



N. E13

CLIMAREPORT

EXTRA

Südtirol - Alto Adige

**Muren- und Übersa-
rungsergebnis**

**Colate detritiche ed
alluvioni torrentizie**

04.08.2012



Abbildung 1. Auf den steilen Hängen des Pfitscher Tals kam es zu enormen Regenmengen und starkem Hagel. Schlamm- und Geröllmassen wälzten sich in der Folge mit verheerender Wirkung über den Talboden.

Figura 1. Sulle pendici della Val di Vizze sono cadute enormi quantità di pioggia accompagnata da grandine. Il conseguente innesco di colate detritiche ha causato ingenti danni nel fondovalle.

1. Einleitung zum Ereignis

Außergewöhnlich heftige Gewitter mit Starkregen und Hagelschlag auf den Bergen führten am 4. August 2012 in der Bezirksgemeinschaft Wipptal zu Übersarungen und Vermurungen, in manchen Fällen mit tragischen Folgen.

Ausgehend vom hinteren Passeiertal bildeten sich am Nachmittag und Abend laufend neue Gewitterzellen mit starkem Unwetterpotential, die sich in der Folge über dem Wipptal entluden. Innerhalb von nur fünf Stunden brachten zwei Gewitterereignisse, nur durch eine kurze Pause getrennt, Regenmengen von bis zu 80 mm. Für das Murenereignis war aber auch der außerordentlich nasse Juli mit einem Monatsniederschlag von 193 mm in St. Jakob/Pfitsch und 230 mm in Sterzing ausschlaggebend. Dieser führte zu einer wesentlichen Vorbefeuchtung bzw. teilweisen Sättigung des Bodens.



Abbildungen 2/3. Links: Mehrere Höfe wurden von den Schlammlawinen meterhoch verschüttet. Rechts: Unterbrechung der Bahnlinie durch Ausuferung des Pfitscher Baches in der Nähe von Schloss Sprechenstein.

Besonders vom Unwetter betroffen war der Großraum Sterzing mit seinen Seitentälern, allen voran Pfitsch. Aus etwa 60 Wasserläufen sind Schlammlawinen und Muren entstanden. In Tulfer und Afens kamen zwei ältere Frauen ums Leben, die in ihren Häusern von den Schlammmassen überrascht wurden. In Thuins, Burgum und Fussendrass, konnte nur eine Serie von glücklichen Gegebenheiten und das rasche Handeln der Einsatzkräfte weitere Todesopfer verhindern. Beträchtlich waren die Schäden an den Wohnhäusern, aber auch in der Landwirtschaft mit verwüsteten Ställen und vermurten Grundstücken. In Ried und bei Schloss Sprechenstein wurde die Bahnlinie beschädigt, sodass der Zugverkehr unterbrochen werden musste. Weitere Schäden wurden auch aus den Gemeinden Freienfeld, Ratschings und Brenner gemeldet.

Zu unterstreichen ist auch die große Menge an Schwemmholtz, das mehrere Brücken mitgerissen hat und in den meisten Fällen für die Ausuferungen im Einzugsgebiet des Pfitscher Bachs verantwortlich

1. Presentazione dell'evento

Il 4 agosto 2012 l'Alta Valle Isarco è stata interessata da precipitazioni di rara intensità accompagnate da grandine che hanno causato alluvioni torrentizie e colate detritiche, con conseguenze, in alcuni casi, disastrose.

A partire dalla alta Val Passiria nel pomeriggio ed in serata si sono generate ripetutamente celle temporalesche con forte potenziale distruttivo. Queste sono state successivamente sospinte verso la Alta Valle Isarco, dove in 5 ore sono caduti fino ad 80 mm di pioggia, distribuiti in due eventi temporaleschi principali separati da una breve pausa. Fattore determinante rispetto alle conseguenze prodotte dall'evento è stato anche un mese di luglio eccezionalmente piovoso, con cumulate di pioggia di 193 mm a San Giacomo in Val di Vizze e di 230 mm a Vipiteno, e quindi sostanziali condizioni di saturazione dei suoli ad inizio agosto.



Figure 2/3. A sinistra: numerosi masi sono stati interessati dalle colate di fango e detriti. A destra: esondazione del rio Vizze nei pressi di Castel Pietra con interruzione della linea ferroviaria del Brennero.

Il maltempo ed i conseguenti fenomeni di dissesto hanno anzitutto colpito la zona di Vipiteno e ancor di più la Val di Vizze. Colate di fango e detriti hanno interessato ca. 60 corsi d'acqua. A Tulve ed Avenes si è registrata la tragica morte di due anziane donne sorprese dal fango nei masi in cui vivevano. A Tunes, Bargome (Burgum) e Fossa Trues (Fussendrass), come anche sulla strada della Val di Vizze solo una serie di circostanze favorevoli e la pronta reazione delle persone direttamente coinvolte ha evitato un numero di vittime più elevato. Ingenti sono stati i danni alle abitazioni rurali, ma anche all'agricoltura ed alla zootecnia con numerosi ettari di terreno alluvionati e molte stalle inondate. A Novale e Castel Pietra è stata danneggiata anche la linea ferroviaria, con conseguente interruzione del traffico su rotaia. Danni ulteriori sono stati segnalati anche nei comuni di Campo di Trens, Racines e Brennero.

Da sottolineare infine il forte trasporto di legname flottante che, con l'ostruzione di alcuni ponti, è stato spesso determinante per le esondazioni, come nel

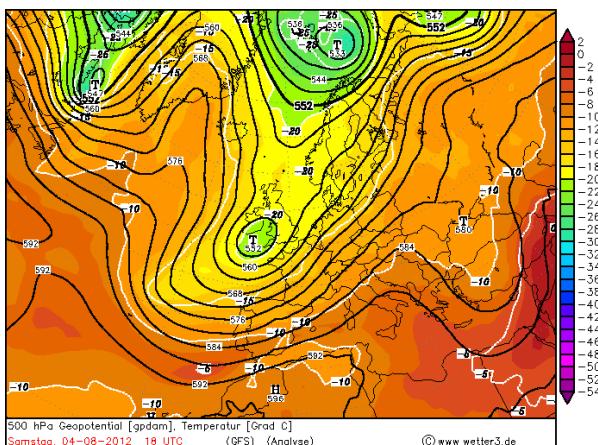
war.

Der Stausee von Pfitsch hat die Dynamik des Unwetterereignisses beeinflusst, indem er die Abflussspitze vermindert und Feststoffe aufgestaut hat. Des Weiteren wurden durch die Manöver an den Schleusen einige Abflusswellen künstlich erzeugt.

Hinweis: Alle Zeitangaben erfolgen in der Mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) falls nicht anders vermerkt.

2. Wetterentwicklung

Am 4. August 2012 lag Südtirol im Vorfeld eines Tiefs mit Zentrum über den Britischen Inseln. Von den Pyrenäen über die Alpen-Nordseite bis nach Osteuropa erstreckte sich nicht sehr ausgeprägte und verwelzte Luftmassengrenze, die kühlere Atlantikluft im Norden von heißer und feuchter Mittelmeerraumluft im Süden trennte. Südtirol lag, wie die gesamte Alpen-Südseite, im Einflussbereich feuchtlabiler und heißer Luft.



Abbildungen 4/5. Links: Geopotentielle Höhe in 500 hPa (ein Maß für den Luftdruck) am 04.08.2012 um 20 Uhr, samt Temperaturen auf dieser Druckfläche. Analyse des Wettervorhersagemodells GFS: Die Alpen lagen in einer straffen Südwestströmung im Vorfeld eines Tiefs mit Zentrum über den Britischen Inseln. Über Westeuropa hielt sich deutlich kühlere Luft als in Festland- und Südeuropa.

Rechts: MSG-Satellitenbild vom 04.08.2012 um 20 Uhr, Infrarot-Bild: Zu erkennen sind mehrere Gewitterzellen (helle, weiße und teils runde Flecken) im Alpenraum. (© Sat24.com/Eumetsat/MetOffice)

Nach Auflösung von Hochnebelfeldern und Restwolken wurde es im Großteil des Landes zunächst recht sonnig. Doch mit der Sonne entwickelten sich im Tagesverlauf große Quellwolken und am frühen Nachmittag entstanden daraus im hinteren Passeiertal erste Regenschauer und Gewitter. In der Folge verlagerten sich diese mit der vorherrschenden Südwestströmung Richtung Alpenhauptkamm und entluden sich über dem Raum Sterzing und Pfitsch. In den Abendstunden, besonders im Zeitraum von 17

caso della zona valliva del rio Vizze.

Anche la diga di Vizze, ha avuto una certa importanza nella dinamica dell'evento, da un lato con parziale laminazione delle portate liquide e interruzione di quelle solide, dall'altro con la determinazione di alcune oscillazioni di portata sia liquida sia solida in ragione delle manovre operate sulle paratoie.

Nota: tutti i riferimenti orari sono espressi in Tempo Estivo Centrale Europeo, in inglese Central European Summer Time (CEST), a meno di diverse indicazioni.

2. Evoluzione meteorologica

Il 4 agosto l'Alto Adige si trovava nella zona prefrontale di una vasta area ciclonica centrata sulle isole Britanniche. La debole ed ondulata linea di separazione tra le masse d'aria più fresche di origine atlantica a nord e quelle molto calde e più umide di stampo mediterraneo a sud si estendeva dai Pirenei all'Europa orientale passando a nord delle Alpi. L'Alto Adige, come tutto il versante sud alpino, si trovava sotto l'influsso dell'aria labile caldo-umida.



Figure 4/5. A sinistra: Altezza geopotenziale a 500 hPa (misura della pressione atmosferica) riferita alle ore 20.00 del 4 agosto e completa delle temperature riferite a tale superficie (modello meteorologico GFS). Una depressione sulla Gran Bretagna convoglia forti correnti sud-occidentali verso le Alpi, con masse d'aria notevolmente più fredde nella zona di bassa pressione rispetto all'Europa continentale e meridionale.

A destra: Immagine ad infrarossi scattata dal satellite MSG alla stessa ora. Sulla fotografia sono riconoscibili numerose celle temporalesche (macchie chiare, bianche, in parte tondeggianti).

(© Sat24.com/Eumetsat/MetOffice)

Dopo il dissolvimento di nubi basse e nuvolosità residua, l'inizio della giornata è stato su tutta la provincia per lo più soleggiato. Con l'irraggiamento solare si sono tuttavia presto sviluppate nubi cumuliformi e nel primo pomeriggio alcuni temporali in alta Val Passiria. Le correnti sud-occidentali in quota hanno poi spinto i piovaschi verso la cresta di confine portandoli a concentrarsi su Vipiteno e sulla Val di Vizze. Nelle ore successive, ed in particolar modo tra le ore 17 e le 23, su tale area si sono continuamente

bis 23 Uhr bildeten sich über besagtem Gebiet laufend neue und diesmal heftige Gewitterzellen, sodass eine regelrechte Gewitterstraße bis zum Zillertaler Alpenhauptkamm ausprägen konnte.

Eine zweite Gewitterstraße entwickelte sich gleichzeitig von den Pustertaler Dolomiten über das Antholzer Tal bis nach Virgen in Osttirol. Im Obertal von Antholz fielen dabei in wenigen Stunden 51 mm, größere Schäden blieben dort zum Glück aber aus.

Förderlich für die Ausbildung der starken Gewitter war neben der hohen Labilität (relativ feuchte und warme Luft in Bodennähe sowie relativ kalte und trockene Luft in der Höhe) die vorherrschende Windscherung (Änderung der Windrichtung und -geschwindigkeit mit der Höhe). Während in den Tälern die tageszeitliche Erwärmung den Taleinwind antrieb, war in höheren Atmosphärenschichten ein starker Südwestwind zu beobachten. Die Unterschiede in der Windgeschwindigkeit und Windrichtung zwischen den verschiedenen Höhenniveaus trug zur Bildung solch intensiven Gewitterzellen maßgeblich bei, die heftigen Regen sowie Hagelschlag auf den Bergen verursachten. Genährt wurden die Gewitterzellen im hinteren Passeiertal vom Taleinwind, der feuchte und sehr warme Luft aus dem Etschtal herantransportierte. Nur so ist es zu erklären, dass sich dort über mehrere Stunden laufend neue Gewitter ausbilden konnten, die mit der Südwestströmung über das Wipptal zogen und sich dort entluden.

formate nuove celle temporalesche a formare una vera e propria linea temporalesca organizzata che si estendeva fino alle Alpi Aurine di confine.

Una seconda linea temporalesca si è sviluppata tra le Dolomiti Pusteresi, la Valle di Anterselva e la zona di Virgen in Osttirol. Ad Anterselva di Sopra sono caduti 51 mm di pioggia in poche ore, ma fortunatamente non si sono registrati danni.

Oltre alla elevata labilità atmosferica, derivante dalla presenza di aria calda e umida negli strati atmosferici più prossimi al suolo e di aria relativamente fredda ed asciutta in quota, anche il profilo verticale del vento ha contribuito in modo determinante alla formazione dei forti e persistenti temporali descritti con grandinate sui monti. Il riferimento è in particolare alla variazione con la quota di velocità e direzione del vento, determinata dalla sovrapposizione di vento di valle, alimentato dal riscaldamento atmosferico diurno, in basso e di forti correnti sud-occidentali negli strati atmosferici medio-alti. Proprio il vento di valle ha contribuito ad alimentare con aria umida e molto calda proveniente dalla Val d'Adige i temporali che andavano continuamente formandosi in alta Val Passiria. Solo in questo modo è possibile spiegare come per diverse ore si siano potuti rigenerare i temporali che le correnti da sud-ovest hanno ripetutamente sospinto a scaricarsi sull'Alta Val d'Isarco.

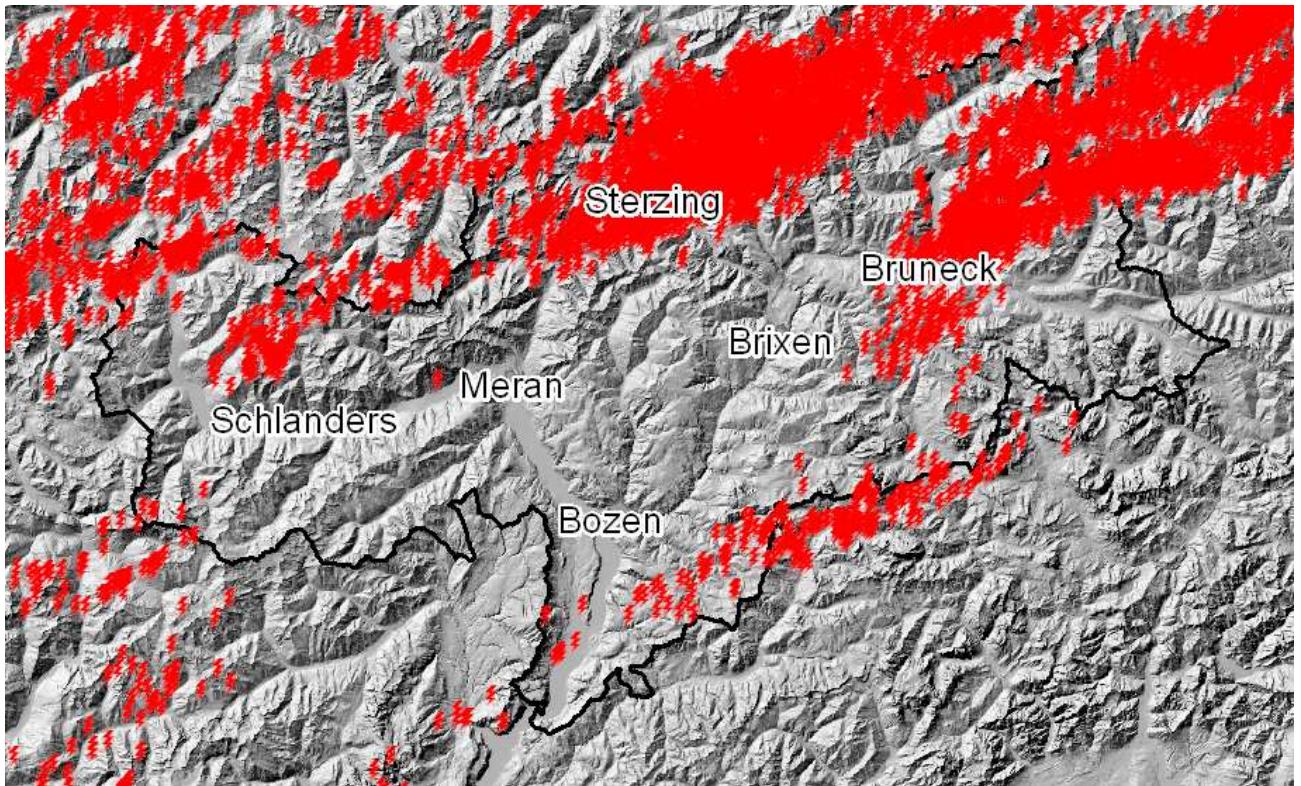


Abbildung 6. Dargestellt sind die vom Blitzsensor auf dem Dach der EURAC in Bozen registrierten Bodenblitze (rote Symbole). Insgesamt 3.345 Blitzeinschläge wurden am 04.08.2012 in Südtirol aufgezeichnet. Während sich im Raum Wipptal und in Antholz regelrechte Gewitterstraßen ausbildeten, war die Gewittertätigkeit in den restlichen Landesteilen nur gering.

Figura 6. L'immagine riporta i fulmini rilevati dal sensore installato sul tetto dell'EURAC a Bolzano. Durante il giorno 04.08.2012 in Alto Adige sono stati registrati complessivamente 3.345 impatti di fulmini al suolo. Particolarmente colpiti dai temporali sono state l'Alta Val d'Isarco e Anterselva.

3. Niederschlagsverlauf und Niederschlagsverteilung

Die gute Abdeckung des Bezirks Wipptal mit Wetterstationen und die vorhandenen Radardaten ermöglichen eine genaue räumliche und zeitliche Analyse des Unwetterereignisses.

In Abbildung 7 sind die aus Radardaten berechneten Regensummen im Zeitraum vom 04.08.2012 17 Uhr bis 05.08.2012 8 Uhr dargestellt. Sehr gut zu erkennen ist ein schmales Niederschlagsband mit Regenmengen von ca. 50 bis 120 mm. Es reicht vom hinteren Passeiertal über Ratschings, Ridnaun und Sterzing bis Pfitsch und markiert die Zugbahn der Gewitter. Ein zweites schwächeres Regenband sticht im Pustertal ins Auge, dort liegt das Maximum mit einem Wert von ca. 30 bis 70 mm in den Gemeinden Percha und Rasen-Antholz.

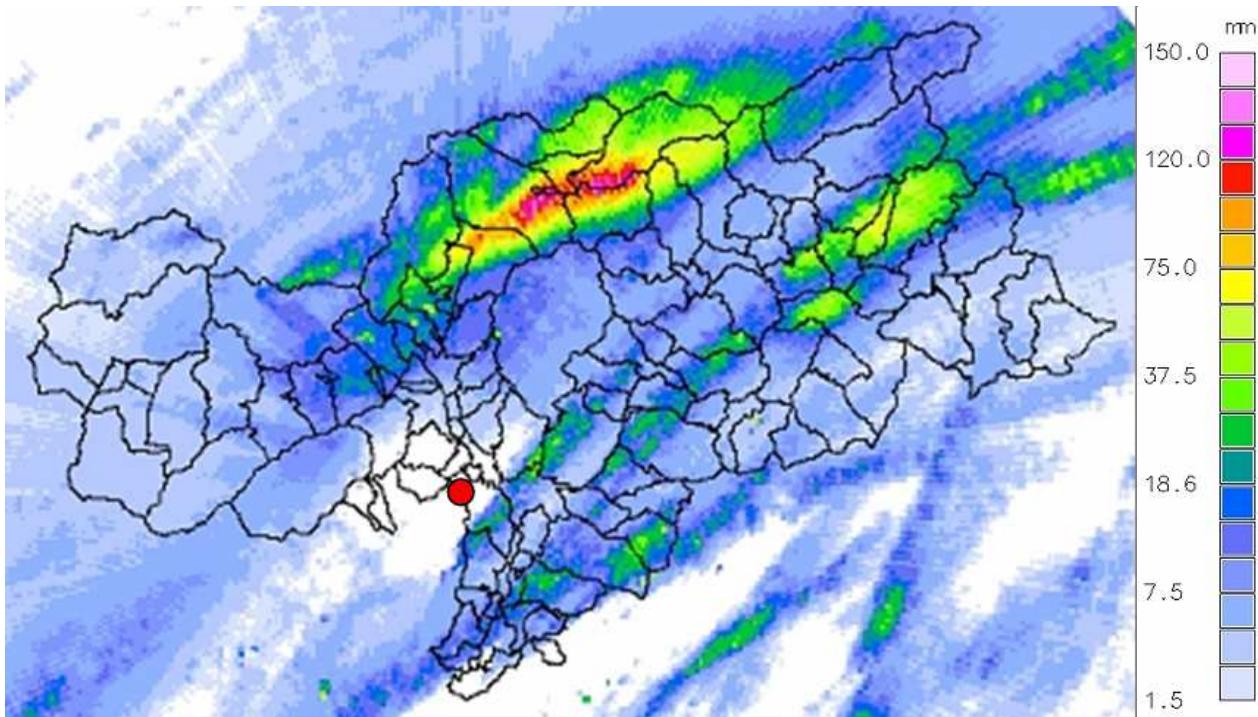


Abbildung 7. Aufsummierter Niederschlag berechnet aus den Daten des Wetterradars auf dem Gantkofel (roter Punkt) im Zeitraum von 04.08.2012 um 17 Uhr bis um 05.08.2012 8 Uhr.

Ein erstes Radarsignal (siehe Abbildung 8.) ist im Passeiertal bereits am frühen Nachmittag zu erkennen (erstes Bild oben links). Bis 17 Uhr kam es dann im Norden des Landes, direkt am Alpenhauptkamm zu schwachen bis mäßigen Niederschlägen (zweites Bild oben). Ein erstes starkes Gewitter erfasste das Wipptal zwischen 17 und 20 Uhr (Bild oben rechts). Gleichzeitig regnete es auch im Antholzertal intensiv.

3. Andamento e distribuzione delle precipitazioni

La buona copertura del comprensorio della Wipptal con stazioni meteorologiche, unitamente ai dati radar disponibili, consentono una precisa analisi spaziale e temporale dell'evento.

In Figura 7. è rappresentata la cumulata di pioggia misurata dal radar meteorologico dalle 17 del 04.08.2012 alle ore 8 del giorno successivo. Evidente è la linea di pioggia con quantitativi da 50 a 120 mm che dall'alta Val Passiria si estende fino alla Val di Vizze passando per Racines, la bassa Val Ridanna e Vipiteno e segna la traiettoria dei temporali. Una seconda linea di precipitazione meno evidente si nota in Val Pusteria con massimo tra 30 e 70 mm nei comuni di Perca e Rasun-Anterselva.

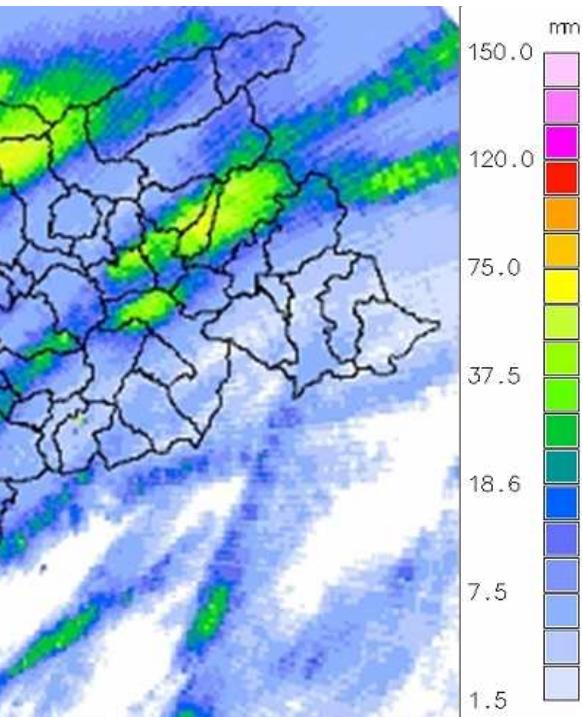


Figura 7. Precipitazione cumulata stimata dal radar (cerchio rosso) tra le 17 del 04.08.2012 e le 08 del 05.08.2012.

Un primo segnale radar (vedi Figura 8) è distinguibile già in mattinata in Val Passiria (prima immagine in alto a sinistra). Fino alle 17 si sono poi registrate da deboli a moderate precipitazioni nella parte più settentrionale dell'Alto Adige a ridosso della cresta di confine (seconda immagine in alto al centro). Un primo forte temporale ha poi interessato l'alta Valle Isarco tra le 17 e le 20 (immagine in alto a destra). Contemporaneamente si sono registrate forti piogge anche nella Valle di Anterselva.

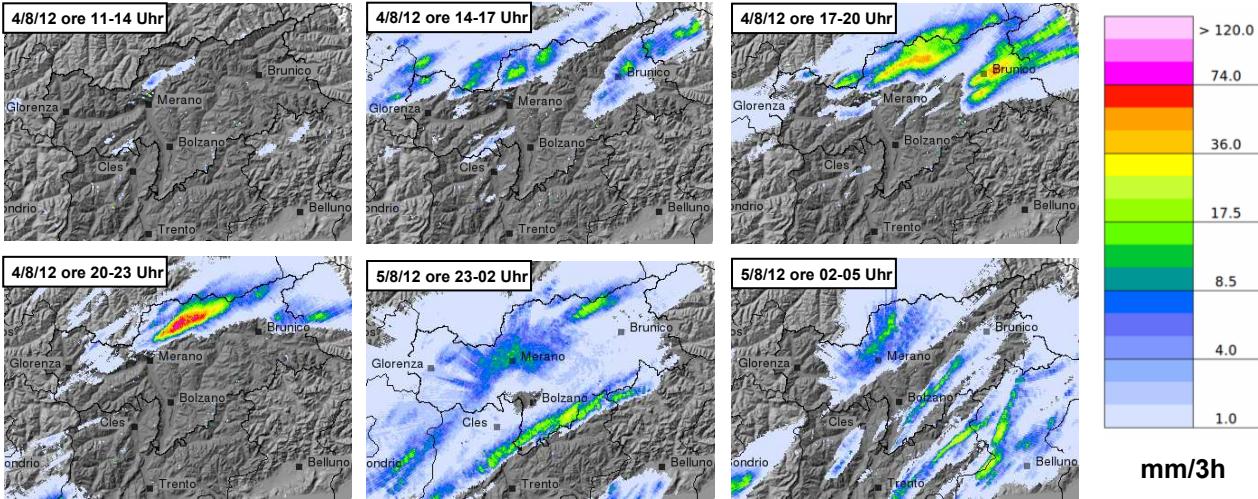


Abbildung 8. Niederschlagsverlauf vom 04.08.2012 bis 05.08.2012. Abgebildet werden die aus Radardaten ermittelten dreistündigen Niederschlagssummen.

Eine zweite noch intensivere Zelle entlud sich im Raum Sterzing sowie in Pfitsch zwischen 20 und 23 Uhr (Bild unten links). Vor allem dieses zweite Niederschlagsereignis, begleitet von starkem Hagel auf den Bergen, verschärfe die Unwettersituation dramatisch. Es gilt als Hauptauslöser der vielen Muren und Schlammlawinen, die sich ins Tal wälzten. Hagel spielt bei der Auslösung von Muren oft eine bedeutende Rolle. Zum einen verursacht er Erosion an der Bodenoberfläche und zum anderen sammeln sich die Hagelkörner in den Geländerinnen, wo sie den Abfluss zusätzlich zum flüssigen Niederschlag verstärken.

Auch in der zweiten Nachhälfte zogen noch einmal Regenschauer über das Unwettergebiet (Bilder unten Mitte und unten rechts), die Niederschlagsintensität blieb diesmal glücklicherweise nur schwach.

Schauen wir uns die Niederschlagsdaten an den Wetterstationen von Sterzing Flugplatz und St. Jakob in Pfitsch (Abbildung 9 und 10) genauer an, so fallen eindeutig die zwei Hauptereignisse während der Abendstunden auf. Das erste Gewitter brachte in Sterzing 31 mm, in Pfitsch 21 mm. Nach einer ca. einstündigen Niederschlagspause fiel das zweite Gewitter mit 49 mm in Sterzing und 34 mm in Pfitsch deutlich stärker aus. Insgesamt kamen so in Sterzing Mengen von mehr als 80 mm, in Pfitsch genau 55 mm zusammen. Die höchsten Niederschlagsintensitäten betrugen in Sterzing bis zu ~8 mm/5 Minuten und in Pfitsch reichten sie bis ~5 mm/5 Minuten.

Figura 8. Andamento della precipitazione tra il giorno 04.08.2012 e il 05.08.2012. Ciascuna immagine riporta la precipitazione cumulata tri-oraria stimata dal radar.

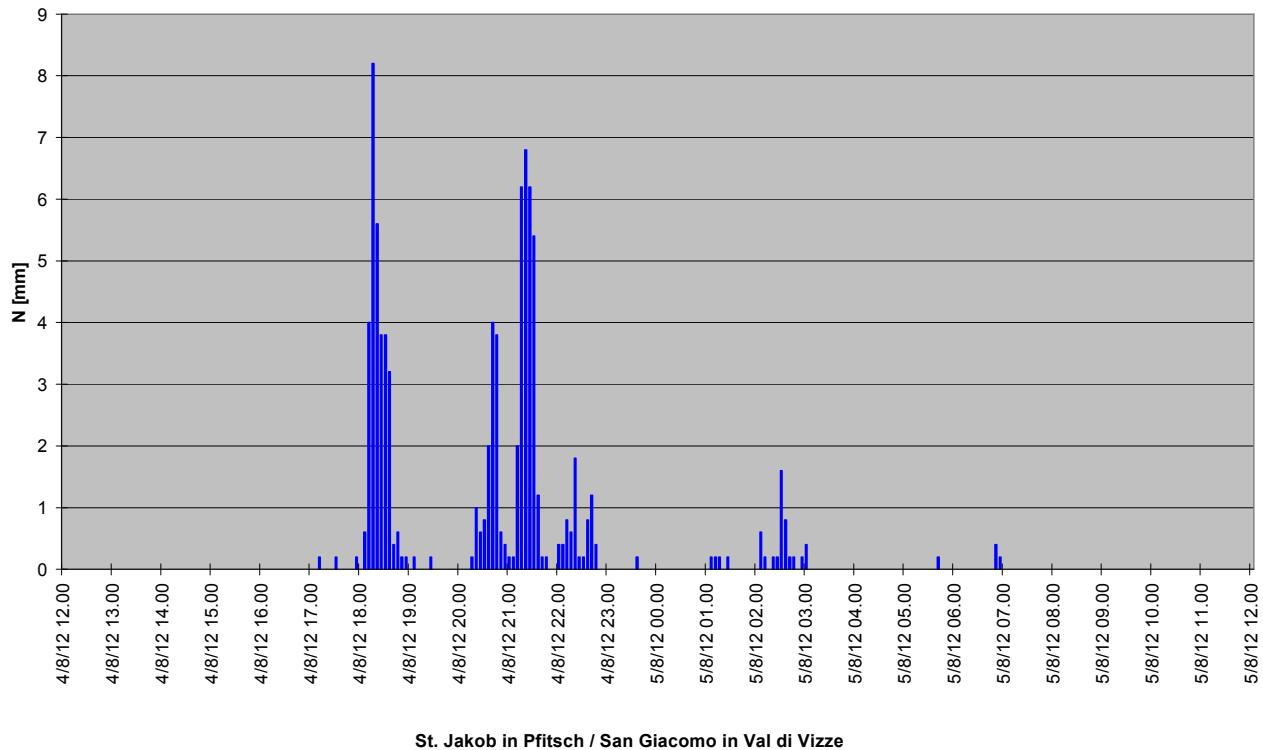
Una seconda cella temporalesca, ancora più violenta, ha poi colpito la zona di Vipiteno e la Valle di Vizze tra le 20 e le 23 (immagine in basso a sinistra). Soprattutto questo secondo temporale, accompagnato da forte grandine in montagna, ha acuito in modo drammatico la gravità della situazione ed è stato la principale causa di innescio delle molte colate detritiche e di fango poi riversatesi a valle. La grandine in particolare è spesso fattore determinante per l'innescio delle colate detritiche in quanto da una parte produce una maggiore erosione del soprassuolo e dall'altra porta alla concentrazione degli afflussi meteorici nei canali con conseguenti deflussi ancor più impulsivi rispetto a quelli prodotti dalle precipitazioni in forma liquida.

Anche nella seconda parte della notte si sono registrati ulteriori rovesci sull'area (immagini in basso al centro e a destra), ma fortunatamente le intensità di pioggia sono state deboli.

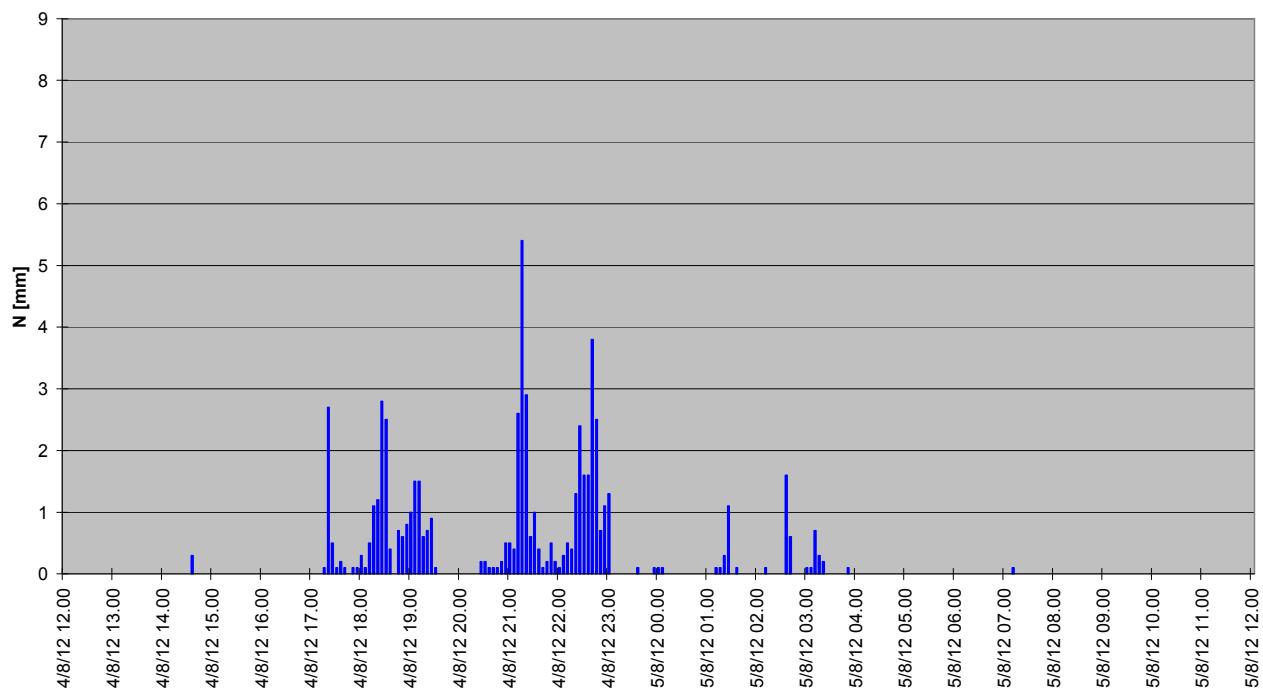
Sugli iogrammi di pioggia registrati alle stazioni di Vipiteno aeroporto e San Giacomo in Val di Vizze (Figure 9 e 10) sono evidenti le due fasi principali dell'evento di precipitazione.

Il primo temporale ha portato 31 mm di pioggia a Vipiteno e 21 mm in Val di Vizze. Dopo una pausa di circa un'ora, si è verificato il secondo temporale, che è risultato decisamente più intenso ed ha portato 49 mm di pioggia a Vipiteno e 34 mm in Val di Vizze. Complessivamente alle due stazioni meteorologiche sono così stati registrati rispettivamente 80 e 55 mm di precipitazione. Le intensità massime sono risultate pari a 8 mm/5 minuti a Vipiteno e circa 5 mm/5 minuti a San Giacomo.

Sterzing Flugplatz / Vipiteno aeroporto



St. Jakob in Pfitsch / San Giacomo in Val di Vizze



Abbildungen 9/10. Niederschlagsverlauf (5-Minuten-Werte) vom 04.08.2012 12 Uhr bis 05.08.2012 12 Uhr an der Station Sterzing Flugplatz oben, und St. Jakob in Pfitsch unten.

Figure 9/10. Precipitazioni misurate con passo temporale di 5 minuti alle stazioni meteorologiche di Vipiteno aeroporto, sopra, e di San Giacomo in Val di Vizze, sotto, dal giorno 4/8/2012 alle ore 12 fino al 5/8/2012 alle ore 12.

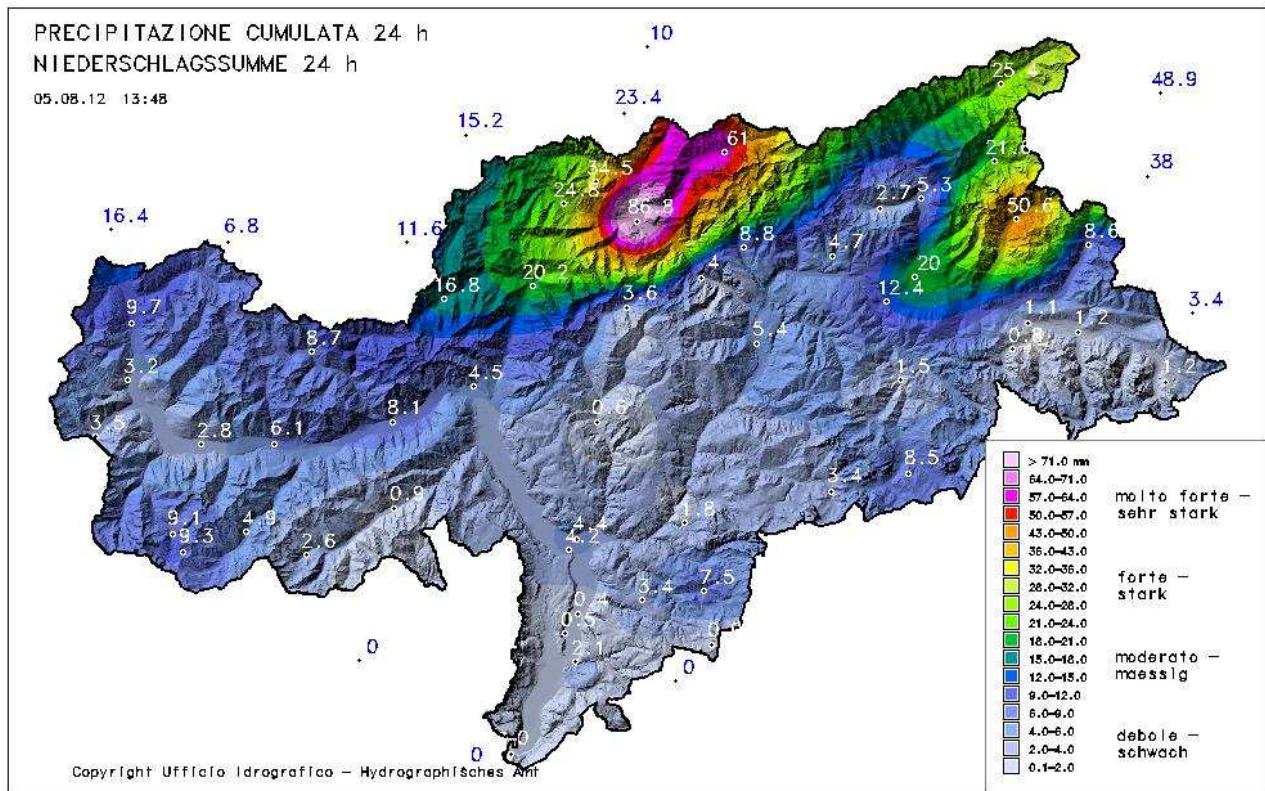


Abbildung 11. 24-stündige Niederschlagssummen des gesamten Ereignisses vom 04.08.2012 bis 05.08.2012.

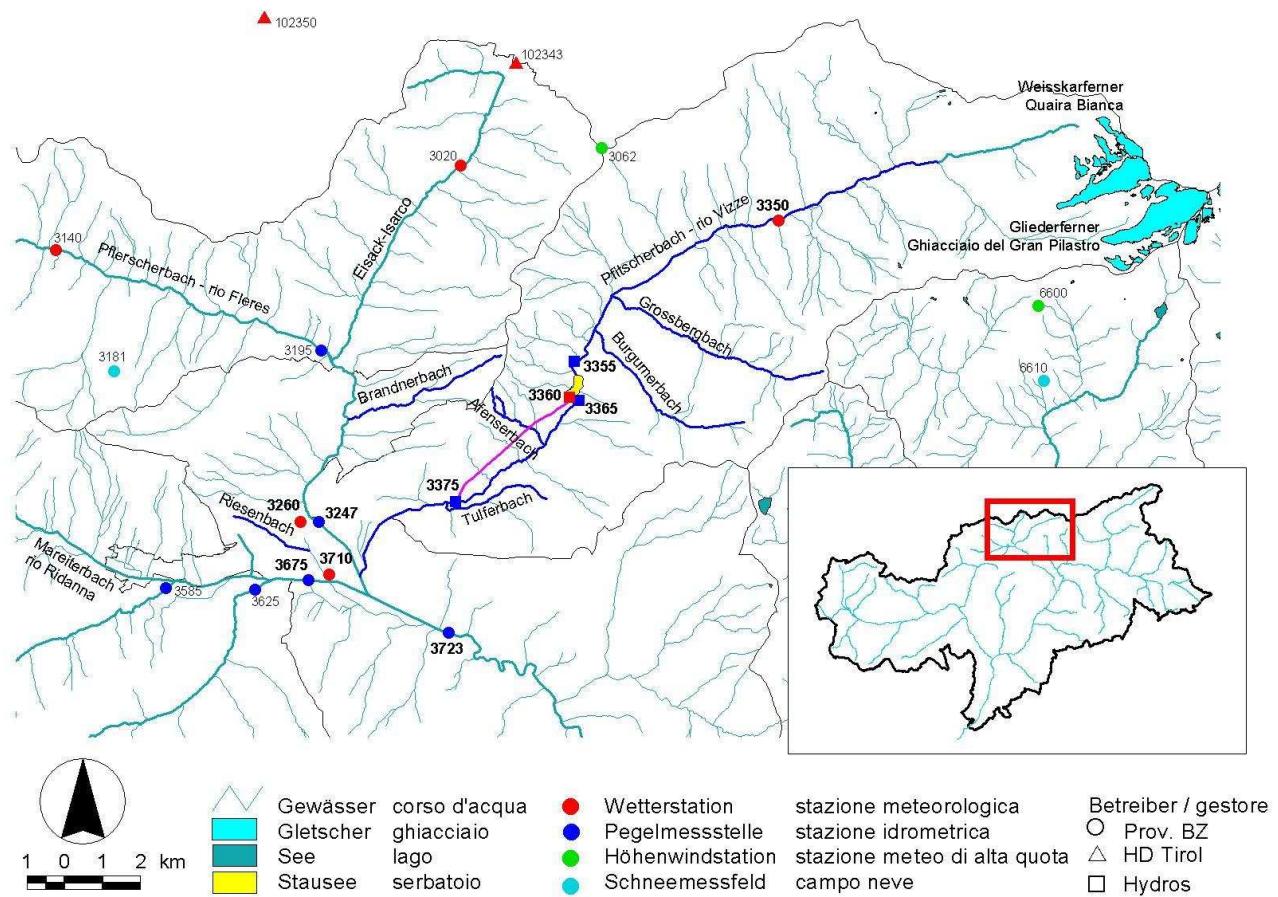
Auf Basis der von den Wetterstationen erhobenen Niederschlagsmengen (siehe einzelne Werte in der Abbildung 11) wurde eine Interpolation für das gesamte Land erstellt. Die verschiedenen Farben geben die Niederschlagsmenge an (siehe Legende). Klar ersichtlich sind die Maxima im Wipptal mit 86,8 mm an der Station Sterzing Flugplatz, St. Jakob in Pfitsch mit einem Spitzenwert von 61,0 mm sowie Antholz-Obertal mit einem Maximum von 50,6 mm.

Im Raum Sterzing stehen uns zum Vergleich noch andere Wetterstationen zur Verfügung, die in Abbildung 12 eingezeichnet sind. An der Station Sterzing Kloster (Kodex 3260) wurden insgesamt 81,0 mm und in Sterzing - Mareiterbach (Kodex 3675) 79,8 mm gemessen. Auch aus Pfitsch gibt es neben St. Jakob noch eine zweite Regenmessung. Am Stausee „Wehr in Pfitsch“ (Kodex 3360) wurde vom Wetterbeobachter eine Niederschlagsmenge von 78,4 mm registriert. Diese Messung passt sehr gut ins Gesamtbild, da im unteren Talbereich Richtung Sterzing die Niederschläge stärker ausfielen als im Hochtal.

Figura 11. Cumulata di 24 ore (intero evento) tra il 4 ed il 5 agosto.

Interpolando i dati misurati alle singole stazioni meteorologiche (si vedano i valori in Figura 11) è stata prodotta una carta di precipitazione per tutto l'Alto Adige relativa all'evento. I cromatismi dettagliati in legenda evidenziano i diversi quantitativi di pioggia. Nella Wipptal spiccano gli 86,8 mm misurati al pluviografo di Vipiteno aeroporto ed i 61,0 mm di San Giacomo in Val di Vizze. Anche ad Anterselva si ha un picco di precipitazione di 50,6 mm.

Tutte le stazioni meteorologiche nella zona interessata dall'evento sono rappresentate in Figura 12. Alla stazione di Vipiteno convento (codice 3260) sono stati misurati 81,0 mm di pioggia complessivi, a Vipiteno - rio Marea (codice 3675) 79,8 mm. Anche in Val di Vizze è disponibile una seconda stazione pluviometrica; in tal caso si tratta dell'osservazione giornaliera del guardiano della diga omonima (codice 3360) che la mattina del 5 agosto ha misurato una cumulata di 78,4 mm. Questa osservazione bene completa il quadro pluviometrico dell'evento ed evidenzia a sua volta come a Vipiteno le intensità di pioggia siano state maggiori rispetto alla alta Val di Vizze.



Wetterstation stazione meteorologica	Kodex codice	Kote/quota [m s.l.m.]	1	3	6	12	24					
			[Stunden / ore]									
Ridnaun / Ridanna	3450	1350	a) 56	b) 17,5	a) 56	b) 26,3	a) 56	b) 35,3	a) 56	b) 48,3	a) 56	b) 65,9
Sterzing / Vipiteno	3260	948	a) 73	b) 16,9	a) 73	b) 25,0	a) 73	b) 32,6	a) 73	b) 40,9	a) 73	b) 53,1
Wiesen Pfitsch / Prati di Vizze	3380	998	a) 48	b) 15,1	a) 48	b) 23,1	a) 48	b) 30,8	a) 47	b) 40,1	a) 48	b) 53,8
Stausee Pfitsch / diga di Vizze	3360	1365	a) 34	b) 11,9	a) 34	b) 19,5	a) 34	b) 27,3	a) 34	b) 34,1	a) 34	b) 48,5

Tabelle 1. Datenverfügbarkeit an den vier Ombrometer-Standorten, die für die statistische Regionalanalyse verwendet wurden mit dazugehörigem a) Stichprobenumfang und b) Abschätzung der mittleren maximalen Niederschlagsmengen des Jahres (Einheit mm) für die angegebenen Zeiträume (1, 3, 6, 12 und 24 Stunden).

Die Station Sterzing besitzt den größten Stichprobenumfang, während jene am Stausee in Pfitsch den kleinsten Datensatz aufweist. Insgesamt stehen zur Analyse 211 Jahre zur Verfügung; für die 12-stündige Niederschlagsdauer sind es 210.

Die in der Tabelle angeführten Zahlen zeigen eine systematische Abnahme der mittleren Niederschlagswerte von Ridnaun über Sterzing Richtung Stausee Pfitsch. Diese Abnahme ist mit den bereits bekannten Klimawerten konsistent.

Im Fall des analysierten Ereignisses ist diese Tatsache besonders interessant, wenn man sie mit den tatsächlich gemessenen Niederschlagssummen vergleicht. Diese sind in Sterzing und auf der orographisch linken Talseite von Pfitsch ähnlich. Dementsprechend ist Pfitscher Tal mit einer höheren Rückkehrdauer zu rechnen, da hier die klimatischen Erwartungswerte tiefer liegen.

Die Methodologie der statistischen Analyse inkludiert das Screening der Daten, die Evaluierung der Heterogenitätsmerkmale des Analysegebiets, die Wahl eines geeigneten Wahrscheinlichkeits-Modells auf regionaler Ebene und schlussendlich die Abschätzung der regionalen Häufigkeitsverteilung.

In Bezug auf die Anwendung des Wahrscheinlichkeitsmodells GEV wurden für jedes Zeitintervall die Quantile der sog. Wachstumskurve in Bezug auf bestimmte Wiederkehrzeiten ermittelt. Diese zeigen ein Auseinanderdriften in Abhängigkeit der Niederschlagsdauer und eine Abnahme zwischen 1 und 24 Stunden. Diese Abnahme ist, wie erwartet, auch eine Funktion der Wiederkehrzeit.

Vergleicht man die statistischen Quantile mit jenen in diesem spezifischen Fall, so lassen sich die Wiederkehrzeiten dieses Unwetterereignisses bestimmen. In Abbildung 13. werden die Ergebnisse in Bezug auf die Station Sterzing angegeben. Sterzing wurde als repräsentative Station ausgewählt, da jene in Wiesen nicht mehr aktiv ist und am Stausee Pfitsch nur die täglichen Niederschlagssummen registriert werden.

Tabella 1. Disponibilità di dati alle quattro stazioni pluviometriche utilizzate per l'analisi statistica regionale con corrispondente a) numerosità campionaria e b) stima dei valori medi delle precipitazioni massime annuali (espresse in mm) per le varie durate (1,3, 6, 12 e 24 ore) considerate.

La stazione di Vipiteno è quella caratterizzata dalla numerosità campionaria più elevata, mentre quella presso la diga di Vizze dalla numerosità più ridotta. Complessivamente il numero di anni-stazione disponibile per l'analisi è pari a 211 anni, 210 anni per la durata di 12 ore.

L'esame dei valori riportati in tabella evidenzia una variazione sistematica con diminuzione dei valori medi passando da Ridanna alla diga di Vizze. Questa diminuzione è consistente con le analisi climatiche già riportate in letteratura. Nel caso dell'evento analizzato tale dato è ancor più interessante se confrontato con le massime cumulate di pioggia misurate per le varie durate considerate. Queste ultime rimangono infatti pressoché costanti passando da Vipiteno al versante idrografico sinistro della Val di Vizze ed indicano che ci si può attendere un ampliamento dei tempi di ritorno in Val di Vizze rispetto a quelli riscontrati a Vipiteno, dati i più bassi valori climatici attesi per la prima.

Da un punto di vista metodologico, l'analisi statistica regionale ha incluso lo screening dei dati, la valutazione delle caratteristiche di omogeneità della regione assegnata, la scelta di un adeguato modello probabilistico regionale ed infine la stima della distribuzione di frequenza regionale.

In termini di risultati, per ciascuna durata ed in riferimento all'applicazione del modello probabilistico GEV, sono stati calcolati i quantili delle curve di crescita per vari tempi di ritorno. Questi esibiscono una divergenza importante in funzione della durata di pioggia con riduzione della stessa passando da 1 a 24 ore. La riduzione è, come atteso, anche funzione del tempo di ritorno.

Confrontando i quantili statisticamente calcolati con quelli risultanti nel caso specifico è stato possibile valutare i tempi di ritorno dell'evento. In Figura 13. sono riportati i risultati relativi alla stazione di Vipiteno, scelta per rappresentare le conclusioni in quanto quella di Prati di Vizze non risulta più attiva, mentre quella sulla diga di Vizze ha registrato solo la cumulata giornaliera di pioggia.

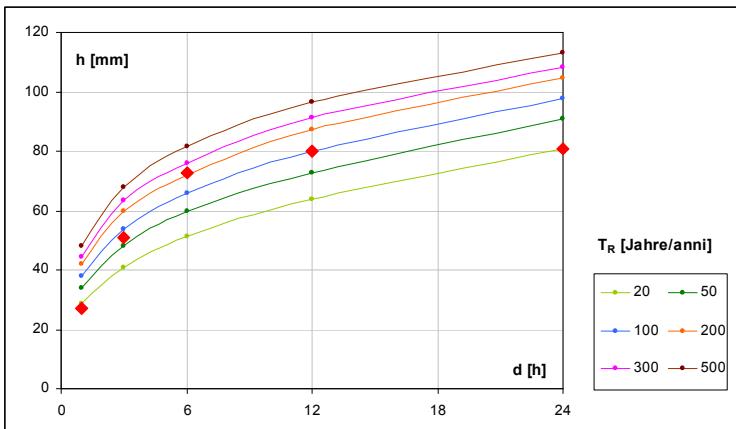


Abbildung 13. Niederschlagskurven und Wiederkehrzeiten für bestimmte Zeitintervalle an der Wetterstation Sterzing Kloster.

Die Auswertung zeigt für die Niederschlagsdauer von 6 Stunden ein Maximum ($T_R = 200\text{-}300$ Jahre). Bei kleineren oder größeren Zeitintervallen nehmen die Wiederkehrzeiten ab.

Die für Sterzing berechnete Ereignisintensität darf nur mit Vorsicht auf Pfitsch übertragen werden. Es ist wahrscheinlich, dass die Wiederkehrzeiten auf der orographisch linken Talseite höher sind, obwohl die gemessenen Regenmengen ungefähr gleich hoch waren. Grund dafür sind, wie bereits oben angedeutet, die in Pfitsch generell geringeren klimatischen Niederschlagswerte.

Die Robustheit der statistischen Analyse wird dadurch untermauert, in dem man das Niederschlagsereignis vom 4.-5. August eliminiert. In diesem Fall ergibt sich nur eine minimale Abnahme der dimensionslosen Quantile (ca. 4 % für eine 6-stündige Dauer) und demnach ähnliche Wiederkehrzeiten.

5. Abflussanalyse

Die erhobenen hydrologischen Daten und die Beobachtungen während des Ereignisses ermöglichen zusammen mit den Feldanalysen und nachfolgenden hydrologischen Simulationen eine gute Rekonstruktion der Wasserführung an den wichtigsten Wasserläufen, die vom Hochwasser betroffen waren.

Der Pfitscherbach hat während des Unwetters die Sohlschwelle in Ried stark beschädigt. Dadurch wurde die Funktion der automatischen hydrologischen Station (Kodex 3355) am 4. August um 23.10 Uhr unterbrochen, nachdem das Ausuferungsniveau von 123 cm erreicht wurde. Der erste Lokalaugenschein an der Station an den darauf folgenden Tagen hat ergeben, dass in der Messkabine der Schlamm den Pegelwert von 178 cm erreicht hatte.

d [Stunden/ore]	NN [mm]	T_R [Jahre/anni]
1	27,2	< 20
3	50,8	50-100
6	72,8	200-300
12	79,8	100
24	81,0	20

Figura 13. Curve di possibilità pluviometrica e valutazione dei tempi di ritorno per le diverse durate di pioggia per la stazione meteorologica di Vipiteno convento.

La valutazione mostra un picco di severità per la durata di 6 ore ($T_R=200\text{-}300$ anni), mentre la stessa diminuisce drasticamente sia al diminuire sia all'aumentare della durata di pioggia.

La trasposizione del quadro di severità ottenuto per Vipiteno alla Val di Vizze necessita di qualche cautela. È assai probabile, tuttavia, che i tempi di ritorno siano risultati più severi sul versante orografico sinistro di quest'ultima, caratterizzato da cumulate di pioggia assai simili a quelle di Vipiteno ma, come anticipato sopra, da valori climatici di precipitazione più modesti.

La robustezza della analisi statistica riportata è infine confermata dai risultati ottenuti eliminando le precipitazioni del 4-5 agosto 2012. In tal caso si ottiene infatti solo una lieve diminuzione dei quantili adimensionali (al più del 4% per la durata esaoraria) e quindi dei tempi di ritorno associati.

5. Analisi dei deflussi

I dati idrometrici registrati e le osservazioni in corso di evento, unitamente alle analisi di campagna ed alle simulazioni idrologiche successive allo stesso hanno permesso una buona ricostruzione dell'andamento delle portate dei principali corsi d'acqua interessati dalle piene torrentizie descritte.

Da segnalare tuttavia come la furia del rio Vizze abbia seriamente danneggiato lo stramazzo di misura di Novale con interruzione del corretto funzionamento della relativa stazione idrometrica automatica, codice 3355, a partire dalle ore 23.10 del 4 agosto, dopo che era stato raggiunto il livello idrometrico di esondazione pari a 123 cm. La prima visita alla stazione effettuata nei giorni successivi all'evento ha consentito di verificare che in cabina di misura il fango aveva raggiunto un livello idrometrico massimo di 178 cm.



Abbildungen 14/15. Überflutung im Bereich der Peilstation Pfitscherbach – Ried (links) und Nahaufnahme der Pegellatte mit dem Auflager des weggerissenen Messsteges (rechts).

Die Manöver und Abflussdaten am Stausee von Pfitsch sowie am gleichnamigen Staudamm wurden von der Hydros GmbH, dem Betreiber des Elektrizitätswerkes, in einem ausführlichen technischen Bericht beschrieben.

Die Produktion von der Zentrale in Wiesen in Pfitsch sowie auch die abgeleitete Wassermenge wurden ab dem Nachmittag des 4. Augusts sukzessive reduziert bis zum vollständigen Stillstand der Anlage um 23 Uhr. Zu Ereignisanfang war an beiden Hauptschleusen ein Überlauf bereits im Gange. Dieser ist in weiterer Folge kontinuierlich angestiegen, wie auch die Wassereinlaufmenge in den Stausee. Somit wurden sowohl die Auslassorgane (zwei seitliche Entkies-Schleusen und zwei 9 m breite und 4 m hohe Sektorwehre) sukzessive geöffnet. Die höchste abgelassene Wassermenge wurde um 1 Uhr registriert, kurz nachdem der Stausee während des Ereignisses ein maximales Stauziel von 1365,61 m ü. M. erreicht hatte, bei einer Kote im Vollstau von 1365,15 m ü. M. und einer Kote an der Staumauer gleich 1365,25 m ü. M.



Figure 14/15. Esondazione del rio Vizze nella zona della stazione idrometrica di Novale (a sinistra) e dettaglio dell'asta idrometrica e dello scalzamento della passerella di misura (a destra).

Le manovre ed i dati relativi al serbatoio di Vizze ed alla diga omonima, sono descritti in un esauriente relazione tecnica messa a punto da Hydros srl, la società che gestisce tale impianto idroelettrico. In particolare la potenza prodotta dalla centrale di Prati di Vizze, e così anche le portata turbinata, è stata progressivamente ridotta a partire dal tardo pomeriggio del giorno 4 agosto fino al fermo impianto delle ore 23.00. In termini di portata scaricata, ad inizio evento era già in atto uno sfioro dal ciglio delle due paratoie principali, successivamente questo è andato aumentando, come anche la portata entrante, rendendo necessaria l'apertura progressiva degli organi di scarico (2 paratoie sghiaiatrici piane laterali e 2 paratoie principali a settore larghe 9 m ed alte 4 m). Il valore massimo della portata scaricata è stato registrato alle 1,00 CEST, dopo che poco prima il lago aveva raggiunto il massimo livello di invaso registrato durante l'evento di 1365,61 m s.l.m., a fronte di una quota di massima regolazione di 1365,15 m s.l.m ed una quota del coronamento della diga 1366,25 m s.l.m.



Abbildungen 16/17. Staudamm Pfitsch mit Holz- und Heuballenablagerung im Bereich der Schleusen (links) und Restwasserkanal direkt unterhalb der Pegelmessstelle Kodex 3365 (rechts).



Figure 16/17. Diga di Vizze con accumulo di legname flottante e balle di fieno in prossimità delle paratoie (a sinistra) e stazione idrometrica codice 3365 subito a valle della stessa (a destra).

In Abbildung 18. und 19. zeigen die Durchflussmengen und Wasserstände an den verschiedenen Pegelstationen im Raum Sterzing, wo die Wasserläufe zusammenfließen:

- a) 3247 - Eisack bei Sterzing;
- b) 3675 - Ridnaunbach bei Sterzing;
- c) 3723 - Eisack bei Freienfeld;
- d) 3355 - Pfitscherbach bei Ried

Die ersten drei Stationen werden vom Hydrographischen Amt der Provinz Bozen betreut, während jene am Pfitscherbach Eigentum der Hydros GmbH ist. Diese Gesellschaft überwacht außerdem kontinuierlich den Wasserstand im Stausee sowie die durchgeführten Abfluss-Manöver am Staudamm. In diesem Zusammenhang war es auch möglich die abgelassenen Wassermengen zu berechnen und sie mit einer weiteren Pegelstation der Hydros GmbH zu validieren, die sich talwärts auf einem Messwehr unmittelbar hinter der Sperre befindet. Die Daten zur abgewirtschafteten Wassermenge beziehen sich auf den Kraftwerk in Wiesen in Pfitsch. Neben den oben angeführten Stationen, werden somit in dieser Analyse zusätzlich folgende berücksichtigt:

- e) 3360 - Stausee Pfitsch;
- f) 3365 - Abfluss am Staudamm Pfitsch;
- g) 3375 - Zentrale in Wiesen in Pfitsch.

Die Hochwasserdiagramme zeigen, dass der westliche Teil des Wipptals, im Einzugsbereich des Ridnaunbachs nur am Rande vom Unwetterereignis betroffen war. Dort betrug der maximale Durchfluss $32,5 \text{ m}^3/\text{s}$ und lag damit weit unterhalb des jährlichen Maximums von $70 \text{ m}^3/\text{s}$. Auf dem Eisack in Sterzing und in Freienfeld wurde der jährliche Maximalwert hingegen übertroffen; der gemessene Durchfluss betrug $51,5$ bzw. $121,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Die dazugehörigen Wiederkehrzeiten betragen im ersten Fall 3 Jahre, im zweiten Fall 5 Jahre. Wesentlich markanter wirkte sich das Ereignis am Pfitscherbach aus, dort zeigt das Hochwasserdiagramm einen Durchfluss von $80-90 \text{ m}^3/\text{s}$, was einer Wiederkehrzeit von 200-300 Jahren entspricht.

Die angeführten Wiederkehrzeiten wurden aus einer statistischen Analyse der Hochwasserereignisse in der Provinz Bozen abgeleitet. Dafür verwendet wurde ein regionales Modell (GEV-Verteilung, parameterisiert über die linearen Momente L-moments). Die Analyse wurde von der Universität Padova durchgeführt und für die hydrologischen Daten an der oberen Etsch, des Archivs VAPI (Valutazione Piene; Villi e Bacchi, 2001) und des Hydrographischen Amts der Provinz Bozen angewandt

In Figura 18. e 19. sono riportati gli andamenti dei livelli idrometrici e delle portate alle stazioni di misura sui corsi d'acqua afferenti al nodo idraulico di Vipiteno:

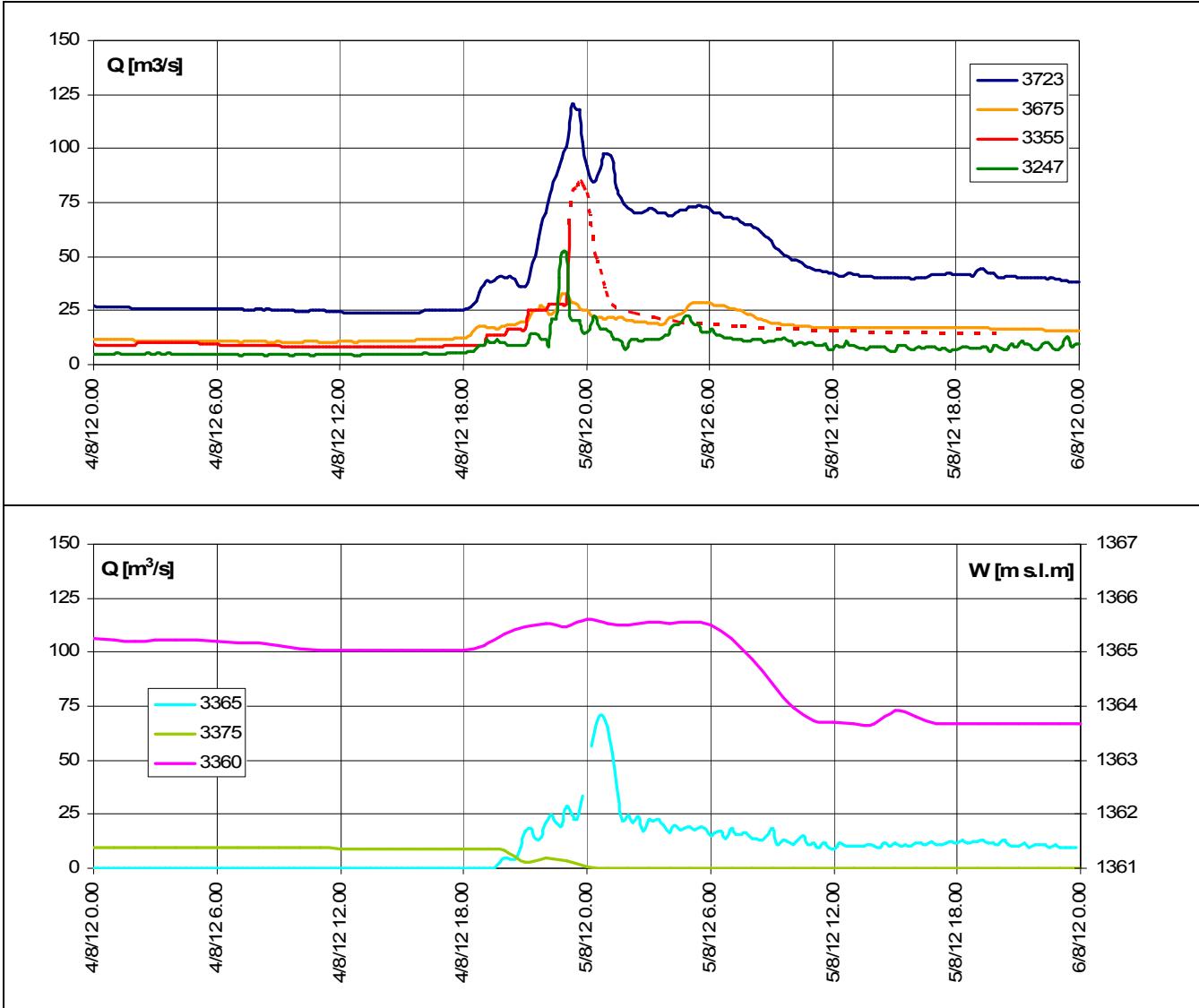
- a) 3247 - Isarco a Vipiteno;
- b) 3675 - rio Ridanna a Vipiteno;
- c) 3723 - Isarco a Campo di Trens;
- d) 3355 - rio Vizze a Novale.

Le prime 3 sono gestite dall'Ufficio idrografico della Provincia autonoma di Bolzano, mentre quella sul rio Vizze è di proprietà di Hydros srl. Questa stessa società monitora peraltro in modo costante la quota di invaso del serbatoio di Vizze e le manovre operate agli scarichi della diga. In questo modo è stato possibile calcolare anche le portate scaricate dalla diga e validarle con una ulteriore stazione idrometrica, gestita dalla stessa società idroelettrica, e posta su di uno stramazzo di misura immediatamente a valle dello sbarramento. I dati di portata turbinata sono infine relativi alla centrale idroelettrica di Prati di Vizze. Alle stazioni sopra elencate, nelle presenti analisi, si aggiungono quindi anche quelle seguenti:

- e) 3360 - serbatoio di Vizze;
- f) 3365 - scarico diga di Vizze;
- g) 3375 - centrale di Prati di Vizze.

Gli idrogrammi di piena mostrano come la parte più occidentale della Wipptal, rappresentata dal bacino idrografico drenato dal rio Ridanna, sia stata solo marginalmente interessata dall'evento avendo fatto segnare un dato di portata al picco di $32,5 \text{ m}^3/\text{s}$, molto inferiore rispetto alla piena annuale ($70 \text{ m}^3/\text{s}$ circa). Questa frequenza di accadimento è stata invece superata sull'Isarco a Vipiteno e a Campo di Trens, dove sono state misurate portate massime rispettivamente di $51,5$ e $121,0 \text{ m}^3/\text{s}$. I tempi di ritorno associati a tali deflussi sono dell'ordine dei 3 anni nel primo caso e dei 5 anni nel secondo. Molto più severo è invece stato l'evento sul rio Vizze, dove la ricostruzione dell'idrogramma di piena offre una portata al picco pari a circa $80-90 \text{ m}^3/\text{s}$, corrispondenti ad un tempo di ritorno dell'ordine dei 200-300 anni.

I tempi di ritorno riportati derivano dalla valutazione statistica del regime di piena nella provincia di Bolzano, operata mediante tecniche di tipo regionale (distribuzione GEV parametrizzata tramite il metodo dei momenti lineari L-moments) a cura della Università degli Studi di Padova sui dati idrometrici disponibili per l'alto bacino dell'Adige e provenienti dagli archivi VAPI (Valutazione Piene; Villi e Bacchi, 2001) e dell'Ufficio idrografico della Provincia autonoma di Bolzano.



Abbildungen 18/19. Ganglinien der an den Bezugspegelmessstellen gemessenen Abflüsse, in Wiesen abgewirtschaftete Wassermenge und Wasserstand im Stausee Pfitsch. Die strichlierte rote Linie stellt den rekonstruierten Durchfluss am Pegel 3355 Pfitscherbach in Ried dar, nachdem dieser um 23,10 ausgefallen ist.

An der Station Freienfeld beobachtete man zwei aufeinander folgende Hochwasserwellen, in einem zeitlichen Abstand von ca. eineinhalb Stunden. Diese zeitliche Verschiebung ist nur zum Teil auf natürliche Weise zu erklären, vielmehr ist sie auch ein Ergebnis der am Staudamm von Pfitsch durchgeführten Manöver, wo der Abfluss aus dem Hochtal künstlich verzögert wurde. In einem Becken des Steinbruchs im Weiler Stein wurde Wasser zuerst gespeichert und dann rasch abgelassen. Unterhalb der Ortschaft Wiesen hat Schwemmholz eine Brücke verklaust. Dies und die Entfernung der Verklausung dürfte auch zu den Wasserstands-schwankungen am Pegel in Freienfeld beigetragen haben.

Figure 18/19. Idrogrammi delle portate misurate alle stazioni idrometriche di riferimento, portata turbinata alla centrale di Prati e livello del serbatoio di Vizze relativi al 4 ed al 5 agosto 2012. La linea tratteggiata indica la ricostruzione della portata alla stazione idrometrica 3355 rio Vizze a Novale a partire dalle ore 23,10.

Si noti come alla stazione di Campo di Trens siano state misurate due onde di piena successive, a distanza di circa un ora e mezza. Questo shift temporale è giustificabile solo in parte in modo naturale, e piuttosto si ritiene che ad esso abbia portato anche la laminatione operata dal serbatoio di Vizze, differendo lo scarico quantomeno di una parte delle portate provenienti dalla alta valle. Queste ultime erano state peraltro a loro volta prima trattenute e poi in parte rapidamente rilasciate dalla fossa di lavorazione di una cava ubicata all'altezza della frazione di Sasso. Anche lo sbarramento del rio Vizze in corrispondenza di un ponte a valle dell'abitato di Prati, prodotto dal legname flottante ivi incagliatosi, ed il successivo dam break possono aver infine contribuito alla pulsazione di portata registrata alla stazione idrometrica di Campo di Trens.

6. Einsatz und Schäden

Bei der Krisenbewältigung und den ersten Aufräumarbeiten waren rund 350 Feuerwehrleute im Einsatz. Diese eilten nicht nur aus dem Bezirk Wipptal, sondern auch aus benachbarten Südtiroler Bezirken sowie aus Nordtirol zur Hilfe. Verstärkt wurden die Einsatzkräfte von 130 Arbeitern der Autonomen Provinz Bozen, der Gemeinden sowie anderen Hilfsorganisationen. Insgesamt wurden über 100 Einsätze gezählt, 63 davon allein in der Nacht. Dankend angenommen wurde auch der Einsatz von rund 100 Alpini, die der lokalen Bevölkerung vor Ort zur Hilfe geeilt sind. In Sterzing wurde für die Dauer einer Woche die sog. Bezirksleitstelle eingerichtet, welche die Arbeiten koordinierte. Die erste Zusammenkunft dieses Organs fand am 5. August um 6.00 Uhr statt, bei der auch der Landeshauptmann und die fünf betroffenen Bürgermeister anwesend waren. Dank dieser Synergien und dem starken Willen der Bevölkerung, konnten die ersten Wochen nach der Katastrophe gut bewältigt werden.



Abbildungen 20/21. Einsatzleitung in der Bezirksleitzentrale in Sterzing (links) und Alpini bei der Schlammräumung in Burgome (rechts).

Der wirtschaftliche Schaden des Unwetters wird auf rund 18 Millionen Euro geschätzt. Allein im Pfitscher Tal wurden etwa 50 ha Kulturgrund in Mitleidenschaft gezogen und Schäden an Gebäuden und Maschinen in rund 35 landwirtschaftlichen Betrieben gemeldet. In den von Vermurungen betroffenen Ställen kamen 5 Stück Vieh zu Tode. Das Unwetter hat außerdem rund 40 zivile Einrichtungen beschädigt, vor allem in der Gemeinde Sterzing. In Wiesen-Pfitsch wurden vorsorglich 150 Personen evakuiert. GröÙe Schäden sind auch an der Bahnlinie, sowie am Kanalisationssystem und an der Trinkwasserversorgung entstanden. Rund 500.000 m³ Erdmaterial und 5000 m³ Schwemmmholz wurde zu Tale bewegt.

6. Intervento e danni

Nelle operazioni di gestione dell'emergenza e di primo sgombero sono stati impegnati 350 Vigili del Fuoco, intervenuti dalla Wipptal ma anche dai comprensori limitrofi sia altoatesini sia del Tirolo del Nord, cui si sono aggiunti 130 operatori di Provincia, Comuni e organizzazioni di soccorso. Gli interventi sono stati oltre 100, di cui 63 nella notte. Molto apprezzato anche l'intervento di circa 100 alpini, che hanno lavorato al fianco della popolazione locale. A Vipiteno è inoltre rimasto attivo per una settimana il Centro Operativo Distrettuale al fine di coordinare le operazioni. La prima riunione di tale organismo si è tenuta la mattina del 5 agosto alle ore 6.00, presenti il Presidente della Provincia ed i 5 sindaci dei comuni coinvolti. Soprattutto grazie a queste sinergie ed allo spirito della popolazione colpita è stato possibile superare con successo le prime settimane che hanno seguito l'evento.



Figure 20/21. Direzione dell'intervento nel Centro Operativo Distrettuale di Vipiteno (a sinistra) e alpini impegnati nella rimozione del fango a Bargome (a destra).

In termini economici i danni del nubifragio sono stati stimati pari a 18 milioni di euro. Solo in Val di Vizze sono stati danneggiati circa 50 ettari di terreno coltivato, 35 i masi contadini che hanno registrato danni ai fabbricati, ai macchinari e perdita di raccolto. Nelle stalle interessate dalle colate detritiche sono morti 5 capi di bestiame. Il nubifragio ha inoltre danneggiato anche una quarantina di abitazioni civili, soprattutto nel comune di Vipiteno. A Prati di Vizze sono state precauzionalmente evacuate 150 persone. Danni ingenti ha subito anche la rete viaria, quella fognaia e l'acquedotto. Sono stati mobilizzati oltre 500.000 m³ di materiale lapideo e 5000 m³ di legname.

Nach erfolgter Bewertung der Schäden in den am meisten betroffenen Gebieten, wurde ein Interventionsplan nach Prioritäten ausgearbeitet. Dank einer Sonderfinanzierung durch die Landesregierung konnten schon im Herbst die wichtigsten Wiederherstellungsmaßnahmen fertig gestellt werden. Der auf nationaler Ebene deklarierte Notstand ließ weitere finanzielle Mittel frei werden, welche der betroffenen Bevölkerung beim Wiederaufbau und der Realisierung neuer Schutzmaßnahmen zu Gute kamen.

Valutata la portata dei danni nelle zone più colpite è stato definito un piano di interventi secondo priorità, che, grazie al finanziamento speciale subito deliberato dalla Giunta provinciale, già in autunno ha consentito di portare a termine i ripristini più importanti. Lo stato di emergenza dichiarato anche a livello nazionale ha portato ulteriori finanziamenti destinati alla popolazione colpita, alla ricostruzione ed alla realizzazione di nuove opere di messa in sicurezza del territorio.

Herausgeber

Autonome Provinz Bozen / Südtirol
Hydrographisches Amt

Dezember 2013

Edito dalla

Provincia Autonoma di Bolzano / Alto Adige
Ufficio Idrografico

Dicembre 2013

HYDROGRAPHISCHES AMT

Amtsdirекторin: Dr. Michela Munari
Mendelstr. 33
I-39100 Bozen
Tel. 0471 414740 - Fax 0471 414749
Wetter- u. Lawinenlagebericht (0471) 271177 - 270555
Internet - www.provinz.bz.it/hydro
E-mail - hydro@provinz.bz.it

Unter Mitarbeit von:

Roberto Dinale
Werner Verant

Ein Dank geht an Prof. Marco Borga von der Universität Padua für die Bereitstellung der statistischen Analysen zum Unwetterereignis sowie an Mauro Scienza und Marco Dalpiaz der Hydros GmbH für die Daten und Analysen bzgl. der Kraftwerksanlage in Pfitsch.

Fotos: Abteilung 30, Amt 26.4 und Hydros GmbH.

UFFICIO IDROGRAFICO

Direttrice: dott.ssa Michela Munari
Via Mendola 33
I-39100 Bolzano
Tel. 0471 414740 - Fax 0471 414749
Bollettino meteo e valanghe (0471) 271177 - 270555
Internet - www.provincia.bz.it/hydro
E-mail - hydro@provincia.bz.it

Hanno collaborato:

Roberto Dinale
Werner Verant

Si ringraziano il prof. Marco Borga della Università degli Studi di Padova per la redazione delle analisi statistiche regionali per la determinazione della severità dell'evento, Mauro Scienza e Marco Dalpiaz della società Hydros srl per i dati e le analisi relative all'impianto idroelettrico di Vizze.

foto: Ripartizione 30, Ufficio 26.4 e Hydros srl.

Nachdruck, Entnahme von Tabellen und Grafiken, fotomechanische Wiedergabe - auch auszugsweise - nur unter Angabe der Quelle (Herausgeber und Titel) gestattet.

Riproduzione parziale o totale del contenuto, diffusione e utilizzazione dei dati, delle informazioni, delle tavole e dei grafici autorizzata soltanto con la citazione della fonte (titolo ed edizione).

Druck: Landesdruckerei

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Stampa: Tipografia provinciale

Stampato su carta sbiancata senza cloro.