente ad un arco di tempo compreso fra i trenta e i quindici giorni antecedenti le manifestazioni alluvionali, con una massiccia concentrazione delle precipitazioni nel periodo finale. Queste ultime rappresentano la cosiddetta piovosità di picco, compresa tra uno e cinque giorni prima dell'innesco dei fenomeni.

Con questi presupposti, Smiraglia è andato a valutare i parametri pluviometrici fondamentali (periodo piovoso efficace e piovosità di picco) per la Valtellina. Le sue conclusioni provengono dall'elaborazione dei dati

ricavati dalle stazioni di Santa Caterina Valfurva, Ardenno, Sondrio, Lago Inferno, Pedesina Alpe Gera, Lanzada e Tirano.

Calcolando la piovosità cumulata nei trenta e quindici giorni precedenti il 19 luglio 1987 si dimostra che il periodo piovoso efficace per l'alluvione in Valtellina è, all'incirca, di 15 giorni, essendo l'incremento delle piogge cumulate di trenta giorni, rispetto a quelle di quindici giorni, in linea di massima poco accentuato. In seguito Smiraglia ha valutato le concentrazioni di pioggia caduta nei giorni immediatamente precedenti l'evento alluvionale o durante il suo svolgersi iniziale (cinque e tre giorni). Per quanto riguarda il periodo 15 luglio - 19 luglio, il massimo registrato è quello di Lago Inferno con 330 mm, mentre il minimo è quello di Santa Caterina Valfurva con 163 mm di pioggia. Nel periodo 17 luglio - 19 luglio si hanno, sempre nelle medesime stazioni, rispettivamente 279 mm e 151 mm. Utilizzando i dati di tutte le stazioni si ricava che, in media, nel periodo corrispondente al 15 luglio - 19 luglio, sono caduti 241,8 mm di pioggia. Nel periodo 17 luglio - 19 luglio sono 213,4 i mm di pioggia caduti mediamente nelle suddette stazioni. Da un'analisi percentuale si ricava che l'incremento della piovosità, nei due periodi appena analizzati, sia piuttosto limitato. Per tale motivo si può considerare, per l'arco di tempo individuato, una piovosità di picco concentrata in tre giorni.

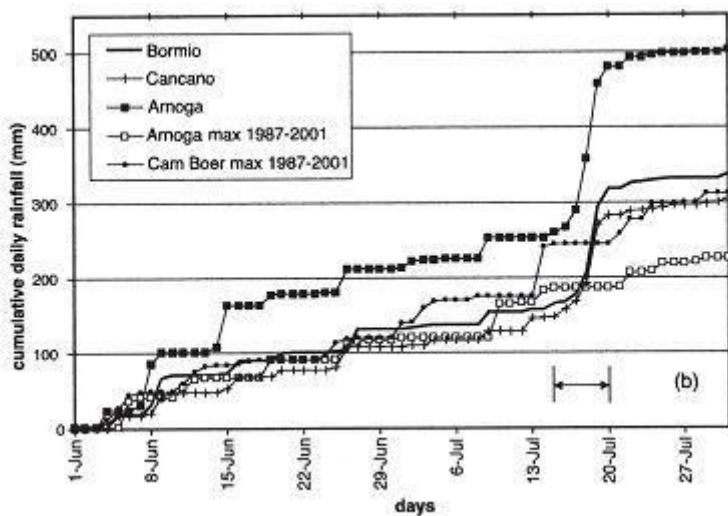


Figura 4 - Piogge cumulate tra l'1 giugno e il 27 luglio 1987 tratto da Crosta (2002). Si osservi il netto aumento delle piogge cadute nel periodo indicato nella settimana tra il 13 e il 20 luglio 1987.

Quindi l'eccezionalità degli eventi del 1987 è data non tanto dalla quantità di pioggia caduta nell'arco dell'intera annata, bensì la straordinaria intensità delle precipitazioni concentrate in un breve arco di tempo (come si è visto, indicativamente negli ultimi tre giorni antecedenti l'alluvione).

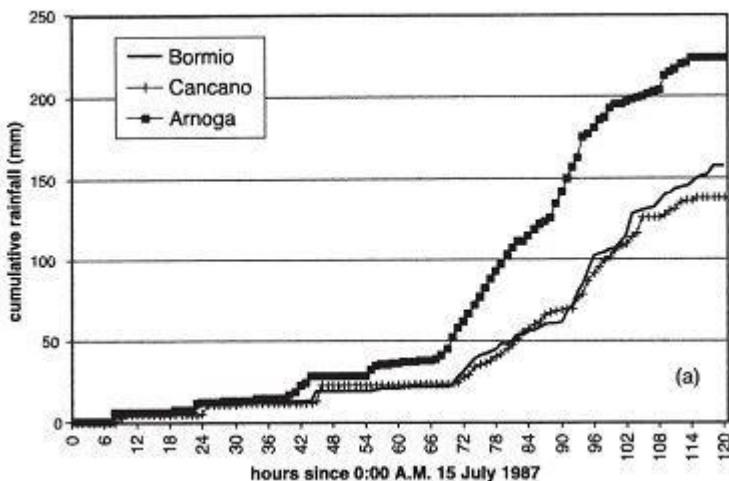


Figura 5 - Piogge cumulate nelle 120 ore (cinque giorni) antecedenti il 19 luglio 1987 tratto da Crosta (2002). Si osservi il netto aumento delle piogge cadute nel periodo indicato in corrispondenza del 18 luglio 1987, ovvero a partire da 72 ore.

Altri autori hanno riportato parametri pluviometrici e climatologici dell'alluvione del 18 e 19 luglio 1987 in Valtellina.

Secondo Catenacci (1992), dal giorno 15 luglio si registrano abbondanti precipitazioni, e seguenti nubifragi investono le provincie di Sondrio, Bergamo, Brescia e Como. In Valtellina cadono, in media, in tre giorni, tra 240 e 250 mm di pioggia a fronte di una media mensile pluriennale (1950-65) di 91 mm. Alla stazione di Scais (sud-ovest di Sondrio) si registrano nella sola giornata del 18 luglio, 305 mm di pioggia. La temperatura alle quote alte risultano elevate con l'isoterma 0°C posta intorno ai 4000 m di quota.

Mannucci (2005) riporta una pioggia media di 205 mm per la Valtellina della durata di almeno quattro giorni; le precipitazioni, durante il periodo alluvionale, sono state solamente piovose e mai nevose, questo a fronte delle temperature eccezionalmente alte. L'isoterma 0°C è attestata, per non meno di venti giorni, a quote superiori ai 3400 m fino a 3800 m, con punte in cui lo zero termico si sarebbe spinto fino ai 4200 m oscillando fino ai 3600 m. A questo punto si deve osservare che temperature elevate in alta



quota, con conseguente scioglimento di nevi e ghiacciai, e precipitazioni solo piovose e mai nevose, hanno influito in maniera drammatica sui tempi di corrivazione, indicativi del deflusso idrico superficiale, che, dalle aree poste a monte, si è riversato, durante l'alluvione, in maniera continua verso le zone poste a valle.

Costa (1991) afferma che tra il 15 e il 22 luglio 1987 la Valtellina e i rilievi circostanti ricevettero più di 600 mm di pioggia, ovvero oltre la metà delle precipitazioni annuali della zona. Circa 150 mm caddero durante il 18 e 19 luglio, durante un periodo di temperature eccezionalmente alte. Lo zero termico era attestato sopra i 3500 m di quota, provocando lo scioglimento di nevi e ghiacciai.

Da questa carrellata si viene a conoscenza di un altro degli aspetti meteorologici che hanno reso famoso il luglio del 1987: le alte temperature. In particolare è necessario porre l'attenzione sulla quota dello zero termico, che ha forti implicazioni sullo scioglimento di nevi e ghiacci e sul tipo di precipitazione, che a loro volta influenzano il deflusso superficiale.²

Sempre Smiraglia (1987), prendendo in considerazione sempre le stazioni di cui sopra, mostra le quote dello zero termico per tali località. L'Autore le calcola considerando un gradiente termico verticale di 0,63°C ogni 100 m (ossia ipotizza che salendo di quota lungo la verticale delle stazioni, ogni 100 m la temperatura dell'aria diminuisca di 0,63°C). Dall'analisi si evince che le maggiori cime della Valtellina (la più alta è il Pizzo Bernina con 4049 m s.l.m.) nel periodo tra il 5 e il 19 luglio sono quasi costantemente sotto lo zero termico calcolato, mentre dal 16 al 19 luglio si osserva un abbassamento della quota dell'isoterma 0°C. Inoltre, con l'eccezione di Ardenno, le stazioni poste a quote maggiori, come Lago Inferno, Alpe Gera, Santa Caterina Valfurva, hanno valori medi dell'isoterma 0°C inferiori a 4000 m. A questo punto l'isoterma calcolata dovrebbe separare una zona altimetricamente superiore dove i fenomeni di fusione e ablazione³ di nevi e ghiacci sono ridotte, da una seconda zona, posta a quote inferiori, in cui tali processi sono assai intensi, mentre le precipitazioni sono prevalentemente piovose.

Ricapitolando si può affermare che durante l'alluvione e nei giorni precedenti il fine settimana del 18 e 19 luglio 1987, in Valtellina si registrano temperature particolarmente elevate, con l'isoterma 0°C valutata tra i 3000

² In sede di bilancio idrico, il deflusso superficiale è l'aliquota di precipitazione che scorre al di sopra della superficie topografica. Considerando una precipitazione tipo, se P è la quantità di acqua caduta, I è la percentuale di acqua che si infila nel suolo, ET è quella che evapora o che evapotraspira da piante e vegetali e D il deflusso superficiale, la storia di una pioggia può essere riassunta dalla formula: $P = I + ET + D$.

³ In glaciologia il termine "ablazione" indica la perdita di massa di un ghiacciaio a seguito di processi di fusione o sublimazione indotti dall'irraggiamento solare. La sublimazione è il passaggio fisico diretto dallo stato solido a quello di vapore.

Stazioni	5/7	6/7	7/7	8/7	9/7	10/7	11/7	12/7	13/7	14/7	15/7	16/7	17/7	18/7	19/7	Val. medi	sta. dev.
Sondrio	4107	4265	4027	4107	4265	—	—	4424	4662	4345	4424	4027	3551	3551	3079	4084	436,6
Laranda	4157	4316	4316	4316	4078	3998	—	4258	4395	3996	4157	3681	2649	3443	—	4034	475,4
Alpe Gera	4073	4153	3994	3915	3756	3677	3915	4074	4232	4312	4153	3677	3439	3439	—	3915	280,0
Ardenno	3916	3995	3757	3599	3858	3440	3838	3838	3995	3916	3916	3561	3202	3122	3122	3657	322,4
Tirano	4373	4373	4135	4135	4135	—	—	4294	4532	4373	4294	3977	—	—	3501	4193	277,1
Lago Isorno	4316	4157	4078	3681	4078	3998	3919	4078	4236	4236	4236	3660	3602	3998	3563	3976	278,9
Pedesina	4523	4368	4523	4047	4285	4206	4368	4285	4523	4523	4523	4047	4047	3571	2540	4157	520,2
S. Caterina V.	4200	4517	4517	4041	3882	3644	3724	4041	3962	4200	4041	4279	3805	3565	3644	3995	282,6
valori medi	4208	4268	4168	3980	4040	3827	3952	4159	4317	4238	4218	3839	3470	3527	3207		
stand. dev.	190,7	162,7	266,7	239,1	196,0	285,6	245,2	185,5	255,6	199,7	197,1	293,5	449,9	259,7	392,7		

Figura 6 - Quota dello zero termico in Valtellina nei giorni antecedenti l'alluvione tratto da Smiraglia (1987). La penultima colonna mette in evidenza i valori medi del periodo.

e 4000 m di quota. Con tali condizioni, le maggiori cime della provincia di Sondrio si trovarono per un lungo periodo di tempo sotto lo zero termico. Le temperature medie ricavate permettono di calcolare la quota media dell'isoterma 0°C individuando due fasce con differenti condizioni termiche, influenzando in modo netto sulla conservazione di ghiacci e nevi, nonché sul carattere delle precipitazioni.

Ancora Smiraglia riporta una valutazione sulle variazioni subite dai ghiacciai e dalle nevi durante il periodo dell'alluvione. Più volte si è accennato a questo aspetto legato alle elevate temperature. Ebbene, pare che le fronti dei ghiacciai valtelinesi, durante il luglio 1987, non abbiano subito ritiri particolarmente eccezionali, o più marcati rispetto alle medie stagionali. Di contro sono stati individuati limiti delle nevi sui ghiacciai piuttosto elevati. Quindi la neve si attestava a quote più elevate del solito. Legato a questo ultimo aspetto, sono state osservate sulle superfici dei ghiacciai tracce di intenso e concentrato ruscellamento.

Per concludere, il bilancio di massa dei ghiacciai della provincia di Sondrio non dovrebbe aver risentito eccessivamente delle condizioni meteorologiche del luglio 1987. Le coperture nevose hanno invece subito notevoli variazioni con scioglimento di gran parte di queste e produzione di fenomeni di ruscellamento sui ghiacciai. Tutto ciò ha contribuito ad aumentare la quantità di acqua in circolazione, andandosi a sommare con quella proveniente dalle precipitazioni piovose. La conseguenza è stata quindi l'imbibizione dei versanti valtelinesi e l'aumento del deflusso superficiale.⁴ Sono queste le cause meteorologiche delle piene repentine dell'Adda e dei torrenti suoi affluenti che hanno provocato l'alluvione del 18 e 19 luglio 1987.

⁴ Quando il terreno è saturo, oppure quando la quantità di pioggia che si infiltra è inferiore all'intensità della precipitazione, l'acqua tende a scorrere sul suolo piuttosto che essere assorbita.

2.2 Sintesi degli eventi in Valtellina e Valchiavenna

L'acqua caduta sulla provincia di Sondrio nel luglio 1987 ha lasciato molti segni tangibili sull'ambiente valtellinese (Mannucci, 2005), tra questi la riattivazione di grandi frane. Infatti, oltre alla frana della Val Pola, movimenti sono stati registrati per la frana di Campo Frascia in Valmalenco; sempre in questa zona si deve ricordare il dissesto della Val Torreggio e, infine, la frana di Tartano nell'omonima valle e comune. Ai movimenti di versante si aggiungono i fenomeni di trasporto di massa lungo i conoidi e il sovralluvionamento degli alvei per non parlare del ruscellamento diffuso e denudamento subito da molte aree e, ancora, gli intensi fenomeni erosivi lungo i versanti. Infine la tracimazione dell'Adda in più punti, con il conseguente allagamento di vaste zone della provincia. Il corso d'acqua principale della Valtellina, durante l'alluvione del 1987, ha raggiunto picchi delle portate senza precedenti: Catenacci (1992) riferisce di una portata del Fiume di 1600 m³/s contro i 1190 m³/s del 1911; Mannucci (2005) afferma che l'Adda presso Fuentes ha registrato il 20 luglio 1987 la portata massima, con più di 1800 m³/s, mentre la portata media tra il 16 e il 22 luglio 1987 è stata di circa 700 m³/s, con tempi di ritorno dell'ordine di 50 e 100 anni.⁵

L'eccezionalità delle portate sono frutto delle repentine e quasi contemporanee piene della maggior parte dei suoi affluenti, che confluirono nell'Adda provocando ondate di piena⁶ di quattro e sei ore nell'area compresa tra Bormio e Tirano e di sei-sette ore nella Bassa Valle (Catenacci, 1992). Di seguito una sintesi dei fatti accaduti nei due giorni di alluvione.

A partire dalla giornata di sabato 18 luglio (Mambretti, 1987; Catenacci, 1992; Corriere della Valtellina, 1987)⁷ i torrenti della provincia di Sondrio manifestano i primi sintomi dell'imminente alluvione. Il Madrasco a Fusine diventa torbido; il Torreggio a Torre Santa Maria (Valmalenco) prende una aggressività mai vista; il Poschiavino si ingrossa sempre di più, lo stesso fa il Frodolfo in Valfurva. La situazione comincia ad essere preoccupante nel pomeriggio, quando iniziano a circolare drammatiche notizie dalla Valdisotto, cui fanno immediatamente eco le voci provenienti da Tartano,

⁵ Il tempo di ritorno è la probabilità legata all'accadimento di un dato fenomeno. Il tempo di ritorno, misurato in anni, indica che un fenomeno (tipicamente una precipitazione, o la portata di un corso d'acqua) ha la probabilità di verificarsi una volta nel periodo di tempo indicato. Dire che il tempo di ritorno per la portata di un corso d'acqua è di 50 anni, significa quindi che tale valore ha la probabilità di verificarsi una volta in 50 anni. Esso è comunque una probabilità, ossia se un anno non si verifica l'evenienza che venga raggiunta una portata con tempo di ritorno di 50 anni, non vuol dire che l'anno successivo quella stessa portata abbia una probabilità di accadimento di 49 anni, oppure che la probabilità che si verifichi sia maggiore. Ogni anno la probabilità si ripresenta tale e quale. Il principio è lo stesso del lancio della monetina: la probabilità che dal lancio di una moneta esca testa è di ½, ovvero del 50%, cioè da un tiro su due esce testa. Ciò comunque non comporta che su due lanci successivi possa uscire per due volte consecutive testa!

⁶ L'onda di piena è la fase di acme di un'alluvione. È contraddistinta dalle massime portate dei corsi d'acqua.

⁷ La cronaca di seguito riportata è interamente tratta dai tre riferimenti citati.

dalla Valmalenco e da Chiuro. Infine è la volta di Morbegno e San Pietro Berbenno.



Figura 7 - Alluvionamenti nella zona di Ponte in Valtellina (foto Dott. Roberto Potenza).

La zona più tormentata è quella di Sant'Antonio in Valdisotto, dove vi è apprensione per alcune frane che hanno ostruito la SS38 travolgendo alcune auto. Timori tra i soccorritori che già pronosticano alcune vittime. Dalla Prefettura parte l'emergenza alluvione, la prima di una lunga serie di allarmi e allerte che caratterizzarono l'estate valtelinese del 1987.

A Chiuro il Valfontana provoca l'interruzione della strada: per raggiungere Sondrio da monte è necessario aggirare l'abitato passando per Teglio. Per portare aiuti in valle diventa fondamentale il valico dell'Aprica verso Brescia e Bergamo il quale, almeno inizialmente, risulta anch'esso interrotto causa frane. A Morbegno le acque dell'Adda invadono la piana circostante l'alveo, provocando l'allagamento della statale e l'interruzione della ferrovia, comunque compromessa fino a Tirano. Ad Ardenno si rende necessario l'abbattimento di un argine per consentire il deflusso dell'Adda.

Da Tartano giungono notizie allarmanti. Una frana, impostasi lungo un modesto impluvio, si abbatte su un caseggiato (il condominio La



Figura 8 - L'Albergo Gran Baita e i due condominii del complesso residenziale La Quiete dopo la frana del 18 luglio 1987 (Foto Anonimo).

Quiete, con circa diciotto appartamenti) che regge inizialmente all'urto, consentendo agli occupanti di mettersi in salvo. In un secondo momento l'edificio crolla parzialmente precipitando insieme al carico di acqua e fango sul prospiciente albergo Gran Baita. Il bilancio parla di undici morti e dieci feriti. È l'evento più tragico del 18 e 19 luglio 1987.

Nel frattempo scatta la macchina dell'emergenza: elicotteri, mezzi, forze dell'ordine, Protezione Civile, entrano in moto per fronteggiare la calamità. Immediatamente il Presidente dell'amministrazione provinciale Marchini, il Prefetto Piccolo, il Presidente del BIM Friziero e il Ministro della Protezione Civile Zamberletti si riuniscono in permanenza per risolvere la crisi. È necessario ristabilire le vie di comunicazione per evitare che la gente rimanga troppo a lungo isolata senza viveri e medicinali.

Nel capoluogo la situazione più allarmante è legata al Mallero che si ingrossa a vista d'occhio, mentre più a monte, sempre il citato torrente, provoca l'interruzione dei collegamenti con la Valmalenco. Qui alcuni sindaci cominciano a firmare le prime ordinanze di sgombero (zone di Torre Santa Maria e Prato). Anche a Sondrio il sindaco firma le ordinanze di sgombero per le aree di Gombaro e per la città vecchia. Il sindaco di Fusine riesce a far evacuare il paese appena in tempo prima che le acque del Madrasco invadano l'abitato. Anche a Sondalo si rende necessario lo sgombero di quanti vivono in riva all'Adda (località Bolladore).

Situazione drammatica soprattutto in Valtellina e Val Brembana: numerosi paesi isolati

Tragica alluvione in Lombardia

Frana su un condominio, già sette i morti

Figura 9 - Prima pagina de "Corriere della Sera" del 19 luglio 1987 (AEM 1987).

Il torrente Mallero ha travolto ponti e strade, quattrocento turisti bloccati in città

Sondrio isolata, l'acqua l'assedia

Figura 10 - La situazione del capoluogo di provincia secondo il "Corriere della Sera" del 20 luglio 1987 (AEM 1987).



Figura 11 - Esondazione dell'Adda in località Bolladore (comune di Sondalo). Si notino le erosioni spondali causate dal Fiume durante l'alluvione del luglio 1987 (foto Dott. Roberto Potenza).

Interrotti uno alla volta i ponti della provincia (Mambretti, 1987): si comincia da quello di Caiolo; poi la “passerella del partigiano” a Sondrio; i tre del quadrivio di Torre Valmalenco; a Chiuro cadono quello sul Valfontana e quello a San Nicolò; a Sondrio è necessario l’abbattimento del ponte in Piazza Cavour a causa della grande quantità di sedimenti trasportati dal Mallero, che continua a tenere in apprensione il capoluogo.

Nella giornata di domenica 19 luglio le piogge si attenuano ma le devastazioni restano. La Piana della Selvetta è completamente allagata; i detriti del Mallero a Sondrio arrivano a lambire i ponti. Le prime cifre stilate dagli amministratori locali parlano di: ventiquattro morti, più di duemila miliardi di lire di danni, tempi lunghi per il recupero del territorio e delle attività produttive, tempi medi per il risanamento delle strutture pubbliche, delle strade, delle ferrovie, delle opere primarie e secondarie dei comuni, delle sistemazioni idraulico forestali, per gli interventi in agricoltura.

Anche per quanto riguarda la Valmalenco la priorità è quella di ripristinare le comunicazioni con Chiesa, Lanzada, Caspoggio e Torre, e soprattutto

asportare la grande quantità di detriti trasportati dal Mallero. A Torre Santa Maria, inoltre, c'è apprensione per la vecchia frana di Ciappanico, rimobilizzata dalle erosioni provocate dal Torreggio. Nel tiranese, le maggiori devastazioni sono state provocate dal Torrente Poschiavino: interrotte le comunicazioni con la Svizzera per via del danneggiamento della strada di collegamento tra Tirano e la dogana di Piattamala; invasa la zona di paese tra la Madonna di Tirano e il piede del promontorio di Santa Perpetua; inutilizzabile il ponte della SS38; allagate case e terreni della zona industriale della Cartiera. A Sondalo e in Valdisotto sono le acque dell'Adda a destare le principali preoccupazioni, complici anche alcune frane che hanno fatto temere il peggio per la sorte di alcuni automobilisti nella zona del Ponte del Diavolo. Fortunatamente tutte le carcasse estratte dalle acque e dai detriti nei giorni seguenti (le operazioni di recupero delle auto termineranno solamente il 27 luglio, 24 ore prima della caduta della frana) risulteranno vuote.

Per quanto riguarda la Valchiavenna si può dire che questa zona della provincia di Sondrio è forse la meno colpita. Nell'area dell'Alto Lario, del Lago di Mezzola e della Valchiavenna si registrano alcuni dissesti idraulici ad opera del Liro, della Mera e dei loro tributari. Da constatare la presenza di alcuni movimenti franosi nel territorio del comune di San Giacomo Filippo, che interessano soprattutto la viabilità minore, e alcuni dissesti sui versanti orientali del solco vallivo come, ad esempio, lungo le pareti rocciose in corrispondenza dell'abitato di Sondel in comune di Novate Mezzola. In località Isola, nella zona di Madesimo, una frana di poco più di un milione di metri cubi minaccia il sottostante invaso artificiale. Tale dissesto dopo una prima fase in cui si registrarono movimenti della massa instabile, causati dalle intense precipitazioni, in un secondo momento non manifestò più segni della sua attività e il fenomeno non destò ulteriori preoccupazioni.

Questa era la situazione che si presentava ai soccorritori tra il 18 e il 19 luglio 1987: tutta la Valtellina era disastata, non c'era comune della provincia che non avesse a che fare con dissesti, esondazioni, sfollati. A seguito



Figura 12 - La condizione della SS38 (Gentile concessione dei coniugi Sambrizzi).

dell'alluvione, nella sola provincia di Sondrio, erano circa cinquemila gli abitanti evacuati. Da Morbegno a Bormio (la zona del livignasco non è stata particolarmente colpita dall'alluvione) l'aspetto del territorio era completamente cambiato. Le comunicazioni tra la provincia di Sondrio e quelle limitrofe erano assai difficoltose. Altrettanto, come si è detto, con la Svizzera. A questo tipo di isolamento si aggiungeva anche quello tra le stesse località della Valtellina. Il caso più eclatante era quello di Bormio, tagliato fuori dal resto della provincia per via dell'interruzione della SS38, tra Sondalo e la Valdisotto.

L'alluvione in Valtellina del 1987 è la parentesi più cruenta di un fenomeno che investì quasi tutto il nord della Lombardia.⁸ Per quanto riguarda le zone di Bergamo, Brescia e Como l'emergenza è andata scemando man mano che le onde di piena si attenuavano e le piogge si facevano meno intense. Anche per la provincia di Sondrio sembrava che la situazione stesse tornando, nonostante le mille difficoltà, alla normalità: sfortunatamente la Valtellina dovrà attendere ancora qualche tempo. Infatti l'evento più drammatico del luglio 1987 doveva ancora accadere. La frana della Val Pola avrebbe fatto la sua comparsa solamente una settimana più tardi, proprio in una delle zone maggiormente colpite dalle esondazioni e dai dissesti: la Valdisotto.

2.3 L'alluvione in Valdisotto



Figura 13 - Sant'Antonio (in basso) e le contrade di Poz (sinistra) e Tirindrè (destra) dopo le esondazioni dell'Adda del 18 e 19 luglio 1987 (Gentile concessione coniugi Sambrizzi).

⁸ La provincia di Sondrio è stata la zona più colpita dalle precipitazioni e dalle alluvioni del luglio 1987, ma anche le circostanti provincie di Bergamo, Brescia e Como hanno avuto a che fare con dissesti ed esondazioni. Per maggiori informazioni si veda Catenacci (1992).

Govi e Turitto (1988) riportano che durante l'alluvione, in Valdisotto (in particolare nella zona di Sant'Antonio), le valli laterali furono soggette a evidenti fenomeni di trasporto causati dalle intense precipitazioni. La dinamica tipo può essere sintetizzata come segue. L'acqua confluita entro le aste torrentizie, in virtù dell'elevata turbolenza conferitale dalle elevate pendenze degli alvei, assunse un notevole potere erosivo con forti ripercussioni sulla stabilità delle sponde e degli alvei stessi. In altre parole si determinarono dinamiche idrauliche che favorirono rispettivamente lo sviluppo di frane⁹ lungo le prime e l'incisione dei secondi. In entrambi i casi si svilupparono fenomeni detti "di trasporto di massa" che se possibile aumentarono ancora di più la capacità di erodere della corrente per via dell'elevata frazione solida (sedimenti) contenuta al suo interno. Tali processi vengono generalmente indicati dal termine *debris flow*, in italiano traducibile come "colata di detrito", in quanto si tratta di miscele di acqua e sedimenti. In debris flow può evolvere una frana che cade all'interno di un'asta torrentizia e viene presa in carico dalla corrente del corso d'acqua, oppure, come si vedrà nel seguito, un debris flow si può generare dallo sfondamento delle acque di uno sbarramento di detriti, o di materiale in genere, presenti all'interno dell'alveo di un torrente. Debris flow possono svilupparsi anche lungo i versanti, non necessariamente entro solchi o vallecole. Dall'accumulo e dalla sovrapposizione di successivi eventi di debris flow si formano morfologie tipiche dell'ambiente montano e pedemontano: i conoidi. In Valtellina, a parte qualche raro caso,¹⁰ tutti i corsi d'acqua tributari dell'Adda presentano un conoide da debris flow in corrispondenza della confluenza, allo sbocco della valle laterale all'interno del solco principale. Caratteri tipici di queste morfologie sono la forma a ventaglio in pianta, le elevate pendenze, l'incisione dell'alveo entro cui scorre il corso d'acqua. Un altro aspetto da sottolineare sempre rimanendo nell'ambito dei conoidi valtelinesi, almeno quelli più importanti o di maggiori dimensioni, è la posizione dell'Adda nei confronti della valle da cui si origina il conoide stesso trae origine. In diverse situazioni si osserva che l'Adda è portata a scorrere in corrispondenza del versante opposto rispetto a quello in cui si trova il conoide, ad indicare come l'alveo del

⁹ Oltre che dall'erosione al piede dei versanti prodotta dai corsi d'acqua, l'innesco dei fenomeni franosi è da imputare ancora una volta alle intense precipitazioni. L'acqua all'interno di rocce e terreni genera una pressione (definita "pressione neutra") che, se non dissipata attraverso il processo della filtrazione, agisce a sfavore della stabilità dei versanti in quanto interviene direttamente, e con segno opposto, sulle grandezze a favore della stabilità, ovvero che si oppongono al movimento della massa potenzialmente instabile di una frana. Durante l'alluvione del 1987, i versanti valtelinesi, come detto, ricevettero un grande quantitativo d'acqua che non lasciò la possibilità di un'efficace dissipazione delle pressioni neutre, sia a causa delle eccezionali intensità delle precipitazioni, sia a cagione dello stato di elevata imbibizione dei terreni (almeno degli strati più superficiali) che non lasciavano altra via di fuga per le acque oltre al deflusso superficiale.

¹⁰ Conoidi possono generarsi anche a seguito della caduta di frane. In Valtellina alcuni esempi di conoide di frana si possono ad esempio osservare a Sondalo presso la valle del Migiondo, a Sernio, a Ponte. L'origine dei conoidi può essere anche di tipo fluviale, ma sono praticamente assenti in Valtellina.

Fiume sia stato letteralmente spostato e condizionato dalla crescita del conoidi. Oltre allo spostamento in alcune situazioni si osserva anche lo strozzamento del corso d'acqua.

Gli aspetti sopra descritti risulteranno fondamentali per la comprensione di quanto avvenuto durante l'alluvione nella zona di Sant'Antonio.

Come per il resto della provincia, la giornata più critica per la Valdisotto fu quella di sabato 18 luglio. Durante il pomeriggio frane e fenomeni di trasporto lungo le valli laterali crearono diversi problemi agli abitanti della zona. La strada statale venne interrotta in più punti, in altri ancora erosa e asportata dall'Adda o dai suoi affluenti. Nei giorni seguenti l'alluvione, numerose furono le auto recuperate dalle acque e dai detriti, fortunatamente senza nessuno al loro interno poiché i passeggeri riuscirono a mettersi in salvo lungo i versanti, trovando ripari di fortuna (Peretti e Bonetti, 2007; Mambretti, 1987).

Il primo dei solchi secondari ad essere attivo fu la Val Mala, dove l'omonimo torrente, tra le 17.30 e le 18 di sabato 18 luglio 1987, provocò l'interruzione della statale e l'abbandono di materiale all'interno dell'Adda. Il Fiume venne inizialmente sbarrato, ma in seguito riuscì a forzare l'ostacolo riversando le proprie acque sull'abitato di Sant'Antonio. Dopo il Mala, tra le 18.30 e le 18.45, fu la volta dei torrenti Presure, Fine e Vendrello che provocarono la strozzatura, generata dalle conoidi formatesi a seguito degli fenomeni di debris flow, del Fiume Adda in corrispondenza delle confluenze. Verso le 19, toccò al torrente Pola provocare uno sbarramento quasi totale del corso dell'Adda per la formazione di un conoide di dimensioni di gran lunga maggiori rispetto a quelli dei torrenti limitrofi.

Govi e Turitto (1988) affermano che il Pola era tra i torrenti più attivi. Il suo solco vallivo, generalmente asciutto durante i periodi non piovosi, era soggetto a radicali cambiamenti: le sponde mostravano frequenti crolli e franamenti, mentre le acque che scorrevano al suo interno, inizialmente venivano sbarrate da detriti e tronchi, ma successivamente, a causa dell'impeto delle acque e alla loro quantità, riuscivano a sfondare lo sbarramento. Si tratta, in sostanza, del susseguirsi di processi di accumulo e di violenta mobilitazione di materiale. Al termine dell'alluvione (Govi e Turitto 1988) verrà stimato un approfondimento relativo di circa 30 m per il solco vallivo del Pola. Altro fenomeno di fondamentale interesse geologico avvistato lungo il torrente, soprattutto al termine della fase più critica dell'alluvione, era l'infiltrazione delle acque con conseguente fuoriuscita delle stesse in zone poste più a valle, in corrispondenza di modeste sorgenti (Govi e Turitto 1988; Presbitero, 2007), ad indicare la presenza di un versante caratterizzato da rocce fortemente fratturate e da depositi di detrito in grado di assorbire volumi rilevanti di acqua.

Di seguito il racconto di un abitante di Poz dei concitati momenti di sabato 18 luglio 1987:¹¹

¹¹ Trascrizione dell'intervista a Matteo Sambrizzi e Stefano Confortola (Sambrizzi e Confortola, 2008). Il racconto è tratto dall'esperienza di Matteo Sambrizzi.

Il primo segnale dell'alluvione è stato il veder l'Adda ingrossarsi sempre più e divenire sempre più torbida. La prima colata di detrito in ordine cronologico è scesa in corrispondenza del torrente Mala in sinistra orografica, quasi di fronte alla casa di Matteo, per cui è stata vista bene dagli abitanti della contrada. Infatti molti di coloro che vivevano a Poz, compreso Matteo, si sono spostati inizialmente verso la Val Pola, ovvero verso sud, per accertarsi dell'accaduto, ma decisero poi di spostarsi tutti in direzione nord, oltre il ponte sul Vendrello in destra orografica, in luoghi che sembravano più sicuri. Qui però il torrente si stava progressivamente ingrossando e si decise di far rientrare le persone a Poz.

Proprio in quel momento si è vista scendere la colata dal torrente Presure, anch'esso in sinistra orografica.

Il Vendrello intanto si era ulteriormente ingrossato fino al punto di esondare in parte e convogliare le acque verso la casa di Matteo e la contrada di Poz. Gli abitanti hanno allora tentato di regimare le acque di questo torrente, ma la portata era così grande e sempre più in aumento, che si decise di trasferire la gente nella frazione di Tirindrè.

Alcuni gruppi famigliari erano divisi. Essendo divenute impossibili le comunicazioni, chi aveva parenti, amici e conoscenti disseminati tra le varie contrade, o su entrambi i versanti della valle, possedeva notizie frammentarie e contrastanti, che accrescevano ulteriormente la preoccupazione e l'angoscia derivante dalla situazione.

Inoltre verso le 18.30 cominciò a venire buio e quindi non si vedeva e percepiva più nulla, se non qualche rumore qua e là.

Era quindi una situazione altamente stressante, perché le persone erano tra loro separate. La popolazione era sparpagliata nei diversi settori della valle, con varie voci che si rincorrevano e si diffondevano. Secondo alcuni Tizio si trovava in quella determinata zona, Caio era stato visto attraversare in un determinato punto il tal torrente o sbarramento, Sempronio non si sapeva dov'era, ma forse era lì con..... Si comprendeva ben poco di quanto accadeva intorno, anche in virtù dell'oscurità scesa sulla valle per l'ora tarda del pomeriggio e per la copertura delle nubi. La paura era in ogni momento sollecitata da ciò che si udiva più o meno distintamente. Durante l'alluvione non si aveva il completo sentore di quello che poteva succedere, anche perché si faceva fatica a comprendere ciò che avveniva attorno e soprattutto non si sapeva quanto ancora sarebbe durato. La frana che invece scenderà qualche giorno più tardi, sarà un evento fulmineo, rapido nel suo esplicarsi e alla luce del giorno, quindi chi l'ha vissuta si è reso effettivamente conto di quanto era accaduto. Inoltre, una volta terminato tutto, sapevi che altro non poteva accadere.

La gente era ovunque isolata: coloro che si trovavano a San Martino non potevano scendere a Morignone per via delle bizzze del torrente Presure; Morignone era allagato a cagione delle acque provenienti dai torrenti Mala, Presure e dal Fiume Adda; alcune persone si trovavano a sud della Val Pola; altre invece tra quest'ultima e il Vendrello; e poi coloro che si erano rifugiati a Tirindrè, isolati verso nord, a causa delle colate scese dall'asta del Massaniga.

Ad un certo punto della serata il gruppo di cui faceva parte Matteo si è



rifugiato nella casa di sua nonna, che si trovava più in alto rispetto alle altre e quindi più lontana dall'Adda.

Si cercava di trovare un fondamento sulle voci che circolavano, e soprattutto avere notizie di famigliari e conoscenti attraverso le comunicazioni radio delle persone del paese che facevano parte del soccorso alpino.

Durante la notte Matteo è rimasto in casa della nonna. Verso le 2 o le 3 del mattino, per lasciare spazio agli anziani ospitati nella medesima casa, parte del suo gruppo si è spostato poco più in alto, in una baita con annesso fienile.

Si diceva che a Santa Lucia si era formato uno sbarramento alla confluenza tra Adda e Frodolfo, quindi si temeva una possibile ondata di piena una volta che i due corsi d'acqua fossero riusciti a sfondare l'ostacolo indotto dai sedimenti.

Comunque queste erano voci, che in tali momenti ognuno interpreta o comprende alla propria maniera.

Al mattino la piana era completamente allagata poiché, in corrispondenza delle confluenze del Vendrello e del Pola, due conoidi avevano creato uno sbarramento: l'Adda dal ponte di Poz, giù giù verso valle fino alla confluenza col Pola, era un lago unico e Morignone invaso dalle acque. Intorno alle 7.00 hanno cominciato ad arrivare gli elicotteri da valle, che hanno trasferito gli abitanti della zona (compreso Matteo e quelli che erano con lui) al piazzale della Levissima.

Infatti durante la notte i soccorsi erano stati nulli, solamente quei pochi abitanti facenti parte del Soccorso Alpino hanno cercato di organizzare un minimo gli spostamenti delle persone, ma in realtà ci si è limitati a mantenere i contatti con le radiotrasmittenti disponibili.

Anche per molte di queste persone si trattava della prima vera esperienza di emergenza, non c'era nulla di strutturato e organizzato come l'attuale Protezione Civile, quindi anche l'intervento delle guide alpine si è limitato o pochi e brevi spostamenti di buonsenso, non dettati da un vero e proprio piano d'emergenza.

Nel fine settimana dell'alluvione, nella zona di Sant'Antonio Morignone si registra la morte di una sola persona travolta da una delle prime colate scese in corrispondenza del torrente Mala nella serata del 18 luglio. Pensando a tutti gli spostamenti e al movimento che c'è stato in quei momenti concitati, probabilmente è stata una vera grazia che nessun altro rimanesse seriamente coinvolto in frane e alluvionamenti.

Difficile capire dove finiscano i meriti della popolazione e la fortuna del caso: in situazioni del genere non sempre avere un'ottima organizzazione è garanzia di assoluta sicurezza.

Inoltre bisogna pensare che la valle in questo punto è molto stretta, la via di comunicazione era una sola, quindi, a meno di possedere degli elicotteri, saltato un solo ponte, o non più agibile la strada, non si aveva più possibilità di uscita e anche i luoghi in cui rifugiarsi erano limitati.

Tra la giornata di sabato 18 luglio e quella di domenica 19 luglio si assiste alla formazione di un piccolo bacino generato dai conoidi Pola e Vendrello. Secondo le testimonianze (Govi e Turitto 1988), il lago raggiunse la

massima altezza, 7-9 m, intorno alle 6.00 di domenica, sommergendo gran parte delle case di Morignone, parte di quelle di Sant'Antonio e Poz e lasciando intatte quelle della frazione di Tirindr . Sempre nella mattinata di domenica, le acque del lago riuscirono a trovare una via di scolo attraverso il conoide del Pola, permettendo una diminuzione della quota dell'invaso di circa 1,5 m.



Figura 14 - I conoidi dei torrenti Pola (P) e Vendrello (V), il lago formato dallo sbarramento del corso del Fiume Adda e l'abitato di Morignone (M) sommerso dalle acque del piccolo bacino (foto sopra, Michele Mancuso; foto sotto, gentile concessione dei coniugi Sambrizzi).

Tra il 20 e il 28 luglio la conformazione del lago non subì vistosi cambiamenti: la profondità massima era di circa 5 m e il suo volume di circa 50000 m³. Il bacino era ubicato a circa 100 m dal versante che sarà poi interessato dall'evento del 28 luglio 1987 (Costa, 1991).

3 - 20 luglio – 27 luglio 1987

Dal punto di vista meteorologico la situazione andava a migliorare con il passare delle ore. Solamente una serie di violenti nubifragi accompagnati da grandinate, avvenuti nelle nottate del 24 e 25 luglio (Catenacci, 1992), provocavano nuovi danni all'agricoltura e apprensione nei valtellinesi, visto lo stato in cui ancora si trovavano i versanti della provincia. Passata la pioggia e la fase più acuta dell'emergenza, la Valtellina si trovava ad affrontare i danni e la ricostruzione, non solo fisica, del proprio territorio. Da tutta la regione, ma anche dal resto d'Italia, giungevano messaggi di solidarietà e affetto verso le popolazioni colpite.

ALLUVIONE / DOPO LA PAURA, ARRIVANO I PROBLEMI: PRENOTAZIONI DISDETTE, I VILLEGGIANTI FUGGONO A MIGLIAIA

La Valtellina teme di restar sola

Figura 15 - Il "Corriere della sera" del 23 luglio 1987 (AEM, 1987).

La stampa locale e nazionale continuava a riempire le proprie pagine con servizi e articoli sulla Valtellina, idem le televisioni che concedevano ampi spazi nei notiziari alla situazione dei territori e delle popolazioni alluvionate. I mass media diventavano quindi partecipi dei grandi fenomeni naturali: come organi di informazione di massa erano loro ad aggiornare il paese sulle vicende che coinvolgevano popolazioni colpite da calamità di grande impatto.

3.1 Ricostruzione

Morbegno era il centro nevralgico della macchina dei soccorsi, dove si concentrava il maggior numero dei volontari (Forte, 1987). Da qui partivano i soccorsi rivolti a tutta la provincia, anche perché le comunicazioni con il resto della Valle si interrompevano poco più a monte.

Ma cosa avvenne esattamente nei giorni successivi al 19 luglio 1987? Da quanto riportano le cronache dell'epoca, il Presidente dell'amministrazione provinciale Marchini e il ministro Zamberletti ricevevano i sindaci e gli amministratori locali in diverse sedi e località, per sincerarsi riguardo alle condizioni degli abitanti e del territorio valtellinese. Da entrambe le parti c'era la volontà di partecipare attivamente alla fase di ricostruzione e rinascita della provincia, per tale motivo erano continui i contatti con la Regione, che nel frattempo era stata delegata dallo Stato nell'esecuzione

della ricostruzione. Numerosi erano anche i contatti con il governo svizzero per rendere più agevole il passaggio alle dogane degli aiuti rivolti alle popolazioni situate a monte di Cepina e Bormio, rimaste isolate dopo l'alluvione. Nuovamente aggiornato il punto sulla situazione sanitaria, soprattutto a seguito del ritrovamento di numerose carcasse di animali morti e dei danni subiti dalla rete idrica in numerose località. La Camera di commercio iniziava, invece, le sue valutazioni riguardo ai danni subiti dalle attività economiche della provincia: particolarmente pesanti risulteranno i dati relativi all'agricoltura, all'industria e all'artigianato (praticamente quasi tutti i settori produttivi) a causa delle inondazioni subite dalla Piana della Selvetta. Infine, ancora una volta, si sottolineava lo stato di emergenza nelle comunicazioni. Pertanto si susseguivano gli inviti alla calma e alla pazienza del ministro Zamberletti e del presidente Marchini, i quali pronosticavano un ritorno alla normalità nel giro di due mesi, fenomeni geologici permettendo. Mai nessuna rassicurazione fu tanto profetica. Oltre che dai fenomeni naturali, sindaci e amministratori valtellinesi si trovavano a fronteggiare le critiche che venivano loro mosse in relazione alla gestione del territorio. Obiezioni, queste, che provenivano sia dal mondo della politica che da quello della carta stampata. Nel consiglio regionale straordinario del 23 luglio 1987 fu particolarmente accesa la difesa del consigliere regionale per la Valtellina Muffatti nei confronti dell'operato dei convalligiani ai quali veniva rivolta, come principale critica, quella del disboscamento scellerato a favore del turismo invernale. Il consigliere, di contro, faceva notare come negli ultimi anni, il problema della superficie coperta da bosco fosse stato ampiamente superato dalla Valtellina, e come i versanti occupati da impianti sciistici non fossero stati interessati da alcun tipo di evento franoso.

Tra mille difficoltà, quindi, la Valtellina intraprendeva la fase della ripresa e della ricostruzione partendo da quello che l'alluvione si era lasciata alle spalle: a Sondrio si cercava di sgomberare l'alveo del Mallero dai sedimenti portati a valle dal torrente, mentre a Morbegno si liberava la città dalle acque. Ovunque la gente colpita dalla catastrofe provava a ritrovare un pizzico di quotidianità partendo dal recupero delle cose di tutti i giorni (Peretti e Bonetti, 2007): chi puliva casa, chi il luogo di lavoro, chi le strade.

3.2 Fine di un'emergenza, inizio di un'altra: la scoperta della frana della Val Pola

In Valdisotto, e soprattutto a Sant'Antonio e Morignone, la popolazione era alle prese con la zona più disastrata della provincia (Mancuso, 2007): frane da entrambe le sponde dell'Adda, torrenti carichi di materiale e le acque del piccolo lago di sbarramento generato dal conoide del torrente Pola rendevano irriconoscibile questo tratto di Valle.



Figura 16 - La statale 38 e l'abitato di Sant'Antonio sommersi dall'acqua e dai sedimenti depositati dall'Adda durante il 18 e 19 luglio 1987 (Gentile concessione dei coniugi Sambrizzi).

Dopo essere stati inizialmente trasferiti a Cepina, gli abitanti vennero dirottati alle scuole medie di Bormio dove si era allestito un campo per gli sfollati. Qui molti di loro si prodigavano aiutando nelle cucine o nei servizi stessi verso gli alluvionati. Nel campo si distribuivano vestiario e abbigliamento per gli sfollati, riuscendo a soddisfare le esigenze e le richieste di tutti oltre ogni aspettativa. Purtroppo gente del posto che non aveva subito nessun tipo di perdita, o addirittura villeggianti, si portavano presso il centro di accoglienza per mangiare alla mensa, o per farsi gli scarponi nuovi, o recuperare qualche capo di vestiario.

Nei giorni seguenti il centro di raccolta si è trasferito nella casa di riposo di Bormio, dato che presso le scuole erano alloggiati anche i militari. Altre persone vennero ospitate negli alberghi della zona.

Anche dopo la prima emergenza, gli aiuti hanno continuato ad arrivare in gran quantità: la gente si era organizzata con un magazzino di fortuna, dividendo la merce per taglie e quant'altro.

Gli aiuti arrivarono subito e copiosi. Inizialmente, almeno nelle contrade più piccole, sono stati i singoli abitanti ad occuparsi del recupero e pulizia delle proprie abitazioni, mentre l'intervento degli Alpini si è prevalentemente

concentrato tra Morignone e Sant'Antonio.

I soccorsi sono arrivati soprattutto per via aerea dato che gli elicotteri erano gli unici mezzi che permettevano i trasporti. Si contavano all'incirca ventitrenta elicotteri a Bormio immediatamente dopo l'alluvione tra: Vigili del Fuoco, Forze dell'Ordine, CRI, Esercito.

La gente non era ovviamente abituata a questo tipo di situazioni e quindi, nonostante fosse gradita la presenza dei militari, la popolazione non comprendeva in fondo tutte queste attenzioni, perché, vivendole sulla loro pelle, non possedevano l'obiettività che invece si ha quando, ad essere coinvolte, sono realtà lontane dalla propria. Ciò era evidente quando i militari imponevano regole e restrizioni alla gente del posto che voleva raggiungere le proprie abitazioni (in particolare durante la fase della successiva emergenza frana e dello sgombero). Quindi si percepivano questi soggetti come persone che comandavano, che imponevano le loro decisioni, nonostante perseguissero la sicurezza degli sfollati.¹²

Tra le priorità c'era quella di ripristinare la statale 38 che era letteralmente scomparsa, e quindi impediva il confluire di aiuti, in termini di risorse umane e mezzi, nella zona alluvionata e verso tutta l'Alta Valle. Per risolvere la questione delle comunicazioni, vennero inviati alcuni operai di ditte locali in quella parte della Valdisotto in cui si erano verificati i maggiori danni alla rete stradale.

Lo scopo era quello di tracciare una via alternativa che garantisse il ripristino del traffico tra Bormio e Sondalo. Inizialmente (Peretti e Bonetti, 2007), l'attività delle ruspe e degli escavatori venne rallentata dalle continue pressioni degli abitanti di Morignone, che chiedevano la rimozione del materiale del torrente Pola che generava la strozzatura del corso del Fiume Adda, con conseguente annegamento dell'abitato, e quindi l'impossibilità del recupero delle abitazioni da parte dei residenti e dei volontari del Soccorso Alpino. Liberate le acque del piccolo bacino dallo sbarramento, il lavoro degli operai venne nuovamente rallentato. Dal versante orientale del Monte Zandila, in sponda destra dell'Adda, cominciavano a diventare sempre più grandi e frequenti le scariche di materiale lapideo, al punto da rendere impossibile il lavoro dei mezzi e degli uomini che si trovavano al di sotto. Gli operai delle imprese locali non si sentivano più sicuri in quelle condizioni e fecero notare la situazione ai volontari del Soccorso Alpino (Peretti e Bonetti, 2007). Tutto ciò accadeva giovedì 23 luglio 1987.

Mentre la gente della Valdisotto cercava di recuperare le abitazioni e il proprio territorio dalle devastazioni dell'alluvione, il Dott. Michele Presbitero, geologo della Regione Lombardia, lanciava un appello tramite gli organi di informazione affinché colleghi lombardi e non si recassero in Valtellina a dar man forte a quanti erano già in provincia per fronteggiare l'emergenza dell'alluvione (Presbitero, 2007; Bignami, 2007; Traversi,

¹² Trascrizione dell'intervista a Matteo Sambrizzi e Stefano Confortola (Sambrizzi e Confortola, 2008).



Figura 17 - Ruspa al lavoro nei dintorni di Sant'Antonio: gli operai erano stati incaricati di ripristinare le comunicazioni tra Bormio e i centri a valle (Gentile concessione dei coniugi Sambrizzi).

2007). Si trattava di fare un quadro generale della situazione in Valle e di coordinare le attività dei COM (Centri Operativi Misti) che richiedevano le competenze anche dei geologi. Tra coloro che risposero alla chiamata di Presbitero c'è il Dott. Gianluigi Traversi, che da giovedì 23 luglio 1987 a venerdì 7 agosto del medesimo anno verrà inviato, insieme al collega Dott. Giancarlo Peterlongo, presso il COM di Sondalo. Qui ricevono il compito di proseguire il lavoro iniziato dai geologi Bignami e Covelli, presenti in Valtellina dal 19 luglio.

Sabato 25 luglio il Dott. Traversi (dalla cui testimonianza traggio le seguenti informazioni) si stava recando a Morignone. Qui avrebbe effettuato alcune misure riguardanti il volume di materiale depositato dall'Adda nei giorni precedenti. Insieme a lui si trovava la guida alpina Adriano Greco. Mentre raggiungevano i versanti della Valdisotto, in località Gaveri (destra orografica dell'Adda), i due incontrano una guardia forestale che racconta di essere appena scappata da una scarica di detriti caduti in corrispondenza del versante orientale dello Zandila. Traversi e Greco decidono di andare alla ricerca della nicchia di distacco dei blocchi che avevano rischiato di colpire il guardiaparco. Si trattava essenzialmente di massi coinvolti in una piccola frana da crollo, che probabilmente aveva l'area sorgente posta a quote superiori ai 2000 m. La ricerca viene, però, improvvisamente interrotta, poiché qualcosa di inaspettato cattura la loro attenzione.¹³

Verso le tre del pomeriggio raggiungiamo la zona di "Böc" (2050 m). Si tratta di una porzione di versante caratterizzata da un gradino morfologico¹⁴

¹³ Il racconto che segue è tratto dal diario della frana della Val Pola del Dott. Gianluigi Traversi (gentile concessione).

¹⁴ Il gradino morfologico è un cambio di pendenza nell'andamento del versante. Generalmente indica il passaggio da un tratto a pendenza maggiore a uno a pendenza minore.

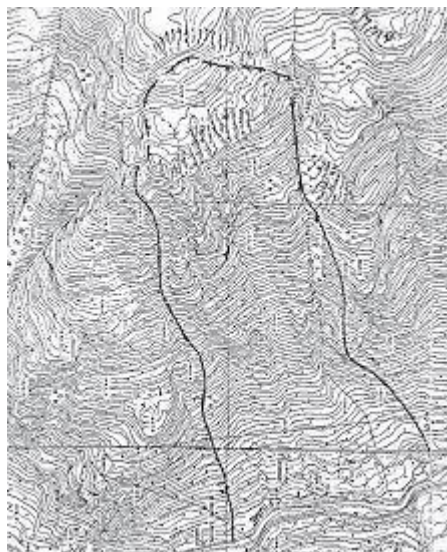


Figura 18 - La carta della frana della Val Pola del Dott. Traversi. La linea continua indica il limite ipotizzato della frana, mentre il tratteggio la frattura visionata (Gentile concessione del Dott. Gianluigi Traversi).

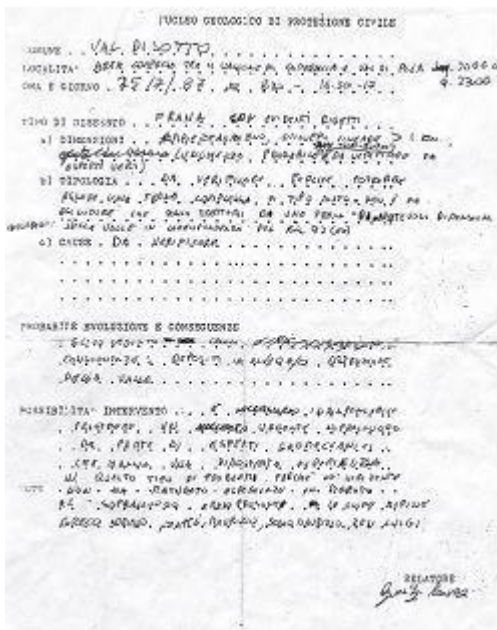
che presenta una soglia di ampiezza ridotta ma in contropendenza.¹⁵ [...] Appena entrati nella zona di “Böc” vediamo che il terreno è smosso di fresco: si vede una grossa frattura con lembi scompaginati.

Adriano mi fa notare che la terra nella frattura non è bagnata nonostante abbia piovuto la notte del giorno precedente. Guardando verso le pendici del Monte Zandila (2300 m) Adriano mi dice: “Guarda come si sviluppa la frattura... questo è un nuovo Vajont!”. Un po' per la stanchezza che mi rallenta le funzioni cerebrali, un po' perché mi sembra impossibile che possa capitare ad un geologo di provincia quale sono io, di vivere un evento del genere, gli dico di aspettare un attimo, che è meglio fare alcune verifiche a supporto di una ipotesi così catastrofica. Decidiamo quindi di proseguire lungo la soglia in contropendenza del gradino morfologico di “Böc” con l'obiettivo di intercettare l'eventuale chiusura della frattura ad oriente. Sembra di camminare sull'orlo di una trincea poco profonda della Linea Cadorna. Questa trincea in contropendenza non ha segni di recenti movimenti come invece si possono osservare con tragica evidenza nella zona di “Böc”.¹⁶ Giunti a metà, dopo aver continuato ad osservare sia pur ancora da lontano la frattura radiale convergente che si sviluppa sotto il ciglione di quota 2350 m, Adriano mi dice con preoccupazione: “Se tu cammini io corro!”, così entrambi, convinti della gravità della situazione ma ancora alla ricerca delle ultime conferme, ci mettiamo

¹⁵ La contropendenza, come si intuisce dal termine stesso, è un tratto di versante con perdenza opposta rispetto al pendio.

¹⁶ In questo passaggio del racconto del Dott. Traversi si coglie uno degli aspetti peculiari della frana della Val Pola, ossia la riattivazione di una paleofrana. Di questo carattere della Val Pola si parlerà ampiamente nel seguito, ma dalle osservazioni di terreno del Dott. Traversi appare già evidente che ci si trova di fronte al ridestarsi di un fenomeno quiescente, dormiente. Nella zona di Boecc il geologo rileva la recentissima apertura di una frattura nei giorni seguenti all'alluvione, se non nelle ore immediatamente precedenti il suo sopralluogo. Questa frattura sembra essere il naturale proseguimento di una trincea più antica, che non mostra recenti segnali di movimento.

Figura 19 - Il rapporto che la sera del 26 luglio 1987 il Dott. Traversi spedisce a Sondrio dopo aver rilevato nel pomeriggio (Gentile concessione del Dott. Gianluigi Traversi).



in contatto con il COM di Bormio. Sento con piacere che a Bormio dirige le operazioni dei geologi un mio vecchio compagno di corso, Giovanni Peretti, responsabile del Centro Valanghe, che manda tramite un elicottero militare tre guide alpine con il compito di riscontrare la continuità della frattura individuata.

Dopo aver raggiunto il limite orientale della soglia in contropendenza ed aver intercettato il limite della frattura ad est (2100 m), incontriamo le tre guide calate con l'argano dall'elicottero.

Adriano con i colleghi Maurizio Zappa, Maurizio Sosio e Luigi Zen camminano lungo la frattura che da quota 2100 m sale fin sotto al ciglione di quota 2350 m. Io, torno indietro fino a trovarmi in posizione centrale, quindi percorro la direttissima per raggiungere il pianoro posto alla base del Monte Zandila con l'intenzione di rilevare la posizione della frattura principale e di localizzare possibili ulteriori fratture di trazione. Risalendo il versante intercetto la frattura a quota 2240 m e rilevo un rigetto distensivo di circa 1 m tra i due margini della frattura. Non ho più alcun dubbio sulla gravità della frana, che ha un'ampiezza di circa 800 m ed uno sviluppo lineare della frattura di ciglio di oltre 1 Km interessando il versante dai 2000 m fino a quota 2300 m. [...] Riprendo a salire verso il pianoro dove si trovano già Adriano Greco, Sosio, Zappa e Zen: si cominciano a sentire dei rumori verso valle e si avverte odore di roccia macinata, un odore che mi è molto familiare in quanto per ragioni di lavoro visito periodicamente gli impianti di frantumazione. Raggiungo il pizzo Zandila e mi unisco ad Adriano ed alle altre guide. Sono le cinque pomeridiane, con la radio Giovanni Peretti ci dice che gli osservatori, che ha subito mandato a valle, gli riferiscono che dalla parete sottostante la zona

di “Böc” avvengono delle scariche di roccia con frequenza crescente. Non sappiamo ancora dove potrebbe essere il piede della frana (sotto quota 2000 m), sappiamo solo dove c’è la frattura perimetrale che determinerà la forma della nicchia di frana. Giovanni mi chiede in modo perentorio di tornare a Bormio per stendere una relazione urgente sulle condizioni della frana. Gli faccio notare che sono fradicio senza ricambi e dovrei passare prima a Sondalo. Non c’è tempo, l’elicottero ci porta a Cepina. [...] Sono le sei, ritorno al Centro Valanghe e stendo una relazione sintetica compilando il modulo utilizzato per l’identificazione dei dissesti. La relazione viene trasmessa via fax alla Prefettura di Sondrio. L’allarme Val Pola è ufficialmente scattato.

3.3 Il monitoraggio della frana

Durante la fase di emergenza post alluvione in Valdisotto si sviluppa uno degli aspetti singolari relativi alla frana della Val Pola, ovvero la nascita di quel gruppo di volontari e guide alpine che daranno inizio ad una seconda fase dell’emergenza Valtellina, quella legata all’evento del 28 luglio. Questo gruppo di uomini che (Peretti e Bonetti, 2007) “allertarono e non furono allertati”, diedero il via al monitoraggio della frana della Val Pola che fu condotto “in maniera del tutto artigianale”, per i pochi mezzi che avevano a disposizione. In sostanza il loro compito era quello di tenere sotto controllo il versante instabile per mezzo di due tipi di osservazioni (Peretti e Bonetti, 2007). Un gruppo di volontari si recava a turno sulla frattura con cadenza prestabilita e, utilizzando dei metri da muratore, misuravano l’apertura della frattura, permettendo di valutare la velocità di espansione della frattura stessa. Un secondo gruppo di uomini era appostato sul promontorio di San Bartolomeo, in sponda sinistra dell’Adda, con una foto del versante sulla quale era stata tracciata una griglia. Il pendio era quindi suddiviso in diversi settori, per poter individuare con precisione la zona in cui si verificava una scarica. Ogni fenomeno veniva classificato anche in base alla magnitudo in maniera del tutto empirica (frana piccolissima, piccola, media, grande, ecc.) attraverso la semplice osservazione visiva o addirittura la sola percezione acustica (il monitoraggio era effettuato anche nottetempo). Si decise, inoltre, di stabilire un limite di scariche per unità di tempo oltre il quale si sarebbe fatto evacuare il fondovalle. Per tale motivo, l’ora e l’entità della scarica venivano annotati su un foglio di carta millimetrata sul quale veniva costruito anche un grafico delle scariche in funzione del tempo, in modo da poter riscontrare un aumento del numero dei fenomeni franosi col passare delle ore (Mancuso, 2007). L’attività di osservazione era coordinata dall’allora Nucleo valanghe della Regione Lombardia di Bormio (attualmente Centro nivometeorologico ARPA Lombardia di Bormio) semplicemente perché (Peretti e Bonetti, 2007) potevano allertare via telefono o via fax gli uffici della Prefettura di Sondrio.

L’attività del “Gruppo controllo frana” (Peretti e Bonetti, 2007) nasce in

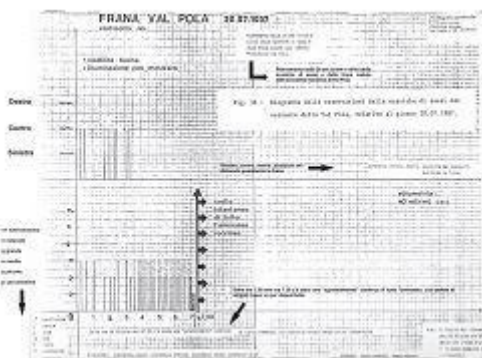


Figura 20 - Esempio di diagramma delle scariche, in questo caso si tratta del foglio relativo al 28 luglio 1987. Alle ore 7.30 terminano le osservazioni: è caduta la frana della Val Pola (Gentile concessione del Dott. Michele Mancuso).

maniera del tutto indipendente, per volere dei locali e dei volontari del Soccorso Alpino che, rendendosi conto della gravità della situazione, costruiscono il monitoraggio con lo scopo di allertare quanti si trovavano nella zona di Morignone in caso di caduta della frana. Anche la collaborazione del Nucleo valanghe di Bormio avvenne in maniera del tutto volontaristica, per venire incontro alle richieste e alle esigenze di comunicare le osservazioni degli uomini appostati a San Bartolomeo a persone competenti in materia di frane. Con il passare dei giorni e con l'evolversi del fenomeno, anche l'attività dei volontari del "Gruppo controllo frana" subì variazioni dal punto di vista dell'operato: si fecero meno frequenti le spedizioni sulla frattura (soprattutto per un fatto di sicurezza), ma rimase sempre fisso il punto di osservazione di San Bartolomeo, utile, come si vedrà, fino all'ultimo.

Anche Govi Turitto (1988) confermano quanto riportato: dalle testimonianze raccolte si sa che nelle giornate di venerdì 24 e di sabato 25 luglio 1987 gli abitanti di Morignone osservano crolli nella zona immediatamente sottostante la soglia in contropendenza descritta da Traversi. Interessante è il fatto che nessuno dei residenti ha prestato particolare attenzione al fenomeno, poiché questo tipo di eventi era particolarmente ricorrente nei periodi di intense precipitazioni. Un secondo particolare importante segnalato nelle testimonianze raccolte dal Prof. Govi è l'infiltrazione delle acque del Pola in corrispondenza del tratto iniziale della profonda incisione scavata dal torrente durante il 18 e 19 luglio. Anche in questo caso nessuno degli abitanti di Morignone prestò particolare interesse al fenomeno, poiché era assai frequente osservare le acque del Pola infiltrarsi in quella zona per poi sgorgare più a valle.¹⁷

¹⁷ Come per le osservazioni del Dott. Traversi, anche le testimonianze raccolte da Govi e Turitto raccontano di un versante caratterizzato da una instabilità sia dovuta ai caratteri geologici delle rocce che lo costituiscono, sia alla presenza di una paleofrana riattivata a seguito dell'alluvione. Le scariche che si verificavano anche negli anni antecedenti la caduta della frana, spesso in corrispondenza di fenomeni piovosi intensi, e l'infiltrazione delle acque del Pola stanno ad indicare un versante intensamente fratturato. Carattere, quest'ultimo, ereditato dall'evoluzione tettonica del settore e impresso nelle rocce attraverso i sistemi di fratture rilevabili, ma anche dal movimento della paleofrana che ha incrementato



Figura 21 - Il promontorio di San Bartolomeo de Castelaz (S.B.) e l'abitato di Morignone (M) prospicienti la Val Pola (P). Il promontorio del santuario costituiva un ottimo e "sicuro" punto di osservazione per monitorare le scariche e i movimenti della versante orientale del Monte Zandila (Gentile concessione dei coniugi Sambrizzi).

Domenica 26 luglio, nel pomeriggio, fu notato l'ampliamento a vista d'occhio della frattura scoperta il giorno precedente, che fino a quel momento era visibile solamente con l'ausilio del cannocchiale.

3.4 Le evacuazioni

La relazione che il Dott. Traversi spedisce a Sondrio viene visionata dal Dott. Presbitero che comunica la scoperta della frattura al Procuratore Capo Dott. Cordisco. Ecco direttamente dalla testimonianza del geologo cosa avvenne il giorno 26 luglio:

Presbitero mi telefona dicendomi che a mezzogiorno ci sarà una riunione tecnica al Centro Operativo di Bormio alla presenza del Procuratore Cordisco, inoltre vorrebbe che lo accompagnassi a visionare la frana di Val Pola. Mi viene a prendere a Cepina, all'eliporto creato sul piazzale della Levissima. Con Michele c'è un ingegnere del Genio Civile, di cui non ricordo il nome, e Carrara, geologo dell'ISMES di Bergamo, e tecnico con notevole esperienza di frane. Si era infatti appena occupato della più importante frana caduta nell'anno in Italia: la frana di Senise. Una bazzecola in confronto alla Val

lo stato di scompaginazione del versante. Di qui l'attitudine del pendio ad esser sede di fenomeni franosi (le scariche), oppure di assorbire ingenti volumi di acqua (la scomparsa del Pola).



Figura 22 - La frattura (F) della frana della Val Pola e la nicchia della paleofrana (PF) sulla quale si è impostato l'evento del 28 luglio 1987 (Foto Dott. Michele Mancuso).

Pola. Con Presbitero sorvoliamo più volte la zona della frana e la frattura, che ha uno sviluppo radiale convergente, ha una continuità ed una apertura veramente impressionante. Osservo in particolare la scarpata in roccia sotto la zona di "Böc" e sottostante la soglia morfologica in contropendenza a quota 2050 m. Si rileva una parete caratterizzata da un ammasso roccioso scompaginato da grosse fratture con grandi diedri svincolati che affiorano in particolare in una fascia altimetrica compresa tra 1600 - 1700 m.s.l.m. Si tratta con molta probabilità del possibile piede della frana. Da questa zona partono frequenti scariche di blocchi che hanno inciso grossi solchi tagliati entro la sottostante foresta fin quasi a valle.

L'elicottero ci lascia su un pianoro posto ad est del torrente Pola a circa 2000 m. Ho il compito di guidare la piccola comitiva ad osservare la grande frattura. Presbitero vorrebbe proseguire oltre ma gli dico: "Io mi fermo qui, se vuoi andare non ti seguirò, perché non mi sembra il caso di sfidare due volte la fortuna per camminare sopra un terreno che potrebbe sparirmi sotto i piedi da un momento all'altro". A rendermi così prudente ci sono due fatti nuovi degni di nota: gli osservatori di Giovanni Peretti, da San Bartolomeo, hanno rilevato nel corso della notte una settantina di scariche ed inoltre osservo che il rigetto tra i margini della frattura è aumentato del 30%; in alcuni tratti raggiunge 1,50 m.

Ma la cosa più impressionante che ricordo di quel giorno sono gli occhi sgranati di Carrara che con una carta in mano osserva lo sviluppo della

*frattura e riesce solo a dire in continuazione: “...ma non è possibile, ma non è possibile...”. Anche per lui come per me il giorno addietro, sembrava incredibile, più ancora che l’esistenza di una frana di tali dimensioni, il fatto di essere testimoni di un evento geologico straordinario, un evento più unico che raro nella vita professionale di un geologo.*¹⁸

Dopo aver visionato la frattura i tre geologi si recano a Bormio dove c’è il Procuratore Cordisco che li attende per una riunione tecnica nella quale partecipano sindaci, imprenditori locali, il Comandante dei Vigili del Fuoco di Milano, il Direttore dell’ANAS della Lombardia più una serie di personaggi che (Traversi, 2007) “poco avevano a che fare con una riunione tecnica che, stranamente, era a porte aperte”. Durante questo drammatico faccia a faccia l’argomento principale era, di nuovo, il ripristino delle comunicazioni tra Alta Valle e il resto della provincia. Da un lato imprenditori ed amministratori locali, supportati dal Comandante dei Vigili del Fuoco e dal Direttore dell’ANAS Lombardia, erano a favore della creazione di una pista alternativa che avrebbe permesso di aggirare il lago formatosi a Morignone passando in sponda destra dell’Adda, proprio al di sotto del versante instabile (Traversi, 2007; Presbitero, 2007). Di parere opposto erano invece i geologi che chiedevano solamente di interrompere i lavori per qualche giorno, in modo tale da compiere tutte le indagini e misurazioni del caso per valutare l’effettiva gravità della situazione. Le osservazioni fino a quel momento eseguite permettevano di avere solo un quadro approssimativo del fenomeno (Presbitero, 2007). Grazie anche all’intervento del Procuratore Cordisco (Presbitero, 2007) si giunse ad un compromesso: i lavori sarebbero ripresi solamente dopo che la Commissione Grandi Rischi avesse valutato l’effettiva sicurezza del versante e del fondovalle in corrispondenza della zona di Morignone .

La sera stessa di domenica 26 luglio 1987 (Traversi, 2007) il Prof. Govi e il Dott. Tropeano della Commissione Grandi Rischi, nonché direttori dell’Istituto per la Protezione Idrogeologica del Bacino del Po di Torino, accompagnati dal Dott. Presbitero, eseguono un sopralluogo sulla frattura aperta lungo il versante orientale del Monte Zandila, confermando i dati fino ad allora raccolti e lo stato di instabilità nel quale si trovava il versante stesso.

L’ordine di sgombero scatta quindi nella serata di domenica 26 luglio 1987, a seguito del sopralluogo effettuato dal Dott. Presbitero insieme ai tecnici della Commissione Grandi Rischi. L’ordinanza riguardava gli abitati di Poz, Tirindrè e Sant’Antonio che si trovavano nei pressi del versante instabile; Morignone che era ubicato nel fondovalle ma in sponda sinistra dell’Adda, prospiciente la Val Pola; le case di San Martino Serravalle anch’esse in sponda sinistra dell’Adda, ritenute a rischio in caso di risalita del materiale di frana lungo il versante opposto a quello dello Zandila; infine le località di Verzedo in comune di Sondalo e situate lungo il corso del Fiume Adda

¹⁸ Dal diario del Dott. Gianluigi Traversi (gentile concessione).

(Presbitero, 2007). In questa lista compariva inizialmente anche l'abitato di Aquilone, posto a circa 1,5 - 2 Km a monte di Morignone, ma in seguito l'abitato venne tolto dall'ordinanza di sgombero perché ritenuto ad una distanza tale da non poter essere coinvolto direttamente dalla caduta della frana (Giacomelli, 2007).

L'ordinanza permetteva la presenza di operai, militari, volontari e residenti nelle località evacuate tramite il rilascio di permessi ad ore che venivano firmati dai sindaci delle frazioni sgomberate. Di notte era invece assolutamente vietato restare all'interno dell'area interdetta dall'ordinanza (Presbitero, 2007; Peretti e Bonetti, 2007).

Ecco come Matteo Sambrizzi ricorda i momenti dello sgombero:

Venuta l'emergenza frana, le opinioni e i sentimenti erano anche in questo caso discordanti. In molti casi dipendeva anche dal carattere e dalla lucidità delle persone l'accettare le restrizioni imposte. Ad esempio: nei giorni immediatamente prima la caduta della frana, uno zio di Matteo ebbe un'accesa discussione coi militari, perché doveva scendere nella zona alluvionata per controllare che tutto andasse bene e continuare la pulizia della casa. Di contro il nonno, che era alloggiato nell'ospedale di Bormio, diceva che lui non sarebbe rientrato in paese finché qualcuno non avesse garantito sulla sicurezza del luogo, per non creare intralcio o problemi ai soccorritori. Altri anziani era invece difficile anche solo portarli via dalle loro abitazioni, perché vi erano troppo legati.

Ognuno valuta il pericolo a suo modo, c'è chi si fa forte del fatto che vive lì da cinquant'anni, non ha mai visto o assistito ad un certo tipo di fenomeno, per cui reputa che mai potrà accadergli qualcosa; altri ancora invece sono molto più prudenti.

Le stesse scene si sono ripetute anche dopo la caduta della frana dove, nonostante tutte le prescrizioni, molti locali penetravano nella zona interdetta passando per boschi e sentieri.

La gente, soprattutto quella di montagna, che conosce il proprio pezzettino di valle, difficilmente accetta che un esterno pretenda di convincerli sui pericoli del proprio habitat, dei luoghi che ha sempre frequentato fin dall'infanzia. Anche solo il fatto di usare nomi di toponimi diversi o non dialettali, mai sentiti¹⁹ o di cui non si conosce l'esistenza, non giocava a favore dei soccorritori. Diverso invece se ad avvisare dei rischi è invece un locale, o una persona conosciuta e fidata, che ha vissuto quei luoghi quanto il proprio interlocutore.²⁰

¹⁹ Nella testimonianza rilasciata a chi scrive dal Sig. Dario Giacomelli (Giacomelli, 2007), ad esempio, viene ricordata la situazione di stupore e di interrogazione da parte degli abitanti di Sant'Antonio quando si leggeva (soprattutto sui giornali) o si diceva che la causa dello sgombero era la frana scoperta sul Monte Coppetto. Gli abitanti si chiedevano come potesse minacciare Sant'Antonio la frana di un monte che si trova più di 3 Km a nord-est della Val Pola, quando addirittura non si chiedevano dove si trovasse il Coppetto. In effetti, ancora oggi, la frana della Val Pola è nota anche col nome erroneo di frana del Monte Coppetto. In realtà il versante interessato era quello orientale del Monte Zandila.

²⁰ Questo particolare è ricordato anche nell'intervista al Dott. Peretti (Peretti e Bonetti, 2007) dove si ricorda il ruolo fondamentale dei volontari del Soccorso Alpino e del Gruppo controllo frana durante la fase di applicazione dell'ordinanza di sgombero. Il fatto che volti conosciuti, familiari e del paese mettessero in guardia i più reticenti a lasciare le abitazioni sulla gravità della situazione ha facilitato le operazioni. Con ciò non si vuole dire che gli abitanti della zona di Sant'Antonio fossero degli ingenui, soprattutto visto il comprensibile coinvolgimento affettivo e sentimentale nell'abbandono della propria

Mancava soprattutto la percezione della grandezza, della vera volumetria dell'evento: anche coloro che avevano ispezionato la frattura si aspettavano una grande frana, ma nessuno si era immaginato un epilogo simile. Matteo si ricorda che suo zio, il giorno prima dell'evento, continuava a dire a tutti che era inutile intestardirsi nel pulire casa, perché tanto sarebbe venuto giù tutto, non si sarebbe salvato niente. Passava quindi il tempo a guardare la frana e il versante in questione. La sua convinzione, e quella di molti, derivava dal fatto di aver preso direttamente visione della frattura delimitante l'area del dissesto, per tale ragione era così pessimista (o realista) nei riguardi del futuro.

Piano piano, con l'approssimarsi della caduta della frana, coloro che osservavano la situazione dal basso, dalla prospettiva del paese, si erano convinti dell'entità del fenomeno. Nei giorni antecedenti, le scariche, i rumori e le modificazioni avvenute lungo il versante della frana presagivano l'esito finale della situazione.

C'era comunque chi pensava che il fenomeno si sarebbe arrestato alla base del versante, come se il fiume avesse potuto fare da barriera e limitare i danni, quasi si trattasse di una valanga (in realtà questa speranza era poco fondata).²¹

Nella mattinata di lunedì 27 luglio 1987 si tiene a Sondrio una riunione nella quale partecipano i tecnici, il Ministro Zamberletti, il Procuratore Generale di Milano Beria D'Argentine e gli amministratori locali. Dall'incontro emerge la volontà degli abitanti della Valtellina di essere pienamente partecipi e artefici della rinascita della propria terra, per tale motivo chiedono alla Regione, attraverso il Presidente Marchini, il decentramento delle strutture e dei mezzi non solo durante la fase di ricostruzione materiale e morale della provincia, ma anche dopo che l'emergenza Valtellina fosse rientrata.

Durante la riunione si parla nuovamente della situazione in Alta Valle anche a seguito delle nuove scoperte fatte dai geologi (Traversi, 2007). Gli amministratori locali in accordo con il ministro Zamberletti decidono che lo stato di isolamento dei comuni della zona del bormiese non è più sostenibile, per cui è necessario ripartire con i lavori per il ripristino delle comunicazioni. Si chiede quindi a Presbitero e ai geologi da lui coordinati (Traversi, 2007) di allestire un sistema di monitoraggio che potesse garantire un compromesso: gli operai sarebbero ritornati a Morignone per tracciare la pista alternativa tra Bormio e Sondalo, mentre i geologi avrebbero avuto la possibilità di osservare l'evoluzione del fenomeno e di far sgomberare quanti si trovassero in zona in caso di pericolo imminente.

abitazione e della propria terra, bensì sottolineare che lo stesso obiettivo non sarebbe stato raggiunto così facilmente se al posto di quegli uomini ci fossero stati i soli Carabinieri o militari a rendere esecutiva l'ordinanza di sgombero. Se si vuole, proprio il fatto che fossero persone fidate e conosciute (che oltretutto avevano ben in mente il tipo di fenomeno con cui si aveva a che fare, avendolo visionato in prima persona) a spiegare cause e modalità dell'evacuazione ha conferito un ulteriore aspetto di inesorabilità all'evento che si stava per scatenare. Si capisce, in fin dei conti, la reazione dei più anziani di fronte agli uomini che si presentarono per portarli via, evidentemente per sempre, dalla loro casa.

²¹ Trascrizione dell'intervista a Matteo Sambrizzi e Stefano Confortola (Sambrizzi e Confortola, 2008).

Ricordo che verso le 19 arriva al COM di Sondalo una chiamata di Presbitero da Sondrio. Michele mi chiama per informarmi sugli esiti del sopralluogo effettuato da Govi e Tropeano della Commissione Grandi Rischi la sera precedente e sui risultati della riunione plenaria con Zamberletti e i sindaci della Valle. In particolare mi informa che si sarebbe dovuta monitorare la frana. Michele, per la seconda volta in due giorni, mi chiese se ero disponibile ad andare il giorno dopo (martedì), alle 9 del mattino, con alcune guide di Bormio ad installare i prismi di controllo sul corpo frana. Ancora più convinto del giorno precedente, gli risposi che: "...io i piedi sopra la frana non ce li avrei messi mai più, e che ero disponibile solo ad effettuare sopralluoghi a monte della frattura e non a valle della stessa".

Di questo giorno ricordo in particolare le continue scariche di blocchi provenienti dal piede della frana di Val Pola e dai torrioni sottostanti la zona di "Böc". Le polveri sprigionate da questi crolli producevano delle nuvole bianche a forma di pennacchio ed erano accompagnate da rumori di tuoni lontani. Si osservano fenomeni simili a quelli indotti dal brillamento delle mine: rumore, polvere e profumo di roccia macinata. Mancava solo l'odore di esplosivo.²²



Figura 23 - Il versante orientale del Monte Zandila il 27 luglio 1987. Si osservano: l'intensa erosione lungo il torrente Pola (P), i segni lasciate dalle scariche e dai crolli lungo il pendio (S) e la nicchia della paleofrana (N) (Foto Dott. Michele Mancuso).

²² Dal diario del Dott. Gianluigi Traversi (gentile concessione).

Govi e Turitto (1988) riportano che nella giornata di lunedì 27 luglio l'intensità e la frequenza delle scariche lungo il versante orientale dello Zandila aumentano notevolmente. In particolare si afferma che a seguito di un intenso temporale rovesciatosi sull'area intorno alle 5 del mattino, si sono verificati quattro/cinque crolli consistenti nella zona prossima al piede di frana. Da qui i movimenti si sono poi spostati via via più a monte fino a raggiungere la zona di nicchia dove vaste porzioni di ammasso roccioso avrebbero subito rilevanti spostamenti. La sera del 27 luglio 1987 la frattura era chiaramente visibile ad occhio nudo dal versante opposto. Nella nottata che separa lunedì 27 da martedì 28 luglio, gli osservatori di San Bartolomeo rilevano crolli e rumori consistenti provenienti dalla zona del piede di frana, mentre nelle ventiquattro ore precedenti il grande franamento principale, sempre nella medesima porzione di versante, sono state contate novantotto scariche di blocchi (Govi e Turitto 1988; Peretti e Bonetti, 2007).

4 - 28 luglio 1987

Come riportato nelle testimonianze precedenti, era oramai evidente a tutti che sul versante prospiciente Morignone era in atto un fenomeno prossimo all'epilogo. I segni premonitori non lasciavano dubbi a nessuno, gli unici quesiti riguardavano le dimensioni del fenomeno. Dall'estensione della frattura scoperta dal Dott. Traversi e da Adriano Greco ci si era accorti di trovarsi di fronte a un fenomeno di dimensioni colossali, senza però essere in grado di definirne esattamente geometrie e volumetrie. Oltre a questo, vi era un ulteriore interrogativo sulle modalità di esplicarsi del processo: la frana scenderà in un unico franamento, oppure si tratterà di continue scariche distribuite in diversi intervalli di tempo?

Le stime e le considerazioni necessarie ai fini delle evacuazioni del 26 luglio vennero effettuate con i pochi dati a disposizione, ovvero le osservazioni di terreno e le annotazioni prese dai tecnici nei sopralluoghi effettuati nei giorni immediatamente antecedenti la caduta della frana.

Come emerso dalle testimonianze di Matteo Sambrizzi e Stefano Confortola tutti aspettavano la conclusione di questa seconda fase dell'emergenza Valtellina, anche se il come e il quando non erano quesiti di poco conto. Si pensava che con la caduta della frana si sarebbe potuti uscire da tutte queste emergenze e la Valle sarebbe rientrata nella propria tranquilla quotidianità.

4.1 Dinamica dell'evento

Il 28 luglio 1987, alle 7.23 del mattino, dal versante orientale del Monte Zandila, in comune di Valdisotto, cade una frana di circa trentaquattro

milioni di metri cubi di materiale. La massa, distaccatasi da una quota prossima ai 2300 m s.l.m., precipita a valle per un dislivello altimetrico di 1250 m, seppellendo completamente l'abitato di Morignone e provocando la formazione di un accumulo di frana di circa quaranta milioni di metri cubi, per effetto dei vuoti (Costa, 1991; Catenacci, 1992).

Il fenomeno si è sviluppato in corrispondenza di una paleo frana,²³ riattivandone ed accelerandone l'evoluzione, posta su un versante (inclinazione di 32°) costituito in prevalenza da dioriti, gabbri, ortoquarziti e subordinati gneiss (Govi, 1989) appartenenti alle formazioni geologiche del Gabbro di Sondalo e degli Gneiss del Tonale. Questi litotipi, nell'area della Val Pola, sono intensamente fratturati per la presenza di tre principali famiglie di discontinuità immergenti rispettivamente verso nord, verso nord-est e verso sud-est.²⁴ Secondo Govi (1989) la massa crollò da una zona di distacco caratterizzata da due superfici di scivolamento tra di loro quasi ortogonali (che vennero chiamate K1 e K2 nei rilievi post frana). Inizialmente il movimento avvenne lungo la direzione est-ovest, attraverso il piano immergente a nord (K2), ovvero verso la Val Pola, dopodiché, a seguito dell'impatto con blocchi rocciosi posti in sinistra idrografica del Pola stesso, il materiale precipitò rapidamente verso est evolvendo in un fenomeno detto: *rock avalanche* (valanga di roccia). Catenacci (1992) afferma che il distacco della massa avvenne in otto secondi e la caduta ebbe una durata di ventitré secondi. L'iniziale movimento della massa coinvolta nel franamento verso est è compatibile, oltre che con la presenza della superficie immergente verso nord, anche con l'intensa erosione del Pola lungo il proprio solco vallivo (Mannucci, 2007): la grande quantità di materiale asportato dal torrente durante l'alluvione del 18 e 19 luglio 1987 era la stessa che permetteva alla massa instabile di muoversi pochi millimetri l'anno e quindi al fenomeno di evolversi in maniera lenta e graduale.²⁵ L'istantanea asportazione del materiale che fungeva da piede ha comportato la rapida accelerazione di un processo già in atto, anticipandone l'epilogo.

²³ Frana mossasi in tempi antichi.

²⁴ L'immersione di una superficie è uno dei tre parametri che, insieme a direzione ed inclinazione, ne definiscono la giacitura, ovvero la posizione spaziale. Limiti di strato o fratture all'interno degli ammassi rocciosi possono in molti casi essere approssimati a delle superfici piane, e quindi definiti da una giacitura. In particolare (si veda l'immagine sottostante presa da <http://users.unimi.it/paleomag/carte/Carre.html>), la direzione è la linea immaginaria di intersezione tra il piano geologico considerato ed una superficie orizzontale. Questo parametro viene riferito rispetto alle direzioni dei punti cardinali ed espresso come l'angolo formato con la direzione nord-sud. L'immersione è perpendicolare alla direzione ed indica il punto dell'orizzonte verso cui la superficie immerge (verso cui è inclinata, in altri termini). L'inclinazione è l'angolo che la superficie forma con l'orizzontale misurata lungo la linea di massima pendenza.

²⁵ Evoluzione lenta che però si rendeva visibile nei crolli che osservavano gli abitanti di Morignone quando pioveva più del solito, secondo le testimonianze raccolte da Govi e Turitto (1988).

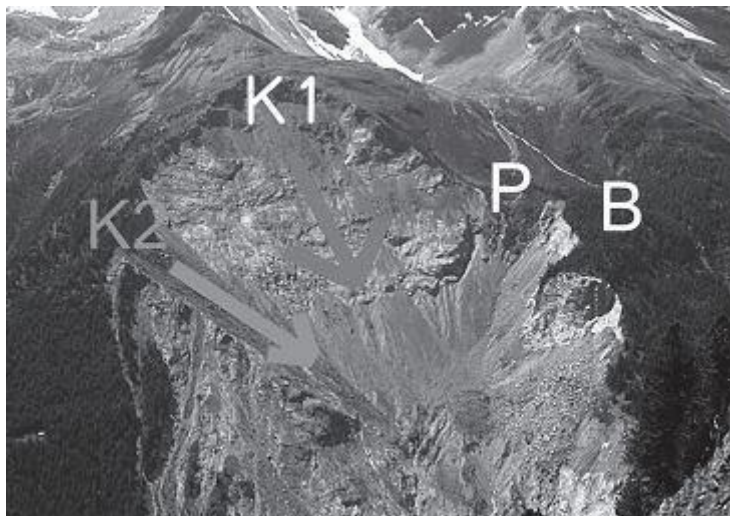


Figura 24 - La nicchia della frana della Val Pola. Sono visibili: le superfici di scivolamento della paleofrana (K1) e della frana del 28 luglio 1987 (K2), il torrente Pola (P) e i blocchi posti immediatamente a nord dell'area di distacco (B) coinvolti nella fase iniziale del collasso.

La velocità stimata (Costa, 1991) al momento dell'impatto variava da zona a zona della frana e in funzione del modello utilizzato, comunque si ritiene che nell'istante in cui il materiale entrava in collisione con il fondovalle la massa viaggiasse con velocità comprese tra i 275-390 Km/h. Il materiale coinvolto nel fenomeno riempiva parzialmente il solco vallivo, provocando l'accumulo di un ammasso di frana dello spessore variabile tra i 30 m e i 60 m, in alcuni punti anche di 90 m (Govi, 1989). La frana non si depositò solamente sul sottostante fondovalle: il materiale dell'accumulo si protrasse verso valle per circa 1,5 Km dal punto di impatto, mentre verso monte la massima distanza raggiunta fu di 1 Km, inoltre, per dissipazione dell'energia cinetica, il materiale risalì parzialmente il versante opposto per circa 300 m (Costa, 1991).

Sotto l'accumulo di frana, che copre un'area di 2,4 Km² (Costa, 1991), rimasero sepolti l'abitato di Morignone, evacuato il 26 luglio, e la località di San Martino Serravalle, distrutta durante la fase di risalita del materiale lungo il versante opposto a quello della caduta della frana, anch'esso rientrando all'interno dell'ordinanza di sgombero (Presbitero, 2007). Insieme ai due paesi si deve registrare anche la scomparsa di due abitanti della zona (Giacomelli, 2007) e di sette operai valtellinesi di ditte locali che per conto dell'ANAS erano incaricati di ripristinare le comunicazioni

tra Sondalo e Bormio (Corriere della Valtellina, 1987; Catenacci, 1992). Sono gli stessi uomini che qualche giorno prima avevano confidato alle guide del Soccorso Alpino di Bormio di non sentirsi sicuri al di sotto del Monte Zandila.

A seguito dell'impatto della frana (Crosta, 2002) si generò un sisma che venne registrato da 8 stazioni sismiche in Italia e da sette stazioni sismiche in Svizzera, poste a distanze comprese tra i 37 e 248 Km dalla Val Pola. La registrazione del segnale durò dai 70 s fino a 120 s. La magnitudo del fenomeno fu stimata tra i 3,3 (Crosta, 2002) e i 3,9 (Govi, 1989) gradi della scala Richter.

4.2 L'onda distruttiva

Precipitando nel fondovalle, la massa franata finì in parte all'interno del piccolo bacino che si era formato durante l'alluvione del 18 e 19 luglio. Benché le dimensioni del lago fossero diminuite col passare dei giorni, le acque dell'Adda sommergevano ancora parte delle case di Morignone. L'impatto della frana con la massa di acqua e sedimenti che si erano accumulati nei giorni precedenti provocò la formazione di un'onda di acqua e fango che viaggiò verso monte per una distanza di circa 2,7 Km (Costa, 1991). Inizialmente l'onda era alta 95 m, ma a circa 1,3 Km dalla zona sorgente la sua altezza era di 15-20 m (Govi, 1989). Essa era formata da: una parte inferiore, costituita da una miscela di acqua e fango di colore marrone scuro, mentre la parte superiore era di colore più chiaro e quindi con una minore percentuale di solido all'interno (Peretti e Bonetti, 2007). L'onda non viaggiò perpendicolarmente alla valle, bensì obliquamente, poiché l'impatto della frana con il piccolo bacino avvenne con un angolo superiore ai 90° (Peretti e Bonetti, 2007; Mancuso, 2007). L'aria "pistonata" verso monte e la propagazione dell'onda provocarono la distruzione degli abitati di Sant'Antonio, Poz e Tirindrè, che erano stati fatti evacuare il 26 luglio, arrivando ad interessare la località di Aquilone che non rientrava più nell'ordinanza di sgombero. Diciannove dei suoi abitanti (tra cui otto bambini) perirono la mattina del 28 luglio 1987 a seguito dello spostamento d'aria e del passaggio dell'onda di acqua e fango che arrivarono a distruggere alcune delle abitazioni di Aquilone (Catenacci, 1992; Presbitero, 2007; Govi e Turitto 1988).

Costa (1991) afferma che, nonostante fossero note in letteratura onde provocate dalla caduta di una frana, ricostruire la massima propagazione e l'altezza dell'onda nel caso della Val Pola non era al momento possibile. Infatti, per stimare questi parametri bisogna essere a conoscenza di due dati fondamentali: la velocità di caduta della frana e la sua volumetria. Queste informazioni si possono ottenere solo dopo una lunga serie di indagini e di misurazioni che richiedono settimane (se non mesi) di lavoro



Figura 25 - La zona di Sant'Antonio dopo la caduta della frana. Viene indicata l'ubicazione delle varie contrade come si osservava prima dell'evento.

in condizioni ottimali. La scoperta della frattura il 25 luglio 1987, la rapida evoluzione del fenomeno e le oggettive difficoltà legate ancora all'alluvione, non hanno permesso di ottenere le stime necessarie per prevedere un possibile coinvolgimento della frazione di Aquilone. Una

delle lezioni impartite dalla Val Pola è proprio questa: frane di grandi dimensioni, che cadono in bacini anche ristretti, e che viaggiano ad elevata velocità, generano onde di acqua e fango che possono propagarsi per chilometri dalla zona di impatto (Costa, 1991). Inoltre i geologi (Traversi, 2007) erano molto più concentrati sul definire le aree che sarebbero state investite dalla propagazione del fronte di frana e dalla risalita del materiale lungo il versante opposto: compito, anche questo, non facile da risolvere poiché non si conosceva la profondità del o dei piani di scivolamento e di conseguenza non era possibile stimare il volume di roccia coinvolto nella frana.

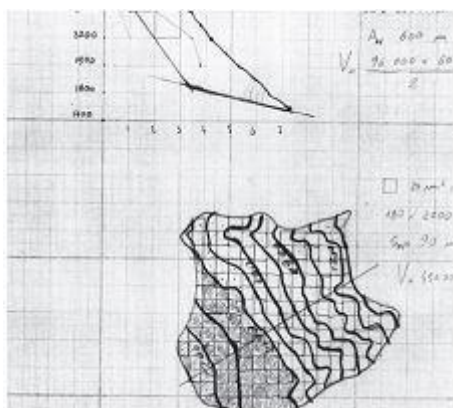


Figura 26 - Calcolo del volume della frana della Val Pola secondo il Dott. Traversi. La stima riportata è stata effettuata una volta note le posizioni delle superfici di scivolamento (Gentile concessione del Dott. Gianluigi Traversi).

numerosi blocchi di roccia di notevole dimensione sarebbero stati proiettati orizzontalmente lontano dal versante instabile prima di precipitare lungo la verticale. Subito dopo il distacco della massa dalla zona di nicchia (Govi e Turitto, 1988) gli alberi delle radure sottostanti si sarebbero spezzati come stuzzicadenti e i pali dell'alta tensione piegati verso valle per via dello spostamento d'aria, prima di essere definitivamente travolti dal materiale di frana.

Immediatamente dopo l'impatto con il fondovalle (Peretti e Bonetti, 2007) gli osservatori videro il detrito risalire lungo il versante opposto e in parte ridiscenderlo, credendo, in quel momento, che entrambi i versanti attorno a loro stessero franando contemporaneamente. Una pioggia di detrito, causata dall'impatto della frana con il promontorio di San Bartolomeo, e costituita da massi di diverse dimensioni, precipitava verticalmente sopra le loro teste, inducendoli a trovare un riparo di fortuna. Tutto ciò avveniva all'interno di una fitta nube di polvere che coprì la zona per circa due minuti (Govi e Turitto, 1988). Terminata la sassaiola, gli osservatori (miracolosamente tutti illesi) si precipitarono ad osservare il fondovalle, che nel frattempo aveva completamente cambiato morfologia. Videro che i loro paesi erano stati spazzati via e notarono il vortice di acqua, fango, detriti, alberi e macerie che si era formato a seguito del passaggio dell'onda (Peretti e Bonetti, 2007).



Figura 28 - L'accumulo della frana della Val Pola visto da monte verso valle. Si osservano: la risalita del materiale franato lungo il versante opposto, la formazione del lago di sbarramento e il promontorio di San Bartolomeo de Castelaz aggirato dai detriti (Foto Dott. Roberto Potenza).

Govi e Turitto (1988) riportano che per la spinta del terreno sovrastante, fu visto piegarsi ed accartocciarsi il terreno della parte bassa del versante, contemporaneamente si sarebbe messo in movimento tutto il bosco che ricopriva il versante stesso. La frattura scoperta il 25 luglio fu vista “fumare” per qualche secondo prima di avvertire le intense vibrazioni provocate dal dislocamento del materiale di frana. A causa dello spostamento d'aria sono state viste sollevare ed abbattere le case di Poz e poi di Sant'Antonio, prima di essere completamente travolte dall'acqua e dal fango dell'onda generatasi a seguito dell'impatto della frana con il piccolo lago di Morignone. La gente di Aquilone avrebbe cominciato a fuggire (Govi e Turitto, 1988) subito dopo aver visto quello che era successo alle abitazioni di Poz e Sant'Antonio. Nel tempo impiegato dagli abitanti di Aquilone a percorrere la distanza di 50 m, la massa di aria e polvere, seguita dall'onda di acqua e fango, avrebbe raggiunto le case della piccola frazione, arrestandosi per perdita di energia, dopodiché sarebbero tornate indietro con un forte boato.²⁶ Immediatamente dopo, l'aria divenne improvvisamente limpida ed apparvero il promontorio di San Bartolomeo con il sottostante lago di acqua e fango. Si stima che l'onda abbia impiegato venti secondi per percorrere la distanza tra Poz ed Aquilone (Govi e Turitto, 1988). I segni del suo passaggio erano ben evidenti sui prati e sulle case della zona: si poteva osservare l'erba piegata e sporcata dall'acqua e dal fango, o le tracce lasciate sui pavimenti delle case, ma comunque non sono state viste né pozzanghere né acqua scorrere lungo i prati e i pavimenti (Govi e Turitto, 1988). La maggior parte delle case di Aquilone vennero distrutte durante la fase di avanzata dello spostamento d'aria, ma localmente l'onda di ritorno fu più violenta della precedente: probabilmente anche la morte degli abitanti di Aquilone avvenne prevalentemente durante il risucchio e non durante la fase di avanzata dello spostamento d'aria. La polvere sollevatasi (Govi e Turitto, 1988) durante la caduta della frana non raggiunse Cepina, poiché spirava vento da monte, ma raggiunse i paesi di Sondalo e Grosio posti una decina di chilometri a valle. Anche gli abitanti di Aquilone osservarono il vortice formatosi a seguito dell'onda di acqua e fango: sembrava che in quella zona si fosse formato un immenso buco che tendeva a risucchiare tutto verso quel punto (Govi e Turitto, 1988; Peretti e Bonetti, 2007).

Di seguito si riporta la testimonianza di Stefano Confortola degli attimi concitati tra la caduta della frana, il suo impatto col fondovalle, la fuga dall'abitazione e la fine del fenomeno:

Stefano ha assistito in presa diretta alla caduta della frana. Lui nota come nello splendore e nella bellezza di quel mattino di luglio, con le vette che si stagliavano e quasi si riflettevano nell'azzurro del cielo, ad un certo punto si è notato il bosco ripiegarsi su se stesso, prima abbassandosi di colpo, poi rigonfiandosi e rovesciandosi in avanti insieme a tutto il materiale franato,

²⁶ Dopo lo spostamento d'aria, il vuoto di pressione venutosi a creare ha provocato l'arresto e il richiamo verso la zona della frana della massa di acqua, fango e aria mobilitate in precedenza.



Figura 29 - Visuale della zona a monte della Val Pola qualche ora dopo la caduta della frana. Si nota la traccia lasciata dall'onda (T), Le abitazioni di Aquilone (A) e il lago in formazione (L) (Foto Dott. Maurizio Azzola).

che poi risalirà fin su per il versante opposto. Istintivamente Stefano e la sua famiglia hanno cercato di abbandonare l'abitazione e di trovare rifugio in zone più riparate poste a monte, nonostante loro abitassero a più di un chilometro dalla zona di impatto della frana.

Altra gente era scesa in strada per cercare di fuggire o tentare di capire cosa stesse accadendo.

Stefano e suo fratello hanno provato a raggiungere la macchina per portar via i genitori, senza sapere che il fenomeno si stava estendendo verso Aquilone dove loro si trovavano: le onde di acqua e fango già scavalcavano le case della contrada investendo tutto e tutti. Da lì si ricorda lo spostamento d'aria improvviso, il richiamo e trascinarsi verso la frana, terminato sotto un trattore rovesciato su un fianco, e la lotta nel fango per cercare di respirare, accorgendosi che già in quel momento era finito tutto. In un attimo ha avuto piena consapevolezza di quello che era accaduto e soprattutto delle conseguenze.

In seguito ricorda l'arrivo dei soccorsi e il trasferimento in ospedale (per via dello spostamento d'aria che lo richiamò verso la zona della frana, Stefano finì incastrato sotto un trattore riportando la frattura di entrambe le gambe). Per i suoi genitori invece non c'è stato nulla da fare. Dichiarati inizialmente come dispersi, ben presto entrarono a far parte delle persone decedute sotto la frana di Val Pola.

Ferito invece uno dei fratelli di Stefano che si trovava a San Bartolomeo come volontario nel Gruppo Controllo Frana. Dopo essere smontato dal turno pochi istanti prima della caduta della frana, è stato raggiunto da un sasso proiettato in aria dall'impatto del materiale di frana col promontorio di San Bartolomeo. Il frammento di roccia, dopo aver sfondato l'anta e il vetro della finestra della casa entro cui era appena entrato il fratello di Stefano, ha raggiunto poi l'uomo provocandone il ferimento e il seguente ricovero in ospedale. Indenne invece l'altro fratello che si trovava con lui ad Aquilone.²⁷

L'ultima grande conseguenza legata alla frana del 28 luglio 1987 è la for-

²⁷ Trascrizione dell'intervista a Matteo Sambrizzi e Stefano Confortola (Sambrizzi e Confortola, 2008).



Figura 30 - Vista aerea del lago di Val Pola. Si possono osservare lo sbarramento del corso del Fiume Adda generato dall'accumulo di frana, il materiale frottante sulla superficie del bacino, l'abitato di Aquilone in sponda sinistra del lago (Foto Dott. Roberto Potenza).

mazione del lago di Val Pola, che darà inizio alla terza e ultima fase dell'emergenza in Valtellina. Questo bacino, nato dallo sbarramento del corso del Fiume Adda da parte del materiale di frana, terrà ancora in apprensione i valtellinesi per diverse settimane, animando nuovamente le discussioni tra tecnici e amministratori locali.

5 – Il lago di Val Pola e la terza emergenza

Lo stupore destato dagli sconvolgimenti geologici e dalle conseguenze della caduta della frana della Val Pola fu grande non solo per i valtellinesi ma per l'intera nazione. Nell'immediato post frana fu unanime il cordoglio per le vittime della comunità di Valdisotto, ma già nelle ore successive l'evento nuove paure e nuovi allarmi venivano lanciati da più parti. A far parlare era ancora questo tratto di Valtellina già abbastanza martoriato, perché proprio a seguito della frana si stava formando un bacino naturale che si accresceva sempre più col passare del tempo. Visto il tipo di fenomeno che si era appena sviluppato, e col timore di nuovi franamenti che potevano provenire sempre dalla zona della Val Pola, il timore era quello di assistere ad un nuovo Vajont. Le discussioni dei giorni seguenti furono quindi incentrate sul destino del lago e sui possibili scenari futuri.

5.1 La formazione del lago e la sua gestione

Costa (1991) afferma che l'evento della Val Pola è classificabile nelle frane di tipo III, ovvero dissesti che bloccano la valle da un versante a quello opposto, si estendono sia verso valle che verso monte lungo distanze anche importanti dal punto di impatto, e coinvolgono volumi di materiale superiori al milione di metri cubi.

I quaranta milioni di metri cubi di deposito generati dalla frana della Val Pola coprono una superficie di 2,4 Km², per un distanza di 2,5 Km lungo la valle e per un larghezza di 1,2 Km trasversalmente al solco dell'Adda (Costa, 1991). La presenza di questa massa di detrito all'interno della valle del Fiume (che di fatto isola i 533 Km² di bacino dell'Adda a monte dell'accumulo) provoca la formazione di un lago da sbarramento, la cui evoluzione terrà col fiato sospeso l'intera popolazione della provincia di Sondrio dando luogo alla terza fase dell'emergenza in Valtellina legata, appunto, al lago di Val Pola.

Nei giorni successivi alla caduta della frana il bacino si accresceva con una velocità di circa 0,5 m al giorno alimentato dalle acque del Fiume Adda: a questo ritmo, secondo i tecnici, il lago si sarebbe riempito nel giro di due mesi, arrivando a coprire una superficie di 85 ha, coinvolgendo un volume di acqua di circa 22·106 m³ e con una profondità superiore ai 24 m (Govi, 1989; Costa, 1991).

Nel frattempo (Mambretti, 1987) la Protezione Civile e la Commissione Grandi Rischi prendevano in considerazione tutte le misure necessarie per fronteggiare la nuova emergenza. La formazione del lago di Val Pola non era vista di buon occhio dalla popolazione posta a valle della frana e dalla maggior parte dei tecnici. Si temevano in special modo due tipi di evoluzione (Mannucci, 2007): la prima era legata alla tracimazione delle acque del lago, che avrebbero potuto provocare il sifonamento del materiale che costituisce l'accumulo, generando un'ondata di acqua e detriti che avrebbe distrutto i paesi a valle della frana; la seconda riguardava la presenza di alcuni blocchi rocciosi instabili (svariati milioni di metri cubi) presenti alla sinistra del versante franato (località del Sassavin, e della Motta) che sarebbero potuti precipitare all'interno del lago provocando un "effetto Vajont", ovvero la formazione di un'onda che avrebbe scavalcato l'accumulo di frana propagandosi a valle con conseguenze simili a quelle dell'evento di Longarone del 9 ottobre 1963.

Il Ministro della Protezione Civile Gaspari (subentrato a Zamberletti il 28 luglio) incarica i professori Ugo Maione e Pietro Lunardi, della Commissione Grandi Rischi, di studiare gli interventi necessari per venire incontro alle richieste degli amministratori valtellinesi, che non intendevano convivere con quel lago in formazione (Mambretti 1987). Anche attorno alla questione del bacino di Val Pola numerose furono le discussioni (Mannucci, 2007) che riguardavano soprattutto l'esecuzione

di determinati lavori e sistemazioni relative al lago. Innanzi tutto c'era la questione legata al possibile sifonamento provocato dalla tracimazione delle acque del bacino. Da un lato c'era il partito costituito da coloro (soprattutto geologi) che ritenevano impossibile un fenomeno del genere nel caso in questione: la densità dell'acqua viene presa pari ad 1 Kg/m^3 , mentre quella del materiale dell'accumulo di frana è circa $3,3 \text{ Kg/m}^3$; a parità di volume la roccia che costituisce l'ammasso pesa 3,3 volte di più dell'acqua; se inoltre si aggiunge che il volume massimo stimato per il lago era di ventidue milioni di metri cubi contro i quaranta milioni di metri cubi dell'accumulo, la bilancia pende dalla parte del corpo frana. La seconda questione riguardava la presenza di alcuni blocchi instabili a nord del versante franato (sinistra del Pola) che sarebbero potuti cadere all'interno del lago. In questo caso non convincevano più di tanto le contromisure che si volevano intraprendere (Mannucci, 2007). Da un lato c'era chi voleva indurre il franamento di questi blocchi attraverso il brillamento di mine, oppure pompando acqua all'interno delle fratture degli ammassi rocciosi in questione, in modo tale che la pressione dell'acqua nelle discontinuità provocasse la caduta delle porzioni instabili (Mannucci, 2007; Dott. Giacomelli, 2007). I geologi puntavano invece sullo studio del fenomeno attraverso una rete di monitoraggio, in modo tale da determinarne l'evoluzione.

La scelta definitiva fu comunque quella dello svuotamento del lago, che sarebbe avvenuto in due fasi: il primo passo consisteva nell'installazione di alcune stazioni di pompaggio che avrebbero permesso di controllare la crescita del lago e di regimare eventuali nuove piene dell'Adda a monte del bacino; il definitivo prosciugamento del lago sarebbe avvenuto invece attraverso la costruzione di due gallerie bypassanti l'accumulo di frana (Gaspari, 1987).

Ciabbari (1987) afferma come già il giorno 28 luglio fosse stato affidato verbalmente alla SNAMprogetti il compito dell'eventuale svuotamento del lago. La medesima società, in data 6 agosto, comunica di essere in grado di iniziare i lavori, ma il Ministro Gaspari bocchia la proposta della SNAM consigliando alla Regione il progetto di una seconda società. Tale decisione del Ministro per la Protezione Civile era mossa dalla seguente motivazione: sebbene già dal giorno 21 luglio (Gaspari, 1987) si fosse a conoscenza, per mezzo di un telex della società SNAM, di una serie di studi effettuati dalla compagnia, per informare la Commissione Grandi Rischi su un progetto che sarebbe stato presentato il giorno 6 agosto, e poiché non tutte le offerte erano pervenute in quella data, solamente il 7 agosto la Commissione procedette all'esame dei lavori, giungendo alla conclusione di formulare alla Regione l'indicazione della società Condotte. La motivazione di questa scelta era che il progetto presentato dalla Condotte prevedeva un tempo di realizzazione di 32 giorni con la costruzione di opere in zone considerate non a rischio frana e quindi in condizioni di sicurezza (Gaspari, 1987).

Nel frattempo la Commissione Grandi Rischi insieme all'ENEL effettua lo studio del comportamento idraulico della frana attraverso l'utilizzo di modelli matematici e fisici. Il giorno 8 agosto la Protezione Civile incarica la società Condotte di realizzare un impianto di pompaggio con una portata di $5/6 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre in data 10 agosto la Regione commissiona alla SNAM la costruzione di una stazione in grado di prelevare dal lago $2/3 \text{ m}^3/\text{s}$ (Gaspari, 1987; Molinari, 1997). Il giorno 19 agosto prendono il via i lavori per la realizzazione della stazione di pompaggio della società Condotte che sarebbe dovuta entrare in funzione il 10 settembre. Intanto venivano fatti rientrare nelle loro case gli abitanti delle frazioni di Sondalo evacuate per l'emergenza frana, mentre venivano allontanati dalle proprie abitazioni i residenti delle località poste fino alla quota di 150 m sopra la frana (Corriere della Valtellina, 1987).

Secondo i piani dei tecnici l'installazione delle pompe che prelevavano acqua dal lago avrebbe permesso di controllare il livello del bacino e regimare eventuali nuove piene dell'Adda che, nel periodo estivo, ha una portata di circa $5/6 \text{ m}^3/\text{s}$ all'altezza della frana (Govi, 1989). Nella primavera del 1988 sarebbero invece entrate in funzione le gallerie di bypass, in grado di svuotare definitivamente il lago di Val Pola e di smaltire le portate primaverili dell'Adda, di gran lunga superiori a quelle del periodo settembre-febbraio (Gaspari, 1987). Oltre alla realizzazione dei due tunnel per il prosciugamento del lago era necessario anche la realizzazione di opere per il consolidamento del piede di frana e la costruzione della pista che avrebbe definitivamente risolto il problema dell'isolamento dei comuni del bormiese (Mambretti, 1987).

Per rendere più sicuro il lavoro sul deposito di frana si decise che il versante orientale dello Zandila dovesse essere monitorato in continuazione, in modo tale da sgomberare il fondovalle in caso di nuovi episodi franosi. Tale compito fu nuovamente assunto dal gruppo di volontari e guide del Soccorso Alpino che controllavano, ancora una volta, a vista la zona della frana, mantenendosi in contatto con i geologi che coordinavano il monitoraggio. Questo tipo di attività si protrasse fino al 1988 (Peretti e Bonetti, 2007), quando il controllo della nicchia di frana e del deposito venne definitivamente affidato a strumentazioni di tipo geotecnico e idrogeologico (Agostoni et al., 1993; ARPA Lombardia, 2003). Nell'immediato dopo frana vennero installate due reti di monitoraggio topografico, una gestita dal Nucleo Previsione e Prevenzione Valanghe della Regione Lombardia con sede a Bormio, ed era costituita da 2 master e 9 mire ottiche poste dall'agosto 1987 al luglio 1988. Una seconda rete di monitoraggio era gestita dall'ISMES di Bergamo ed era costituita da 5 mire ottiche, di cui una era situata in zona considerata stabile, che faceva da riferimento per le altre 4 poste in zone ritenute instabili (Agostoni et al., 1993).

5.2 La tracimazione controllata

Il 24 agosto 1987 la SNAM (Gaspari, 1987) aveva quasi ultimato i propri lavori sulla cresta di frana, ma tra il 23 e il 24 agosto caddero nella zona circa 200 mm di pioggia (Costa, 1991): il lago si alzò di 60 cm in un'ora e di 4 m in 13 ore. Il livello del bacino accrebbe di 8 m tra il 23 e il 26 agosto. Le previsioni fatte fino a quel momento non risultavano più valide, il lago avrebbe tracimato prima del previsto. Alle 17 di lunedì 24 agosto 1987 i sindaci delle aree a rischio vennero convocati in Prefettura, alle 19.30 ripartivano per i loro municipi dopo un'ultima verifica dei piani di evacuazioni e alle 22.30 venivano raggiunti dall'ordine di allontanare la gente dalle case. Circa ventisette mila persone tra la frana e Sondrio abbandonavano le proprie abitazioni (Mangiaterra, 1987). I comuni interessati dallo sgombero erano: Sondalo, Grosio, Grosotto, Mazzo, Tovo, Lovero, Sernio, Vervio, Tirano, Villa di Tirano, Bianzone, Teglio, Castello dell'Acqua, Chiuro, Ponte in Valtellina, Piateda, Montagna, Tresivio, Poggiridenti (Corriere della Valtellina, 1987).

Il 27 agosto si decise (Molinari, 1997) di interrompere i lavori per la costruzione degli impianti di pompaggio, poiché si voleva tentare la via della tracimazione controllata. L'operazione consisteva nel provocare la fuoriuscita delle acque del lago verso valle, attraverso l'immissione di una portata di circa 30-40 m³/s (Costa, 1991) prelevata dalla diga di Cancano e gestita dall'AEM. L'Azienda elettrica di Milano faceva sapere attraverso il suo direttore generale Augusto Scacchi che si preferiva aspettare la tracimazione naturale del lago, poiché si riteneva più sicura di quella indotta, data la non completa consolidazione del corpo di frana. Gaspari decide la via della tracimazione assumendosi tutte le responsabilità (Mambretti, 1987), per cui si provvede alla costruzione tra il 27 e il 29 agosto di un canale che avrebbe costituito la via di scolo principale per le acque del lago (Costa, 1991). I lavori furono affidati alla ditta Cariboni e all'Italstrade (Mambretti, 1987). Oltre al canale si progettò anche l'abbassamento della soglia di tracimazione, ovvero si decise di scavare la cresta della frana portandola da una quota massima di 1107 m s.l.m. a 1102 m s.l.m.. Infine fu diminuita la pendenza del corpo di frana portandola dal 12 % all'8% (Costa, 1991).

Alle ore 4.00 di domenica 30 agosto 1987 dalla centrale elettrica di Premadio iniziò il rilascio di acqua verso il lago di Val Pola. Inizialmente vengono immessi nel lago 23 m³/s, di cui 3 appartenenti all'Adda e i restanti 20 provenienti dagli impianti dell'AEM. Alle 6.30 comincia la tracimazione del lago, l'acqua che esce dal bacino si infiltra all'interno dell'accumulo. Alle ore 12.30 la portata immessa passa da 23 m³/s a 35 m³/s, al punto di misura all'uscita delle acque dal lago si registra una portata di 29 m³/s, l'acqua che si infiltra è un'inezia rispetto al corpo di frana. Contemporaneamente l'acqua comincia a raggiungere la prima depressione morfologica verso

valle, intanto viene abbassata la soglia di tracimazione di mezzo metro. La tracimazione si protrae fino a martedì 1 settembre 1987, quando si decide di fermare il rilascio di acqua dalla centrale di Premadio. L'operazione della tracimazione controllata giungeva al termine: tutte le operazioni relative a questo esperimento furono seguite giorno e notte dal personale della Protezione Civile che monitorava il livello del lago e l'andamento della tracimazione, presso la Sala Operativa di Sondrio, attraverso telecamere poste in corrispondenza del corpo di frana e tramite coloro che si alternavano in corrispondenza del lago (Mambretti, 1987). L'obiettivo della tracimazione controllata era quello di studiare il comportamento del corpo di frana e l'infiltrazione delle acque del lago all'interno del deposito: misurando le portate immesse e quelle uscenti dal lago si poteva risalire alla quantità di acqua che veniva assorbita dall'accumulo, nonché valutare la risposta del detrito, in modo tale da scongiurare il temuto sifonamento del materiale.

Nei giorni seguenti la tracimazione ripresero i lavori per la realizzazione delle stazioni di pompaggio e delle restanti opere previste sul corpo di frana. Il 13 settembre del 1987 entrò in funzione l'impianto di pompaggio della SNAM, il 21 settembre quello della Condotte e a fine mese cominciò la sua attività anche una stazione di pompaggio dell'AEM che permetteva di estrarre 4/5 m³/s di acqua dal lago, la quale veniva immessa nei canali dell'azienda milanese attraverso la finestra del Vendrello (Molinari, 1997). Le tre stazioni permettevano di smaltire una portata di circa 13 m³/s nell'attesa venissero pronti i bypass.



Il 5 settembre vennero appaltati i lavori per la costruzione delle gallerie di bypass, che avrebbero definitivamente risolto la questione del lago di Val Pola. Dalle informazioni a disposizione (Anonimo 1) si sa che i lavori per la realizzazione delle due gallerie bypassanti l'accumulo di frana furono eseguiti dal Raggruppamento di imprese Italstrade S.p.A. di Milano, Magri S.p.A. di Parma, Poscio S.p.A. di Valdossola (NO), Torri S.p.A. di Milano su commissione della Regione Lombardia.

Figura 31 - Una delle gallerie di bypass.

Non si conosce la data precisa di inizio dei lavori. Si sa che comunque la realizzazione dell'opera ebbe una durata di sette mesi. In compenso la relazione finale è datata 12 maggio 1988 e si parla di lavori completati tranne l'opera di dissipazione, in via di ultimazione. Le due gallerie garantiscono lo smaltimento dell'acqua con una portata di circa 500 m³/s. I tunnel hanno due sezioni diverse: la galleria principale ha un diametro interno di 6,00 m e una lunghezza di 2862 m, con una portata di 350 m³/s; quella secondaria ha una sezione circolare di 4,20 m di diametro e una lunghezza di 2906 m, con una portata di 150 m³/s. Quest'opera è stata realizzata in tempi record sfruttando particolari scelte di progettazione e strategica organizzazione dei cantieri (Anonimo 1). Allo sbocco dei due bypass venne poi costruito un dissipatore che, come indica il nome stesso, serve a dissipare l'energia cinetica dell'acqua all'uscita delle gallerie.

5.3 Le opere di sistemazione

Di seguito viene riportato un elenco delle opere di sistemazione realizzate sul corpo frana.

Un argine di contenimento venne costruito in destra idrografica, sotto la zona di distacco, con il doppio scopo di contenere il materiale di dilavamento della zona di frana ed evitare che le opere a valle fossero rese inutilizzabili dal progressivo riempimento di detriti (Anonimo 2). I lavori furono affidati in concessione al Raggruppamento CORIVALT dalla Regione Lombardia costituito da: LODIGIANI S.p.A., COGERARr S.p.A., PIZZAROTTI S.p.A., SOGESTRAS.p.A., CONSORZIO ALTAVALTELLINA, ICOS S.p.A. I dati dei tempi di realizzazione sono molto imprecisi: si parla del periodo febbraio – marzo - aprile del 1988, ma senza ulteriori indicazioni (Anonimo 2).

A valle del bacino fu posizionato un canale di tracimazione: l'opera ha lo scopo di costruire una via preferenziale di sfioro del lago nel caso il livello del battente idrico superi il detrito di sbarramento (Griffini et al., 2006; Anonimo 2). Il canale è aperto in



Figura 32 - La realizzazione dell'argine di contenimento posto a protezione del fondovalle (Piran, 2007).

sinistra idrografica, rimanendo così riparato dall'argine di contenimento; sono state realizzate un'opera di imbocco e una soglia terminale, alla quale è stato aggiunto un manufatto dissipatore che raccorda il canale con le briglie (Griffini et al., 2006; Anonimo 2). I lavori furono affidati in concessione al Raggruppamento CORIVALT dalla Regione Lombardia costituito da: LODIGIANI S.p.A., COGEFAR S.p.A., PIZZAROTTI S.p.A., SOGESTRA S.p.A., CONSORZIO ALTA VALTELLINA, ICOS S.p.A. (Anonimo 2). I dati dei tempi di realizzazione sono molto imprecisi: si parla del periodo febbraio - marzo - aprile del 1988, ma senza ulteriori indicazioni.

Le briglie rientravano nel primo lotto degli interventi di sistemazione portati a termine nell'agosto dell'88 (Griffini et al., 2006). Quest'opera è divisa in due settori, la cui differenza è dovuta alle tecniche di costruzione: il settore più a monte è costituito da tre briglie non fondate; il settore a valle è formato da sette briglie fondate su diaframmi di cemento armato (Griffini et al., 2006). A valle del secondo settore è stata realizzata una soglia di sfioro a gravità massiccia (briglione di Verzedo). I lavori furono affidati in concessione al Raggruppamento CORIVALT dalla Regione Lombardia costituito da: LODIGIANI S.p.A., COGEFAR S.p.A., PIZZAROTTI S.p.A., SOGESTRA S.p.A., CONSORZIO ALTA VALTELLINA, ICOS S.p.A. (Anonimo 2). Per i tempi si sa che i lavori sono durati dall'ottobre 1987 all'agosto 1988 (Piran, 2007).

Venne poi costruito un nuovo tracciato stradale: l'opera è fortemente influenzata dagli interventi di sistemazione dell'accumulo di frana e dalla formazione del lago (Del Papa). Si sviluppa salendo da Sondalo in destra idrografica attraversando l'Adda a Verzedo, con alcuni tornanti sale all'imbocco della galleria che passa sotto il promontorio di San Martino Serravalle, attraversando la valle delle Presure, poi con alcuni tornanti ed un rettilineo collegano il nuovo tracciato stradale con il vecchio tratto della Strada Statale dello Stelvio (Del Papa). Il costo complessivo dell'opera, finanziata dalla Protezione Civile, è di 30 miliardi e 300 milioni di lire. Il progetto è stato redatto dal Compartimento ANAS di Milano che ha seguito la Direzione dei Lavori (Piran, 2007). Questa variante ha uno sviluppo di 9620 m, dei quali 640 m in galleria; la piattaforma stradale, sia in galleria che all'aperto, ha una larghezza di 9,5 m dei quali 7,5 bitumati; i due tratti all'aperto che salgono all'imbocco della galleria da entrambi i versanti sono stati realizzati per portare a quota di sicurezza per la galleria che supera la parte più esposta del versante (Piran, 2007). I tornanti hanno un raggio di circa 15 m e la pendenza massima della strada è del 10 %. I lavori suddivisi in due lotti sono stati realizzati (Piran, 2007): il primo lotto dell'importo di circa 20 miliardi e 700 milioni è stato realizzato dall'impresa CARIBONI PARIDE di Colico; il secondo lotto dell'importo di circa 2 miliardi e 900 milioni è stato eseguito dall'Associazione delle Imprese Antonioli Alfredo e Compagnoni Barbara di Bormio. Non si hanno informazioni riguardanti

la tempistica di realizzazione dell'opera, si conosce solamente la data di inizio lavori per lo scavo della galleria (25 settembre 1987) e di ultimazione (6 gennaio 1988) (Piran, 2007).

Un intervento particolare è stata la rimozione del materiale flottante del lago che è stata l'operazione preliminare ad ogni altro intervento. Questo materiale flottante risultava composto da tronchi finiti nel lago perché strappati dai versanti investiti dal soffio generato dalla frana e sradicati dalla risalita del materiale sul versante opposto. Questo intervento è costato, in termini economici, circa un miliardo di lire ed è durata circa quindici giorni. (Dott. Giacomelli, 2007).

Oltre alla rete di monitoraggio avviata nei giorni immediatamente seguenti la caduta della frana, nei mesi successivi fu installata una serie di strumentazioni in corrispondenza della zona di nicchia e sul corpo di frana (Agostoni et al., 1993; ARPA, 2003). In corrispondenza della zona di distacco furono posizionate attrezzature (75 distometri, 55 estensimetri, 6 inclinometri e una rete microsismica) in grado di rilevare l'instabilità residua di porzioni della nicchia di distacco, o eventuali fenomeni indotti dall'evento del 28 luglio 1987 (Agostoni et al., 1993; ARPA, 2003). Sul corpo di frana vennero posizionati invece 24 piezometri con lo scopo di monitorare l'evoluzione della falda all'interno dell'accumulo, ma a seguito dello svuotamento del lago e all'abbassamento della falda questi strumenti vennero rimossi (Agostoni et al., 1993). Di supporto alle due reti qui sopra riportate vennero installati anche 27 strumenti per il rilevamento dei parametri idrometeorologici (Agostoni et al., 1993) che secondo altre fonti (ARPA, 2003) sarebbero molti di meno e probabilmente non più in funzione. Molti di queste apparecchiature sono in grado di registrare in automatico i dati e di trasmetterli tramite ponte radio al Centro di raccolta dati di Cepina, dove poi vengono spediti al Centro di monitoraggio geologico dell'ARPA Lombardia di Sondrio per essere elaborati e valutati (Piran, 2007).

5.4 La comunità di Sant'Antonio e il post emergenza

Il racconto di come ha reagito la popolazione colpita dalla frana viene lasciata interamente alla testimonianza di Matteo Sambrizzi e Stefano Confortola:

Per Stefano inizia il lento periodo della ripresa, dove la prima fase è la presa di coscienza di quanto è accaduto. Soprattutto venivano già annullate le impressioni del giorno precedente la caduta della frana quando, appena rientrato in Valtellina, prendeva per la prima volta contatto con la realtà e con le conseguenze dell'alluvione, che già sembrava apocalittica. Pareva che peggio di così non potesse andare. Invece ti ritrovi ad accettare e capire quanto successo, ma ciò avviene molto lentamente e solo a spese di grandi sofferenze e momenti difficili. Comprendi che ti ritrovi solo a ripartire da zero, nel vero senso della parola, e soltanto speri che non avvenga qualcosa che

ti travolga nuovamente, perché altrimenti sarebbe veramente la fine. A quel punto ti viene in aiuto tutto quello che da bambino ti hanno insegnato, in particolare ti ritorna in mente lo stile di vita che ha contraddistinto l'infanzia, soprattutto un modo di pensare che attualmente sarebbe inconcepibile, perché sono cambiati i tempi, ma che ti è servito perché ti ha riportato alla mente dei ricordi. Questi ti permettono di capire quello che eri, di come hai vissuto, dei tuoi familiari, delle persone, dei luoghi.

Tutto ciò è di fondamentale aiuto quando devi ripartire da zero.

La forza maggiore è comunque venuta dal fatto che tutti in paese hanno avuto almeno una vittima, quindi una sorta di invisibile rapporto tra compaesani, un farsi coraggio e un darsi speranza vicendevole senza magari nemmeno avere un rapporto diretto, e senza nemmeno sentire l'esigenza di instaurarlo. Raccontarsi questa vicenda infatti non ha senso per chi l'ha vissuta su di sé. Lo ha invece se lo si testimonia a chi non ha avuto la medesima esperienza. Non c'era bisogno di un rapporto diretto: il fatto di riflettere su quanto è accaduto viene anche solo incrociando lo sguardo con un compaesano o semplicemente incontrandolo per strada.

Piano piano comunque si comincia a farsene una ragione e a ripartire, perché se così non fosse ci si trova in un fosso dal quale è impossibile risalire.

La ricostruzione era sicuramente un punto di incontro e di riferimento, ma non era la priorità.

Più importante era riconquistare quel minimo di serenità che ti permettesse di continuare e soprattutto ricominciare. Fatto ciò c'era anche la lucidità mentale per poter affrontare certi discorsi e argomenti.

Paradossalmente è anche una fortuna che una disgrazia simile sia capitata a molti del tuo paese e non solo a te. Se così non fosse, cominci a pensare cosa si è fatto per meritarsi una situazione del genere, per essere colpito solamente io e la mia famiglia. La consideri una punizione divina che condanna solo te e non gli altri.

Ovviamente questo processo ha un suo tempo che non segue quelli della burocrazia.

Il fatto che per dieci anni si sia parlato di questo paese che andava ricostruito, ha solo sfiorato gli abitanti di Sant'Antonio che avevano subito delle perdite nel nucleo familiare, mentre per chi aveva perduto solamente l'abitazione, è normale che quella era la priorità. La faccenda della ricostruzione questi ultimi l'hanno vissuta molto più intensamente.

Due modi diversi di percepire la creazione del "nuovo" paese perché diverso è stato il coinvolgimento: da una parte chi voleva risolvere immediatamente la questione altrimenti era perduto, dall'altra chi stava cercando di ritrovare se stesso e i propri riferimenti altrimenti era altrettanto smarrito.

Quando ancora oggi Stefano osserva in televisione persone che colpite da una calamità naturale cercano di recuperare piccoli oggetti dalle case compromesse, ha l'obiettività e l'esperienza per valutare questi gesti. Apparentemente sembrano guidati dalla volontà di riappropriarsi di più cose possibili, in realtà si tratta di un tentativo di salvare un pezzo di loro stessi, del loro passato, che l'evento ha improvvisamente strappato alla quotidianità e che serve a ricongiungersi con la realtà. In queste situazioni in cui il mondo ti crolla sotto i piedi, è un modo per riconoscere che fino ad oggi c'è stato questo, ma da domani

Figura 33 - Il nuovo tracciato stradale (Piran, 2007).

si ripartirà da zero, ci sarà qualcosa d'altro, ma hai bisogno che una cosa qualsiasi ti leghi con quello che eri, dei punti d'appoggio, dei riferimenti, che finché li hai non te ne rendi conto, ma quando spariscono ti attacchi a qualsiasi cosa di ciò che ti ricordi il passato. In fin dei conti, quando uno perde tutto, il recuperare l'ombrello, o il tappeto, o quel che sia, non ha nessun riscontro di tipo economico (per quello che valgono), ma fosse anche



l'abitazione, il significato di quei gesti è un ricercare ciò che è stato. Matteo l'ha vissuta con la mentalità del ragazzo di tredici anni. L'aver perso la casa dispiace, ma a quell'età l'abitazione la vedi come un posto in cui sei quasi obbligato a starci. Più difficile è stato l'accettare la scomparsa dei luoghi in cui si andava a giocare, la bici, i nascondigli che ora non esistono più. Alla fine sono delle fesserie, ma gli conferisci comunque un valore che prima non possedevano perché abituato ad averle sempre a portata di mano, delle vere e proprie sicurezze. Adesso queste certezze te le devi ricreare. Stefano non ha mai nutrito nessun sentimento di rabbia o rancore nei confronti di nessuno (amministratori, tecnici, soccorritori) perché, anche se con la tecnologia a disposizione qualcosa di più si sarebbe potuto fare, in quella circostanza ciò che è accaduto era fuori dalla portata di tutti. Questo è importante anche per la persona che deve uscire da tale situazione. Infatti se si dovesse vivere anche nel rancore verso qualcuno, individuato come responsabile del periodo di malessere e disagio, è peggio che accettare serenamente la fatalità. Non bisogna valutare un pensiero del genere con superficialità: nonostante ci siano state persone che in seguito hanno pagato per questa tragedia, altri

invece con maggiori responsabilità, o potere, o conoscenze ne sono usciti indenni. Alcuni hanno anche sfruttato l'occasione per fare carriera e salire nelle gerarchie sociali, grazie alla pubblicità che si sono fatti durante quei momenti, pur essendo delle persone incapaci di prendere delle decisioni o delle responsabilità.

Secondo Matteo i giornalisti hanno creato le maggiori apprensioni perché diffondevano allarmismi oltre la realtà dei fatti, oppure pretendevano di dare giudizi, soprattutto tecnici, al di sopra delle proprie conoscenze e possibilità. Ciò fu particolarmente evidente durante la tracimazione controllata, quando i giornali criticavano i politici che erano al mare in vacanza, mentre la gente in Valtellina conviveva col pericolo del lago. Allora anche l'opinione pubblica si divideva, perché c'era chi pensava che una volta caduta la frana tutto era finito, altri invece che dicevano che se i giornalisti scrivevano così era perché effettivamente li stavano abbandonando. Allora ecco che si sono sviluppate richieste e pressioni esagerate, scelte affrettate e mal ponderate, finanziamenti a pioggia, con grandi cifre in gioco appetibili per gli interessi delle grandi imprese. Insomma gli allarmismi erano spropositati.

Uno che si mette nei panni di quello che deve prendere le decisioni capisce che piuttosto di trovarsi puntati addosso gli occhi di milioni di persone e, prima di vedersi anche gli indici contro (specie quelli della magistratura), cerca di cautelarsi il più possibile, cercando di accontentare gli umori tutti, soprattutto quelli dei più allarmisti, che generalmente sono anche i più infervorati.

Il problema della rilocalizzazione del paese era divenuto una questione del dove riedificare le abitazioni degli sfollati, in quanto l'area a seguito degli eventi del 1987 era soggetta a vincoli difficilmente sormontabili.

L'ipotesi degli amministratori e dei tecnici di poter ospitare gli evacuati in un nuovo paese si scontrava con le proposte degli ex abitanti di Sant'Antonio e Morignone, che inizialmente avevano chiesto di ricostruire il paese nella medesima zona in cui si trovava prima della frana.

La questione si è poi protratta per così lungo tempo che pian piano la gente ha cominciato a trovare delle soluzioni autonome, muovendosi indipendentemente, e anche il fronte che sosteneva la riedificazione del paese, si è pian piano sgretolato.

Infine quando si è giunti alla decisione definitiva, molti, come detto, si erano già da tempo sistemati, dimostrando come l'intraprendenza del singolo, prevalga sulla tempistica della burocrazia. La decisione di costruire le nuove abitazioni per le persone colpite dalle calamità del luglio 1987 in una zona annessa all'abitato di Cepina, inizialmente è stata presa come una sconfitta, come la perdita della propria identità di comunità e di paese. Successivamente ci si è resi conto che forse non era così, l'identità non la si fa con le case o con il fatto di abitare tutti vicini o nella medesima contrada, bensì nella capacità della gente di avvicinarsi e di riunirsi nei momenti in cui si ricorda il passato.

Succede poi che molti ex abitanti di Sant'Antonio vivano attualmente nelle medesime vie o a poche decine di metri di distanza, quindi la vicinanza tra compaesani non è mai venuta meno, di conseguenza anche la possibilità di incontrarsi e di discutere degli anni che furono.

In un certo senso è forse stato un bene essersi rimescolati con altre famiglie,

con altre realtà, creando l'occasione per la nascita di nuove amicizie. Anche il fatto di trovarsi a parlare di Sant'Antonio viene molto più facile quando si è sul posto, dove più facilmente riaffiorano i ricordi e la volontà di affrontare l'argomento.

Si è poi visto che col passare degli anni, i paesi sono diventati molto meno statici di quanto non lo fossero vent'anni fa, perché la gente per esigenze di lavoro o di abitazione si è spostata da una zona all'altra della valle.

La vecchia comunità del paese ora si manifesta in altri modi. Ad esempio durante la costruzione della cappella commemorativa del ventennale della frana la gente ha partecipato in blocco, perché era un obiettivo comune.

Puoi avere qualsiasi tipo di vicino di casa o di compaesano, ma se non si hanno dei progetti comuni, non si possiede nemmeno il senso di comunità.

Persa la possibilità di recuperare il paese, molti si sono invece dedicati alla ristrutturazione delle baite e degli alpeggi che d'estate sono frequentatissimi. In tali momenti si ha il ricongiungimento e l'aggregazione dei vecchi compaesani che spingono fortemente per la ricostruzione di questi luoghi, testimonianza materiale del loro passato.

La gente di Morignone tende a fare tutte le valutazioni utilizzando la frana come uno spartiacque: prima e dopo l'evento. Viene quindi sempre spontaneo individuare questa linea di demarcazione. Un po' come quelli che hanno vissuto la guerra e tendono a distinguere tra il periodo prima, durante e dopo il conflitto.

Non ti cambia nulla se sono passati uno, due, cinque, dieci o vent'anni, perché tu hai sempre come riferimento quella data fase della tua vita, perché sono eventi che te la cambiano e quindi, alla luce di tale esperienza, tendi a raffrontarli al mondo con atteggiamenti e con occhi completamente diversi.

Coloro che non hanno la fortuna (o la sfortuna) di passare attraverso determinate situazioni, vivono la medesima fase post catastrofe in un modo completamente diverso da chi l'ha vissuta sulla propria pelle, poiché quest'ultimo condiziona la sua esistenza alla luce di ciò che è accaduto. Se costui riesce a superare l'iniziale fase di shock, e ridiventa padrone dei propri sentimenti, ne esce assolutamente arricchito e con un occhio critico necessariamente più evoluto. Si rapporta con persone ed eventi in una maniera del tutto diversa, con un altro metro di giudizio.

Per esempio, a Matteo la crisi, di cui si parla ai giorni nostri, non fa poi tanto paura. Aver passato l'87 e la frana, dopo i quali non avevano più niente se non i vestiti che aveva indosso, la vespa da lui salvata e la paga dell'ultimo mese di operaio della Levissima del padre (forse nemmeno un milione di vecchie lire) e stop (casa e tutto il resto erano andati perduti), sentire tutti gli allarmismi sulla povertà incipiente non lo toccano più di tanto (insomma, si è sempre ripartiti anche da zero, come dopo la Val Pola). Quindi, ricordandosi di quell'agosto di ventidue anni fa, Matteo non si agita assolutamente pensando alla crisi.

Idem uno che ha vissuto la guerra e quest'estate magari non riuscirà ad andare in vacanza.

Anche dopo la caduta della frana a nessuno è venuto in mente di dire che aveva perso la macchina, oppure che non aveva più l'opportunità di andare al mare. Se affronti determinate difficoltà, dopo comprendi che certi problemi che ci si pone quotidianamente non sono che delle sciocchezze.

Tutto questo ti porta ad affermare che in fin dei conti le vere ricchezze sono le esperienze, le quali ti insegnano a cosa dar valore realmente. Se uno invece ha sempre vissuto tranquillo, senza problemi e con tutte le comodità, il giorno che ti succede qualcosa è una catastrofe.

Matteo ai tempi dell'alluvione era un ragazzino, però ascoltava i discorsi che si facevano: dopo le esondazioni e gli allagamenti c'era gente disperata perché aveva perduto la macchina o gli si era allagata la casa, o anche solo il garage. Ma dopo la frana nessuno si è più azzardato a lamentarsi per l'automobile o per l'abitazione. In soli dieci giorni era completamente cambiato il metro di giudizio: se ci si limitava all'alluvione, la macchina si poteva riacquistare, la casa ci avrebbe impiegato un mese ad asciugarsi, ma almeno dopo ci si sarebbe potuti rientrare. Il fatto poi di avere avuto ventotto morti in una comunità così piccola, l'aver perso solo l'abitazione era divenuta una fortuna: c'era gente a cui era rimasta la casa ma annientata la famiglia, o viceversa.

D'altronde si reagisce alla catastrofe in maniera proporzionata all'entità del danno o della perdita. Se non ci fossero state vittime, ognuno si sarebbe lamentato per il bene mobile o immobile devastato. Ma quando si è colpiti negli affetti famigliari, o se perdi una persona amica, la consapevolezza di aver salvato la pelle e i congiunti ti fa passare in secondo piano la casa sotterrata, che si potrà sempre ricostruire, o la macchina, e magari qui sei anche contento, perché almeno hai una buona occasione per fartela nuova.

Inoltre c'è da considerare che se la frana fosse caduta il mattino o il pomeriggio precedente, ma anche solo due ore dopo, ci sarebbero rimasti sotto tutti. Già il rendersi conto di esserne fuori per un pelo (Stefano) o di aver potuto rischiare molto (Matteo), ti fa comprendere l'immensa fortuna che si è avuta paragonata alla sfortuna di altri.²⁸

6 - Epilogo e stato attuale

Attualmente nel fondovalle interessato dalla caduta della frana della Val Pola è soggetto a un intervento di sistemazione e rimodellazione (che interessano anche parte dei versanti circostanti) volto a riportare il corso dell'Adda nel suo alveo naturale. Infatti, da quando sono entrati in funzione i bypass, le acque del Fiume scorrono dalla zona del promontorio di San Bartolomeo fino alla confluenza con la Val Fine all'interno delle gallerie utilizzate per lo svuotamento del lago di Val Pola.

Il progetto attualmente in fase esecutiva prevede delle modifiche alle opere sul corpo di frana divise in due lotti (Griffini et al., 2006). Il primo prevede una spesa di ventotto milioni di euro, il secondo di circa 40 milioni di euro. La realizzazione di queste modifiche deve rispettare un obiettivo posto dai committenti: “una sistemazione che, con orizzonte temporale ragionevolmente lungo, garantisca un elevato grado di sicurezza dei territori vallivi riducendo drasticamente il rischio di inondazione degli stessi” (Griffini et al., 2006). Per realizzare il primo lotto sono stati necessari

²⁸ Trascrizione dell'intervista a Matteo Sambrizzi e Stefano Confortola (Sambrizzi e Confortola, 2008).

dei rilievi di terreno e sulle zone della nicchia di distacco, che presentano ancora settori instabili. Inoltre si è reso necessario sistemare la zona al piede del versante di frana per il completo riempimento dell'area tra l'argine di contenimento e il versante stesso. Il progetto definitivo, già varato, consiste nel riordino del reticolo idrografico superficiale, cioè nella creazione di un nuovo alveo a cielo aperto del fiume Adda, nella sistemazione degli affluenti in destra e sinistra e nelle regimazione delle acque di scolo (Griffini et al., 2006). Un altro punto del progetto è l'adeguamento della viabilità provinciale, che consiste nell'adattamento della pista bassa della strada che corre sul fondo valle. Infine prevista una serie di opere di ripristino ambientale e di stabilizzazione dei versanti che verranno rimodellati (Griffini et al., 2006). Per questo progetto, non è previsto l'apporto di materiale esternamente al cantiere. Il necessario (prismi di calcestruzzo, pietrame, terreno, vegetazione, ecc.) è già disponibile in sito. Si tratta di risistemarlo come previsto con un grande movimento di terra (circa tre milioni di m³) per formare delle terre rinforzate per circa 25000 m² (Griffini et al., 2006).

6.1 Aquilone oggi: la chiesetta e la fontana

Il 28 luglio 2007, in occasione del ventennale della caduta della frana, una cerimonia religiosa presieduta dal vescovo di Como Mons. Diego Coletti ha commemorato le vittime della Val Pola. Per l'occasione sono intervenuti molti dei protagonisti dell'epoca: tecnici, amministratori, volontari e soprattutto la comunità di Valdisotto e dei comuni limitrofi. Durante la cerimonia il vescovo ha consacrato la cappellina commemorativa eretta dagli abitanti delle contrade di Sant'Antonio, che è andata di fatto a sostituire il monumento funebre che ricordava le ventotto vite spezzate dall'evento del 28 luglio 1987. Nei pressi dell'edificio è stata posta la vecchia fontana di Aquilone sopravvissuta al passaggio dell'onda distruttiva e alle successive modificazioni subite dalla valle. È interessante il racconto che Matteo e Stefano inerente il recupero di tale manufatto e della costruzione della cappellina, col quale si è deciso di chiudere la narrazione dei fatti inerenti la frana della Val Pola:

Il fatto di porre la vecchia fontana di Aquilone di fronte alla cappella commemorativa è una questione puramente estetica e di valorizzazione del manufatto. Inoltre c'è sempre quel discorso di recuperare un oggetto del passato e di sistemarlo al centro della nuova realtà (legandolo alla memoria tramite la chiesetta) che si è venuta a creare, anche per non lasciarlo in una posizione di scarsa visibilità.

La vasca rappresenta anche e soprattutto il sacrificio della gente di montagna, dato che è ricavata da un blocco unico di roccia scavato con martello e scalpello dai vecchi tagliapietre della zona. Solo chi ha provato questo tipo di lavoro può capire quale immane fatica c'è a monte della realizzazione di



Figura 34 - La cerimonia per il ventennale della caduta della frana della Val Pola e la consacrazione della cappella in ricordo delle vittime e dei paesi scomparsi (Foto Dott. Roberto Potenza).

questa fontana, che in passato era utilizzata per l'abbeveraggio delle bestie. E' dunque un simbolo. Il significato però è quello di mostrare come un oggetto così vecchio, presente nel paese da innumerevoli generazioni, si sia salvato da una tale calamità.

La fontana è stata quindi aggiustata, dopo che durante i lavori sul corpo frana era stata danneggiata, e quindi sistemata nel punto in cui ora la si può ammirare. Questo ha permesso a tutta la vecchia comunità di ritrovarsi dopo vent'anni per "rinfrescarsi nella memoria" e riunirsi per la comune ricorrenza.

Sarebbe bello, secondo Stefano, che la zona della frana un giorno venga riqualificata ulteriormente, permettendo il ritorno anche di una piccola pratica agricola, andata perduta insieme al paese, per compiere un altro passo verso il ricongiungimento col passato.

Per parecchio tempo dopo la frana si è andati avanti con il progetto della chiesetta. Il punto di riferimento era sempre Don Carlo: quando ancora tutti erano sfollati, lui diceva la messa a Bormio e tutti gli abitanti, provenienti dai vari centri di accoglienza, arrivavano per partecipare all'eucarestia celebrata da lui. Negli anni successivi molti sacramenti (matrimoni e battesimi soprattutto) vennero celebrati nella chiesa di San Bartolomeo, sopravvissuta alla frana. Morto Don Carlo è venuto a mancare anche quel legame che spingeva la gente a celebrare in quel luogo determinate feste.

Inizialmente non ci fu la determinazione dell'amministrazione di portare avanti il progetto della chiesetta. Tutto si è mosso per volontà della gente, ma era indispensabile che il Comune prendesse in considerazione il progetto per



*Figura 35 - La vecchia fontana di Aquilone nella sua nuova posizione
(Foto Dott. Roberto Potenza).*

dare l'input definitivo, anche perché è stato necessario definire un progetto comune che mettesse d'accordo tutta la popolazione. Per la scadenza del 28 luglio 2007 la gente di Valdisotto si è imposta di costruire la cappellina e quindi si sono cercati i finanziamenti, attingendo anche a quei soldi che la gente aveva messo insieme nel periodo immediatamente dopo la frana, che sarebbero dovuti servire proprio per opere che riguardassero la collettività.

Anche il Comune ha partecipato con una piccola somma simbolica (1000 €), ma la cosa più importante è che la gente abbia partecipato tutta, unita e in blocco, contribuendo alla realizzazione del monumento secondo le proprie disponibilità e competenze: scavare, fare la malta, posare i mattoni, tinteggiare, cucinare per gli operai, ma tutti hanno collaborato.

Questa chiesetta, destinata a fissare per chi verrà il ricordo di coloro che a seguito di queste sciagure hanno perso la vita o un congiunto, non rappresenta la chiusura del cerchio della tragedia, non è il punto che pone fine al discorso. Ciò non potrà mai accadere per chi l'ha vissuta e per la gente di Valdisotto, ma serve a prendere comunque consapevolezza del cambiamento inesorabile avvenuto nell'ultimo ventennio, in cui si è vista la conclusione di numerosi problemi, apertisi durante l'estate del 1987, ma si sono cominciati anche a trovare i punti di partenza per nuovi percorsi.²⁹

²⁹ Trascrizione dell'intervista a Matteo Sambrizzi e Stefano Confortola (Sambrizzi e Confortola, 2008).

Bibliografia

- AEM (1987) – *Rassegna stampa edizione speciale, Valtellina luglio-agosto-settembre 1987.*
- AEM (1997) – *Relazione geologico-tecnica per il progetto del Nuovo Canale Viola.*
- Agostoni S., De Andrea S., Lauzi S., Padovan N. (1991) – *Sistemi di monitoraggio nell'area della Val Pola (SO).* Studi Trentini di Scienze Naturali, Vol.68, Acta Geologica, pp.249-302.
- Agostoni S., Laffi R., Sciesa E. (anno di pubblicazione ignoto) - *Centri Abitati instabili della Provincia di Sondrio.* Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Albertelli L. (anno di pubblicazione ignoto) - *Corso base per volontari, lezione tre.* Protezione Civile.
- Anonimo 1 in Val Pola S.c.r.l. Raggruppamento di Imprese, *By-pass del fiume Adda in Valtellina*, pubblicazione realizzata cura del Screzio Relazioni Esterne ed Immagine della ItalStrade, 17 pp.
- Anonimo 2 in Valpola S.c.r.l. Raggruppamento di Imprese, *Corivalt intervento in Valtellina, opere di consolidamento dell'accumulo di frana della Val Pola e quanto ad essa direttamente interferente.*
- ARPA Lombardia (anno di pubblicazione ignoto) - *Controlli dell'evoluzione dei Fenomeni Franosi in Lombardia, Il Centro Monitoraggio Geologico.* Regione Lombardia.
- Azzoni A., Chiesa S., Frassoni A., Govi M. (1991) – *The Valpola Landslide.* Engineering Geology, 33, pp.59-70.
- Bignami L. (2007) - Dott. Luigi Bignami, geologo e giornalista scientifico. Testimonianza rilasciata durante la conferenza dell'ottobre 2007 in relazione agli eventi climatici del luglio 1987 e all'esperienza di volontario presso il Centro Operativo Misto di Sondalo nella fase di emergenza alluvione in Valtellina.
- Bonsignore A., Borgo G., Gelati R., Moltrasio A., Potenza R., Pozzi R., Ragni U., Schiavinato G. (1969) – *Nota Illustrativa della Carta Geologica d'Italia del foglio N°8 Bormio 1:100000.* Servizio geologico italiano.
- Cariboni Paride S.p.A. (anno di pubblicazione ignoto) - *Cantiere di Le Prese.*
- Catenacci V. (1992) – *Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990 - Memorie descrittive della carta geologica d'Italia*, vol. XLVII, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma (1992), pp 62-72.
- Chinaglia N., Mazzocola D. (1997) - *Le Grandi Frane dell'arco Alpino Meridionale Tipologia e Distribuzione.* Rivista Geologia Insubrica 2/1 (1997).
- Ciabbari (1987) in Anonimo (1987) – *Emergenza Valtellina – luglio settembre 1987 – La cronaca e le foto della grande alluvione.* Casa Editrice PubliluxTrento.
- Corriere della Valtellina (1987) – *Settimanale della Democrazia Cristiana*, dal N°32 del 25 luglio 1987 al N°40 del 24 ottobre 1987.
- Costa J. E. (1991) – *Nature, mechanics and mitigation of the Val Pola landslide, Valtellina, Italy, 1987-1988.* Z. Geomorph. N. F., 35, 1, pp 15-38.
- Crosta G.B., Chen H., Lee C.F. (2002) – *Replay of the 1987 Val Pola Landslide, Italian Alps.* Geomorphology, 60, pp.127-146.
- Dal Piaz G.V. et al. (1992) – *Le Alpi dal Monte Bianco al Lago Maggiore – 13 itinerari.* Guide Geologiche Regionali vol. 3 BEMA, 311 pp.
- De Bernardi L. (1987) – *Un male antico.* Speciale Valtellina '87 – *Cronaca, storia, commenti.* Notiziario della Banca Popolare di Sondrio N°45 dicembre 1987, Sondrio, pp 92-119.



- Del Papa M. (anno di pubblicazione ignoto) - *S.S. n. 38 dello Stelvio – Nuova Strada per Bormio con superamento frana della Val Pola*. ANAS Compartimento di Milano, 12 pp.
- Emergenza Valtellina Val Pola Soc. Cons. a.r.l. (anno di pubblicazione ignoto) - *Cantiere di Le Prese*.
- Forcella F., Gallazzi D., Montrasio A., Notarpietro A. (1977) – *Note illustrative relative all'evoluzione neotettonica dei fogli 6-Passo dello Spluga, 7-Pizzo Bernina, 8-Bormio, 17-Chiavenna, 18-Sondrio, 19-Tirano*. Contributi conclusivi per la realizzazione della carta neotettonica d'Italia. Pubbl.513 del Progetto Finalizzato Geodinamica, pp.232-270.
- Forte F. (1987) – *Valtellina: il primo giorno della grande emergenza - Cronaca, storia, commenti*. Notiziario della Banca Popolare di Sondrio N°45 dicembre 1987, Sondrio, pp 6-55.
- Fossati D., Mannucci G. (1989) – *L'alluvione del 1987 in Valtellina e l'evento franoso della Val Pola*. Regione Lombardia, Centro Coordinamento Monitoraggio Valtellina.
- Gaspari R. (1987) in Anonimo (1987) – *Emergenza Valtellina – luglio settembre 1987 – La cronaca e le foto della grande alluvione*. Casa Editrice PubliluxTrento.
- Ing. Giacomelli (anno di pubblicazione ignoto) - *Conferimento di funzioni e compiti amministrativi della Regione agli Enti locali in attuazione del D. Igs. 31/03/1998 n. 112 e della L.R. 05/01/2000 n.1*. Regione Lombardia.
- Ing. Giacomelli (2007) – STER di Brescia. Intervistato in relazione alle opere di sistemazione eseguite sul corpo frana e sullo svuotamento del lago della Val Pola.
- Govi, M. (1989) – *The 1987 landslide on Mount Zandila in the Valtellina, northern Italy*. Landslide News, Japan Landslide Society, 3, pp.1-3.
- Giacomelli D. (2007) - Sig. Dario Giacomelli, all'epoca abitante di Aquilone. Intervistato in relazione alla sua esperienza relativa alla sua attività di volontario nel Gruppo controllo frana.
- Govi M., Turitto O. (1988) – *Valtellina 1987- Sintesi dei dati tratti da interviste ai testimoni della frana di Val Pola: fenomeni osservati prima, durante e dopo l'evento*. Consiglio Nazionale delle Ricerche- Istituto di Ricerca per la protezione Idrogeologica nel Bacino Padano, Rapporto Interno RT 88/10. pp 16.
- Govi M., Turitto O. (anno di pubblicazione ignoto) – *La frana della Val Pola del 1987 in Alta Valtellina – Frane e territorio*.
- Griffini L. e Studio Prof. Ing. Paoletti (2006) - *Opere di sistemazione idraulica della zona interessata dalla frana della Val Pola (SO)*. Presentazione multimediale della mostra del 26 giugno 2007.
- Gruppo Iri-italstat (anno di pubblicazione ignoto) - *Condotte intervento in Valtellina*. A cura delle Relazioni Esterne della società Italiana per Condotte d'Acqua.
- Gruppo scientifico italiano studi ricerche (GSISR) (anno di pubblicazione ignoto) - *Dissesto Idrogeologico*. Rapporti GSISR n. 34- 2/97.
- Mambretti G. (1987) – *Cronaca di un disastro annunciato*. Speciale Valtellina '87 – *Cronaca, storia, commenti*. Notiziario della Banca Popolare di Sondrio N°45 dicembre 1987, Sondrio, pp 6-55.
- Mancuso M. (2007) - Prof. Michele Mancuso, docente presso l'Università degli Studi di Milano Bicocca. Intervistato per quanto riguarda le relazioni tra l'alluvione del 18 e 19 luglio 1987 e la frana del 28 luglio e le relative implicazioni giuridiche.



- Mannucci G. (2005) – *Gli eventi pluviometrici intensi e l'assetto idrogeologico*. Il riscaldamento del pianeta - Cambiamenti climatici dalla scala globale alla scala locale, vol. edito da Franco Angeli, pp 75-105.
- Mannucci G., Noterpietro A. (anno di pubblicazione ignoto) - *Monitoraggio, linee guida per il controllo dei fenomeni franosi*, Volume I, edizione IREALP.
- Merzagora C. (2007) – Protezione Civile Regione Lombardia. Intervistato ai cambiamenti e all'evoluzione della protezione civile lombarda dopo l'estate del 1987.
- Mortara G., Tropeano D., Turitto O. – Responsabili e ricercatori presso il CNR – IRPI di Torino. Intervistati riguardo ai sopralluoghi e agli studi effettuati sulla frana della Val Pola prima e dopo il 28 luglio 1987.
- Pasquarè G. (2001) – *Tettonica recente e instabilità di versante nelle Alpi Centrali*. Fondazione Cariplo per la Ricerca Scientifica, CNR – Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali – Milano, 208 pp.
- Peretti G. e Bonetti L. (2007) - Intervista al Dott. Giovanni Peretti e al Sig. Luigi Bonetti (Centro nivometeorologico di Bormio dell'ARPA Lombardia), che hanno riferito la loro esperienza professionale, umana e di volontariato nel Gruppo controllo frana durante l'emergenza Valtellina del 1987.
- Pessina L. (2007) – *Geologia e Memoria: la grande frana di Val Pola 1987-2007*. Dal pannello: *La geologia del versante franato* della mostra del 26 giugno 2007.
- Piran M. (2007) – *Geologia e Memoria: la grande frana di Val Pola 1987-2007 – Evoluzione del monitoraggio geologico-tecnico e sistemazione del fondovalle*. Tesi di laurea triennale del corso di Scienze geologiche del Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, 83 pp.
- Presbitero M. (2007) - All'epoca dei fatti responsabile del servizio geologico della Regione Lombardia e coordinatore dei geologi durante l'emergenza Valtellina. Testimonianza rilasciata durante le conferenze del giugno e dell'ottobre 2007.
- Società Italiana per Condotte d'Acqua S.p.A. (anno di pubblicazione ignoto) - *Cantiere di Le Prese*.
- Smiraglia C. (1987) - Pubblicazione scientifica del 1987 del Prof. Claudio Smiraglia, docente di geografia fisica presso l'Università degli Studi di Milano. Non è possibile riportare il riferimento preciso dell'articolo.
- Traversi G. (2007) - Dott. Gianluigi Traversi (Provincia di Varese). Testimonianza rilasciata nell'ambito di un'intervista relativa alla scoperta della frana della Val Pola, il monitoraggio del gruppo controllo frana e lo sgombero degli abitanti della Valdisotto.
- Val Pola S.c.r.l. Raggruppamento di Imprese (anno di pubblicazione ignoto) - *By-pass del fiume Adda in Valtellina*. Pubblicazione realizzata cura del Scredito Relazioni Esterne ed Immagine della ItalStrade.
- Val Pola S.c.r.l. Raggruppamento di Imprese (anno di pubblicazione ignoto) - *Corivalti intervento in Valtellina, opere di consolidamento dell'accumulo di frana della Val Pola e quanto ad essa direttamente interferente*.
- Val Pola S.c.r.l. Raggruppamento di Imprese (anno di pubblicazione ignoto) - *Emergenza Valtellina*. Pubblicazione realizzata cura del Scredito Relazioni Esterne ed Immagine della ItalStrade.
- Zoia D. (2007) – *Conoscere il paesaggio – L'ambito geografico valtellino*. I temi – Contributi alla crescita sociale e culturale del territorio, N°4 maggio 2007, Fondazione Gruppo Credito Valtellino, pp 105-121.