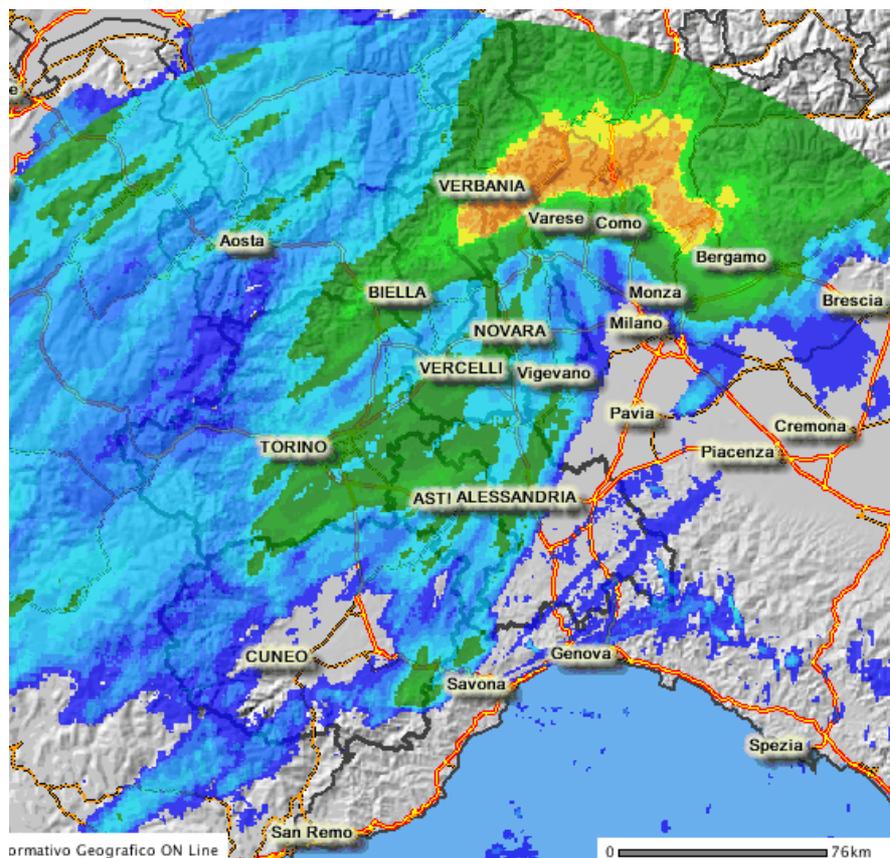


RAPPORTO DELL'EVENTO TEMPORALESCO DEL 17 LUGLIO 2009



A cura di:

Area Previsione e Monitoraggio Ambientale
Centro per le Ricerche Territoriali e Geologiche

Torino, 11 settembre 2009



SOMMARIO

RAPPORTO DELL'EVENTO TEMPORALESICO DEL 17 LUGLIO 2009.....	1
INTRODUZIONE	3
ANALISI METEOROLOGICA	4
ANALISI PLUVIOMETRICA.....	11
ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE	22
ANALISI DEI PROCESSI E EFFETTI AL SUOLO	26
Attività svolte	26
Generalità	26
Processi legati all'instabilità dei versanti	29
Processi legati all'attività lungo i tributari minori.....	33
Confronto con l'evento storico del luglio 1996	33
Conclusioni	47

INTRODUZIONE

Nelle prime ore della mattina di venerdì 17 luglio 2009 un temporale si è abbattuto sul nord del Piemonte, colpendo in particolare la Provincia del Verbano Cusio Ossola.

I pluviometri che hanno registrato i quantitativi maggiori di pioggia sono Pallanza e Unchio Trobaso entrambi situati nel Comune di Verbania con circa 250 mm il primo e 240 mm il secondo, mentre la massima intensità di pioggia per la durata di un'ora è stata registrata da Someraro (Comune di Stresa).

Gli effetti al suolo indotti dalle precipitazioni sono stati piuttosto limitati, essendosi osservati rari fenomeni di allagamento e un singolo caso di frana nel Comune di Valstrona (VB) a ridosso delle abitazioni di Luzzogno.

Il Centro Funzionale ha seguito l'evoluzione dell'evento pluviometrico svolgendo le seguenti attività di supporto: intensificazione delle attività di sorveglianza e monitoraggio, emissione regolare di Bollettini Previsionali e di Aggiornamento, pubblicazione su rete Rupar dei dati Pluviodrometrici.

La zona colpita, la tipologia e l'intensità dell'evento pluviometrico ricalcano l'evento verificatosi l'8 luglio 1996. Tuttavia, a parità di condizioni, nel 1996 si sono osservati effetti al suolo di maggiore gravità, soprattutto per quanto concerne l'attività torrentizia del reticolo idrografico secondario. Per tale motivo si è ritenuto utile condurre un confronto per analizzare i motivi alla base delle differenti risposte.

ANALISI METEOROLOGICA

Nei giorni precedenti al 17 luglio 2009 si instaura sul Mediterraneo Occidentale un anticiclone di matrice africana che porta i valori di zero termico sul territorio Piemontese fino a 4500 metri. La presenza però di una struttura depressionaria sulle Isole Britanniche in movimento verso l'Europa Centrale fa sì che da giovedì 16 luglio si inneschino delle correnti sudoccidentali che favoriscono il sollevamento delle masse d'aria.

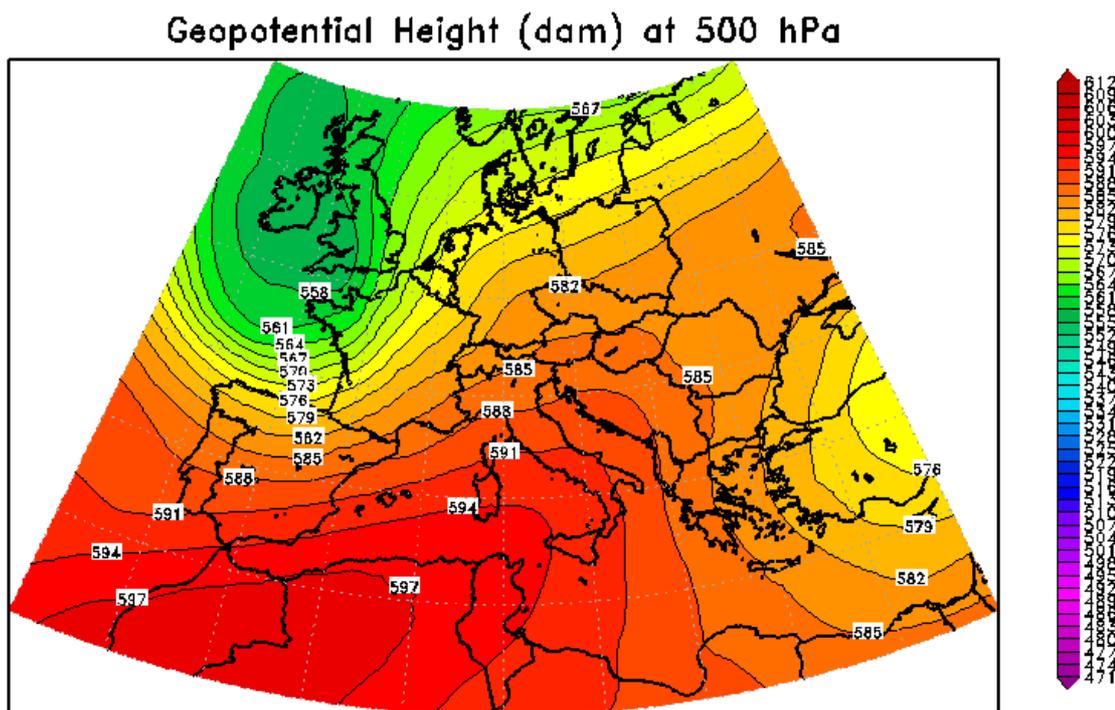


Figura 1. Altezza Geopotenziale a 500 hPa alle 00 UTC del 17/7/2009

Da venerdì mattina un ingresso di aria fredda in quota in particolare sulla parte settentrionale del nostro territorio regionale, così come evidenziato dalla mappa seguente, aumenta decisamente l'instabilità atmosferica.

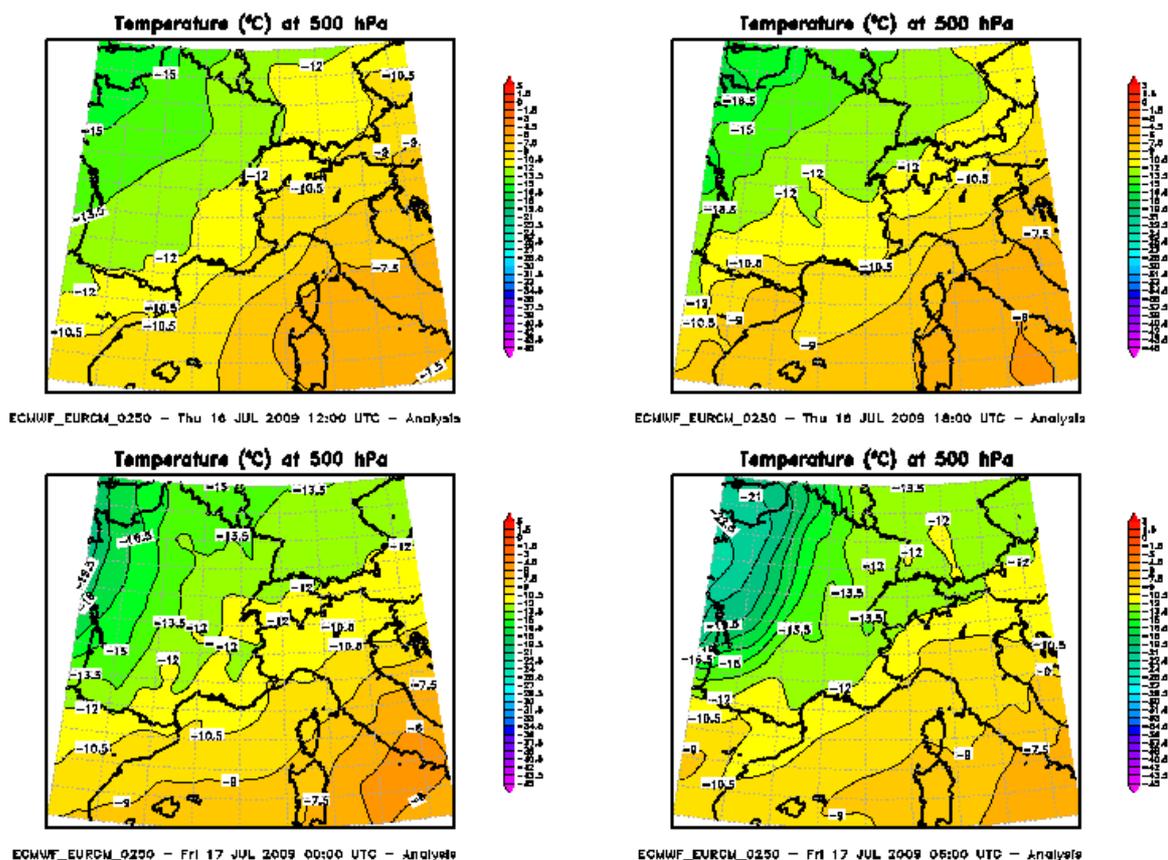
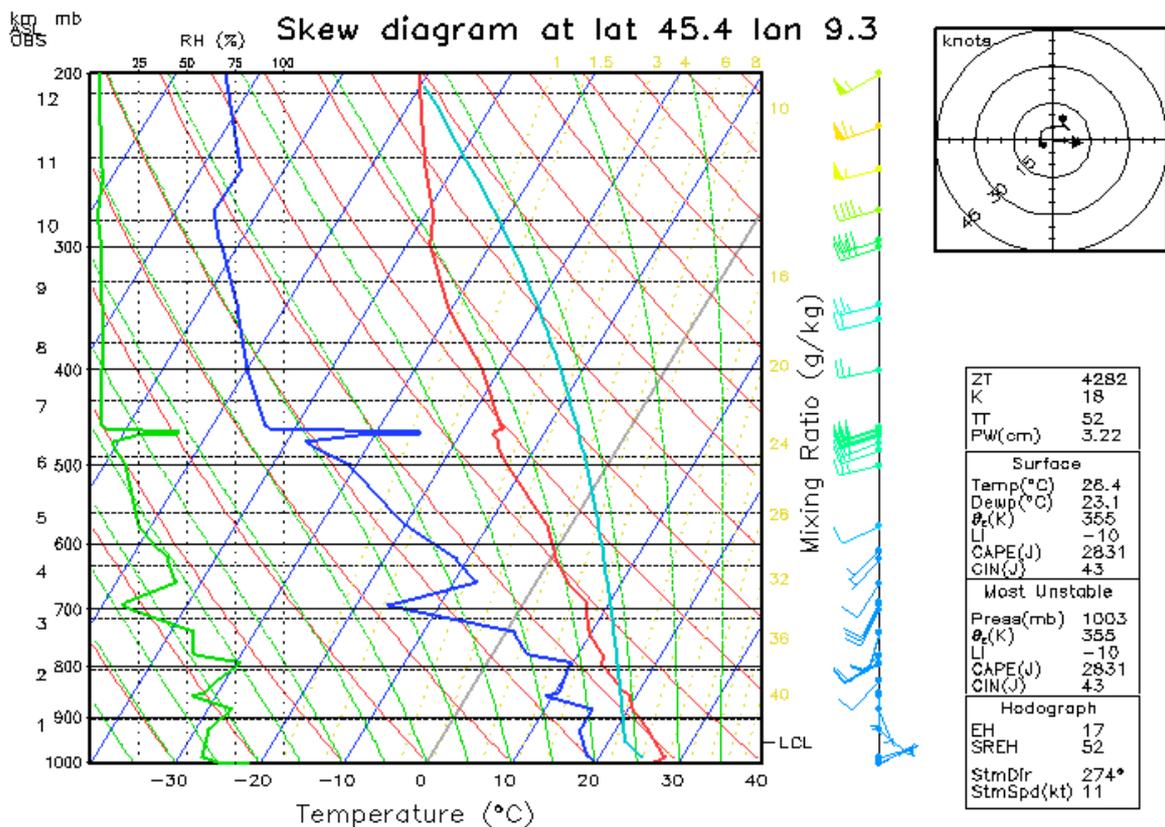


Figura 2. Andamento della temperatura a 500 hPa dalle ore 12:00 UTC di giovedì 16 alle ore 06:00 UTC di venerdì 17 luglio 2009

Osservando il radiosondaggio di Milano del 17 luglio alle ore 00:00 UTC, si nota che, per quanto sia piena notte, ci siano già valori di instabilità atmosferica molto elevati, eccezionali quindi data l'ora. Il CAPE, ovvero l'energia potenziale per il sollevamento delle masse d'aria è già su valori di 2831 J/Kg, mentre il Lifted Index è a -10 °C. E' presente un'inibizione convettiva piccola (43 J/Kg), che lascia presagire che verrà presto erosa (da notare che a Milano i temporali si innescheranno infatti più tardi, ma è il radiosondaggio più vicino a disposizione). Allo stesso tempo il Lifted Condensation Level (LCL), ovvero il livello di condensazione è sotto i 950 hPa, il che indica la grossa quantità di umidità in atmosfera e la possibilità di formazione di trombe d'aria (correlazione evidenziata in alcuni casi in letteratura).



MILANO/LINATE 102 m – Fri 17 JUL 2009 00:00 UTC

Figura 3. Radiosondaggio di Milano - Linate delle 00:00 UTC del 17 luglio 2009

In effetti i primi temporali iniziano tra la Valle d'Aosta e il Biellese tra la 00:00 e le 02:00 UTC, e si estendono intensificandosi sul Verbano nelle successive due ore, con forti raffiche di vento ad oltre 80 km/h. Si tratta di violenti temporali prefrontali, in quanto hanno preceduto l'ingresso di aria fredda principale, avvenuto nel pomeriggio e sono stati causati da un sollevamento orografico e per convergenza di masse d'aria instabili (si osservi a questo proposito l'immagine seguente del vento a 4 livelli sul Piemonte) congiuntamente comunque ad una già presente leggera diminuzione della temperatura in quota, con conseguente effetto destabilizzante.

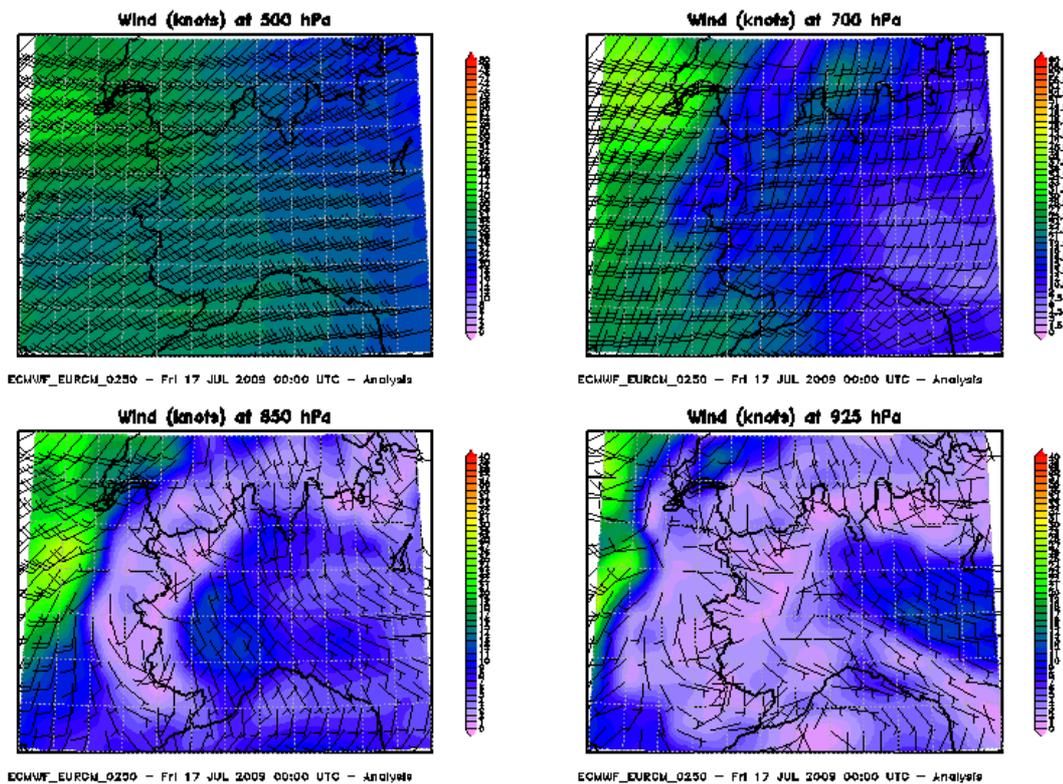


Figura 4. Vento a 4 quote differenti il 17 luglio 2009 alle ore 00:00 UTC

Nel corso della giornata si sviluppano temporali su tutta la parte settentrionale e centrale del territorio piemontese, in quanto si ha l'ingresso del fronte freddo vero e proprio, con conseguenti fenomeni di instabilità più diffusi per quanto meno improvvisi.

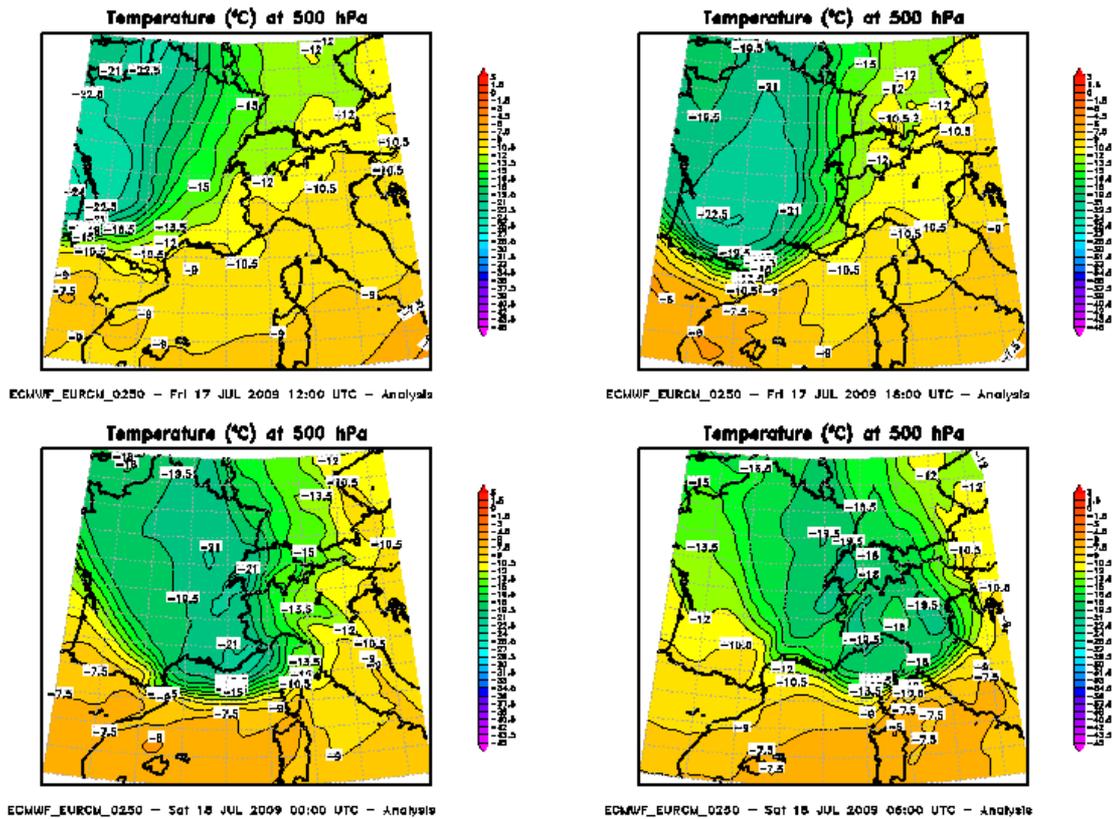


Figura 5. Andamento della temperatura a 500 hPa dalle ore 12:00 UTC di venerdì 17 luglio 2009 alle ore 06:00 UTC di sabato 18 luglio 2009

Nel corso della giornata di venerdì si può osservare anche la formazione di un minimo di pressione sottovento alla catena alpina (presente anche al suolo), il quale ha favorito il protrarsi delle condizioni di instabilità e dei temporali ancora per tutto il giorno e che si sono estesi a tutto il territorio regionale in serata.

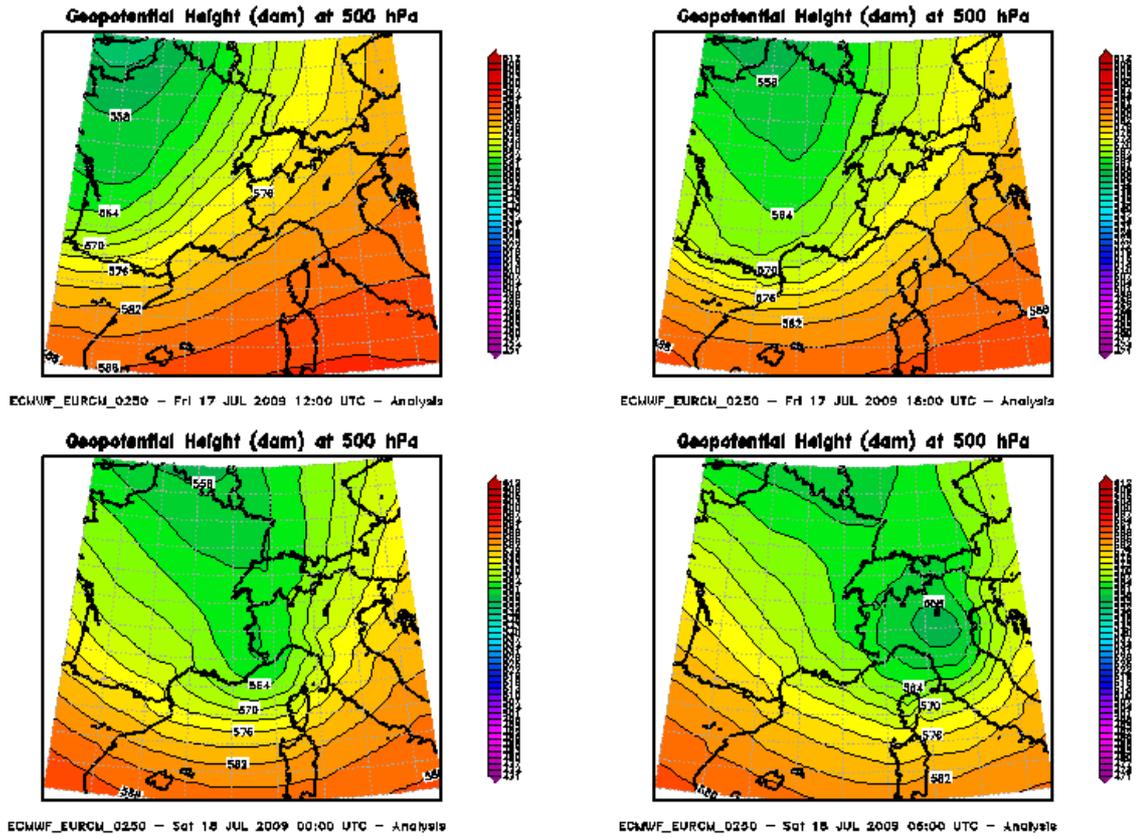
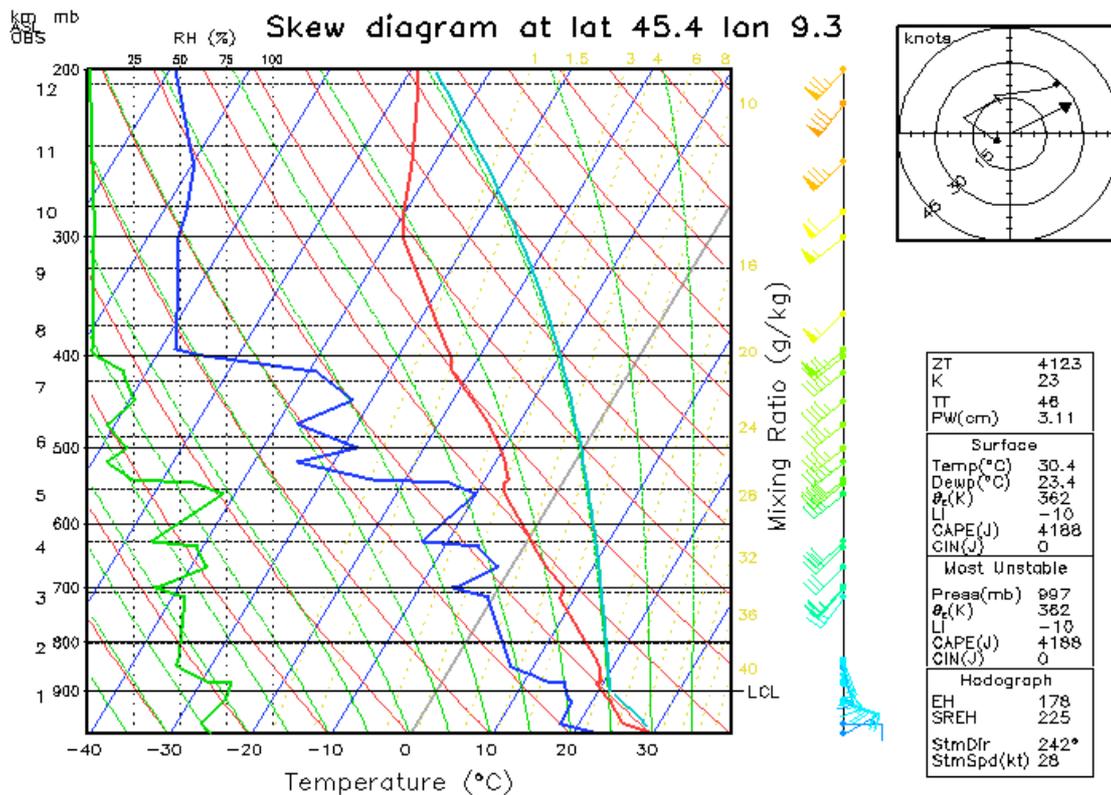


Figura 6. Andamento dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa dalle ore 12:00 UTC del 17 luglio 2009 alle ore 06:00 UTC del 18 luglio 2009

Si può notare ancora nel radiosondaggio di Milano delle ore 12:00 UTC l'enorme instabilità, con il CAPE che arriva fino a 4188 J/Kg. Dall'odografo si osserva inoltre il marcato shear del vento, sia in direzione che in intensità, condizione che ha favorito la formazione di strutture supercellulari sul nord Italia nel corso della giornata.



MILANO/LINATE 102 m – Fri 17 JUL 2009 12:00 UTC

Figura 7. Radiosondaggio di Milano - Linate del 17 luglio 2009 alle ore 12:00 UTC

In conclusione, si sono verificate tutte le condizioni per la formazione di strutture temporalesche alla mesoscala sul Piemonte che si sono autoalimentate e autorigenerate per tutta la giornata del 17 luglio, con conseguenti fenomeni precipitativi intensi, grandinate e rinforzi dei venti. L'evento più intenso è stato il primo temporale sul Verbano, con caratteristiche di instabilità prefrontale.

ANALISI PLUVIOMETRICA

Nelle prime ore del mattino di venerdì 17 luglio un temporale si è abbattuto sul nord del Piemonte, colpendo in particolare la Provincia del Verbano Cusio Ossola.

Il temporale, con picchi di intensità molto forte, si è verificato tra le ore 2:00 le 8:00 UTC, in corrispondenza dell'ingresso di aria fredda in quota, mentre al pomeriggio, fenomeni precipitativi meno intensi si sono estesi al resto del Piemonte esaurendosi completamente il giorno seguente.

La Figura mostra la precipitazione cumulata, registrata nell'intera giornata del 17 luglio 2009 dai sistemi radar meteorologici di ARPA Piemonte, sull'intera regione. Si può notare l'area di massima precipitazione centrata sul Verbano e sulle vicine aree della Lombardia e del Canton Ticino, con picchi di oltre 250mm sulle 24 ore.

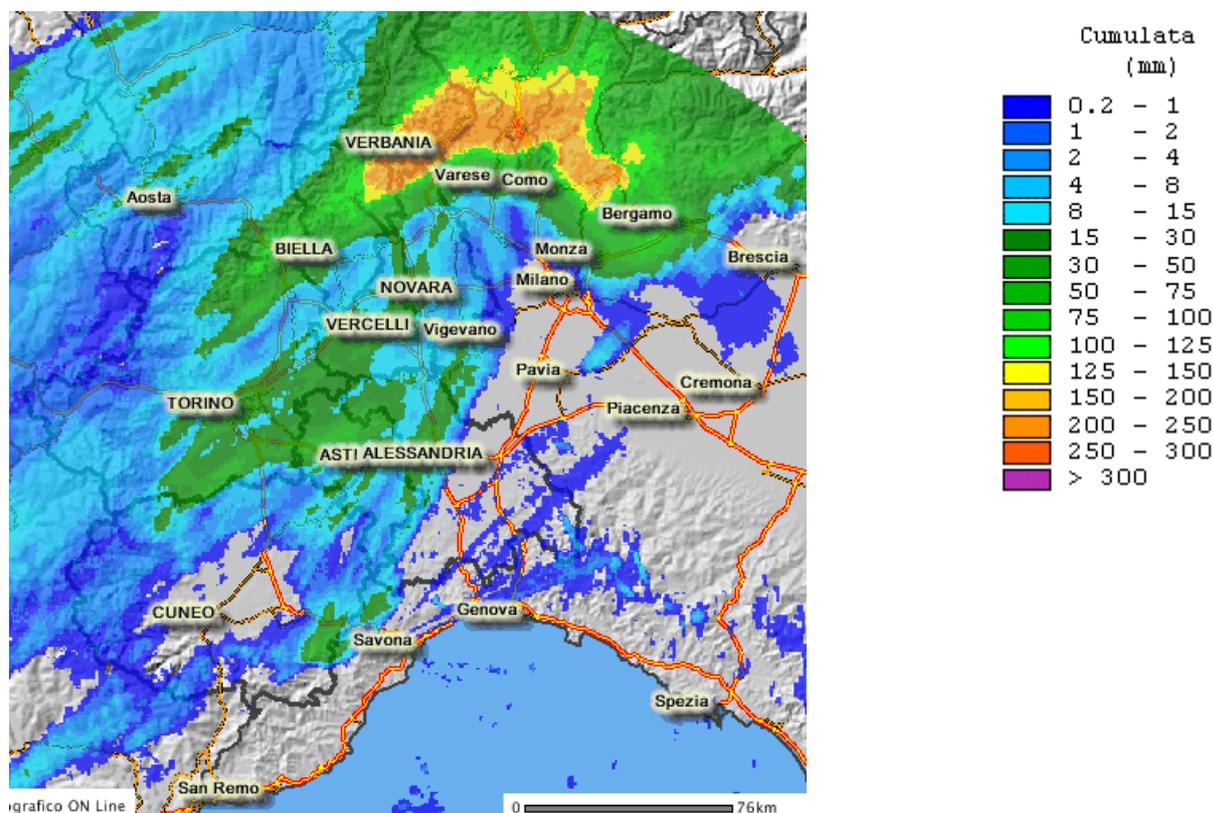


Figura 8. Precipitazione cumulata registrata sull'intera giornata del 17 luglio 2009 dai radar meteorologici

Nella Figura è rappresentata la precipitazione cumulata nelle prime ore del 17 luglio 2009, in particolare tra le 02:00 e 08:00 UTC, sulla zona di Verbania e comuni limitrofi.

Si possono notare le cumulate massime superiori a 200 mm, di poco inferiori a quelle su 24 ore, a riprova del fatto che nelle ore del primo mattino si sono verificate le precipitazioni più intense.

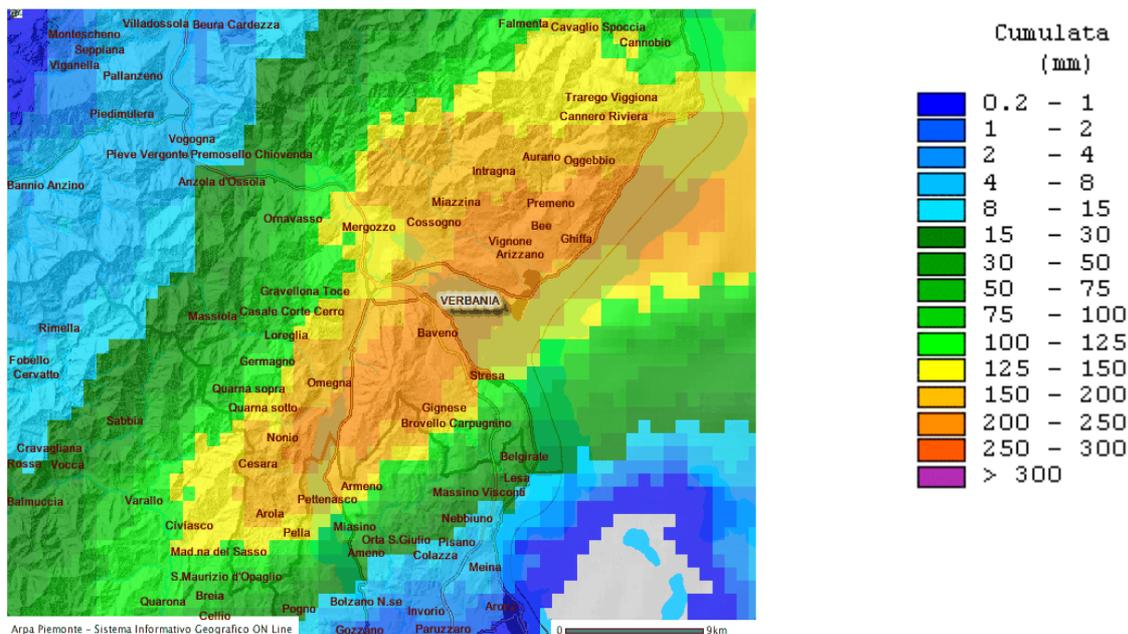


Figura 9. Precipitazione cumulata sulla zona di Verbania registrata dalle ore 02:00 alle 08:00 UTC del 17 luglio 2009 dai radar meteorologici

La Figura mostra, attraverso la visualizzazione sui piani orizzontali e verticali dei massimi di riflettività, la situazione alle 03:15 UTC del 17 luglio 2009, come è stata osservata dai due radar meteorologici di Bric della Croce e Monte Settepani, gestiti da Arpa Piemonte.

Si può vedere una cella temporalesca molto intensa sulla zona di Stresa (all'incirca in quest'orario si sono verificate le massime intensità di precipitazione al pluviometro di Someraro – Stresa), e sviluppata in altezza fino a quote di circa 13 Km. Le aree in viola, cioè con riflettività superiore a 56 dBZ, sono caratterizzate da rovesci di intensità molto forte.

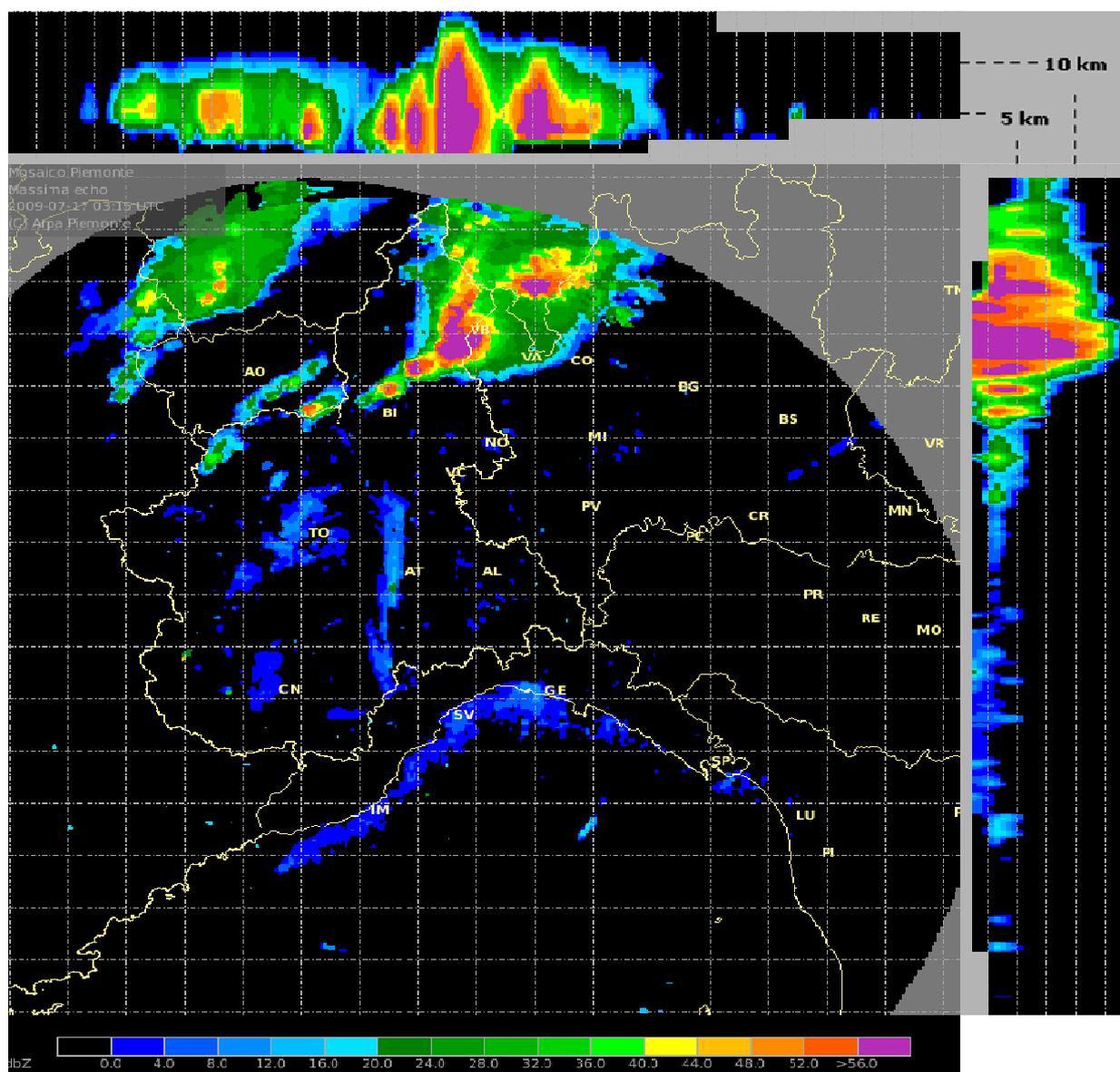


Figura 10. Proiezione sul piano orizzontale e sui piani verticali del massimo di riflettività misurato dai radar di ARPA Piemonte, alle ore 03:15 UTC del 17 luglio 2009

Si osserva che le aree caratterizzate da echi più intensi sulla proiezione orizzontale, rappresentano celle temporalesche il cui sviluppo verticale è osservabile sulle proiezioni laterali. La presenza di riflettività elevata anche a quote alte, indica rovesci intensi e possibile presenza di grandine.

Le stazioni che hanno registrato i quantitativi maggiori di pioggia nella giornata del 17 luglio, sono il pluviometro di Pallanza e quello di Unchio Trobaso entrambi situati nel Comune di Verbania: circa 250 mm il primo e 240 mm il secondo.

Le precipitazioni hanno interessato anche l'area di allerta denominata "Piem-B", ovvero la Val Chiusella, il Cervo e la Val Sesia, ma i valori più alti registrati dai pluviometri della zona, sono circa la metà di quelli registrati dalle stazioni presenti in Val Ossola.

In tabella si riportano i valori più significativi di altezza di pioggia giornaliera registrati dai pluviometri della Rete di Monitoraggio dell'Arpa Piemonte.

Tabella 1. Massime altezze di pioggia registrata durante l'evento

Zona di allerta	Nome stazione - Comune	Altezza di pioggia giornaliera [mm]		Totale Evento [mm]
		17 luglio	18 luglio	
Piem A (Toce)	PALLANZA - VERBANIA	246.4	12.2	258.6
	UNCHIO TROBASO - VERBANIA	241.2	12.0	253.2
	CICOGNA - COSSOGNO	224.4	12.6	237.0
	OMEGNA LAGO D'ORTA - OMEGNA	211.2	9.4	220.6
	CURSOLO - CORSOLO-ORASSO	204.8	9.4	214.2
	SOMERARO - STRESA	199.2	6.4	205.6
	MOTTAC - TRONTANO	196.4	4.6	201.0
	MOTTARONE - STRESA	181.2	4.8	186.0
	CESARA - CESARA	130.2	18.2	148.4
	SAMBUGHETTO - VALSTRONA	129.2	11.0	140.2
ARVOGNO - TOCENO	127.2	10.2	137.4	
Piem B (Dora Baltea – Sesia)	PIEDICAVALLO - PIEDICAVALLO	115.2	0.0	115.2
	FOBELLO - FOBELLO	101.6	2.6	104.2
	BOCCIOLETO - BOCCIOLETO	101.8	2.0	103.8
	VARALLO - VARALLO	86.0	10.8	96.8

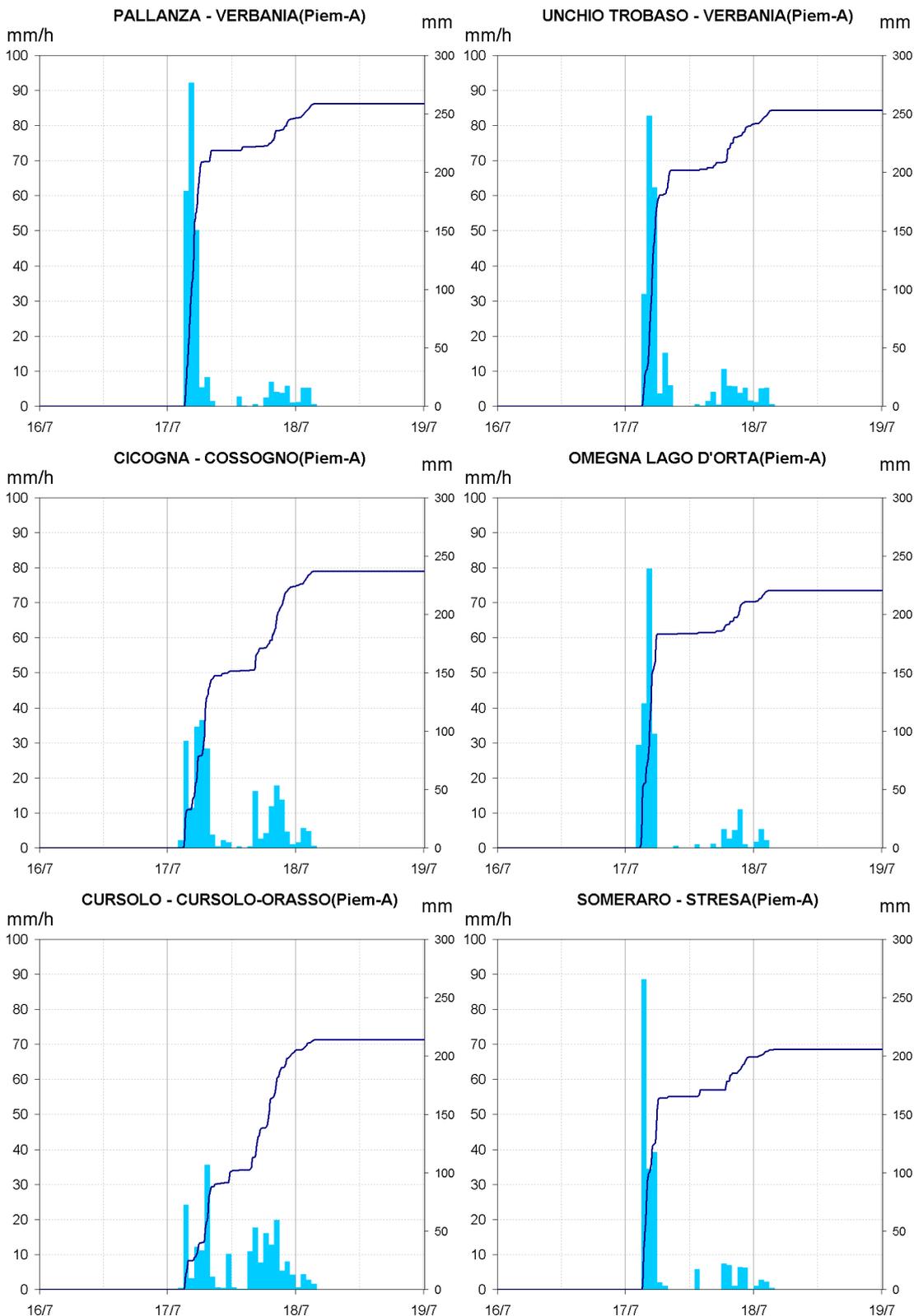
Il pluviometro che ha fatto registrare la maggiori intensità di pioggia di un'ora è stato Someraro, stazione nel Comune di Stresa con 96.2 mm, mentre le maggiori intensità di 3 ore sono state registrate da Pallanza con 207 mm, Unchio Trobaso e Omegna Lago d'Orta con circa 177 mm. Analizzando i dati nella tabella in cui sono riportate le precipitazioni massime più significative per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, si può notare come le massime intensità di 6 ore sono di poco superiori a quelle di 3 ore, ciò è tipico di un evento temporalesco, breve ma di forte intensità.

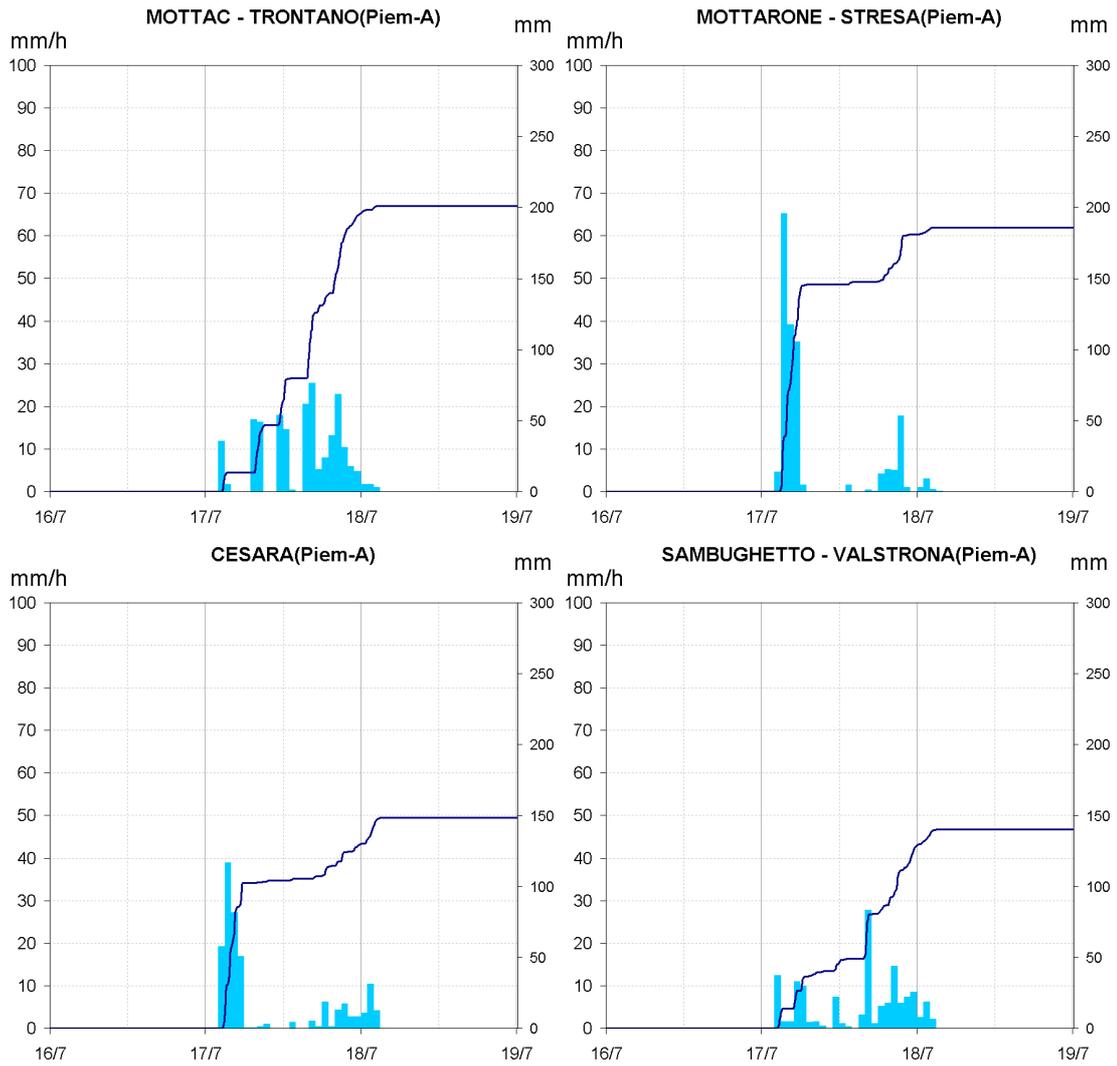
In tabella sono riportate le precipitazioni massime per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore dei pluviometri dalla rete meteorografica regionale di Arpa Piemonte maggiormente significativi.

Tabella 2. Massime altezze di pioggia per diversi durate registrate nei giorni 17 e 18 luglio 2009

Zona di allerta	Nome stazione - Comune	Massima altezza di pioggia [mm]				
		1 h	3 h	6 h	12 h	24h
Piem A (Toce)	PALLANZA - VERBANIA	92.2	207.0	218.8	221.8	258.6
	UNCHIO TROBASO - VERBANIA	92.8	177.2	202.0	202.8	252.6
	CICOGNA - COSSOGNO	51.6	99.4	147.4	152.0	235.8
	OMEGNA LAGO D'ORTA - OMEGNA	79.8	177.4	183.0	184.6	220.4
	CURSOLO - CORSOLO-ORASSO	40.0	60.0	90.2	111.2	212.2
	SOMERARO - STRESA	96.2	162.2	165.2	171.0	205.2
	MOTTAC - TRONTANO	44.6	57.2	103.4	146.2	201.0
	MOTTARONE - STRESA	65.2	139.6	145.8	147.4	185.8
	CESARA - CESARA	49.2	102.2	103.0	105.6	148.0
	SAMBUGHETTO - VALSTRONA	31.0	36.4	62.2	91.0	139.2
ARVOGNO - TOCENO	28.6	42.6	66.2	93.2	136.8	
Piem B (Dora Baltea – Sesia)	PIEDICAVALLO - PIEDICAVALLO	44.4	50.4	90.2	112.0	115.2
	FOBELLO - FOBELLO	27.8	40.6	55.2	94.6	104.0
	BOCCIOLETO - BOCCIOLETO	32.8	38.2	62.6	93.6	103.8
	VARALLO - VARALLO	29.6	58.2	59.8	66.8	96.2

In Figura si riportano gli ietogrammi di pioggia oraria e cumulata registrate nelle stazioni maggiormente significative.





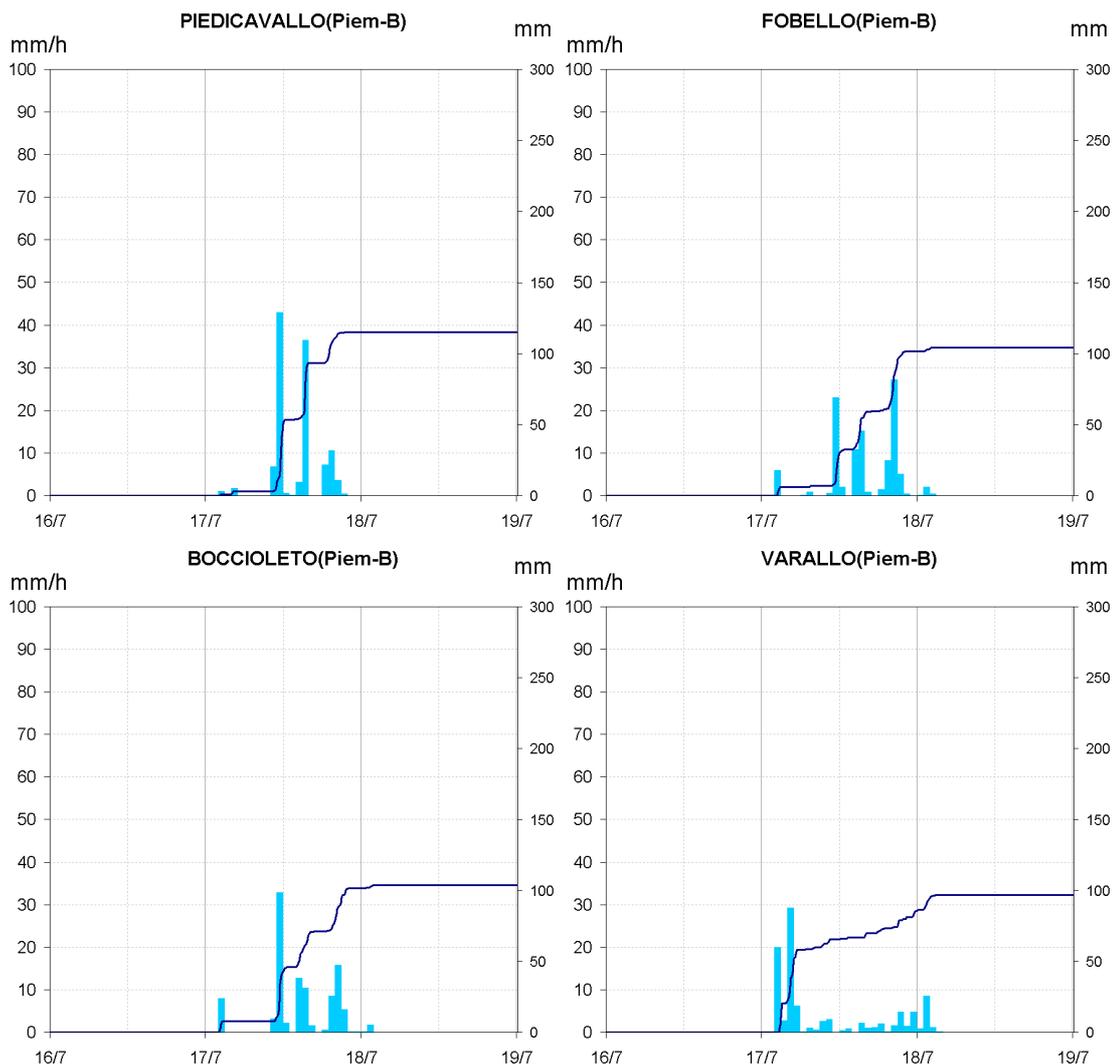


Figura 11. Ietogrammi di pioggia oraria e cumulata registrati durante l'evento nelle stazioni pluviometriche più significative.

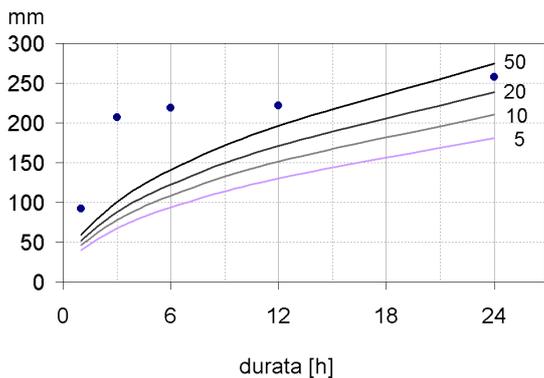
La caratterizzazione in termini statistici dell'evento è ottenibile dal confronto dei valori di altezza e durata delle precipitazioni registrate in corso d'evento con quelli relativi alle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSP) utilizzate nel sistema di allerta regionale.

Nella figura sono rappresentate, per alcune stazioni ritenute più significative, le altezze di pioggia dell'evento (asse delle ordinate), espresse in funzione delle diverse durate (1,3,6,12,24 ore - asse delle ascisse) e vengono confrontate con le curve di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno (5, 10, 20 e 50 anni). Questo tipo di confronto consente innanzitutto di capire se ci sono state e quali siano le durate maggiormente critiche.

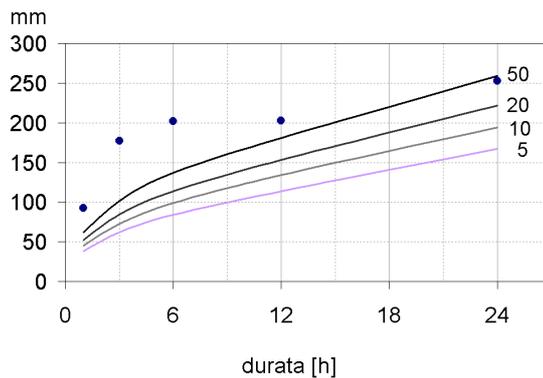
Durante l'evento temporalesco le piogge di durata 1, 3, 6 e 12 ore registrate dai pluviometri di Pallanza e Unchio Trobaso (Verbania) sono ben al di sopra del tempo di ritorno di 50 anni, e la pioggia di durata di 24 ore è compresa tra 20 e 50 anni. Le intensità di 1, 3 e 6 ore di Someraro sono ben al di sopra di un tempo di ritorno pari a 50 anni, quelle di Cicogna sono comprese tra 20 e 50 anni. I pluviometri un po' più distanti dal centro di scroscio, pur registrando piogge significative, sono caratterizzate da intensità con tempo di ritorno inferiori o pari a 5 anni.

In figura si riportano i confronti delle massime altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometriche relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni.

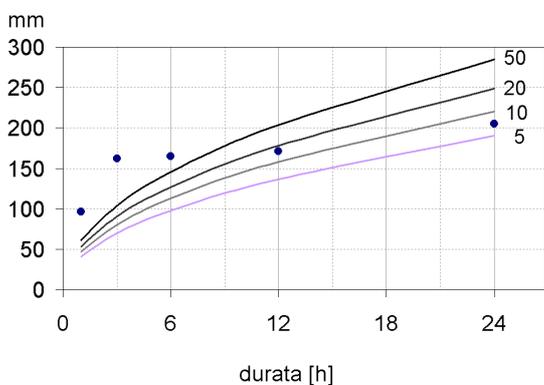
PALLANZA - VERBANIA (Piem-A)



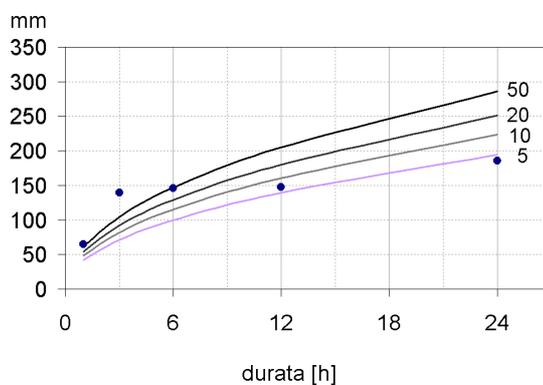
UNCHIO TROBASO - VERBANIA (Piem-A)



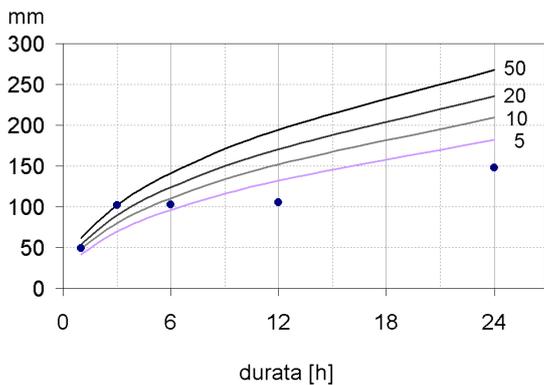
SOMERARO - STRESA (Piem-A)



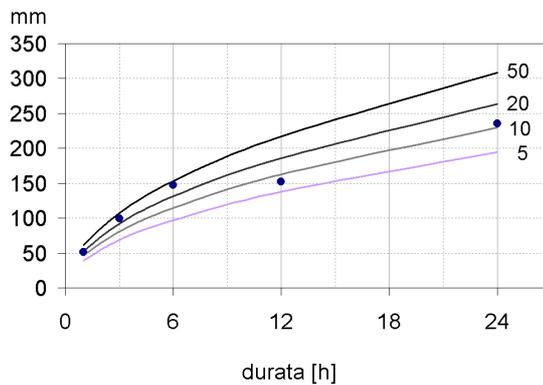
MOTTARONE - STRESA (Piem-A)



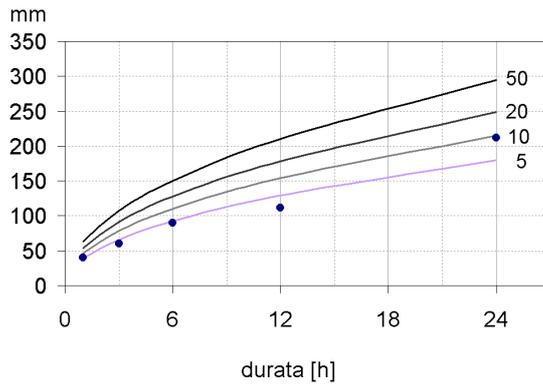
CESARA (Piem-A)



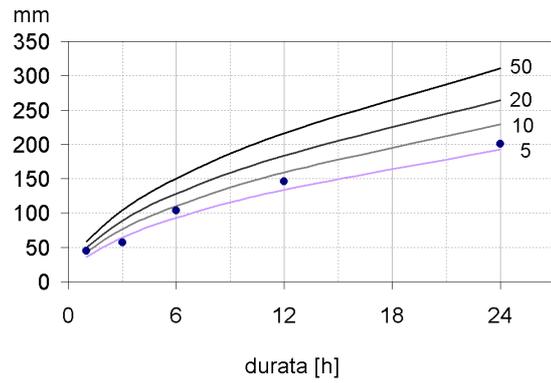
CICOGNA - COSSOGNO (Piem-A)



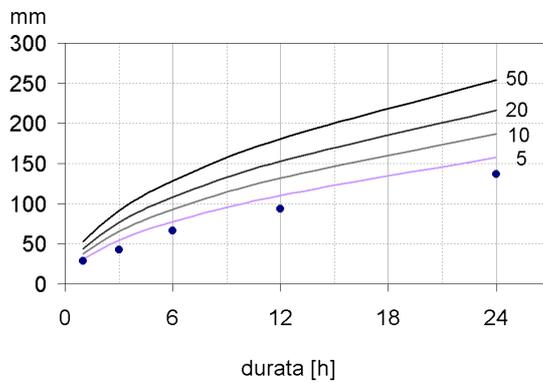
CURSOLO - CORSOLO-ORASSO (Piem-A)



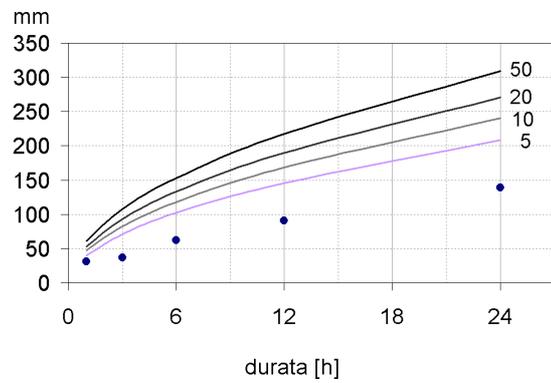
MOTTAC - TRONTANO (Piem-A)



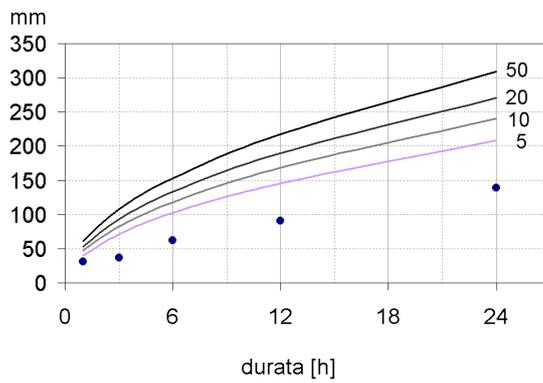
ARVOGNO - TOCENO (Piem-A)



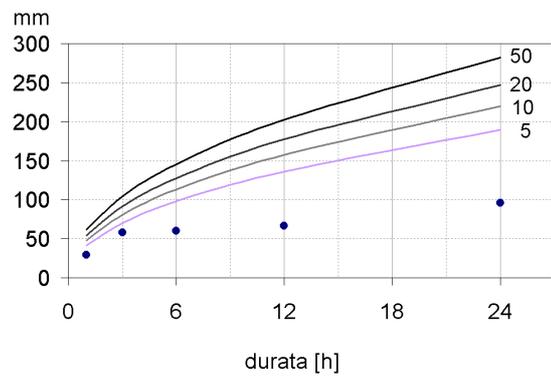
SAMBUGHETTO - VALSTRONA (Piem-A)



SAMBUGHETTO - VALSTRONA (Piem-A)



VARALLO (Piem-B)



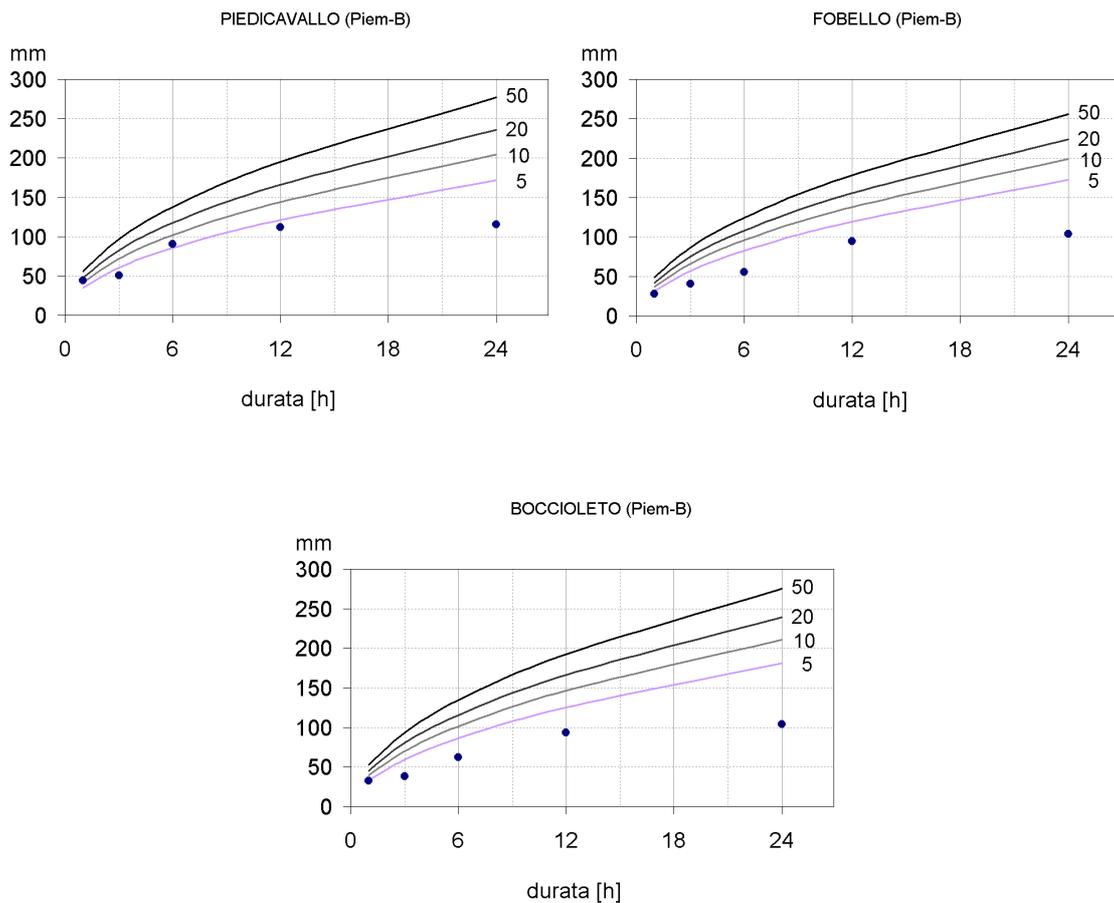


Figura 12. Confronto delle massime altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometriche relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni.

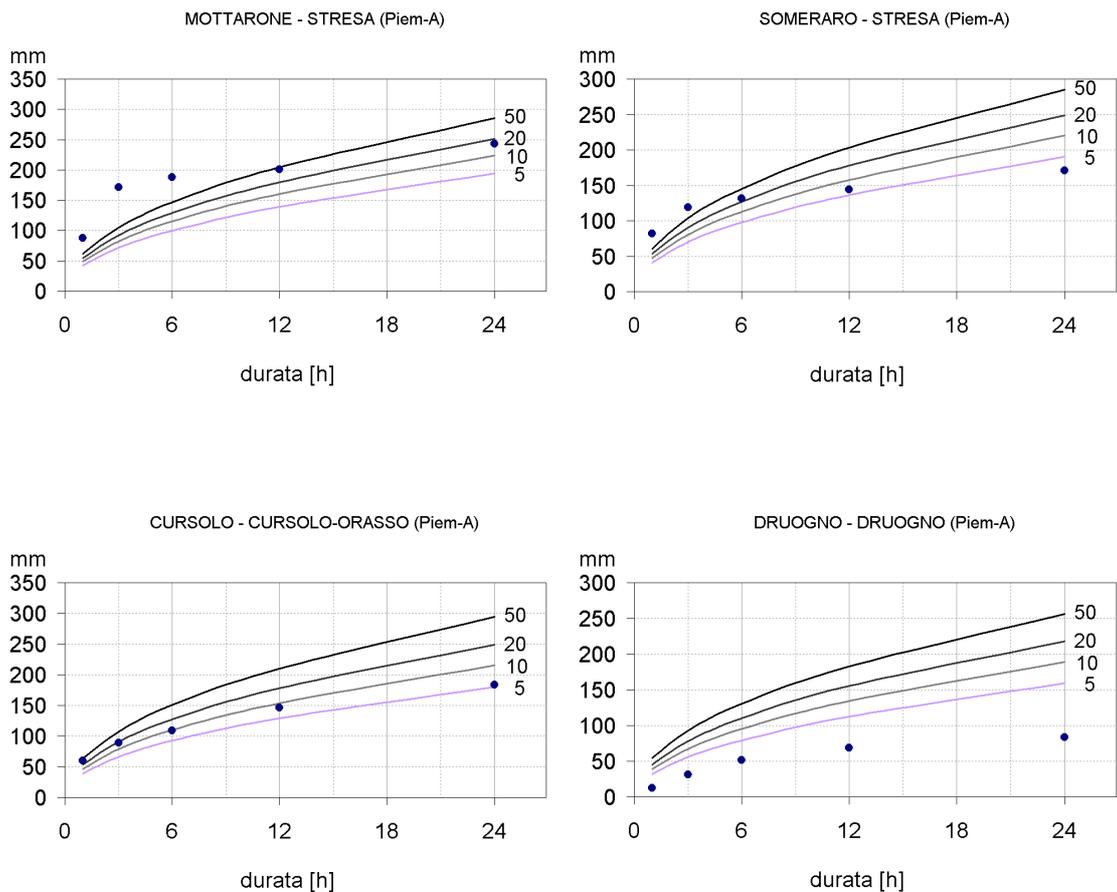


Figura 13. Confronto delle massime altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometriche relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni.

ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE

Il Centro Funzionale ha seguito l'evoluzione dell'evento pluviometrico svolgendo le seguenti attività di supporto alla gestione della crisi:

- ❖ emissione regolare di Bollettini Previsionali e di Aggiornamento,
- ❖ pubblicazione su rete Rugar dei dati Pluviometrici ed idrometrici.

Il bollettino di vigilanza meteorologica di giovedì 16 luglio, preannunciava temporali forti su diverse zone di allerta del Piemonte in particolare sui settori nord occidentali e sulle pianure. Analogamente il bollettino d'allertamento per il rischio idrogeologico e idraulico individuava situazioni di ordinaria criticità per precipitazioni diffuse sull'Ossola e piogge localizzate sulle restanti aree interessate dai fenomeni precipitativi. Nella nota riportata nel bollettino di allerta meteorologica veniva espressamente annunciato il verificarsi di forti temporali, sin dalle prime ore di venerdì 17 a partire dalle zone settentrionali ed in progressiva estensione nel corso della mattinata alle altre zone e violente raffiche di vento associate ai temporali.

In figura 15 si riporta il bollettino di allerta meteorologica emesso giovedì 16 luglio 2009 alle ore 13:00.

ALLERTA METEOROLOGICA

BOLLETT. N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE		
197/2009	16/07/2009 ore 13:00	36 ore	17/07/2009 ore 13:00	Arpa Centro Funzionale	Regione Piemonte		
Zone di Allerta	VIGILANZA METEOROLOGICA			RISCHIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO / NEVICATE			
		Prossime 36 ore		Oltre 36 ore	Prossime 36 ore		
	Livelli di vigilanza	Fenomeni rilevanti	Quota neve	Fenomeni rilevanti	Livello di criticità	Tipo di criticità	Effetti sul territorio
A	AVVISO METEO	 Temporali Forti Plogge Forti	2900 - 2300	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Diffuse	-
B	AVVISO METEO	 Temporali Forti	2900 - 2500	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Localizzate	-
C	AVVISO METEO	 Temporali Forti	2800	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Localizzate	-
D	AVVISO METEO	 Temporali Forti	2800	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Localizzate	-
E	SITUAZIONE ORDINARIA	-	2800	-	-	-	-
F	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
G	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
H	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
I	AVVISO METEO	 Caldo Anomalo Temporali Forti	-	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Localizzate	-
L	AVVISO METEO	 Temporali Forti	-	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Localizzate	-
M	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-

NOTA: Il caldo anomalo è riferito alla giornata di oggi. I forti temporali sono attesi dalle prime ore di venerdì 17 a partire dalle zone settentrionali in progressiva estensione nel corso della mattinata alle altre zone. Previste violente raffiche di vento associate ai temporali.

<p>LEGENDA delle Zone di Allerta</p> 	<p>A Toce (NO-VB) B Chiusella, Cervo, Val Sesia (BI-NO-TO-VC) C Valli Orco, Lanzo, Sangone (TO) D Valli Susa, Chisone, Pellice, Po (CN-TO) E Valli Varaita, Maira, Stura di Demonte (CN) F Valle Tanaro (CN) G Belbo, Bormida (AL-AT-CN) H Scrivia (AL) I Pianura Settentrionale (AL-AT-BI-NO-TO-VC) L Pianura Torinese, Colline (AL-AT-CN-TO) M Pianura Cuneese (CN-TO)</p>	<p>LEGENDA dei simboli</p> <p>Nessuna icona: assenza di fenomeni significativi Icona chiara: fenomeno non intenso Icona scura: fenomeno intenso - AVVISO METEO</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td>Pioggia</td> <td></td> <td>Anomalia di Freddo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Temporale</td> <td></td> <td>Anomalia di Caldo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nevicata</td> <td></td> <td>Vento</td> </tr> </table>		Pioggia		Anomalia di Freddo		Temporale		Anomalia di Caldo		Nevicata		Vento
	Pioggia		Anomalia di Freddo											
	Temporale		Anomalia di Caldo											
	Nevicata		Vento											

Attenzione: per una corretta interpretazione ed approfondimenti consultare sempre il disciplinare

Diffusione: <http://www.ruparpiemonte.it/meteo/> - <http://intranet.ruparpiemonte.it/meteo/> con password di accesso

www.arpa.piemonte.it

Figura 14. Bollettino di allerta meteorologica del 16 luglio 2009

Il bollettino di vigilanza meteorologica di venerdì 17 luglio, preannunciava ancora temporali forti su diverse zone di allerta del Piemonte in particolare sui settori sui settori nord occidentali e sulle pianure, mentre il bollettino d'allertamento per il rischio idrogeologico e idraulico individuava situazioni di moderata criticità per precipitazioni localizzate sull'Ossola e sul Piem-B (Chiusella, Cervo e Val Sesia) con eventuali limitati fenomeni di frane ed esondazioni

In figura 16 si riporta il bollettino di allerta meteoidrologica emesso venerdì 17 luglio 2009 alle ore 13:00. Sono stati, inoltre, emessi due bollettini di aggiornamento della situazione idrogeologica ed idraulica, uno venerdì 17 luglio alle ore 21 e l'altro sabato 18 luglio alle ore 9.

ALLERTA METEOROLOGICA

BOLLETT. N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE	
198/2009	17/07/2009 ore 13:00	36 ore	18/07/2009 ore 13:00	Arpa Centro Funzionale	Regione Piemonte	
Zone di Allerta	VIGILANZA METEOROLOGICA			RISCHIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO / NEVICATE		
	Prossime 36 ore			Oltre 36 ore	Prossime 36 ore	
	Livelli di vigilanza	Fenomeni rilevanti	Quota neve	Fenomeni rilevanti	Livello di criticità	Tipo di criticità
A	AVVISO METEO	Piogge Forti Temporali Forti	2300 - 3300	-	2 MODERATA	Precipitazioni Localizzate
B	AVVISO METEO	Temporali Forti	2300 - 3400	-	2 MODERATA	Precipitazioni Localizzate
C	AVVISO METEO	Temporali Forti	2300 - 3300	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Localizzate
D	SITUAZIONE ORDINARIA	-	2400 - 3400	-	-	-
E	SITUAZIONE ORDINARIA	-	2500 - 3500	-	-	-
F	SITUAZIONE ORDINARIA	-	2600 - 3700	-	-	-
G	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-
H	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-
I	AVVISO METEO	Temporali Forti	-	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Localizzate
L	AVVISO METEO	Temporali Forti	-	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Localizzate
M	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-
<p>Effetti sul territorio</p>						

NOTA: La criticità è legata ai fenomeni temporaleschi che continueranno per tutta la giornata odierna ed andranno ad esaurirsi nella mattinata di sabato. Previste forti raffiche di vento associate ai temporali.

<p>LEGENDA delle Zone di Allerta</p> 	<p>A Toce (NO-VB) B Chiusella, Cervo, Val Sesia (BI-NO-TO-VC) C Valli Orco, Lanzo, Sangone (TO) D Valli Susa, Chisone, Pellice, Po (CN-TO) E Valli Varaita, Maira, Stura di Demonte (CN) F Valle Tanaro (CN) G Belbo, Bormida (AL-AT-CN) H Scrivia (AL) I Pianura Settentrionale (AL-AT-BI-NO-TO-VC) L Pianura Torinese, Colline (AL-AT-CN-TO) M Pianura Cuneese (CN-TO)</p>	<p>LEGENDA dei simboli</p> <p>Nessuna icona: assenza di fenomeni significativi Icona chiara: fenomeno non intenso Icona scura: fenomeno intenso - AVVISO METEO</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td>Pioggia</td> <td></td> <td>Anomalia di Freddo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Temporale</td> <td></td> <td>Anomalia di Caldo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nevicata</td> <td></td> <td>Vento</td> </tr> </table>		Pioggia		Anomalia di Freddo		Temporale		Anomalia di Caldo		Nevicata		Vento
	Pioggia		Anomalia di Freddo											
	Temporale		Anomalia di Caldo											
	Nevicata		Vento											

Attenzione: per una corretta interpretazione ed approfondimenti consultare sempre il disciplinare

Diffusione: <http://www.ruparpiemonte.it/meteo/> - <http://intranet.ruparpiemonte.it/meteo/> con password di accesso

www.arpa.piemonte.it

Figura 15. Bollettino di allerta meteorologica del 17 luglio 2009-07-28

ANALISI DEI PROCESSI E EFFETTI AL SUOLO

Attività svolte

A seguito dell'evento il personale del *Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche* della sede di Biella ha effettuato alcuni sopralluoghi per la verifica degli effetti al suolo e per verificare la situazione nelle aree già colpite dall'evento del 1966.

Generalità

L'evento del 17-18 luglio 2009, che ha avuto come area di maggior precipitazioni la zona tra il Mottarone, Pallanza e Omegna, pur essendosi manifestato con violente precipitazioni ha avuto effetti al suolo modesti. Disagi si sono avuti alla viabilità allo svincolo della A26 di Baveno chiuso tutta la mattina del 17 per allagamento, sulla statale del lago Maggiore, tra Canobbio e il confine svizzero, al km 37, la viabilità è stata interrotta a causa del cedimento di un tratto di carreggiata (fig. 16). Le vie centrali di Baveno (Montegrappa e limitrofe) sono state allagate da parecchi centimetri di acqua, disagi si sono registrati anche a Verbania per allagamenti. A Gravellona Toce l'acqua accumulatasi nell'avvallamento nei pressi della rotatoria in via Cirla ha causato il blocco di alcune autovetture.



Fig. 16. Strada Statale n. 34 interrotta al km 37

Allagamenti sono stati segnalati anche a scantinati ed edifici. Il più importante si è avuto a spese dell'Hotel Ruscello di Baveno. Il riale Corto, che scorre a fianco alla struttura ricettiva, è fuoriuscito dall'alveo a causa dell'accumulo di detriti nel tratto intubato e, deviando dal suo percorso, ha invaso il retro degli alloggi ed il piano terreno dell'albergo (fig. 17-18 e 19). I clienti hanno dovuto evacuare l'Hotel, che è rimasto inagibile per qualche giorno.



Fig. 17. Retro degli alloggi dell'Hotel.

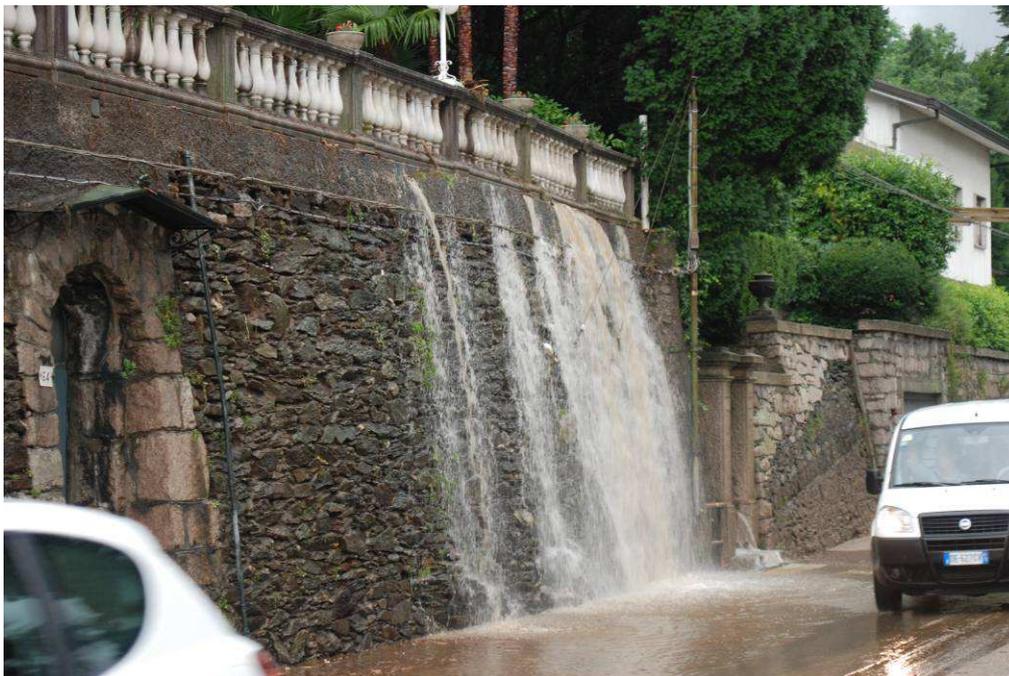


Fig. 18 e 19. Atrio e balconata dell'albergo Ruscello.
Fotografie gentilmente fornite dal proprietario della struttura ricettiva.

Altri allagamenti sono stati segnalati alla ludoteca di Verbania, 40 centimetri di acqua e fango proveniente da uno scolo hanno danneggiato la struttura. A Stresa si è allagato il magazzino comunale di via Selva lunga.

Processi legati all'instabilità dei versanti

A seguito dell'evento si è verificato, il 18 luglio 2008 intorno alle 01:30, un fenomeno franoso a Valstrona (VB); la frana è avvenuta a ridosso delle abitazioni di Luzzogno.

La causa scatenante il dissesto è stata lo sradicamento di un'albero, causato a sua volta dal forte vento, che ha mobilizzato un blocco lapideo disarticolato di circa 2-3 m³. Tale blocco è rotolato verso valle ed ha impattato, all'uscita dalla zona boscata del versante (con acclività intorno ai 50°), con altri affioramenti frazionandosi in porzioni inferiori al 1 m³.

I massi hanno poi proseguito la loro caduta provocando alcuni danni:

- Lieve lesione da impatto su un locale accessorio (fienile/legnaia);
- Distruzione della scalinata d'accesso al locale accessorio;
- Sradicamento della rete di recinzione ;
- Lesione del parapetto a ridosso di un' abitazione sottostante il locale accessorio.

La zona di distacco si trova in mezzo al bosco sovrastante le abitazioni, ove affiora un ammasso roccioso disarticolato. Le fratture nella roccia risultano riempite di materiale fine ove si sono insediate le radici di essenze vegetali arboree che, con la loro azione meccanica, ne aumentano l'apertura.

Dall'analisi sul luogo di distacco risulta sussistere della pericolosità residua di distacco di altri blocchi in equilibrio precario.

A ridosso del bosco, a protezione dell'abitazione, si osserva una rete paramassi ancorata al terreno da un muretto in cls. Secondo quanto riferito l'opera sarebbe stata fatto costruire dai proprietari negli anni '80. Dall'analisi della banca dati di Arpa Piemonte, l'area risulta essere soggetta periodicamente a caduta di massi. Le fig. da 20 a 24 riportano la documentazione fotografica del fenomeno; la fig. 25 riporta lo schema del dissesto.



Fig. 20. Locale accessorio, recinzione e scala lesionati dai massi



Fig. 21. Masso fermatosi sul parapetto a ridosso dell'abitazione.



Fig. 22. Zona di distacco con blocchi in equilibrio precario



Fig. 23. Panoramica del versante



Fig. 24. Rete di protezione a ridosso del bosco a monte dell'abitazione

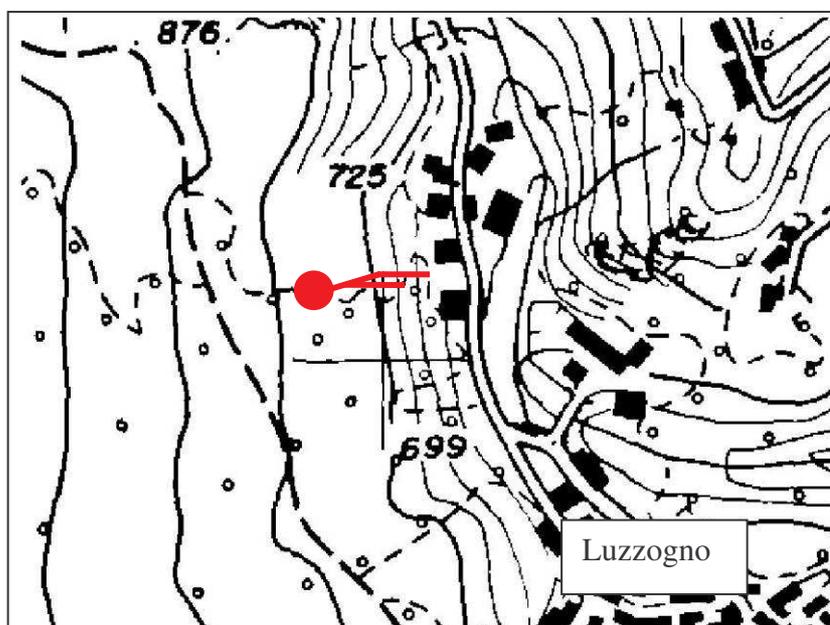


Fig. 25. Punto di distacco e traiettorie del crollo (non in scala).

Processi legati all'attività lungo i tributari minori

I processi legati all'attività lungo i tributari minori vengono descritti congiuntamente al raffronto con quanto verificatosi nel corso dell'evento del luglio 1996.

Confronto con l'evento storico del luglio 1996

Il 7 e 8 luglio 1996 nell'area Omegna-Mottarone si sviluppò un evento alluvionale con precipitazioni che, per distribuzione e intensità, sono comparabili con quelli dell'evento del luglio 2009.

L'evento del 1996 è descritto in dettaglio nella pubblicazione "*Eventi alluvionali in Piemonte*" disponibile in rete per lo scarico sul sito di Arpa Piemonte all'indirizzo: <http://www.arpa.piemonte.it/index.php?module=ContentExpress&func=display&btittle=CE&mid=&ceid=628>

Le precipitazioni

Le piogge dell'8 luglio 1996 furono caratterizzate da intensità elevate; nelle tabelle si riportano i valori registrati dalle stazioni principalmente interessate dall'evento e coincidenti con i pluviometri che hanno riportato i valori massimi durante l'evento del luglio 2009.

Tabella 3. Massime altezze di pioggia registrata durante l'evento del 7-8 luglio 1996

Nome stazione - Comune	Altezza di pioggia giornaliera [mm]	
	7-8 luglio 1996	8 luglio dalle 00:00 alle 06:00
PALLANZA – VERBANIA	199.6	145.6
MOTTARONE - STRESA	252.3	187.5
SOMERARO - STRESA	177.6	132.6
CURSOLO – CORSOLO - ORASO	184.0	91.6
DRUOGNO - DRUOGNO	83.8	16.6
DOMODOSSOLA - DOMODOSSOLA	64.2	4.4
CRODO - CRODO	64.8	3.4
VARALLO - VARALLO	46.2	4.8

Nella tabella si riportano i dati, con le dovute correzioni alla luce delle attuali validazioni sulle serie storiche di pioggia, così come presentati nel rapporto "*Eventi alluvionali in Piemonte 1994-1996*", (Regione Piemonte, 1998).

Nella tabella seguente sono invece riportate le massime altezze di pioggia per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore per tutte le stazioni, ad eccezione del pluviometro di Pallanza le cui serie storiche non sono presenti nella Banca Dati dell'Arpa Piemonte in quanto allora di proprietà dell'Istituto di Idrologia di Pallanza del CNR.

Tabella 4. Massime altezze di pioggia per diversi durate registrate nei giorni 7 e 8 luglio 1996

Nome stazione - Comune	Massima altezza di pioggia [mm]				
	1 h	3 h	6 h	12 h	24h
PALLANZA – VERBANIA	96.9	----	----	----	----
MOTTARONE	87.2	171.0	188	201.2	243.2
SOMERARO - STRESA	82.2	119.0	131.6	143.8	170.6
CURSOLO – CORSOLO - ORASO	59.6	89.2	109.0	146.8	183.8
DRUOGNO - DRUOGNO	12.4	31.2	51.8	68.6	83.8
DOMODOSSOLA - DOMODOSSOLA	14.4	29.2	51.8	59.6	64.2
CRODO - CRODO	17.4	31.4	55.0	62.6	64.8
VARALLO - VARALLO	10.6	23.6	27.8	41.0	46.2

Premesso il fatto che il numero di stazioni per l'evento del luglio 1996 è inferiore a quello del 2009, si riportano comunque a titolo indicativo gli ietogrammi delle stazioni che hanno registrato i valori più significativi.

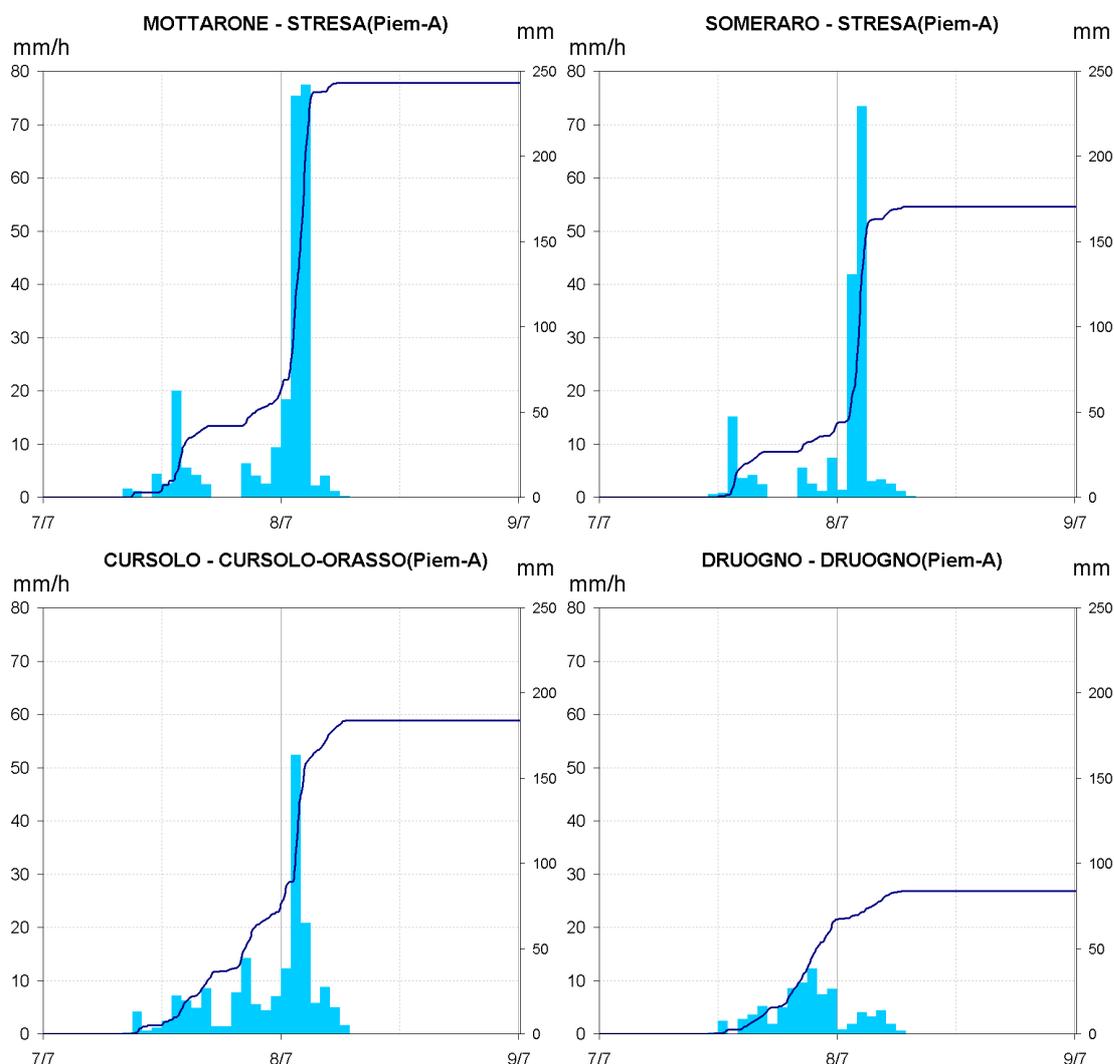


Figura 26. Ietogrammi di pioggia oraria e cumulata registrati durante l'evento nelle stazioni pluviometriche più significative.

In figura si riportano i confronti delle massime altezze di pioggia dell'evento dell'8 luglio 1996 con le curve di possibilità pluviometriche relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni.

Le precipitazioni di 1, 3 e 6 ore registrate dal pluviometro Mottarone superano il tempo di ritorno di 50 anni, così come quelle di 1 e 3 ore di Someraro (entrambe le stazioni sono nel Comune di Stresa); le piogge di 24 ore sono caratterizzate da un tempo di ritorno inferiore o al più uguale a 5 anni per tutte le stazioni tranne Mottarone le cui piogge di 24 ore sfiorano il tempo di ritorno di 20 anni.

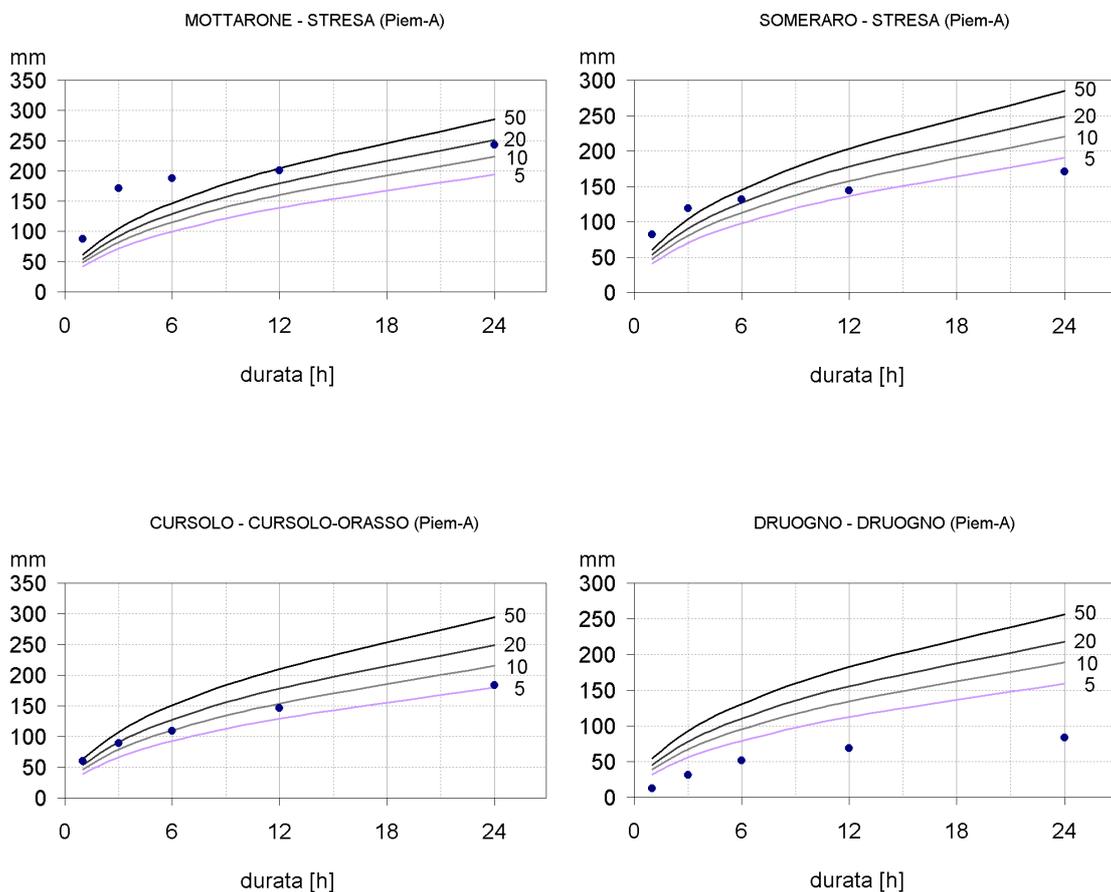


Figura 16. Confronto delle massime altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometriche relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni.

Di seguito si ripropongono i valori di pioggia rappresentative dei due eventi messi a confronto

Tabella 5. Massime altezze di pioggia registrata per 1 e 3 ore durante i due eventi ed i totali di pioggia

Zona di allerta	Nome stazione - Comune	Confronto tra valori di pioggia significativi					
		1996		2009		Totale evento	
		1h	3h	1h	3h	1996	2009
Piem A (Toce)	PALLANZA – VERBANIA	96.9	----	92.2	207.0	199.6	258.6
	MOTTARONE - STRESA	87.2	171.0	65.2	139.6	252.3	186.0
	SOMERARO - STRESA	82.2	119.0	96.2	162.2	177.6	205.6
	CURSOLO – CORSOLO - ORSASSO	59.6	89.2	40.0	60.0	184.0	214.2

Confrontando i dati in tabella si evince che l'evento del 1996 è stato caratterizzato da intensità più elevate sull'ora ma da una cumulata totale di evento più modesta rispetto al 2009. Tuttavia, il confronto non evidenzia differenze marcate tra i due eventi considerati.

Gli effetti nell'area Omegna-Mottarone

A fronte di precipitazioni comparabili, il quadro degli effetti al suolo è stato però ben diverso. Mentre nel luglio del 1996 si ebbero ingenti danni alla viabilità ed agli edificati a causa dello sviluppo di numerose colate detritiche (fig. 27), nel 2009 i danni sono stati limitati e dovuti perlopiù ad allagamenti causati dalle difficoltà di smaltimento delle acque piovane da parte della rete idrica.

Rispetto al 1996, infatti, le colate detritiche hanno avuto minore sviluppo e, là ove si sono innescate, sono state arrestate dalle opere di difesa realizzate dopo il 1996. Le note che seguono riassumono la situazione lungo i vari corsi d'acqua nell'area del Monte Mottarone.

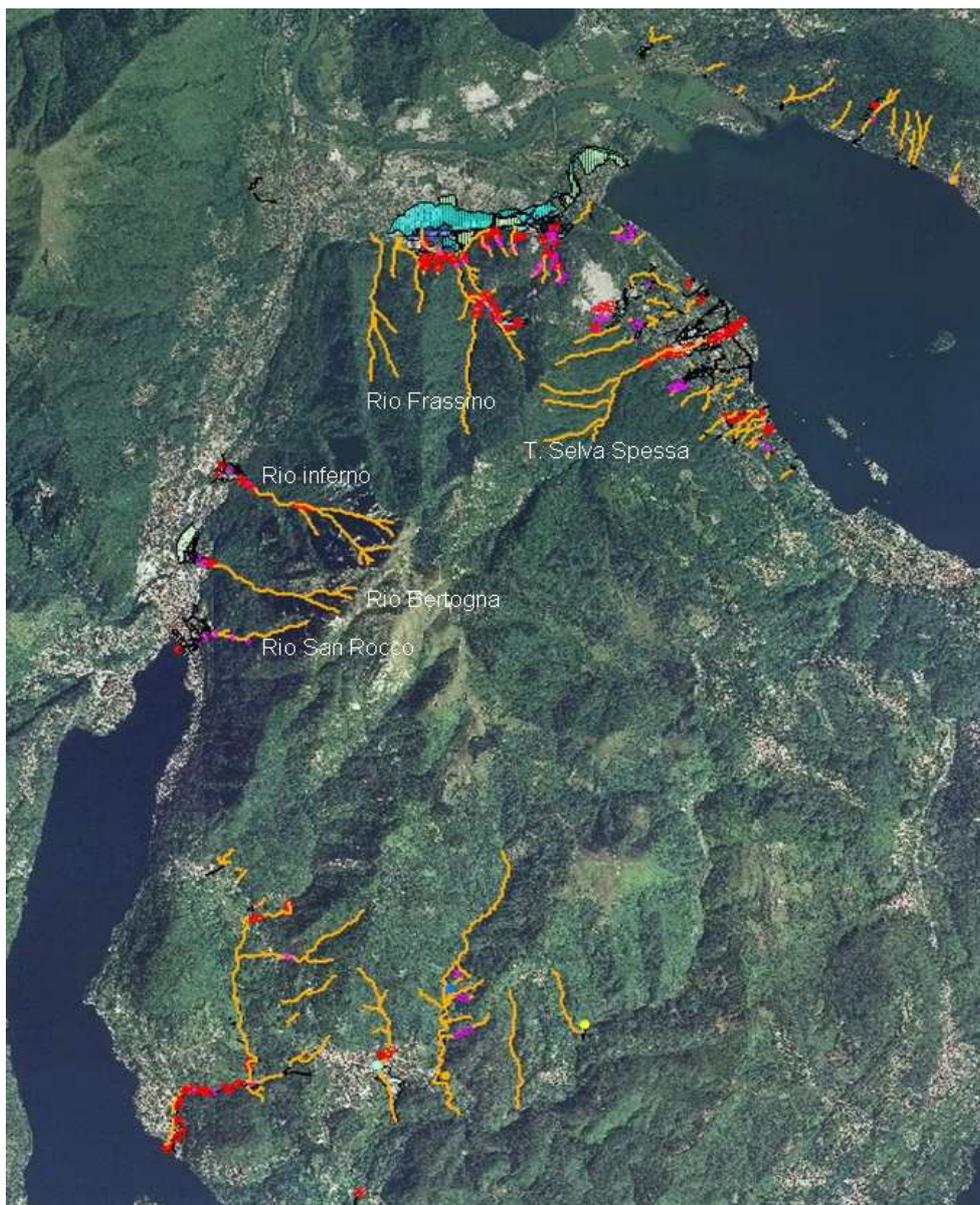


Fig. 27. In arancione le colate attivate durante l'evento del luglio 1996 nell'area del Monte Mottarone.
 A sinistra il Lago d'Orta; a destra il Lago Maggiore.

Comune di Baveno, Torrente Selva Spessa

L'apporto di materiale durante l'evento si è limitato al deposito di detriti in alveo che, nell'area a monte del ponte di via Passerella, hanno raggiunto uno spessore di 50 cm, andando a colmare le casse a monte delle briglie costruite dopo l'evento del 1996 (fig. 28). Il materiale mobilitato poi depositatosi, è originato dalla costante azione di erosione spondale del torrente stesso e da alcune frane superficiali, sia in destra che in sinistra idrografica, che apportano materiale in alveo; in particolare è stata segnalata una riattivazione del movimento franoso, interessante la coltre quaternaria, in sinistra idrografica del torrente, nei pressi dell'alpe Vedabbia .



Fig. 28 *a e b*. Torrente Selva Spessa a monte del ponte di Via Passerella: foto *a* dopo l'evento del 2009; foto *b* lavori di ripristino dell'alveo dopo il 1996.

Comune di Gravellona Toce, Rio Val Frassina (Frassino)

Un confronto con un sopralluogo effettuato nel maggio del 2006 ha messo in evidenza un apporto importante di materiale durante l'evento del 2009 che ha colmato la briglia di monte a finestre con vasca di deposito costruita dopo l'evento del 1996 (fig. 29).

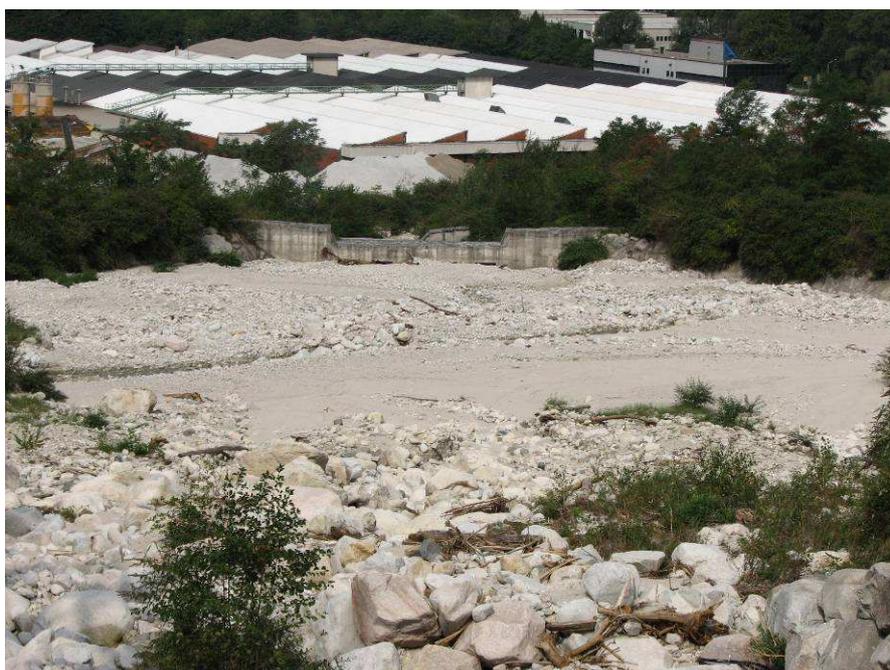


Fig. 29 a e b. Briglia aperta sul rio Frassino: foto a dopo l'evento del 2009, foto b nel 2006.

Comune di Omegna

Rio Bertogna e Rio San Rocco.

Nel corso dell'evento del 1996 i rii Bertogna e San Rocco avevano generato corpose colate detritiche che provocarono gravi danni ed una vittima. I sopralluoghi effettuati a seguito dell'evento del luglio 2009 hanno invece evidenziato come si siano mobilizzati e raccolti nelle

vasche di deposito, realizzate dopo il 1996 presso gli apici dei rispettivi conoidi, solamente minime quantità di depositi detritici.

Nei due bacini l'evento del 1996 aveva prodotto la quasi totale rimozione del materiale mobilizzabile, in alveo e lungo le sponde, ed entrambe le aste presentavano, dopo l'evento, una sezione a V molto regolare. I bacini con caratteristiche geologiche quali quelle del Bertogna e San Rocco presentano generalmente tempi di ricarica piuttosto lunghi (>>10 anni) per cui è improbabile che, al momento dell'evento del luglio 2009, vi fosse lungo le aste molto materiale mobilizzabile. Un ulteriore elemento che potrebbe forse aver determinato una differenza di comportamento dei due bacini tra il 1996 ed il 2009 è quello degli incendi boschivi che, come noto in letteratura, alterano, anche se in modo non permanente, le caratteristiche idrologiche di un bacino. Nelle colate detritiche dell'evento del 1996 erano presenti resti arborei ed arbustivi con segni di carbonizzazione. I dati inerenti agli incendi, forniti dai competenti uffici della Regione Piemonte - evidenziano nei mesi di marzo ed aprile 1996 alcuni incendi, per lo più di tipo radente, nell'area in oggetto. Nel 2009 gli incendi boschivi che hanno interessato le aree in esame sono stati invece assenti o trascurabili.

Rio Inferno

Il rio Inferno durante le intense precipitazioni dell'8 luglio 1996 aveva generato una colata detritica che, depositandosi sul conoide aveva danneggiato sette edifici e la circonvallazione di Omegna. Il volume dei materiali trasportati, con blocchi sino a 30 m³, era stato stimato in circa 50.000 m³. Dopo l'evento del 1996, in conoide ed in corrispondenza dell'ultimo tratto di asta torrentizia, erano state predisposte ingenti opere di difesa consistenti in due briglie selettive con vasca di accumulo a capacità di circa 50.000 m² e nella ricalibratura delle sezioni trasversali e delle pendenze attraverso salti di fondo (fig. 30). Le fig. da 31 a 36 riportano alcune immagini dell'evento 2009, anche in confronto con gli interventi di sistemazione realizzati; la fig. 37 riporta uno schema dell'evento 2009.

Durante il decennio 1996-2006 le piogge che hanno interessato il bacino hanno dato luogo a un trasporto in alveo limitato, tanto che a tergo della briglia più a valle il livello raggiunto dai sedimenti, rilevato durante un sopralluogo, non raggiungeva il metro di spessore. Il giorno 17 luglio 2009 a seguito delle forti precipitazioni si sono verificati dei flussi iperconcentrati lungo le ramificazioni dell'alveo; l'origine del materiale accumulatosi nei canali secondari di testata è da ricercarsi nei piccoli fenomeni franosi, interessanti la coltre superficiale (con spessori max di 0.50 m), che si sono osservati in testata del bacino e, soprattutto, dalla mobilizzazione del materiale presente nel canale principale derivante dalla disgregazione della roccia granitica affiorante in tutta la parte alta del bacino. Il flusso iperconcentrato ha percorso l'alveo del rio sino alla prima briglia aperta, qui la fessura con le due barre trasversali ha lasciato transitare il materiale più fine, che si è depositato perlopiù nella seconda piazza di deposito occupandola quasi interamente. Una parte minore di materiale ha superato la gaveta depositandosi sulle gradinate delle soglie. Si stima che la potenza dei sedimenti nella piazza di deposito più a valle abbia raggiunto i 3 metri per una volumetria di circa 15.000 m³. La luce della finestra della briglia più a monte è stata occlusa per un'altezza di circa 2 m dai sedimenti che si sono depositati nella vasca di deposito a tergo.



Fig. 30 opere di difesa eseguite a seguito dell'evento del luglio 1996.



Fig. 31. Deposito lasciato dal flusso iperconcentrato sul rio Inferno (evento 2009).

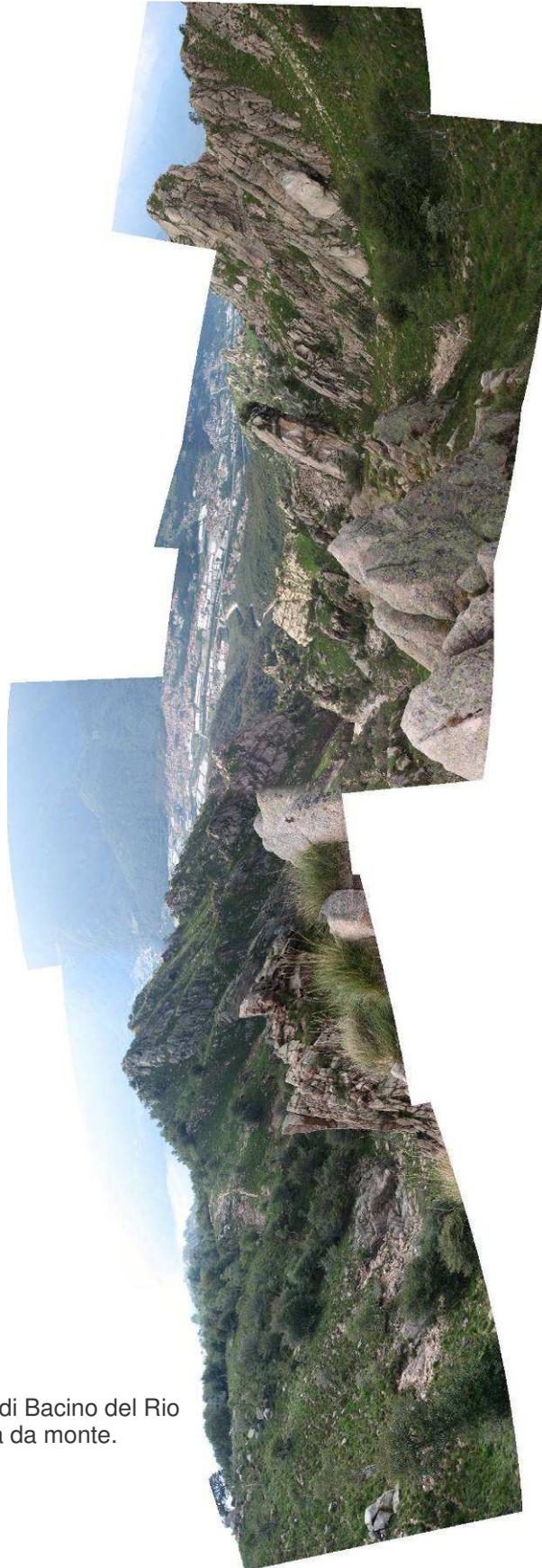


Fig. 32. Porzione di Bacino del Rio Inferno vista da monte.



Fig. 33 *a* e *b*. Piazza di deposito a monte della prima briglia a finestre: foto *a* dopo l'evento del 2009, foto *b* dopo i lavori di costruzione (1998).



Fig. 34. Fessura della briglia a quota più elevata sul rio Inferno (evento 2009).



Fig. 35. Materiale depositato nella vasca a monte della briglia a fessura (evento 2009).

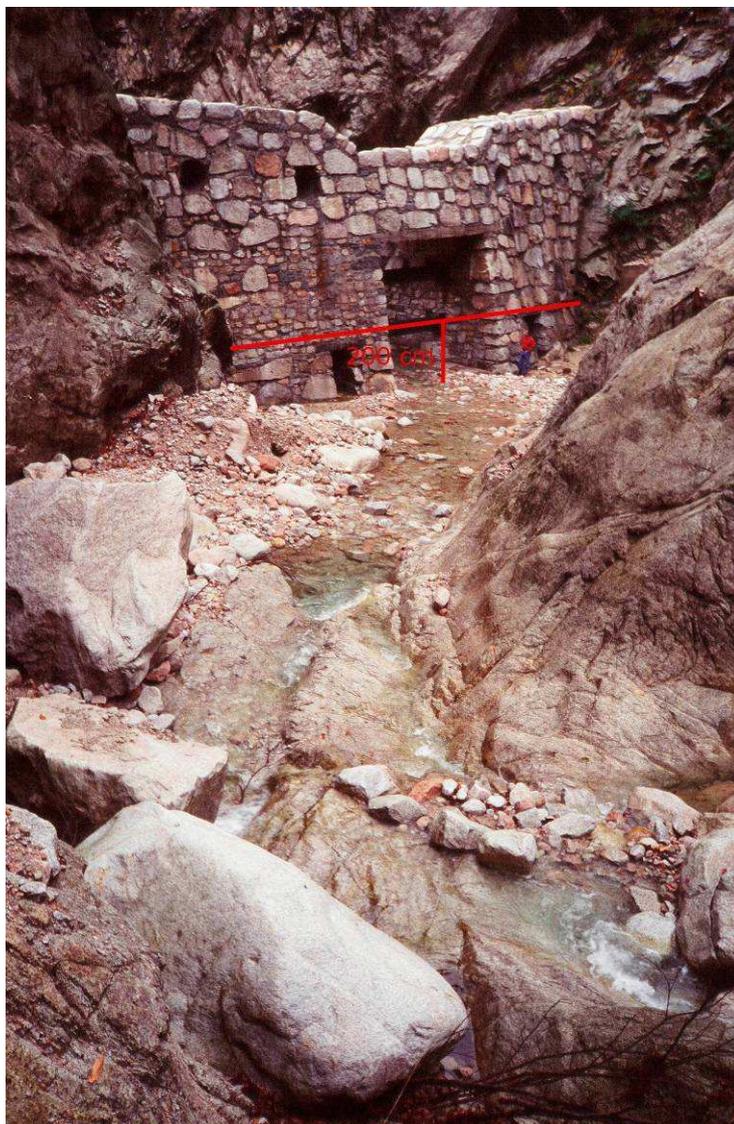


Fig. 36. Stessa opera descritta in precedenza, vista da monte, appena dopo i lavori di costruzione. In rosso il livello dei detriti dopo l'evento del luglio 2009; circa due metri dal fondo della finestra.

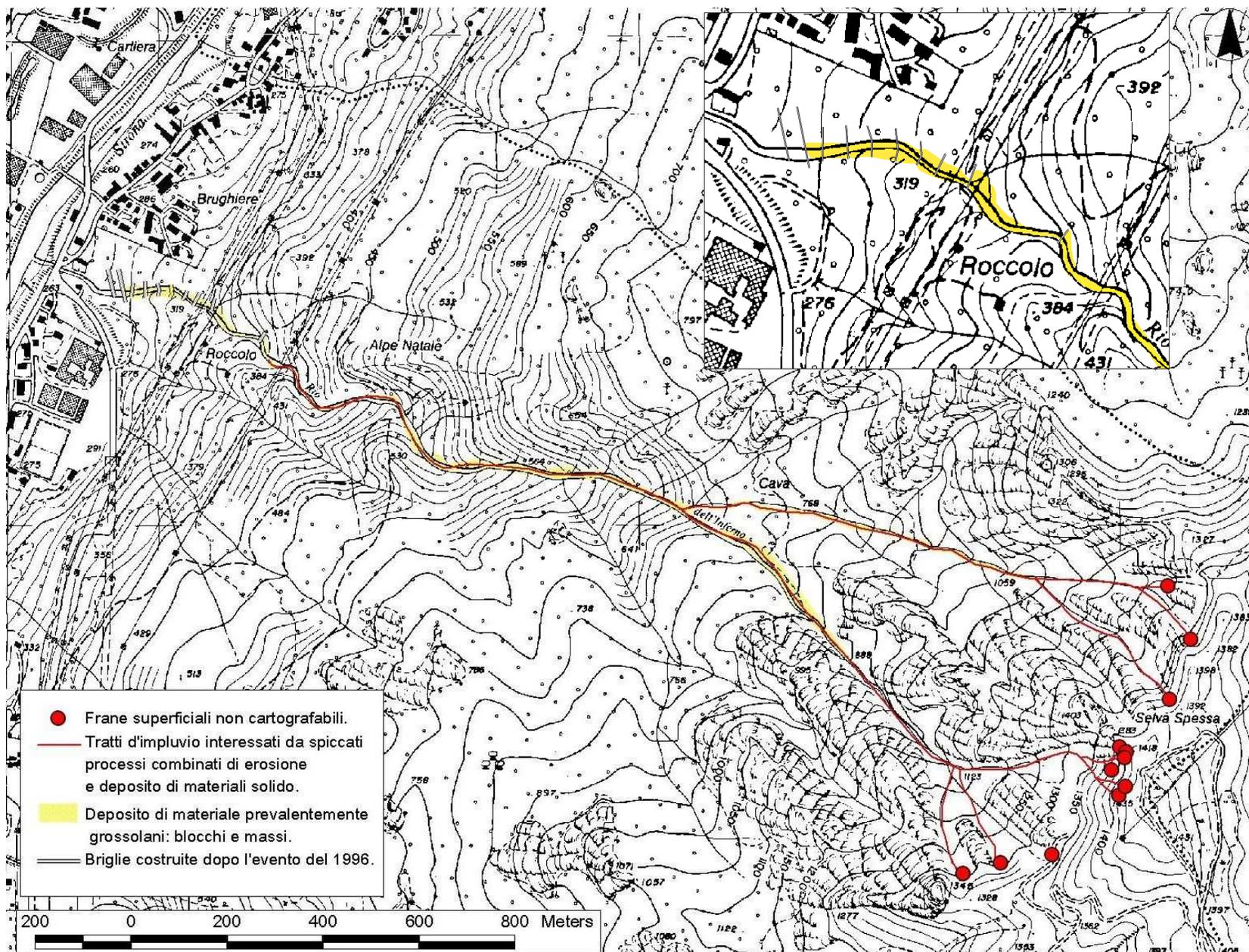


Fig. 37 . Rio Inferno a Omegna; rappresentazione cartografica delle colate detritiche a seguito delle piogge del 17 luglio 2009.

Conclusioni

Nonostante l'entità delle precipitazioni registrate gli effetti al suolo dell'evento del luglio 2009 sono stati nel complesso modesti.

Precipitazioni consimili, nel luglio 1996, avevano invece causato effetti rilevanti e gravi danni (<http://www.arpa.piemonte.it/index.php?module=ContentExpress&func=display&bttitle=CE&mid=&ceid=628>) ad opera, essenzialmente, di fenomeni di colata detritica nell'area Omegna-Mottarone.

La notevole differenza riscontrata nella consistenza degli effetti al suolo che, a parità di precipitazioni, hanno caratterizzato gli eventi del 1996 e il 2009 è da attribuirsi essenzialmente a:

- Nel 1996, in alcuni dei bacini interessati dai centri di scroscio delle precipitazioni a carattere temporalesco erano presenti ingenti quantità di materiale immediatamente disponibile alla mobilitazione, quasi completamente rimosso nel corso dell'evento. Data la natura litologica degli ammassi rocciosi interessati ed il loro stato di fratturazione i tempi di ricarica dei bacini che permettano nuova disponibilità di materiali mobilizzabili lungo le aste sono piuttosto lunghi (decine di anni) e nel 2009 il trasporto solido è stato quindi modesto.
- Dopo il 1996 vennero realizzate numerose opere di sistemazione consistenti essenzialmente in briglie selettive con vasca di deposito. Là ove le colate detritiche si sono comunque generate (es. lungo il Rio Inferno) tali interventi si sono dimostrati efficaci, trattenendo la totalità dei materiali mobilizzati.
- Nella primavera precedente l'evento del 1996 l'area era stata interessata da alcuni incendi. Questo elemento, rimuovendo la copertura boschiva ed alterando le caratteristiche idrologiche dei terreni, potrebbe aver contribuito allo sviluppo dei fenomeni di colata detritica. Nel 2009 gli incendi boschivi che hanno interessato le aree in esame sono stati invece assenti o trascurabili.