

## Rapporto sulle piogge e nevicate intense del 14-17 dicembre 2008 in Piemonte



Torino, 24 dicembre 2008  
*Prima versione*



Sommario

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>ANALISI METEOROLOGICA .....</b>	<b>2</b>
<b>ANALISI PLUVIOMETRICA.....</b>	<b>11</b>
Pioggia media areale.....	20
<b>ANALISI IDROMETRICA.....</b>	<b>23</b>
Propagazione della piena del Fiume Po .....	26
<b>INQUADRAMENTO NIVOLOGICO .....</b>	<b>29</b>
14-17 Dicembre 2008.....	29
Interruzioni della viabilità e danni da valanga.....	37
<b>ATTIVITÀ DEL CENTRO FUNZIONALE .....</b>	<b>48</b>
BOLLETTINI DI ALLERTA.....	48
<b>ATTIVITÀ SPECIFICA PER L'EMERGENZA VALANGHE.....</b>	<b>55</b>
<b>ANALISI DEI PROCESSI E DEGLI EFFETTI AL SUOLO (Processi fluviali, torrentizi e movimenti franosi) .....</b>	<b>57</b>
Provincia di Torino.....	58
Provincia di Asti .....	67
Provincia di Alessandria.....	68
Provincia di Cuneo.....	70
Provincia di Vercelli .....	75
Provincia di Biella .....	75

## INTRODUZIONE

Nelle giornate del 14 – 17 Dicembre 2008 precipitazioni intense e diffuse hanno investito il Piemonte coinvolgendo tutta la fascia alpina e prealpina della regione, le pianure occidentali ed i rilievi collinari a Sud del Po, determinando condizioni di elevata criticità sui versanti e sulla rete idrografica. La netta distinzione tra la precipitazione nevosa e quella sotto forma di pioggia ha determinato differenti scenari di criticità in funzione dell'altimetria del territorio: in prima approssimazione al di sopra degli 800 – 1000 metri la situazione di criticità si è determinata per l'eccezionale incremento del manto nevoso, con conseguenti situazioni di isolamento delle valli e imponenti distacchi di valanghe; al di sotto di tale quota le precipitazioni 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.

A seguito dell'emissione del bollettino di allerta meteorologica in data di sabato 13 dicembre, 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 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.

A partire dalla giornata di martedì 16 dicembre sono stati effettuati sopralluoghi conoscitivi nelle aree che apparivano da subito maggiormente interessate dall'evento.

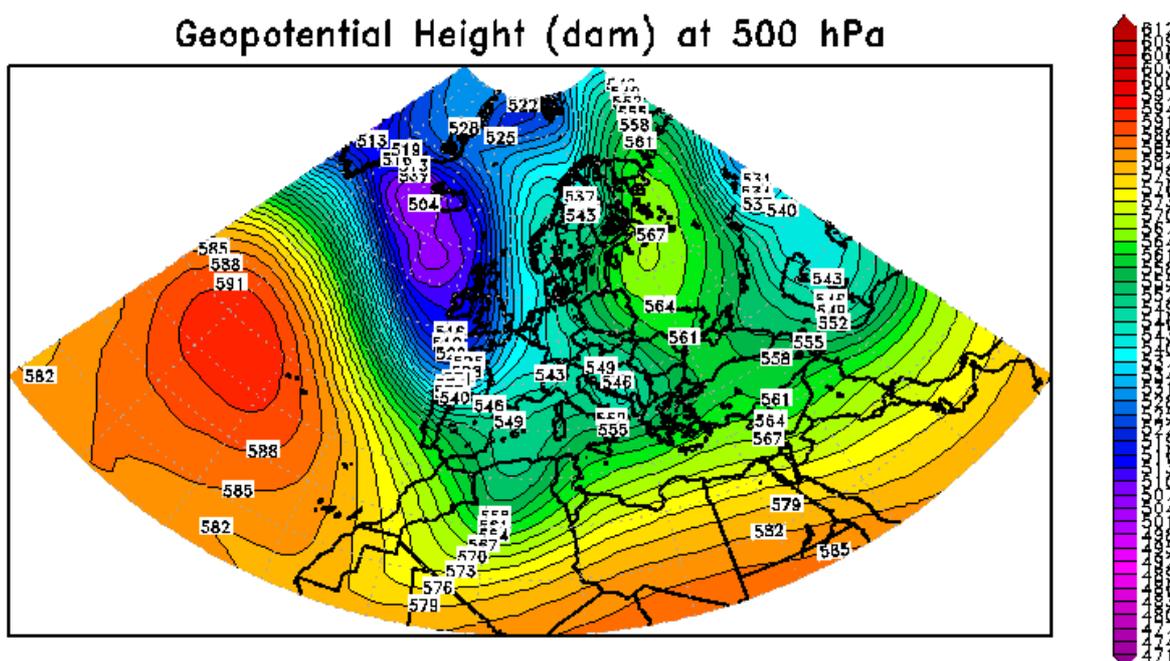
Nella giornata di mercoledì 17 dicembre il Capo del Dipartimento della Protezione Civile, al progredire dello stato di criticità determinato dall'intensa precipitazione nevosa, in accordo con le Istituzioni locali ha istituito presso la Sala operativa della Protezione Civile Piemontese una Commissione preposta alla analisi e alla valutazione degli scenari di rischio valanghivo sul territorio della Regione Piemonte, cui ARPA Piemonte ha contribuito assolvendo il ruolo di funzione tecnica, assicurando da una parte il supporto di previsione e monitoraggio meteorologico, dall'altra il coordinamento del sistema di monitoraggio nivologico locale operato attraverso le Commissioni Locali Valanghe CLV istituite ai sensi della legge regionale 2 luglio 1999 n° 16 "Testo unico delle leggi sulla montagna".

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.

Il presente rapporto preliminare d'evento, come di consueto si compone delle parti relative all'analisi meteo-idrologica, con particolare riguardo agli effetti nivologici e all'analisi dei processi e degli effetti al suolo.

## ANALISI METEOROLOGICA

Per comprendere l'origine dell'evento e le sue caratteristiche è importante osservare la situazione di sabato 13 Dicembre: lo scenario europeo vede ancora il permanere di una saccatura sull'Atlantico settentrionale bloccata dalla presenza di un forte anticiclone di blocco esteso dal medio oriente alla penisola scandinava.



ECMWF\_EURNA\_1000 – Sat 13 DEC 2008 12:00 UTC – Analysis

Figura 1. Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa di ECMWF relativa al 13 Dicembre 2008 ore 12 UTC.

L'immagine satellitare del MSG nel canale dell'infrarosso mostra ben evidente il sistema frontale sulle coste atlantiche europee in occlusione nel suo moto verso i quadranti orientali.

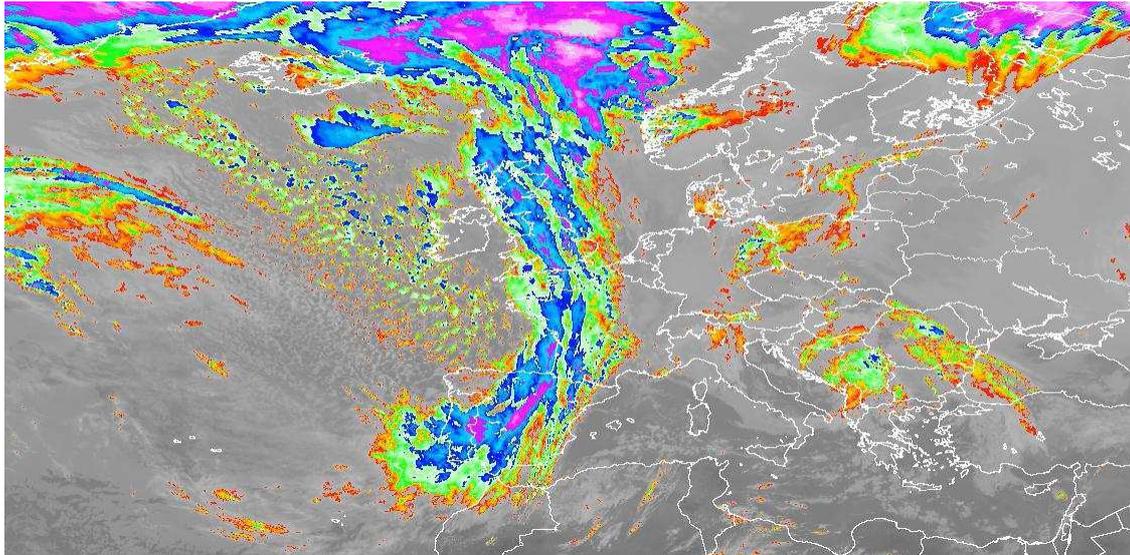
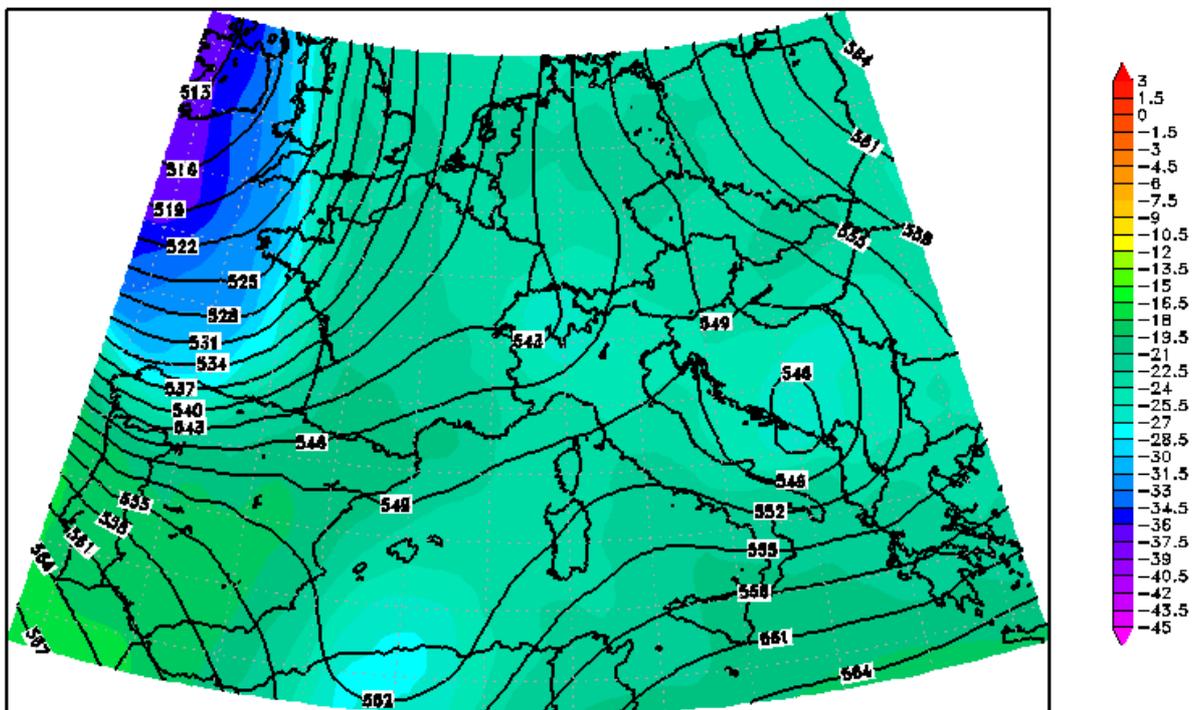


Figura 2. Immagine MSG nel canale infrarosso relativa al 13 Dicembre 2008 alle 12:00 UTC.

In questo contesto vanno ad inserirsi alcuni nuclei di aria fredda con conseguenti impulsi di instabilità generalizzata: nella giornata di sabato la penisola italiana è interessata da una zona di alta pressione (relativa) di durata molto breve compresa tra due di questi nuclei di aria fredda.

### Geopotential (dam) and temperature (°C) at 500 hPa



ECMWF\_EURNA\_1000 – Sat 13 DEC 2008 12:00 UTC – Analysis

Figura 3. Analisi dell'altezza di geopotenziale e di temperatura a 500 hPa di ECMWF relativa al 13 Dicembre 2008 ore 12 UTC.

Nella giornata di sabato l'intensa azione del getto polare spinge la saccatura atlantica a latitudini più meridionali e nella giornata di domenica 14 dicembre '08 tale saccatura si isola progressivamente sul bacino del Mediterraneo occidentale.

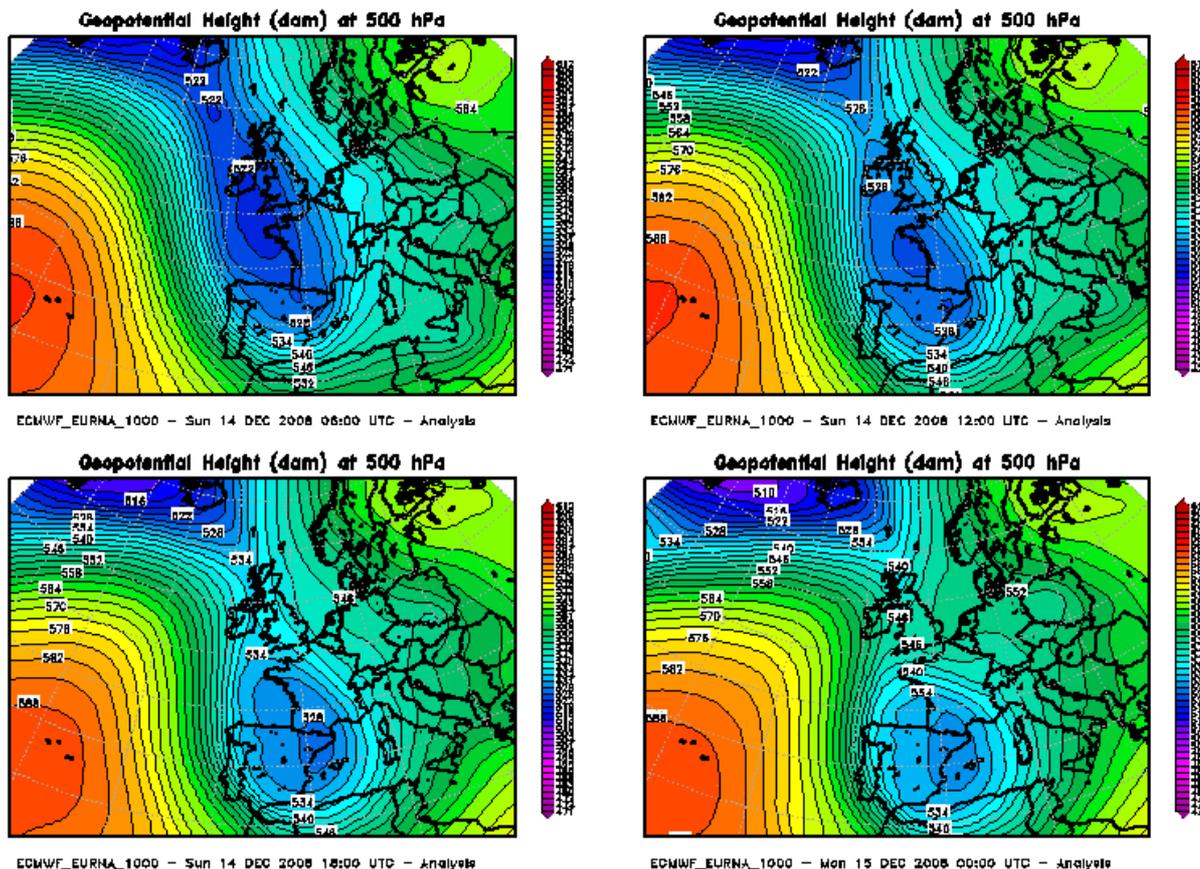


Figura 4. Evoluzione ogni 6 ore dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa dell'analisi di i ECMWF relativa al 14 Dicembre 2008.

In tale situazione, il Piemonte veniva interessato domenica da correnti umide ed instabili meridionali che determinavano condizioni di cielo generalmente molto nuvoloso e precipitazioni che, al mattino si presentavano moderate o localmente forti sulle zone alpine e deboli o localmente moderate altrove ed al pomeriggio sono state moderate o forti con picchi localmente molto forti su quasi tutte le zone. La quota neve è stata al suolo sul cuneese e sui 600 m altrove.

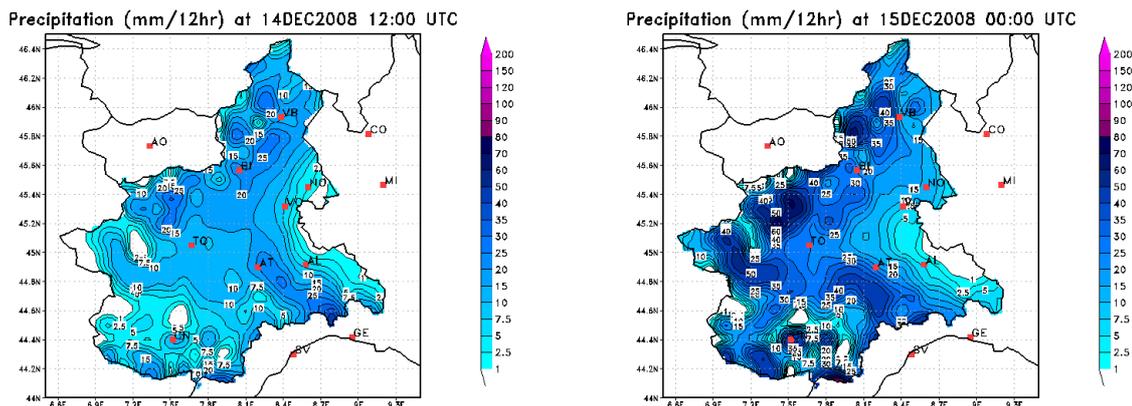


Figura 5. Precipitazione cumulata dalle 00 UTC alle 12UTC (sinistra) e dalle 12UTC alle 24UTC (destra) del giorno 14 Dicembre.

Nella giornata di lunedì la persistenza dell'anticiclone di blocco sul medio oriente e la spinta del promontorio atlantico verso est completano il processo di distacco del vortice depressionario dalla corrente a getto che lo sostiene, creando così un minimo centrato sul meridiano 0° che interessa tutta l'area mediterranea centro-occidentale. Tale situazione richiama sulla nostra regione aria debolmente calda ma molto umida dai quadranti sudoccidentali.

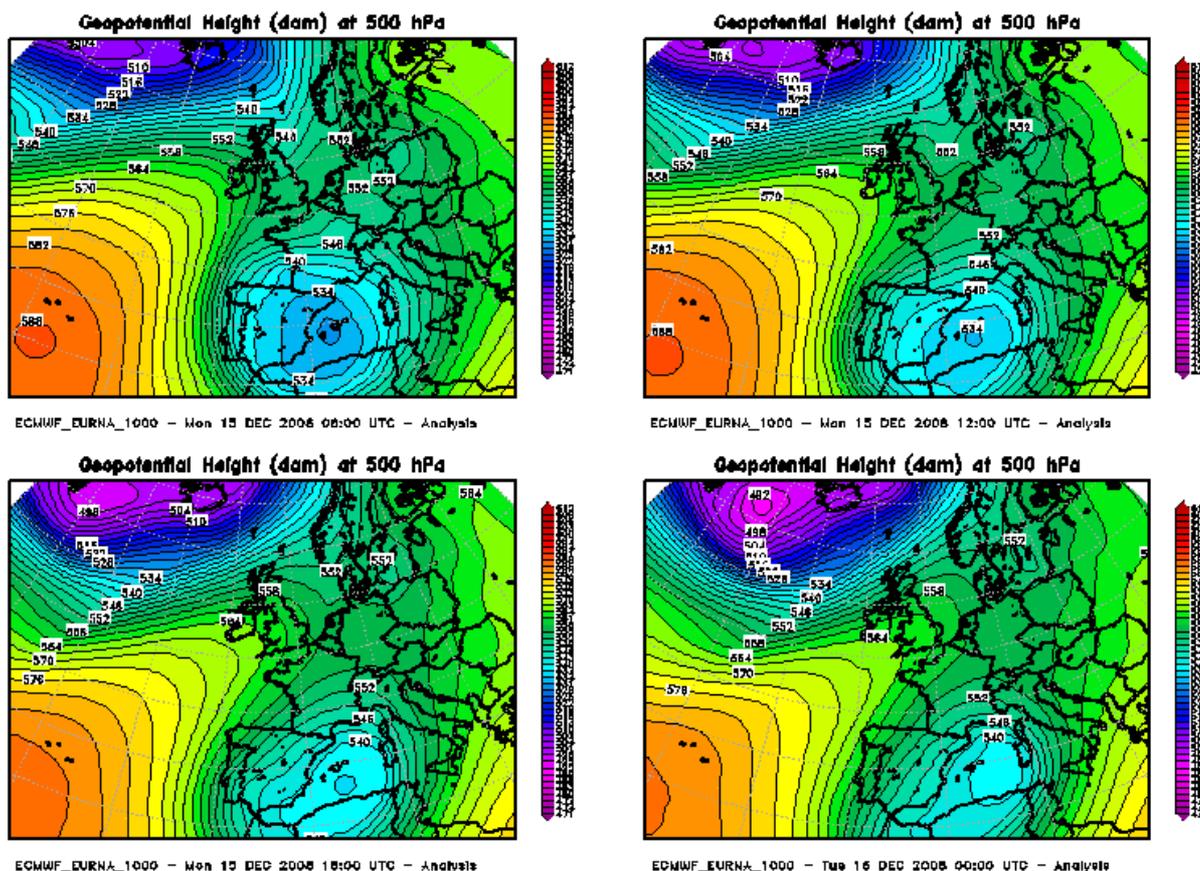


Figura 6. Evoluzione ogni 6 ore dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa dell'analisi di ECMWF relativa al 15 Dicembre 2008.

Il radiosondaggio di Cuneo Levaldigi mostra, infatti, una colonna d'aria saturata fino oltre i 4000 m con uno zero termico posizionato a 554 m ed intense correnti sudorientali (umide) in tutta la troposfera. Dal radiosondaggio è ben evidente, inoltre, uno spessore isoterma prossimo agli 0 °C nello strato inferiore dello strato limite fino a circa 800 m, che porterà il limite inferiore delle nevicate a tenersi più alto rispetto a quanto possa essere dedotto dalla semplice analisi dello zero termico.

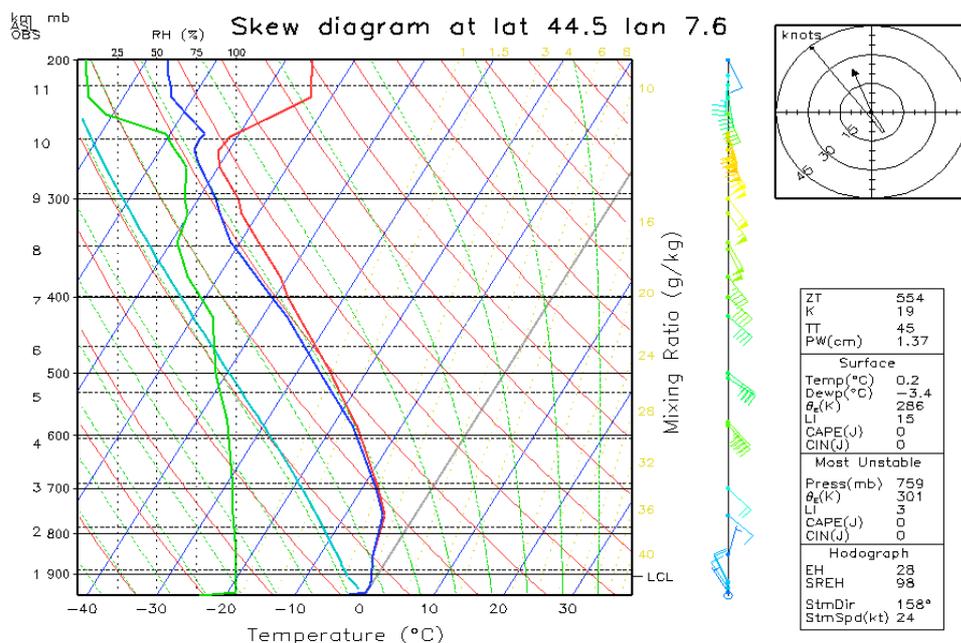


Figura 7. Radiosondaggio di Cuneo Levaldigi del 15 Dicembre 2008 alle 00 UTC.

Tale situazione ha determinato condizioni di tempo molto perturbato con precipitazioni diffuse molto intense sulla nostra regione, nevose oltre i 400 m al primo mattino con quota neve in aumento nel corso della giornata fino a 1000 m. In particolare nella prima parte della giornata si sono registrate precipitazioni forti diffuse, localmente molto forti e con picchi elevati sul settore occidentale, mentre successivamente sono state moderate o forti diffuse, molto forti con picchi elevati su settore sudoccidentale.

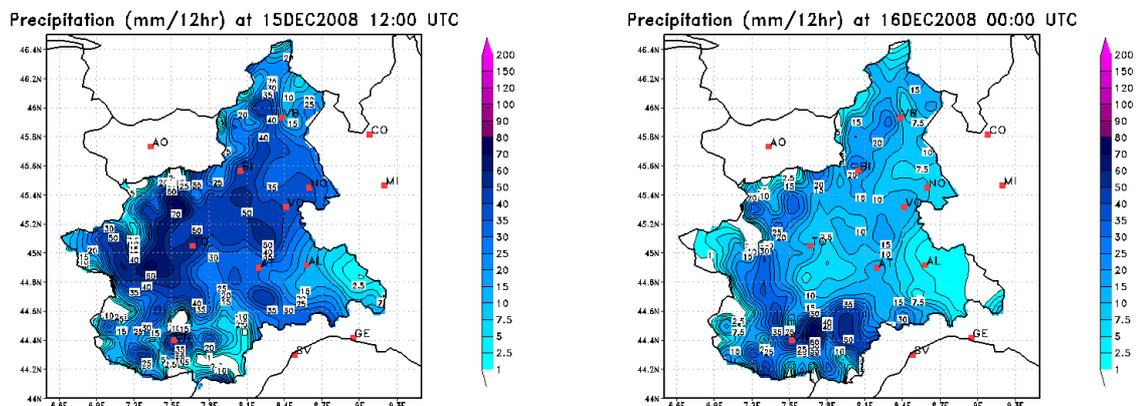


Figura 8. Precipitazione cumulata dalle 00 UTC alle 12UTC (sinistra) e dalle 12UTC alle 24UTC (destra) del giorno 15 Dicembre.

Anche nel corso della giornata di martedì 16 dicembre la circolazione depressionaria è rimasta stabilmente localizzata sul bacino occidentale del Mediterraneo, con il suo minimo tra la Sardegna e le isole Baleari, determinando precipitazioni diffuse e persistenti, forti o localmente molto forti sulle zone alpine occidentali e sulle zone pedemontane adiacenti del Torinese e del Cuneese. La quota delle nevicate è stata intorno ai 1000-1100 m sul Cuneese, in graduale aumento fino ai 1300 m a metà giornata sulle zone alpine comprese tra alpi Graie e Lepontine.

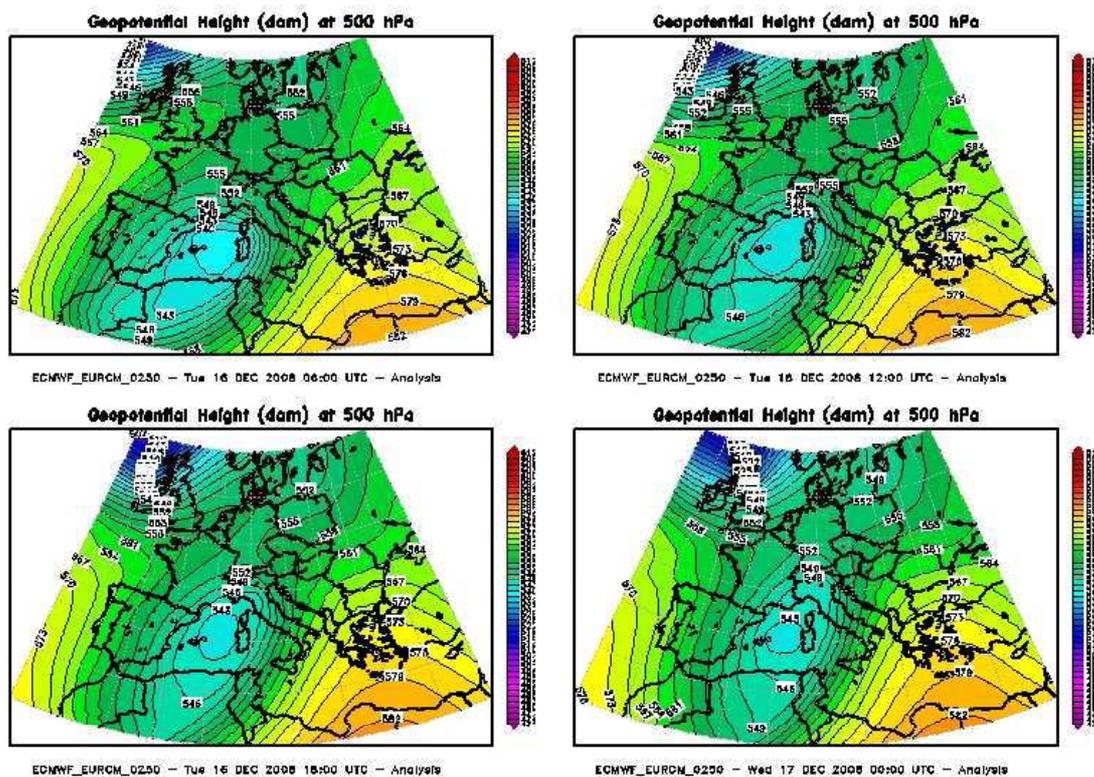


Figura 9. Analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa dalle 6UTC del 16 dicembre alle 00UTC del 17 dicembre.

Anche in questo caso tutto il nord Italia è interessato da nuvolosità tipica da occlusione di sistema frontale corrispondente al minimo di bassa pressione sul Tirreno anch'esso ben evidente dall'immagine satellitare.

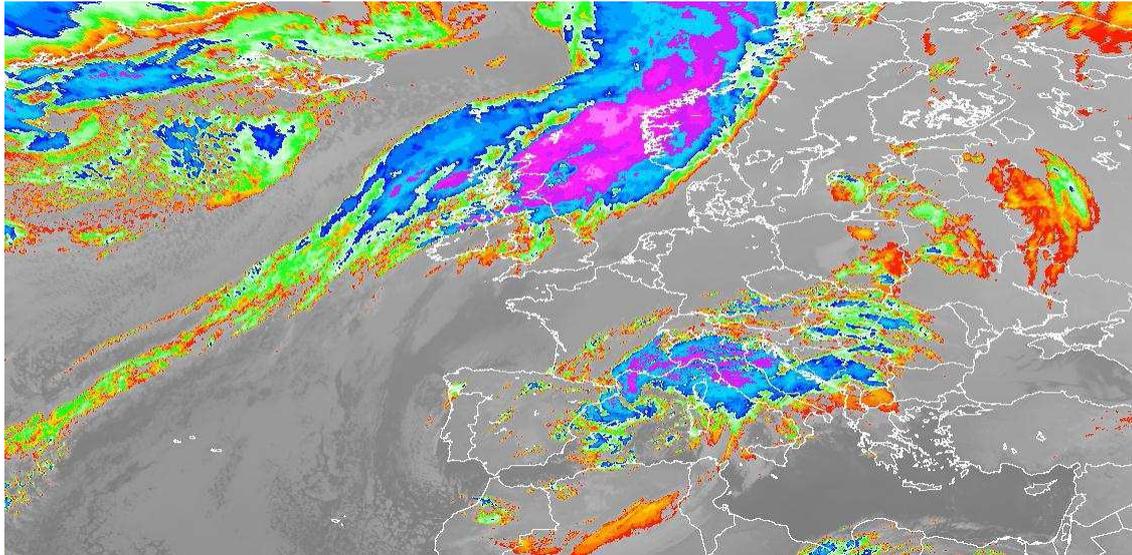


Figura 10. Immagine MSG nel canale infrarosso relativa al 16 Dicembre 2008 alle 00:00 UTC.

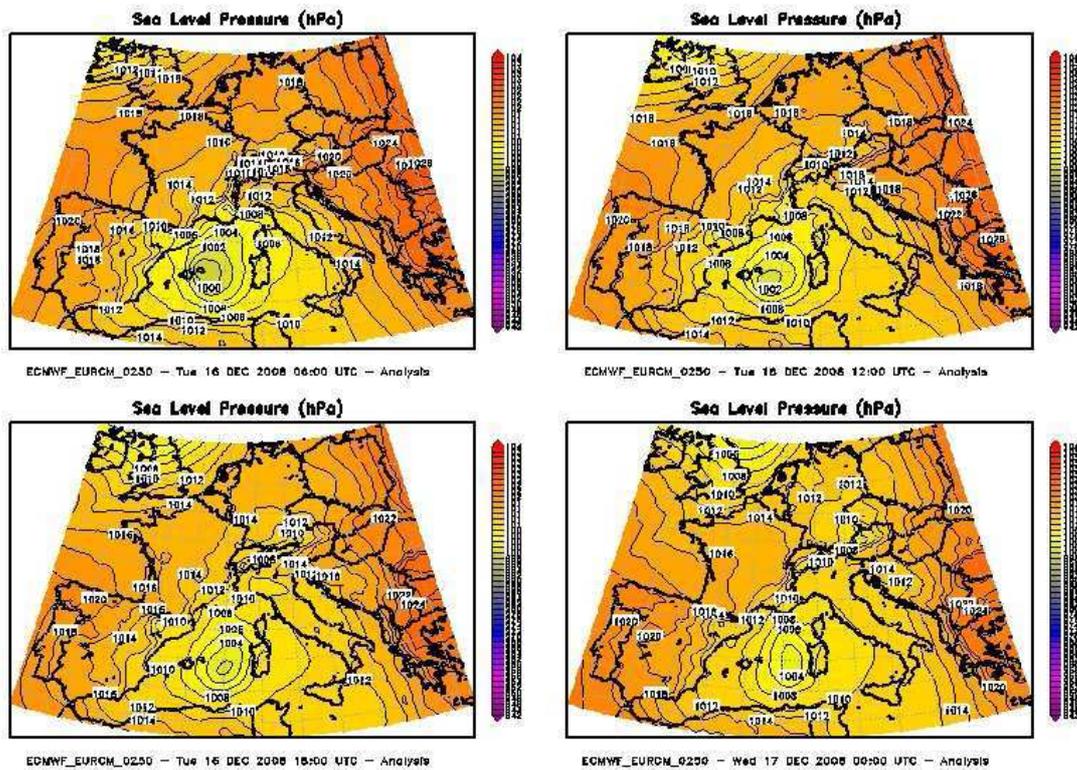


Figura 11. Analisi della pressione al livello del mare dalle 6UTC del 16 dicembre alle 00UTC del 17 dicembre.

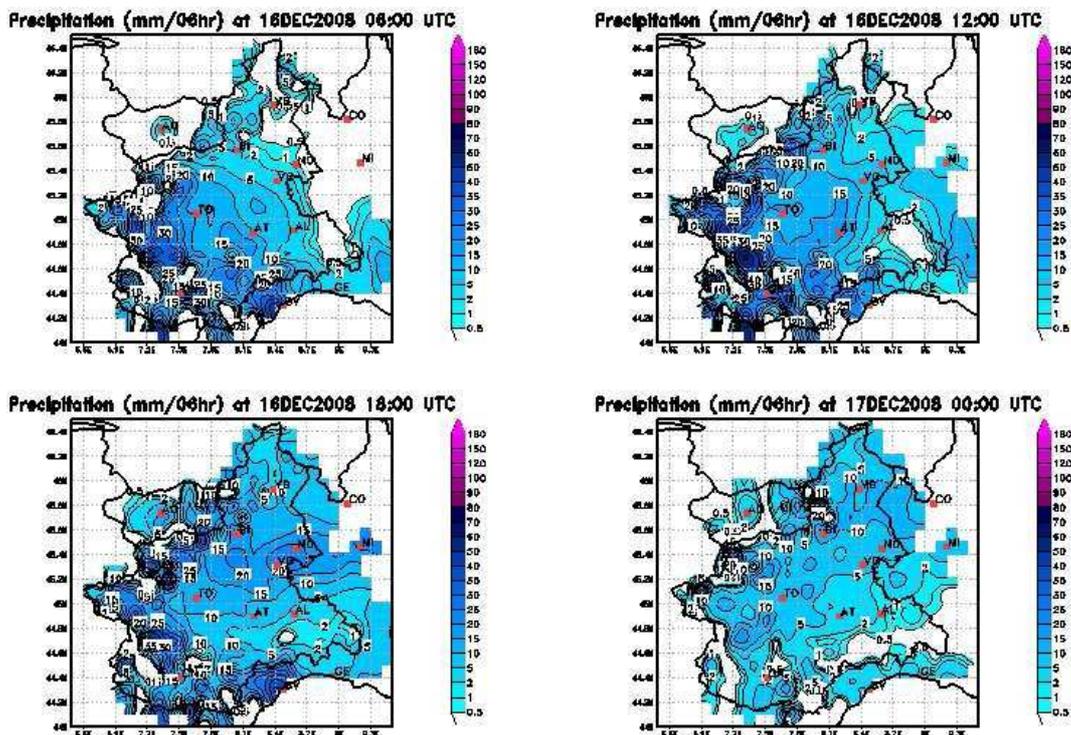


Figura 12. Precipitazioni cumulate in 6 ore dalle 6UTC del 16 dicembre alle 00UTC del 17 dicembre.

Dal tardo pomeriggio, e poi più sensibilmente nel corso della serata, l'attenuazione delle correnti umide orientali, convogliate sulla nostra regione dal minimo depressionario, sia nei bassi strati dell'atmosfera, che in quelli medio-alti, ha favorito una generale attenuazione delle precipitazioni, che sono proseguite in serata con intensità mediamente debole e a carattere nevoso al di sopra dei 1000-1100 m, al più localmente moderate su zone montane e pedemontane occidentali e nordoccidentali e sulle pianure del Verbano, Biellese ed alto Novarese

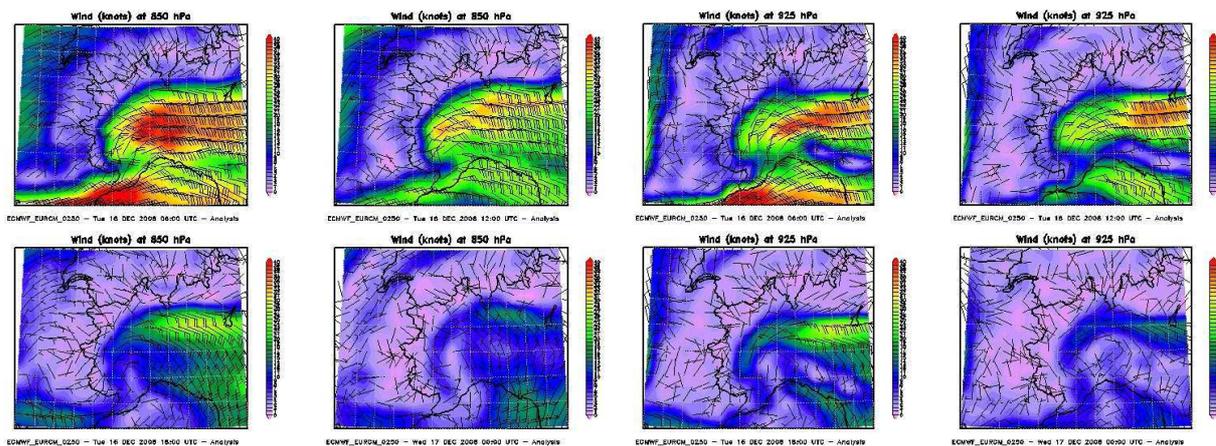


Figura 13. Analisi dei venti a 925 hPa e a 850 hPa dalle 6UTC del 16 dicembre alle 00UTC del 17 dicembre.

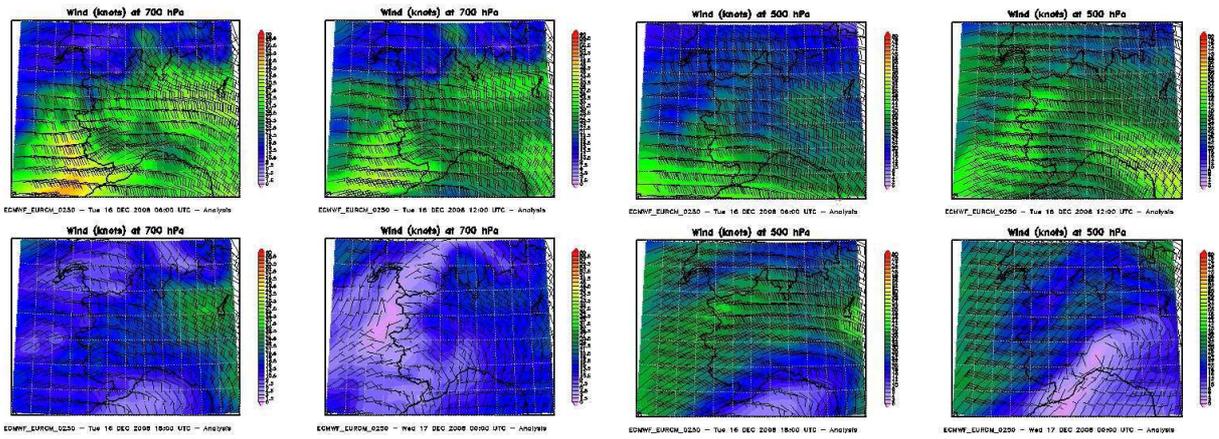


Figura 14. Analisi dei venti a 700 hPa e a 500 hPa dalle 6UTC del 16 dicembre alle 00UTC del 17 dicembre.

## ANALISI PLUVIOMETRICA

Dal 14 al 17 dicembre intense precipitazioni hanno interessato quasi tutto il territorio piemontese con valori localmente molto alti, ad esclusione della zona di allerta dello Scrivia dove si sono registrati al massimo 100 mm durante tutto l'evento.

La stazione che ha registrato in assoluto il valore più alto è stata Piano Audi nel Comune di Corio con circa 400 mm di pioggia in 3 giorni. Le precipitazioni più intense durante tutto l'evento sono state registrate dai pluviometri di Rassa (zona B) con 272 mm, di Viù (zona C) con 317 mm, di Paesana Erasca nel Comune di Paesana con 256 mm, Diga del Chiotas (zona E) con 227 mm, Ponte di Nava Tanaro nel Comune di Ormea (zona F) con 252 mm, Piverone (zona I) con 170 mm, San Martino Chisone nel Comune di Pinerolo (zona L) con 228 mm e infine Cuneo Camera di Commercio (zona M) con 234mm.

Il 15 dicembre 2008 è stata la giornata del mese di dicembre più piovosa dal 1951 ad oggi sulla città di Torino dove sono stati misurati circa 75 mm di pioggia. Sempre a Torino sono stati superati i 1100 mm di pioggia cumulata nell'anno, valore che fa del 2008 l'8° anno più piovoso.

Anche in termini medi sul bacino idrografico piemontese dal 1951, il dicembre 2008 con 165 mm è il 2° più piovoso e l'anno 2008 con 1305 mm è l'8° anno

Il dettaglio delle stazioni pluviometriche di Arpa Piemonte che costituiscono la rete meteorologica regionale e che hanno fatto registrare i valori più significativi di precipitazione totale giornaliera e del totale di tutto l'evento è riportato nella tabella 1.

Tabella 1. Totali giornalieri di pioggia espressi in millimetri

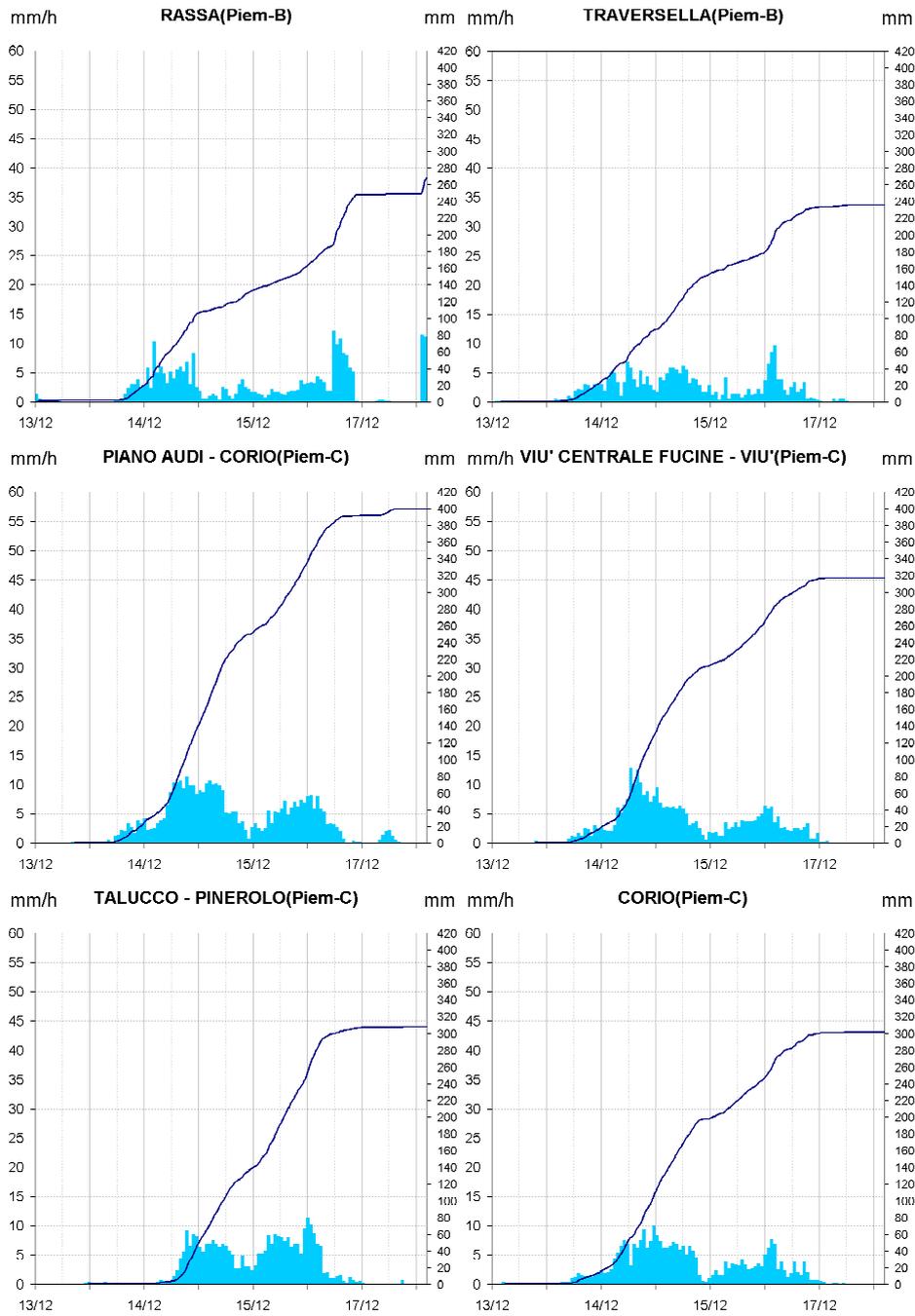
ZONA	STAZIONE – COMUNE	13-12	14-12	15-12	16-12	17-12	Totale
PIEM-B "Sesia Dora Baltea"	RASSA - RASSA	2.2	93.2	45.0	96.0	35.4	271.8
	TRAVERSELLA - TRAVERSELLA	3.0	79.2	81.2	67.6	4.8	235.8
PIEM-C "Orco - Bassa Dora Riparia - Sangone"	PIANO AUDI - CORIO	1.4	122.0	145.8	122.0	9.0	400.2
	VIU' CENTRALE FUCINE - VIU'	1.4	117.0	104.8	87.0	7.4	317.4
	TALUCCO - PINEROLO	1.6	32.0	134.6	136	4.0	308.4
	CORIO - CORIO	1.6	93.0	115.6	85.6	6.2	302.0
PIEM-D "Alta Dora Riparia – Po"	BALME - BALME	0	82.6	80.2	105	8.6	276.2
	LANZO STURA DI LANZO - LANZO TORINESE	2.6	81.0	100.2	85.6	5.6	275.0
	PAESANA ERASCA - PAESANA	0	37.4	86.4	128	4.4	256.4
	MASSELLO - MASSELLO	1	88.8	62.8	93.6	5.6	251.8
PIEM-E "Varaita – Stura"	VACCERA - ANGROGNA	1.6	80.0	82.4	80.6	7.0	251.6
	BOBBIO PELLICE - BOBBIO PELLICE	1.8	63.2	102.2	84.0	0.4	251.6
	BARGE - BARGE	0.8	0	50.8	170	18.0	239.2
PIEM-F "Alto Tanaro"	DIGA DEL CHIOTAS - ENTRACQUE	1.0	55.0	74.0	96.0	1.0	227.0
	BROSSASCO - BROSSASCO	0	35.4	80.0	89.4	3.8	208.6
	NERAISSA - VINADIO	0.6	53	72.6	75.8	1.6	203.6
PIEM-G "Belbo – Bormida"	PONTE DI NAVA TANARO - ORMEA	4.6	141.0	60.6	46.0	0	251.8
	BORELLO - FRABOSA SOTTANA	3.6	95.2	79.6	67.4	1.6	247.4
	BOVES - BOVES	1.4	64.8	90.2	60.0	3.4	219.8
PIEM-I "Pianura setentrionale"	MONTENOTTE INFERIORE - CAIRO	21.2	66.0	56.4	76.2	22.8	242.6
	MONTENOTTE	4.8	86.8	25.8	88.4	25.2	231.0
	MALLARE - MALLARE	0	74.4	55.6	74.6	4.4	209.0
PIEM-L "Pianura Torinese – Colline"	BERGALLI - SALICETO	3.6	52.0	68.6	43.4	2.4	170.0
	CANDIA - CANDIA CANAVESE	1.4	51.6	52.8	48.4	1.4	155.6
	SAN MARTINO CHISONE - PINEROLO	1.0	64.6	91.8	67.2	3.6	228.2
	AVIGLIANA - AVIGLIANA	0	49.2	85.2	75.0	1.6	211.0
	TRANA SANGONE - TRANA	1.2	49.2	79.6	63.4	4.2	197.6
	TORINO GIARDINI REALI - TORINO	0	43.6	75.6	54.6	2.6	176.4
	CASTAGNETO PO - CASTAGNETO PO	1.6	43.4	59.8	48.4	1.4	154.6
	BRANDIZZO MALONE - BRANDIZZO	1.0	49.6	53	49.2	0.6	153.4
	SAN DAMIANO BORBORE - SAN DAMIANO						134.2
	D'ASTI	0	48.6	42.2	43.4	0	
PRALORMO - PRALORMO	0	46.0	38.2	45.4	0	129.6	
POIRINO BANNA - POIRINO	0.6	41.6	35.4	40.2	0	117.8	
PIEM-M "Pianura Cuneese"	CUNEO CAMERA COMMERCIO - CUNEO	0.6	55.4	99.8	75.4	3	234.2
	SALUZZO - SALUZZO	0.4	35.0	74.2	104	5.2	219.2

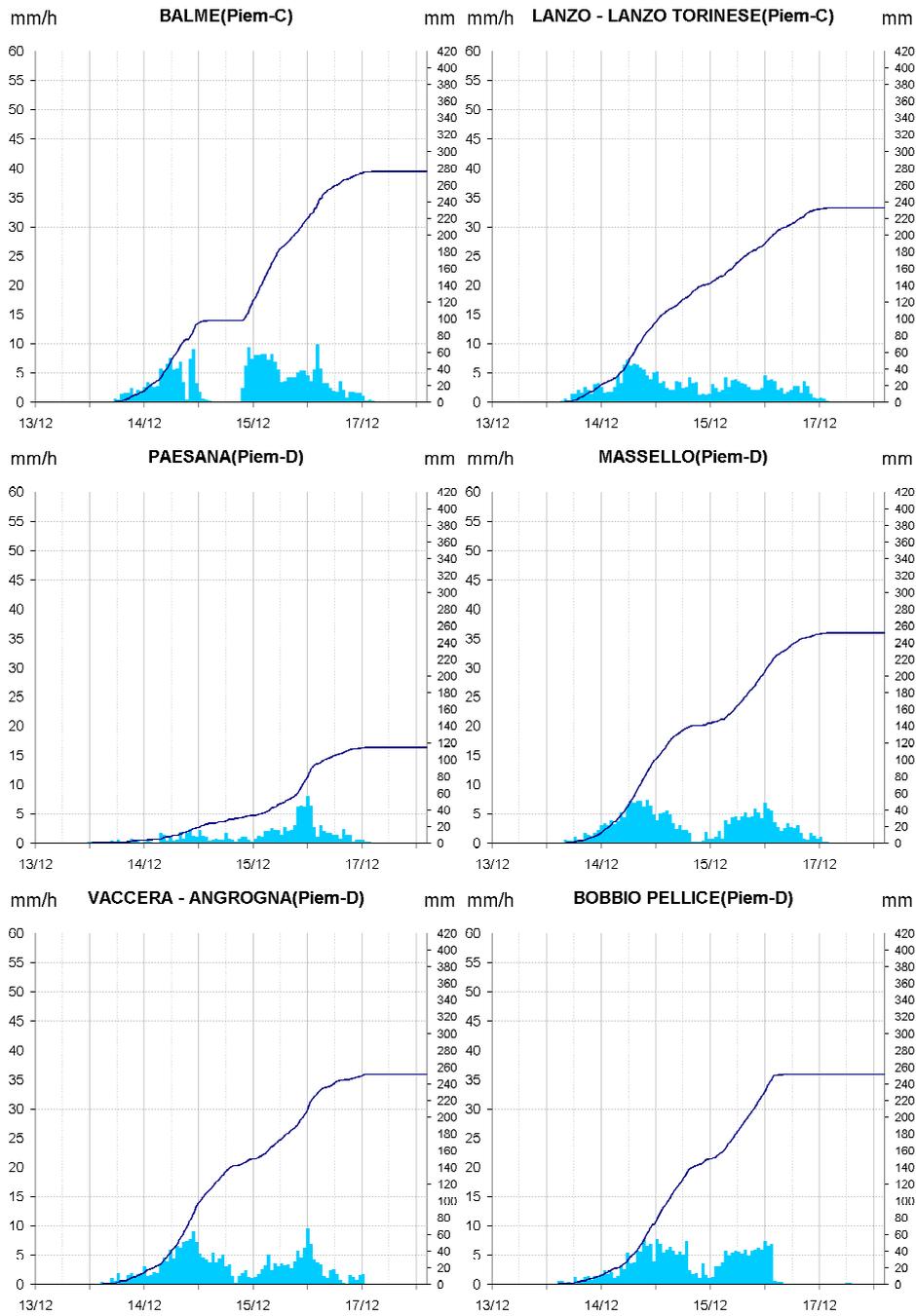
Per la caratterizzazione dell'evento sono state calcolate le massime altezze di precipitazione per differenti durate ottenute a partire dai dati aggregati a 10 minuti utilizzando una finestra mobile della relativa ampiezza. I valori così ottenuti sono riportati nella rispettiva tabella 2.

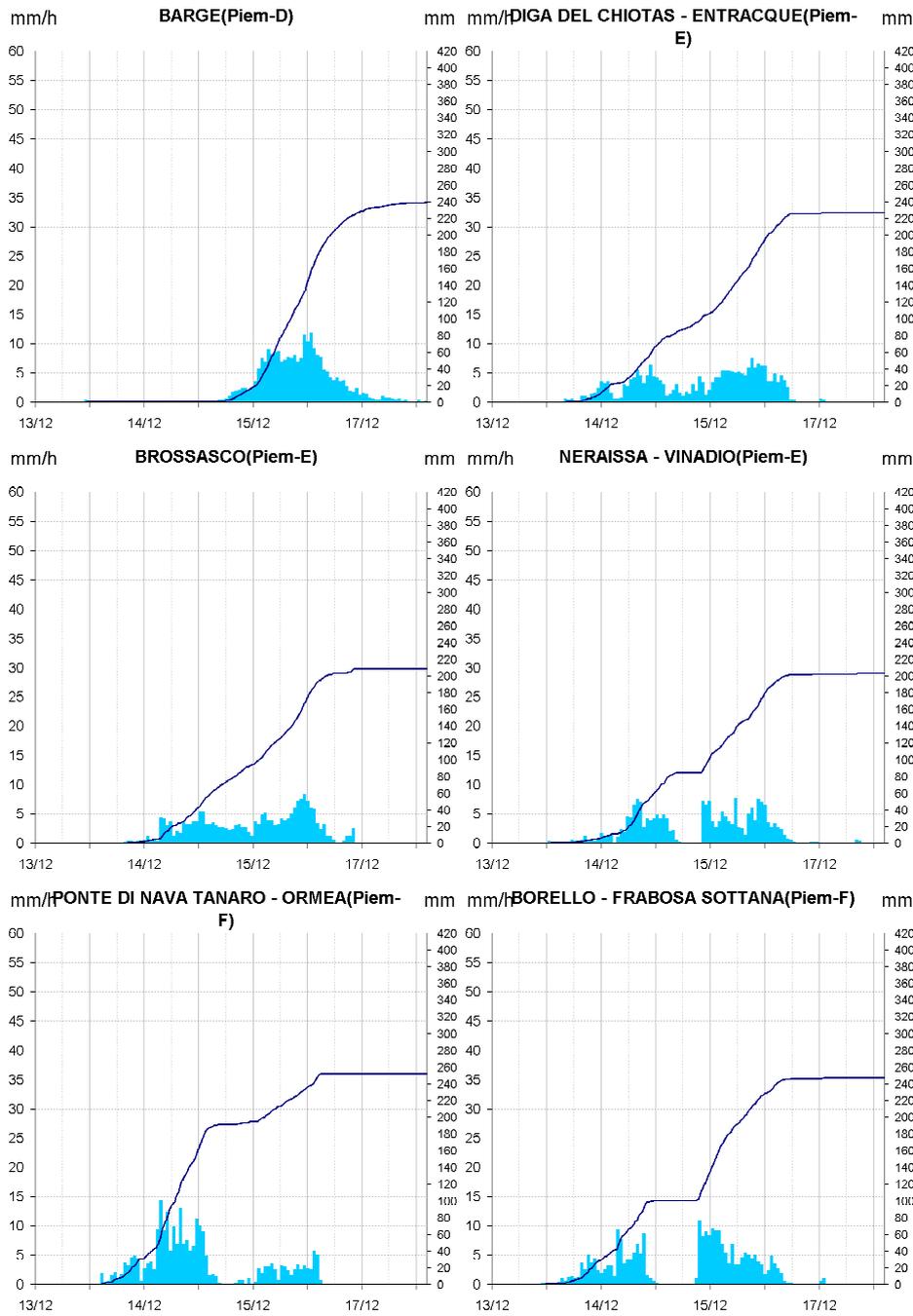
Tabella 2. Massimi di pioggia espressi in millimetri per differenti durate

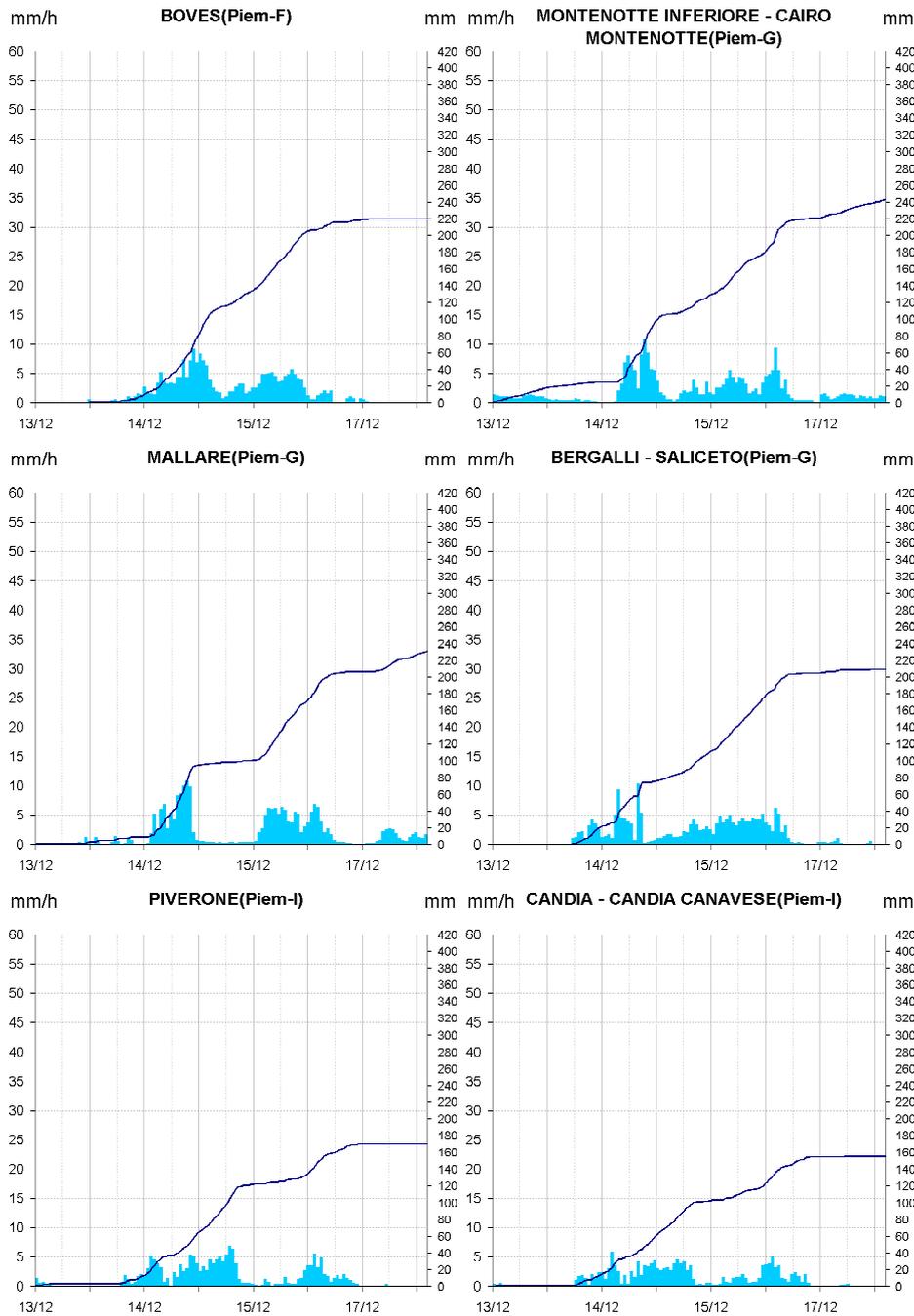
ZONA	STAZIONE – COMUNE	1ora	3ore	5ore	12ore	24ore
PIEM-B "Sesia Dora Baltea"	RASSA - RASSA	15	32.8	55.2	75.8	105.0
	TRAVERSELLA - TRAVERSELLA	10.4	24.8	36	57.6	103.0
PIEM-C "Orco - Bassa Dora Riparia – Sangone"	PIANO AUDI - CORIO	11.4	31.8	62.6	119	202.2
	VIU' CENTRALE FUCINE - VIU'	12.8	35.6	62.6	108.4	174.0
	TALUCCO - PINEROLO	11.6	31.6	54	97.2	162.4
	CORIO - CORIO	10.2	26.8	50.2	89.6	162.0
PIEM-D "Alta Dora Riparia – Po"	BALME - BALME	9.8	25.8	49.2	87.2	148.2
	LANZO STURA DI LANZO - LANZO TORINESE	7.8	21.2	39	73.2	130.4
	PAESANA ERASCA - PAESANA	12.2	33.2	58.0	91.0	141.2
	MASSELLO - MASSELLO	7.6	21.4	42.0	74.2	120.4
PIEM-E "Varaita – Stura"	VACCERA - ANGROGNA	9.8	25.6	46.0	75.8	121.2
	BOBBIO PELLICE - BOBBIO PELLICE	8.8	21.6	40.0	74.6	122.6
	BARGE - BARGE	13.2	34.6	59.0	104	184.6
PIEM-F "Alto Tanaro"	DIGA DEL CHIOTAS - ENTRACQUE	8.0	20.8	39.0	69.0	117.8
	BROSSASCO - BROSSASCO	8.8	23.6	43.0	69.0	109.0
	NERAISSA - VINADIO	8.4	21.2	37.0	60.2	111.8
PIEM-G "Belbo – Bormida"	PONTE DI NAVA TANARO - ORMEA	14.4	36.0	61.6	110	170.8
	BORELLO - FRABOSA SOTTANA	11.0	28.4	55.4	90.6	138.4
	BOVES - BOVES	9.8	25.0	46.4	73.4	106.4
PIEM-I "Pianura settentrionale"	MONTENOTTE INFERIORE - CAIRO	11.2	27.6	43.0	75.6	95.2
	MONTENOTTE	11.6	31.6	52.0	81.2	103.0
	MALLARE - MALLARE	14.4	20.6	31.0	51.6	93.8
PIEM-L "Pianura Torinese – Colline"	BERGALLI - SALICETO	7.0	18.8	32.8	54.2	87.4
	CANDIA - CANDIA CANAVESE	6.2	13.4	23.2	43.6	75.8
	SAN MARTINO CHISONE - PINEROLO	9.4	21.0	38.0	73.0	116.6
	AVIGLIANA - AVIGLIANA	9.8	22.6	39.8	70.8	113.8
	TRANA SANGONE - TRANA	9.0	19.2	33.0	60.8	98.0
	TORINO GIARDINI REALI - TORINO	7.0	17.6	34.8	63.0	93.8
	CASTAGNETO PO - CASTAGNETO PO	6.4	15.2	29.2	48.8	78.0
PIEM-M "Pianura Cuneese"	BRANDIZZO MALONE - BRANDIZZO	6.2	13.6	24.2	44.4	77.2
	SAN DAMIANO BORBORE - SAN DAMIANO D'ASTI	5.8	12.8	24.0	39.0	68.6
	PRALORMO - PRALORMO	8.0	13.4	24.4	38.2	68.2
	POIRINO BANNA - POIRINO	6.4	11.8	21.2	31.8	61.4
PIEM-M "Pianura Cuneese"	CUNEO CAMERA COMMERCIO - CUNEO	8.8	22.2	41.4	71.8	116.8
	SALUZZO - SALUZZO	7.4	20.4	37.2	72.0	129.6

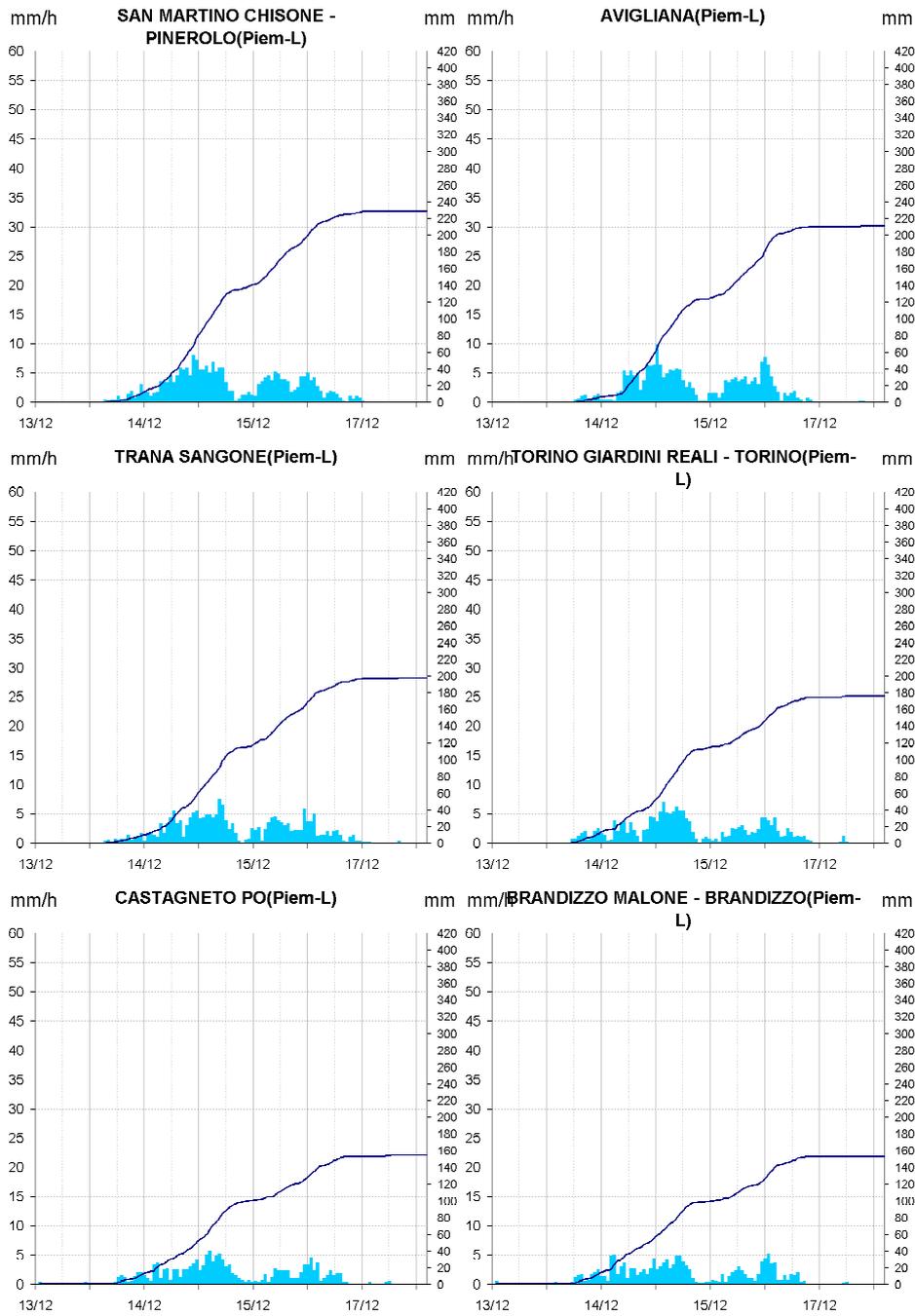
Di seguito sono riportati gli ietogrammi e le piogge cumulate delle stazioni ritenute più rappresentative.











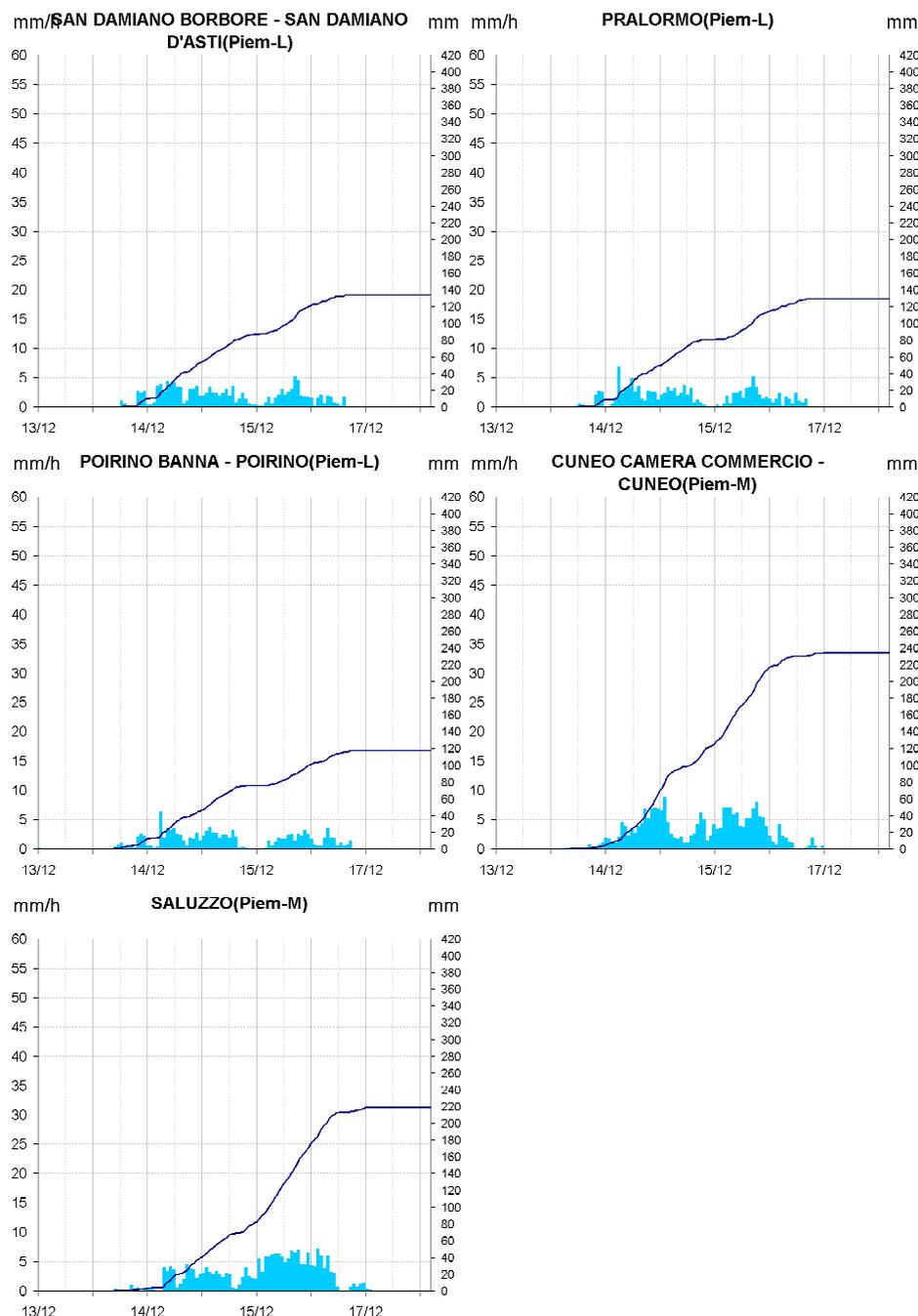
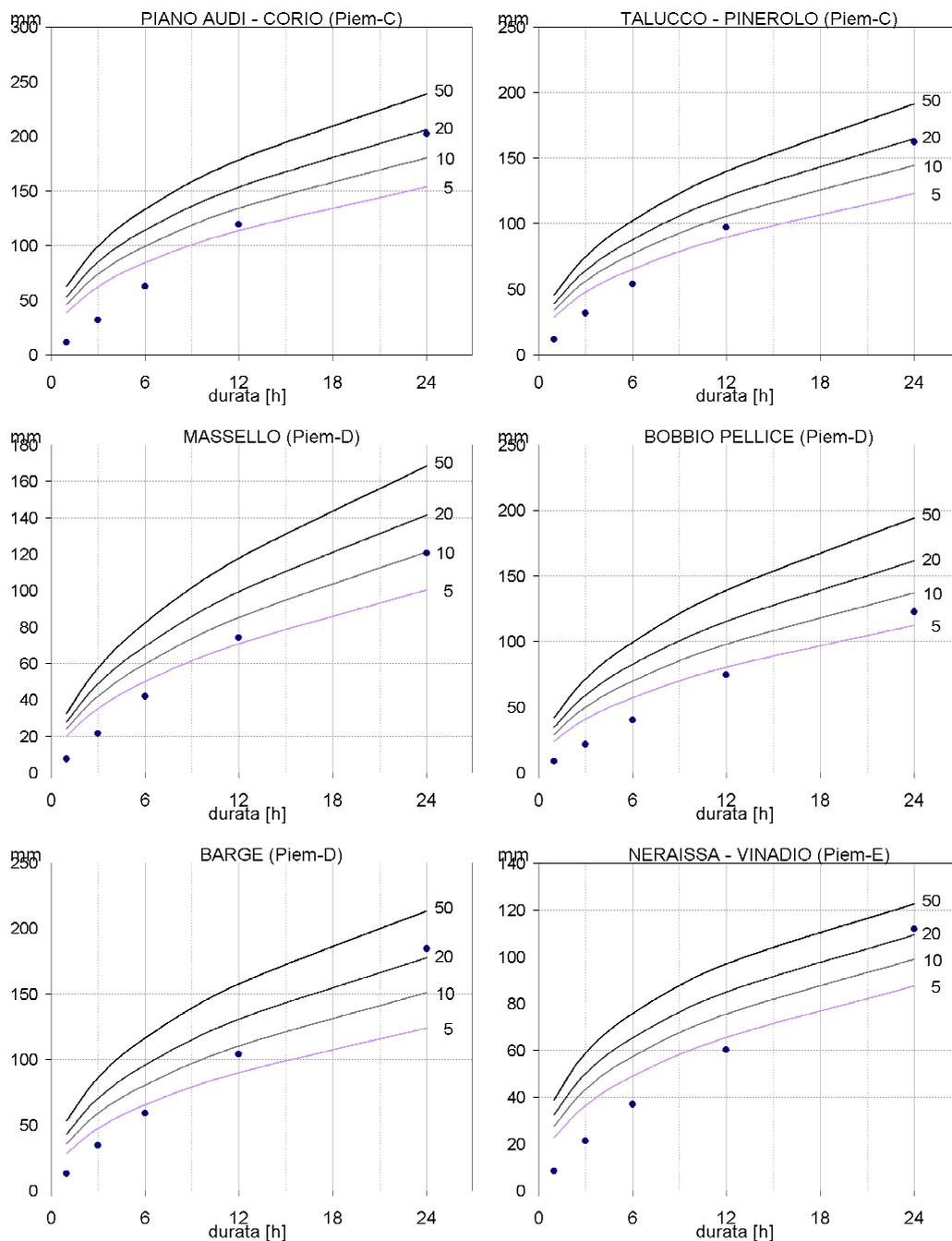


Figura 15. Ietogrammi e piogge cumulate maggiormente significativi

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 ("Programma Interreg II Italia- Confederazione elvetica – Realizzazione di un atlante delle piogge intense sulle Alpi occidentali italo-svizzere"). Nelle figure seguenti sono rappresentate, per alcune stazioni significative dei bacini maggiormente colpiti, le curve segnalatrici relative ai tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni ed i punti relativi ai massimi registrati nel corso dell'evento. Questo tipo di confronto consente innanzitutto di capire quali siano le durate maggiormente critiche: durante l'evento le piogge di durate 1, 3 e 6 ore non hanno mai raggiunto un tempo di ritorno di 5 anni, sono degne di nota soltanto le piogge di durata 24 ore del pluviometro di Piano

Audi Corio, di Barge, di Neraissa e di Talucco che sono relative ad un tempo di ritorno pari o di poco superiore a 20 anni. In figura 16 viene riportato il confronto tra i dati registrati (rappresentati dai punti) e le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per alcuni pluviometri della rete di monitoraggio regionale.



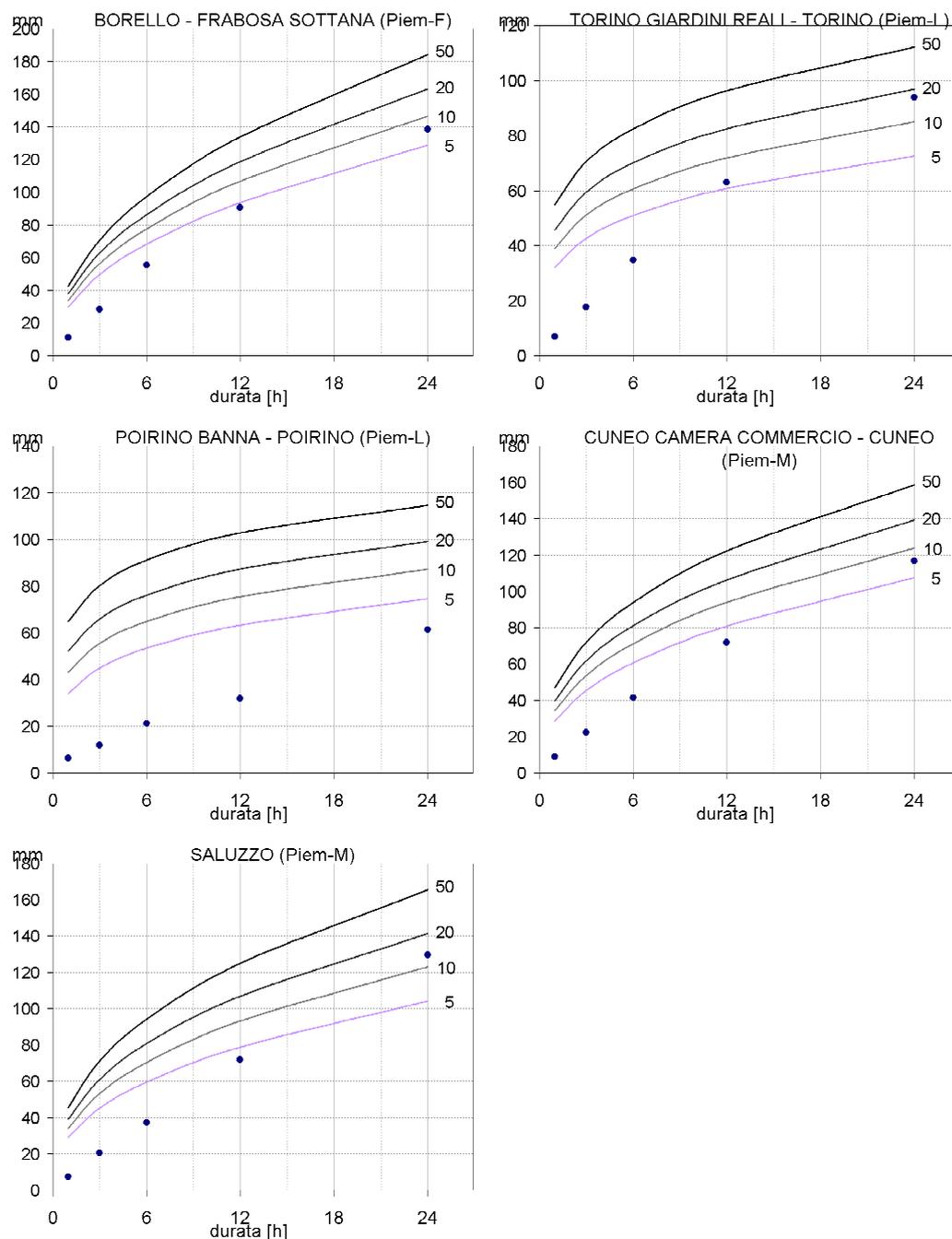


Figura 16. Confronto tra i dati registrati (rappresentati dai punti) e le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

### **Pioggia media areale**

Data la persistenza dell'evento e la sua estensione sul territorio regionale, è importante considerare le piogge medie areali per diversi intervalli di aggregazione, in modo da approfondire lo studio dell'evento alle scale spaziali e temporali dei bacini idrografici principali.

Una prima sintesi viene condotta relativamente alle zone di allertamento regionali.

I totali in tabella 3 evidenziano come l'evento presenti piogge diffuse ad eccezione della zona H. La pianura torinese (zona L) e la pianura cuneese (zona M) hanno valori di pioggia media areale più significativi.

Tab 3 Totali giornalieri di pioggia media areale.

ZONA	13-12	14-12	15-12	16-12	17-12	totale
Piem-A	7.0	36.0	29.0	17.0	3.0	92.0
Piem-B	6.0	48.0	43.0	34.0	4.0	134.0
Piem-C	1.0	45.0	44.0	48.0	5.0	143.0
Piem-D	1.0	34.0	44.0	56.0	4.0	138.0
Piem-E	2.0	25.0	33.0	29.0	5.0	93.0
Piem-F	4.0	32.0	42.0	38.0	9.0	125.0
Piem-G	4.0	40.0	35.0	23.0	1.0	102.0
Piem-H	8.0	9.0	7.0	5.0	1.0	30.0
Piem-I	7.0	28.0	46.0	33.0	0.0	115.0
Piem-L	1.0	46.0	54.0	49.0	1.0	151.0
Piem-M	1.0	36.0	54.0	54.0	2.0	146.0

Concentrando l'analisi sui massimi di precipitazione ragguagliata, di nuovo si riscontra come questi siano significativi sulla zona L ed M dove per le durate di 3gg si registrano tempi di ritorno pari a circa 20 anni.

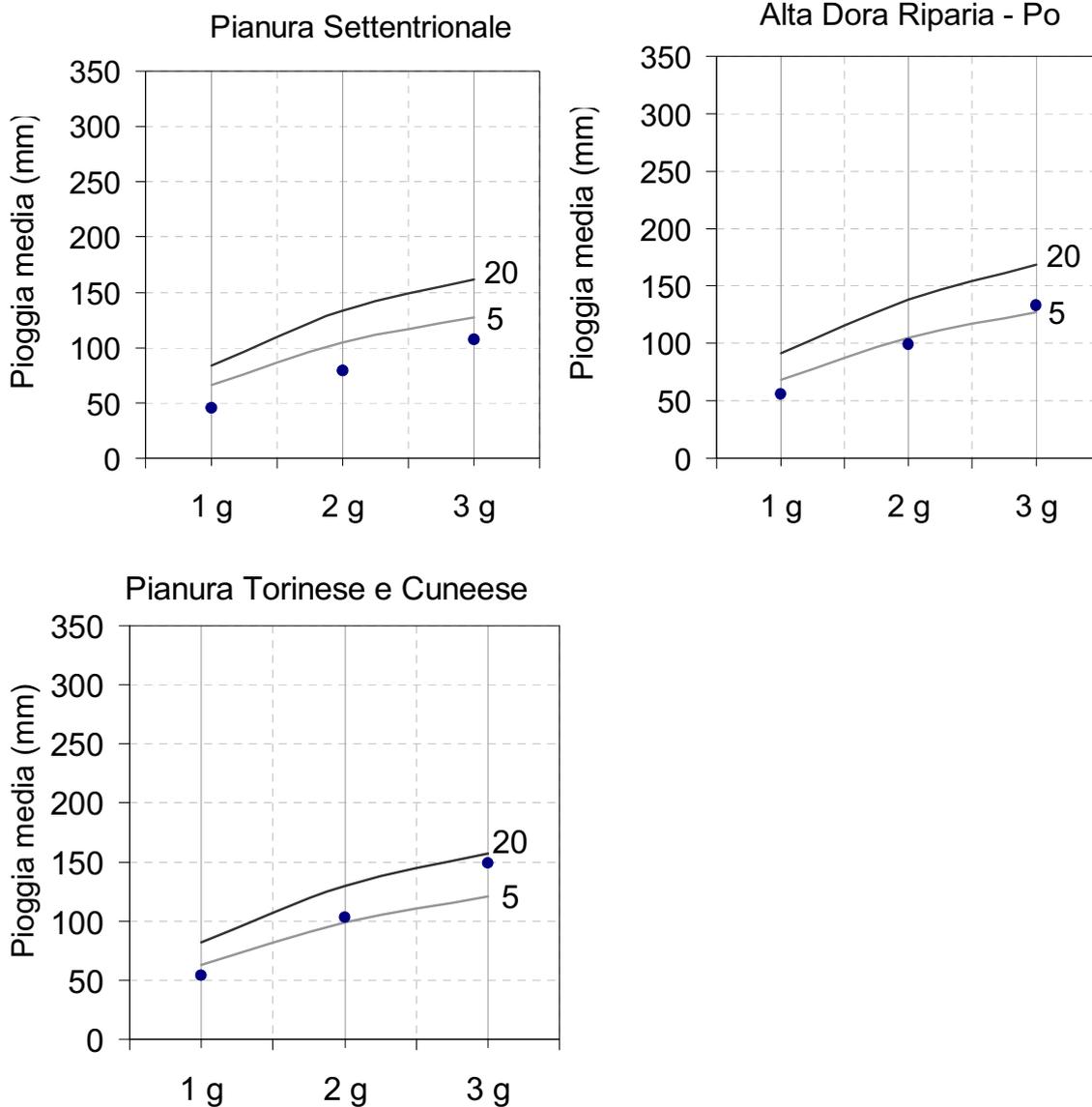


Figura 17. Confronto tra i dati registrati (rappresentati dai punti) e le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

La principale caratteristica di questo evento sono state le precipitazioni con carattere diffuso e persistente e solo localmente molto intense. Le precipitazioni medie areali calcolate dal 1 al 17 dicembre sulle aree L ed M sono le più consistenti dei mesi di dicembre degli ultimi 50 anni.

## ANALISI IDROMETRICA

Le precipitazioni del 14 dicembre e l'intensificazione delle stesse sulle zone di pianura, il giorno successivo, hanno determinato un generale aumento dei livelli dei corsi d'acqua su tutto il Piemonte meridionale e sui tratti di pianura. Incrementi significativi dei livelli sono stati misurati su tutta la rete idrografica minore delle pianure del torinese, dell'astigiano e dell'alessandrino, con locali fenomeni di esondazioni, in particolare del torrente Banna nelle campagne di Poirino. I livelli dei corsi d'acqua principali sono stati in generale crescita, in particolare il Po ai Murazzi a Torino, il Tanaro a Montecastello e la Bormida a Cassine hanno raggiunto soglie di moderata criticità.

Nel giorno 15 dicembre si sono registrati generalizzati innalzamenti dei livelli dei corsi d'acqua principali e secondari. I fenomeni di piena più significativi sono avvenuti lungo la rete idrografica secondaria nel torinese, in particolar modo sul Torrente Banna è stato misurato un livello di 6.43 m a Poirino alle ore 19:00 (soglia codice 3 pari a 5.50 m) e di 4.26 m a Santena.

Sul Rio Verde a Poirino è stato raggiunto il livello di 3.76 m (soglia codice 3 pari a m 3.50), sul Torrente Chisola un livello di 5.24 m a La Loggia (codice 2 pari a 5.00 m) e sul Torrente Malone a Brandizzo un livello di 2.59 m alle ore 14:30 (soglia codice 3 pari a 2.00 m) con un incremento durante l'evento di 1.81m.

In misura minore sono stati interessati anche i corsi d'acqua dell'Astigiano: l'idrometro sul Torrente Belbo nel comune di Castelnuovo ha raggiunto il livello di 4.02 m, a San Damiano d'Asti sul Torrente Bobore il livello massimo è stato di 2.13 m; nell'Alessandrino e nel Novarese si sono registrati incrementi di livello ma mai superamenti di soglie.

Il 16 dicembre, sin dalla prima mattinata si è registrata una seconda fase di generalizzati innalzamenti dei livelli dei corsi d'acqua principali e secondari. I fenomeni più significativi si sono manifestati ancora sulla rete idrografica secondaria nel torinese: sul Torrente Banna si sono raggiunti 4.7 m a Santena alle ore 21:30 e sul Rio Verde a Poirino 3.87 m di livello alle ore 13:00.

Nell'Astigiano si evidenziano i 4.43m alle 15:30 sul Torrente Belbo a Castelnuovo, 2.70m alle ore 13:00 sul Torrente Bobore a San Damiano d'Asti; nel Cuneese: 4.06m sul Torrente Ghiandone a Staffarda.

Lungo la rete idrografica principale si è assistito, in particolare all'innalzamento del Fiume Bormida che ha raggiunto il 15 dicembre un livello di 2.4m alle ore 13:00 a Cassine (AL) e un livello di 5.07m alle 18:30 ad Alessandria; il Fiume Tanaro ha raggiunto il 17 dicembre il livello massimo di 6m con una portata di circa 2000 m<sup>3</sup>/s a Montecastello.

Il colmo di piena del Po a valle di Torino è transitato nelle prime ore della notte del 17 dicembre. Il giorno successivo nei settori di pianura i livelli idrometrici si sono mantenuti prossimi ai livelli di attenzione con un progressivo calo su tutti i corsi d'acqua lasciando situazioni di criticità residua solo nella pianura Torinese e nelle zone collinari dell'Astigiano e dell'Alessandrino.

Nella tabella 4 vengono riportati i dati di sintesi descrittivi degli idrogrammi registrati dalle stazioni idrometriche nelle sezioni più significative.

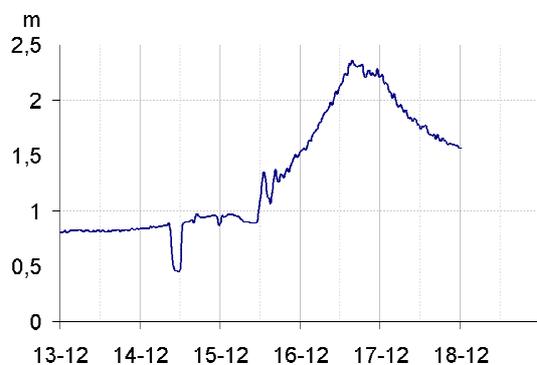
Tab 4. Dati di sintesi relativi agli ideogrammi più significativi registrati nei giorni 13-18/12/2008

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	DOGLIANI REA	1.28	16/12 9.30	0.22	0.22	0.36	0.58	0.79	0.79	0.96
Piem-F	FARIGLIANO TANARO	2.36	16/12 15.30	0.39	0.42	0.46	0.51	0.69	1.25	1.91
Piem-G	CORTEMILIA UZZONE	1.45	16/12 14.30	0.07	0.09	0.22	0.35	0.39	0.51	1.02
Piem-G	CASTELNUOVO BELBO	4.43	16/12 15.30	0.15	0.26	0.62	1.08	2.05	3.65	4.31
Piem-G	ALESSANDRIA BORMIDA	5.07	15/12 18.30	0.22	0.42	1.1	1.99	3.04	3.57	4.27
Piem-G	CARTOSIO ERRO	2.51	15/12 4.30	0.29	0.5	1.07	1.82	2.31	2.53	2.80
Piem-G	CASSINE BORMIDA	2.4	15/12 13.00	0.11	0.18	0.47	0.85	1.36	1.76	2.06
Piem-G	MONTECASTELLO TANARO	6.01	17/12 4.00	0.15	0.28	0.81	1.56	2.63	4.03	5.95
Piem-I	CARISIO ELVO	2.83	15/12 15.00	0.12	0.23	0.48	0.71	0.93	1.27	1.67
Piem-I	CALTIGNAGA TERDOPPIO	2.49	15/12 16.30	0.1	0.18	0.38	0.49	0.9	1.15	1.28

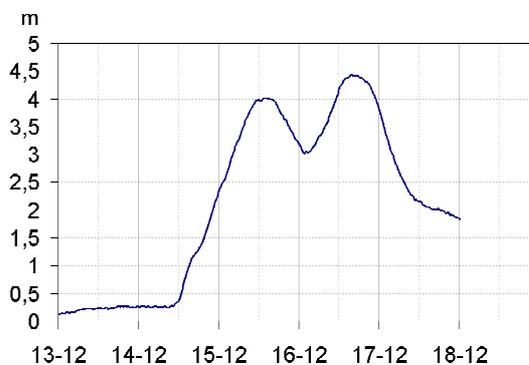
ZONA	Stazione	Livello al colmo [m]	Istante di colmo	Massimi incrementi di livello [m]						
				0.5 h	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	Evento
Piem-I	NOVARA AGOGNA	2.1	15/12 19.30	0.08	0.16	0.33	0.47	0.78	1.2	1.32
Piem-I	PALESTRO SESIA Q.A.	3.53	15/12 21.00	0.04	0.07	0.2	0.33	0.49	0.79	1.07
Piem-L	BRANDIZZO MALONE	2.59	15/12 14.30	0.2	0.22	0.44	0.62	1.03	1.56	1.81
Piem-L	CASTIGLIONE TORINESE PO	4.92	17/12 2.30	0.34	0.4	0.62	1.05	1.91	2.74	4.07
Piem-L	LA LOGGIA CHISOLA	5.65	17/12 0.00	0.2	0.32	0.77	1.43	2.7	4.01	4.47
Piem-L	POIRINO BANNA	6.43	15/12 19.00	0.2	0.36	1.05	1.85	3.38	4.14	5.51
Piem-L	POIRINO RIO VERDE	3.87	16/12 13.00	0.18	0.36	1	1.61	2.24	3.03	3.68
Piem-L	SANTENA BANNA	4.7	16/12 21.30	0.12	0.24	0.6	1.12	2.08	2.73	3.95
Piem-L	SAN DAMIANO BORBORE	2.7	16/12 13.00	0.12	0.22	0.52	0.87	1.27	1.67	2.28
Piem-M	STAFFARDA GHIANDONE	4.06	16/12 16.30	0.21	0.41	1.06	1.65	1.85	2.21	3.80

Nella figura 18 si riportano gli idrogrammi più significativi.

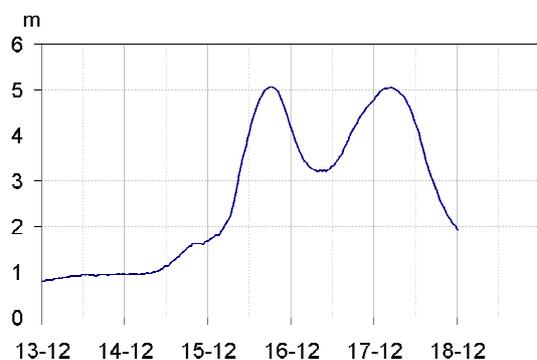
**FARIGLIANO TANARO**



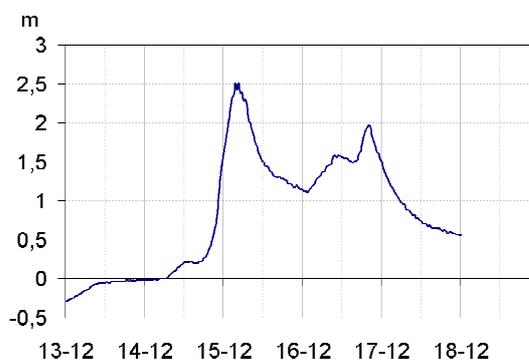
**CASTELNUOVO BELBO**



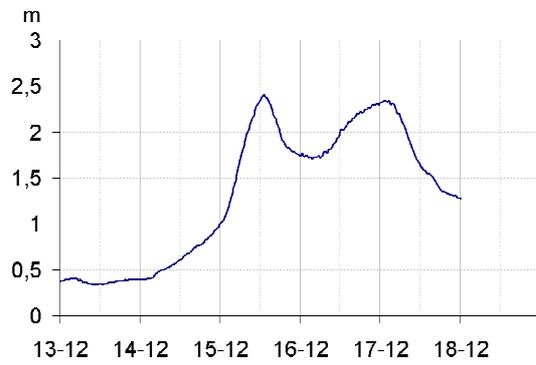
**ALESSANDRIA BORMIDA**



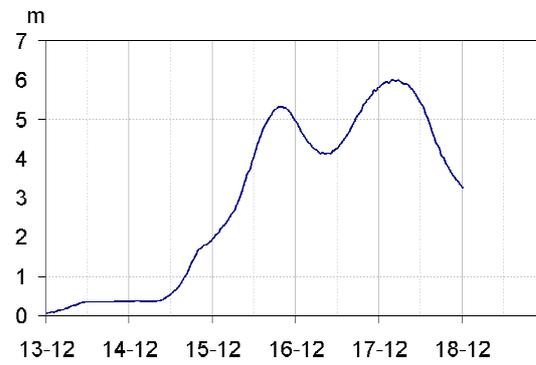
**CARTOSIO ERRO**



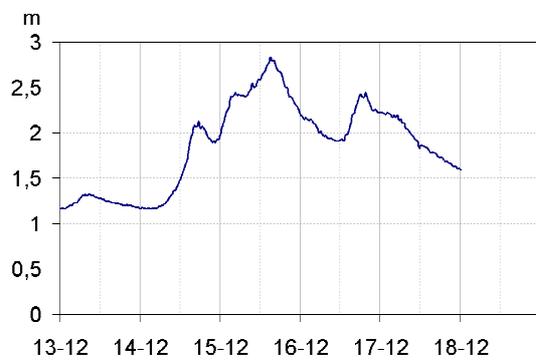
**CASSINE BORMIDA**



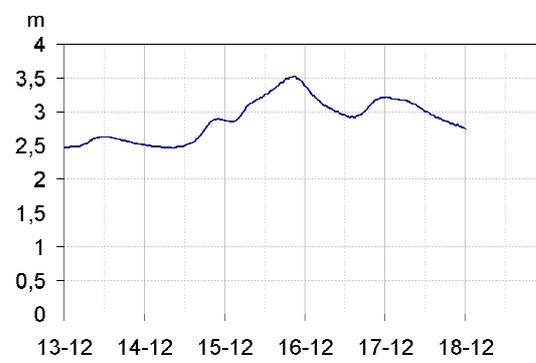
**MONTECASTELLO TANARO**



**CARISIO ELVO**



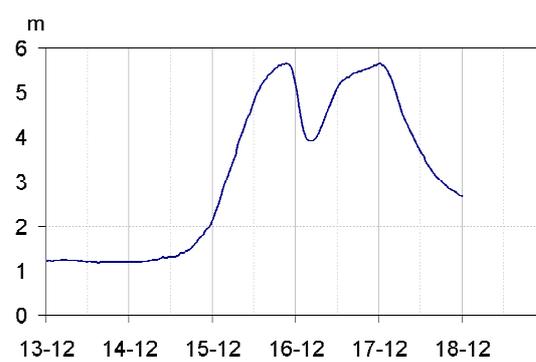
**PALESTRO SESIA Q.A.**



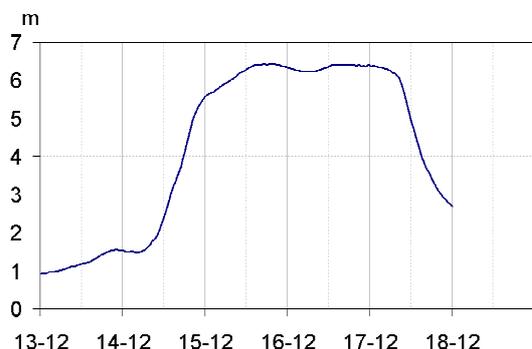
**BRANDIZZO MALONE**



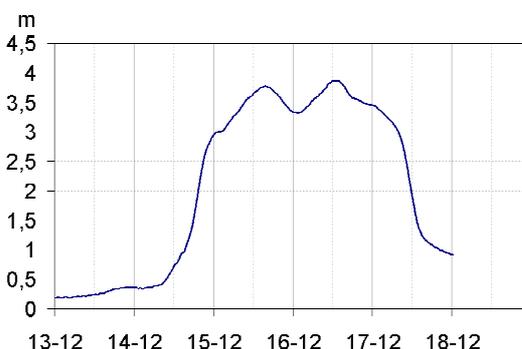
**LA LOGGIA CHISOLA**



**POIRINO BANNA**



**POIRINO RIO VERDE**



**SANTENA BANNA**

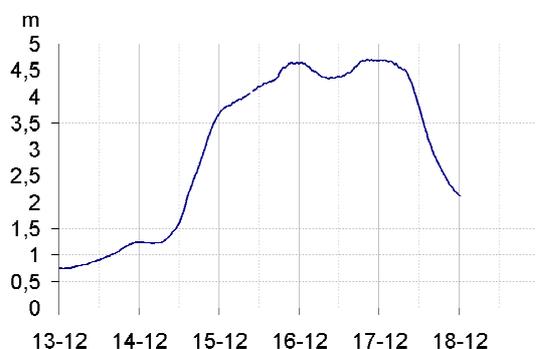


Figura 18 . Idrogrammi delle sezioni più significative

I corsi d'acqua della rete idrografica secondaria hanno registrato fenomeni di piena significativi in tutta la regione, in particolare nel torinese, nel basso cuneese e nell'astigiano, ed i fenomeni registrati sui torrenti Banna, Rio Verde, Chisola, Ghiandone e Bobore sono i più importanti registrati negli ultimi 10 anni.

### ***Propagazione della piena del Fiume Po***

Il carattere esteso e la distribuzione spazio-temporale delle precipitazioni hanno portato alla formazione di un'onda di piena lungo l'asta di Po.

L'onda di piena che si è formata nella parte di bacino a monte di Torino ha raggiunto il colmo a Carignano (TO) la notte del 17 con un livello di 3.89 m corrispondente ad una portata pari a 690 m<sup>3</sup>/s, a Torino Murazzi la sera dello stesso giorno si è misurato un livello di 3.85m con una portata pari a circa 1240 m<sup>3</sup>/s e un incremento di livello durante l'evento di 3.60m.

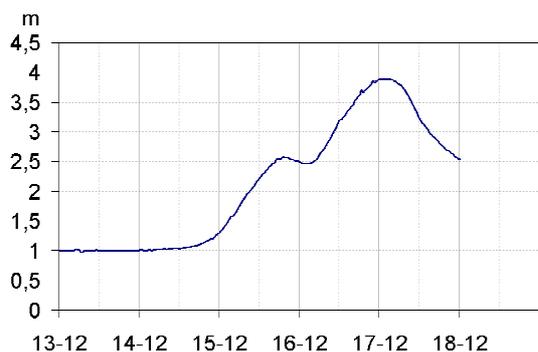
A Crescentino (VC) il livello massimo registrato sul Po è stato di 3.68 m al quale corrisponde una portata di circa 2000 m<sup>3</sup>/s, a Isola S. Antonio (AL) è stato di 6.27 m con una portata di circa 4800 m<sup>3</sup>/s. A valle i contributi dei tributari sono stati poco significativi rispetto alla laminazione naturale dell'onda: all'idrometro di Ponte Becca è stato raggiunto un livello di 3.46 m con una portata di circa 4500 m<sup>3</sup>/s.

Nella tabella 5 si riportano i dati di sintesi degli idrogrammi registrati nelle stazioni da monte a valle lungo l'asta del Po.

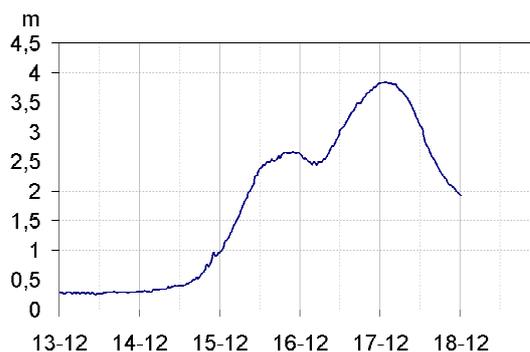
Tab 5. Dati di sintesi relativi agli idrogrammi registrati lungo l'asta del Po nei giorni 13-17 dicembre 2008

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	3.89	17/12 3.00	0.08	0.13	0.33	0.58	1.04	1.46	2.91
Piem-L	TORINO MURAZZI PO Q.A.	3.85	17/12 1.30	0.14	0.19	0.42	0.79	1.42	2.07	3.60
Piem-I	CRESCENTINO PO	3.68	16/12 21.30	0.11	0.15	0.37	0.71	1.22	1.37	1.82
Piem-I	ISOLA S. ANTONIO PO	6.27	17/12 8.30	0.14	0.24	0.68	1.31	2.21	3.76	4.78
Lombardia	PONTE BECCA PO	3.46	17/12 19.00	0.1	0.17	0.51	0.96	1.78	3.05	4.25

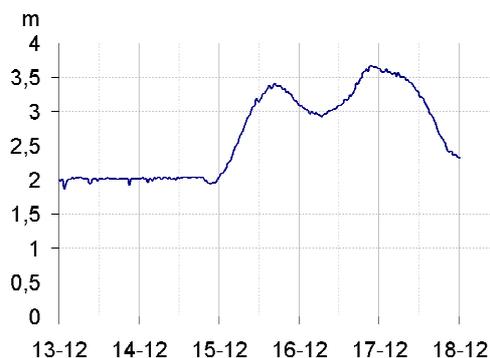
**CARIGNANO PO**



**TORINO MURAZZI PO Q.A.**



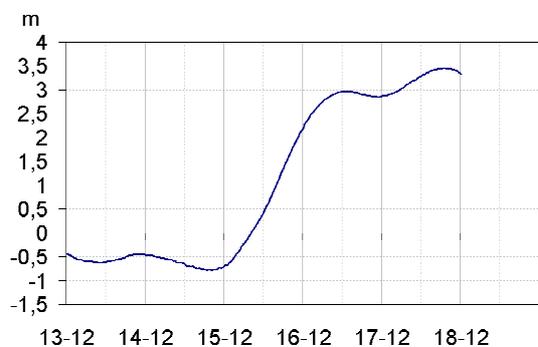
**CRESCENTINO PO**



**ISOLA S. ANTONIO PO**



**PONTE BECCA PO**



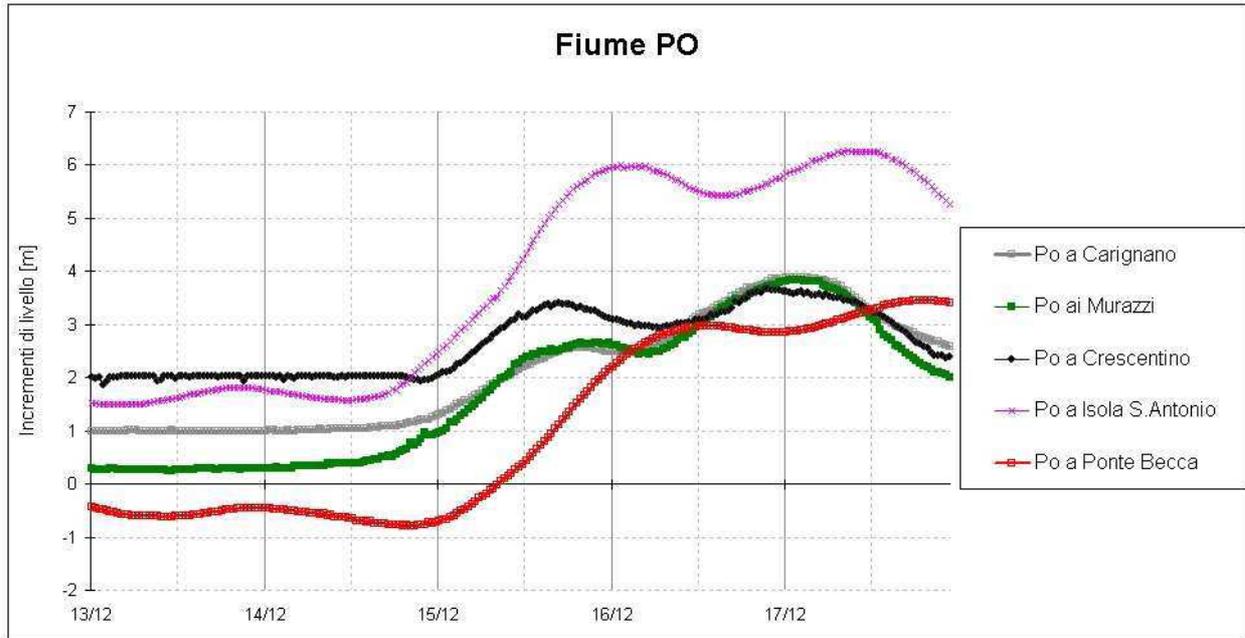


Figura 19. Idrogrammi di livello registrati dalle stazioni idrometriche automatiche lungo l'asta del PO