

EVENTO METEOPLUVIOMETRICO DEL 26-28 APRILE 2009



Torino, 22 giugno 2009

PARTE I

ANALISI METEOROLOGICA E IDROLOGICA



Il rapporto dell'evento meteo pluviometrico del 26-28 aprile 2009 si compone di due parti così articolate:

PARTE I - analisi meteorologica ed idrologica

PARTE II - analisi dei processi e degli effetti al suolo

SOMMARIO

INTRODUZIONE	2
ANALISI METEOROLOGICA	3
ANALISI PLUVIOMETRICA.....	14
Piogge precedenti	14
Piogge dell'evento	16
Pioggia media areale	30
ANALISI IDROMETRICA.....	34
Propagazione della piena del Fiume Tanaro	39
Propagazione della piena del Fiume Po.....	43
Analisi statistica delle portate massime al colmo	46
ANALISI NIVOLOGICA.....	46
Condizioni d'innevamento	46
CONFRONTO CON EVENTI STORICI.....	52
Pluviometria	52
Idrometria	56
ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE.....	57
BOLLETTINI DI ALLERTA.....	58
BOLLETTINI NIVOLOGICI.....	58

INTRODUZIONE

Nelle giornate del 26 – 28 Aprile 2009 precipitazioni intense e diffuse hanno investito il Piemonte coinvolgendo in particolare la fascia alpina e prealpina nord-occidentale della regione, le pianure meridionali ed i rilievi collinari a Sud del Po, determinando condizioni di moderata criticità sui versanti e sulla rete idrografica.

Le precipitazioni, piovose al di sotto dei 1300-1400 m, hanno determinato un generalizzato superamento delle soglie pluviometriche di moderata criticità, generando l'innescio di fenomeni franosi sui versanti, e l'innalzamento dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua, che in alcuni casi hanno raggiunto il livello di elevata criticità, in particolare sui bacini del Piemonte meridionale.

A seguito dell'emissione del bollettino di allerta meteorologica in data di sabato 25 aprile, l'Agenzia, a fronte delle competenze attribuite, ha immediatamente dato avvio alle attività di pianificazione ed organizzazione coordinata delle attività attinenti la gestione dell'emergenza attraverso le proprie strutture:

- *Area delle attività regionali per l'indirizzo e il coordinamento in materia di previsione e monitoraggio ambientale* per le attività di previsione e monitoraggio dei fenomeni meteorologici, idrologici, nivologici e idrogeologici a supporto del sistema di protezione civile.
- *Area delle attività regionali per l'indirizzo e il coordinamento in materia di prevenzione dei rischi naturali e Strutture per la Prevenzione del rischio geologico*, rispettivamente per i territori delle province di Torino - Novara - VCO, Asti - Biella - Vercelli, Cuneo, Alessandria per l'attività di supporto tecnico nelle aree colpite da eventi calamitosi.
- *Centro regionale per le ricerche territoriali e geologiche* per l'attività coordinamento dei rilievi su terreno finalizzati alla ricostruzione dei processi e degli effetti al suolo.

Presso gli uffici centrali e periferici sono state contemporaneamente gestite le operazioni di raccordo e prima rielaborazione dei dati raccolti e di comunicazione ai tecnici presenti sul territorio delle segnalazioni e delle richieste di sopralluogo nelle aree colpite.

Dopo la predisposizione del rapporto preliminare datato 30 aprile, sono proseguiti per tutto il mese di maggio e parte di giugno i sopralluoghi conoscitivi delle aree interessate dall'evento e gli approfondimenti per la descrizione dell'evento i cui risultati sono confluiti nel presente rapporto.

ANALISI METEOROLOGICA

L'evento ha avuto inizio nella serata di sabato 25 aprile 2009, quando una profonda saccatura di origine nordatlantica si è approssimata al bacino del Mediterraneo convogliando correnti umide meridionali sull'Italia Nordoccidentale (fig.1)

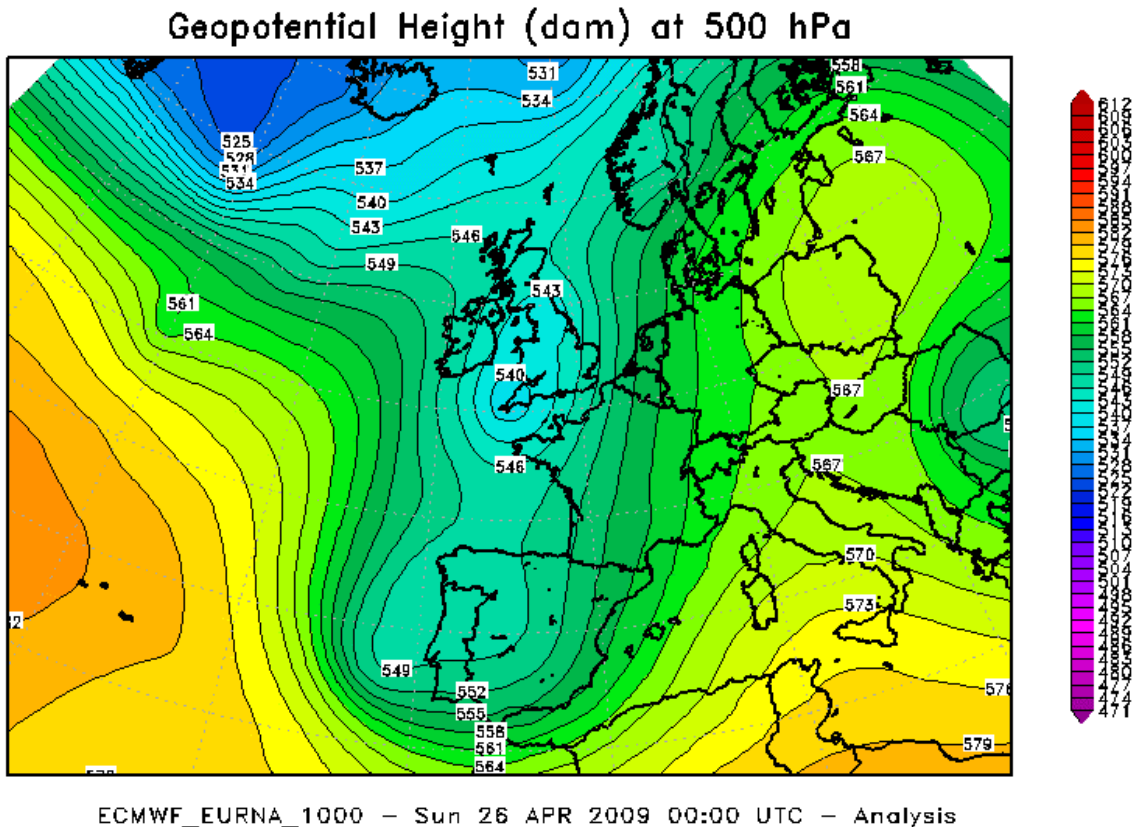


Figura 1. Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa di ECMWF relativa al 26 aprile 2009 ore 00 UTC.

L'immagine satellitare del MSG nel canale dell'infrarosso mostra il progressivo aumento della nuvolosità alta sulla nostra regione dovuta alla parte calda del sistema frontale associato alla depressione.

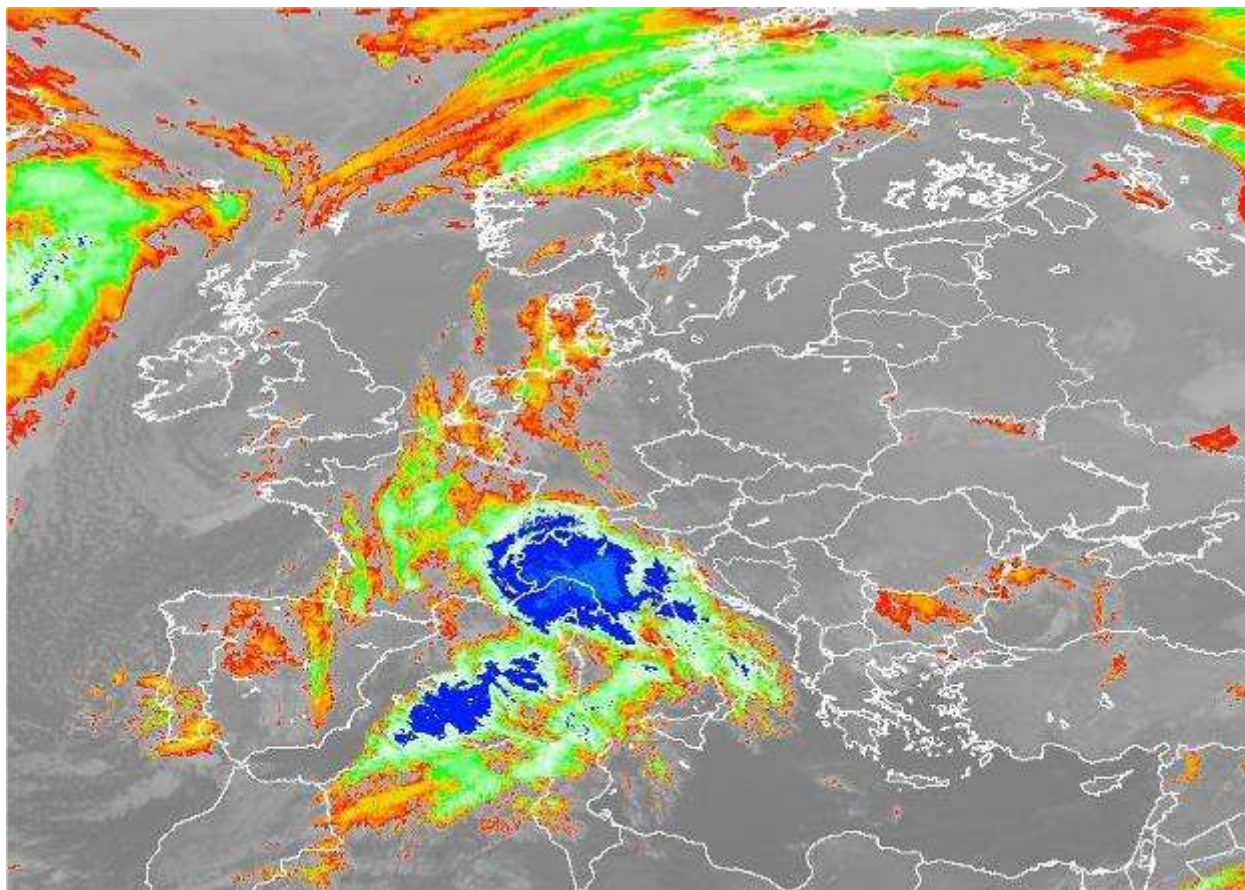
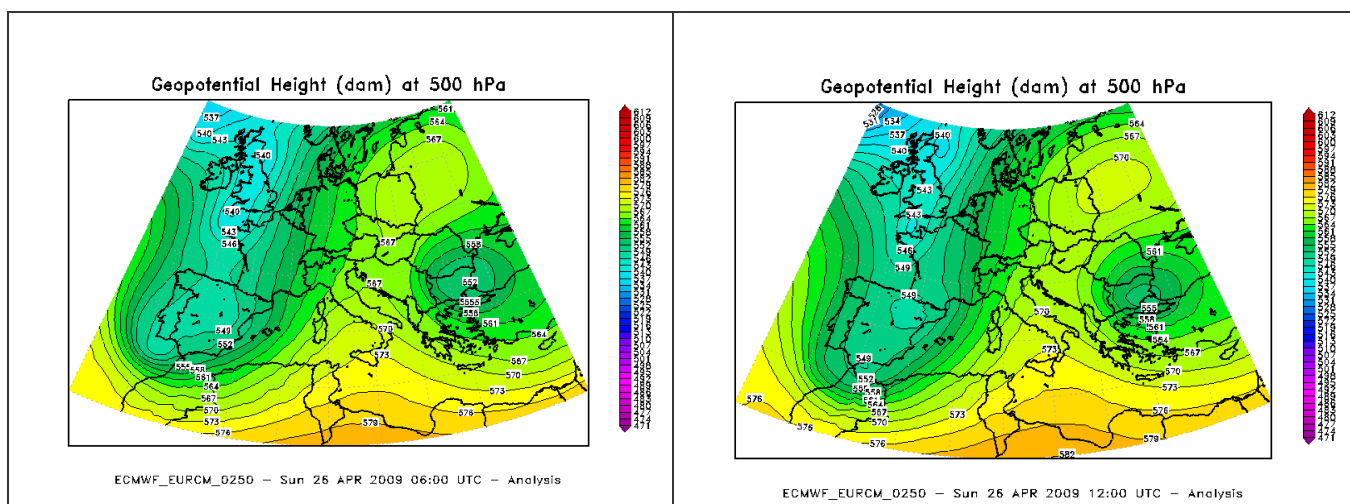


Figura 2. Immagine MSG nel canale infrarosso relativa al 26 aprile 2009 ore 00 UTC.

La struttura depressionaria si è avvicinata all'Italia settentrionale nel corso della giornata del 26 aprile (fig. 3), convogliando correnti umide sudoccidentali in quota che hanno causato precipitazioni diffuse (fig. 4).



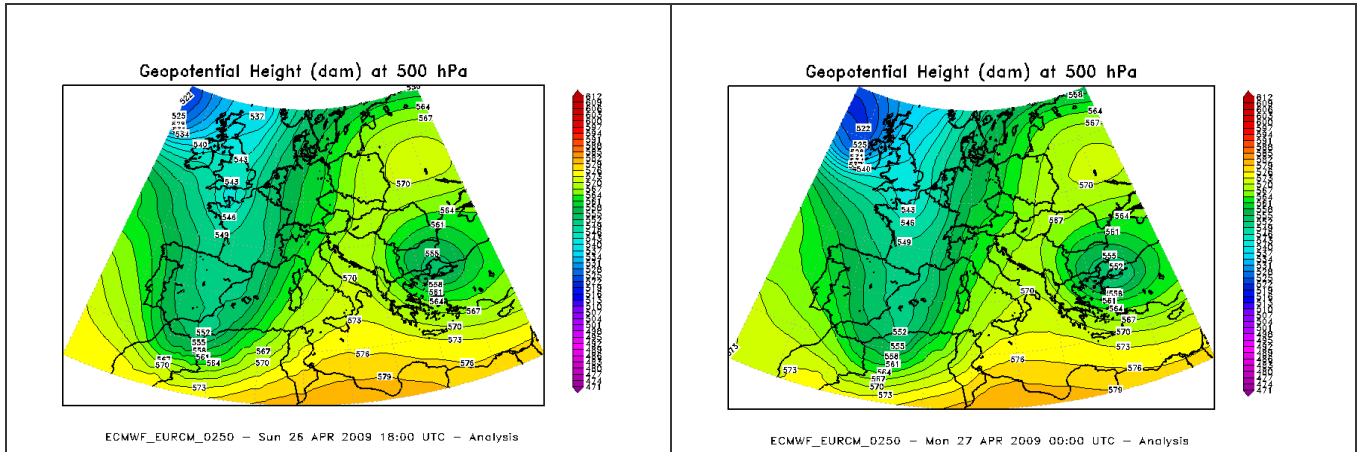


Figura 3. Evoluzione ogni 6 ore dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa dell'analisi di ECMWF relativa al 26 aprile 2009.

Le precipitazioni nella giornata del 26 aprile sono state moderate diffuse, localmente forti sul settore settentrionale e sull'Appennino (fig. 4). La quota neve si è mantenuta sui 1500 m nel corso della giornata.

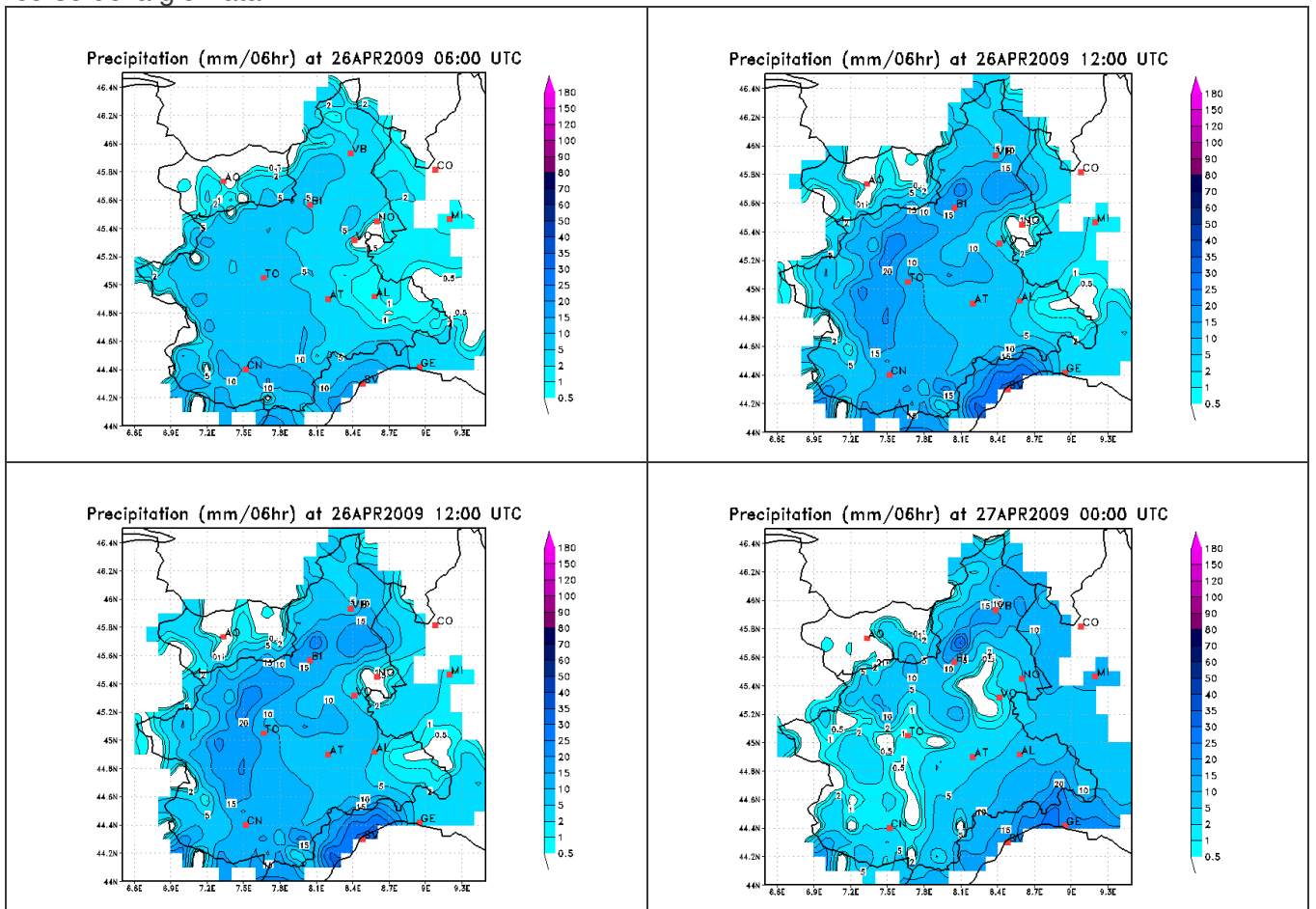


Figura 4. Precipitazione cumulata ogni 6 ore sul Piemonte registrata dalla rete di Arpa Piemonte il giorno 26 aprile 2009.

Nella giornata del 27 aprile la saccatura si è approfondita sul Mediterraneo centrale e si è formato un minimo al suolo sull'alto Tirreno (figg. 5-6). Il settore freddo del sistema frontale

associato alla depressione non ha interessato l'Italia nordoccidentale e le precipitazioni hanno mantenuto un carattere prevalentemente avvevivo.

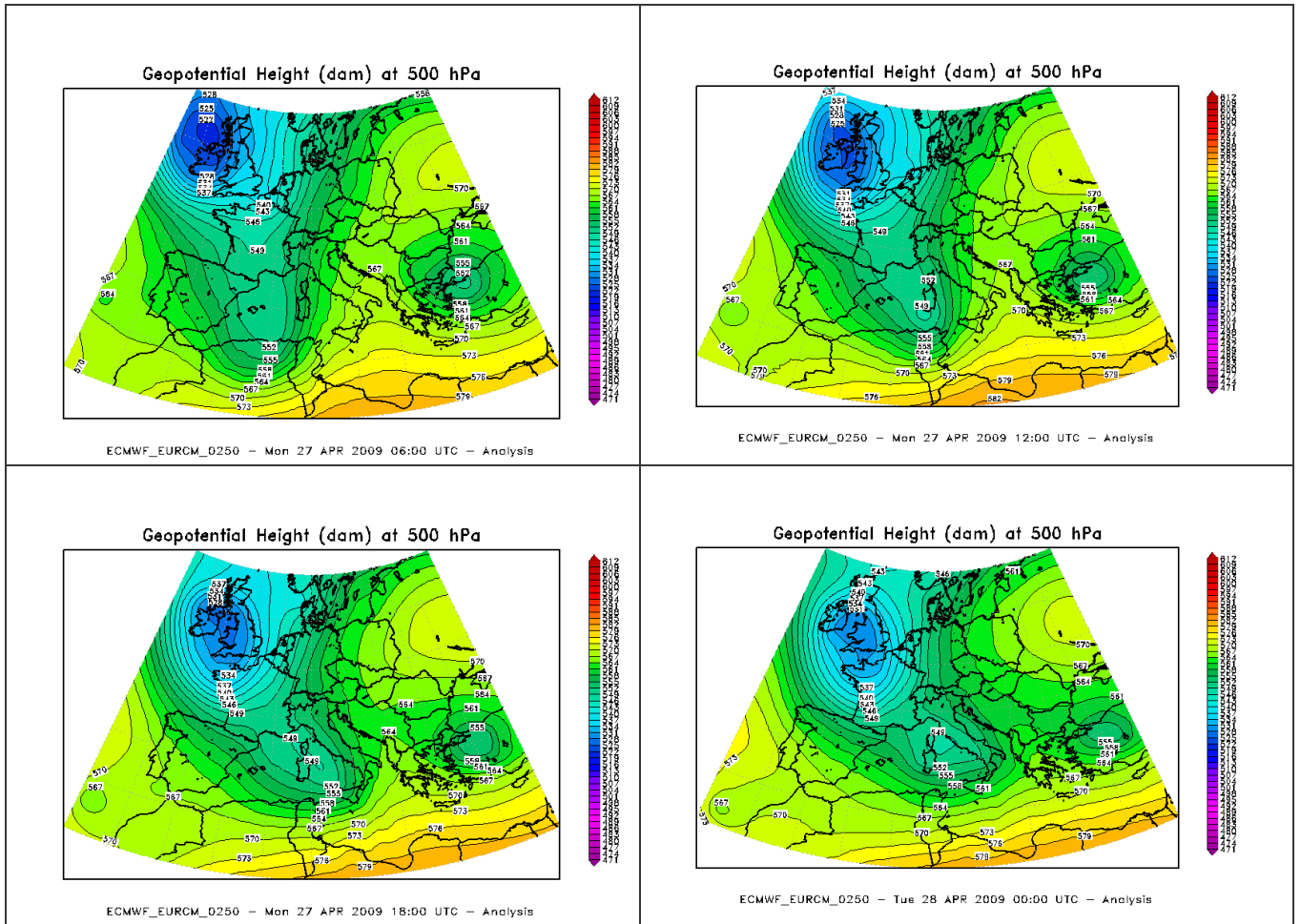
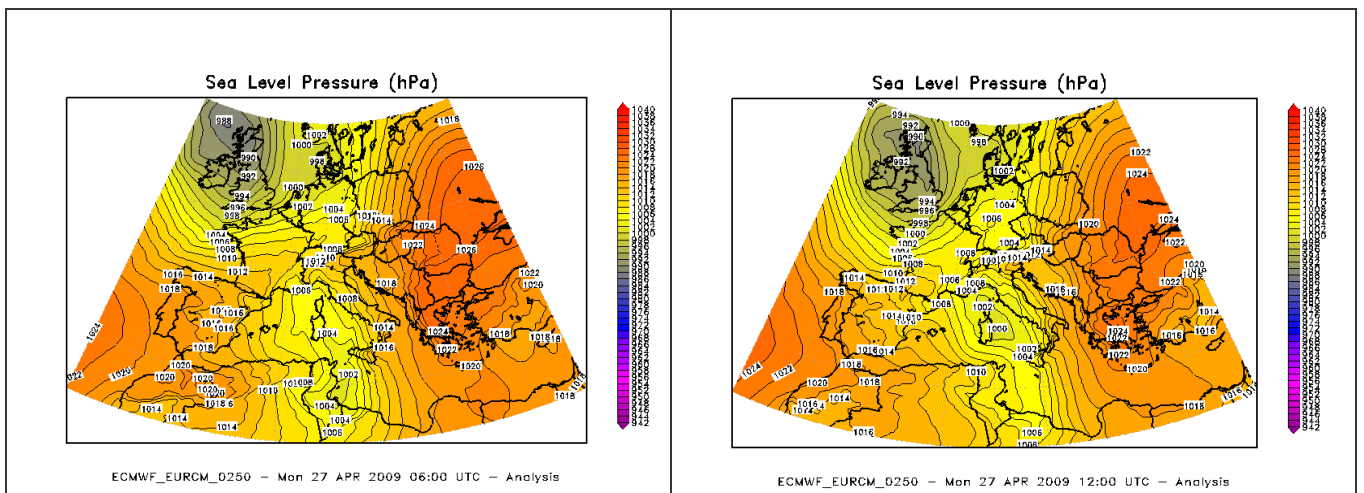


Figura 5. Evoluzione ogni 6 ore dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa dell'analisi di ECMWF relativa al 27 aprile 2009.



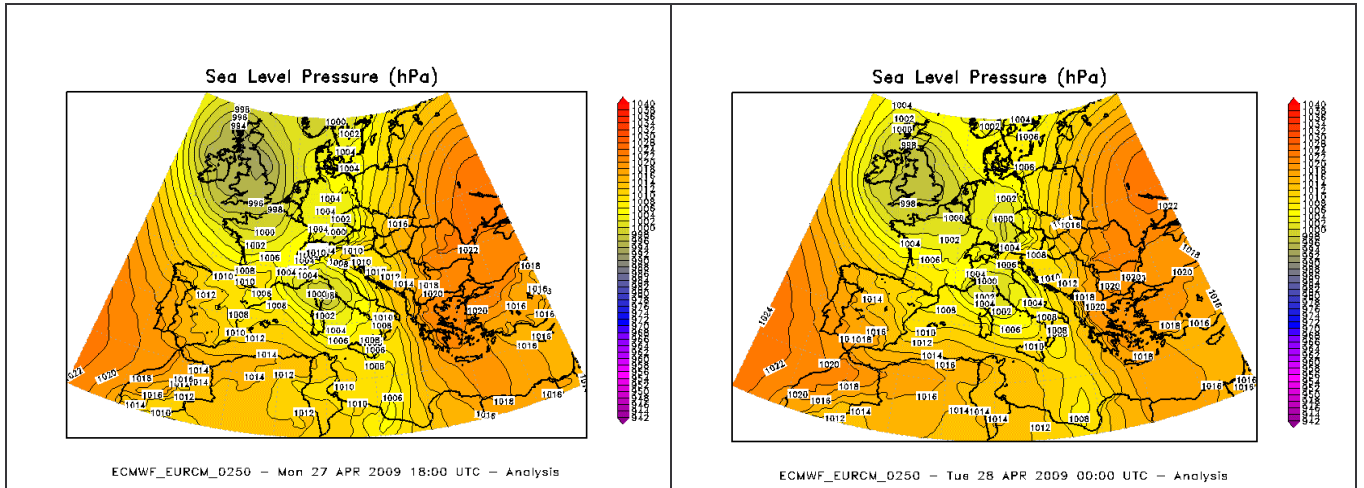


Figura 6. Evoluzione ogni 6 ore della pressione al livello del mare dell'analisi di ECMWF relativa al 27 aprile 2009.

Le correnti si sono disposte dai quadranti meridionali in quota, a causa della posizione dell'asse della saccatura, e orientali nei bassi strati, convogliate dal minimo barico sul Golfo Ligure (fig.7). Il moto del minimo verso est nel corso della giornata ha costretto le correnti nei bassi strati sempre più da nordest, con conseguente forte afflusso di umidità sul settore meridionale della regione.

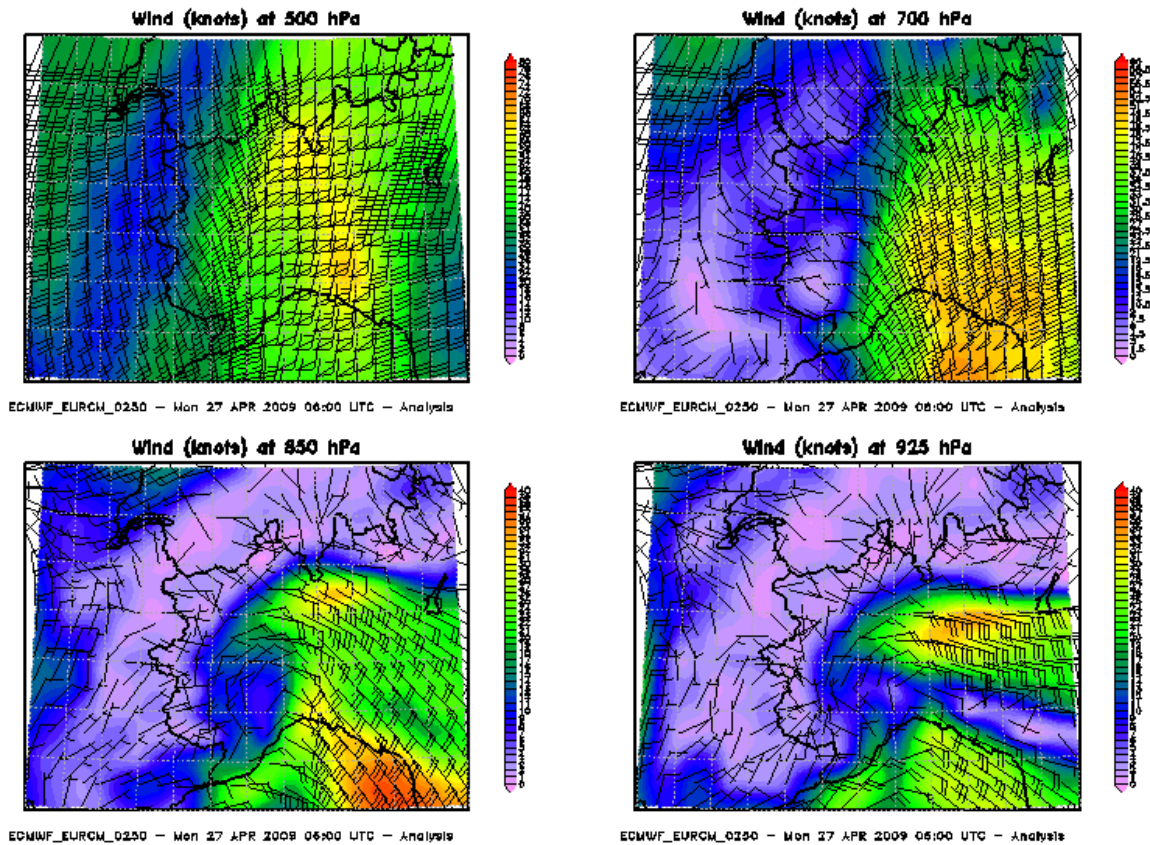
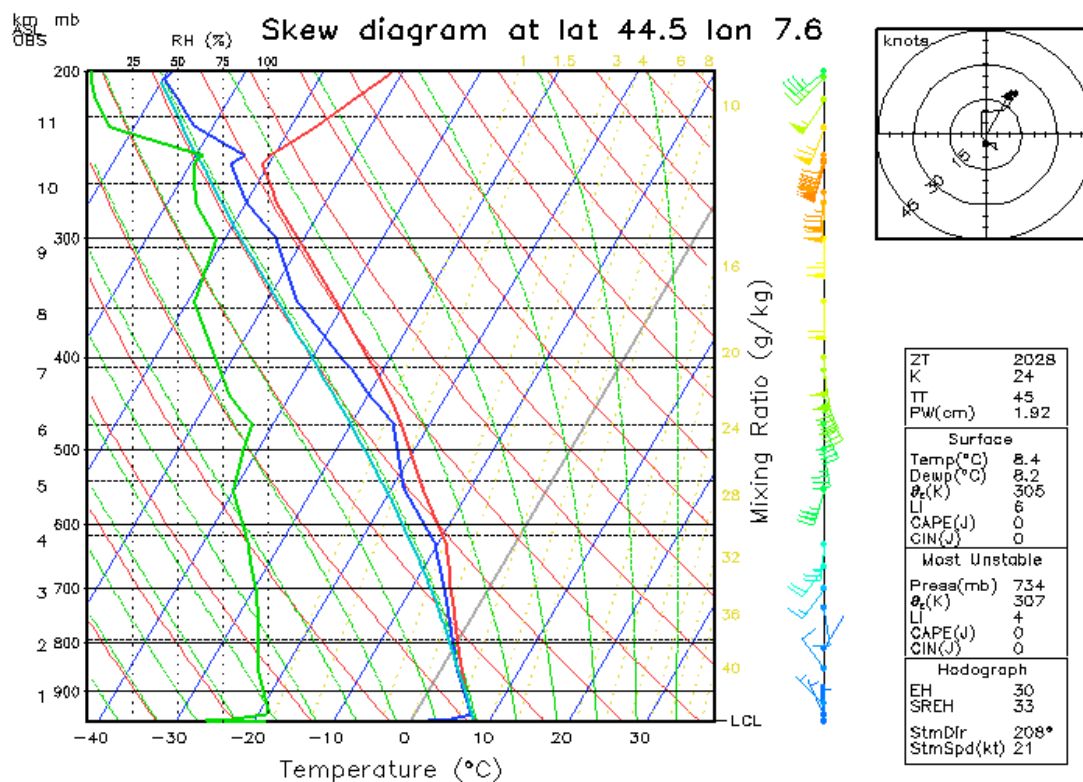


Figura 7. Direzione e intensità dei venti a diversi livelli isobarici dell'analisi di ECMWF relativa alle ore 06 UTC del 27 aprile 2009.

L'afflusso di aria umida sia in quota che nei bassi strati è testimoniato dal radiosondaggio di Cuneo Levaldigi delle ore 00 UTC del 27 aprile: la colonna d'aria era prossima alla saturazione fin verso i 4000 m di quota (fig. 8) e l'umidità relativa è rimasta superiore al 75% fino a 7000 m.



CUNEO-LEVALDIGI 386 m – Mon 27 APR 2009 00:00 UTC

Figura 8. Radiosondaggio di Cuneo Levaldigi del 27 aprile 2009 alle 00 UTC.

Tale situazione ha determinato condizioni di tempo molto perturbato con precipitazioni diffuse molto intense sulla nostra regione, forti diffuse al mattino con valori molto forti sulle Alpi e sull'Appennino, moderate diffuse al pomeriggio con valori molto forti sulle zone pedemontane alpine (fig. 9). Gli indici di instabilità sono stati relativamente bassi e le precipitazioni hanno avuto carattere prevalentemente avvevivo e la loro distribuzione è dipesa soprattutto dall'interazione tra il flusso e l'orografia. I valori più intensi sono stati registrati sulle Alpi settentrionali, a causa del flusso sudorientale in quota, e sul Cuneese, a causa delle correnti nordorientali nei bassi strati, come evidenziato anche dalle immagini radar (fig. 10). La quota delle neviccate si è mantenuta sui 1500 m, con locali valori intorno ai 1300 m nelle aree in cui le precipitazioni sono state più intense.

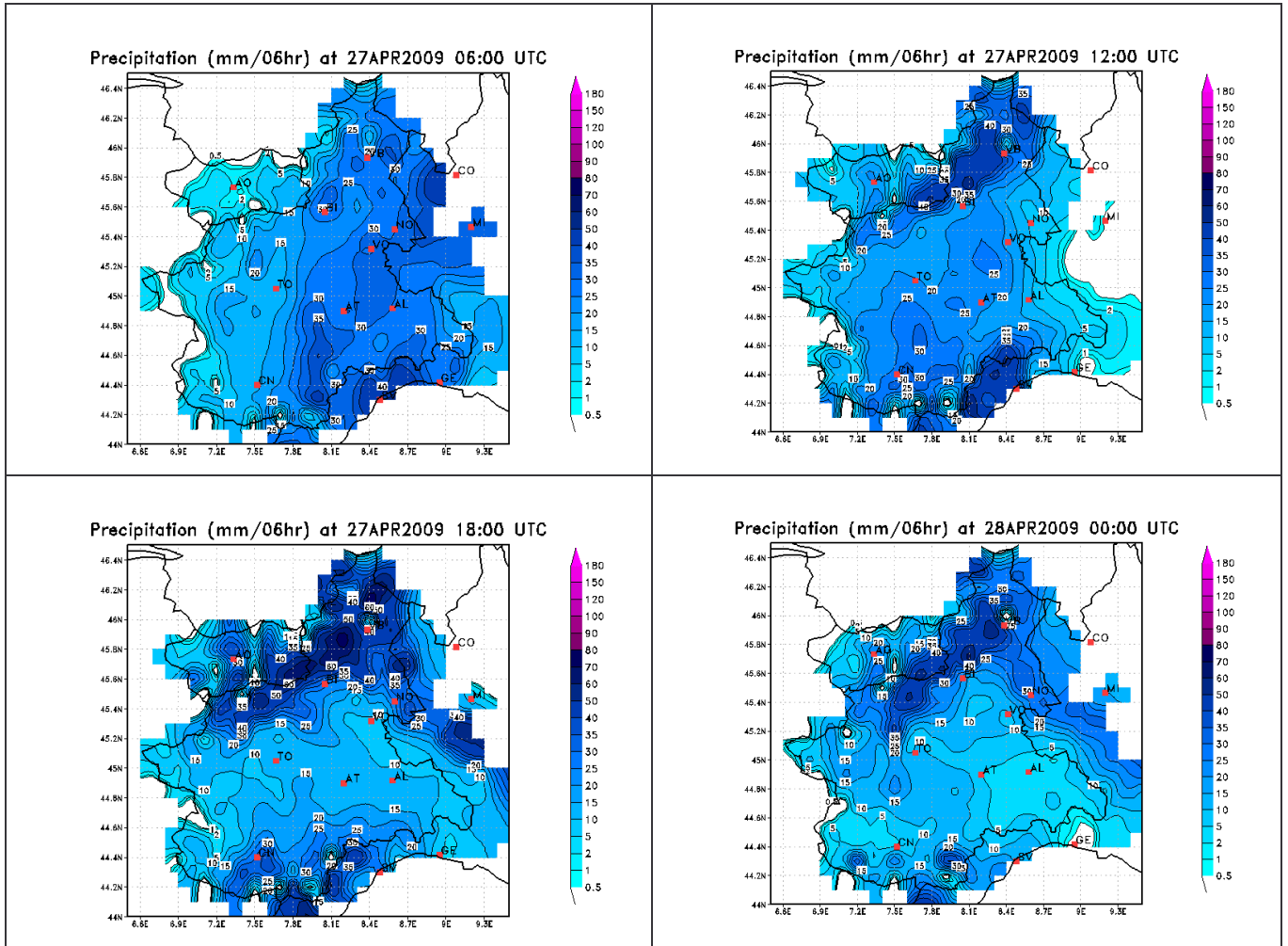


Figura 9. precipitazione cumulata ogni 6 ore sul Piemonte registrata dalla rete di Arpa Piemonte il giorno 27 aprile 2009.

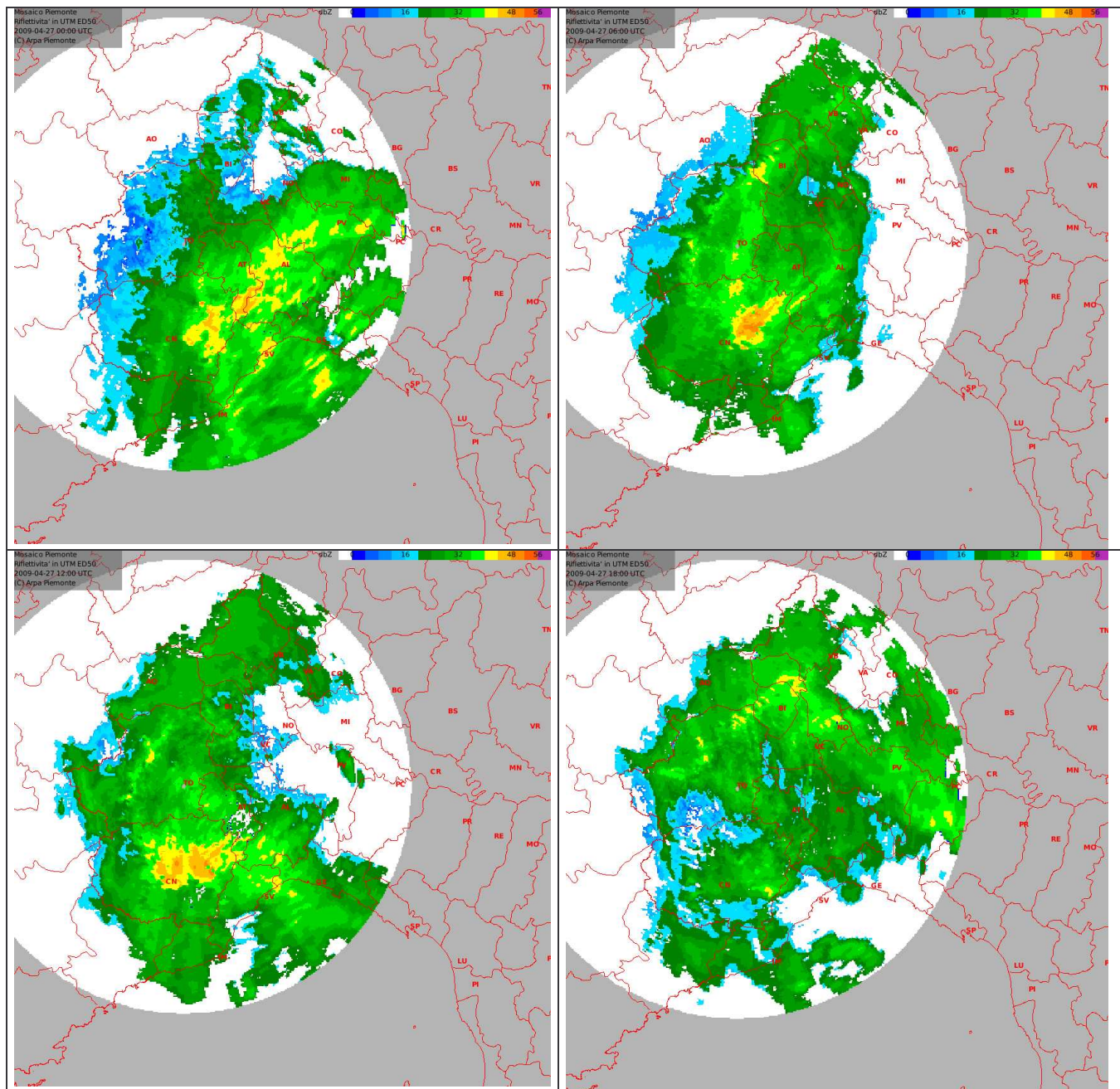


Figura 10. Mosaico della riflettività radar registrata il giorno 27 aprile 2009 alle ore 00, 06, 12, 18 UTC.

Nel corso della giornata del 28 aprile il minimo si è allontanato verso nordest, ma è stato seguito da una nuova perturbazione atlantica, meno intensa, che dalla Francia ha interessato il Nord Italia nel corso della giornata apportando un ingresso di aria fredda in quota che ha causato maggiore instabilità e precipitazioni anche a carattere convettivo sui rilievi alpini (fig. 11)

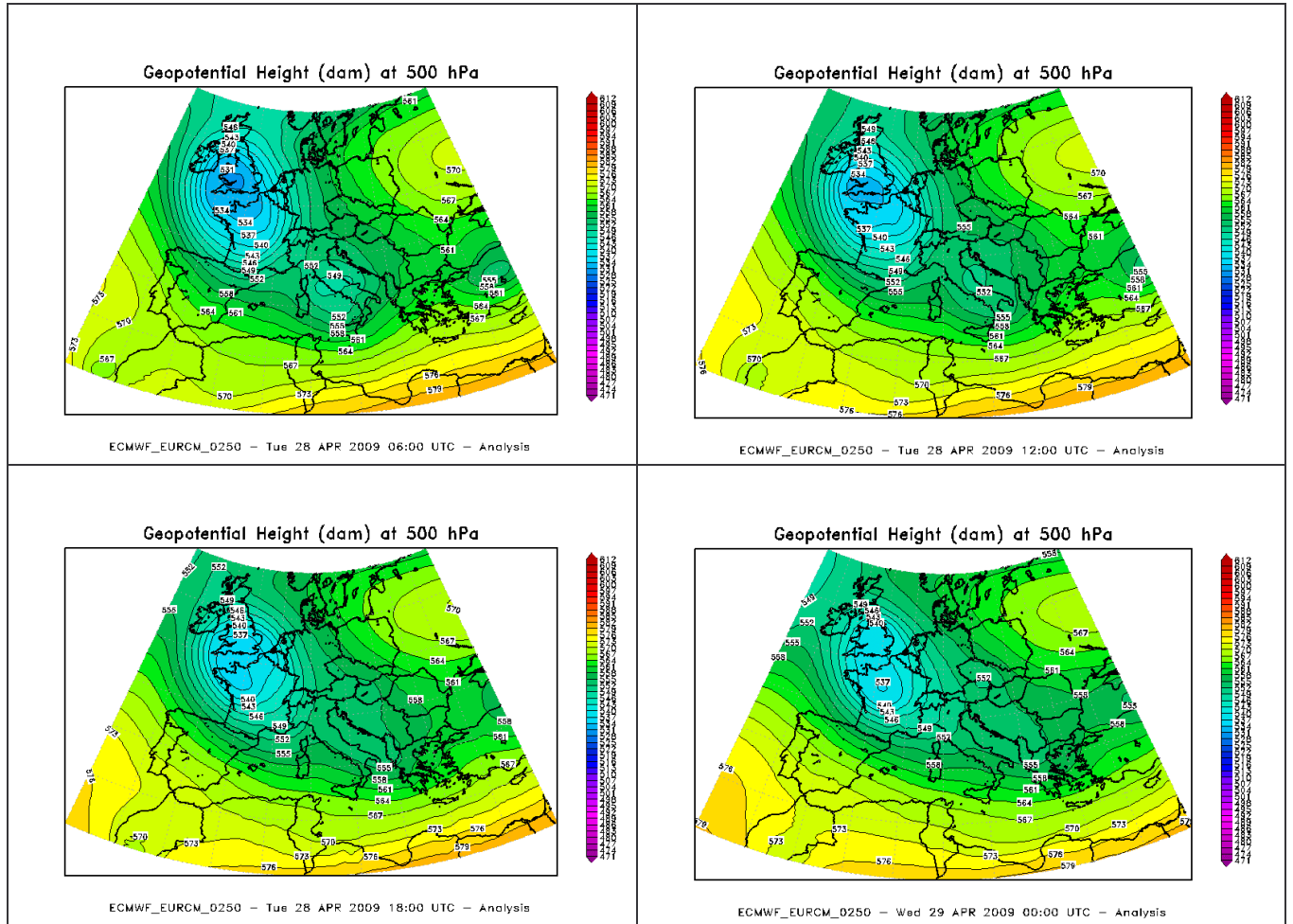


Figura 11. Evoluzione ogni 6 ore dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa dell'analisi di ECMWF relativa al 28 aprile 2009.

L'immagine del satellite MSG nel canale dell'infrarosso (fig. 12) evidenzia l'allontanamento verso est della nuvolosità alta e il canale di aria più secca che precede la seconda perturbazione, localizzata sulla Francia centro-orientale, a cui è associato il fronte freddo che ha interessato il Piemonte nella giornata del 28 aprile.

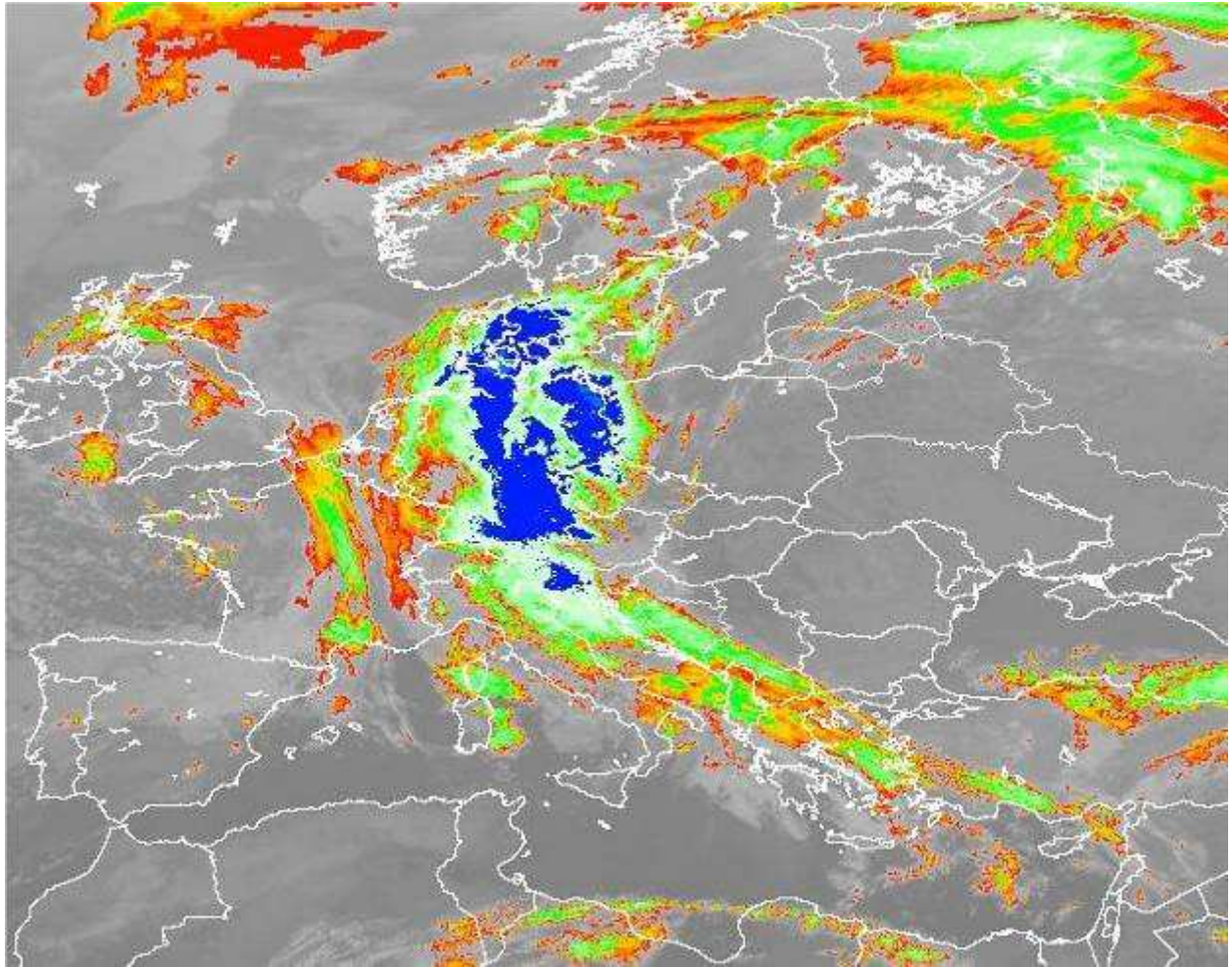


Figura 12. Immagine MSG nel canale infrarosso relativa al 28 aprile 2009 ore 00 UTC.

Tale situazione ha mantenuto condizioni di cielo coperto con precipitazioni diffuse al primo mattino, moderate con valori localmente forti sull'arco alpino. Dalla mattinata è stata registrata un'attenuazione dei fenomeni a partire dal settore meridionale e rovesci, anche a carattere temporalesco, sui rilievi alpini e sulle pianure settentrionali, di intensità moderata localmente forte. Nel pomeriggio i rovesci, anche a carattere temporalesco, si sono limitati alle Alpi nordoccidentali e settentrionali e pianure adiacenti, e si sono progressivamente attenuati in serata (fig. 13). I valori anche elevati di precipitazione misurati dai pluviometri sul settore meridionale nel pomeriggio sono da attribuirsi alla fusione della neve accumulata nel pluviometro, come evidenziato anche dall'assenza di precipitazioni nelle misure di riflettività da parte del radar (fig. 14). La quota delle nevicate si è mantenuta sui 1500 m, con locali valori intorno ai 1300 m nelle aree in cui le precipitazioni sono state più intense.

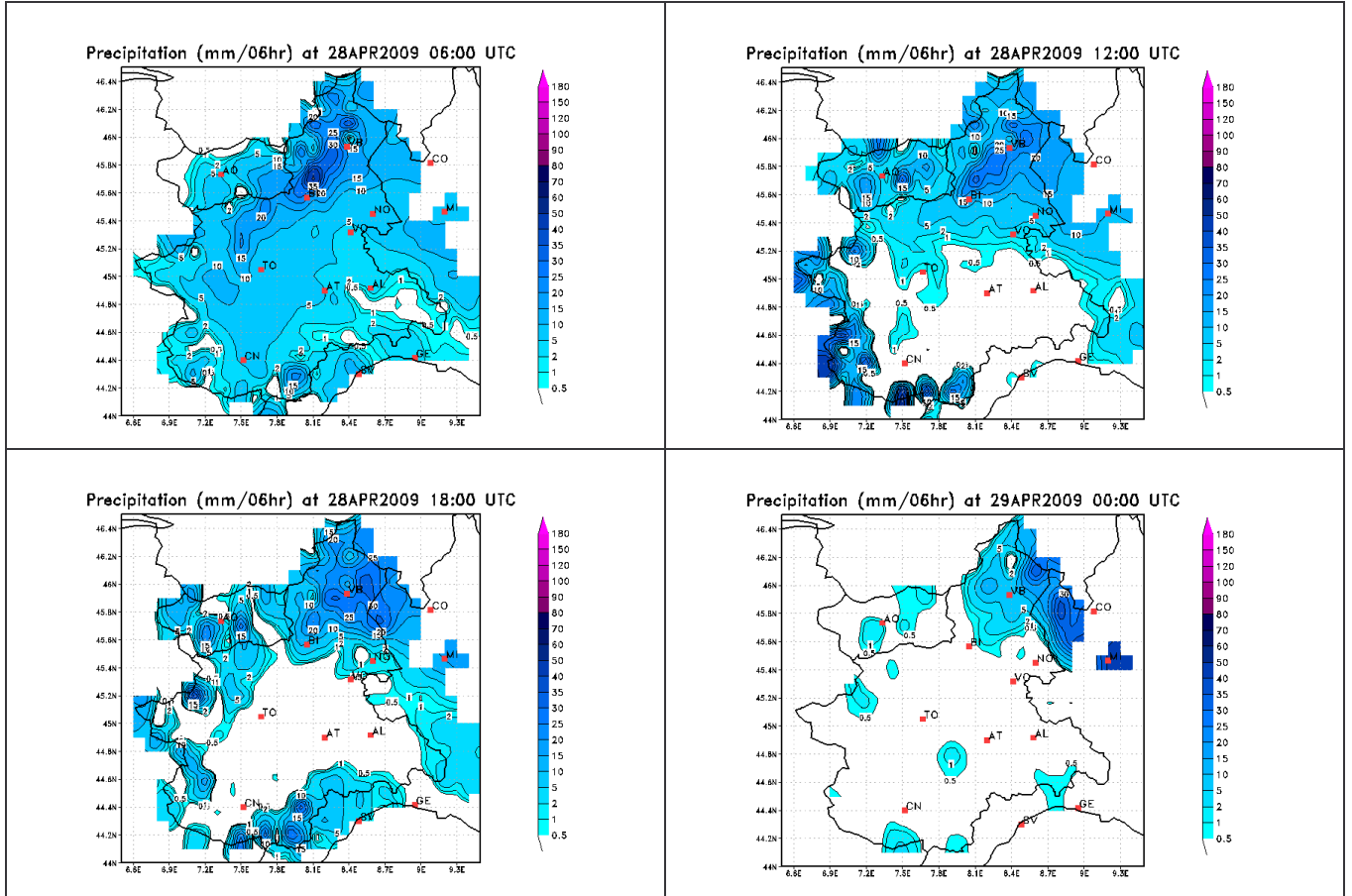


Figura 13. Precipitazione cumulata ogni 6 ore sul Piemonte registrata dalla rete di Arpa Piemonte il giorno 28 aprile 2009.

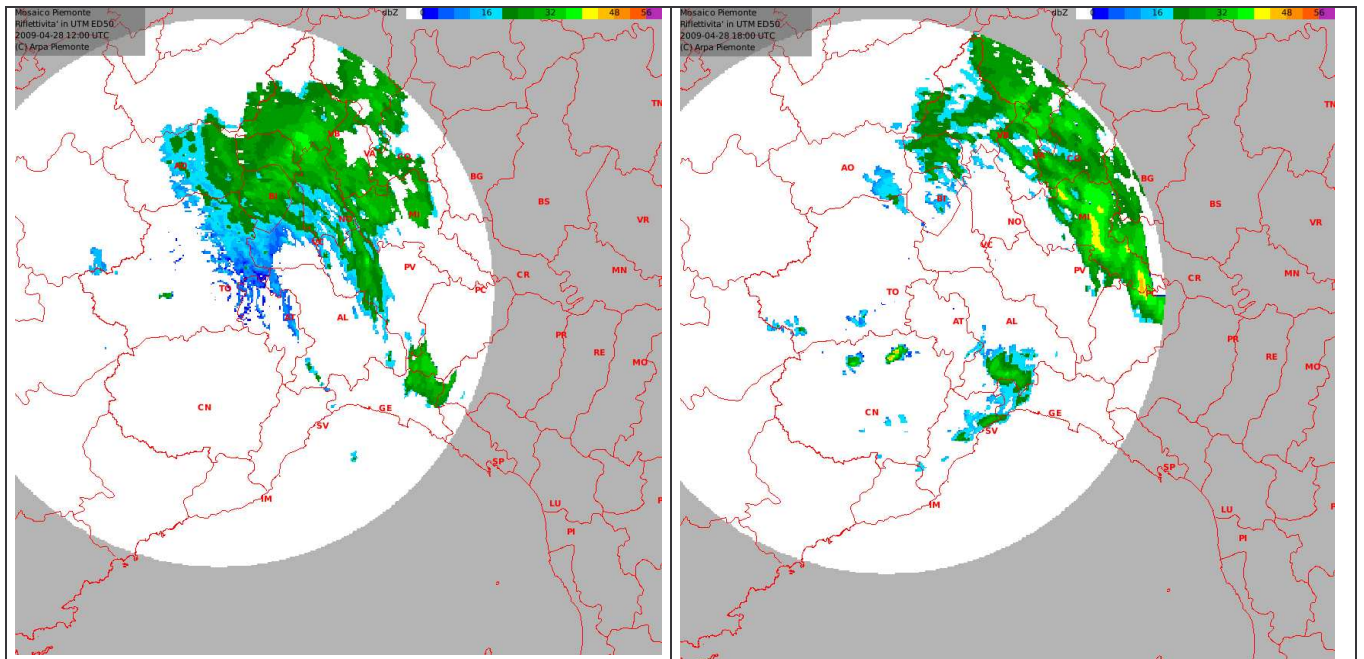


Figura 14. Mosaico della riflettività radar registrata il giorno 27 aprile 2009 alle ore 12, 18 UTC.

ANALISI PLUVIOMETRICA

Piogge precedenti

A partire dalla seconda metà di marzo si è registrato un periodo molto piovoso che ha interessato il territorio regionale.

Nella tabella 1 sono riportate le piogge settimanali ragguagliate sui bacini idrografici principali (fig. 15) dal 23 marzo al 3 maggio da cui si evince come nelle cinque settimane antecedenti l'evento, il Piemonte sia stato ripetutamente interessato da piogge diffuse e consistenti, intervallate solo da brevi periodi asciutti, che hanno certamente accentuato gli effetti al suolo delle precipitazioni del 26-28 aprile.



Figura 15. Bacini idrografici considerati

Tabella 1. Totali di pioggia espressi in millimetri nelle settimane di marzo e aprile

BACINO	Settimane [giorno - mese]						Totale [mm]
	23-3 29-3	30-3 5-4	6-4 12-4	13-4 19-4	20-4 26-4	27-4 3-5	
Alto Po	25.3	200.4	22.4	36.4	87.8	94.0	466.3
Pellice	20.7	176.1	27.7	55.9	70.8	86.5	437.7
Varaita	22.7	169.2	21.4	28.1	69.5	87.0	397.9
Maira	21.6	150.2	20.7	22.6	68.0	90.8	373.9
Residuo Po confluenza Dora R.	21.0	111.1	20.4	29.3	50.1	109.6	341.5
Dora Riparia	18.7	109.8	21.0	44.3	47.2	71.4	312.4
Stura di Lanzo	26.9	123.5	35.1	79.4	72.0	130.6	467.5
Orco	31.3	102.	21.9	82.0	60.5	154.2	451.9
Residuo Po confluenza Dora Baltea	32.2	102.7	10.8	48.1	51.8	128.8	374.4
Dora Baltea	23.3	47.3	13.0	46.3	43.2	124.2	297.3
Cervo	67.6	90.7	14.4	66.7	43.4	180.0	462.8
Sesia	65.5	81.7	25.0	73.1	62.4	248.5	556.2
Residuo Po confluenza Tanaro	33.3	65.0	2.1	26.4	24.5	109.4	260.7
Stura di Demonte	27.7	61.2	1.6	33.0	19.4	141.2	284.1
Tanaro	34.2	149.2	19.3	28.6	94.4	114.6	440.3
Bormida	43.4	111.6	15.1	16.9	72.1	150.0	409.1
Orba	54.0	102.1	6.4	13.6	44.6	151.3	372.0
Residuo Tanaro	29.8	93.8	6.1	29.8	29.8	128.1	317.4
Scrivia Curone	54.5	77.0	8.4	12.8	38.9	104.1	295.7
Agogna Terdoppio	48.9	80.1	13.8	32.4	24.6	81.7	281.5
Toce	60.0	44.0	25.9	71.4	42.8	226.0	470.1
Ticino svizzero	74.3	38.9	3.6	55.8	32.0	180.1	384.7

La settimana dal 30 marzo al 5 aprile ha fatto registrare alti valori di pioggia ragguagliata in quanto il 1 e il 2 aprile si sono registrate precipitazioni diffuse di intensità moderata ma localmente forte nelle zone montane e pedemontane del Cuneese e Torinese ed anche precipitazioni nevose che hanno apportato, alla quota di 2000 m, 90-120 cm di neve fresca sul Cuneese, 80-100 cm dalla Val Pellice alla Val Susa, 50-80 cm dalle Valli di Lanzo al Biellese, 5-20 cm nel nord del Piemonte.

I bacini che hanno fatto registrare maggiori precipitazioni ragguagliate sono stati Alto Po (200mm), Pellice (176mm), Varaita (169mm), Tanaro (149mm), Bormida (112mm) e conseguentemente i maggiori incrementi dei livelli dei corsi d'acqua si sono misurati sugli affluenti cuneesi del Po in particolare sui Torrenti Maira, Varaita, Ellero e alto Po dove sono stati raggiunti valori di attenzione. Il Ghiandone, affluente del Po a Staffarda (CN), ha raggiunto la soglia di pericolo nella mattinata del 2 aprile.

Il transito dell'onda di piena ha interessato l'asta di Po con livelli al di sopra dei valori di attenzione a Carignano, a Torino e a Castiglione Torinese. Il Tanaro ha raggiunto nella mattinata del 2 aprile la moderata criticità ad Alba ed Asti.

Le piogge sono continuate sul territorio regionale per tutto il mese di aprile.

Confrontando i valori con i dati storici si nota come le precipitazioni cadute sul bacino del Tanaro ad aprile 2009, ne fanno il mese di aprile più piovoso negli ultimi 50 anni.

Per fornire una indicazione quantitativa dell'anomalia delle precipitazioni rispetto alla climatologia, è stato calcolato l'indice meteorologico SPI (Standardizes Precipitation Index) che fornisce indicazioni sullo scostamento su scale temporali multiple. Valori positivi dell'indice si riferiscono ad una situazione di piovosità con entità maggiore del valore della mediana della serie pluviometrica, mentre valori negativi si riferiscono ai casi più siccitosi. A ciascuna classe di valori del SPI è associato un valore di probabilità, ricavato dalla corrispondente distribuzione di probabilità, che l'evento climatologico in questione si verifichi e quindi una tipologia di severità.

Per gli scostamenti positivi convenzionalmente si suddivide l'SPI in 3 classi: piovosità moderata per valori compresi tra 1 e 1,49, piovosità severa tra 1,5 e 1,99, piovosità estrema per valori dell'indice maggiori di 2. Il superamento di quest'ultimo rappresenta un evento con probabilità di accadimento inferiore al 5%

In tabella 2 vengono riportati i valori di pioggia sui bacini cumulata per 6 mesi (da novembre 2008 ad aprile 2009) e 1 anno (da maggio 2008 ad aprile 2009) con l'indicazione del valore dell'indice SPI (Standard precipitation index). Si può notare come gli elevati valori di precipitazione corrispondano a situazioni di piovosità estrema sulla quasi totalità dei bacini negli ultimi 6 mesi; analogamente i dati registrati nell'ultimo anno e confrontati con i valori storici danno un indice SPI da piovosità moderata a estrema.

Tabella 2. Totali di pioggia ragguagliata sui bacini da novembre 2008 ad aprile 2009

BACINO	Piogge precedenti [mm] e SPI			
	Ultimi 6 mesi		Ultimi 12 mesi	
	Novembre 2008 - aprile 2009	SPI	Maggio 2008 - aprile 2009	SPI
Alto Po	985.5	Piovosità estrema	1548.4	Piovosità estrema
Pellice	1016.5	Piovosità estrema	1669.9	Piovosità estrema
Varaita	878.7	Piovosità estrema	1375.4	Piovosità estrema
Maira	850.3	Piovosità estrema	1369.6	Piovosità severa
Residuo Po confluenza Dora Riparia	798.6	Piovosità estrema	1238.7	Piovosità severa
Dora Riparia	727.8	Piovosità estrema	1322.3	Piovosità estrema
Stura di Lanzo	1116.8	Piovosità estrema	1906.7	Piovosità estrema
Orco	1075.3	Piovosità estrema	1840.1	Piovosità estrema
Residuo Po confluenza Dora Baltea	945.8	Piovosità estrema	1519.4	Piovosità estrema
Dora Baltea	808.6	Piovosità estrema	1456.5	Piovosità estrema
Cervo	1090.1	Piovosità estrema	1797.5	Piovosità severa
Sesia	1305.4	Piovosità estrema	2220.3	Piovosità estrema
Residuo Po confluenza Tanaro	719.4	Piovosità estrema	1125.4	Piovosità moderata
Stura di Demonte	1018.7	Piovosità estrema	1624.9	Piovosità estrema
Tanaro	945.5	Piovosità estrema	1383.4	Piovosità estrema
Bormida	927.4	Piovosità estrema	1208.6	Piovosità moderata
Orba	1035.0	Piovosità estrema	1410.6	Piovosità severa
Residuo Tanaro	691.1	Piovosità estrema	1010.4	Piovosità severa
Scrivia Curone	796.4	Piovosità severa	1176.8	Piovosità moderata
Agogna Terdoppio	863.3	Piovosità estrema	1428.3	Piovosità moderata
Toce	1212.3	Piovosità estrema	2246.8	Piovosità severa
Ticino svizzero	1035.2	Piovosità estrema	2271.2	Piovosità estrema

Piogge dell'evento

Dal 26 al 28 aprile intense precipitazioni hanno interessato in maniera diffusa tutto il territorio piemontese con valori localmente molto forti lungo l'arco alpino compreso tra la valle Ossola, la val Sesia, e la fascia pedemontana del Biellese e del Canavese dove si sono avute le precipitazioni più intense: oltre 360mm a Sambughetto nel Comune di Valstrona (VB), 350mm a Sabbia (VC) e 260mm circa a Piano Audi nel comune di Corio (TO) in Val di Lanzo.

Nella pianura cuneese e nella pianura torinese le precipitazioni intense si sono avute soprattutto il 26 e il 27 aprile, con massimi di circa 150mm a Cuneo e 132mm a Front (TO); la pianura settentrionale (VC-NO) è stata interessata dalle piogge anche per tutta la giornata del 28, con massimi di circa 220mm.

Nel bacino del Tanaro, tra il 26 e il 28 aprile sono caduti dai 150 ai 200 mm di pioggia.

Durante la giornata del 26 aprile, tutti i settori della regione sono stati interessati da precipitazioni diffuse di intensità generalmente moderata e localmente forte.

In particolare, nella zona del Toce si sono registrati a Mottarone e a Sambughetto 60mm, nella zona B a Biemonte nel comune di Piatto (BI) 80mm, 68mm a Traversella (TO) in Val Chiusella, e in Val di Lanzo 89mm a Piano Audi e 52mm a Lanzo Torinese.

Sulla zona di allerta D i massimi giornalieri registrati domenica 26 aprile sono stati 37mm a Barge (CN) e 37mm a Massello (TO) in Val Germanasca, nella Stura di Demonte 57mm a Vinadio San Bernolfo (CN) e 48mm a Limone Pancani nel Comune di Limone Piemonte (CN).

In valle Tanaro (Piem-F) le precipitazioni totali massime registrate in 24 ore sono state circa 56mm a Viola (CN) e 58mm a Piaggia nel comune di Briga Alta (CN), in alta Val Bormida (zona G) 80mm a Piampaludo nel Comune di Sassello (SV) e 71mm a Montenotte Inferiore nel Comune di Cairo Montenotte (SV).

Nella zona dello Scrivia (Piem H) sono stati registrati 60mm di pioggia a Fraconalto comune dell'alessandrino, in alta Val Lemme sull'appennino ligure e 54mm a Piani di Carrega nel comune di Carrega Ligure (AL) nell'alta Val Borbera.

Sulle pianure piemontesi è piovuto intorno ai 50mm come totale in 24 ore; in particolare sulla pianura settentrionale a Vialfrè (TO), a Borgomanero (NO) e a Paruzzaro (NO) sono stati registrati poco meno di 50mm circa, nel Canavese 45mm dal pluviometro di Front Malone nel comune di Front (TO) e sulla collina torinese 40mm a Rivoli (TO).

Infine sulla zona M (pianura cuneese) 44mm a Saluzzo (CN) e 43mm a Villafranca Pellice nel comune di Villafranca Piemonte (TO) e 42mm a Cuneo.

Lunedì 27 aprile, le piogge più intense sono state registrate nella zona A e B, quelle di intensità generalmente moderata sulle zone D, E ed H.

In dettaglio, sulla zona A si sono registrati 172mm a Mottarone e 177mm a Sambughetto, in Val Sesia (Piem B) 188mm a Sabbia (VC) in Val di Lanzo a Piano Audi-Corio 138mm, in Alto Tanaro a Piaggia nel comune di Briga Alta (CN) 127mm.

Durante la giornata del 28 aprile le precipitazioni si sono attenuate sui settori centro-meridionali della regione, mentre si sono mantenute di intensità da moderata a forte sul Piemonte settentrionale. Alcuni pluviometri hanno registrato precipitazioni dell'ordine di 70 – 90 mm in 24 ore nelle zone A e B, 30-40mm sulla Zona D, 30-60mm sulla pianura I, zona E ed F, 0-10 mm sulle restanti zone. Sulle Alpi Lepontine e Pennine sono ancora caduti 5-10cm di neve fresca oltre i 1800 m.

Il giorno 29 si sono avute precipitazioni residue che si sono però esaurite nel corso della giornata stessa.

Nella seguente figura sono riportate le isoiete di precipitazione cumulata totale dell'evento: si tratta di valori elevati abbastanza uniformi sulla regione, a causa del carattere prevalentemente avvertivo dei flussi di umidità. L'interazione dei flussi nordorientali nei bassi strati con i rilievi meridionali spiega i valori maggiori registrati al confine tra Alpi Liguri e Appennini, mentre i forti flussi sudorientale in quota e l'attività convettiva del giorno 28 aprile hanno causato i massimi di precipitazione a ridosso dei rilievi compresi tra Alpi Cozie settentrionali e Alpi Lepontine.

**Pioggia cumulata
totale [mm]**

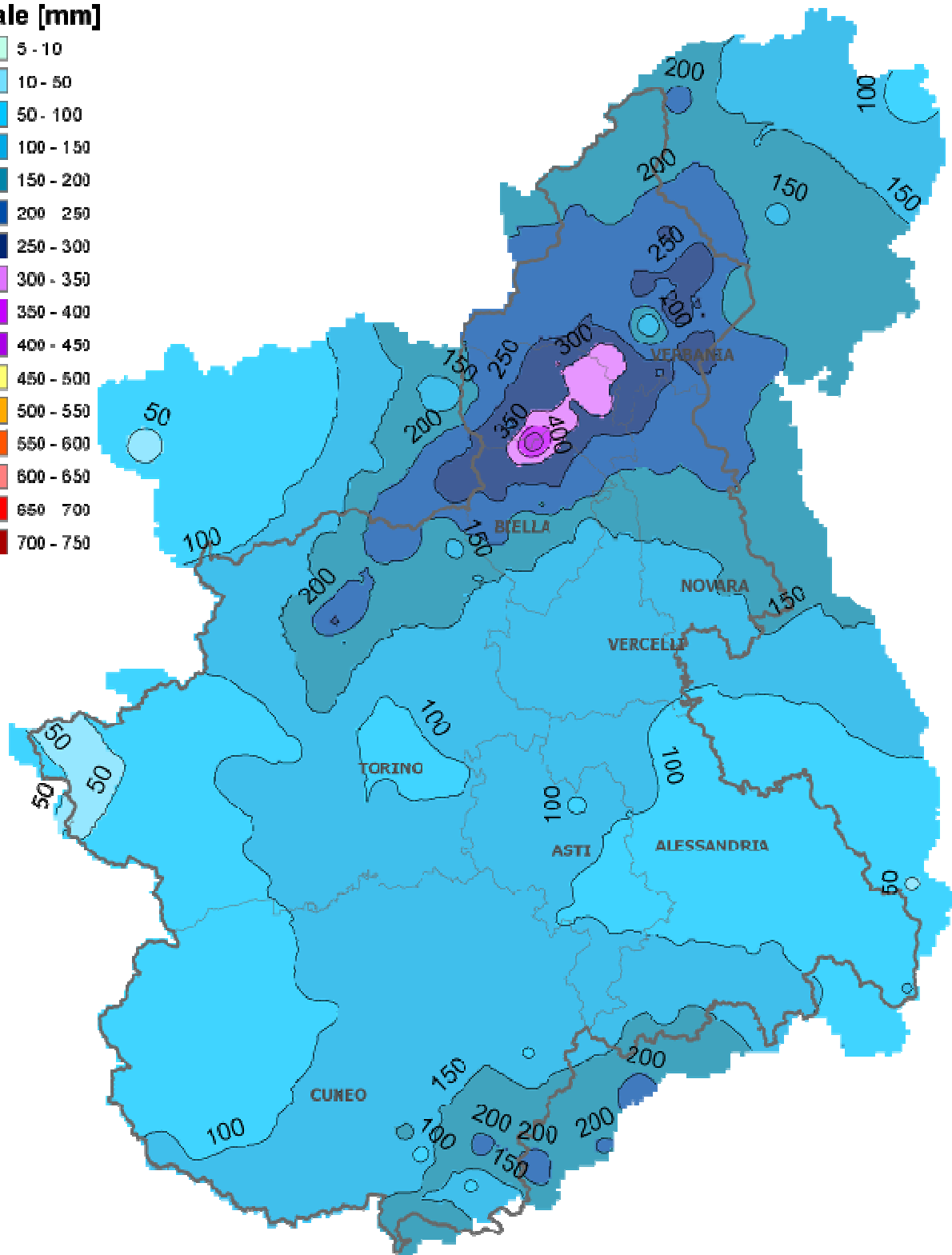


Figura 16. Isoiete di precipitazione cumulata totale dell'evento.

Il dettaglio delle stazioni pluviometriche di Arpa Piemonte che costituiscono la rete meteorologica regionale, che hanno fatto registrare i valori più significativi di precipitazione totale giornaliera e del totale di tutto l'evento è riportato nella tabella 3.

Tabella 3. Totali giornalieri di pioggia espressi in millimetri

ZONA	STAZIONE – COMUNE	23-04	24-04	25-04	26-04	27-04	28-04	Totale
Piem-A "Toce"	SAMBUGHETTO - VALSTRONA	2.4	31.2	3	60	177	90.2	363.8
	MOTTARONE - BAITA CAI - STRESA	1.6	25.2	4.4	61.2	172	84	348
	CICOGNA - COSSOGNO	10.4	30.8	0.8	48.2	142	91.4	324
	CESARA - CESARA	6.2	18.6	0	57.8	148	79	310
	CURSOLO - CORSOLO-ORASSO	0.6	31.2	2.4	39	139	92	304.6
	PALLANZA - VERBANIA	9.4	20.8	0	46.4	145	79.2	301
	OMEGNA LAGO D'ORTA - OMEGNA	5.6	21	0	50.6	147	76	299.8
	UNCHIO TROBASO - VERBANIA	8.6	24.4	0	43.4	144	79	299
	ARVOGNO - TOCENO	0	33	3	37.6	155	65.8	294.4
	MOTTAC - TRONTANO	0	0	25.2	29.6	148	88.6	291.4
	SOMERARO - STRESA	8.6	20	0	45.6	126	70	269.8
	FOMARCO - PIEVE VERGONTE	0	17.6	2.2	34	149	66.6	269.4
	LARECCHIO - MONTECRESTESE	0	41	3.4	36.8	152	21.2	254.2
DOMODOSSOLA - DOMODOSSOLA	0	14.4	0.8	26	146	62.4	250	
Piem-B "Sesia Dora Baltea"	SABBIA - SABBIA	7.4	28.8	5	49	188	74.6	352.8
	VARALLO - VARALLO	8	16.4	1.8	57	172	79.8	335.4
	FOBELLO - FOBELLO	5.6	25	2.4	50.2	183	67.4	333.4
	TRIVERO - TRIVERO	27.2	15	2.8	65.2	140	72.8	323.2
	BOCCIOLETO - BOCCIOLETO	0.6	15.8	0	49.8	163	60.4	289.4
	PIEDICAVALLO - PIEDICAVALLO	0	21	0	51.6	167	45	285
	CELLIO - CELLIO	7	14.6	0	55.2	135	63.8	275.6
	OROPA - BIELLA	0	13.8	1	65.4	132	58.8	271.4
BIELMONTE - PIATTO	0.4	15	0	82.2	109	64.6	271.4	
Piem-C "Orco - Bassa Dora Riparia – Sangone"	PIANO AUDI - CORIO	0	4.2	0	88.6	137.6	30.6	261
	SPARONE - SPARONE	0	4.2	0	51.6	129.6	25	210.4
	COLLERETTO - COLLERETTO							
	CASTELNUOVO	0.6	0.6	0	47.4	118.2	27.4	194.2
	LANZO - LANZO TORINESE	1.8	3.8	0	52.6	102.2	25.4	185.8
	PIAMPRATO - VALPRATO SOANA	0	11	0	33.6	105	20.2	169.8
Piem-D "Alta Dora Riparia – Po"	FORZO - RONCO CANAVESE	0	4	0	36.6	101.6	22.2	164.4
	VARISELLA - VARISELLA	0	4	0	50.2	84.4	24.6	163.2
	BARGE - BARGE	13.4	7	4	37.4	54.6	6.4	122.8
	PAESANA - PAESANA	37.6	0.6	2	21.8	43	3.8	108.8
Piem-E "Varaita – Stura"	MASSELLO - MASSELLO	0	2.8	1.4	34.4	58.2	6.2	103
	PAESANA ERASCA - PAESANA	20.4	1	2.8	25.6	47.4	4.4	101.6
	VACCERA - ANGROGNA	0	4.2	2	31.8	56	6.6	100.6
	ROBILANTE VERMENAGNA - ROBILANTE	2.2	6	0	38.6	84.4	5.4	136.6
	PALANFRE' - VERNANTE	0.2	8.6	0.6	35	8	77.2	129.6
	ANDONNO GESSO - VALDIERI	1.6	1.2	0	36.8	84.6	4.2	128.4
	VALDIERI - VALDIERI	0	4.4	0.8	46	75.8	1.2	128.2
	LIMONE PANCANI - LIMONE PIEMONTE	0	3	0	48.2	75	1.6	127.8
DIGA LA PIASTRA - ENTRACQUE	0	2	0	37.2	83.4	1.4	124	
Piem-F "Alto Tanaro"	DIGA DEL CHIOTAS - ENTRACQUE	0	5.8	0.8	42.8	73	1	123.4
	VINADIO S. BERNOLFO - VINADIO	0	3.6	0.2	57	47.4	1.4	109.6
	VINADIO STURA DI DEMONTE - VINADIO	0	0.8	1.6	42.6	34.2	25	104.2
	VIOLA - VIOLA	0.8	1.4	0	56.2	110.4	48.6	217.4
	PIAGGIA - BRIGA ALTA	0.8	3.4	1	57.8	126.8	21.6	211.4
	PAMPARATO - PAMPARATO	3.6	2.6	0	46.8	109.8	36.2	199
Piem-G "Belbo – Bormida"	BORELLO - FRABOSA SOTTANA	7.4	2.6	0	48.2	125.8	2.2	186.2
	CEVA - CEVA	0	0.8	0	37	114.2	33.8	185.8
	FRABOSA SOPRANA CORSAGLIA - MONTALDO DI MONDOVI'	4.6	3.4	0	45.4	113.6	13.4	180.4
	PONTE DI NAVA TANARO - ORMEA	3.6	0.4	0	49	118.2	6.8	178
	PERLO - PERLO	0	0	0	41.4	116.4	11	168.8
	UPEGA - BRIGA ALTA	0	2	0	45.4	117	2.8	167.2
	MOMBASIGLIO MONGIA - MOMBASIGLIO	0	0.8	0	41.2	111.8	8	161.8
	ROCCAFORTE MONDOVI' - ROCCAFORTE							
	MONDOVI'	2.2	2.8	0	43.4	98.6	14.6	161.6
	CHIUSA PESIO - CHIUSA DI PESIO	4.4	7	0	40	75.8	32	159.2
Piem-G "Belbo – Bormida"	CALIZZANO - CALIZZANO	4.4	0	0	54.2	161.8	7.8	228.2
	MONTENOTTE INFERIORE - CAIRO							
	MONTENOTTE	0	0	0	70.8	128.8	14.2	213.8
	MALLARE - MALLARE	0	0	0	69.8	120.2	11.6	201.6
	MURIALDO BORMIDA DI MILLESIMO - MURIALDO	0	0	0	47.4	134.6	16.4	198.4
	CAIRO MONTENOTTE - CAIRO							
	MONTENOTTE	0	0	0	48.4	138.4	10.8	197.6
SETTEPANI - CALIZZANO	0	0	0	66	114.6	9	189.6	

ZONA	STAZIONE – COMUNE	23-04	24-04	25-04	26-04	27-04	28-04	Totale
	OSIGLIA - OSIGLIA	0	0	0	46.4	116.4	12.8	175.6
	PONZONE BRIC BERTON - PONZONE	0	0	0	55.8	109.6	6.8	172.2
	PIAMPALUDO - SASSELLO	0	0.6	0	80.4	84	3	168
	SASSELLO - SASSELLO	0	0.4	0	59.8	100.4	6.4	167
	BERGALLI - SALICETO	0	0	0	40	114.4	9	163.4
	PARETO - PARETO	0	1	0	46.6	109	4.2	160.8
Piem-H	FRACONALTO - FRACONALTO	0	0	0	59.8	51.2	3	114
“Scrivia”	PIANI DI CARREGA - CARREGA LIGURE	0	0.8	0	53.6	40	8.4	102.8
	PARUZZARO - PARUZZARO	0.8	8	0	46	110.8	56.2	221.8
	VARALLO POMBIA - VARALLO POMBIA	0	5	0	42	118.8	53.8	219.6
	BORGOMANERO - BORGOMANERO	1.8	7	0	46.2	108.8	46.6	210.4
Piem-I	LOZZOLO - LOZZOLO	1	5.6	0	40.4	111.2	34.2	192.4
“Pianura settentrionale”	VIALFRE' - VIALFRE'	2	3.8	0	48.2	97.2	16.4	167.6
	CAMERI - CAMERI	0.2	1.2	0	34.8	98.6	24.6	159.4
	MOMO AGOGNA - MOMO	2	0.8	0	35	98.6	22.4	158.8
	PARELLA CHIUSELLA - PARELLA	1	1	0	45.4	95	15.6	158
	CERANO - CERANO	1.2	1	0	34.4	97.8	21.4	155.8
	NOVARA - NOVARA	0	0	0	31.8	106.4	16.4	154.6
	FRONT MALONE - FRONT	0	3.8	0	44.8	70.2	13.2	132
	PRALORMO - PRALORMO	0	1.6	0	33.8	84.2	8	127.6
	RIVOLI LA PEROSA - RIVOLI	2.6	2	0	40.2	67.6	14.4	126.8
	CASTELLINALDO - CASTELLINALDO	0	1	0	35.8	82.8	4.6	124.2
	BRANDIZZO MALONE - BRANDIZZO	0	5	0	40.6	65.8	8.6	120
	CALUSO - CALUSO	0.6	4.8	0	34.8	69.8	9.8	119.8
Piem-L	POIRINO BANNA - POIRINO	0	1.6	0	33.6	72.4	9.2	116.8
“Pianura Torinese – Colline”	CASTAGNETO PO - CASTAGNETO PO	0	4.2	0	35.6	67.4	9.2	116.4
	SAN DAMIANO BORBORE - SAN DAMIANO							
	D'ASTI	0	0.6	0	26.2	78	8.4	113.2
	PINEROLO - PINEROLO	3.6	2	0	39	56	11	111.6
	MONTECHIARO D'ASTI - MONTECHIARO D'ASTI	0	1.8	0	32.4	70.2	5.4	109.8
	CUMIANA - CUMIANA	1.8	1.4	0	35.2	58.8	11.4	108.6
	TORINO VALLERE - TORINO	0.4	5	0	35.6	58	9.2	108.2
	CARMAGNOLA - CARMAGNOLA	0	2.4	0	33	63.8	8.4	107.6
	CARMAGNOLA PLUVIO - CARMAGNOLA	0.4	2.4	0	33	62	8.6	106.4
	SANTENA BANNA - SANTENA	0	1.6	0	34.2	62.4	8	106.2
Piem-M	CUNEO CAMERA COMMERCIO - CUNEO	1.2	0	0	42	103.6	6.6	153.4
“Pianura Cuneese”	VILLAFRANCA PELLICE - VILLAFRANCA							
	PIEMONTE	1.2	2	0	42.4	69.2	9.4	124.2
	BALDISSERO D'ALBA - BALDISSERO D'ALBA	0	2.6	0	35.2	78.8	6.4	123
	BRA - BRA	0	2.8	0	35.4	77.4	6.6	122.2
	FOSSANO - FOSSANO	0	0.6	0	37.4	79.4	4.8	122.2

Per la caratterizzazione dell'evento sono state calcolate le massime altezze di precipitazione per le differenti durate ottenute a partire dai dati aggregati a 10 minuti utilizzando una finestra mobile della relativa ampiezza.

I valori così ottenuti sono riportati nella tabella 4. Le intensità orarie si sono generalmente mantenute inferiori a 10 mm/ora, con picchi locali fino a 15-20 mm/ora sulle zone di allerta A, B, I e G mentre le massime intensità di 24 ore hanno superato i 150mm solo sulle zone di allerta del Toce e della Val Sesia.

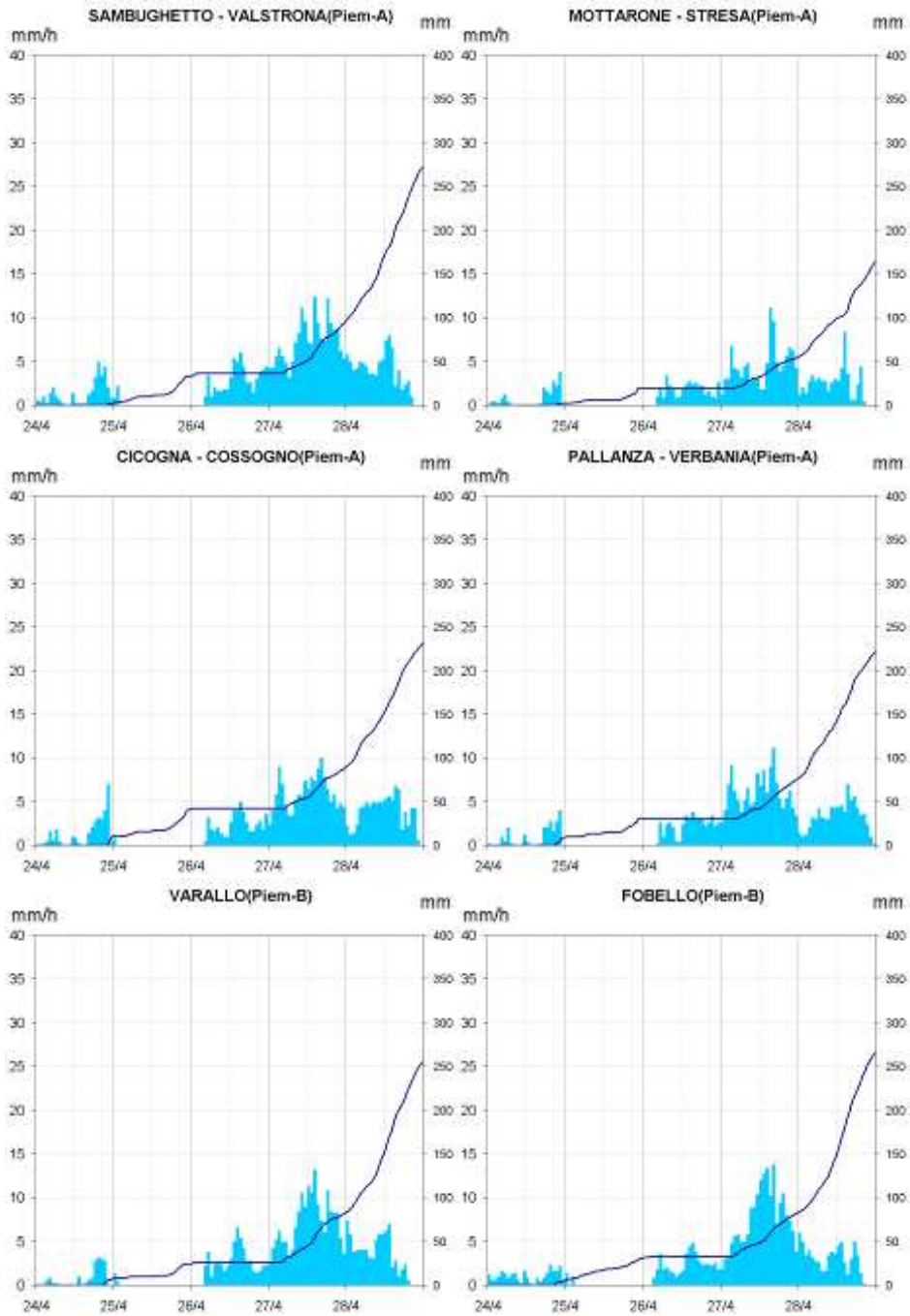
Tabella 4. Massimi di pioggia espressi in millimetri per differenti durate

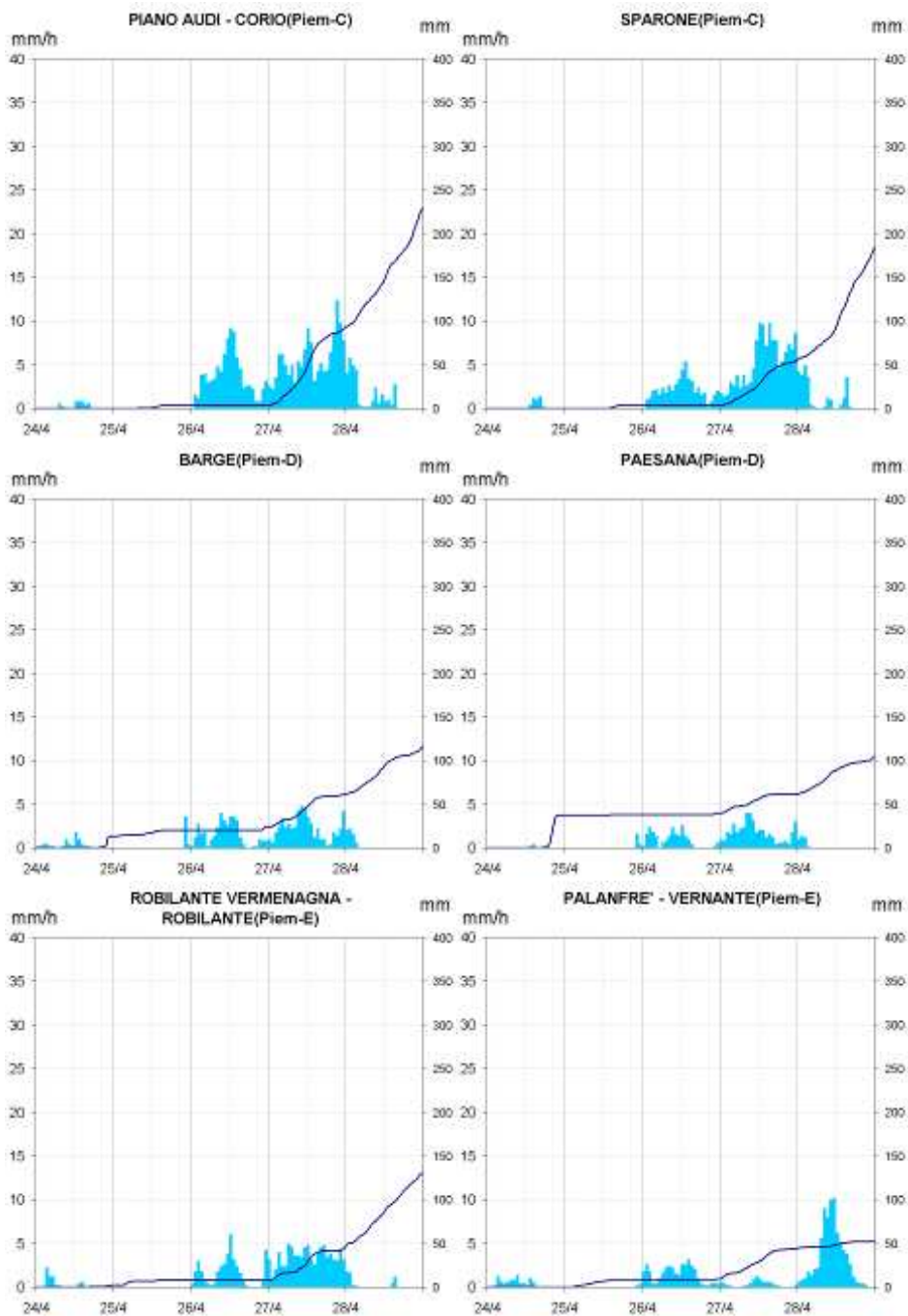
ZONA	STAZIONE – COMUNE	1ora	3ore	6ore	12ore	24ore
Piem-A "Toce"	MOTTAC - TRONTANO	15.4	43.2	79.8	126.4	185.4
	SAMBUGHETTO - VALSTRONA	12.8	30.2	59.0	111.2	179.8
	MOTTARONE - BAITA CAI - STRESA	14.0	36.2	58.6	102.2	172.2
	ARVOGNO - TOCENO	15.2	40.0	67.2	106.6	156.4
	LARECCHIO - MONTECRESTESE	14.4	36.0	66.8	105.6	156
	FOMARCO - PIEVE VERGONTE	9.4	26.2	50.2	91.4	155.6
Piem-B "Sesia Dora Baltea"	SABBIA - SABBIA	15	39.2	73.2	128.8	192.8
	FOBELLO - FOBELLO	13.8	38.4	72.6	125.8	189.4
	VARALLO - VARALLO	13.2	35.2	65.4	114.2	179
	PIEDICAVALLO - PIEDICAVALLO	17.4	39.2	64.0	111.2	172.8
	BOCCIOLETO - BOCCIOLETO	11.2	33.0	59.0	107.4	170.6
	PONTBOSET-FOURNIER - PONTBOSET	14.2	39.2	63.8	112.6	160
	RIMA - RIMA SAN GIUSEPPE	9.8	28.4	51.2	99.2	160
Piem-C "Orco - Bassa Dora Riparia – Sangone"	PIANO AUDI - CORIO	12.4	31.8	49.6	83.4	144
	SPARONE - SPARONE	10.6	27.2	53.6	91.6	139
	COLLERETTO - COLLERETTO					
	CASTELNUOVO	12.6	30.4	53.4	87.8	124.2
	LANZO - LANZO TORINESE	9.2	23.8	42.6	64.0	112.4
	PIAMPRATO - VALPRATO SOANA	8.0	22.4	41.6	79.6	109.6
	NOASCA - NOASCA	7.6	21.6	41.0	73.2	104.8
FORZO - RONCO CANAVESE	9.8	25.2	43.6	73.6	102.2	
	BALME - BALME	6.6	17.6	33.6	64.0	101.6
Piem-D "Alta Dora Riparia – Po"	MASSELLO - MASSELLO	4.6	11.8	20.8	35.6	60.6
	VACCERA - ANGGROGNA	5.6	12.0	20.0	36.0	59.0
	LUSERNA S. GIOVANNI - LUSERNA SAN GIOVANNI	5.4	12.4	21.2	39.2	58.8
	PRALY - PRALI	4.0	11.2	19.6	32.4	58.8
	VAL CLAREA - GIAGLIONE	4.4	10.4	19.2	34.0	58.6
Piem-E "Varaita – Stura"	ROBILANTE VERMENAGNA - ROBILANTE	6.2	13.4	25.4	48.6	85.6
	ANDONNO GESSO - VALDIERI	8.6	20.2	35.0	61.0	85.2
	DIGA LA PIASTRA - ENTRACQUE	8.8	20.8	36.2	57.8	84.4
	LIMONE PANCANI - LIMONE PIEMONTE	6.8	17.6	27.8	42.0	78.6
	VALDIERI - VALDIERI	6.4	16.2	30.6	51.4	78.0
	PALANFRE' - VERNANTE	10.8	28.4	49.4	68.8	77.4
	DIGA DEL CHIOTAS - ENTRACQUE	6.4	16.0	29.6	51.4	73.0
	NERAISSA - VINADIO	5.0	12.0	22.4	40.4	58.0
	VINADIO S. BERNOLFO - VINADIO	5.6	12.6	21.6	35.8	57.8
Piem-F "Alto Tanaro"	BORELLO - FRABOSA SOTTANA	10.6	27.6	46.6	80.2	130.4
	PIAGGIA - BRIGA ALTA	9.0	22.0	42.6	75.6	127.6
	PONTE DI NAVA TANARO - ORMEA	10.2	25.8	47.6	72.6	121.2
	PERLO - PERLO	8.0	20.0	37.4	69.6	119.8
	UPEGA - BRIGA ALTA	10.4	26.0	47.6	77.6	119.6
	CEVA	28.6	31.0	37.6	69.0	117.8
	MOMBASIGLIO MONGIA	7.6	21.2	38.4	72.0	115.2
	FRABOSA SOPRANA CORSAGLIA - MONTALDO DI MONDOVI'	8.0	18.2	33.8	61.6	114.8
	PAMPARATO - PAMPARATO	11.2	21.8	38.8	65.2	110.8
		VIOLA - VIOLA	8.8	20.0	38.4	63.8
Piem-G "Belbo – Bormida"	CALIZZANO - CALIZZANO	13.2	33.0	60.0	106.8	166.2
	CAIRO MONTENOTTE - CAIRO MONTENOTTE	11.2	30.4	56.8	102.0	144.4
	MURIALDO BORMIDA DI MILLESIMO - MURIALDO	10.0	26.4	50.2	89.0	138.6
	MONTENOTTE INFERIORE - CAIRO MONTENOTTE	12.8	28.2	50.8	96.8	136.0
	MALLARE - MALLARE	10.6	25.6	48.0	83.4	121.4
	BERGALLI - SALICETO	8.4	22.8	42.2	77.0	120.6
	OSIGLIA - OSIGLIA	8.6	21.8	40.6	78.4	119.2
	PARETO - PARETO	10.2	27.4	48.8	82.2	118.2
	PONZONE BRIC BERTON - PONZONE	10.2	25.2	46.2	76.6	117.8
	SETTEPANI - CALIZZANO	9.2	21.6	40.4	77.2	116.6
		PIAMPALUDO - SASSELLO	13.8	33.8	53.2	72.0
Piem-H "Scrivia"	FRACONALTO - FRACONALTO	13.2	28.6	46.4	55.2	87.6
	ALPE VOBBLIA - VOBBLIA	16.8	31.0	43.2	61.2	82.2
	ARQUATA SCRIVIA - ARQUATA SCRIVIA	10.6	25.8	40.8	49.6	76.6
	BUSALLA - BUSALLA	10.8	24.8	42.6	51.2	75.6
	PIANI DI CARREGA - CARREGA LIGURE	11.0	25.0	33.0	53.6	72.6
Piem-I "Pianura"	VARALLO POMBIA - VARALLO POMBIA	28.2	48.8	63.2	80.4	119.4
	LOZZOLO - LOZZOLO	21.0	33.6	50.8	71.2	113.8
	PARUZZARO - PARUZZARO	13.2	26.2	43.0	66.6	112.0

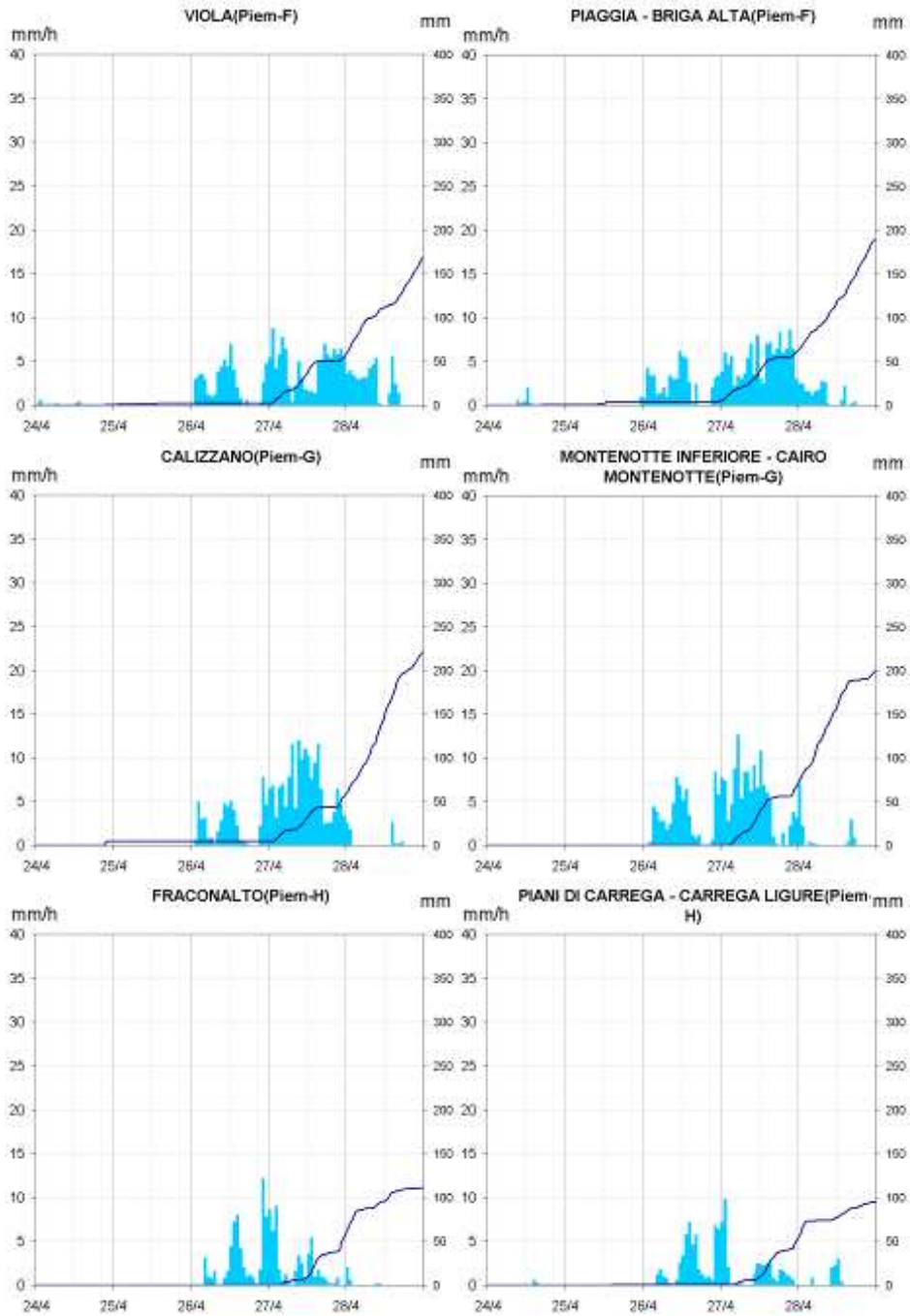
ZONA	STAZIONE – COMUNE	1ora	3ore	6ore	12ore	24ore
setteentrionale”	BORGOMANERO - BORGOMANERO	12.0	22.4	41.4	64.0	110.4
	NOVARA - NOVARA	20.0	24.0	40.8	69.0	107.2
	CAMERI - CAMERI	18.4	31.0	39.0	59.2	100.0
	MOMO AGOGNA - MOMO	11.6	22.0	40.0	61.2	99.6
	VIALFRE' - VIALFRE'	10.4	22.4	41.6	66.8	98.6
	CERANO - CERANO	15.4	27.6	37.6	62.0	97.8
	PARELLA CHIUSELLA - PARELLA	9.2	23.6	42.0	68.0	96.2
	CANDIA - CANDIA CANAVESE	7.6	18.8	33.6	52.8	89.4
	NOVARA AGOGNA - NOVARA	9.4	19.4	34.2	48.2	88.4
Piem-L “Pianura Torinese – Colline”	PRALORMO	8.4	19.8	34.2	57.8	85.0
	CASTELLINALDO	9.8	19.8	36.2	59.6	84.4
	SAN DAMIANO D'ASTI BORBORE	6.8	16.2	31.0	54.0	80.4
	RIVOLI LA PEROSA - RIVOLI	7.0	17.4	25.8	38.0	73.4
	POIRINO BANNA - POIRINO	7.0	17.4	27.6	47.8	72.4
	FRONT MALONE - FRONT	8.0	18.2	27.0	44.8	72.2
	BUTTIGLIERA D'ASTI	6.8	16.2	28.0	48.8	70.8
	CASTELL'ALFERO	6.4	16.6	28.8	49.6	70.8
	MONTECHIARO D'ASTI	6.8	16.4	31.8	50.6	70.4
	CALUSO - CALUSO	5.6	12.6	23.2	39.2	70.4
Piem-M “Pianura Cuneese”	ASTI - ASTI	7.6	16.8	30.4	50.8	70.0
	CUNEO CAMERA COMMERCIO - CUNEO	10.6	25.2	43.6	76.4	104.8
	BALDISSERO D'ALBA - BALDISSERO D'ALBA	8.0	18.6	32.8	55.0	82.4
	FOSSANO - FOSSANO	6.0	15.8	30.0	54.6	80.0
	BRA - BRA	7.0	18.2	30.6	52.8	79.2

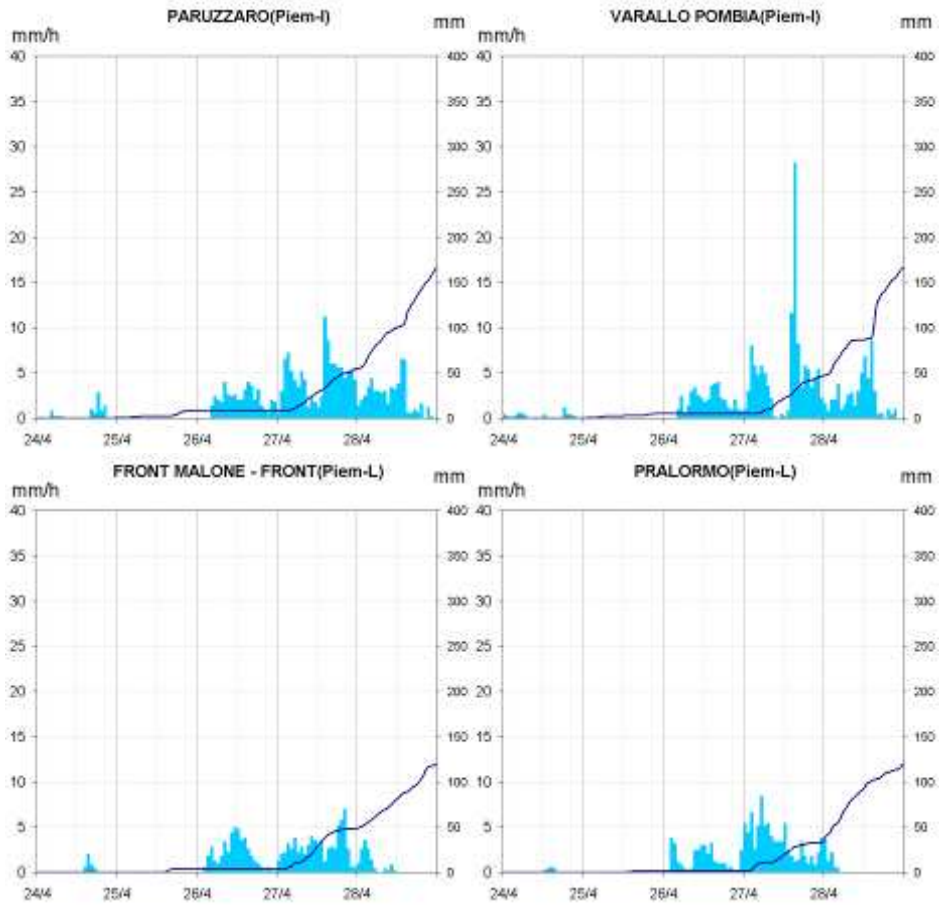
I valori massimi di pioggia calcolati per le brevi durate sono al più moderati, tipico di eventi a carattere diffuso e prolungato, mentre sono un po' più forti quelli per durate di 12 e 24 ore per le zone dell'arco alpino settentrionale.

Di seguito sono riportati i pluviogrammi delle stazioni che hanno fatto registrare le precipitazioni più significative, appare evidente come il 24 e il 25 aprile le piogge siano state assenti o al più deboli e scarse quasi ovunque, per poi piovere quasi ininterrottamente per due giorni di fila seppur con intensità e cumulate totali molto variabili da zona a zona.









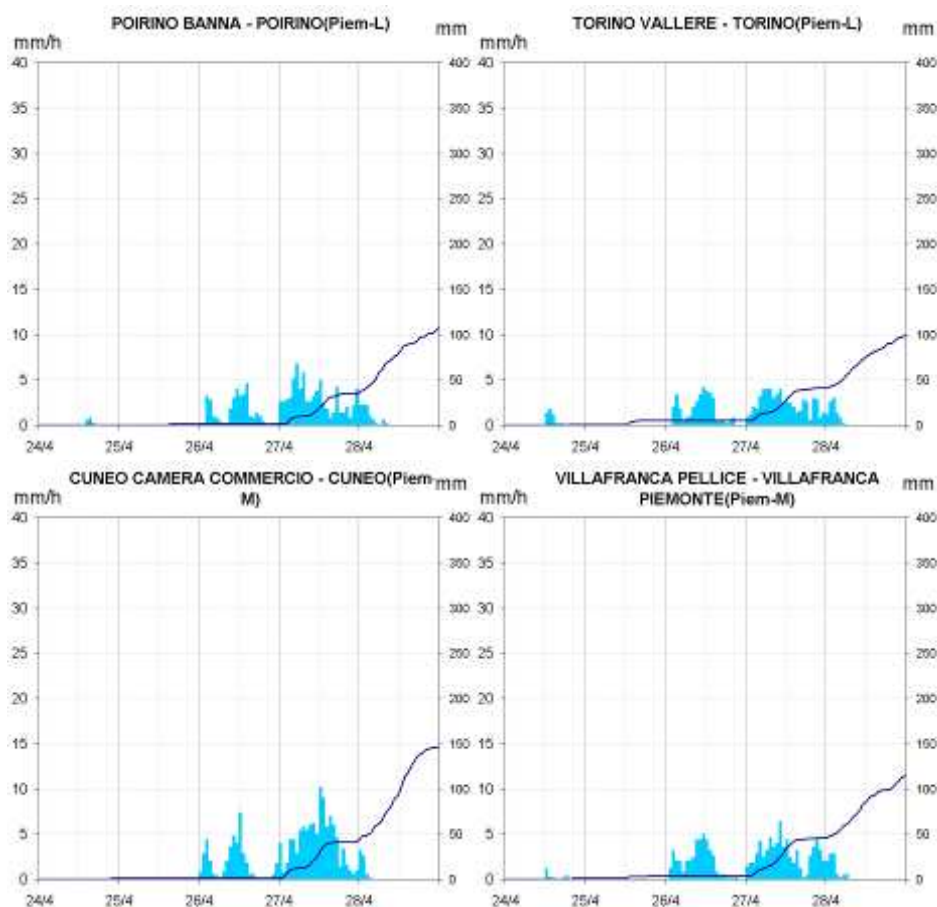


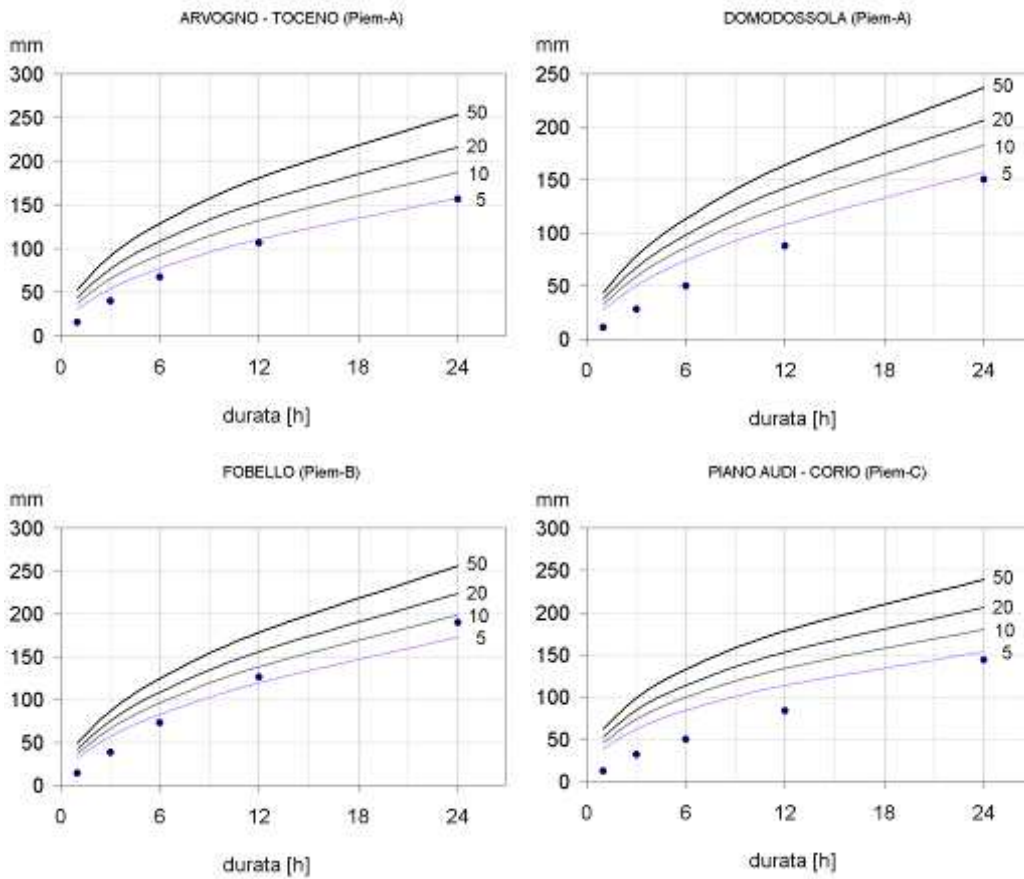
Figura 17. Ietogrammi e piogge cumulate maggiormente significative

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 18 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 le piogge di durate 1, 3 e 6 ore non hanno mai raggiunto il tempo di ritorno di 5 anni, e le piogge di durata di 12 e 24 ore sono comunque al di sotto di 10 anni.



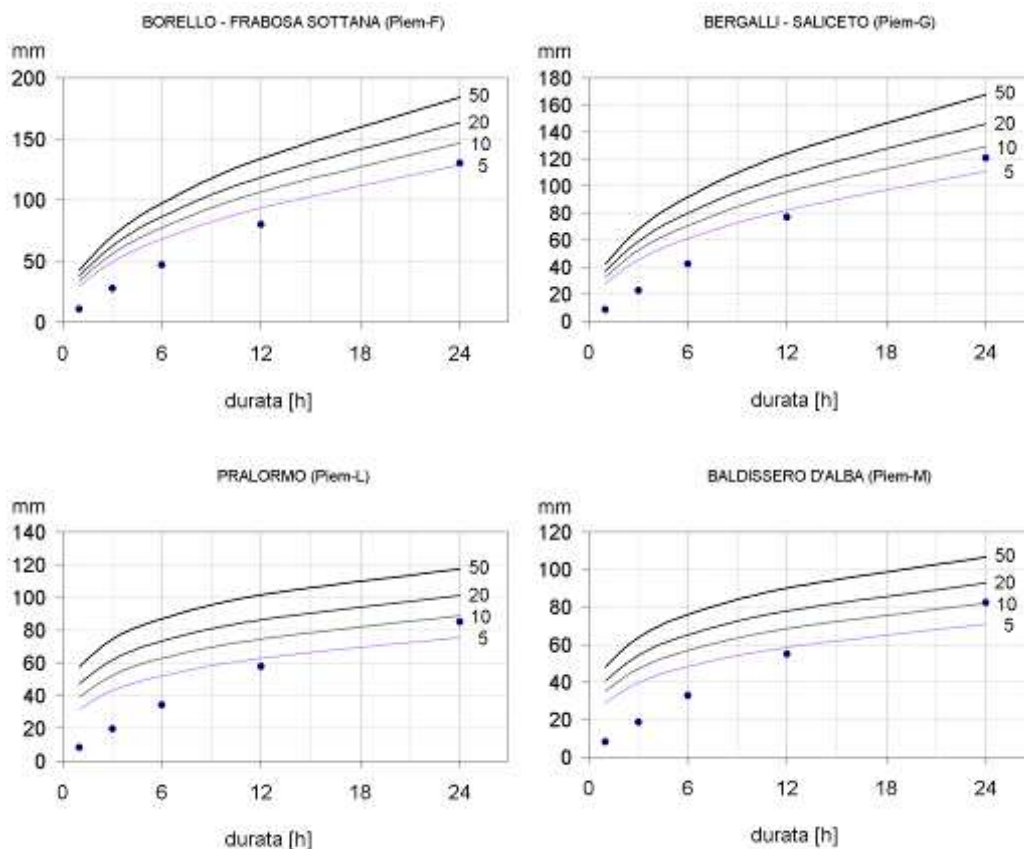


Figura 18. Confronto tra i dati registrati (rappresentati dai punti) e le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

Pioggia media areale

Data la persistenza dell'evento e la sua estensione nel territorio regionale, è importante considerare le piogge medie areali per diverso intervallo di aggregazione.

Una prima sintesi viene condotta relativamente alle zone di allertamento regionali e ai bacini idrografici principali in modo da approfondire lo studio dell'evento alle scale spaziali e temporali maggiori. I totali in tabella 5 evidenziano come l'evento presenti piogge diffuse con valori di pioggia media areale più significativi sulle zone di allerta Piem-A e la Piem-B, mentre valori medi sotto i 100 mm su Piem-D, E e H.

Tabella 5. Totali giornalieri di pioggia media areale dal 23 al 28 aprile.

ZONA DI ALLERTA	23-04	24-04	25-04	26-04	27-04	28-04	Totale
Piem-A "Toce"	2	17	2	33	118	54	226
Piem-B "Sesia Dora Baltea"	3	12	1	52	139	47	256
Piem-C "Orco - Bassa Dora Riparia – Sangone"	0	3	0	34	77	14	129
Piem-D "Alta Dora Riparia – Po"	3	2	2	18	35	10	69
Piem-E "Varaita – Stura"	2	3	2	29	40	14	90
Piem-F "Alto Tanaro"	2	2	0	41	88	13	146
Piem-G "Belbo – Bormida"	0	0	0	37	67	3	108
Piem-H "Scrivia"	0	1	0	35	37	2	76
Piem-I "Pianura settentrionale"	1	3	0	38	83	17	141
Piem-L "Pianura Torinese – Colline"	1	2	0	37	68	8	116
Piem-M "Pianura Cuneese"	3	2	0	37	71	5	118

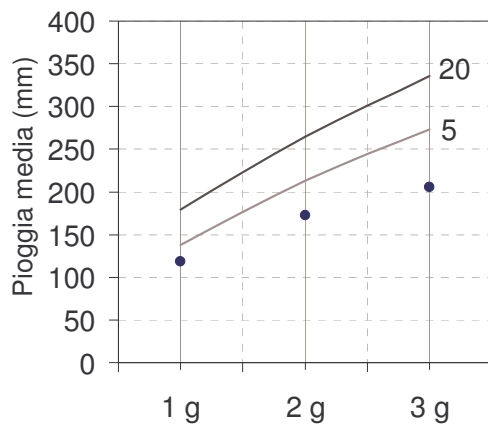
Tabella 6. Totali di pioggia espressi in millimetri per evento pluviometrico sui bacini

BACINO	23-04	24-04	25-04	26-04	27-04	28-04	Totale
Alto Po	12.	2.4	1.9	32.2	55.2	6.1	109.9
Pellice	1.4	3	1.7	27.8	50.2	7.8	91.8
Varaita	7.0	2	1.3	27.9	46	11.2	95.4
Maira	3.2	2.3	0.8	30.2	55.1	4.9	96.5
Residuo Po confluenza Dora Riparia	0.6	2.4	0	33.9	66.6	8.9	112.4
Dora Riparia	0.3	1.1	0.6	18.4	42.6	10.2	73.1
Stura di Lanzo	0.6	3.1	0	36.7	78.5	14.6	133.5
Orco	0.3	2.7	0	37.3	98	17.7	156.0
Residuo Po confluenza Dora Baltea	0.7	3.9	0	42	74.6	12.2	133.4
Dora Baltea	0.1	2.2	0.1	19	84.1	20.6	126.1
Cervo	2.7	6.8	0.2	44.3	100.9	34.6	189.5
Sesia	3.6	12.7	1.6	46.8	145.4	55.8	266.0
Residuo Po confluenza Tanaro	0.1	1.5	0	31.5	71.2	6.7	111.0
Stura di Demonte	0.7	2.5	0.4	38	72.2	3.8	117.7
Tanaro	2.0	1.6	0	38.4	95.9	14.2	152.1
Bormida	0.2	0.1	0	41.1	98.1	6.9	146.4
Orba	0.0	0.1	0	47.7	72.3	2.9	123.0
Residuo Tanaro	0.0	0.6	0	28.3	71.1	3.9	103.9
Scivia Curone	0.0	1	0	33.4	42.8	2.6	79.8
Agogna Terdoppio	0.7	1.9	0	31.8	87.7	21.4	143.7
Toce	0.9	16.1	1.5	29.4	133.5	55.6	237.0
Ticino svizzero	0.7	19.9	2.3	24.1	84.1	62.4	193.6

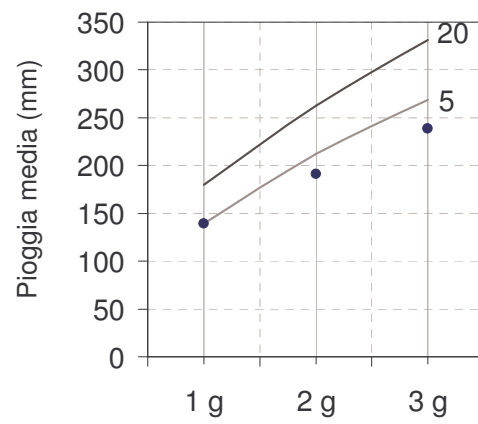
Tuttavia il carattere delle precipitazioni non assume caratteristiche di particolare intensità in nessuna area con al più tempi di ritorno di 5 anni per piogge di 2 giorni su: Alto Tanaro, Pianura Torinese e Colline, Pianura Cuneese (fig. 19).

Queste considerazioni evidenziano ulteriormente come la principale caratteristica di questo evento sia quella di avere registrato precipitazioni persistenti e diffuse, con tempi di ritorno molto bassi in termini puntuali, caratteristica peraltro tipica di eventi pluviometrici di lunga durata.

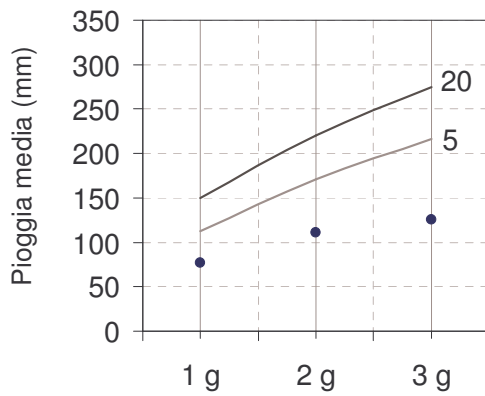
Toce



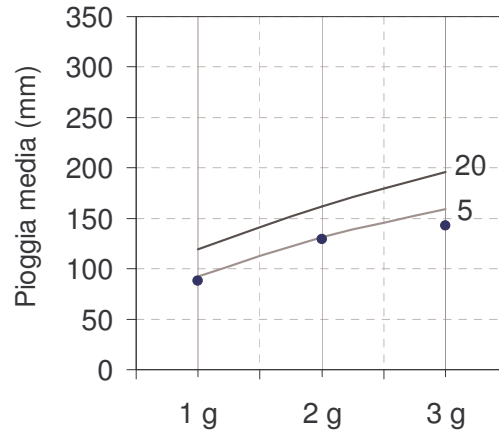
Dora Baltea - Sesia



Orco - Bassa Dora Riparia
Sangone



Alto Tanaro



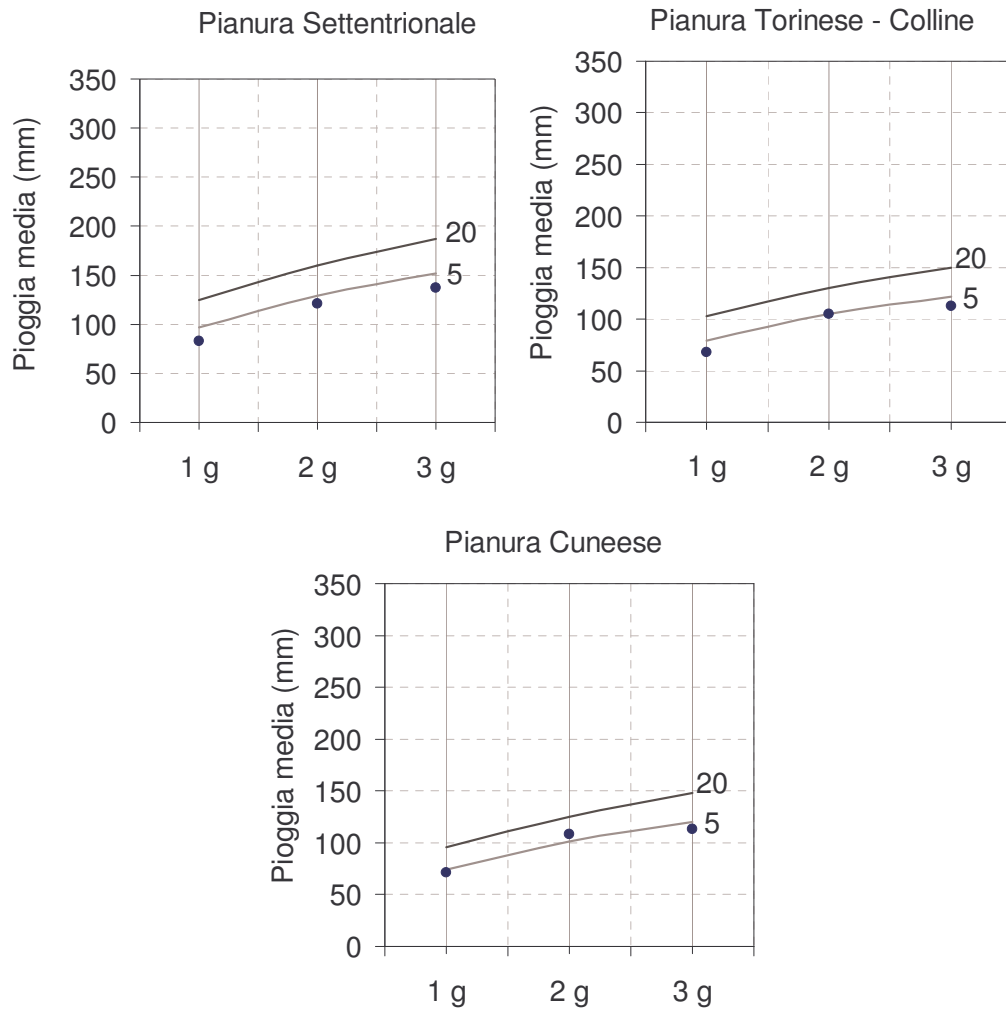


Figura 19. Confronto tra i dati registrati (rappresentati dai punti) e le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

ANALISI IDROMETRICA

Le precipitazioni diffuse e prolungate, caratterizzate da una quota neve pari a circa 1500 m, unitamente alle condizioni di saturazione dei suoli dovute ad un periodo antecedente l'evento particolarmente piovoso, hanno prodotto una significativa risposta dei corsi d'acqua appenninici e di pianura in tutta la regione, del Lago d'Orta e, in misura inferiore, del L. Maggiore.

I corsi d'acqua principali maggiormente colpiti sono quelli del settore meridionale: Bormida, Belbo e medio-alto Tanaro. In misura inferiore si sono avuti fenomeni di piena anche nel settore settentrionale: Cervo e basso Sesia; e nel settore occidentale: Po a Torino.

I maggiori contributi alle piene sono legati ai corsi d'acqua della rete idrografica secondaria di pianura che hanno in generale registrato fenomeni di piena significativi con livelli al di sopra dei valori di attenzione. In particolare nel torinese: T. Banna, Rio Verde, T. Chisola; nel cuneese: T. Ghiandone, T. Ellero, T. Rea, T. Uzzone; nell'astigiano: T. Bobore, T. Versa, T. Triversa, T. Belbo (il colmo di 5.97m pari a una portata al colmo di circa 450 m³/s a Castelnuovo B. è il terzo massimo storico negli ultimi 30 anni dopo il novembre 1994 ed il settembre 1993), nel vercellese: T. Elvo; e nel novarese: T. Agogna, T. Terdoppio.

A conferma di questo si può notare come le onde di piena abbiano raggiunto la massima criticità nelle sezioni di pianura ed in particolare nel nodo idraulico di Alessandria in corrispondenza della confluenza Bormida-Tanaro e a valle fino alla confluenza Tanaro-Po.

Da evidenziare la piena del tratto di pianura della Bormida che ha raggiunto il secondo massimo storico negli ultimi 15 anni dopo quella del novembre 1994 con livello al colmo di 4.45 m ed una portata stimata pari a circa 1700 m³/s a Cassine.

Nella tabella 7 vengono riportati i dati di sintesi descrittivi degli idrogrammi registrati dalle stazioni idrometriche nelle sezioni più significative.

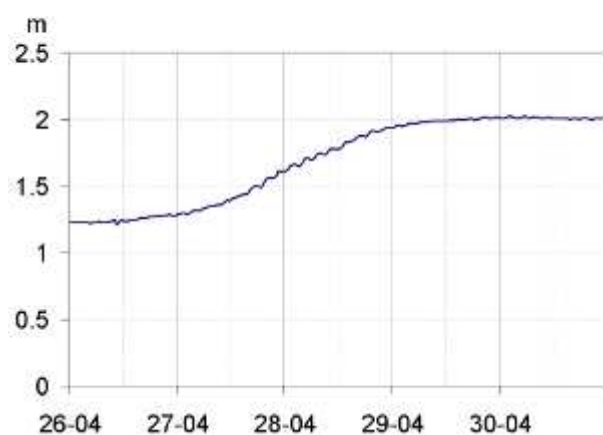
Tabella 7. Dati di sintesi relativi agli ideogrammi più significativi registrati nei giorni 26-29 aprile 2009

ZONA	Stazione	Livello al colmo[m]	Istante di colmo	Massimi incrementi di livello [m]						
				0.5 h	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	Evento
Piem-A	OMEGNA LAGO D'ORTA	2.03	30/04/2009 05:30	0.03	0.05	0.07	0.14	0.24	0.41	0.82
Piem-A	PALLANZA	5.24	30/04/2009 15:00	0.04	0.05	0.11	0.21	0.38	0.68	1.31
Piem-I	NOVARA AGOGNA	3.06	28/04/2009 03:30	0.2	0.22	0.59	0.94	1.24	2.11	2.75
Piem-I	CALTIGNAGA TERDOPPIO	2.91	28/04/2009 00:00	0.21	0.4	0.79	1.2	1.2	1.53	1.81
Piem-B	PRAY SESSERA	3.28	27/04/2009 22:30	0.52	0.53	0.58	0.82	1.09	1.46	1.82
Piem-I	CARISIO ELVO	3.47	27/04/2009 23:00	0.14	0.22	0.55	0.73	1.05	1.7	2.49
Piem-I	QUINTO V.ESE CERVO	3.13	28/04/2009 00:00	0.38	0.46	0.86	1.3	1.92	2.72	3.61
Piem-I	PALESTRO SESIA Q.A.	4.73	28/04/2009 05:30	0.11	0.16	0.42	0.75	1.08	1.73	2.3
Piem-L	LA LOGGIA CHISOLA	5.23	28/04/2009 09:30	0.18	0.35	0.94	1.59	2.29	2.65	3.72
Piem-L	POIRINO BANNA	6.62	27/04/2009 18:00	0.5	0.98	2.44	3.49	4.03	5.19	5.62
Piem-L	POIRINO RIO VERDE	4.07	27/04/2009 14:00	0.33	0.64	1.67	2.51	2.76	3.45	3.58
Piem-L	SANTENA BANNA	5.89	27/04/2009 22:30	0.35	0.66	1.61	2.29	2.8	3.66	5.29
Piem-M	STAFFARDA GHIANDONE	2.83	27/04/2009 15:00	0.18	0.35	0.8	1.19	1.81	1.81	2.23
Piem-M	MONDOVI' ELLERO	2.20	27/04/2009 17:00	0.10	0.14	0.29	0.46	0.78	0.84	1.19

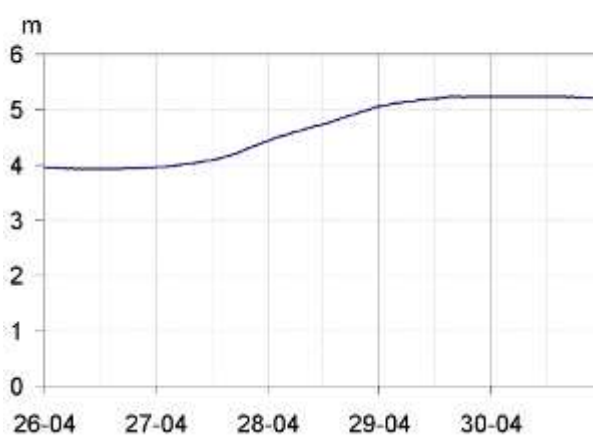
Piem-L	SAN DAMIANO BORBORE	3.07	27/04/2009 10:30	0.36	0.71	1.35	1.79	2.25	2.46	2.66
Piem-G	CASTELNUOVO BELBO	5.97	27/04/2009 23:30	0.25	0.5	1.29	2.29	3.85	4.72	5.53
Piem-G	MURIALDO BORMIDA DI M.	1.99	27/04/2009 17:00	0.16	0.23	0.36	0.64	1.16	1.35	1.67
Piem-G	CAMERANA BORMIDA DI M.	4.14	27/04/2009 18:00	0.22	0.3	0.75	1.37	2.47	3.41	3.71
Piem-G	CESSOLE BORMIDA di M.	3.68	27/04/2009 22:00	0.27	0.35	0.72	1.21	2.19	3.12	3.34
Piem-G	MOMBALDONE BORMIDA DI S.	6.13	27/04/2009 17:00	0.57	0.97	1.67	3.19	4.57	4.89	5.12
Piem-G	CARTOSIO ERRO	3.04	27/04/2009 09:00	0.41	0.59	1.24	1.51	2.22	3.31	3.36
Piem-G	CASSINE BORMIDA	4.45	28/04/2009 00:00	0.19	0.35	0.91	1.64	2.65	3.68	3.98
Piem-G	CASAL CERPELLI ORBA	3.04	27/04/2009 09:00	0.17	0.3	0.67	1.01	1.62	1.78	1.8
Piem-G	ALESSANDRIA BORMIDA	7.62	28/04/2009 08:30	0.3	0.57	1.63	2.94	4.34	6.01	6.7

Nella seguente figura si riportano gli idrogrammi più significativi.

OMEGNA LAGO D'ORTA



PALLANZA



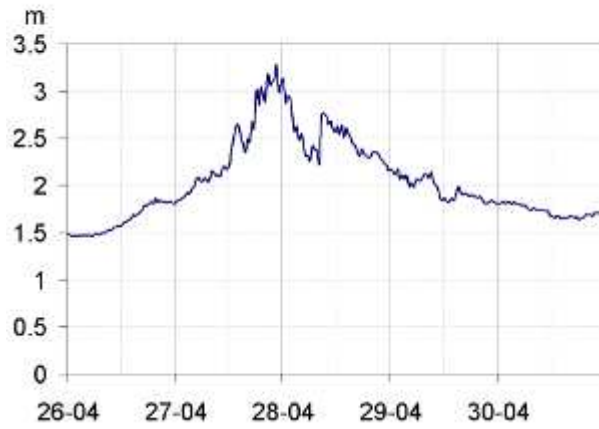
NOVARA AGOGNA



CALTIGNAGA TERDOPPIO



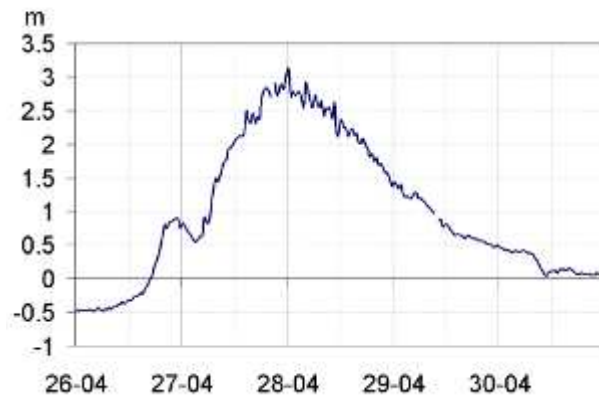
PRAY SESSERA



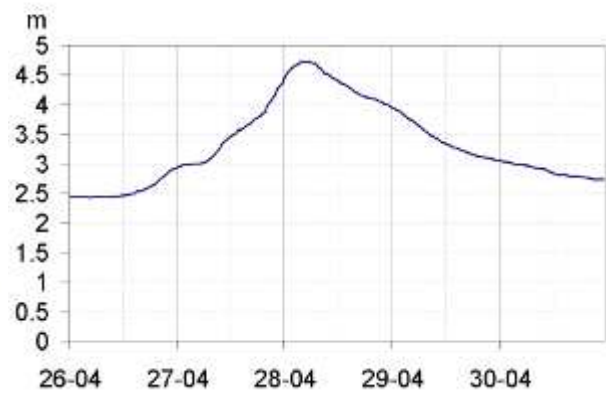
CARISIO ELVO



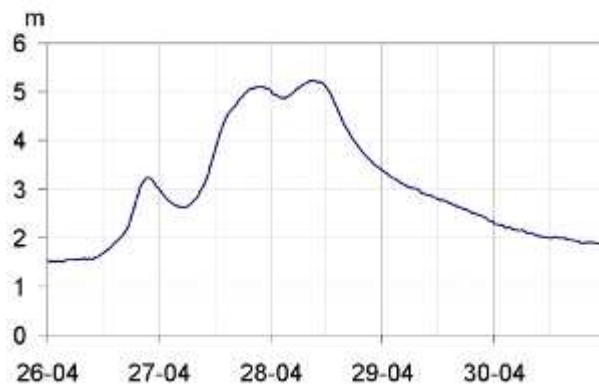
QUINTO VERCELLESE CERVO



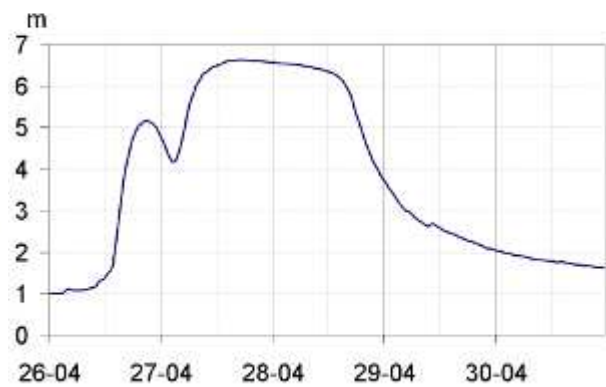
PALESTRO SESIA Q.A.



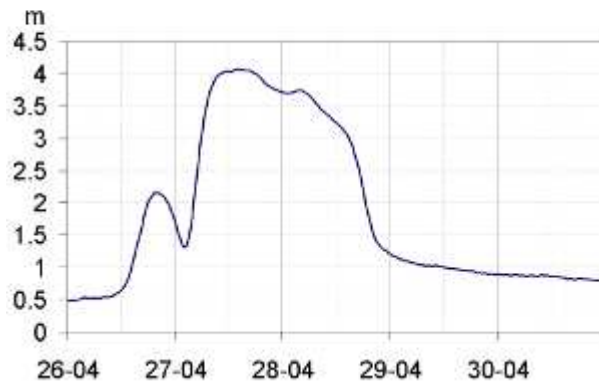
LA LOGGIA CHISOLA



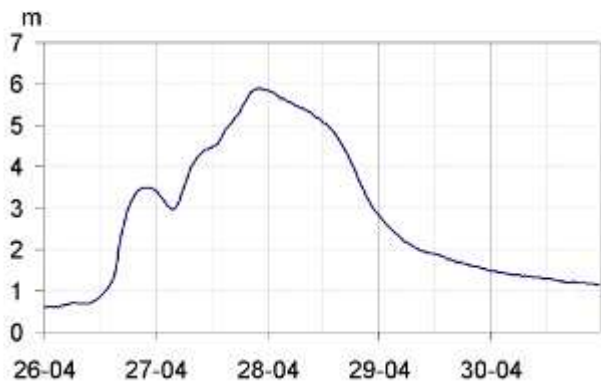
POIRINO BANNA



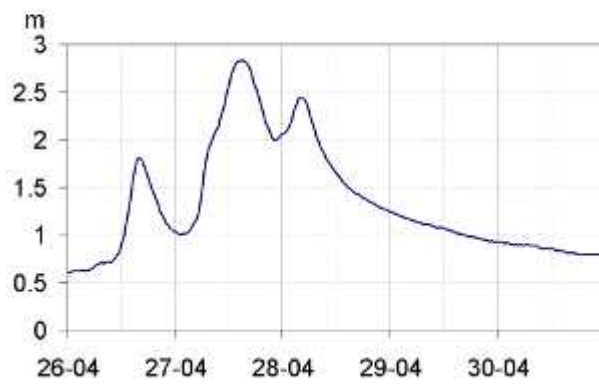
POIRINO RIO VERDE



SANTENA BANNA



STAFFARDA GHIANDONE



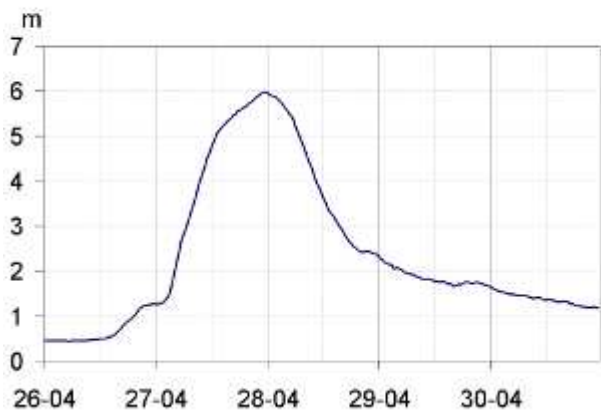
MONDOVI' ELLERO



SAN DAMIANO BORBORE



CASTELNUOVO BELBO



MURIALDO BORMIDA DI MILLESIMO



CAMERANA BORMIDA Q.A.



CESSOLE BORMIDA



MOMBALDONE BORMIDA Q.A.



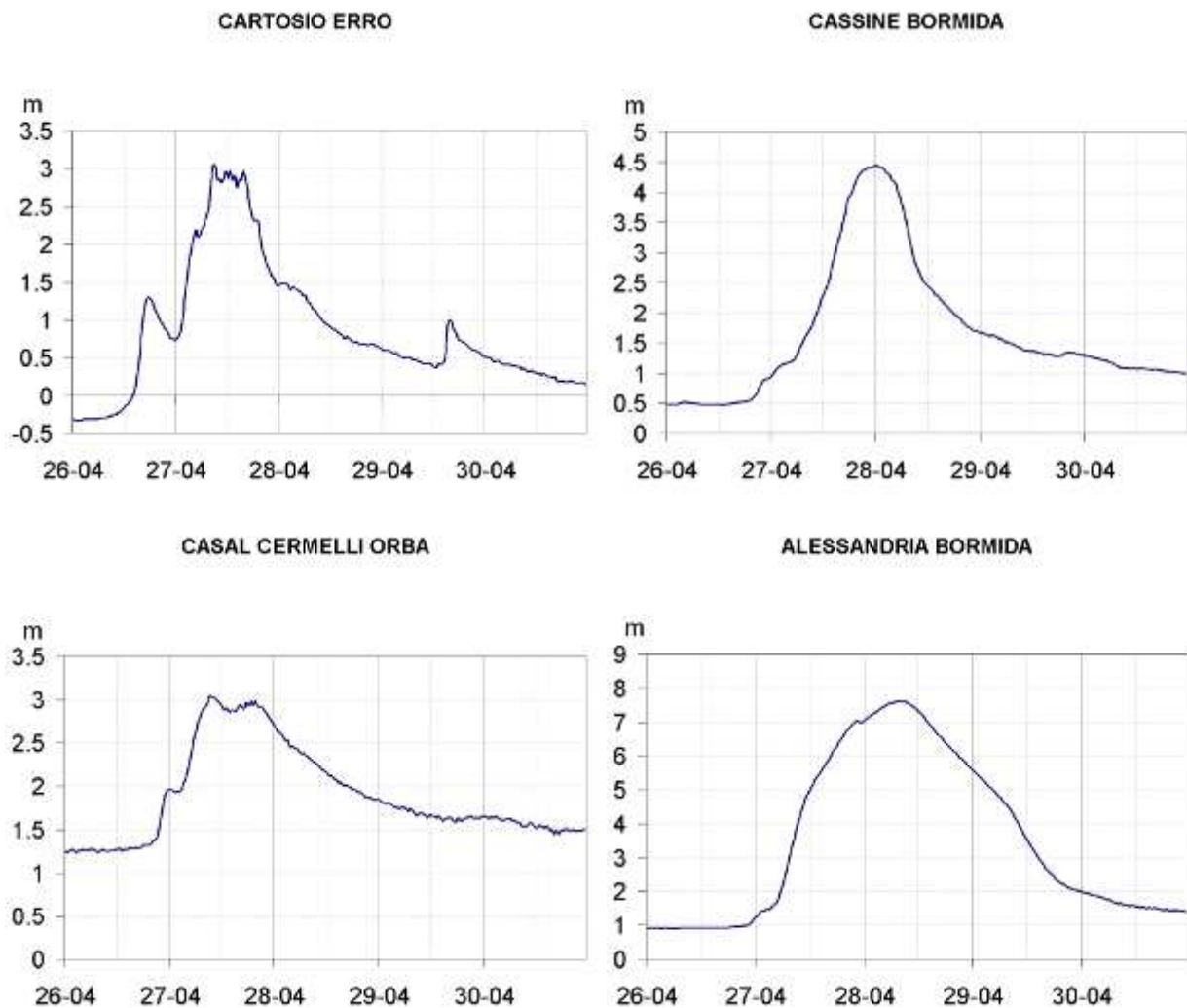


Fig 20 . Idrogrammi delle sezioni più significative

Propagazione della piena del Fiume Tanaro

A partire dal pomeriggio del 27, la formazione dell'onda di piena ha coinvolto il tratto medio-alto del fiume, dove si è superata la soglia di elevata criticità; in particolare: a Piantorre si è avuto un colmo di 4.18 m corrispondente ad una portata di circa 700 m³/s , a Farigliano si è avuto un colmo di 4.45 m per una portata di circa 1800 m³/s.. Nel tratto successivo, la mancanza di apporti significativi dalla Stura di Demonte ha consentito la laminazione dell'onda che ad Alba, con colmo pari a 3.81 m e portata di circa 1900 m³/s, si è mantenuta al di sotto dei livelli di pericolo.

A valle di Alba gli effetti di laminazione ed i contributi significativi degli affluenti del reticolo secondario si sono compensati. L'onda di piena, che si è mantenuta al di sotto dei livelli di pericolo ha registrato un colmo, pari a 5.39 m e 5.01 m , ripettivamente ad Asti e Masio, con portata a Masio pari a circa 2100 m³/s.

A valle di Masio, gli apporti del T.Belbo hanno comportato un elevato aumento del colmo di piena che ad Alessandria ha raggiunto il colmo di 5.2 m (lettura manuale dell'asta posta a valle del ponte della Cittadella) alle ore 12:00 UTC circa (figg..21 e 22).



Figura 21. Alessandria: Ponte della Cittadella visto da monte alle ore 11:59 UTC del 28/04/2009



Figura 22. Alessandria: Ponte della Cittadella visto da monte alle ore 12:10 UTC del 28/04/2009

La portata al colmo di piena è stimabile pari a circa 2300 m³/s, attraverso la modellazione idrodinamica della propagazione dell'onda. Tale simulazione è stata condotta con il modello di previsione delle piene operativo presso il centro funzionale sulla base degli idrogrammi osservati sul Tanaro ad Alba e sul Belbo a Castelnuovo e stimando gli apporti dei tributari minori attraverso modellazione idrologica.

Infine, il notevole contributo della Bormida, il cui colmo è transitato ad Alessandria circa tre ore in anticipo rispetto a quello di Tanaro, ha portato ad un ulteriore incremento dell'onda di piena che, dalla confluenza ad Alessandria fino alla foce in Po, ha di nuovo superato i livelli di pericolo raggiungendo un colmo di 7.24m a Montecastello con portata di picco pari a circa 3500 m³/s.

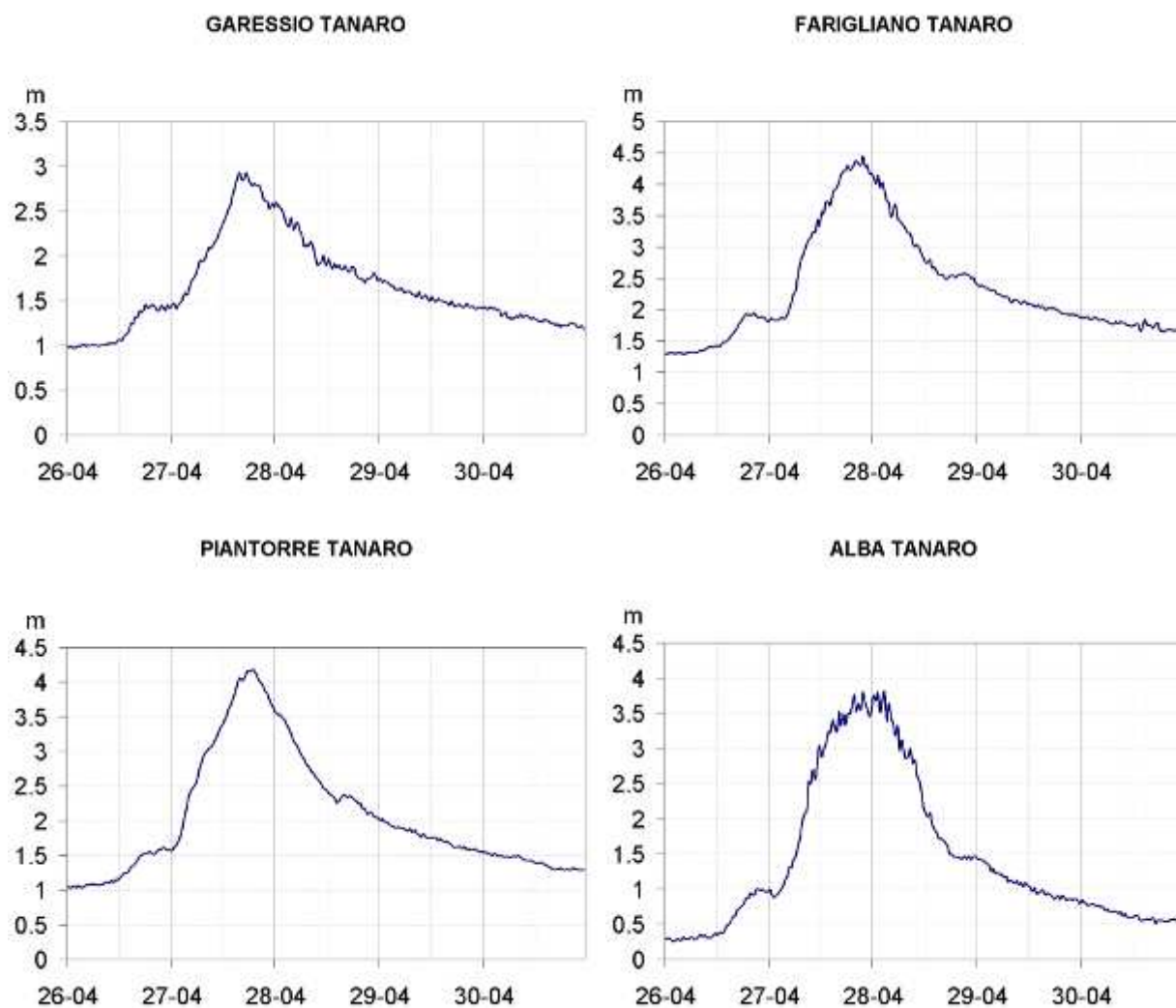
Nella tabella 8 si riportano i dati di sintesi degli idrogrammi registrati nelle stazioni da monte a valle lungo l'asta del Tanaro.

Tabella 8. Dati di sintesi relativi agli idrogrammi registrati lungo l'asta del Tanaro nei giorni 26-29 aprile 2009

ZONA	Stazione	Livello al colmo[m]	Istante di colmo	Massimi incrementi di livello [m]						
				0.5 h	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	Evento
Piem-F	GARESSIO TANARO	2.93	27/04/2009 17:00	0.1	0.2	0.49	0.8	1.36	1.61	1.95
Piem-F	PIANTORRE TANARO	4.18	27/04/2009 18:30	0.16	0.3	0.74	1.25	1.96	2.67	3.14
Piem-F	FARIGLIANO TANARO	4.45	27/04/2009 21:30	0.23	0.43	0.83	1.33	2.14	2.57	3.16
Piem-F	ALBA TANARO	3.81	28/04/2009 02:30	0.43	0.49	1.06	1.63	2.41	2.92	3.55
Piem-G	ASTI TANARO	5.39	28/04/2009 06:00	0.23	0.38	1	1.81	3.11	3.82	4.47

Piem-G	MASIO TANARO	5.01	28/04/2009 09:30	0.11	0.19	0.55	1.06	1.83	2.98	4.47
Piem-G	MONTECASTELLO TANARO	7.24	28/04/2009 14:00	0.28	0.46	1.3	2.34	3.89	5.39	6.05

Come si nota in figura 23, la dinamica della propagazione della piena evidenzia una sincronia nell'innalzamento dei livelli in tutte le sezioni. Questa peculiarità è legata al carattere diffuso delle precipitazioni che hanno avuto intensità pressoché costanti in tutto il bacino per tutto l'evento. Questo ha contribuito ad amplificare il contributo della parte collinare del bacino con un importante ruolo del deflusso ipodermico e profondo, legato anche al periodo piovoso precedente l'evento, a cui si è sommato l'apporto del ruscellamento provocato dalla saturazione dei suoli del bacino.



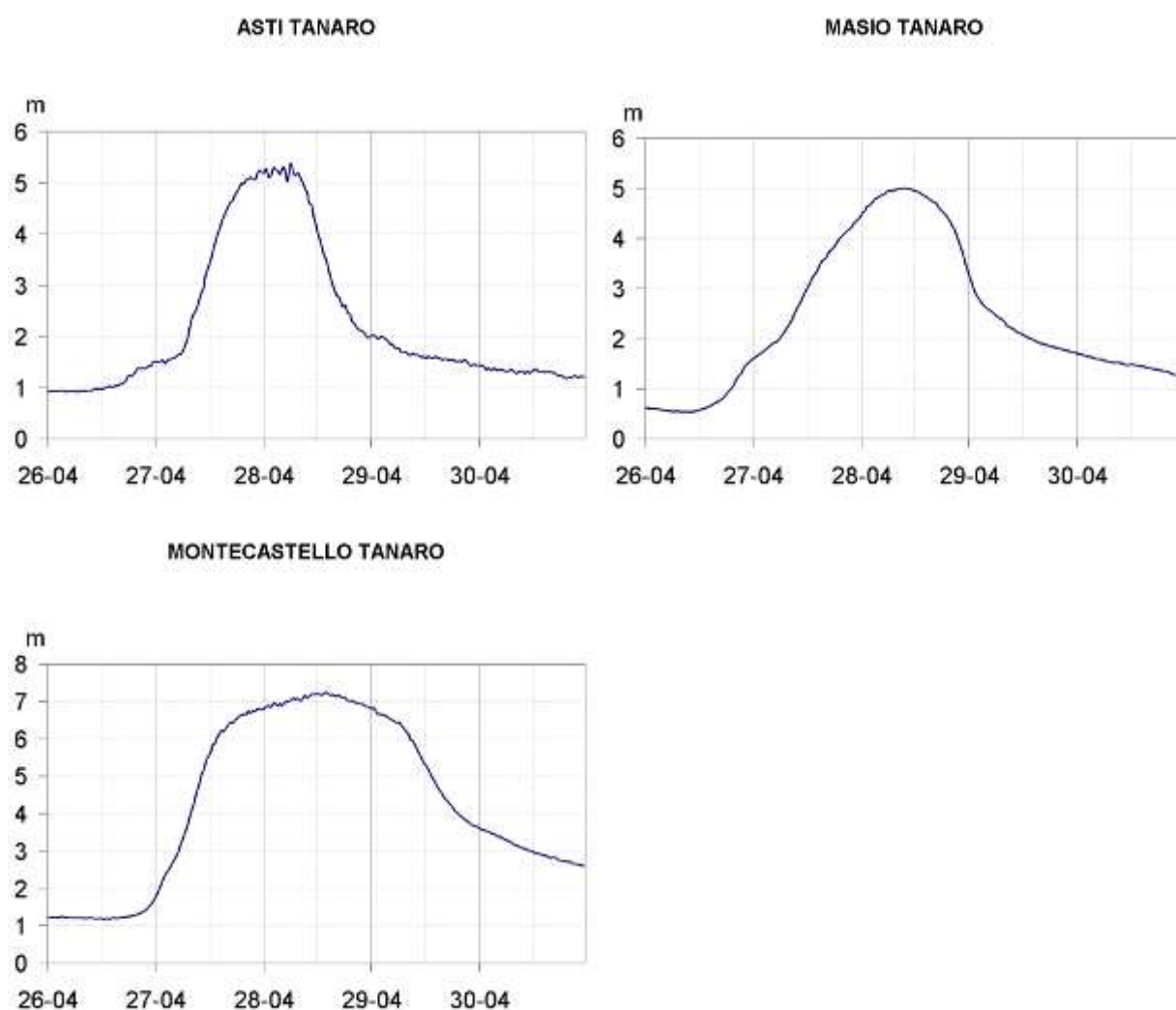


Figura 23. Idrogrammi di livello registrati dalle stazioni idrometriche automatiche lungo l'asta del Tanaro

Propagazione della piena del Fiume Po

Nel bacino del Po a monte di Torino, la formazione dell'onda di piena è legata al contributo dei tributari collinari e pedemontani del Torinese: T. Banna, T. Chisola e, in parte del cuneese: T. Ghiandone; mentre la parte alpina dei diversi tributari principali non è stata interessata da precipitazioni significative. A partire dal tardo pomeriggio del 27, l'onda di piena che a Carignano si è mantenuta prossima ai valori di attenzione, con colmo pari a 3.76 m e portata di circa 700 m³/s, ha raggiunto a Torino con livelli ben al di sopra dell'attenzione con un colmo pari a 3.77 m ed una portata di circa 1100 m³/s. A valle di Torino, i tributari Alpini non hanno avuto portate consistenti e l'onda di piena si è mantenuta ai valori di attenzione. A Crescentino si è raggiunto un colmo di 4.32 m con una portata di circa 3200 m³/s

Il contributo del Sesia ha modificato la dinamica di propagazione portando ad un innalzamento dei livelli sincro rispetto al tratto di Torino e soprattutto del Tanaro. A valle della confluenza si è avuto quindi un significativo incremento dell'onda, a Valenza il colmo di 4.52m è associato ad una portata pari a circa 5500 m³/s.

Infine l'onda di piena si è ulteriormente accresciuta alla confluenza del Tanaro dove ha raggiunto la massima gravità con valori prossimi alla soglia di pericolo ad Isola S. Antonio con 7.92m ed una portata di circa 8000 m³/s. A valle l'onda ha subito un effetto prevalente di

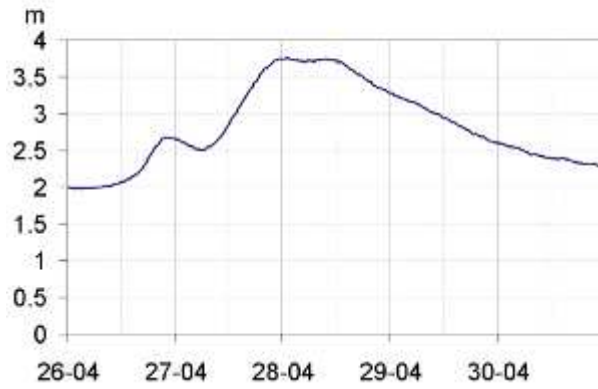
laminazione e già all'idrometro di Ponte Becca, dove è stato raggiunto un livello di 5.51 m con una portata di circa 7800 m³/s, gli effetti sono stati inferiori.

Nella tabella 9 si riportano i dati di sintesi degli idrogrammi registrati nelle stazioni da monte a valle lungo l'asta del Po.

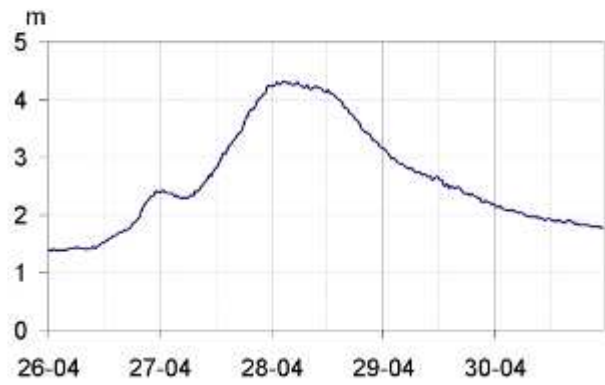
Tabella 9. Dati di sintesi relativi agli idrogrammi registrati lungo l'asta del Po nei giorni 26-29 aprile 2009

ZONA	Stazione	Livello al colmo [m]	Istante di colmo	Massimi incrementi di livello [m]						
				0.5 h	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	Evento
Piem-L	CARIGNANO PO	3.76	28/04/2009 01:00	0.07	0.11	0.3	0.59	1.06	1.22	1.78
Piem-L	TORINO MURAZZI PO Q.A.	3.77	28/04/2009 03:30	0.09	0.15	0.37	0.7	1.27	1.76	2.6
Piem-I	CRESCENTINO PO	4.32	28/04/2009 05:30	0.13	0.19	0.49	0.83	1.32	2.1	2.35
Piem-I	PONTE VALENZA PO	4.52	28/04/2009 16:00:00	0.24	0.30	0.47	0.77	1.30	2.26	3.86
Piem-I	ISOLA S. ANTONIO PO	7.92	28/04/2009 18:00	0.13	0.24	0.68	1.22	2.19	3.61	5.7
Lomb-	PONTE BECCA PO	5.51	29/04/2009 09:00	0.11	0.21	0.59	1.14	2.11	3.54	5.88

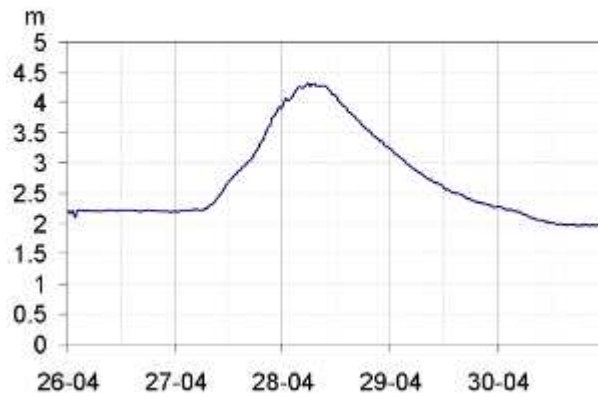
CARIGNANO PO



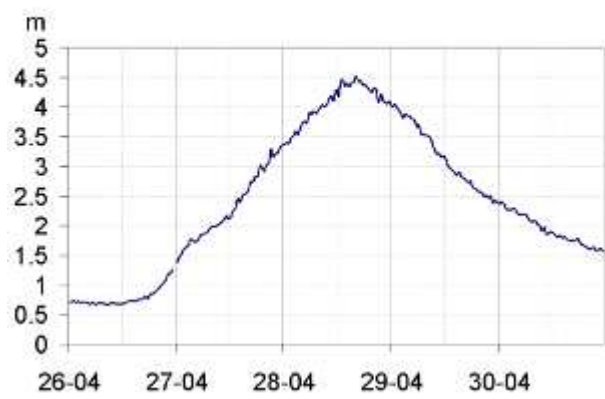
TORINO MURAZZI PO



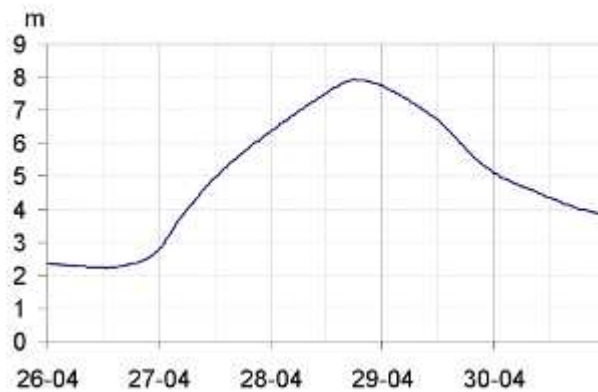
CRESCENTINO PO



PONTE VALENZA PO



ISOLA S. ANTONIO PO



PONTE BECCA PO

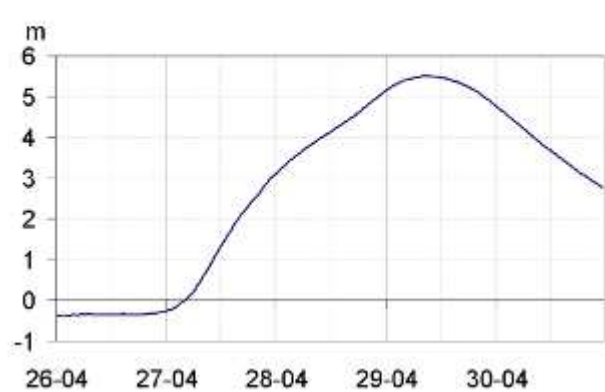


Figura 24. Idrogrammi di livello registrati dalle stazioni idrometriche automatiche lungo l'asta del PO

Analisi statistica delle portate massime al colmo

Le portate corrispondenti ai colmi di piena transitate nelle sezioni più significative e lungo l'asta del Tanaro e del Po e la stima del relativo tempo di ritorno risultato dall'analisi statistica delle stesse portate, si possono leggere nella seguente tabella 10. L'analisi statistica relativa alle portate massime al colmo è stata effettuata sulla base dell'analisi dei valori definiti nella Direttiva "Piena di Progetto" emessa dall'Autorità di Bacino nell'ambito del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), almeno per i corsi d'acqua coperti dalla direttiva stessa. Negli altri casi, il quadro idrologico della direttiva è stato integrato dalle valutazioni di portata effettuate con il modello probabilistico M.G. (Maione 1997; Maione et al.1998) sull'intero territorio italiano.

Tabella 10. Portate di piena dei corsi d'acqua maggiormente interessati dall'evento e relativo tempo di ritorno

Bacino	ZONA	Stazione	Portata [m ³ /s]	TR [anni]
Toce	Piem-A	CANDOGLIA	630	<5
Cervo	Piem-I	QUINTO VERCELLESE	700	5
Sesia	Piem-I	PALESTRO	2700	5
Banna	Piem-L	POIRINO	195	5 - 10
	Piem-L	SANTENA	240	5 - 10
Alto Tanaro	Piem-F	GARESSIO	320	<5
Borbore	Piem-L	SAN DAMIANO	40	<5
Belbo	Piem-G	CASTELNUOVO	450	<5
	Piem-G	MOMBALDONE	790	10 - 20
Bormida	Piem-G	CASSINE	1700	10
	Piem-G	ALESSANDRIA	1900	5-10
Orba	Piem-G	CASAL CERPELLI	500	<5
	Piem-F	PIANTORRE	700	20
Tanaro	Piem-F	FARIGLIANO	1800	30
	Piem-F	ALBA	1900	10 - 20
	Piem-G	MASIO	2100	5
	Piem-G	MONTECASTELLO	3500	30-40
	Piem-L	CARIGNANO	650	<5
Po	Piem-L	TORINO MURAZZI	1100	<5
	Piem-I	CRESCENTINO	3200	5
	Piem-I	PONTE VALENZA	5500	20
	Piem-I	ISOLA S. ANTONIO	8000	30-40
	Lomb-	PONTE BECCA	7800	>10

Come si può notare, le portate statisticamente più significative sono quelle del Tanaro dove si raggiungono i 30 anni di tempo di ritorno a Farigliano e 30-40 anni a Montecastello mentre ad Alba non si raggiungono i 20 anni. Lungo l'asta del Po la piena si è mantenuta su valori intorno ai 5 anni fino a Crescentino, significative le portate relative a Isola S. Antonio e Ponte Valenza dove si stimano tempi di ritorno rispettivamente di 30-40 e 20 anni.

La piena della Bormida a Cassine e Alessandria ha raggiunto i 10 anni di tempo di ritorno, mentre valori inferiori ai 5 anni si stimano sugli altri corsi d'acqua colpiti dall'evento.

ANALISI NIVOLOGICA

Condizioni d'innevamento

Nel corso dell'evento le precipitazioni sono state a carattere nevoso oltre i 1300-1400 m, per innalzarsi fino a 1600 m a fine evento. Sui settori alpini meridionali sono iniziate nella notte tra sabato 25 e domenica 26, mentre sui settori settentrionali sono iniziate nel primo pomeriggio di domenica.

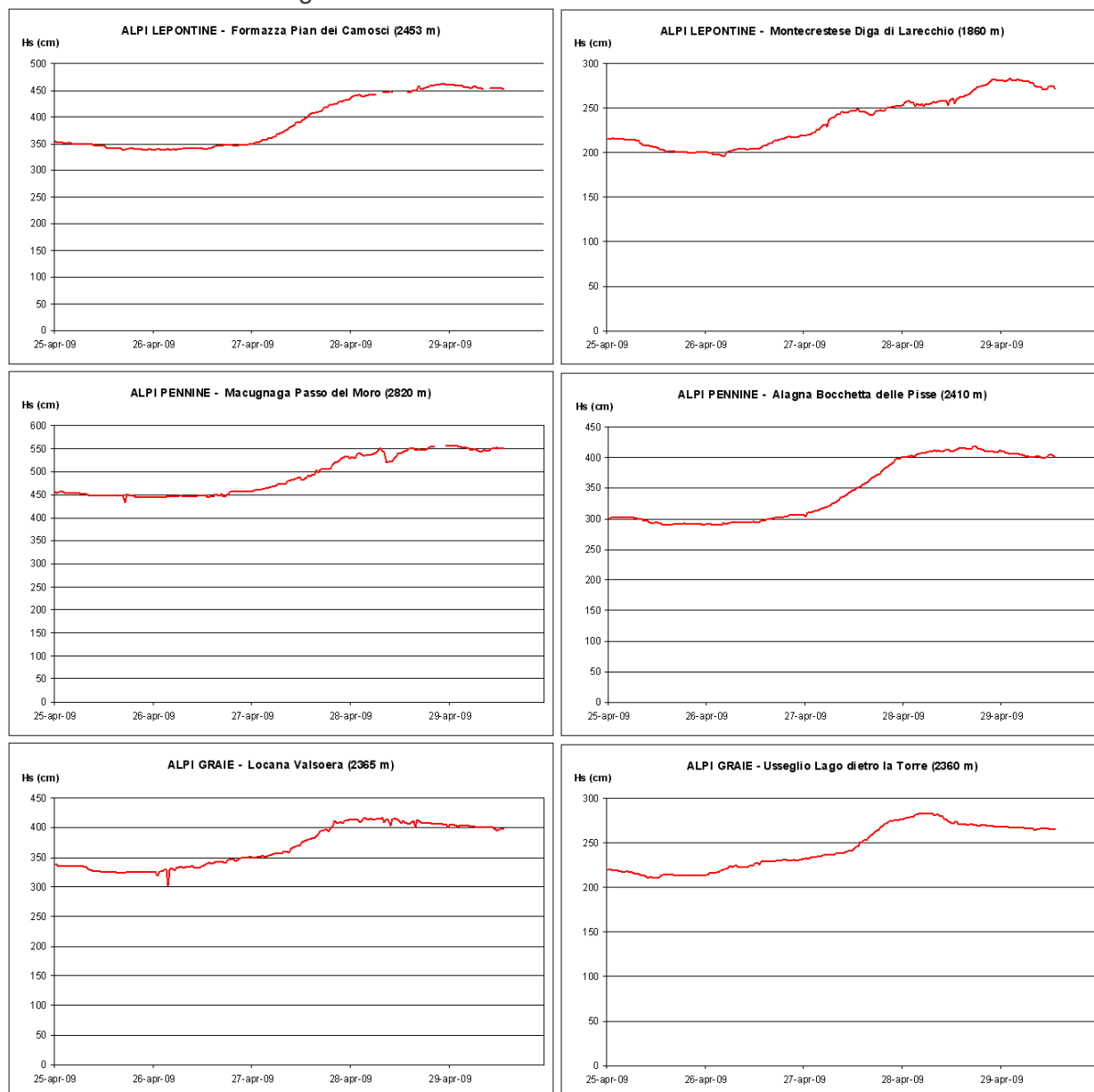
Le precipitazioni si sono protratte per tutta la giornata di lunedì 27; nella mattina di martedì 28 si misuravano complessivamente, dall'inizio dell'evento, 80-110 cm di neve fresca sulle A. Lepontine, Pennine, Graie, Liguri e Marittime, 50-60 cm sulle A. Cozie. Un quadro complessivo delle precipitazioni nevose misurato dalle stazioni della rete nivometrica regionale è riportato nella tabella 11.

Tabella 11. Dati nivometrici di neve al suolo (Hs in cm) e di sommatoria di neve fresca (Hn in cm) rilevati durante l'evento del 25-28 aprile 2009 dalle stazioni automatiche e manuali delle reti di monitoraggio di Arpa Piemonte.

Fascia altimetriche m s.l.m.	STAZIONE	Quota stazione m s.l.m.	Hs max	Somma Hn
ALPI LEPONTINE				
1500-2000	Alpe Devero	1634	162	44
	Alpe Veglia	1740	264	67
	Larecchio diga	1860	284	88
>2000	Formazza Vannino	2180	360	149
	Formazza Toggia	2200	385	155
	Formazza	2470	462	125
	Formazza Sabbione	2480	406	83
ALPI PENNINE				
1500-2000	Antrona Alpe Cavalli	1500	73	20
	Macugnaga Rifugio Zamboni	2075	450	106
>2000	Antrona Lago Camposecco	2320	408	146
	Bocchetta delle Pisse	2410	418	128
	Passo del Moro	2820	558	113
ALPI GRAIE				
1500-2000	Usseglio Malciaussia	1815	177	60
	Locana Eugio	1900	244	64
	Locana Telessio	1917	207	65
>2000	Ceresole Lago Serrù	2296	400	75
	Lago Agnel	2304	402	104
	Lago dietro la Torre	2360	283	73
	Lago di Valsoera	2365	416	93
	Locana Valsoera	2412	433	90
ALPI COZIE NORD				
1500-2000	Grange Martina	1967	193	55
	Bardonecchia Rochemolles	1975	97	20
	Moncenisio Lago	2000	215	43
	Sestriere	2020	156	39
	Bardonecchia Pranudin	2045	179	41
>2000	San Sicario	2093	182	39
	Clot della Soma	2150	251	57
	Colle Bercia	2200	223	43
	Colle Barant	2294	345	60
	Sestriere Banchetta	2480	258	43
	Rifugio Vaccarone	2745	318	88
ALPI COZIE SUD				
1500-2000	Acceglio Colombata	1610	65	34
	Elva	1637	106	47
	Castelmagno S.Magno	1755	182	73
	Acceglio Collet	2010	144	49
>2000	Pian delle Baracche	2125	313	62
	Pian Giasset	2183	256	61
	Colle dell'Agnello	2685	300	50
ALPI MARITTIME				
1000-1500	Valdieri	1390	178	42
1500-2000	Palanfre'	1624	186	57
	Argentera	1680	150	49

Fascia altimetriche m s.l.m.	STAZIONE	Quota stazione m s.l.m.	Hs max	Somma Hn
>2000	Entracque Chiotas	2010	353	118
	Colle Lombarda	2278	312	42
ALPI LIGURI				
1000-1500	Limone Piemonte - Limonetto	1300	130	60
1500-2000	Rifugio Mondovi'	1760	236	85
	Limone Pancani	1875	373	110

Di seguito sono riportati i diagrammi relativi all'evoluzione dell'altezza della neve al suolo in alcune stazioni ritenute significative.



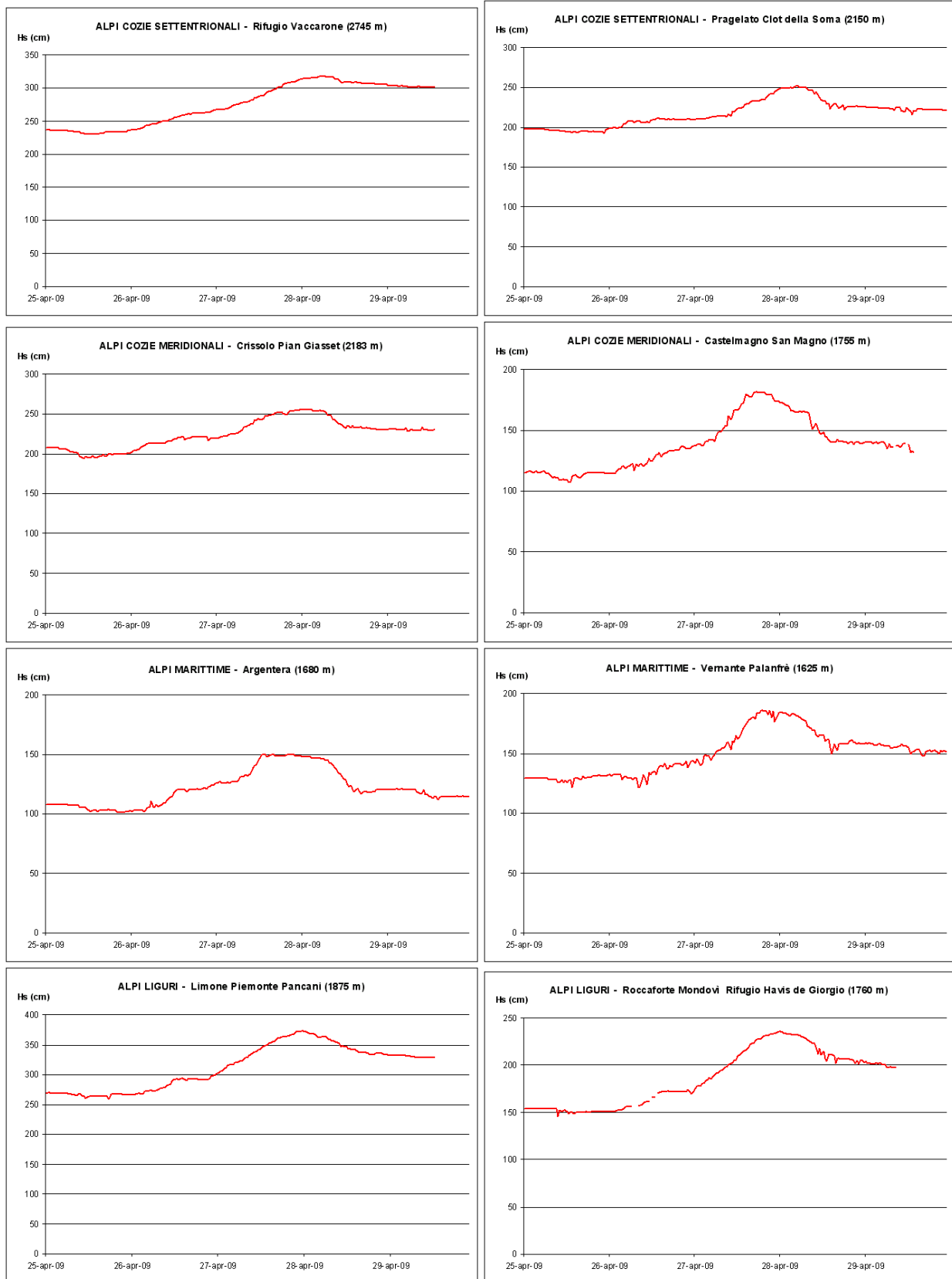


Figura 25. Diagrammi relativi all'evoluzione dell'altezza della neve al suolo in alcune stazioni ritenute significative

In relazione anche alle condizioni d'innnevamento particolarmente cospicuo già presenti al suolo prima dell'inizio dell'evento, si sono raggiunti livelli di altezza di neve al suolo assolutamente di rilievo, in particolare sui settori del Nord e del Sud Piemonte.

La stazione che ha registrato in assoluto il valore più alto è stata Passo del Moro a Macugnaga, a 2800 m, con 5,58 m di neve al suolo alle ore 23.00 del 28 aprile, che costituisce il massimo storico misurato nel ventennio 1988-2009.

Anche nel settore meridionale presso la stazione di rilevamento manuale di Entracque Chiotas, a 2010 m di quota, è stato registrato il valore di neve al suolo di 3,53 m al termine dell'evento, corrispondente al massimo del trentennio 1979-2009.

Nella tabella 12 sono rappresentati i valori d'innnevamento al suolo registrati in alcune stazioni nivometriche rappresentative dell'arco alpino piemontese, in rapporto ai massimi valori storici misurati nel mese di aprile negli ultimi 40 anni.

Tabella 12. Valori di neve al suolo (Hs in cm) e di sommatoria di neve fresca (Hn in cm) di alcune stazioni rappresentative dei settori alpini, confrontate con i valori storici mensili di serie quarantennali (1966-2005).

Stazione	Valori a fine evento		Valori storici (aprile)	
	Hs	Totale Hn	Max Hs	Media Hn
A. LEPONTINE				
L. Toggia (2200 s.l.m.)	385	155	445	127
A. GRAIE				
L. Serrù (2296 m s.l.m.)	400	75	490	112
A. COZIE N.				
L. Moncenisio (2000 m s.l.m.)	215	43	300	73
A. MARITTIME				
Chiotas (2010 m s.l.m.)	353	118	230	134

La notevole intensità delle precipitazioni misurata tre le giornate del 27 e del 28 aprile ha determinato condizioni d'instabilità del manto diffusa sui versanti alle diverse esposizioni, a quote superiori a 2000 m, su tutti i settori alpini piemontesi, in particolare quelli settentrionali.

Il pericolo valanghe espresso nei bollettini previsionali di ARPA Piemonte ha raggiunto il grado 4 – forte della scala di pericolo europea.

Numerosi sono stati i fenomeni valanghivi segnalati, spesso di grandi dimensioni, che hanno raggiunto i fondovalle, in particolare in Valle Anzasca, tuttavia senza determinare danni di rilievo a infrastrutture o a centri abitati (fig. 26).

Un marcato rialzo termico nel pomeriggio della giornata di martedì 28, accompagnato dalle prime schiarite, ha favorito un sensibile assestamento del manto nevoso sui settori meridionali dell'arco alpino piemontese, mentre la completa cessazione delle precipitazioni nevose si è registrata nella serata dello stesso giorno sui settori settentrionali.



Figura 26. Valanga di fondo di neve umida scesa a Macugnaga in località Piani Alti di Rosarecio (Belvedere) il 28 aprile 2009 (foto Corsi).

CONFRONTO CON EVENTI STORICI

Pluviometria

L'evento in esame può essere messo in relazione con alcuni del passato che per zona di interesse e magnitudine dei fenomeni presentano alcune somiglianze.

Si tratta degli eventi del Novembre 1994, Ottobre 1996, Novembre 2000 e del Novembre 2002 per quanto riguarda il bacino del Tanaro; del Settembre 1993, Ottobre 2000, Maggio 2008 per quanto riguarda il bacino del Po.

In questo contesto, l'evento denota precipitazioni simili al novembre 2002 per i bacini del Toce, Ticino e Sesia quantitativi inferiori nei bacini di Alto Tanaro e Bormida. Le medesime porzioni di territorio sono state coinvolte nel novembre 2000 ma con apporti inferiori.

Complessivamente la precipitazione media sul bacino del Tanaro alla confluenza con il Po per l'evento analizzato risulta di 126mm.

Nelle tabelle successive sono sintetizzati i valori ragguagliati sulle aree e sui bacini interessati.

Tabella 13. Totali di pioggia espressi in millimetri per evento pluviometrico sulle aree di allertamento

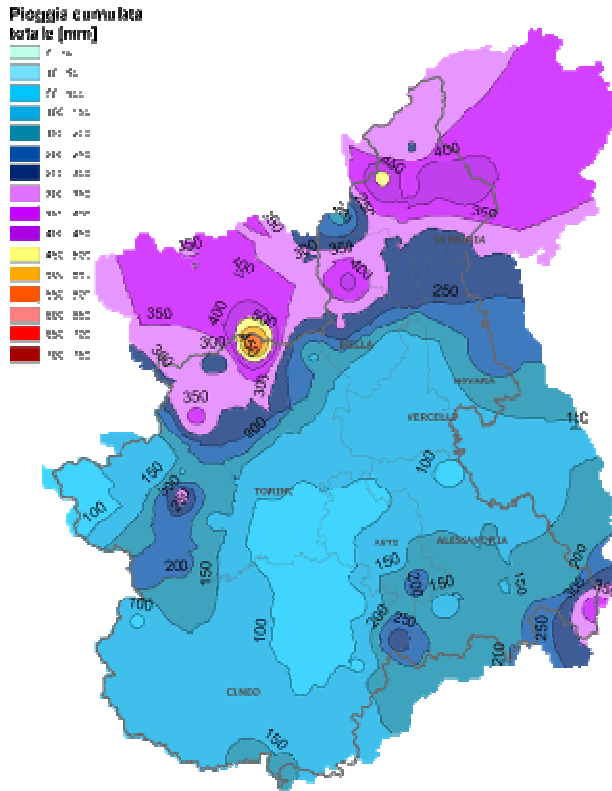
Area allertamento	22-26	2-6	7-10	12-16	13-17	22-27	29-31	26-28
	Settembre 1993	novembre 1994	Ottobre 1996	Ottobre 2000	novembre 2000	novembre 2002	Maggio 2008	aprile 2009
Piem-A	342.6	219.4	27.2	439.4	147.4	216.1	111.0	226
Piem-B	313.8	343.3	31.7	417.1	110.6	142.7	106.2	256
Piem-C	278.7	268.4	40.1	438.2	46.5	62.6	152.7	129
Piem-D	152.1	173.1	137.5	283.7	25.1	53.2	171.6	69
Piem-E	123.4	141.1	212.4	165.7	80.2	99.7	129.8	90
Piem-F	116.9	228.0	151.2	176.0	95.9	90.7	40.2	146
Piem-G	165.0	197.2	46.9	144.0	112.9	116.7	28.2	108
Piem-H	209.6	120.3	29.5	89.6	177.4	254.3	17.8	76
Piem-I	144.5	172.9	21.9	160.3	83.8	91.2	22.7	141
Piem-L	122.5	233.4	42.8	172.4	54.3	58.4	34.9	116
Piem-M	116.0	144.0	130.5	164.2	45.5	55.0	34.2	118
Piem-T	358.0	220.1	30.8	206.6	183.7	225.1	67.2	226
Piem-V	361.6	270.9	29.4	245.2	27.0	42.4	102.7	256

Tabella 14. Totali di pioggia espressi in millimetri per evento pluviometrico sui bacini

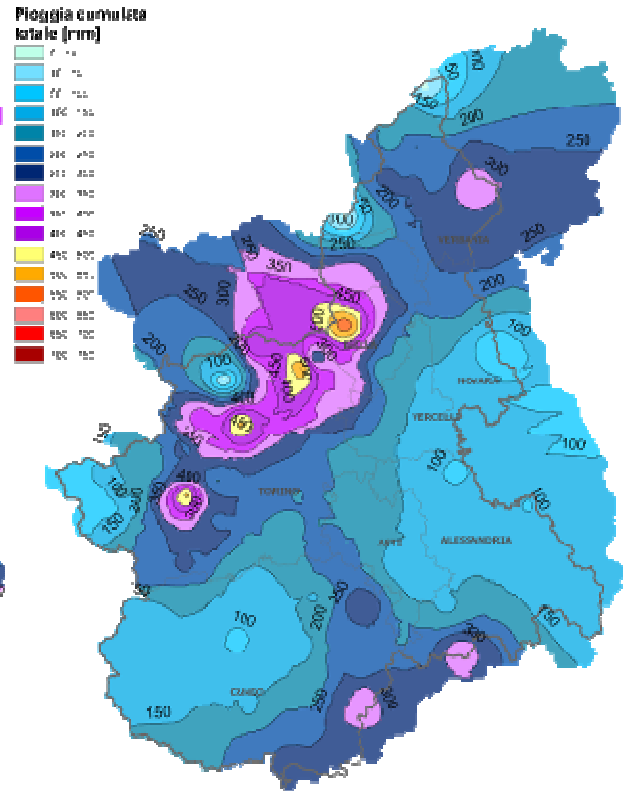
BACINO	22-26	2-6	7-10	12-16	13-17	22-27	29-31	26-28
	Settembre 1993	novembre 1994	Ottobre 1996	Ottobre 2000	novembre 2000	novembre 2002	Maggio 2008	aprile 2009
Orco	311.3	269.7	30.3	430.6	71.2	66.5	118.2	138.2
Stura di Lanzo	243.8	312.9	44.9	461.6	49.6	71.9	148.8	124.9
Dora Riparia	122.1	166.5	54.9	236.5	23.8	49.6	126.6	65.6
Pellice	183.0	224.6	156.2	347.1	26.1	56.1	189.1	81.2
Alto Po (monte confluenza Pellice)	156.0	153.9	183.5	244.3	39.0	61.0	103.7	92.1
Varaita	121.6	118.9	162.5	178.3	43.2	67.6	95.0	77.3
Maira	115.6	124.3	176.2	155.2	53.0	70.6	103.1	88.9
Po a monte Dora Baltea	163.7	206.5	94.2	264.6	44.5	61.5	104.8	99.3
Sesia	282.3	243.6	32.1	434.0	136.7	168.7	84.3	235.7
Cervo	178.7	286.2	24.3	249.6	104.2	122.9	37.5	178.9
Residuo Po confluenza Tanaro	116.4	142.6	22.5	127.9	71.8	71.8	19.4	109.3
Bormida	173.3	231.1	67.3	162.7	108.7	102.3	29.6	150.6
Orba	175.0	207.9	22.2	166.3	184.5	223.6	25.7	127.1
Residuo Tanaro	126.8	168.9	40.7	111.7	73.3	66.2	27.6	104.2
Stura Demonte	122.3	157.3	220.4	156.8	98.4	109.6	101.7	108.2
Tanaro (monte confluenza Po)	139.0	196.5	102.5	151.6	102.4	103.8	44.5	126.0
Toce	332.4	192.9	23.7	490.7	139.9	202.7	133.8	189.9
Ticino svizzero	355.2	228.7	31.2	223.7	179.3	227.3	64.2	200.1

Il confronto tra le isoiete delle precipitazioni totali di eventi pluviometrici passati e quelle osservate durante quello qui analizzato, consente alcune considerazioni focalizzando l'analisi sulle medesime zone coinvolte.

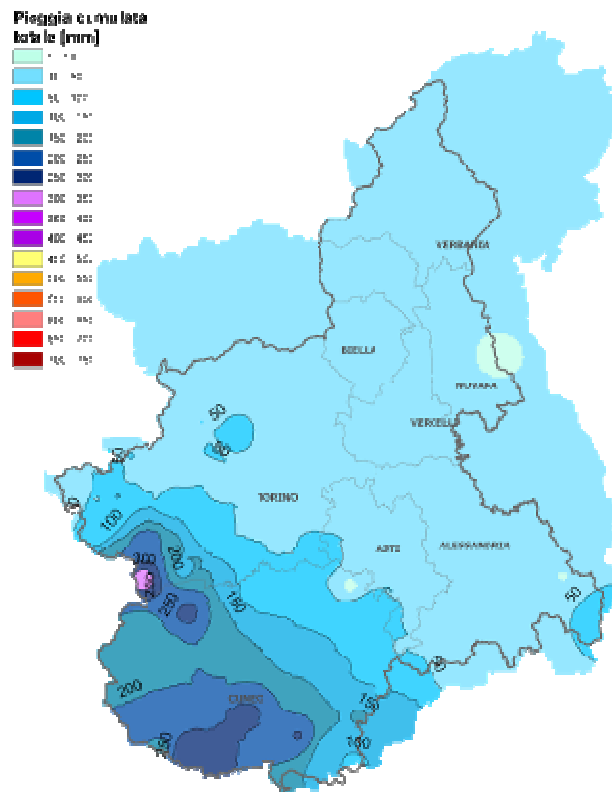
22-26 settembre 1993



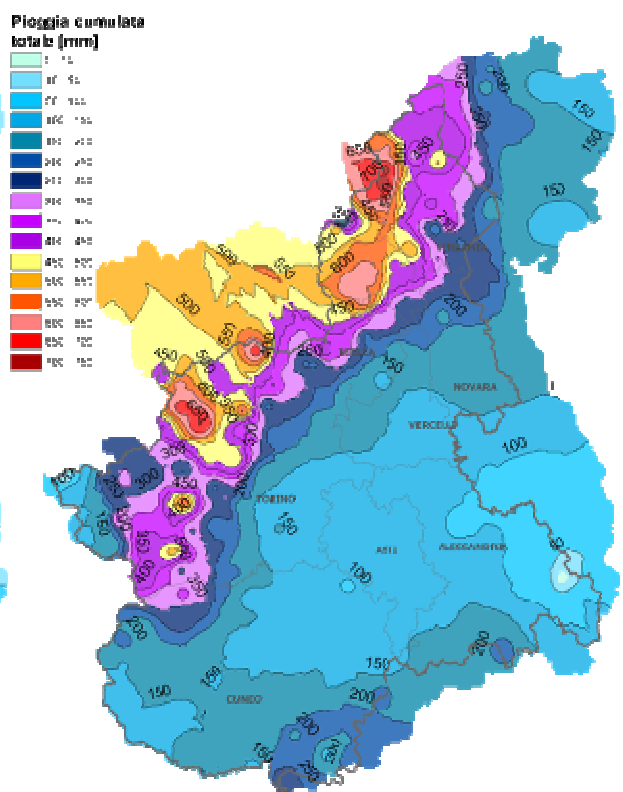
2-6 novembre 1994



7-10 Ottobre 1996



12-16 Ottobre 2000



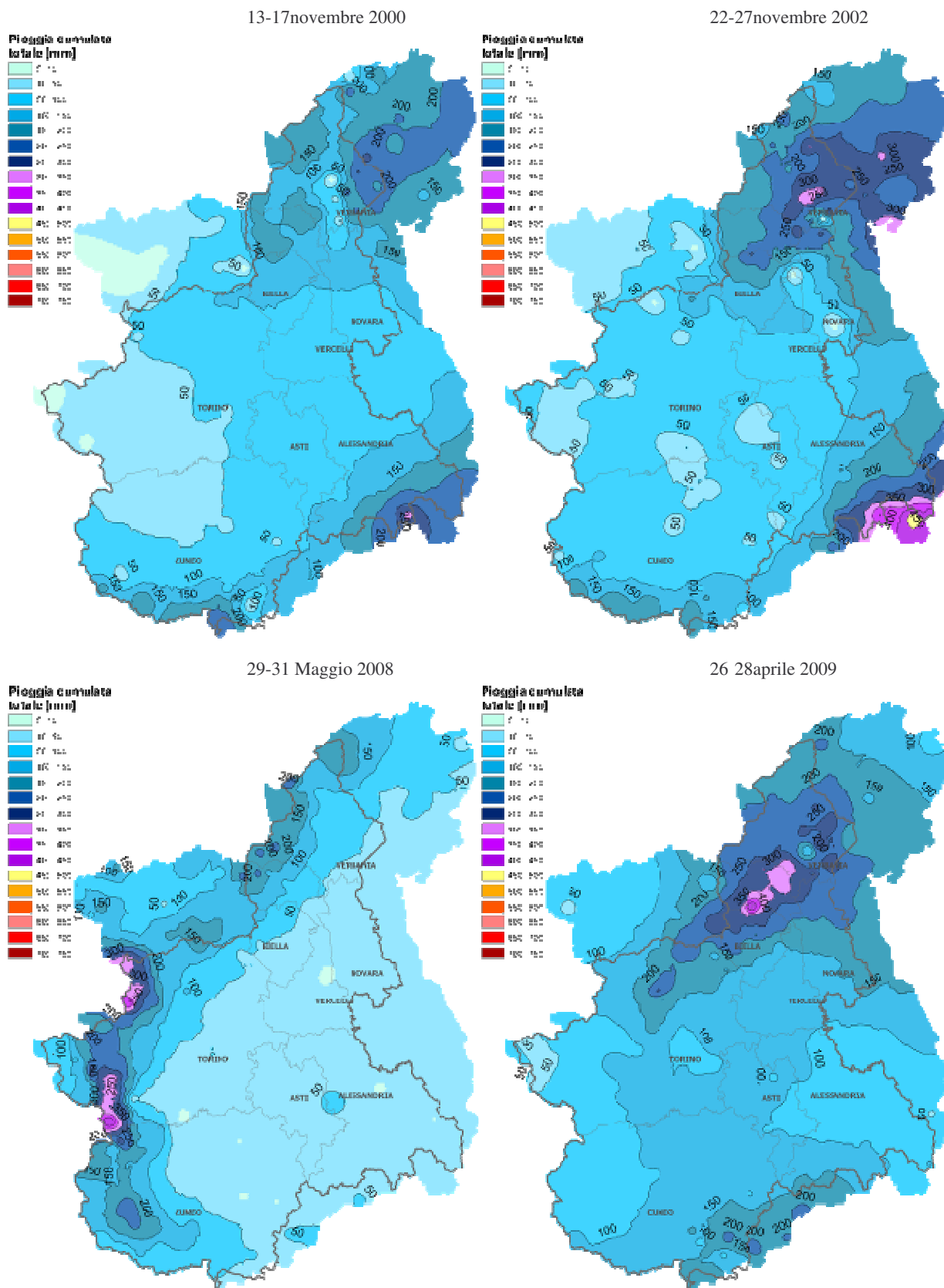


Figura 27. Precipitazione cumulata per gli eventi pluviometrici storici sul territorio regionale (fino al 2000 l'interpolazione al di fuori del territorio della regione Piemonte è puramente indicativa per il numero limitato di osservazioni)

Nella tabella seguente sono riportati a confronto i totali di precipitazione di alcune località.

Tabella 15. Confronto della precipitazione [mm] con eventi passati per bacino del Tanaro

ZONA	STAZIONE - Comune	22-26 Settembre 1993	2-6 novembre 1994	7-10 Ottobre 1996	12-16 Ottobre 2000	13-17 novembre 2000	22-27 novembre 2002	29-31 Maggio 2008	26-28 aprile 2009
Piem-A	VARZO	301.2	193.0	10.2	631.6	198.4	176.0	111.8	194.8
	PIZZANCO	466.2	262.6	27.4	766.2	168.4	206.0	135.0	220.0
	DOMODOSSOLA	390.8	257.0	27.8	429.4	149.8	189.8	73.4	234.8
Piem-B	RASSA	413.6	346.6	38.2	645.4	192.6	179.0	103.0	243.6
	VARALLO	291.0	200.6	41.6	444.0	140.6	204.6	49.4	309.2
	OROPA	303.0	569.8	32.6	434.4	140.2	151.6	97.0	256.6
Piem-C	MEUGLIANO	241.8	537.8	35.6	323.8	82.6	101.4	57.2	192.2
	PIAMPRATO	583.2	449.8	31.4	678.8	83.2	64.0	147.0	-
	BERTODASCO	319.8	8.4	25.0	434.8	83.6	70.0	98.4	141.6
Piem-D	ALA DI STURA	361.0	368.6	50.0	711.0	56.6	69.4	173.2	134.4
	COAZZE	330.4	506.0	94.8	590.4	32.2	80.8	112.6	136.6
	BORGONE	146.8	253.2	34.4	335.6	19.0	40.8	116.0	80.0
Piem-E	PAESANA	179.8	151.2	263.0	265.4	37.2	50.0	163.8	68.6
	PRALY	190.0	203.2	224.0	442.8	26.4	46.2	276.4	88.8
	PONTECHIANALE	93.4	100.4	164.2	164.2	38.8	89.6	125.4	-
Piem-F	ACCEGLIO	107.4	125.6	186.6	156.8	55.0	73.4	107.6	71.2
	NERAISSA	107.2	120.0	223.6	144.6	10.8	101.6	140.4	90.6
	BOVES	131.8	144.8	257.6	169.0	51.6	77.0	116.4	123.0
Piem-G	MONTE MALANOTTE	121.6	225.4	254.0	205.8	77.4	92.2	82.6	66.2
	PERLO	0.0	314.8	157.6	262.0	105.8	94.8	25.8	168.8
	PRIERO	124.4	329.8	145.4	239.8	115.4	92.2	19.0	-
Piem-H	BERGALLI	186.6	269.6	93.2	236.2	109.2	78.0	16.8	163.4
	PONZONE BRIC								
	BERTON	175.8	329.8	33.0	213.8	175.4	133.8	34.2	172.2
Piem-L	CAPANNE DI								
	COSOLA	368.0	128.4	76.0	124.0	201.0	294.4	19.8	89.8
Piem-L	PRALORMO	81.2	230.4	67.8	103.4	60.4	57.2	19.8	126.0
	MONTECHIARO								
	D'ASTI	88.6	170.6	29.2	127.6	60.8	27.4	38.0	108.0

Idrometria

Per meglio comprendere la significatività dell'evento sia in termini di livello che di portata, viene riportato un confronto tra i valori raggiunti in alcune stazioni idrometriche interessate da quest'ultimo e già presenti durante eventi analoghi degli ultimi anni.

Tabella 16 Confronto dei livelli al colmo raggiunti in alcune stazioni significative rispetto ad eventi passati

BACINO	Stazione	26-28 aprile 2009		Eventi storici		Data
		Livello [m]	Portata [m ³ /s]	Livello [m]	Portata [m ³ /s]	
Toce	CANDOGLIA	3.85	630	8.76	2400	22-26 settembre 1993
				9.16	2500	13-16 ottobre 2000
				3.41	550	22-27 novembre 2002
Sesia	PALESTRO	4.73	2700		3400	22-26 settembre 1993
				5.65	3200	02-06 novembre 1994
					4000	13-16 ottobre 2000
Belbo	CASTELNUOVO	5.97	450	3.8	1270	13-17 novembre 2000
					850	novembre 1968
					650	22-26 settembre 1993
				7.8		02-06 novembre 1994
				5.05	350	13-16 ottobre 2000

BACINO	Stazione	26-28 aprile 2009		Eventi storici				
		Livello [m]	Portata [m ³ /s]	Livello [m]	Portata [m ³ /s]	Data		
Orba	CASAL CERPELLI	3.05	500	4.67		13-17 novembre 2000		
				3.29	520	13-16 ottobre 2000		
				4.36	700	22-27 novembre 2002		
Bormida	CASSINE	4.45	1700	4.7		02-06 novembre 1994		
				3.27	1200	13-16 ottobre 2000		
				2.80	960	13-17 novembre 2000		
				2.38	750	22-27 novembre 2002		
				5.80	3400	02-06 novembre 1994		
Tanaro	FARIGLIANO	4.45	1900	3.58		7-10 ottobre 1996		
				4.7	1850	13-16 ottobre 2000		
				3.07	1400	22-27 novembre 2002		
	ALBA	3.81	1900	6.74	4200	02-06 novembre 1994		
				4.62		7-10 ottobre 1996		
				3.47	1600	13-16 ottobre 2000		
				1.95	800	22-27 novembre 2002		
	MASIO	5.01	2100	4.57	1800	13-16 ottobre 2000		
				3.03	1020	22-27 novembre 2002		
				ALESSANDRIA (*)	5.2	2300	4.4	
MONTECASTELLO				7.24	3500	8.48	4400	02-06 novembre 1994
				6.92	3000	13-16 ottobre 2000		
				6.82	2500-3000	22-27 novembre 2002		
				6.29	2050	13-16 ottobre 2000		
Po	CARIGNANO	3.76	650	4.94	1100	29-31 maggio 2008		
				5.20	1830	02-06 novembre 1994		
	TORINO MURAZZI	3.77	1100	5.79	2350	13-16 ottobre 2000		
				3.9	1200	29-31-maggio 2008		
	CRESCENTINO	4.32	3200	6.45	8150	13-16 Ottobre 2000		
				7.92	8000	8.80	10000-11000	02-06 novembre 1994
	ISOLA S. ANTONIO				9.31	10500	13-16 Ottobre 2000	
					6.42	5400	29-31-maggio 2008	
11500						02-06 novembre 1994		
PONTE BECCA	5.51	7800	7.81	13000	13-16 Ottobre 2000			
			3.79	4900	29-31-maggio 2008			

(*) Lettura manuale dell'asta a valle del ponte della Cittadella

ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE

Nell'ambito della gestione dell'emergenza, il Centro Funzionale di Arpa Piemonte ha svolto attività di previsione e monitoraggio dei fenomeni meteorologici, idrologici e nivologici a supporto del sistema di protezione civile, sia nella fase che ha preceduto l'evento, con attività prevalentemente previsionale a medio termine, volta ad una corretta quantificazione e localizzazione delle criticità attese, sia in corso d'evento, con attività di monitoraggio e previsione a breve termine allo scopo di fornire un costante aggiornamento sulla situazione. La valutazione delle criticità si è principalmente incentrata sui fenomeni che hanno principalmente segnato l'evento, ovverosia piene dei corsi d'acqua ed instabilità dei versanti in ambito collinare e di pianura, nevicate e valanghe in ambito alpino.

Nel corso dell'evento il Centro Funzionale ha garantito un'operatività estesa con la presenza di meteorologi, idrologi, nivologi, e tecnici di monitoraggio, ha prodotto Bollettini di Allerta Meteoroidrologica con cadenza giornaliera, Bollettini di Aggiornamento Idrogeologico ed Idraulico con frequenza di 12 ore e dati Pluviometrici ed Idrometrici in tempo reale ogni mezz'ora. L'attività del Centro Funzionale, che ha operato in continuo contatto con la Protezione Civile

Regionale del Piemonte, si è intensificata a partire da sabato 25 aprile, ed è proseguita sino a mercoledì 29 alle ore 13.

Il Centro Funzionale ha prodotto i Bollettini elencati nel seguito.

BOLLETTINI DI ALLERTA

Sabato 25: previsione di Criticità Moderata per Piogge Diffuse sulle zone A, B, G, H di Criticità Ordinaria per Piogge Diffuse sulle zone C, F, I, L.

Domenica 26: previsione di Criticità Moderata per Piogge Diffuse sulle zone A, B, F, G, H, I, L e di Criticità Ordinaria per Piogge sulle zone C, D, M.

Lunedì 27: previsione di Criticità Moderata per Piogge Diffuse sulle zone B, F, G, I, L, M di Criticità Ordinaria per Piogge Diffuse sulle zone A, C, D, E e di Criticità Residua per Deflussi sulla zona H.

Martedì 28: previsione di Criticità Moderata Residua per Deflussi sulle zone G, I e di Criticità Ordinaria Residua per Deflussi sulla zona L e per piogge diffuse sulla zona A.

Il Bollettino di allerta del 29 Aprile segnava il ritorno a condizioni di ordinarietà.

Nel corso dell'evento sono stati inoltre prodotti, ogni 12 ore, i Bollettini di Aggiornamento Idrogeologico ed Idraulico nelle fasi in cui permanevano condizioni di moderata criticità.

BOLLETTINI NIVOLOGICI

Sabato 25: previsione di Criticità Moderata per Pericolo Valanghe sulle zone 1 - A. Lepontine, 2 - A. Pennine, 3 - A. Graie.

Domenica 26: previsione di Criticità Moderata per Pericolo Valanghe sulle zone 1 - A. Lepontine, 2 - A. Pennine, 3 - A. Graie.

Lunedì 27: previsione di Criticità Moderata per Pericolo Valanghe su tutte le 7 zone d'allertamento












Martedì 28: previsione di Criticità Moderata per Pericolo Valanghe su tutte le 7 zone d'allertamento

Mercoledì 29: previsione di Criticità Moderata per Pericolo Valanghe sulle zone 1 - A. Lepontine, 2 - A. Pennine, 3 - A. Graie.

Il Bollettino Valanghe del giovedì 30 prevede il rientro a condizioni ordinarie.

Si riportano di seguito i due bollettini più significativi emessi nelle giornate maggiormente critiche.

ALLERTA METEOROLOGICA

BOLLETT. N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE		
117/2009	27/04/2009 ore 13:00	36 ore	28/04/2009 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	 Piogge Forti	1500 - 1700	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Diffuse	Limitati fenomeni di frane ed esondazioni
B	AVVISO METEO	 Piogge Forti	1600 - 1800	-	2 MODERATA	Precipitazioni Diffuse	Limitati fenomeni di frane ed esondazioni
C	AVVISO METEO	 Piogge Forti	1500 - 2000	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Diffuse	Limitati fenomeni di frane ed esondazioni
D	AVVISO METEO	 Piogge Forti	1600 - 2000	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Diffuse	Limitati fenomeni di frane ed esondazioni
E	AVVISO METEO	 Piogge Forti	1600 - 2100	-	1 ORDINARIA	Precipitazioni Diffuse	Limitati fenomeni di frane ed esondazioni
F	AVVISO METEO	 Piogge Forti	1600 - 2100	-	2 MODERATA	Precipitazioni Diffuse	Limitati fenomeni di frane ed esondazioni
G	AVVISO METEO	 Piogge Forti	1700 - 2100	-	2 MODERATA	Precipitazioni Diffuse	Limitati fenomeni di frane ed esondazioni
H	AVVISO METEO	 Piogge Forti	1700 - 2100	-	1 ORDINARIA	Residua per deflussi	Limitati fenomeni di esondazione
I	AVVISO METEO	 Piogge Forti	-	-	2 MODERATA	Precipitazioni Diffuse	Limitati fenomeni di frane ed esondazioni
L	AVVISO METEO	 Piogge Forti	-	-	2 MODERATA	Precipitazioni Diffuse	Limitati fenomeni di frane ed esondazioni
M	AVVISO METEO	 Piogge Forti	-	-	2 MODERATA	Precipitazioni Diffuse	Limitati fenomeni di esondazione

NOTA: Per le zone F e G possibile attivazione di scivolamenti planari

LEGENDA delle Zone di Allerta 	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)	LEGENDA dei simboli Nessuna icona: assenza di fenomeni significativi Icona chiara: fenomeno non intenso Icona scura: fenomeno intenso - AVVISO METEO  Pioggia  Temporale  Nevicata  Anomalia di Freddo  Anomalia di Caldo  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	

NIVOLOGICO per rischio valanghe

BOLLETT. N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE
118/2009	28/04/2009 ore 13	36 ore	29/04/2009 ore 13	ARPA - Centro Funzionale	REGIONE PIEMONTE

SITUAZIONE ED EVOLUZIONE:

Nelle ultime 24 ore sono ancora caduti in media a 2000 m di quota circa 80-90 cm di neve fresca sulle A. Lepontine e Pennine, 50-60 cm sulle A. Graie, 30-40 cm sulle A. Cozie, 40-50 cm sulle A. Marittime. La quota neve si è collocata intorno ai 1200-1300 m sui rilievi settentrionali della regione, dove dall'inizio dell'evento sono caduti fino a 110-120 cm di nuova neve, 1500-1600 m sui rilievi occidentali, dove si sono raggiunti i 70-80 cm complessivi, 1300-1400 m sui rilievi del basso cuneese dove i valori cumulati hanno raggiunto i 100-110 cm. E' stata segnalata un'intensa attività valanghiva, in particolare sulle valli settentrionali della regione e sul basso cuneese, con numerose valanghe di medie e grandi dimensioni a tutte le esposizioni e che hanno in diversi casi raggiunto i fondovalle. Si prevede ancora, su tutti i settori, una intensa attività valanghiva per tutta la durata di validità del presente bollettino.



Zone di allerta		Livelli di criticità per le prossime 36 ore		Pericolo valanghe		Effetti sul territorio
				28-apr-09	29-apr-09	
1	A. Lepontine (VB)	2	MODERATA CRITICITA'	Forte	Forte	Interruzioni della viabilità di fondovalle e possibile coinvolgimento da parte di grandi valanghe di abitazioni isolate o settori di nuclei abitati.
2	A. Pennine (TO-BI-VC-VB)	2	MODERATA CRITICITA'	Forte	Forte	Interruzioni della viabilità di fondovalle e possibile coinvolgimento da parte di grandi valanghe di abitazioni isolate o settori di nuclei abitati.
3	A. Graie (TO)	2	MODERATA CRITICITA'	Forte	Marcato	Possibile interruzione della viabilità di fondovalle
4	A. Cozie centro-nord (TO)	2	MODERATA CRITICITA'	Forte	Marcato	Possibile interruzione della viabilità di fondovalle
5	A. Cozie sud (CN)	2	MODERATA CRITICITA'	Forte	Marcato	Possibile interruzione della viabilità di fondovalle
6	A. Marittime (CN)	2	MODERATA CRITICITA'	Forte	Forte	Possibile interruzione della viabilità di fondovalle
7	A. Liguri (CN)	2	MODERATA CRITICITA'	Forte	Forte	Possibile interruzione della viabilità di fondovalle

NOTE:

Livelli di criticità: 1 - situazione ordinaria, 2 - moderata criticità, 3 - elevata criticità

Attenzione: per una corretta interpretazione consultare sempre il disciplinare. Il livello di criticità 1 non esclude pericolo per lo svolgimento di attività sci alpinistiche e fuori pista.

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

www.arpa.piemonte.it