

REGIONE PIEMONTE

ASSESSORATO AMBIENTE, ENERGIA, RISORSE IDRICHE, TUTELA DEL SUOLO, LAVORI PUBBLICI,
PROTEZIONE CIVILE, TUTELA, PIANIFICAZIONE E VIGILANZA PARCHI

RAPPORTO SULL'EVENTO ALLUVIONALE DEL 13 - 16 OTTOBRE 2000

PARTE I

**L'ATTIVITÀ DI PREVISIONE E MONITORAGGIO METEO-
IDROMETRICA**



A cura della Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione



INDICE

INDICE	I
INDICE DELLE FIGURE	II
INDICE DELLE TABELLE	IV
GLOSSARIO	V
PREMESSA	1
ANALISI METEOROLOGICA	3
ANALISI PLUVIOMETRICA	16
Piogge medie areali.....	16
Piogge puntuali.....	19
ANALISI IDROMETRICA	33
CONFRONTO CON EVENTI PRECEDENTI:	41
Meteorologia.....	41
Pluviometria.....	44
Idrometria.....	51
ATTIVITÀ DI PREVISIONE E MONITORAGGIO	56
Attività operative della Sala Situazione Rischi Naturali.....	56
Attività previsionale.....	59
ALLEGATI	69



INDICE DELLE FIGURE

In copertina: Area industriale di Ivrea

Figura 1- Bacini idrografici interessati dall'evento alluvionale.....	2
Figura 2 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa, 11 Ottobre 2000 ore 12 UTC	3
Figura 3 - Analisi dei fronti e della pressione al suolo elaborata dal Meteorological Office di Bracknell (UK)	4
Figura 4 - Vento a 500 hPa, 12 Ottobre 2000 ore 12 UTC	4
Figura 5 - Precipitazione cumulata sulle 12 ore dalle 12 UTC del 12 alle 12 UTC del 16.	6
Figura 6 - Altezza di geopotenziale a 500, 700, 850 e 925 hPa alle ore 12 UTC del 13 Ottobre 2000	7
Figura 7 - Pressione al livello del mare, ore 6 UTC del 13 Ottobre 2000.....	7
Figura 8 - Radiosondaggi nel corso dell'evento.....	8
Figura 9 - Altezza di geopotenziale a 500, 700, 850 e 925 hPa alle 12 UTC del 14 Ottobre	9
Figura 10 - Evoluzione dell'andamento della pressione al livello del mare ogni 6 ore, dalle 6 UTC del 14 Ottobre alle 00 UTC del 15 Ottobre	10
Figura 11 - Variazione della pressione registrata dalla stazione tra le 21 UTC del 14 Ottobre e le 00 UTC del 15 Ottobre.....	10
Figura 12 - Evoluzione dell'andamento del vento a 925 hPa ogni 6 ore, dalle 6 UTC del 14 Ottobre alle 00 UTC del 15 Ottobre.	11
Figura 13 - Analisi dei fronti e della pressione al livello del mare alle ore 00 UTC del 15 Ottobre elaborata dal Meteorological Office di Bracknell (UK)	13
Figura 14 - Evoluzione di temperatura, umidità relativa e vento ogni 6 ore, dalle 6 UTC del 15 Ottobre alle 00 UTC del 16 Ottobre.....	13
Figura 15 - Andamento dell'umidità relativa nel punto di coordinate 45.12° in latitudine e 7.28° in longitudine, tra l'11 ed il 16 Ottobre.....	14
Figura 16 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa alle 12 Utc del 16 Ottobre.....	14
Figura 17 - Precipitazioni cumulate in 96 ore da venerdì 13/10 ore 0:00 a Martedì 17/10 ore 0:00 con ubicazione delle stazioni meteopluviometriche regionali	17
Figura 18 - Pluviogrammi di pioggia cumulata a diverse durate per alcune stazioni significative	18
Figura 19 - Confronto delle altezze di pioggia media areale dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative a tempi di ritorno di 5 e 20 anni.....	20
Figura 20a - Pluviogrammi delle stazioni significative	23
Figura 21a - Confronto delle altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative a tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni	29
Figura 22 - Rete idrografica con l'ubicazione delle stazioni idrometriche	34
Figura 23a - Idrogrammi registrati	36
Figura 24 - Traslazione dell'onda di piena del Po e del Tanaro	40
Figura 25 - Traslazione dell'onda di piena del Tanaro	40
Figura 26 - Geopotenziale a 500 hPa all'inizio degli eventi del settembre 1993, novembre 1994 e ottobre 2000 (analisi ECMWF)	42
Figura 27 - Pressione al livello del mare nella fase centrale degli eventi del settembre 1993, novembre 1994 e ottobre 2000 (analisi ECMWF)	43
Figura 28 - Totali pluviometrici negli eventi dell'ottobre 2000, settembre 1993 e novembre 1994.....	45
Figura 29 - Differenze pluviometriche tra l'evento dell'ottobre 2000 e gli eventi del settembre 1993 (A) e del novembre 1994 (B)	46



Figura 30 - Ietogrammi relativi all'evento del settembre 1993.....	47
Figura 31 - Ietogrammi relativi all'evento del settembre 1994.....	48
Figura 32 - Distribuzione delle precipitazioni totali degli eventi degli anni 1949, 1951, 1962 e 1977	52
Figura 33 - Confronti idrometrici con gli eventi del settembre 1993 e del novembre 1994.....	54
Figura 34 - Immagini del livello del Po nel giugno e nell'ottobre 2000.	54
Figura 35 - ECMWF – Confronto tra pressione al suolo prevista e osservata	61
Figura 36 - ECMWF - Confronto tra le precipitazioni cumulate in 24h previste e osservate	62
Figura 37 - MEPHISTO ad alta risoluzione Precipitazioni in 24/h.....	63
Figura 38 - Lokal Modell Precipitazioni in 24/h	63
Figura 39 - Confronto tra valori medi areali di precipitazione cumulata sulle 24 ore previsti ed osservati per aree di allertamento di Toce, Sesia-Dora Baltea, Orco-Stura di Lanzo, Dora Riparia-Pellice.	66



INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Valori massimi dell'altezza di pioggia media cumulata per aree del territorio Regionale.....	19
Tabella 2 - Totali giornalieri e totale di evento in millimetri, per alcune stazioni significative	22
Tabella 3 - Massima altezza di precipitazione registrata per differenti durate.....	28
Tabella 4 - Inquadramento generale delle stazioni idrometriche.....	35
Tabella 5 - Dati di sintesi relativi agli idrogrammi più significativi	39
Tabella 6 - Precipitazioni giornaliere e totali sull'evento del 1993 e differenze dall'evento del 2000	49
Tabella 7 - Precipitazioni giornaliere e totali sull'evento del 1994 e differenze dall'evento del 2000	49
Tabella 8 - Confronto con le massime intensità di precipitazione degli eventi del settembre 1993 e del novembre 1994	50
Tabella 9 - Confronto con eventi storici.....	53
Tabella 10 - Sintesi dell'attività di informazione sulla previsione e monitoraggio	58
Tabella 11 - Elenco dei destinatari dei bollettini di allertamento e dei messaggi di aggiornamento	58
Tabella 12 - Confronto fra precipitazione prevista e stimata sulle 48 ore (mm).....	65
Tabella 13 - Confronto fra precipitazione prevista e stimata sulle 24 ore (mm).....	65



GLOSSARIO

Altezza di geopotenziale: altezza dello strato atmosferico compreso tra il livello del mare ed una determinata superficie isobarica.

Avvezione: si riferisce allo spostamento in senso orizzontale di una grandezza meteorologica: umidità (avvezione umida o secca), temperatura (avvezione calda o fredda), ecc.

Baroclinico e baroclinicità: indica una depressione in cui i minimi ai vari livelli isobarici non sono coassiali e danno alla depressione la tipica configurazione verticale inclinata.

Depressione o area ciclonica o circolazione chiusa depressionaria: area di bassa pressione costituita da isobare chiuse, nella quale i valori della pressione decrescono verso il centro e la circolazione avviene in senso antiorario nel nostro emisfero.

Cutoff: sinonimo di circolazione chiusa depressionaria.

Fronte: zona di transizione tra differenti masse d'aria in cui variano orizzontalmente gli elementi meteorologici (temperatura, vento, umidità).

Destabilizzazione: condizione per cui l'atmosfera diventa instabile, ossia i moti verticali delle masse d'aria vengono amplificati per cui un eventuale stato di equilibrio iniziale non può essere mantenuto.

Ensemble Forecast: è una tecnica elaborata dal Centro Europeo di Reading (GB) per predire la probabilità di una situazione meteorologica prevista. Vengono realizzate 50 previsioni aventi condizioni iniziali leggermente diverse ed una minore risoluzione rispetto al modello operativo e si guarda come sono distribuite rispetto alla previsione operativa. Se sono molto simili questo indica una buona affidabilità nella situazione meteorologica prevista a grande scala.

Forzante dinamica: si riferisce ad un fattore dinamico che determina un cambiamento della situazione meteorologica.

hPa: ettoPascal, unità di misura della pressione comunemente usata in meteorologia, equivalente al millibar (unità usata ma non conforme al Sistema Internazionale).

Instabilità convettiva: si riferisce ad una situazione in cui una massa d'aria inizialmente stabile può diventare instabile se sollevata fino al livello di saturazione ed il profilo termico possiede determinate caratteristiche.

Linee Segnatrici di Probabilità Pluviometrica: curva che unisce i punti rappresentativi di valori di pioggia con medesimo tempo di ritorno. Viene rappresentata con linea continua in diagrammi nei quali si riportano in ascissa le durate di precipitazione ed in ordinata i valori di pioggia.

Mesoscala: riguarda i fenomeni meteorologici che si sviluppano con una scala orizzontale compresa tra 10 e 100 km circa.

Prefrontale: si riferisce alla configurazione delle masse d'aria presenti immediatamente davanti (ossia normalmente ad est) ad un fronte.

Radiosondaggio: consiste nella misura di grandezze aerologiche (pressione, temperatura, umidità e vento) che caratterizzano lo stato dell'atmosfera in un dato luogo ed istante lungo un profilo verticale, attraverso il lancio di una radiosonda.

Saccatura: area di bassa pressione costituita da isobare aperte, nella quale i valori della pressione decrescono verso il centro e la circolazione avviene in senso antiorario nel nostro emisfero.

Situazione (o scala) sinottica: riguarda i fenomeni meteorologici la cui scala caratteristica è dell'ordine delle centinaia o migliaia di km.

Shear: variazione del vento con la quota.

Sollevamento orografico: si riferisce al sollevamento che subiscono le masse d'aria quando fluiscono verso un rilievo, in direzione perpendicolare all'orografia.



Sovrasaturazione: si riferisce alla situazione in cui una massa d'aria ha un contenuto di vapore acqueo superiore al valore massimo possibile ad una determinata temperatura (il cosiddetto punto di saturazione). In condizioni di sovrasaturazione il vapore acqueo in eccesso viene eliminato mediante condensazione (passaggio dallo stato aeriforme a quello liquido) o sublimazione (passaggio diretto dallo stato aeriforme a quello solido).

Tempo di Ritorno: rappresenta la probabilità di accadimento di un fenomeno: viene espresso in anni e si calcola come inverso della probabilità. Un tempo di ritorno di N anni indica che in un periodo di N anni il fenomeno considerato si può presentare almeno una volta. Il valore non dà alcuna informazione sulla eventuale ciclicità del fenomeno.

Tropopausa: rappresenta lo strato di transizione tra la troposfera e la stratosfera, in cui si verifica un cambiamento della variazione di temperatura con l'altezza. La troposfera è la parte dell'atmosfera compresa tra la superficie terrestre e la quota di 11 km circa, in cui la caratteristica principale è la diminuzione di temperatura con l'altezza (trascorrendo le inversioni termiche dei bassi strati tipiche dei mesi invernali) mentre nella stratosfera (estesa tra 11 e 50 km) l'andamento della temperatura con la quota è isoterma, in particolare nella bassa stratosfera.

UTC: acronimo di Universal Time Coordinates, sono le coordinate temporali del fuso orario centrato sul meridiano di Greenwich. Coincidono con l'ora GMT (Greenwich Mean Time).

Vorticità ciclonica: indica la rotazionalità (o vorticità) antioraria di una struttura ciclonica (nel nostro emisfero).



PREMESSA

Nelle giornate tra venerdì 13 e lunedì 16 ottobre 2000 precipitazioni d'elevata intensità hanno interessato ampie aree del Piemonte.

Fin dall'attenuarsi della fase più critica ci si è attivati per predisporre una relazione finalizzata a fornire un quadro sintetico della situazione e degli effetti sull'intero territorio regionale.

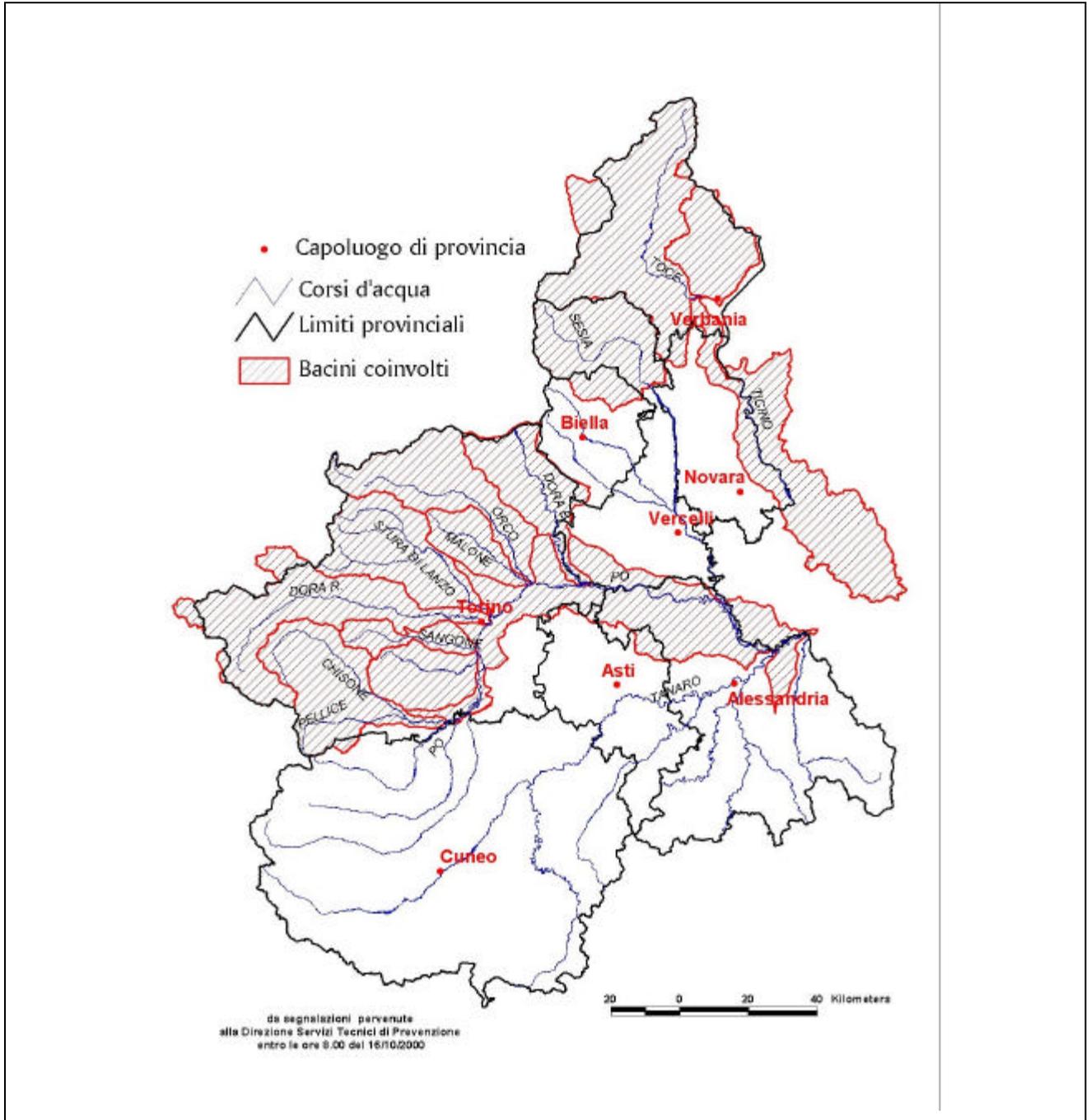
Il rapporto contiene la descrizione delle attività conseguenti l'evoluzione dell'evento, ovvero: la previsione della situazione meteorologica, il monitoraggio dei fenomeni e degli effetti, e contiene, inoltre, i risultati delle analisi meteorologica, pluviometrica ed idrologica ed il confronto con gli eventi precedenti, parametri che permettono la misura dell'intensità dei processi.

Il rapporto è soggetto ad aggiornamento continuo a seguito della progressiva disponibilità di informazioni acquisite in campo e degli approfondimenti prodotti dalle analisi e come tale si basa sulla raccolta e elaborazione di dati non validati o in corso di validazione.

La relazione, predisposta dalla Regione Piemonte, Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione, nell'ambito delle proprie attività istituzionali, è resa pubblica come utile supporto e contributo informativo alle fasi di gestione e pianificazione degli interventi di ripristino della normalità.



Figura 1- Bacini idrografici interessati dall'evento alluvionale



ANALISI METEOROLOGICA

Per evidenziare in modo esauriente la dinamica dell'evento ed i fattori che hanno determinato l'intensità dei fenomeni occorre analizzare la configurazione meteorologica a partire dal giorno di Mercoledì 11 Ottobre.

L'evento ha origine da una profonda circolazione ciclonica centrata sulle isole britanniche con minimo al suolo di 964 hPa alle ore 12 UTC di **mercoledì 11**. La struttura depressionaria risulta molto estesa in latitudine arrivando ad interessare direttamente anche il nord-ovest italiano con correnti sudoccidentali di aria umida ed instabile (Figura 2).

Nel corso della giornata il sistema frontale associato alla depressione si approssima all'arco alpino italiano apportando nuvolosità diffusa su tutta la regione con precipitazioni sulle zone montane e pedemontane e rovesci temporaleschi sui rilievi ai confini con la Liguria (Figura 3).

Nella giornata di **Giovedì 12** la circolazione ciclonica si mantiene sulle isole britanniche, le forti correnti fredde settentrionali presenti sul bordo orientale della depressione spirano dal Nord Atlantico verso la penisola iberica (Figura 4).

Figura 2 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa, 11 Ottobre 2000 ore 12 UTC

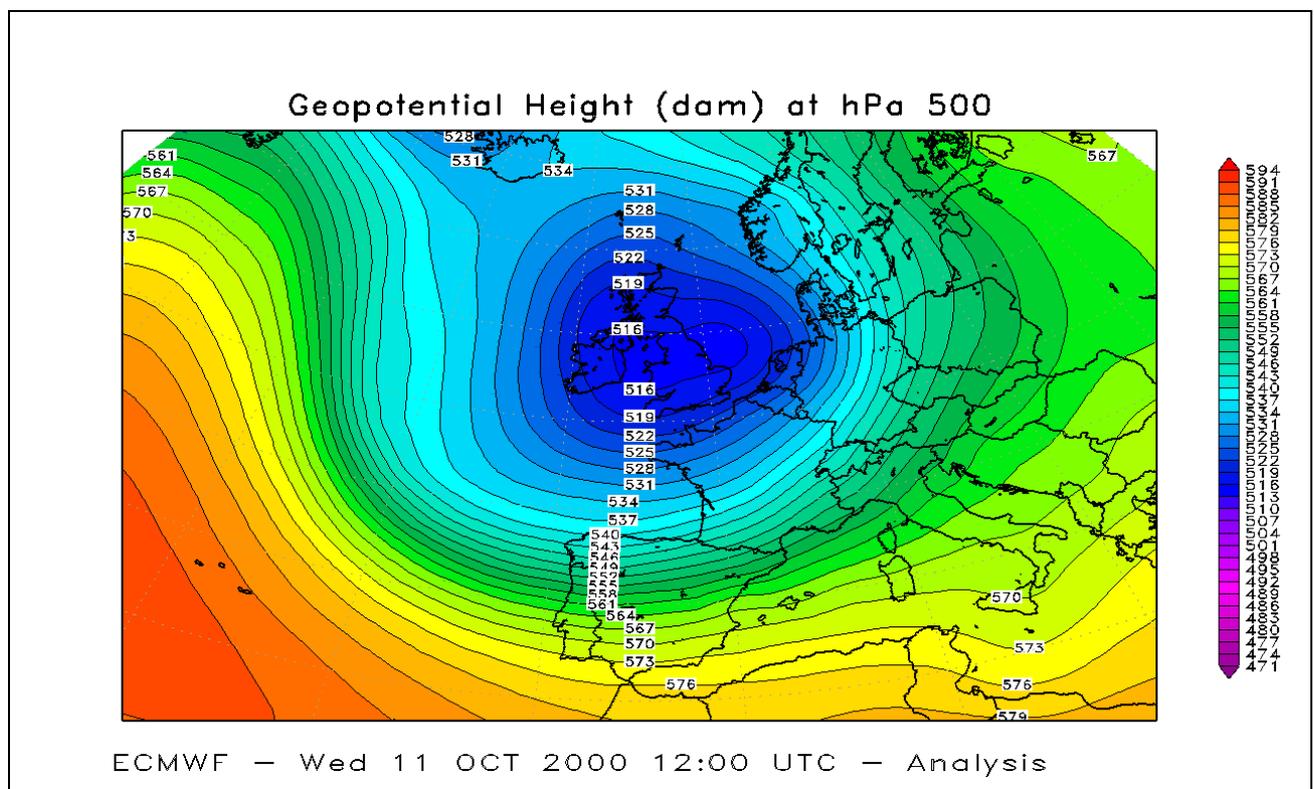


Figura 3 - Analisi dei fronti e della pressione al suolo elaborata dal Meteorological Office di Bracknell (UK)

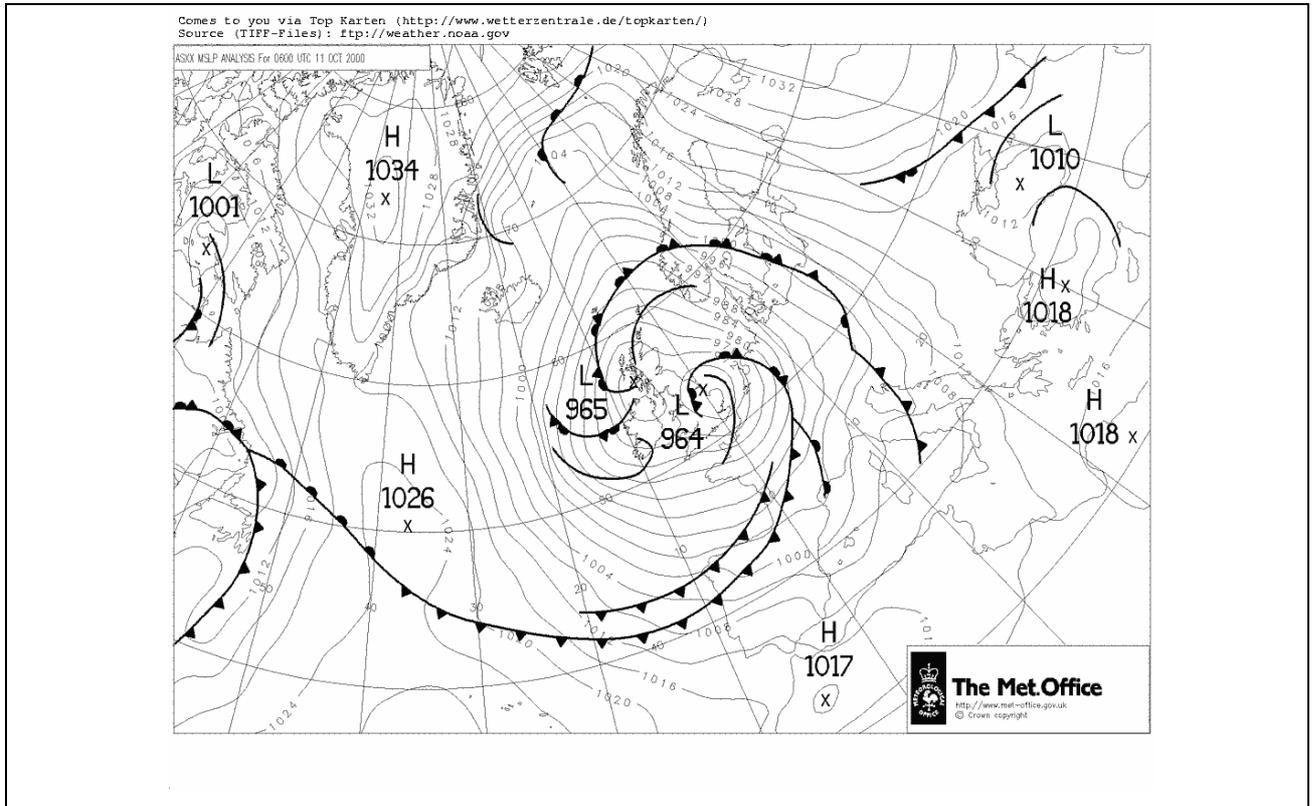
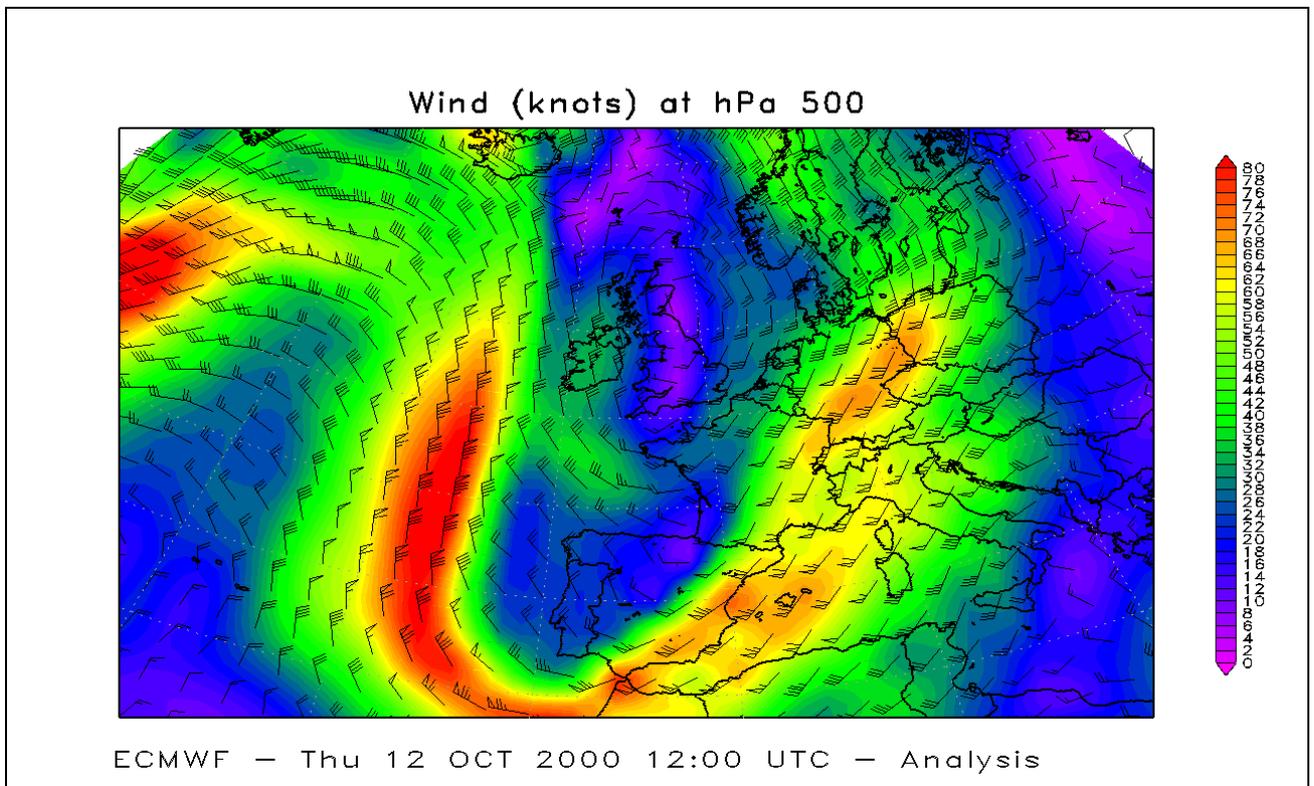


Figura 4 - Vento a 500 hPa, 12 Ottobre 2000 ore 12 UTC





Questa discesa di aria fredda determina un marcato calo dei valori di pressione su Spagna, Portogallo e sul bacino occidentale del Mediterraneo. Sulle regioni nordoccidentali italiane il flusso tende a disporsi da sud, sudovest aumentando l'apporto di umidità (confermato dall'esame dei radiosondaggi termodinamici) mentre sull'Europa orientale si sviluppa un promontorio che, in particolare nei giorni seguenti, contribuisce ad intensificare il flusso sull'Italia nordoccidentale forzandolo a ruotare da sudest. La presenza del promontorio determina una persistenza della struttura depressionaria sull'Europa occidentale ed una stazionarietà del sistema frontale. Sulla nostra regione il cielo si presenta molto nuvoloso o coperto; le precipitazioni, inizialmente sui rilievi, si estendono nel pomeriggio alle zone pianeggianti, con valori arealmente deboli o al più moderati. Nella seconda metà della giornata si verificano rovesci di forte intensità sui rilievi ai confini con la Liguria innescati dal sollevamento orografico delle masse d'aria e favoriti dalla convergenza nei bassi strati (Figura 5).

Nella giornata di **Venerdì 13** l'anticiclone sull'Europa orientale si espande ulteriormente verso Nord mentre permane la saccatura sulla penisola iberica; questo determina un forte gradiente orizzontale dei valori di altezza di geopotenziale in direzione est-ovest sull'Italia nordoccidentale, che viene interessata da forti correnti calde ed umide meridionali. È importante sottolineare il carattere marcatamente baroclinico della struttura depressionaria e la sua notevole estensione verticale fino alla tropopausa (Figura 6).

La baroclinicità del sistema determina uno shear del vento; ai livelli 500 e 700 hPa il flusso proviene dall'Africa settentrionale mentre nei bassi strati prevale la componente orientale con fenomeni di convergenza in tutto il bacino padano occidentale, più marcati nella seconda parte della giornata.

L'analisi della pressione al livello del mare mostra la presenza per tutta la giornata di un minimo che, sebbene non particolarmente profondo e con un moderato gradiente barico, si estende a tutto il Mediterraneo occidentale. Una struttura al suolo così ampia, su un bacino marino ancora relativamente caldo (la temperatura superficiale del mare misurata varia dai 19 °C del Mar Ligure ai 23-24 °C nelle zone al largo delle coste nordafricane) contribuisce in modo determinante all'umidificazione dell'atmosfera portando grandi quantitativi di vapore acqueo negli strati più alti (Figura 7).

La direzione meridionale del flusso si mantiene costante per tutto il giorno; il sistema frontale arretra leggermente verso ovest in maniera sufficiente da riportare il territorio piemontese nella sfera d'influenza del settore caldo. Si verifica un rialzo dello zero termico (da 2900 a 3400 metri sul Piemonte settentrionale) ed una precipitazione mista a sabbia.

Il radiosondaggio di Milano Linate delle ore 00 UTC mostra un'atmosfera molto umida: i valori dell'umidità relativa sono superiori al 75% fino a 8000 metri ed si rileva un intenso flusso da sudovest a tutte le quote con una rotazione da est negli strati prossimi al suolo (Figura 8).



Figura 5 - Precipitazione cumulata sulle 12 ore dalle 12 UTC del 12 alle 12 UTC del 16.

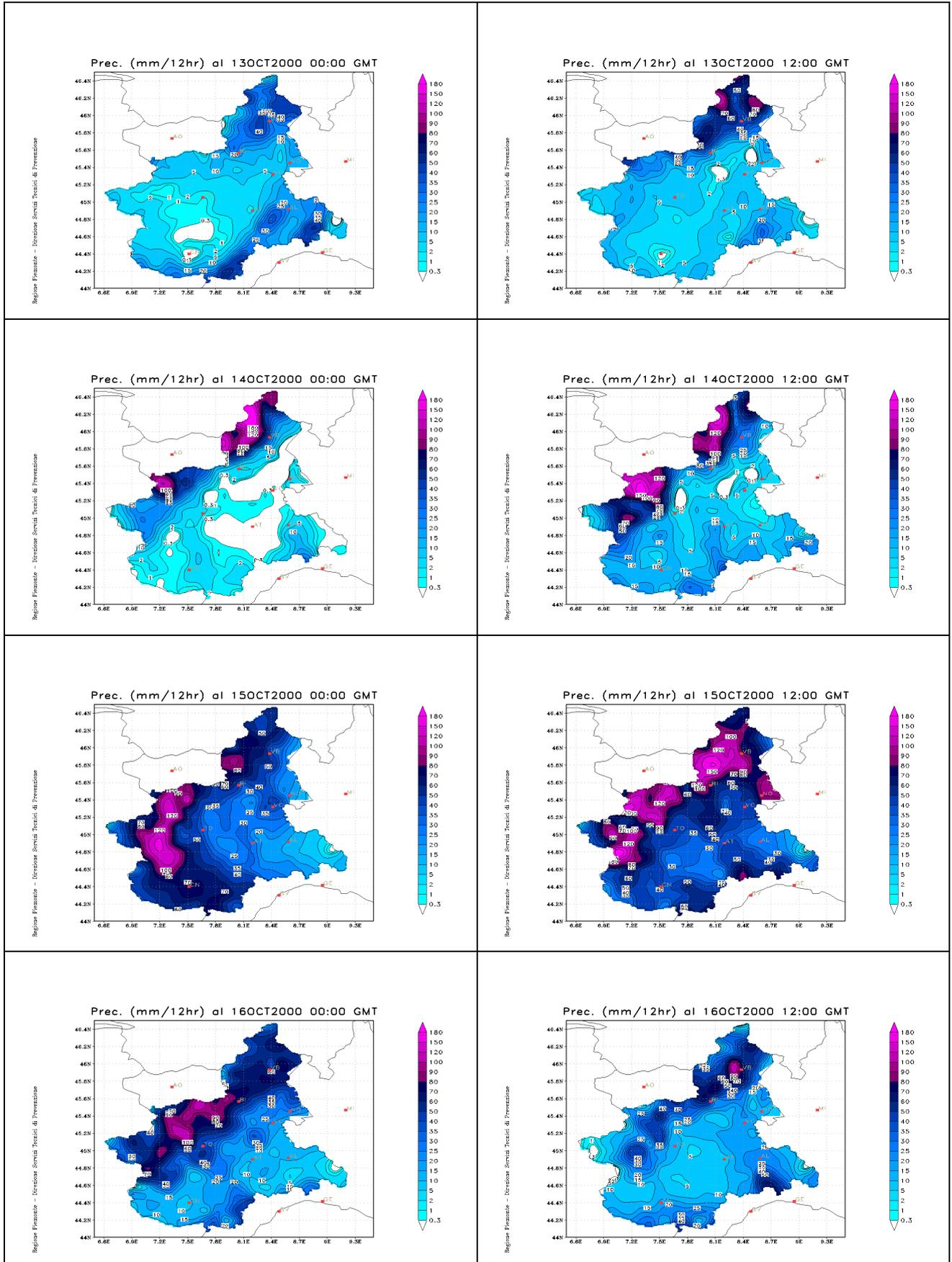


Figura 6 - Altezza di geopotenziale a 500, 700, 850 e 925 hPa alle ore 12 UTC del 13 Ottobre 2000

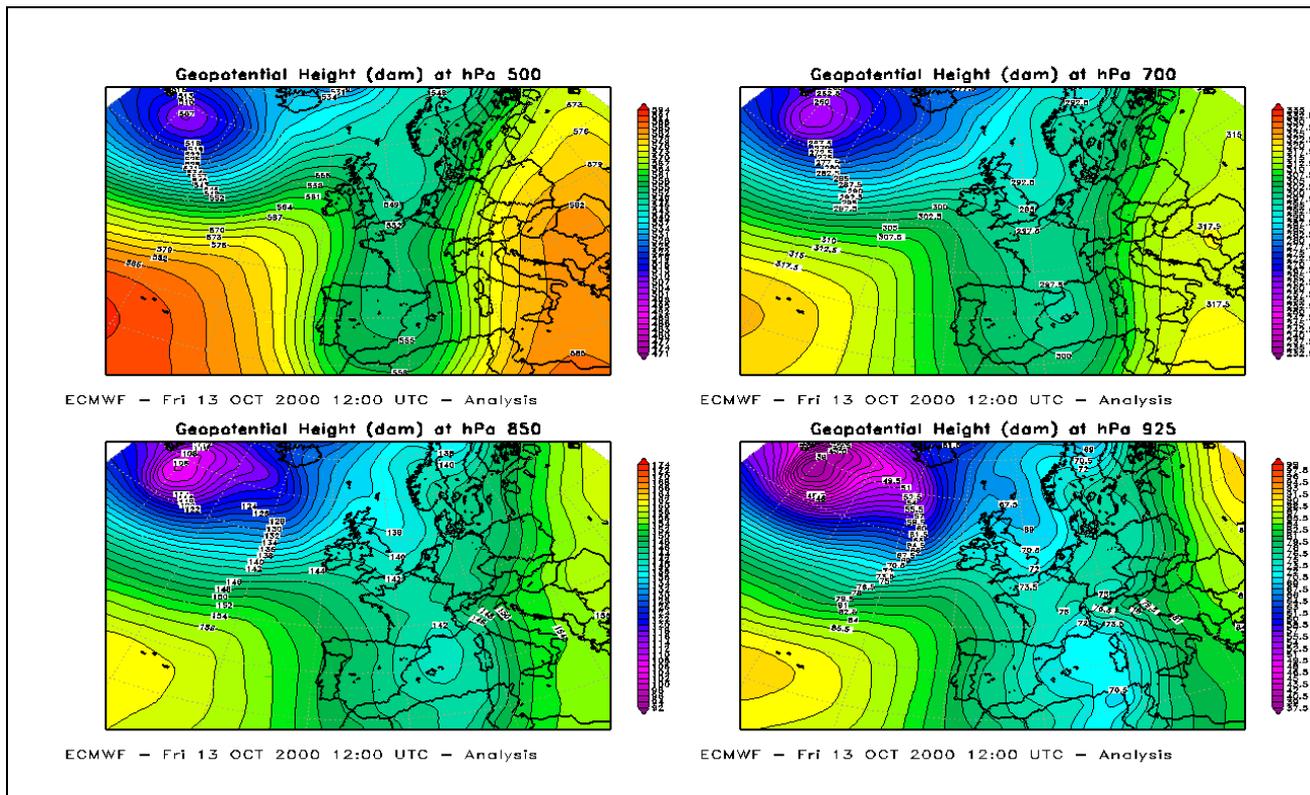


Figura 7 - Pressione al livello del mare, ore 6 UTC del 13 Ottobre 2000

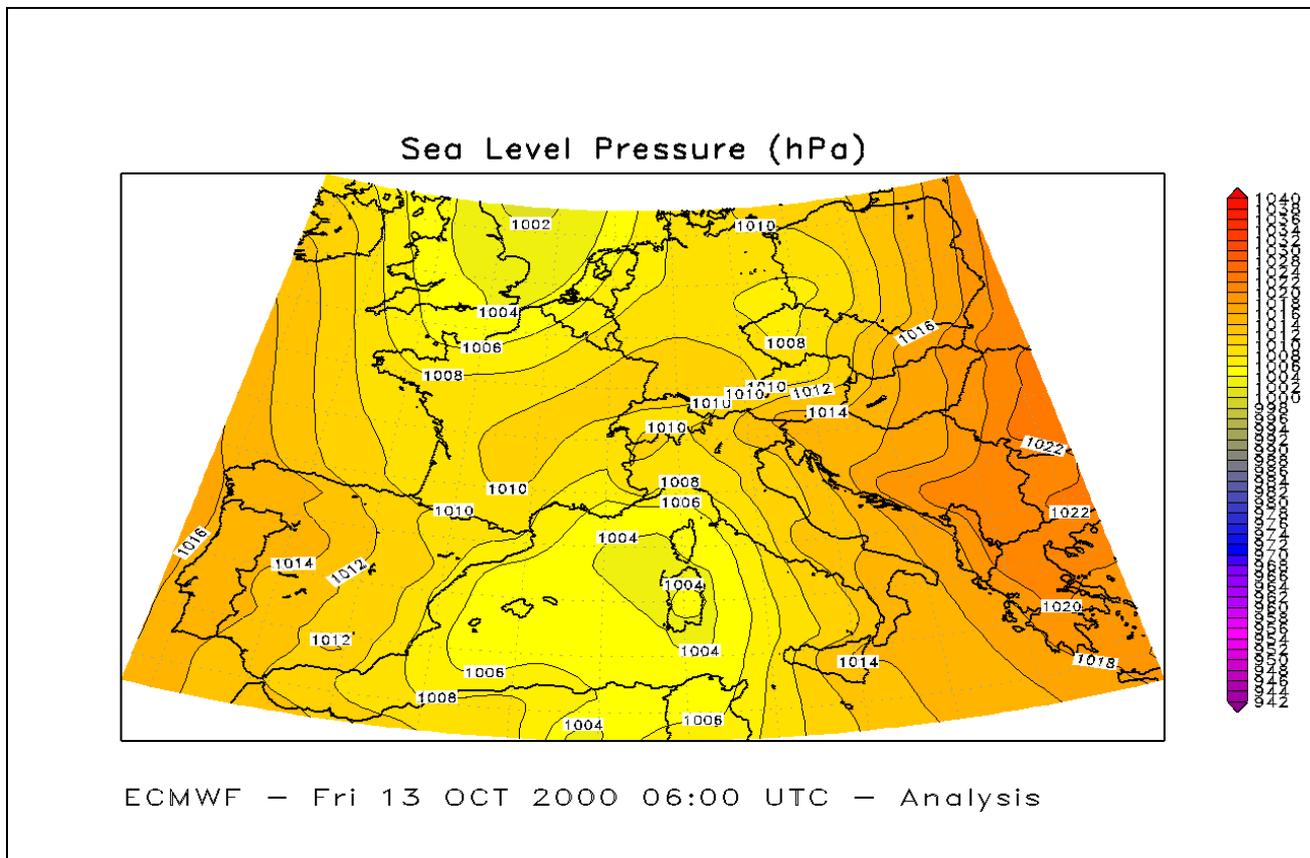
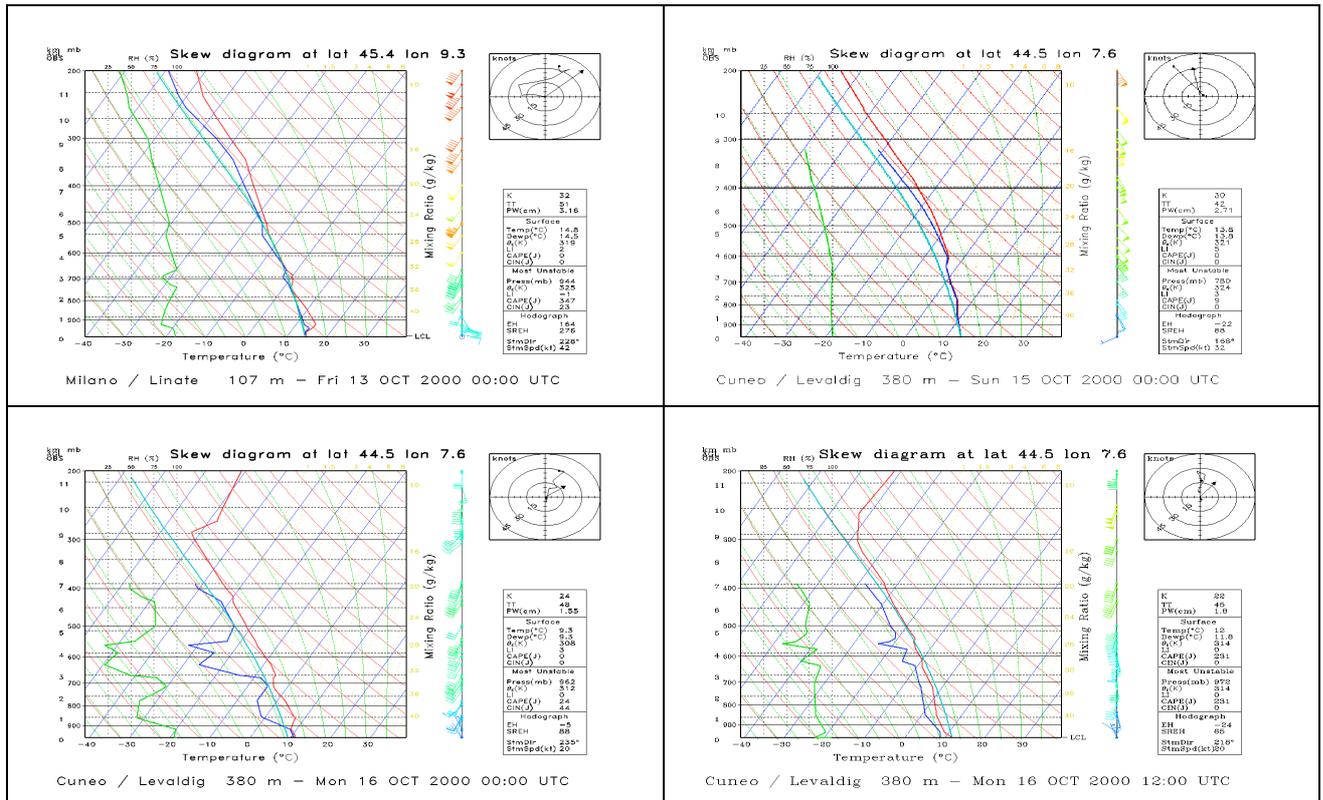


Figura 8 - Radiosondaggi nel corso dell'evento.



Le precipitazioni si intensificano sul settore settentrionale a causa del contributo del sollevamento orografico del flusso meridionale perpendicolare alla catena alpina; si individuano due massimi lateralmente alla Val d'Ossola nella precipitazione cumulata su 12 ore dalle 00 alle 12 UTC (Figura 5).

Nelle ore successive la precipitazione aumenta sul versante occidentale della Val d'Ossola e sulle Valli Orco e Stura di Lanzo in quanto le correnti tendono a disporsi da sudest a livelli sempre più alti; i radiosondaggi di Milano Linate del 13 Ottobre ore 12 UTC e del 14 Ottobre ore 00 UTC mostrano che lo strato con un forte flusso da sudest gradualmente si innalza fino a 850 e poi a 700 hPa (Figura 5).

Sull'Ossola nel corso della giornata si sono registrate precipitazioni medie dell'ordine di 100-150 mm con punte massime di 276 mm a Lago Paione (Valle Bogna) e 269 mm a Varzo. L'intensità oraria media è stata di 15-20 mm/ora con punte localizzate superiori ai 40 mm/ora nelle suddette località.

Nella notte tra Venerdì e Sabato le precipitazioni proseguivano con analoghe intensità estendendosi alle aree nord-occidentali della Provincia di Torino. Nella mattina di Sabato 14 i valori totali massimi raggiungevano 420 mm a Lago Paione, 372 mm a Pizzanco, 318 mm a Varzo e 215 mm a Ceresole Lago Agnel.

Figura 9 - Altezza di geopotenziale a 500, 700, 850 e 925 hPa alle 12 UTC del 14 Ottobre

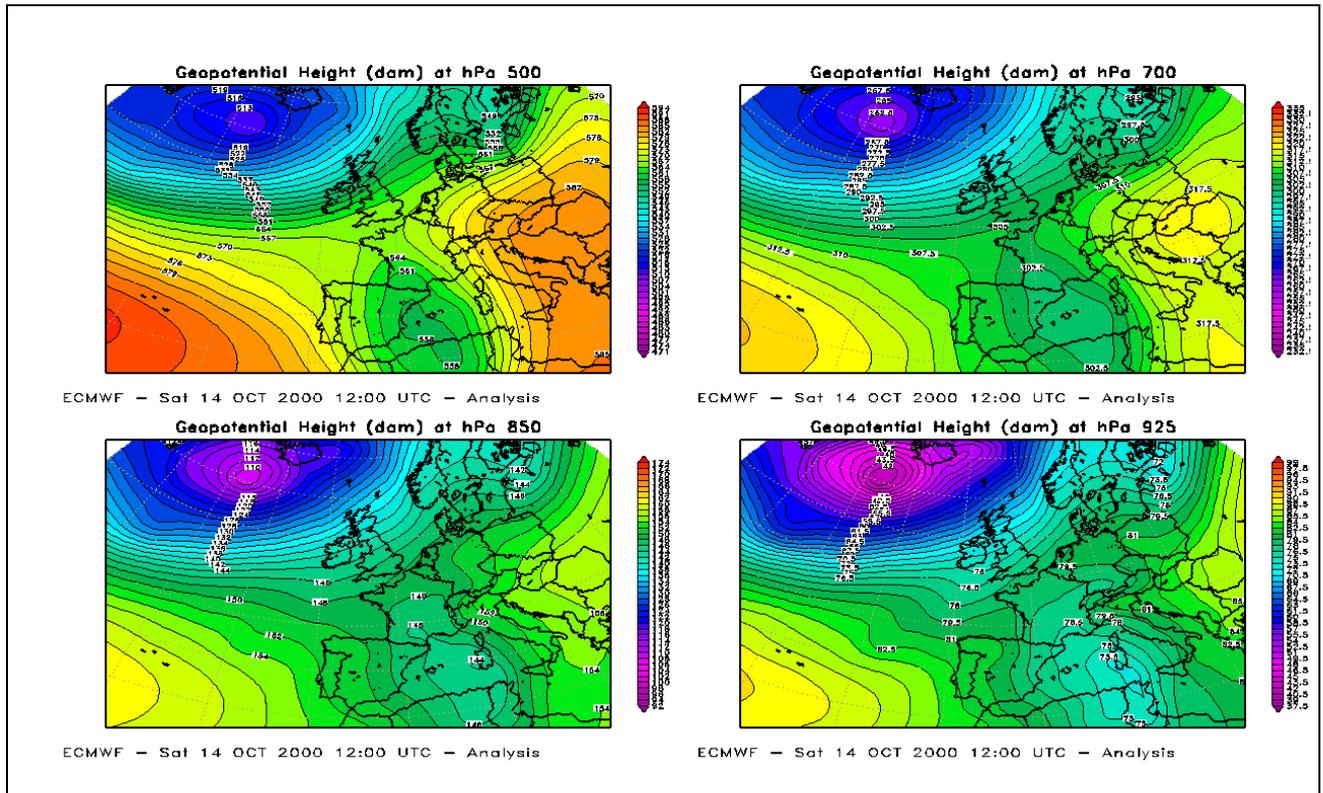


Figura 10 - Evoluzione dell'andamento della pressione al livello del mare ogni 6 ore, dalle 6 UTC del 14 Ottobre alle 00 UTC del 15 Ottobre

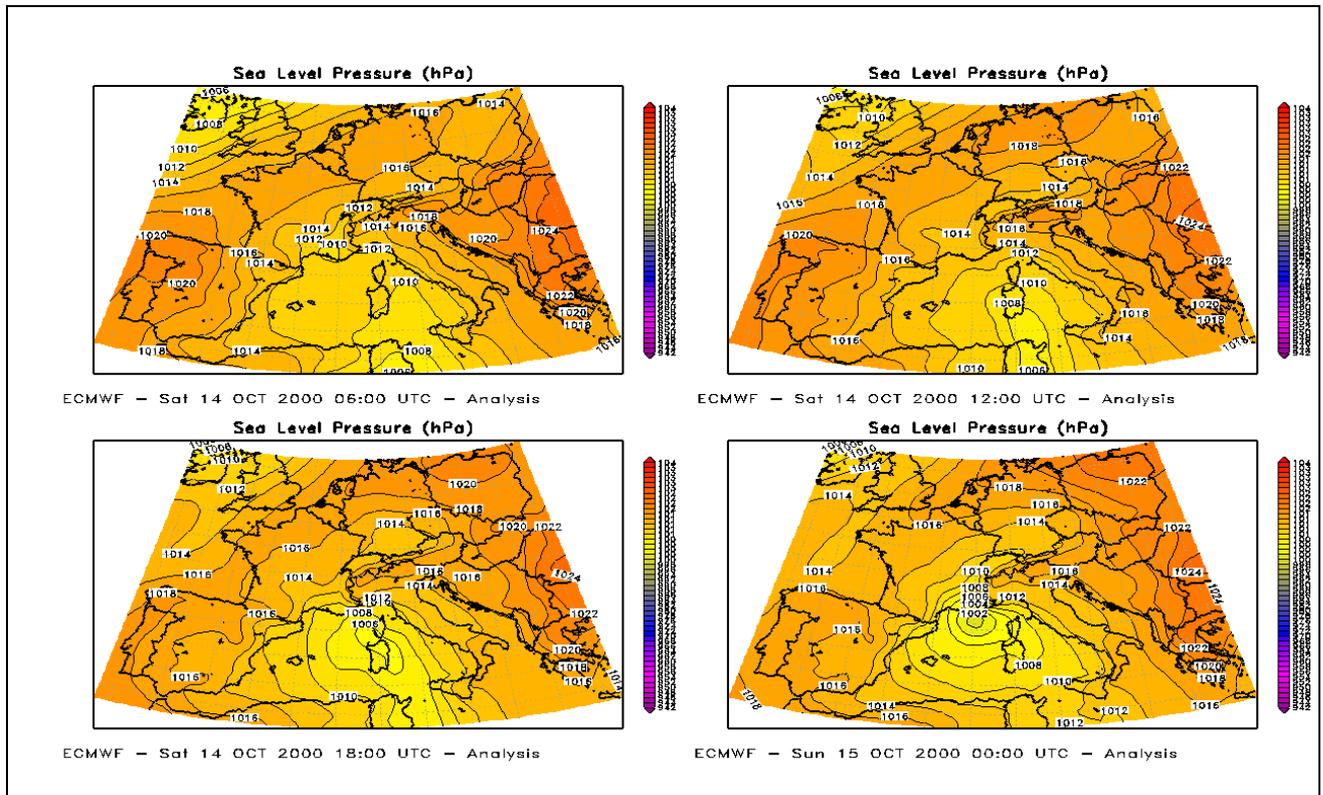


Figura 11 - Variazione della pressione registrata dalla stazione tra le 21 UTC del 14 Ottobre e le 00 UTC del 15 Ottobre

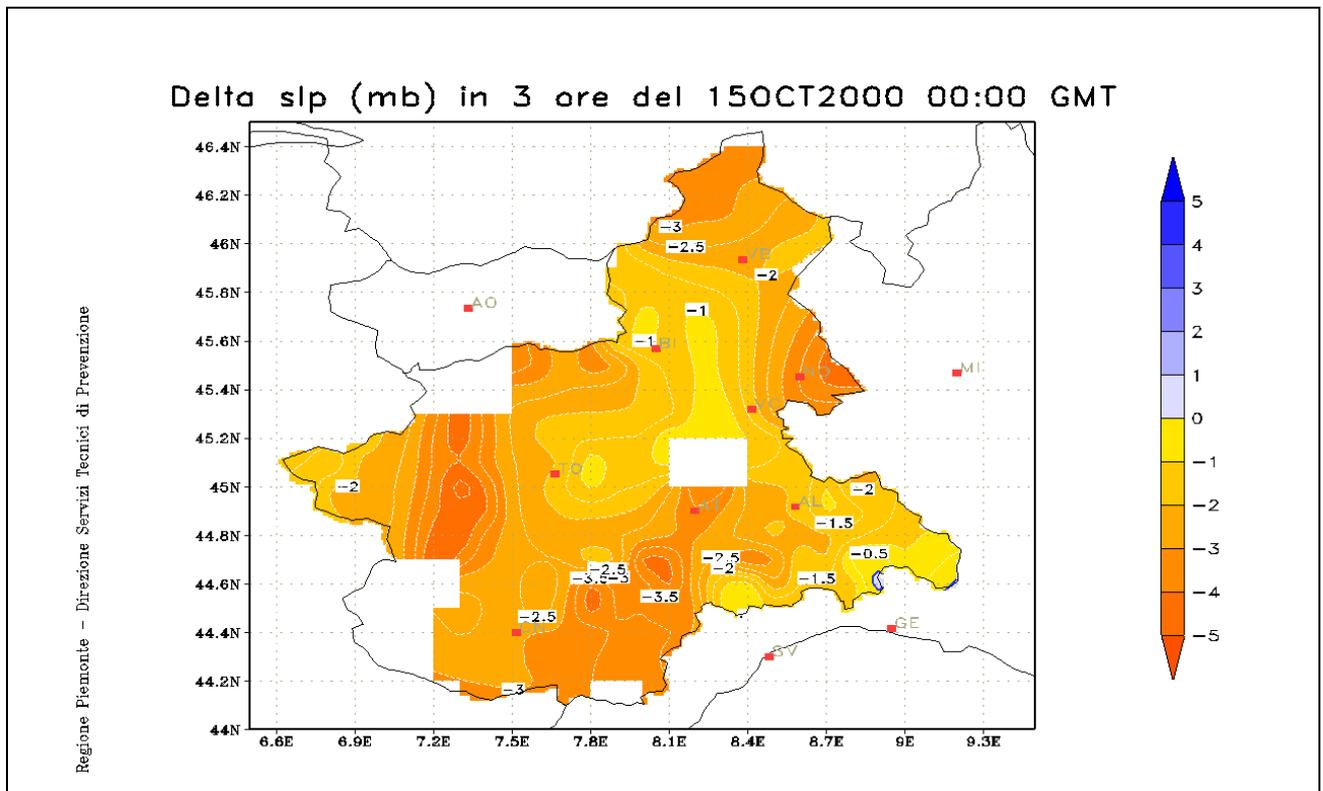
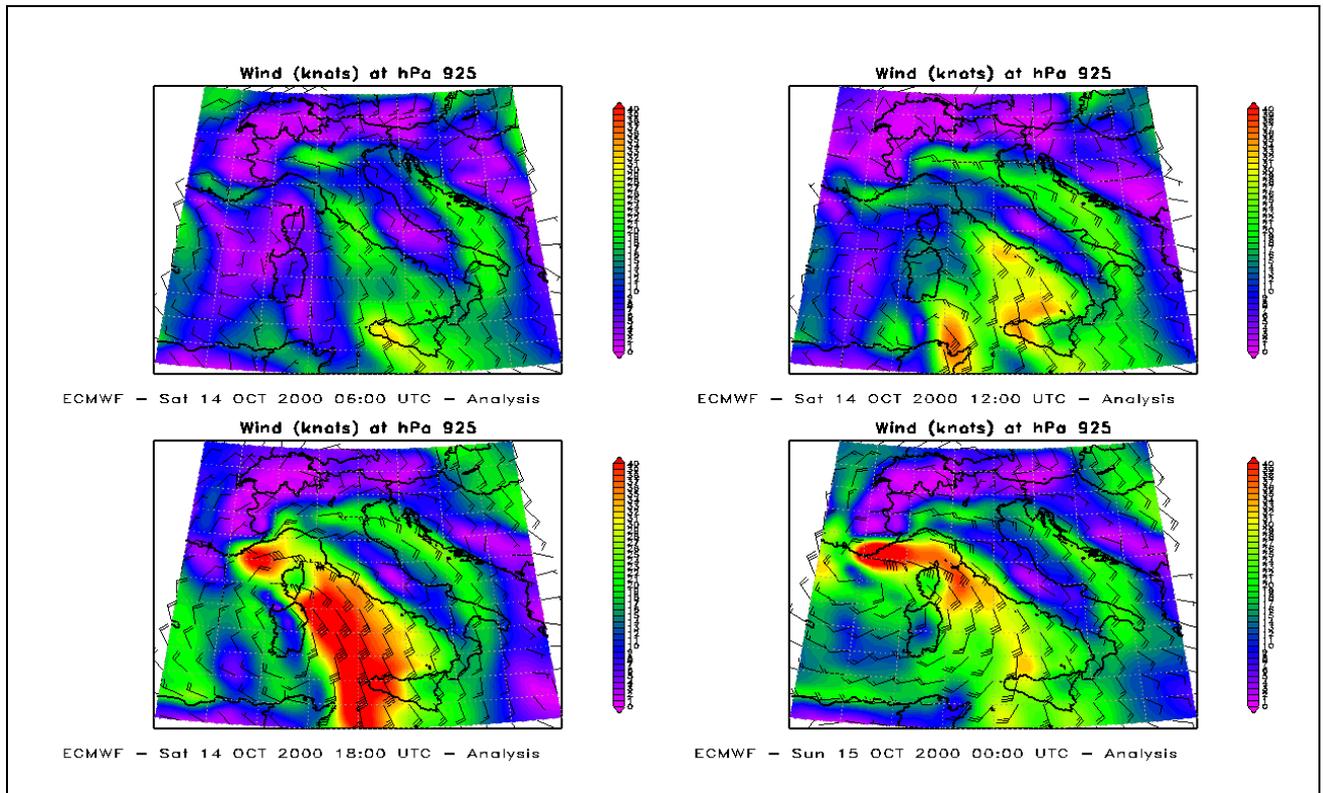


Figura 12 - Evoluzione dell'andamento del vento a 925 hPa ogni 6 ore, dalle 6 UTC del 14 Ottobre alle 00 UTC del 15 Ottobre.



Il radiosondaggio di Cuneo Levaldigi delle ore 00 UTC del 15 Ottobre mostra uno strato compreso tra il suolo ed i 3500 metri di quota avente valori dell'umidità relativa prossimi alla saturazione e maggiori del 75% da 3500 metri a 8000 metri (Figura 8).

Le precipitazioni sono diffuse su tutta la regione; le zone dove si verificano le maggiori intensità rimangono i versanti orientali della Val d'Ossola e le valli Sesia, Orco e Stura di Lanzo.

Dalla Figura 5, nella quale sono rappresentate le precipitazioni cumulate nelle prime 12 ore della giornata, si osserva un incremento nella zona dei bacini di Dora Riparia e Pellice, coerente con l'aumento della componente da est del flusso.

Questo è evidente soprattutto nella seconda metà della giornata quando le precipitazioni si intensificano su tutto il settore occidentale interessando anche l'alta valle del Po. Una temporanea attenuazione invece si registra sul settore settentrionale (Figura 5).

Nella serata del 14 le precipitazioni avevano raggiunto un livello medio areale di 250 mm. I valori massimi fatti registrare dagli strumenti della rete regionale risultavano i seguenti: 580 mm a Lago Paione, 530 mm a Pizzanco, 420 mm a Varzo, 300 mm a Ceresole Lago Agnel, 280 mm a Ceresole Villa, 370 mm a Forno Alpi Graie e 400 mm ad Ala di Stura.

Domenica 15 la circolazione depressionaria chiusa si porta gradualmente verso nord con centro in prossimità dei Pirenei a tutte le quote. Il sistema assume una struttura pressoché barotropica ma si



approfondisce nuovamente durante il passaggio sul Mediterraneo. Lo spostamento verso nord della depressione consente alla parte fredda del sistema frontale di interessare l'Italia nordoccidentale, a partire dal settore meridionale (Figura 13).

In particolare sul Piemonte si ha una diminuzione di temperatura, a 700 hPa di 3/4°C in 18 ore, tra le 00 e le 18 UTC (Figura 14).

L'afflusso di aria fredda determina una repentina sovrasaturazione dell'umidità preesistente e destabilizza ulteriormente l'atmosfera con l'innescare di fenomeni temporaleschi anche sulle zone di pianura (Figura 15).

Il profilo termodinamico di Cuneo Levaldigi del 16 Ottobre alle ore 00 UTC presenta caratteristiche post-temporalesche di debole instabilità; in particolare si osserva una decisa diminuzione dei valori dell'umidità relativa in tutta l'atmosfera (Figura 8).

Da questo radiosondaggio e da quello di Milano Linate effettuato nello stesso istante, si può osservare come si sia verificata, in corrispondenza dell'avvezione fredda, un calo della quota della tropopausa di circa 3000 metri in 12 ore.

Le precipitazioni risultano sempre intense, con valori cumulati su 6 ore di oltre 100 mm e intensità orarie superiori ai 30 mm/ora, ma con i valori massimi distribuiti in modo più irregolare sui versanti prealpini nordoccidentali. Nella prima metà della giornata forti precipitazioni si sono registrate anche sui rilievi del basso Piemonte, dove l'effetto del fronte freddo si è manifestato prima (Figura 5).

Lunedì 16, dopo il transito del fronte freddo nella giornata precedente, si ha una temporanea attenuazione dei fenomeni convettivi nella notte tra Domenica e Lunedì quando tutte le stazioni barometriche della rete regionale registrano un aumento di pressione.

La circolazione depressionaria prosegue il suo moto verso nord e gradualmente si colma strutturandosi come una saccatura con asse sulla Francia. Le correnti in quota si dispongono da sudovest mentre permangono da sudest negli strati bassi (Figura 16).

Questo comporta un nuovo afflusso di umidità verso il Piemonte, confermato dal radiosondaggio di Cuneo Levaldigi del 16 Ottobre delle 12 UTC che mostra un'atmosfera umida dal suolo fino a 5000 metri circa; dallo stesso profilo termodinamico si può notare la presenza di una più elevata instabilità potenziale (Figura 8).

Il flusso di umidità alimenta nuovamente le precipitazioni, che risultano più intense sulle zone montane e pedemontane settentrionali a causa dell'interazione con l'orografia (Figura 5).

Dalla nottata si indebolisce la circolazione a tutti i livelli ed il giorno seguente, in seguito all'espansione dell'anticiclone delle Azzorre verso il Mediterraneo, l'asse della saccatura si sposta verso Est e le correnti si dispongono da ovest-nordovest.

Figura 13 - Analisi dei fronti e della pressione al livello del mare alle ore 00 UTC del 15 Ottobre elaborata dal Meteorological Office di Bracknell (UK)

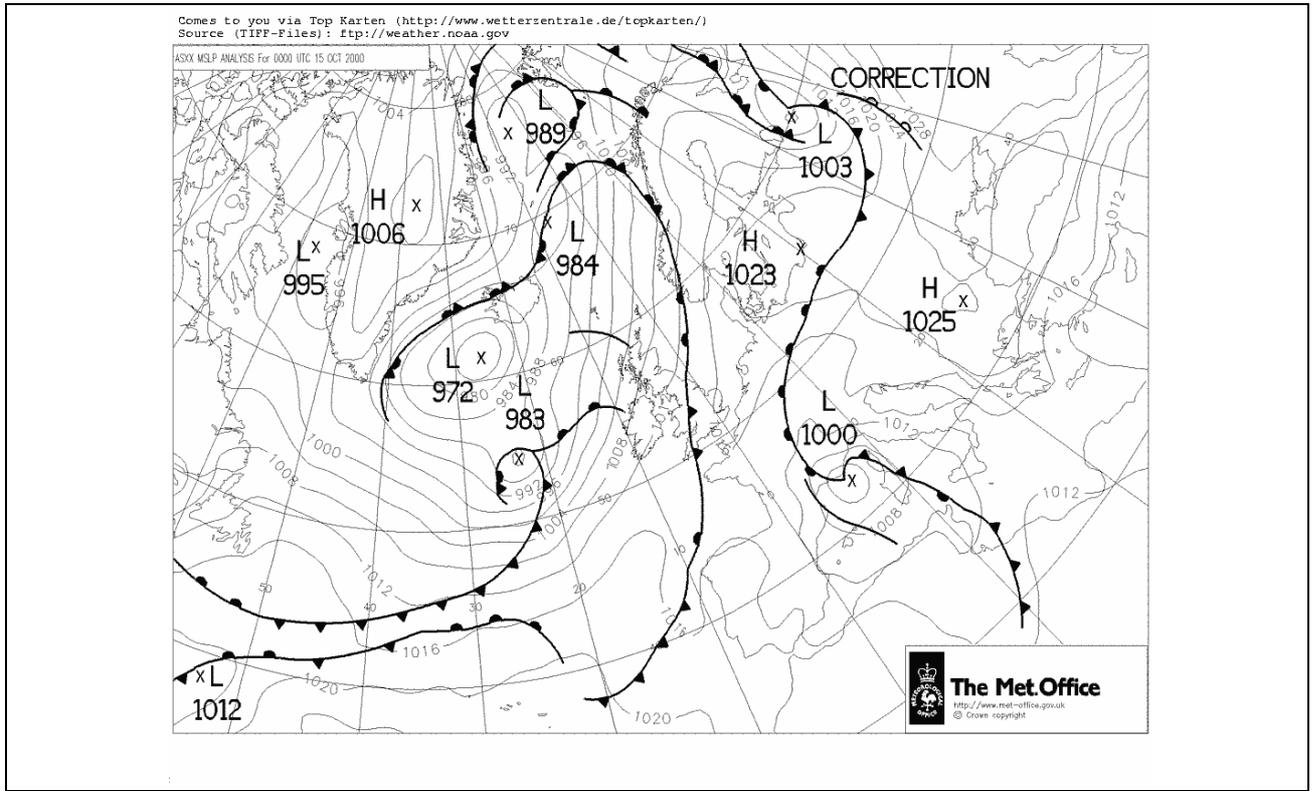


Figura 14 - Evoluzione di temperatura, umidità relativa e vento ogni 6 ore, dalle 6 UTC del 15 Ottobre alle 00 UTC del 16 Ottobre

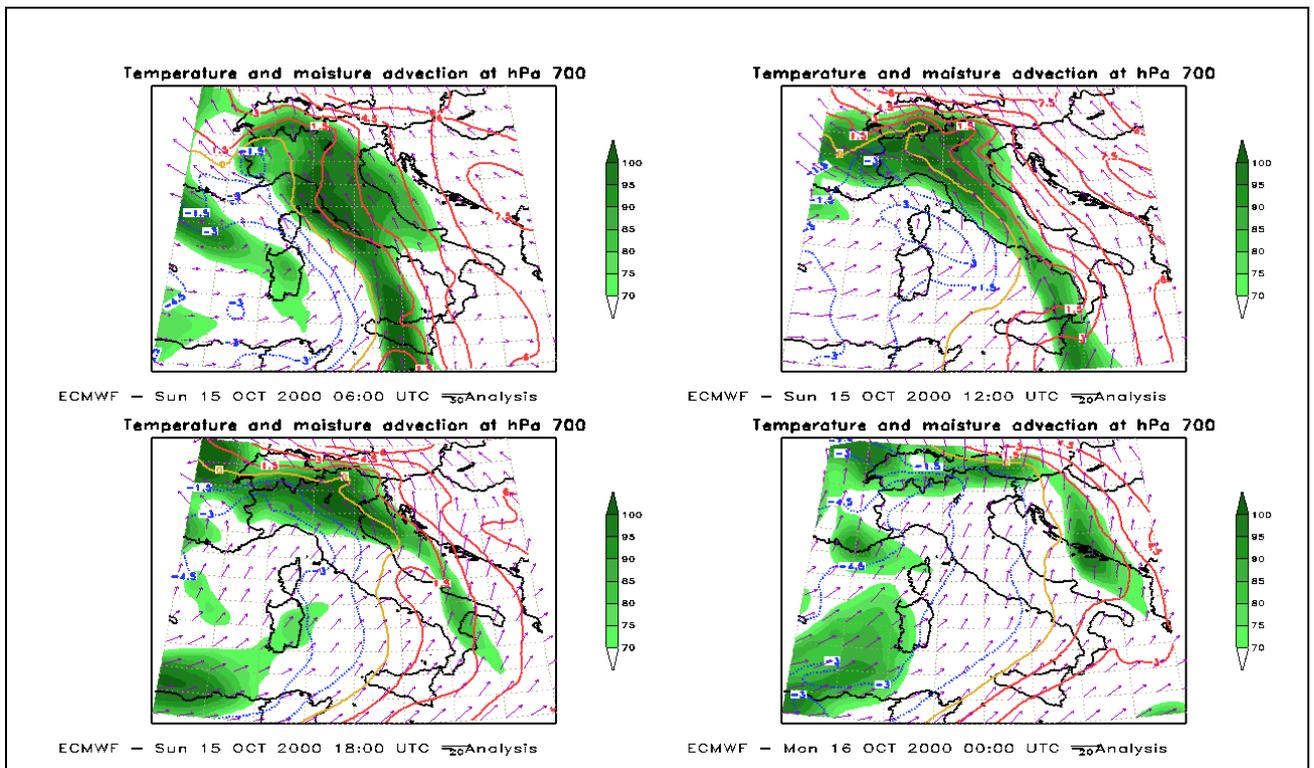


Figura 15 - Andamento dell'umidità relativa nel punto di coordinate 45.12° in latitudine e 7.28° in longitudine, tra l'11 ed il 16 Ottobre

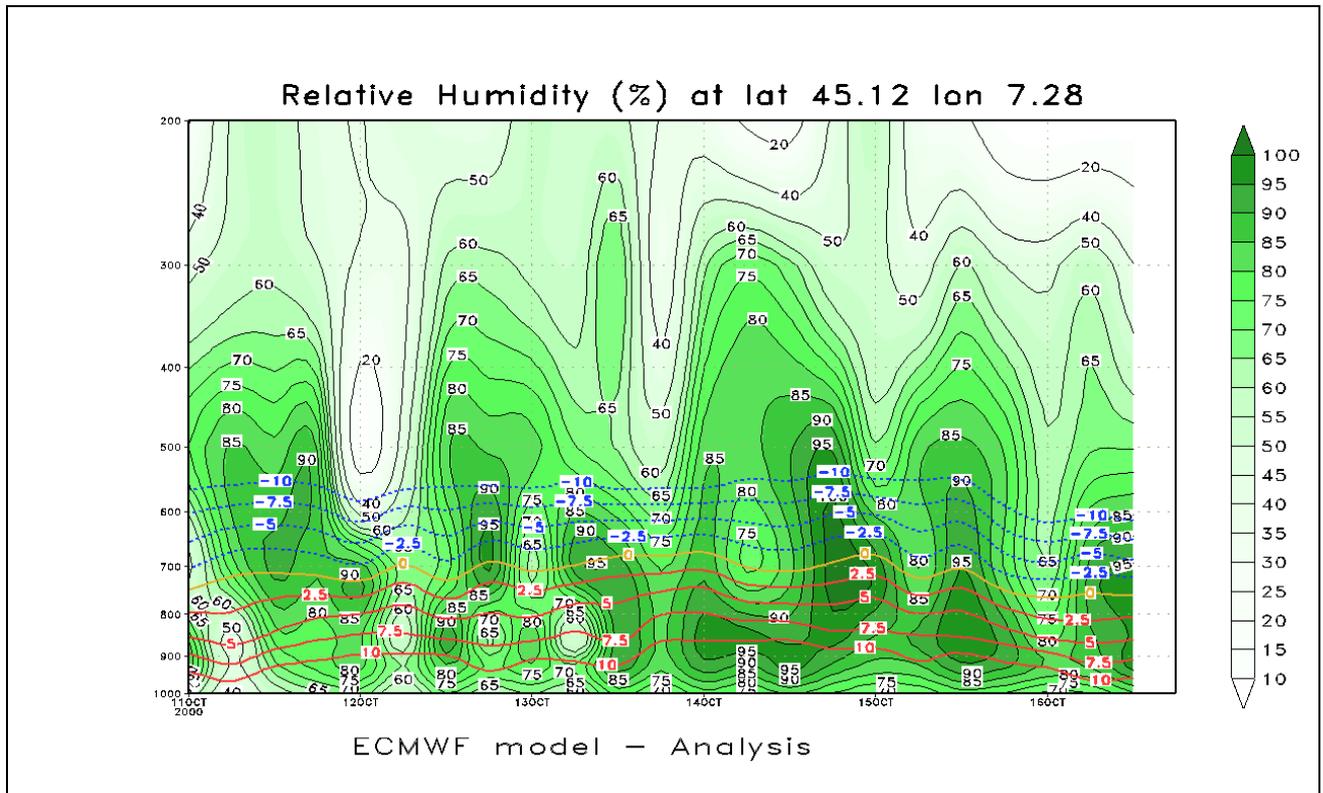
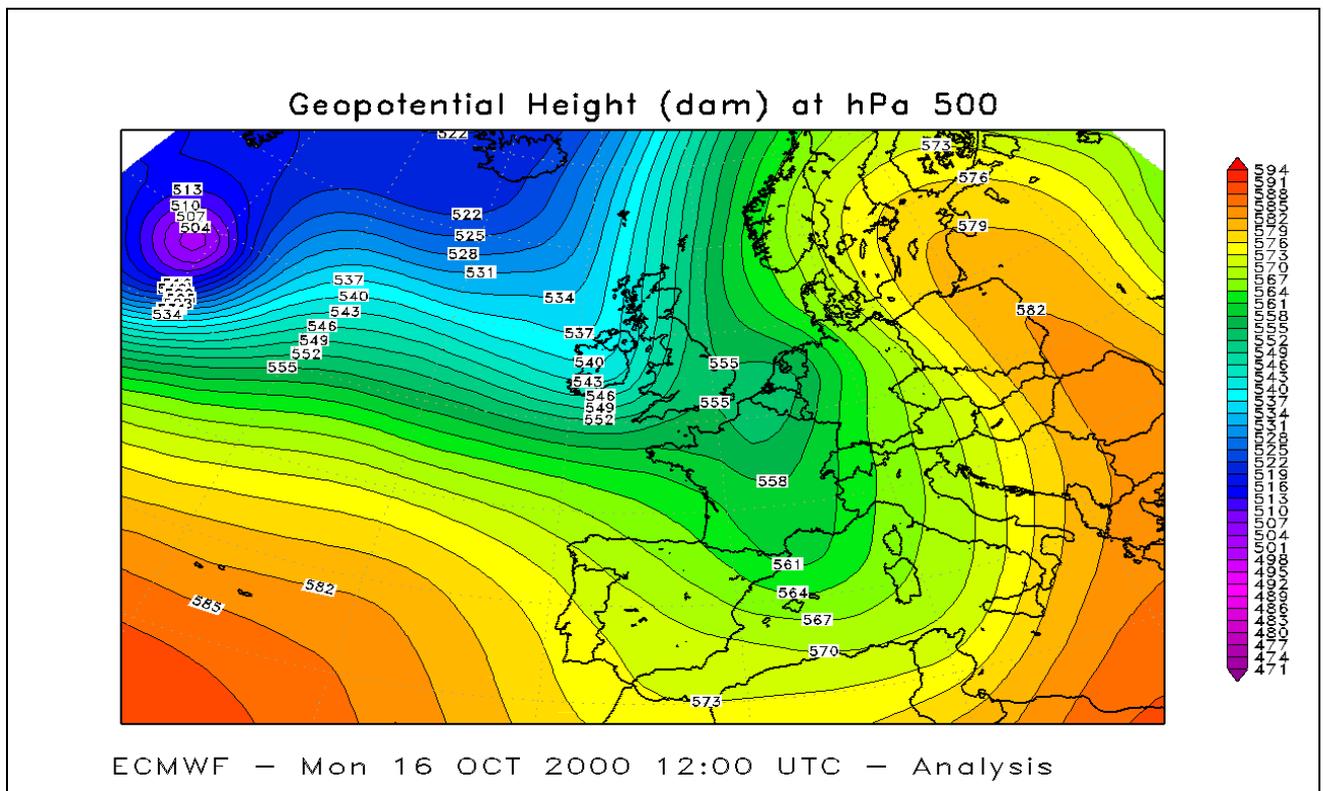


Figura 16 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa alle 12 Utc del 16 Ottobre





In questo evento durato, per quanto riguarda la maggiore intensità delle precipitazioni, circa 80 ore (da Venerdì 13 alla mattinata di Lunedì 16), la situazione sinottica ha esercitato un ruolo preponderante, con la presenza di una profonda e vasta circolazione depressionaria con marcate caratteristiche barocline sull'Europa occidentale, un anticiclone di blocco sull'Europa orientale che ha determinato una persistenza della depressione e di forti flussi di aria umida dai quadranti meridionali. Sebbene le precipitazioni abbiano avuto un andamento abbastanza continuo tra Venerdì e Domenica, i fattori che ne hanno determinato lo sviluppo e l'intensità sono stati differenti nei tre giorni.

Venerdì 13 e Sabato 14 l'effetto di sollevamento orografico delle correnti umide si è rivelato determinante; Venerdì 13, in particolare, il flusso di aria umida si presentava intenso da sud, mentre Sabato lo sviluppo di un minimo depressionario sul Golfo del Leone ha determinato un calo di pressione sul Piemonte e aumentato la componente da est del flusso negli strati medio-bassi. Domenica 15 invece si è avuto l'effetto destabilizzante dato dall'afflusso di aria fredda.

L'instabilità convettiva classica non è stata il fenomeno principale di innesco delle forti precipitazioni; invece, come si è verificato anche in altri eventi intensi sul Piemonte, la forzante dinamica ha un ruolo determinante. A mesoscala hanno avuto un peso lo sviluppo di minimi barici locali sul Mediterraneo in prossimità dell'Italia nordoccidentale e la convergenza nei bassi strati delle masse di aria umida sulla catena alpina occidentale.

L'esame della direzione dei flussi nei livelli bassi ha permesso di individuare, nei vari istanti, le zone in cui l'interazione tra il flusso e l'orografia era maggiore, con conseguente intensificazione delle precipitazioni.

ANALISI PLUVIOMETRICA

Dalla distribuzione areale delle precipitazioni totali dell'evento, corrispondente al periodo compreso tra Venerdì 13 ore 0:00 e Martedì 17 ore 0:00 (Figura 17), si osserva come le zone maggiormente interessate dalle intense precipitazioni cadute, siano i settori alpini e prealpini del Piemonte Settentrionale e Occidentale tra il Verbano-Cusio-Ossola e la Valle Po ed in misura minore la restatante parte della regione in particolare l'Alto Tanaro.

I massimi di precipitazione cumulata sull'intero evento sono stati registrati nei tre seguenti settori:

- Ossola Occidentale con le stazioni di Bognanco Pizzanco 740 mm, Bognanco Lago Paioni 732 mm, Antrona Alpe Cheggio 632 mm, Varzo San Domenico 610 mm;
- Val Sesia e Biellese con le stazioni di Boccioleto Ronchi 662 mm, Trivero 636 mm;
- Canavese e Valli di Lanzo con le stazioni di Ala di Stura 712 mm, Forno Alpi Graie 684 mm, Corio Piano Audi 638 mm, Ceresole Lago Agnel 407 mm;
- Val Sangone-Valle Po con le stazioni di Coazze 596 mm.

Nell'Alto Tanaro i massimi di precipitazione cumulata dell'evento sono stati registrati dalla stazione di Briga Alta-Piaggia con 284 mm.

Piogge medie areali

Con riferimento agli scenari del Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche l'evento in questione può essere attribuito allo scenario di tipo 3: sono infatti coinvolti bacini idrografici di dimensioni medio-grandi (nella Tabella 4 sono indicate le superfici sottese dalle sezioni idrometriche dei vari bacini). Tale tipo di scenario è conseguenza di precipitazioni di intensità, estensione e durata di notevole gravità come evidenziato dalla Figura 18 che mostra come le piogge cumulate sulle lunghe durate (36 ore) risultano significativamente maggiori di quelle a media durata (12 ore). È pertanto significativo considerare le piogge medie su ampie aree del territorio regionale.

A questo scopo in Tabella 1 si sono raccolti i valori massimi dell'altezza di pioggia cumulata media su aree omogenee o gruppi di bacini riconducibili alle zone del sistema di allertamento.

Sulla base dei dati pluviometrici storici utilizzati per la determinazione delle soglie pluviometriche del sistema di allertamento, si segnala una criticità elevata per tutte le durate considerate ed in tutte le zone con l'esclusione della parte sudorientale della regione: per la zona dell'Alto Tanaro si segnala una media criticità mentre le piogge relative a Belbo-Orba, Scrivia, Pianura meridionale e Colline piemontesi, non risultano particolarmente critiche. Per quanto riguarda la Bormida è utile ricordare che una parte significativa del bacino appartiene al territorio Ligure per il quale non si dispone di dati misurati.



Figura 17 - Precipitazioni cumulate in 96 ore da venerdì 13/10 ore 0:00 a Martedì 17/10 ore 0:00 con ubicazione delle stazioni meteoropluviometriche regionali

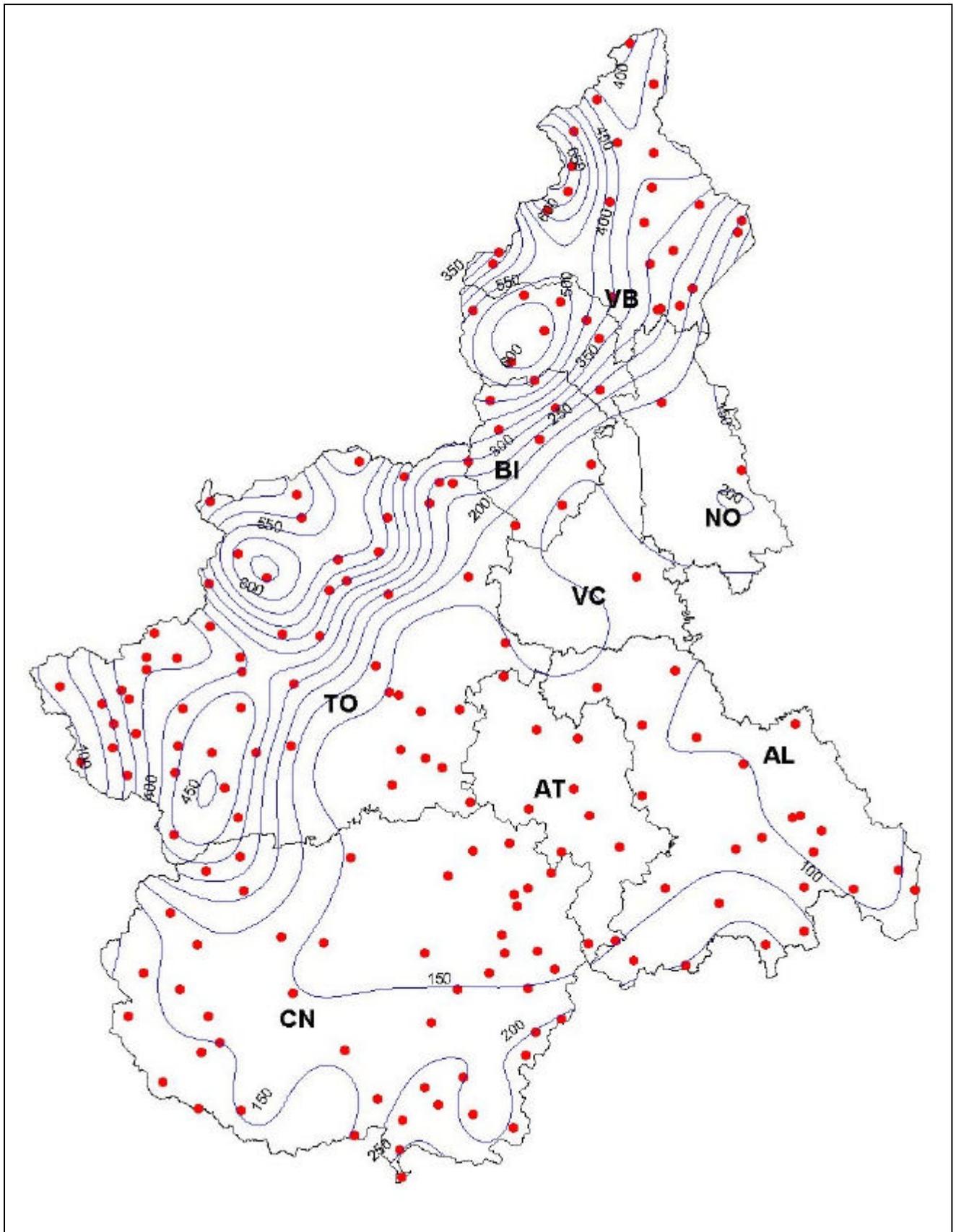




Figura 18 - Pluviogrammi di pioggia cumulata a diverse durate per alcune stazioni significative

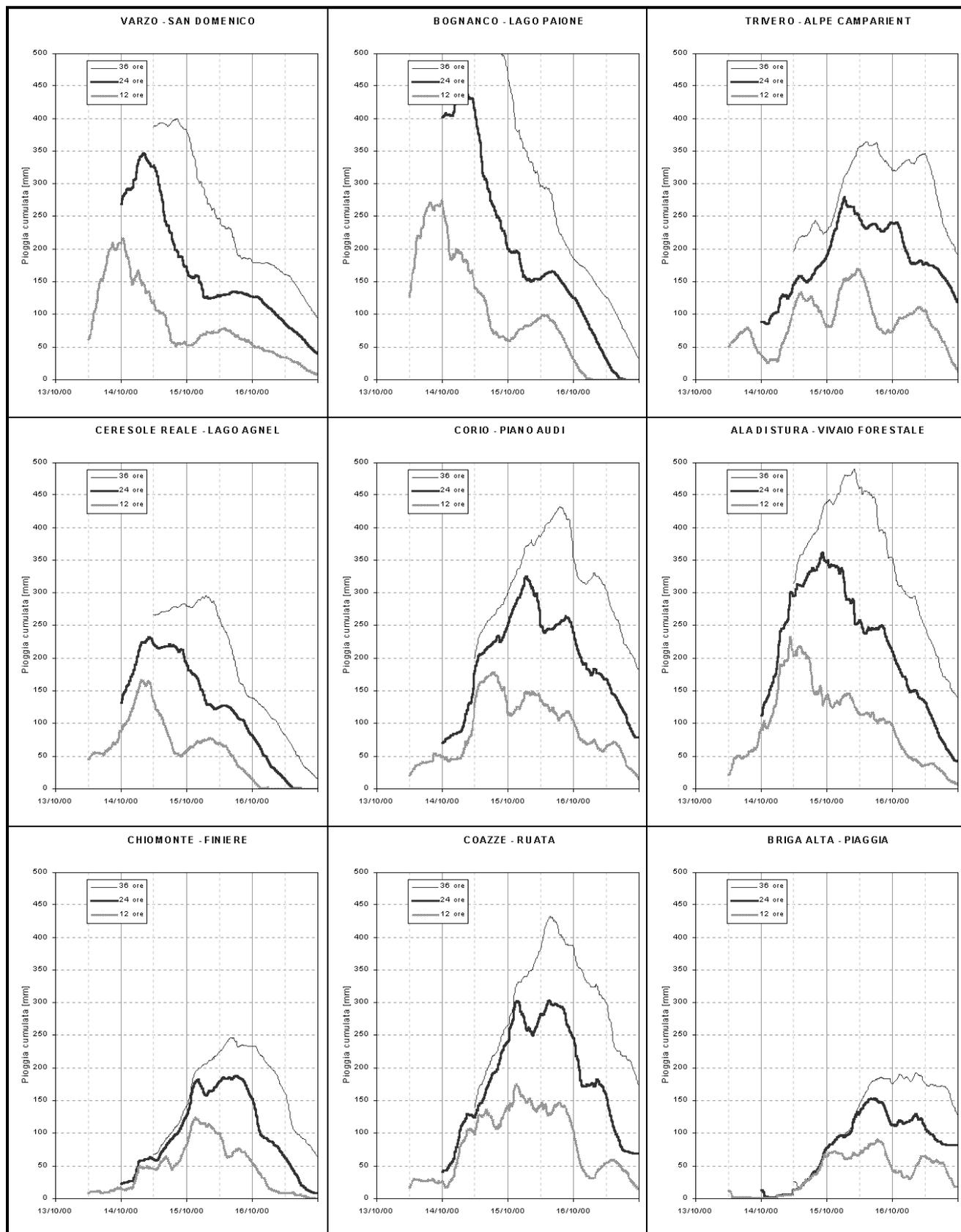




Tabella 1 - Valori massimi dell'altezza di pioggia media cumulata per aree del territorio Regionale

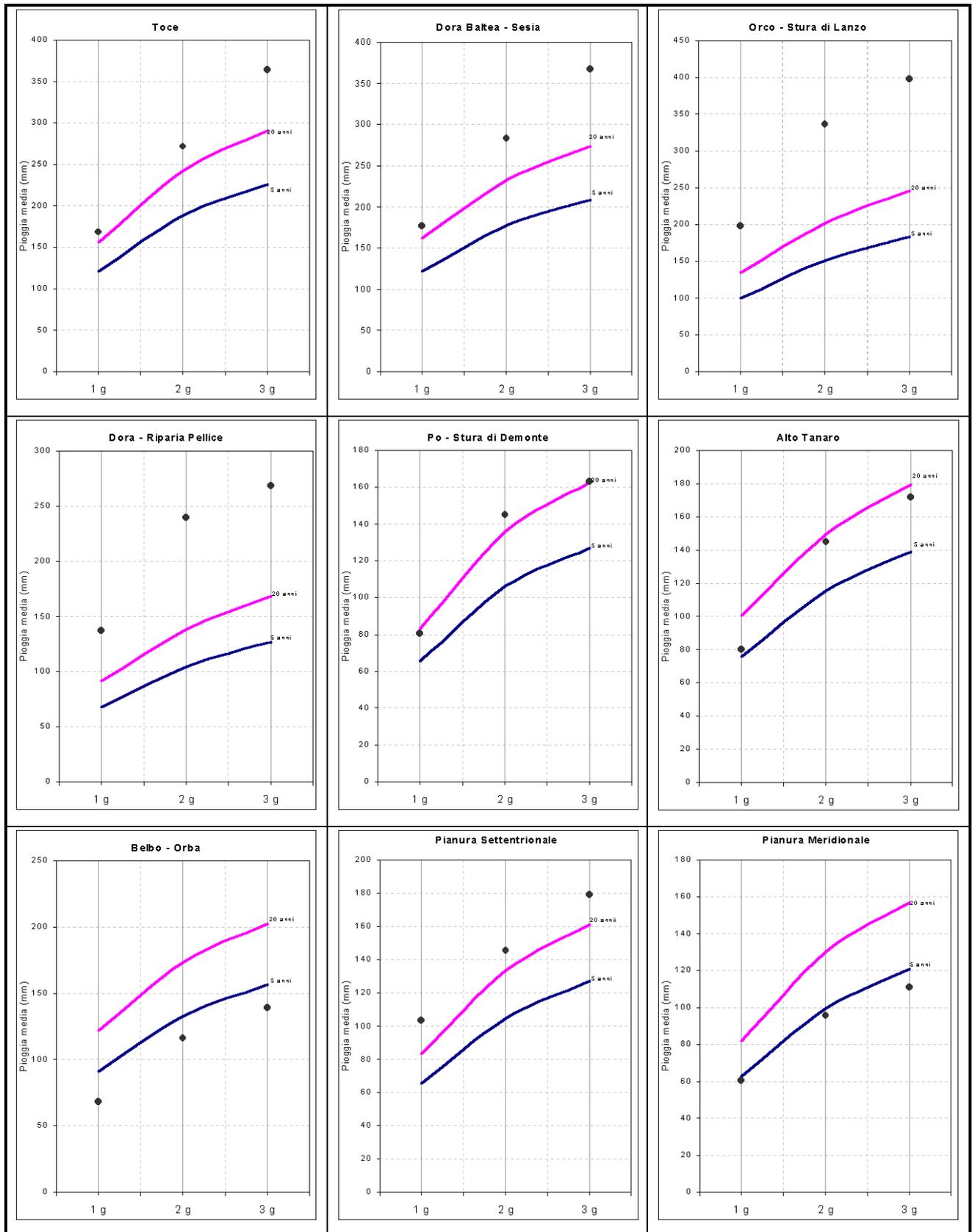
ZONA	1 giorno	2 giorni	3 giorni
Toce	168	272	364
Dora Baltea - Sesia	177	283	367
Orco - Stura di Lanzo	199	336	398
Dora Riparia - Pellice	137	240	269
Po - Stura	81	145	163
Alto Tanaro	80	145	172
Belbo - Orba	68	116	139
Scrvia	34	61	82
Pianura settentrionale	104	145	179
Pianura meridionale – Colline piemontesi	61	96	111

Piogge puntuali

Nel presente paragrafo vengono riportati i valori di pioggia puntuali registrati da una serie di stazioni meteopluviometriche ritenute tra le più significative dell'evento; il criterio di selezione tiene conto dei totali di pioggia cumulata e della distribuzione geografica dei punti di misura. Per ciascuna delle stazioni meteopluviometriche selezionate vengono riportati e commentati i totali giornalieri e dell'intero evento, i pluviogrammi ed un confronto tra valori registrati e piogge con assegnato tempo di ritorno.

L'andamento delle precipitazioni alla fine dell'evento è stato connotato, nei settori di quota più elevata, da un forte calo dello zero termico che ha trasformato le precipitazioni liquide in neve al di sopra dei 1900 metri, come risulta evidente osservando i pluviogrammi di alta quota di Alagna-Bocchetta delle Pisse e Bobbio Pellice-Colle Barant.

Figura 19 - Confronto delle altezze di pioggia media areale dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative a tempi di ritorno di 5 e 20 anni



La distribuzione delle precipitazioni nei diversi bacini del territorio regionale ben si accorda da un punto di vista cronologico, con l'evoluzione dell'evento meteorologico. Il confronto delle precipitazioni misurate puntualmente nei diversi ambiti territoriali, consente infatti di osservare il seguente quadro:

- una maggiore concentrazione dei fenomeni tra i giorni 13 e 14 ottobre nelle seguenti aree: Verbano Occidentale (Bognanco-Pizzanco, Varzo S.Domenico e Antrona-Alpe Cheggio), Val Sesia (Fobello);
- un andamento simmetrico con massima concentrazione dei fenomeni il giorno 14 ottobre nelle seguenti aree: Canavese (Locana-Lago di Valsoera, Locana-Bertodasco, Ceresole Reale-Villa, Ceresole Reale-Lago Agnel), Valli di Lanzo (Viù-Niquidetto, Corio-Piano Audi, Ala di Stura-Vivaio Forestale);
- una maggiore concentrazione dei fenomeni tra i giorni 14 e 15 ottobre nelle seguenti aree: Val Sesia-Biellese (Boccioleto-Ronchi, Carcoforo, Rassa, Sabbia, Trivero), Valli di Lanzo (Groscavallo-Forno Alpi Graie, Varisella-Filiè), Valle Pellice-Po (Angrogna-Vaccera, Barge-Valle Infernotto), Alta Valle Tanaro (Villanova Mondovì-Rifugio Hawis, Briga Alta-Upega, Briga Alta-Piaggia, Frabosa Sottana-Borello);
- una maggiore concentrazione dei fenomeni il giorno 15 ottobre nelle seguenti aree: Alto Canavese (Andrate-Pinalba), Valli Susa-Sangone (Giaglione-Val Clarea, Coazze-Ruata, Chiomonte-Finiere).

Interessante appare il quadro delle intensità di precipitazione, caratterizzate da un andamento irregolare, piuttosto variabile, sia come localizzazione areale che temporale, con valori di pioggia oraria generalmente superiori in tutto il corso dell'evento ai 5-10 mm/ora, con frequenti registrazioni di picchi singoli o multipli superiori a 15-20 mm/ora ed in alcuni casi compresi tra 25 e 45 mm/ora; solo in rari casi si osservano significative interruzioni delle precipitazioni.

Osservando i pluviogrammi di Figura 20 si nota che la distribuzione delle precipitazioni appare regolare, cioè caratterizzata da omogeneità dei valori di intensità oraria e da una curva cumulata con pendenza regolare solo in pochi casi: Verbano Meridionale (Macugnaga-Pecetto), Biellese (Piedicavallo), Canavese (Locana-Lago di Valsoera, Ceresole Reale-Lago Agnel), Val di Susa (Giaglione-Val Clarea, Chiomonte-Finiere).

Nei pluviogrammi della Figura 20 viene illustrata la distribuzione temporale delle piogge per ciascuna stazione meteopluviometrica selezionata. In tali diagrammi vengono riportati, in funzione del tempo espresso in giorni (asse delle ascisse), l'intensità oraria espressa in millimetri-ora, in forma di istogramma (primo asse delle ordinate) e la pioggia cumulata espressa in millimetri, in forma di linea continua (secondo asse delle ordinate).



Tabella 2 - Totali giornalieri e totale di evento in millimetri, per alcune stazioni significative

Bacino	Località	Totale Giornaliero				Totale evento
		13/10	14/10	15/10	16/10	
Toce	Bognanco - Pizzanco	339,0	210,6	148,2	42,2	740,0
	Antrona - Alpe Cheggio	232,0	225,0	145,4	29,8	632,2
	Varzo - San Domenico	269,4	173,0	127,6	40,6	610,6
	Macugnaga - Pecetto	153,0	182,0	179,2	44,0	558,2
	Valstrona - Sambughetto	121,6	99,0	191,6	125,2	537,4
	Montecrestese - Lago di Larecchio	131,6	135,2	151,0	85,0	502,8
	Formazza - Bruggi	143,0	129,8	130,4	29,6	432,8
	Domodossola - Nosere	118,4	91,6	158,4	44,0	412,4
	Crodo - Istituto Agrario	81,6	68,0	133,4	40,8	323,8
Sesia Dora Baltea	Boccioletto - Ronchi	172,0	204,4	235,0	51,4	662,8
	Trivero - Alpe Camparient	88,8	189,2	240,0	118,0	636,0
	Carcoforo - Carcoforo	138,4	175,0	213,0	51,4	577,8
	Fobello - Fobello	192,0	149,0	172,8	58,0	571,8
	Rassa - Rassa	133,4	167,2	217,6	58,0	576,2
	Alagna Valsesia - Bocchetta Delle Pisse	184,8	179,0	123,6	0,0	487,4
	Piedicavallo - Piedicavallo	115,8	105,6	189,0	75,6	486,0
	Sabbia - Municipio	77,2	89,4	190,6	75,6	432,8
	Andrate - Pinalba	40,0	98,0	226,2	65,0	429,2
Orco Stura di Lanzo	Ala Di Stura - Vivaio Forestale La Fabbrica	112,2	346,2	210,6	42,6	711,6
	Groscavallo - Forno Alpi Graie	137,2	282,6	234,6	29,8	684,2
	Corio - Piano Audi Case Rui	69,6	249,8	240,0	78,2	637,6
	Varisella - Filiè	23,8	168,2	242,4	70,2	504,6
	Valprato Soana - Piamprato	88,8	261,8	314,8	32,4	697,8
	Ceresole Reale - Villa	112,0	202,8	163,4	14,2	492,4
	Viù - Niquidetto	34,2	192,0	228,0	34,8	489,0
	Locana - Lago Di Valsoera	66,6	202,0	155,6	13,2	437,4
	Locana - Bertodasco	73,4	186,6	141,2	32,6	433,8
Dora Riparia Sangone	Coazze - Ruata	41,6	239,8	246,0	68,2	595,6
	Chiomonte - Finiere	22,6	126,6	152,8	10,0	312,0
	Giaglione - Val Clarea	25,2	118,6	148,8	14,6	307,2
Pellice Alto Po	Angrogna - Vaccera	23,0	226,8	236,2	44,0	530,0
	Bobbio Pellice - Colle Barant	35,8	134,4	262,6	5,0	437,8
	Torino - Buon Pastore	11,2	37,6	81,0	17,6	147,4
	Barge - Valle Infernotto	8,6	162,4	162,8	38,6	372,4
Alto Tanaro	Briga Alta - Piaggia	12,4	77,2	112,0	82,6	284,2
	Frabosa Sottana - Borello	11,0	114,0	88,8	36,4	250,2
	Villanova Mondovì - Rifugio de Giorgio	8,6	94,4	91,8	51,6	246,4

I dati fondamentali che consentono una caratterizzazione delle precipitazioni puntualmente registrate sono sintetizzati in Tabella 3. Per ciascuna delle stazioni precedentemente selezionate, aggregate per bacino o per gruppi di bacino, vengono riportate le massime altezze di pioggia espresse in funzione di diverse durate (1, 3, 6, 12, 24 ore) per mezzo di calcoli basati sui dati di pioggia misurati con cadenza di 10 minuti, utilizzando una finestra mobile di ampiezza corrispondente a ciascuna durata.



Figura 20a - Pluviogrammi delle stazioni significative

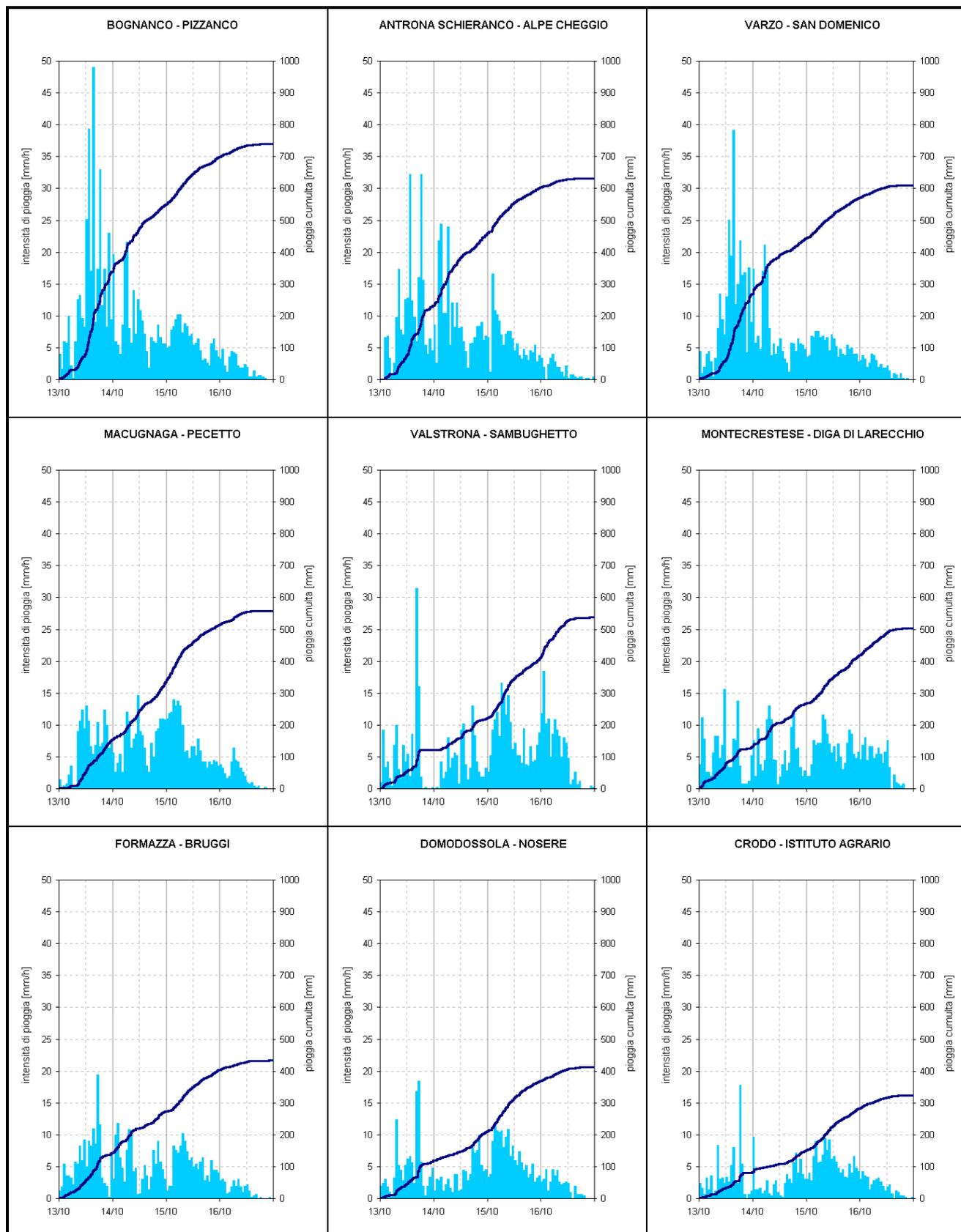




Figura 20b - Pluviogrammi delle stazioni significative

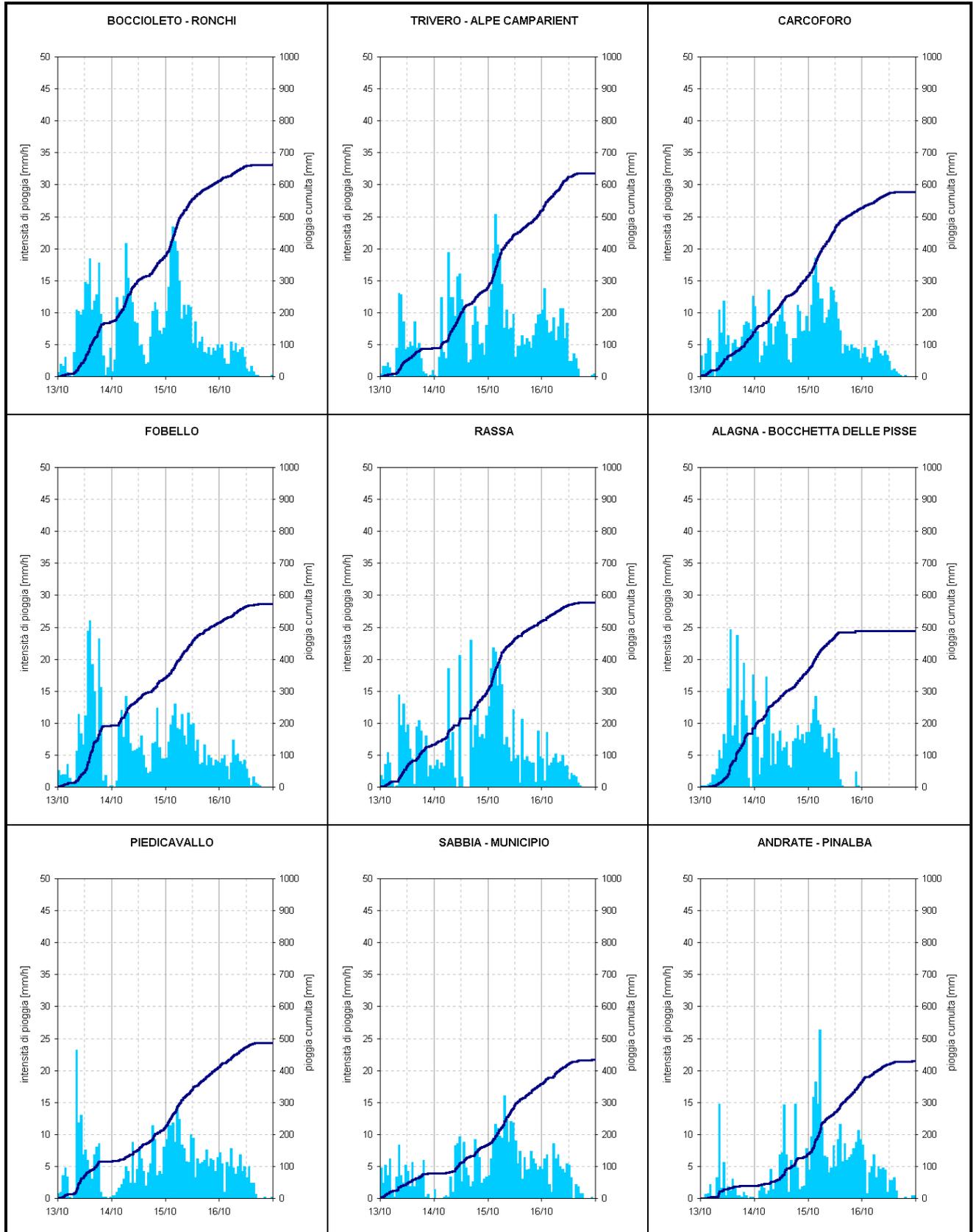




Figura 20c - Pluviogrammi delle stazioni significative

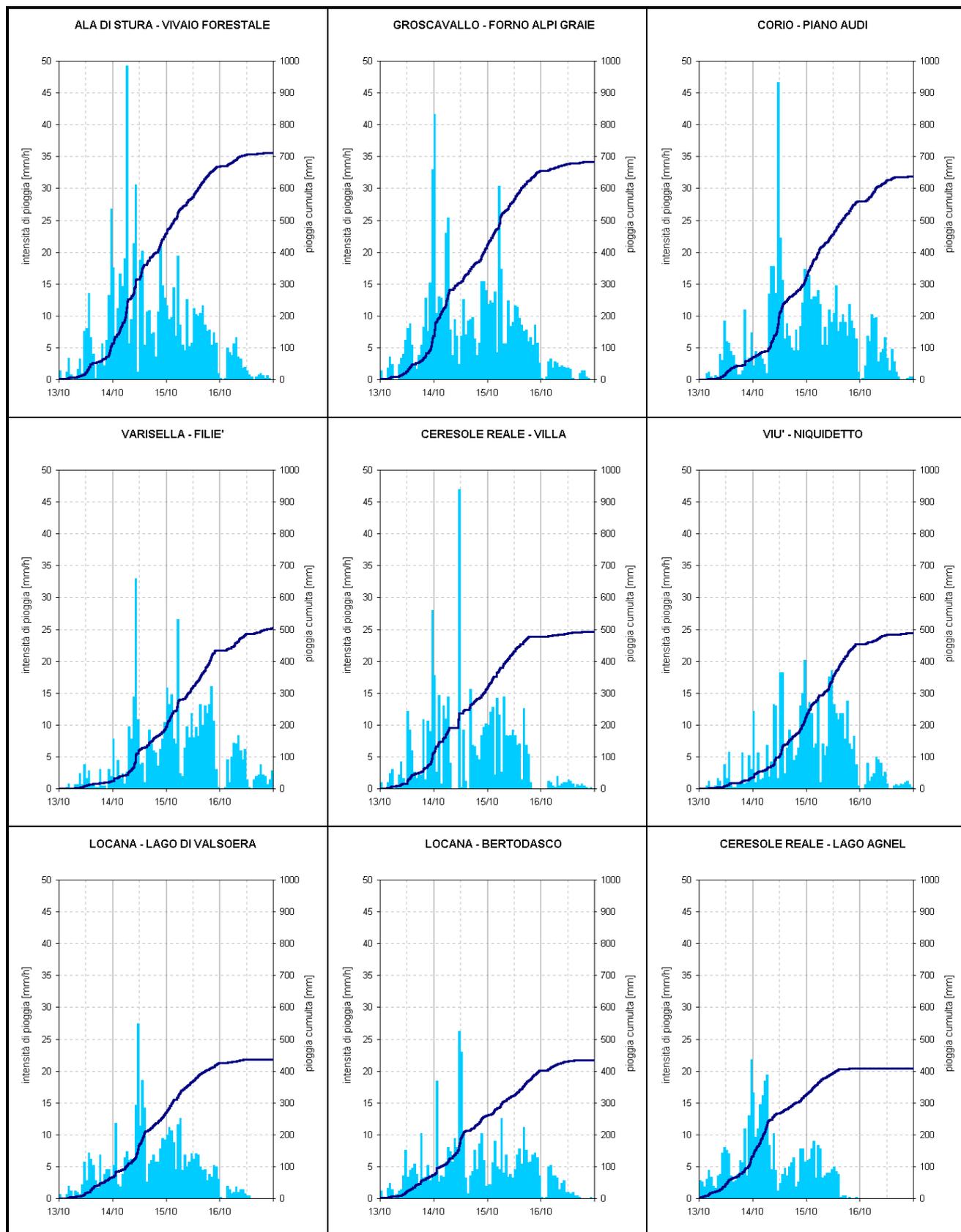
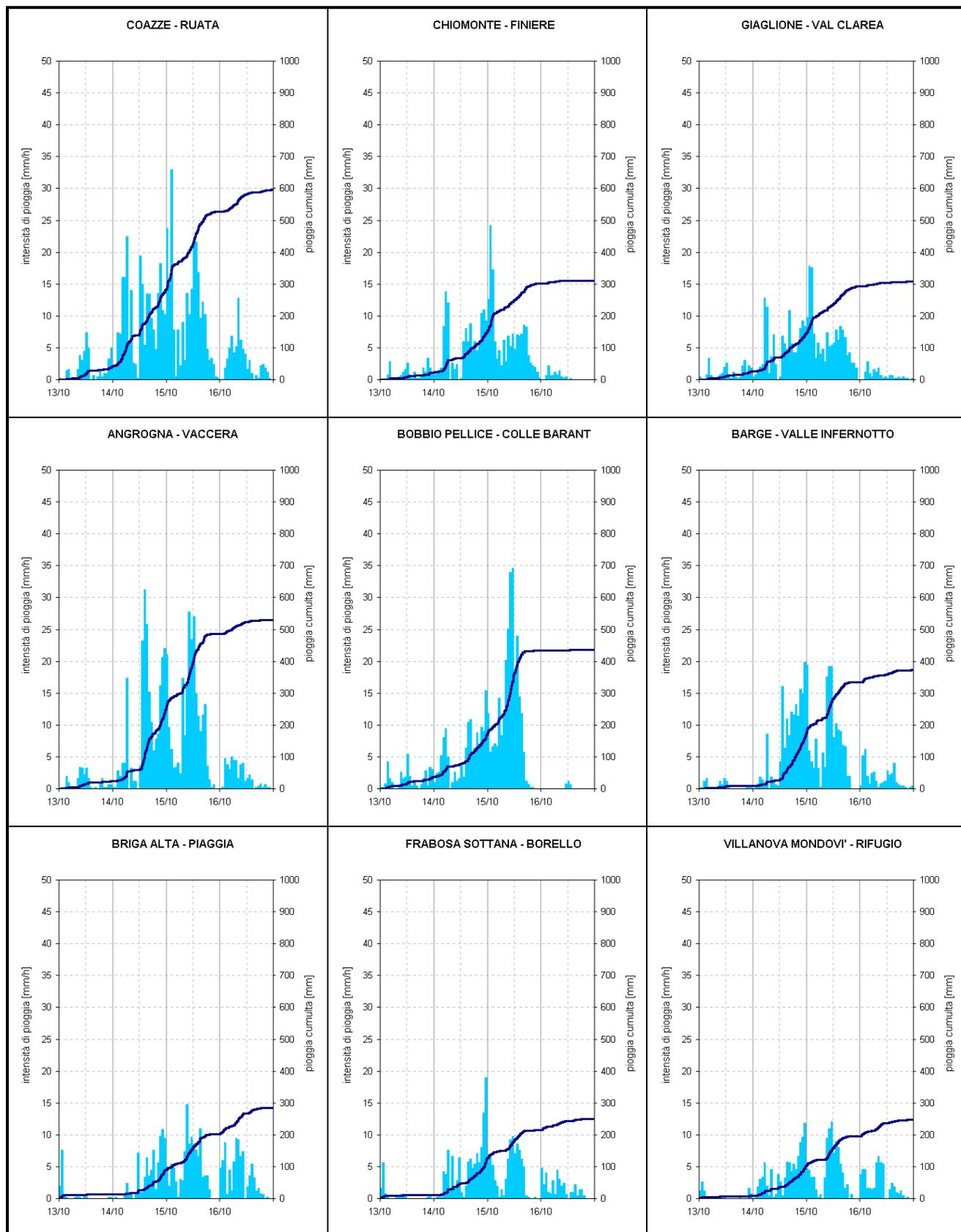




Figura 20d - Pluviogrammi delle stazioni significative



Come si può notare osservando la tabella le precipitazioni sono state caratterizzate da intensità piuttosto elevate sia sulle brevi durate (1, 3, 6 ore) che sulle medie durate (12, 24 ore).

In particolare, per le brevi durate si segnalano i massimi di precipitazione oraria registrati dalle stazioni di Bognanico-Pizzanco, Ceresole Reale-Villa, Corio-Piano Audi, Varisella-Filie', Groscavallo-Forno Alpi Graie, Ala di stura-Vivaio Forestale, superiori a 40 mm/ora; i casi di Varzo-San Domenico, Fobello, Corio-Piano Audi, dove sono state superate punte di 70 mm/3 ore con massimi assoluti di 108 mm/3 ore a Bognanico-Pizzanco. Si segnalano inoltre i valori su 6 ore registrati a Bognanico-Pizzanco (167.6 mm/6 ore) e Bobbio Pellice-Colle Barant (160.6 mm/6 ore).

Per la medie durate sono degni di nota i valori registrati dalle stazioni di Varzo-San Domenico, Bognanico-Pizzanco, Groscavallo-Forno Alpi Graie, Ala di stura-Vivaio Forestale, Angrogna-Vaccera, Bobbio Pellice-Colle Barant, dove sono stati superati i 200 mm/12 ore e quelli registrati dalle stazioni di Bognanico-Pizzanco e Angrogna-Vaccera che hanno superato i 350 mm/24 ore.

Nella Figura 21 per ciascuna delle stazioni selezionate, le altezze di pioggia dell'evento (asse delle ordinate), espresse in funzione di diverse durate (1, 3, 6, 12, 24 ore – asse delle ascisse), vengono confrontate con curve di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno (5, 10, 20, 50 anni). Le altezze di pioggia dell'evento vengono rappresentate con simbolo circolare, le curve di possibilità pluviometrica con linea continua. Queste ultime sono state elaborate utilizzando il software di calcolo delle Linee Segnatrici di Probabilità Pluviometrica Raifall Analisys Package, (Burlando, Oliva, Rosso).

Si nota che la distribuzione dei punti confrontata con le linee di possibilità pluviometrica, riflette le caratteristiche di un evento di alcuni giorni, in cui i tempi di ritorno crescono con le durate, per cui l'ipotetica linea che collega i punti rappresentativi dell'evento all'interno dei diagrammi, generalmente taglia dal basso verso l'alto il fascio di curve di possibilità pluviometrica.

Si può inoltre notare come le precipitazioni delle stazioni selezionate si collocano in posizione rilevante per tutte le durate di riferimento ed in particolare:

- nell'Ossola i tempi di ritorno sono superiori a 50 anni nel settore occidentale mentre nel settore orientale sono inferiori a 10 anni;
- nella Val Sesia-Dora Baltea (settore piemontese) si collocano generalmente intorno ai 20 anni;
- nelle Valli Orco e Stura di Lanzo si collocano generalmente intorno ai 20 anni nella parte medio bassa e su valori anche nettamente superiori ai 50 anni nelle testate;
- nelle Valli di Susa, Chisone-Pellice e Alto Po si sono attestati su valori superiori ai tempi di ritorno di 50 anni.
- nel Piemonte meridionale tempi di ritorno generalmente inferiori ai 10anni.



Tabella 3 - Massima altezza di precipitazione registrata per differenti durate.

BACINI	STAZIONE	Massima altezza di pioggia [mm]					
		1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	
Toce	Varzo-San Domenico	39.2	83.6	132.2	215.8	346.6	
	Bognanco-Pizzanco	49.0	108.8	167.6	261.4	397.4	
	Antrona Schieranco-Alpe Cheggio	32.2	66.2	108.6	183.4	316.6	
	Formazza-Bruggi	20.4	40.2	68.2	107.4	178.4	
	Montecrestese-Diga di Larecchio	16.4	36.6	53.2	90.6	163.0	
	Valstrona-Sambughetto	38.8	52.6	79.4	128.4	215.8	
	Macugnaga-Pecetto	16.2	41.2	77.8	141.4	231.0	
	Domodossola-Nosere	25.2	42.2	61.2	107.4	178.2	
	Crodo-Istituto Agrario	17.8	26.2	46.2	83.4	135.2	
Sesia	Alagna-Bocchetta delle Pisse	28.4	48.4	89.0	153.2	250.2	
Dora Baltea	Carcoforo	18.6	49.0	86.2	152.2	240.6	
	Fobello	28.4	72.4	115.6	174.4	235.4	
	Sabbia-Municipio	17.0	39.4	72.6	127.8	193.2	
	Rassa	24.0	63.8	115.6	172.4	269.6	
	Boccioleto-Ronchi	24.4	66.4	117.0	177.6	266.4	
	Trivero-Alpe Camparient	26.2	66.0	114.2	168.6	280.2	
	Piedicavallo	24.4	48.0	71.6	119.6	194.6	
	Andrate-Pinalba	29.4	59.4	96.4	131.2	231.2	
Orco	Locana-Lago di Valsoera	27.4	57.4	93.0	127.8	233.2	
	Stura di Lanzo	Ceresole Reale-Lago Agnel	23.6	55.6	93.6	164.6	233.0
	Ceresole Reale-Villa	47.2	57.6	83.4	145.4	231.4	
	Locana-Bertodasco	33.2	62.4	84.0	122.4	188.0	
	Corio-Piano Audi	46.6	91.4	135.0	178.6	326.0	
	Varisella-Filiè	42.4	58.4	86.6	134.8	258.0	
	Groscavallo-Forno Alpi Graie	43.2	91.0	126.8	217.0	307.8	
	Ala di stura-Vivaio Forestale	49.2	84.2	137.8	232.4	362.6	
	Viù-Niquidetto	25.0	49.4	86.2	138.6	264.0	
Dora Riparia	Chiomonte-Finiere	27.6	55.2	85.2	122.2	188.0	
	Sangone	Giaglione-Val Clarea	18.8	47.0	71.6	108.8	175.2
		Coazze-Ruata	34.6	74.6	111.4	174.8	303.0
Pellice	Angrogna-Vaccera	32.4	82.0	123.2	209.8	359.4	
	Alto Po	Barge-Valle Infernotto	22.2	56.0	95.4	161.8	260.2
		Bobbio Pellice-Colle Barant	37.2	97.0	160.6	225.0	329.4
Alto Tanaro	Villanova Mondovì-Rifugio	14.2	33.0	57.8	76.2	141.0	
	Frabosa Sottana-Borello	19.8	40.4	59.6	93.8	152.4	
	Briga Alta-Piaggia	15.8	34.4	57.6	89.8	153.0	



Figura 21a - Confronto delle altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative a tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni

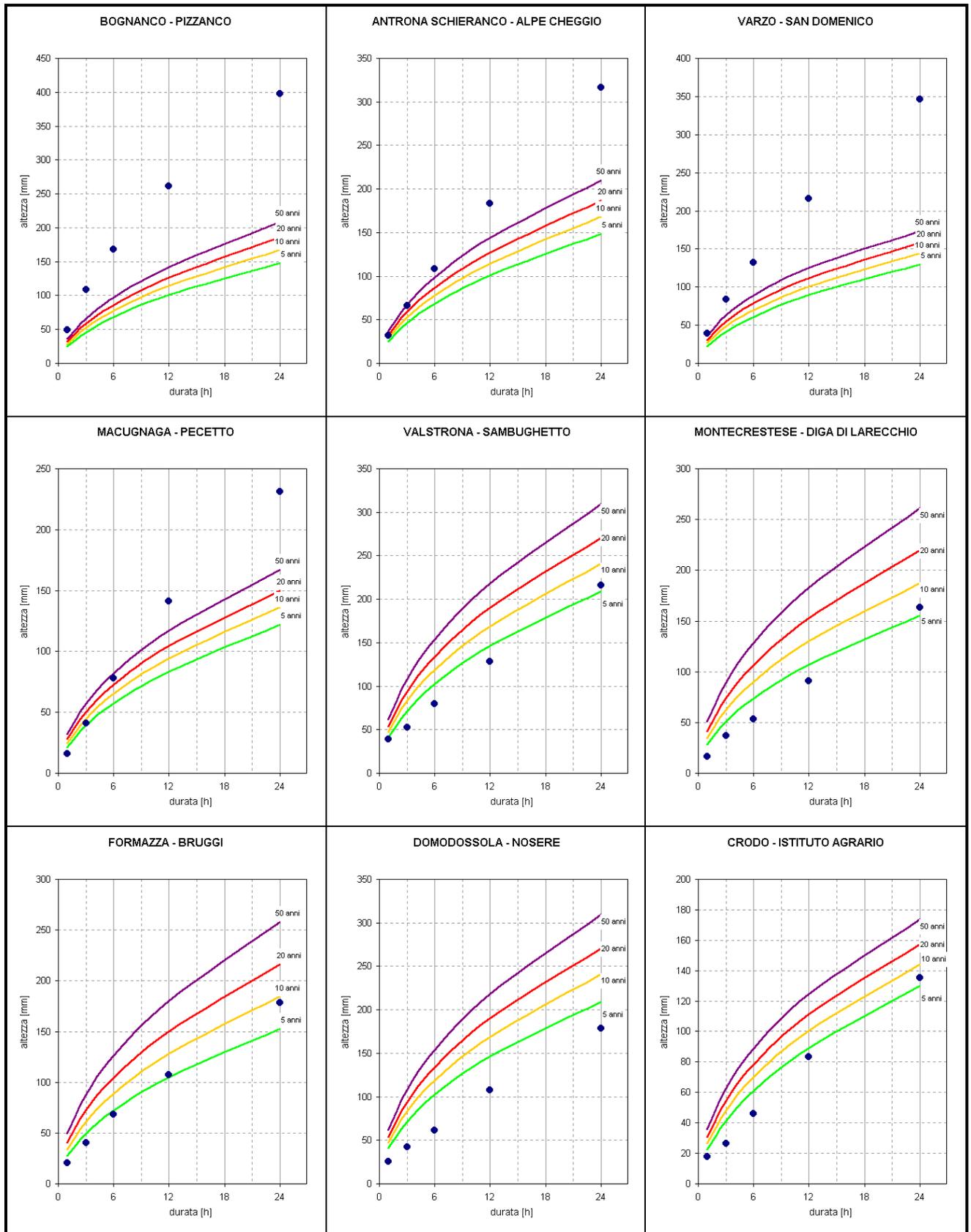


Figura 21b- Confronto delle altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative a tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni

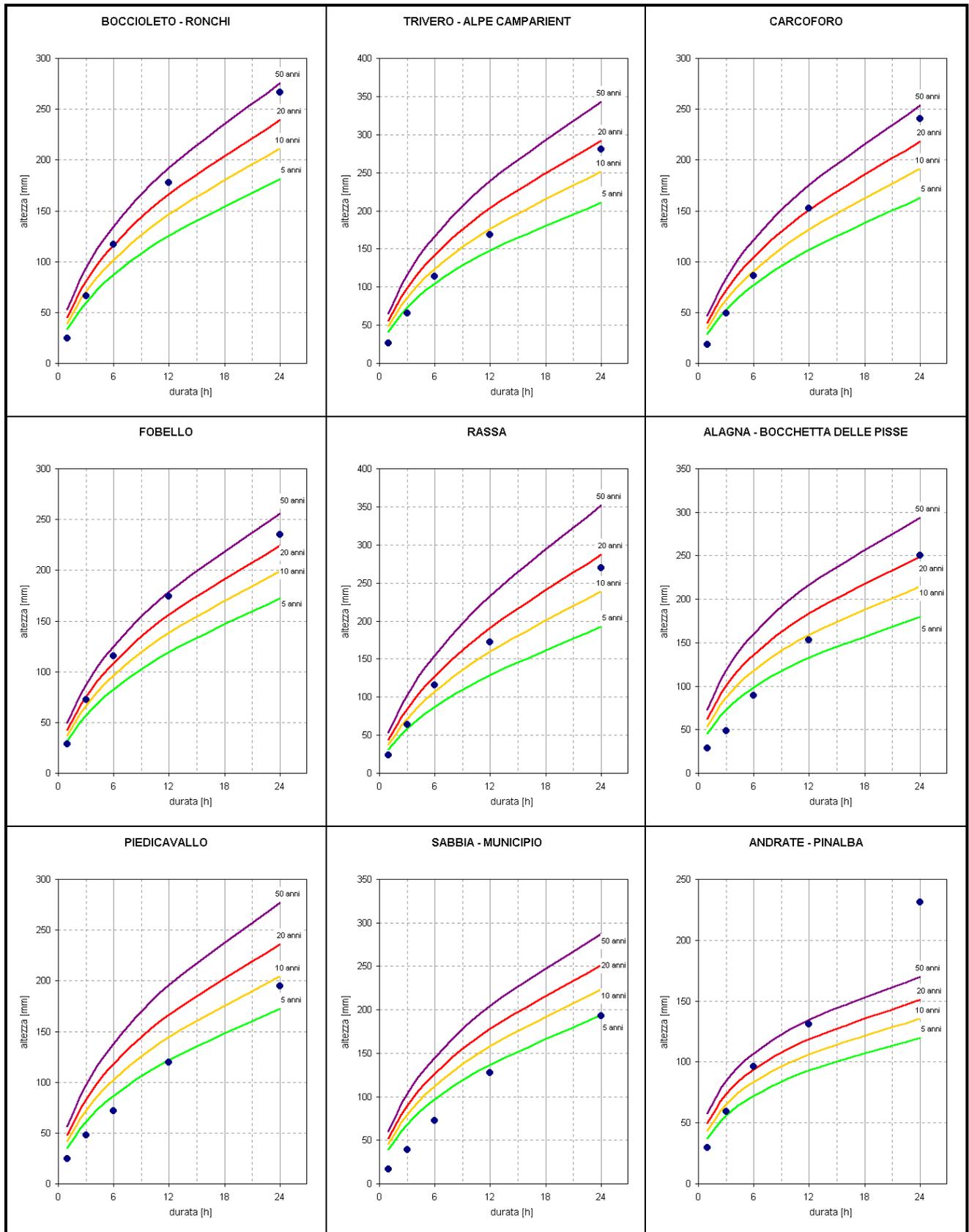




Figura 21c- Confronto delle altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative a tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni

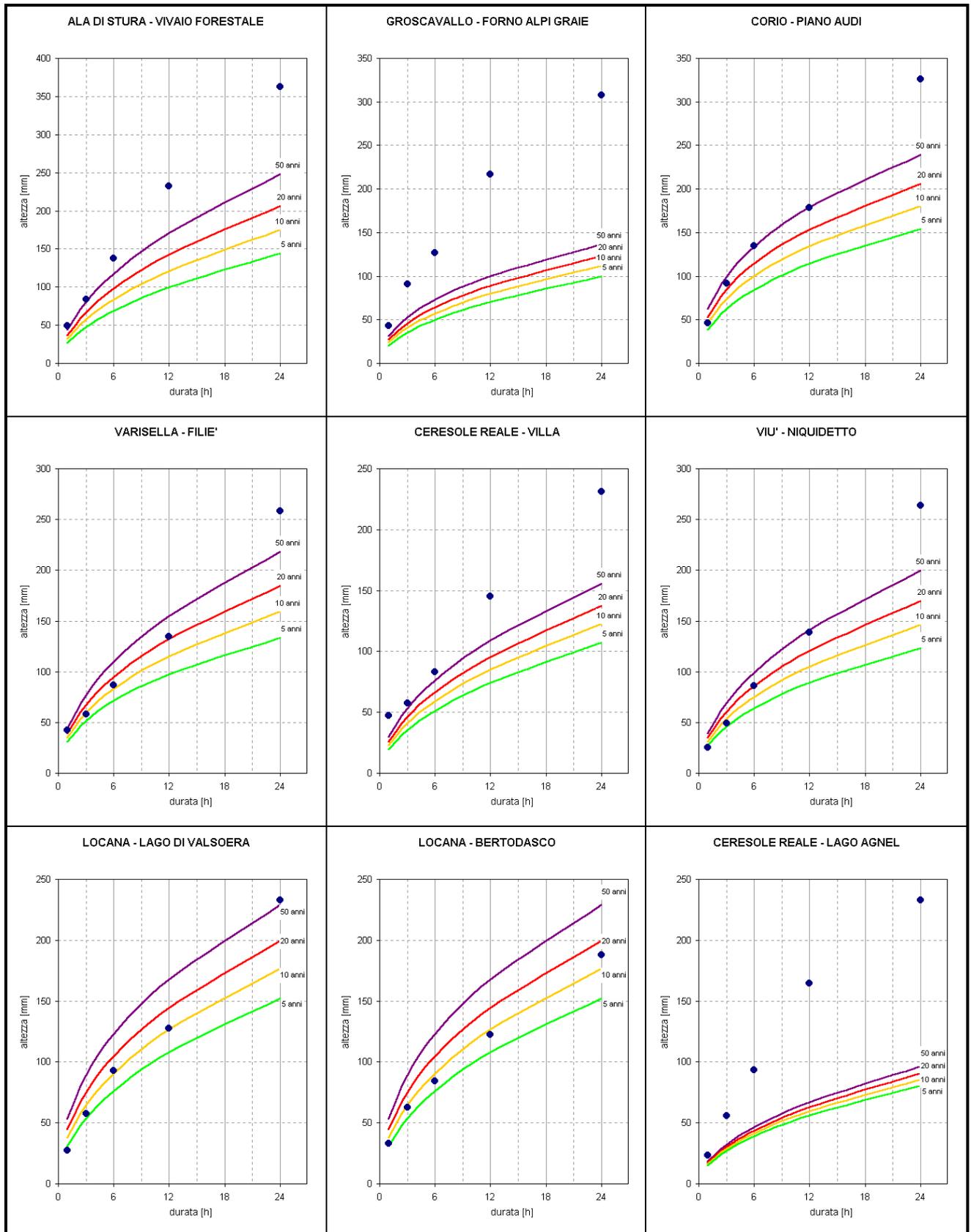
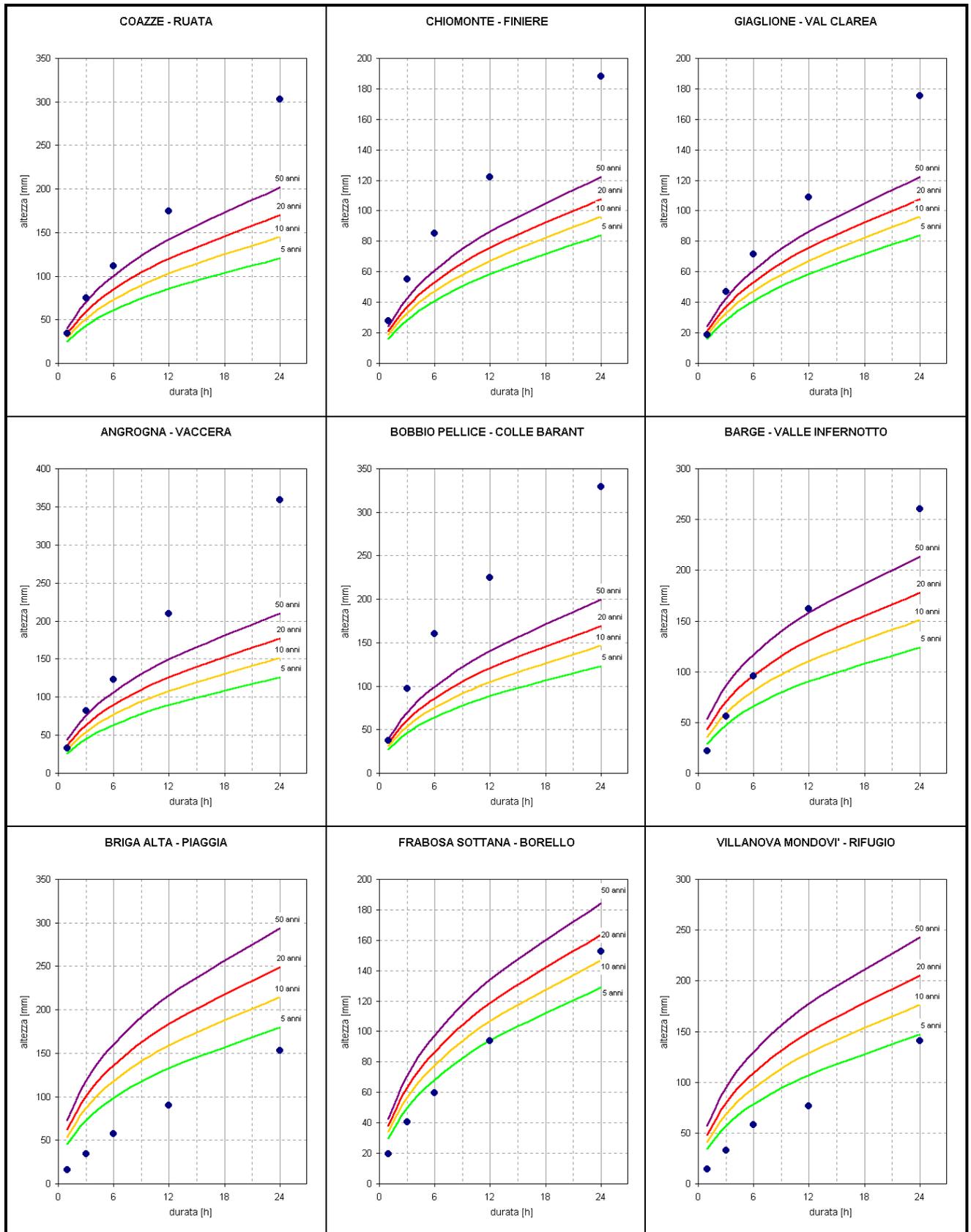




Figura 21d- Confronto delle altezze di pioggia dell'evento con le curve di possibilità pluviometrica relative a tempi di ritorno di 5, 10, 20 e 50 anni





ANALISI IDROMETRICA

L'intensità, la persistenza e l'ampia distribuzione spaziale delle precipitazioni hanno generato significative onde di piena sui principali corsi d'acqua del reticolo idrografico piemontese, che hanno raggiunto carattere di eccezionalità in tutto il settore settentrionale del bacino del Po, interessando tutti gli affluenti di sinistra sino al Ticino.

Vengono evidenziati di seguito i dati di maggior interesse acquisiti dalla strumentazione idrometrica della Regione Piemonte, integrata con la rete nazionale del Servizio Idrografico e Mareografico, disponibile in tempo reale ai sensi del protocollo d'intesa tra Regione Piemonte e Dipartimento dei Servizi Tecnici Nazionali del 24/4/1996. Nel successivo capitolo l'eccezionalità dell'evento sarà evidenziata dal confronto con gli eventi storici.

Nella Figura 1 è rappresentato lo sviluppo della rete idrografica piemontese, con l'ubicazione delle stazioni di misura, le cui caratteristiche generali sono descritte in Tabella 4.

In particolare la situazione appare eccezionale sull'asta del Po. La portata massima a Torino è stata valutata in 2350 m³/s e quindi superiore alla massima storica di 2230 m³/s verificatasi nel corso dell'evento del 1949.

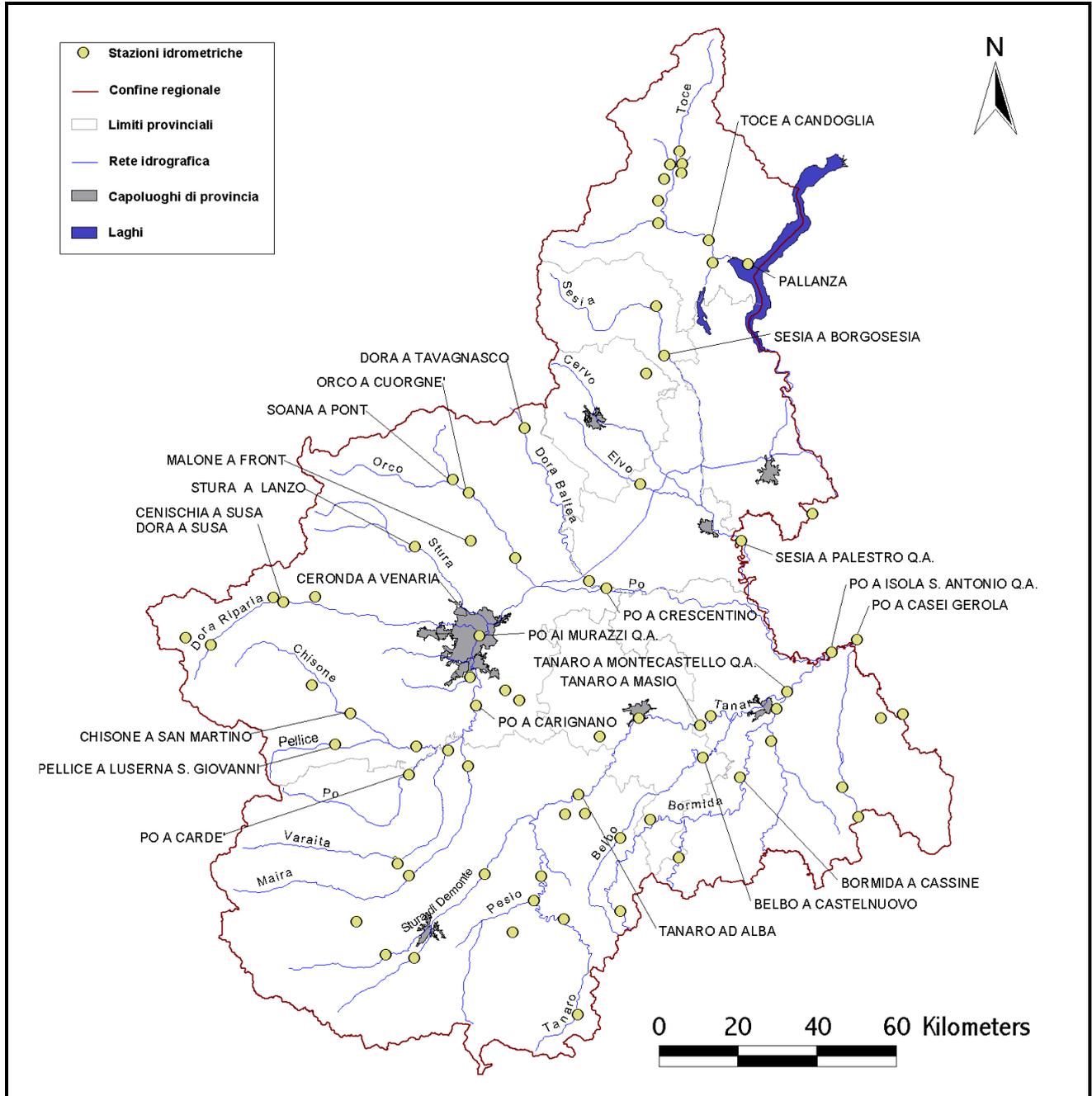
A valle di Torino i deflussi hanno risentito dei cospicui apporti di Dora Riparia, Stura di Lanzo, Malone e Orco. In tutti questi corsi d'acqua si è registrato un primo colmo nel pomeriggio del 14 (massimo livello per l'Orco), seguito da un apprezzabile abbassamento nella serata, ed un secondo colmo ad iniziare dalle prime ore del 15 ottobre, di entità analoga al precedente sull'Orco, superiore su Dora Riparia, Stura di Lanzo, Ceronda e Malone: sulla Dora Riparia, che sembra aver raggiunto valori di piena superiori ai massimi storici registrati, la piena ha mandato in avaria le stazioni esistenti.

Il contributo proveniente dalla Dora Baltea ha costituito un importante apporto alla portata del Po. L'idrogramma della Dora Baltea a Tavagnasco, interrotto in corso d'evento per l'avaria dello strumento, è integrato da quello registrato dalla stazione dell'Ufficio Cartografico e Assetto del Territorio della Regione Valle d'Aosta a Hone Bard. Al momento dell'interruzione il livello registrato a Tavagnasco era prossimo al livello del 1993 ma saliva ancora di circa 1.70 m come testimoniato dalle tracce di piena lasciate sul ponte di Tavagnasco. Il colmo della piena era registrato alle 14.30 del 15 ottobre alla stazione di Hone, e nella prima mattina del giorno successivo alla stazione di Verolengo, posta in chiusura di bacino.

A valle della confluenza della Dora Baltea il Sesia ha presentato una fase di cospicuo innalzamento delle portate e dei livelli nel corso della giornata di Domenica 15 Ottobre fino a raggiungere una

portata al colmo che potrebbe essere superiore ai 3500 m³/s, che si è poi progressivamente attenuata nel corso della giornata del 16 ottobre.

Figura 22 - Rete idrografica con l'ubicazione delle stazioni idrometriche



L'entità delle portate sul Po è valutabile in circa 8000 m³/s a Crescentino e Casale Monferrato, e di circa 10000 m³/s a Isola Sant Antonio. I valori raggiunti sono confrontabili con quelli del 1994.

Anche nel bacino del Toce la piena raggiungeva valori di eccezionalità. L'apporto maggiore era dato dai tributari di destra nella media valle Ossola (Diveria, Bogna, Ovesca ed Anza). Per l'effetto combinato del cumulo delle onde e dell'andamento delle precipitazioni, anche il Toce mostra una serie di colmi secondari nelle prime ore del 14 ottobre, nel pomeriggio della stessa giornata, prima di



registrare il valore massimo di 9.16 nel pomeriggio del 15, corrispondente ad una portata superiore ai 2500 m³/s.

Sul bacino del Tanaro l'evento è stato sensibilmente meno gravoso di quello del Po, e decisamente inferiore a quello del 1994. Sull'alto bacino, ove si sono registrate le prime precipitazioni dell'evento, si è manifestata una prima onda di piena a cavallo del mezzogiorno del 15 Ottobre. Nelle prime ore del mattino del 16 ottobre tra Alba ed Alessandria è transitata una seconda onda di entità paragonabile alla precedente.

Tabella 4 - Inquadramento generale delle stazioni idrometriche

Corso d'acqua	Superficie (kmq)	Altitudine media (mslm)	Zero idrometrico (mslm)	Portata media annua (mc/s)
Po a Cardè	510	936	251.44	11.0
Pellice a Luserna S.G.	216	1635	267.39	8.0
Chisone a San Martino	581	1730	401.72	15.0
Po a Carignano	3804	1087	221.65	71.0
Po Ai Murazzi	5210	907	211.11	95.0
Ceronda a Venaria	171	527	246.06	3.8
Stura Di Lanzo a Lanzo	582	1763	452.20	20.0
Malone a Front	126	670	265.84	2.8
Orco a Pont Canavese	617	1897	380.00	22.8
Dora Baltea a Tavagnasco	3314	2094	262.52	85.3
Po a Crescentino	13230	1291	147.00	278.0
Sesia a Borgosesia	695	1502	334.95	33.0
Dora Riparia a Susa	628	2022	481.71	11.0
Sesia a Palestro	2587	737	210.00	65.0
Po a Isola S. Antonio	25313	948	68.54	464.0
Po a Casei Gerola	27910	906	67.51	485.0
Po a Ponte Becca	36770	921	55.17	778.5
Tanaro a Alba	3415	1071	157.21	71.0
Tanaro a Masio	4534	853	96.78	73.6
Tanaro a Montecastello	7985	653	80.46	121.3
Lago Maggiore a Pallanza	6599	1270	190.00	
Bormida a Cassine	1508	489	120.93	19.0
Belbo a Castelnuovo	423	372	114.06	6.0
Cenischia a Susa	135	1984	495.13	3.1
Toce a Candoglia	1475	1647	196.00	63.5



Figura 23a - Idrogrammi registrati

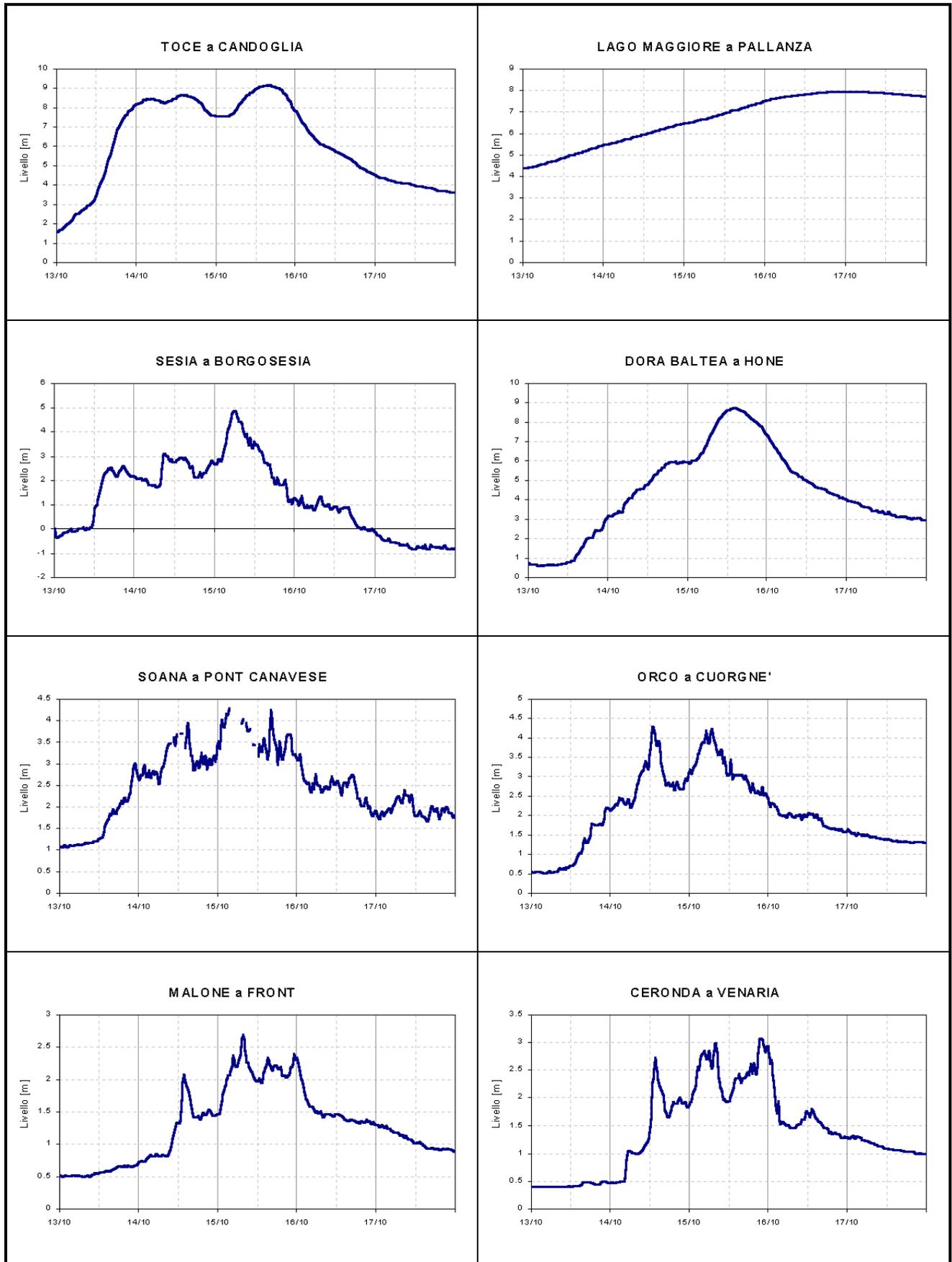
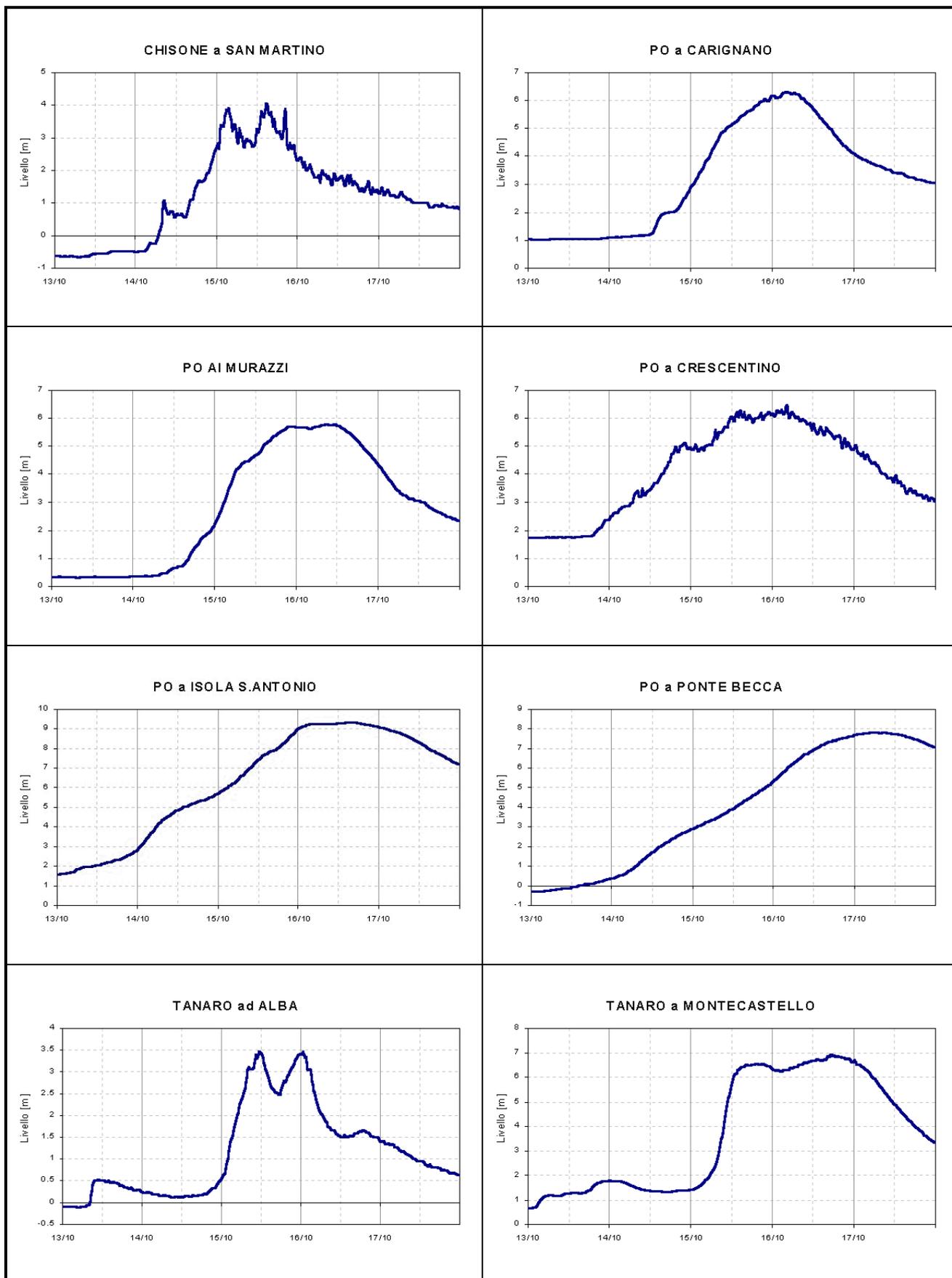




Figura 23b - Idrogrammi registrati





Il colmo di piena a Montecastello ha presentato un valore massimo di circa 3000 m³/s nel tardo pomeriggio del 16, assai inferiore ai 4800 m³/s valutati nel corso dell'evento del 1994.

Anche nella Bormida l'evento è stato risentito; ad Alessandria la coda della piena ha presentato nelle prime ore del pomeriggio di Lunedì un secondo colmo di entità paragonabile a quello del 15 Ottobre, anche a causa del rigurgito del Tanaro.

Nella Tabella 5 è riportata una prima valutazione delle portate al colmo transitate nelle sezioni più significative; esse sono state ottenute applicando la modellistica idraulica alla geometria dell'alveo misurato prima dell'evento integrata a misure dirette di velocità durante l'evento laddove è stato possibile; il notevole trasporto solido e le significative modifiche del fondo dell'alveo rendono queste stime molto difficili e oggetto di successive verifiche più approfondite. La tabella riporta il relativo tempo di ritorno ottenuto utilizzando gli studi in corso nell'ambito del Piano dell'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino: si è trattato di un evento estremo con ricorrenza secolare per il fiume Toce, Stura di Lanzo, Ceronda, Dora Riparia, Chisone, e l'asta del Po e plurisecolare per la Dora Baltea, i torrenti Oro e Soana e il Po nel tratto di Crescentino.

Nella Figura 23 sono riportati gli idrogrammi più significativi. Dalla loro osservazione si precisano ulteriori caratteristiche dell'evento.

La propagazione della piena lungo il fiume Po presenta alcune particolarità evidenziate dall'andamento sincrono dei livelli nelle diverse sezioni del fiume da Torino a Isola S. Antonio e causato dalla distribuzione spazio-temporale delle piogge.

Innanzitutto si nota che la stazione dove i livelli manifestano i primi innalzamenti è quella di Isola S. Antonio, seguita da Casei Gerola e Ponte Becca (Figura 24): questo è dovuto al contributo notevole del fiume Sesia nel cui bacino le piogge del giorno 13 hanno causato la massima piena di alcuni importanti affluenti come il Mastallone. Successivamente, nella notte tra Venerdì 13 e Sabato 14, i livelli crescono a Crescentino dove risulta evidente il contributo dell'onda di piena della Dora Baltea, a cui si sommano quelle di Orco, Malone e Stura di Lanzo.

L'ultima sezione a segnalare l'innalzamento dei livelli è quella di Torino ai Murazzi. In questo caso sono le piogge della parte terminale dell'evento a generare l'onda di piena. Il giorno 15 infatti le precipitazioni hanno investito in particolare la parte nordoccidentale della regione ed i bacini idrografici di: Alto Po, Pellice, Chisone, Sangone e Dora Riparia.

La dinamica descritta ha in particolare provocato la formazione di un'onda di piena estremamente allungata nel tempo con portate che hanno mantenuto valori di colmo per 8-10 ore consecutive rendendo poco sensibili gli effetti della laminazione.

Lungo il fiume Tanaro si evidenzia la sovrapposizione di due processi di piena differenti, quello relativo al bacino montano del Tanaro da una parte e quello relativo alle Bormide dall'altra, che portano al contemporaneo innalzamento dei livelli a Masio e a Montecastello (Figura 25).



Tabella 5 - Dati di sintesi relativi agli idrogrammi più significativi

	[m]	Data [UTC]	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	max	mc/s	Tempo di ritorno
Po a Cardè	6.04	19:00 15/10/00	0.98	1.47	2.49	3.83	4.24	4.45	960	
Pellice a Luserna S.G.*	1.81	19:00 15/10/00							>500	20-50
Chisone a San Martino	4.05	14:30 15/10/00	0.91	1.32	2.12	3.32	4.32	4.72	980	100-200
Po a Carignano	6.29	04:00 16/10/00	0.36	0.75	1.33	2.55	3.94	5.26	1730	
Po ai Murazzi	5.79	11:30 16/10/00	0.36	0.96	1.81	2.74	4.29	5.49	2300	50-100
Ceronda a Venaria	3.07	21:30 15/10/00	0.96	1.56	1.71	2.24	2.30	2.67	480	100-200
Stura Di Lanzo a Lanzo *	>4.37	02:30 15/10/00	0.80	1.27	1.79	2.64		4.16	>1500	100-200
Malone a Front	2.69	07:30 15/10/00	0.69	0.92	1.25	1.35	1.86	2.19	368	
Soana a Pont Canavese	4.28	03:30 15/10/00	1.13	1.13	1.28	1.28	1.62	4.28	900	>200
Orcò a Pont Canavese	4.29	12:30 14/10/00	1.07	1.13	2.01	2.10	1.95	3.78	1800	>200
Dora Baltea a Tavagnasco *	6.45	04:30 15/10/00	0.35	0.60	0.76	1.04	2.00	3.66	>2500	200
Po a Crescentino	6.45	04:00 16/10/00	0.57	0.73	1.28	1.86	2.61	4.74	8000	>200
Sesia a Borgosesia	4.87	06:00 15/10/00	1.14	1.77	2.21	2.71	3.06	5.71	2300	20
Dora Riparia a Susa *									>400	100-200
Sesia a Palestro			0.11	0.32	0.58	0.81	0.98	2.17	>3500	50
Tanaro a Alba	3.47	00:30 16/10/00	0.47	1.03	2.03	3.02	3.33	3.57	1600	
Bormida a Cassine	3.24	11:30 15/10/00	0.38	0.99	1.68	2.29	2.65	2.83	1200	
Belbo a Castelnuovo	5.05	10:00 15/10/00	0.76	2.04	3.12	3.95	4.71	4.78	350	
Tanaro a Masio	4.57	09:30 16/10/00	0.39	1.09	1.86	2.77	3.68	4.51	1700	
Tanaro a Montecastello	6.92	17:00 16/10/00	0.88	2.39	3.81	4.79	5.21	6.28	3000	10-20
Po a Isola S. Antonio	9.31	15:00 16/10/00	0.23	0.64	1.25	1.95	3.29	7.72	10000	100-200
Toce a Candoglia	9.16	16:30 15/10/00	0.29	0.74	1.18	1.59	0.81	7.57	>2500	100
Lago Maggiore a Pallanza	7.94	21:30 16/10/00	0.08	0.17	0.33	0.60	1.08	3.56		
Po a Casei Gerola	5.17	16:00 16/10/00	0.22	0.63	1.16	1.97	3.70	7.05	10000	100-200
Po a Ponte Becca	7.81	04:30 17/10/00	0.17	0.51	0.94	1.74	3.03	8.12	13000	100-200

N.B.: il livello del colmo è relativo allo zero idrometrico assunto a riferimento in ciascuna stazione di misura, gli incrementi sono invece indicazioni relative alle variazioni dei livelli nel tempo

* Strumento in avaria: portata stimata da tracce di piena.

Nella parte montana del bacino si è avuta la formazione di un'onda a due picchi, evidente a Farigliano e ad Alba, che a causa dei fenomeni di laminazione si regolarizza in un'unica onda a Masio. Da notare in particolare l'assenza di contributi significativi da parte della Stura di Demonte.

Il processo di piena delle Bormide, anch'esso caratterizzato da due picchi, risulta evidente nell'idrogramma di Montecastello, il cui primo colmo è proprio dovuto al primo picco di piena della Bormida.

Da notare infine come il secondo colmo registrato a Montecastello sia caratterizzato da un lungo permanere dei valori massimi: questo fenomeno trova una spiegazione nel rigurgito dovuto al concomitante passaggio dell'onda nel Po

Il lago Maggiore ha presentato un livello massimo di 7.94 m sullo zero idrometrico pari a 197.94 m s.l.m.; a partire da venerdì il livello è cresciuto di 3.56 m. Tuttavia, grazie alla normalizzazione delle portate degli affluenti, primo fra tutti il Toce, il livello è calato a partire dalle ore 06:00 del 17 ottobre. La dinamica del livello del lago registrata risulta simile a quella del Settembre 1993 sebbene quest'ultima sia stata di minore intensità con un livello di 7.61 registrato il 25 Settembre 1993.

Tale valore si pone come il più elevato registrato a partire dall'inizio del secolo scorso, ed inferiore solamente ai due eventi del 1840 e 1868.

Figura 24 - Traslazione dell'onda di piena del Po e del Tanaro

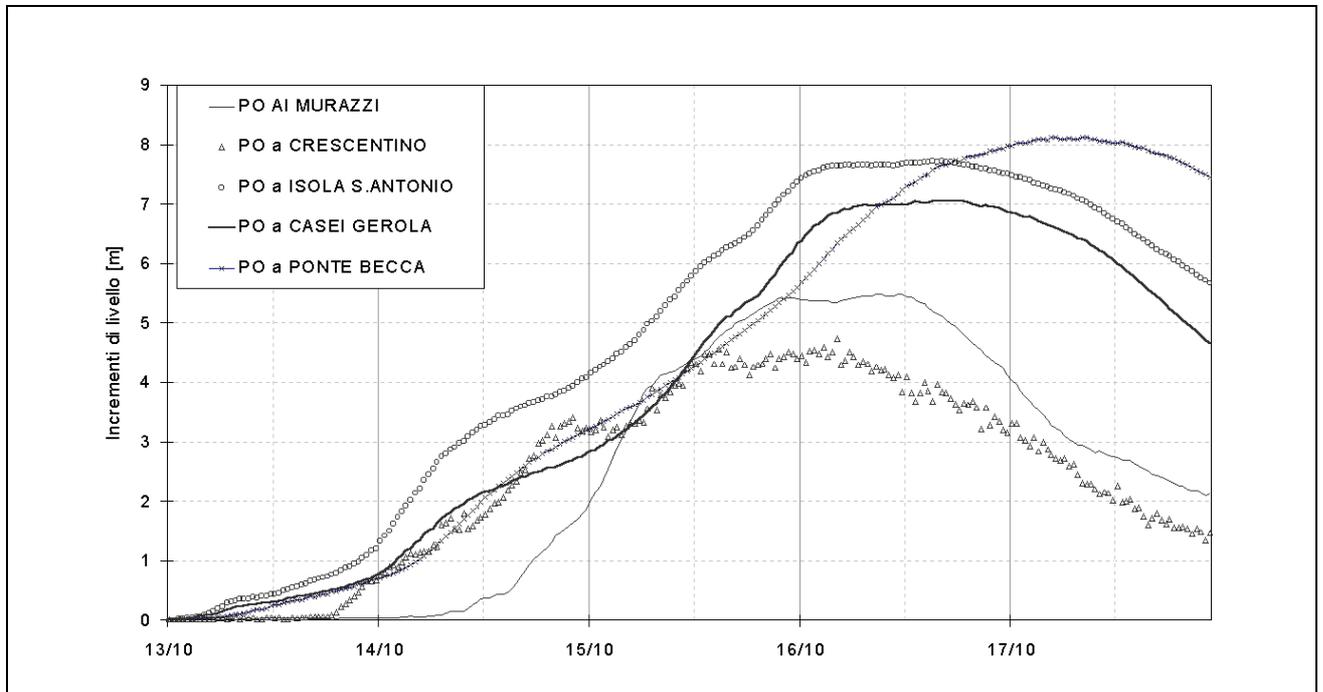
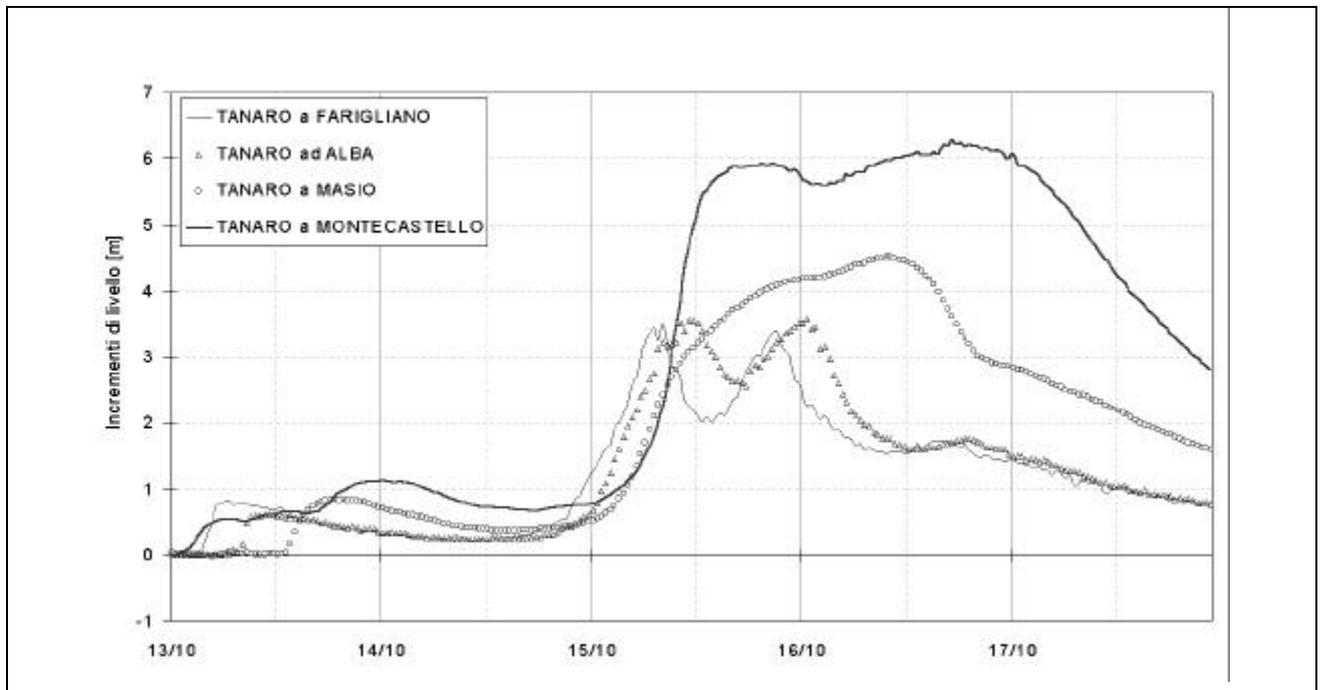


Figura 25 - Traslazione dell'onda di piena del Tanaro



CONFRONTO CON EVENTI PRECEDENTI:

Meteorologia

Dal punto di vista meteorologico, la situazione che si è verificata il 13-16 ottobre 2000 presenta diverse analogie con gli eventi alluvionali che hanno colpito il Piemonte nel recente passato (23-25 settembre 1993 e 4-6 novembre 1994): è possibile quindi individuare diversi elementi meteorologici che sono comuni ai tre casi e rappresentano probabilmente condizioni necessarie al verificarsi di eventi di questa intensità.

Innanzitutto, si osserva che in tutti e tre i casi il ruolo più importante è svolto dalla circolazione atmosferica a grande scala, che determina e mantiene per vari giorni condizioni favorevoli a intensi fenomeni precipitativi a scala locale, di tipo sia orografico sia convettivo. In particolare, all'inizio di ciascun evento la situazione sinottica è caratterizzata dalla presenza sull'Europa occidentale di una profonda saccatura atlantica, associata ad una circolazione depressionaria centrata sulle Isole Britanniche, che richiama aria fredda in quota dall'Atlantico; sui Balcani è invece presente un promontorio di alta pressione, che frena lo spostamento verso est della saccatura e fa sì che il quadro meteorologico si evolva molto lentamente, rimanendo quasi stazionario per diversi giorni (Figura 26).

L'effetto concomitante di queste due strutture determina un intenso afflusso di aria calda e umida da sud verso l'Italia settentrionale, che si intensifica ulteriormente man mano che la saccatura si sposta verso est aumentando il gradiente di pressione sul Tirreno.

Meritano infine di essere citati altri due fattori che contribuiscono ad intensificare ulteriormente le precipitazioni: la temperatura superficiale del Mediterraneo, che nei mesi autunnali è ancora elevata e determina una maggiore evaporazione e un forte apporto di umidità nell'atmosfera; il permanere della quota dello zero termico su valori piuttosto elevati, legato alla presenza di correnti meridionali nei bassi strati, per cui le precipitazioni assumono carattere piovoso anche in montagna.

Per quel che riguarda il Piemonte, in tutti e tre gli eventi si osserva una prima fase caratterizzata da violente precipitazioni prefrontali a carattere temporalesco, associate all'irruzione di aria fredda in quota e innescate dall'interazione tra flusso atmosferico e orografia (*la classica instabilità termodinamica gioca un ruolo importante solo nel 1994*). In un secondo momento, mentre le correnti in quota rimangono da sud, nei bassi strati (fino a 850 hPa) si forma un intenso flusso di aria umida dall'Adriatico attraverso la Pianura Padana; in Piemonte, il sollevamento orografico diventa la causa principale delle precipitazioni, che si localizzano in particolare sulla fascia alpina e prealpina diventando meno violente, ma più diffuse, continue e persistenti.

Figura 26 - Geopotenziale a 500 hPa all'inizio degli eventi del settembre 1993, novembre 1994 e ottobre 2000 (analisi ECMWF)

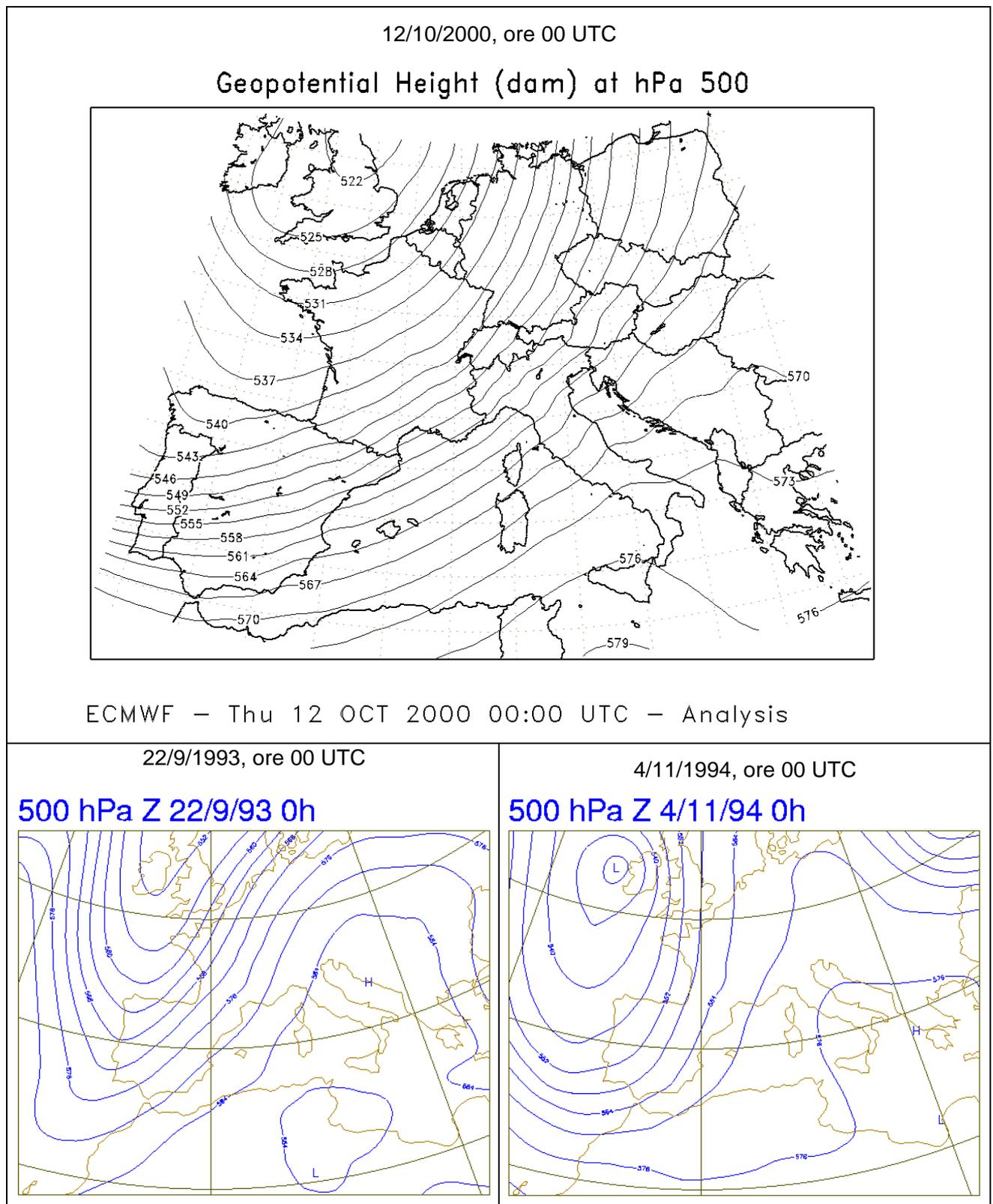
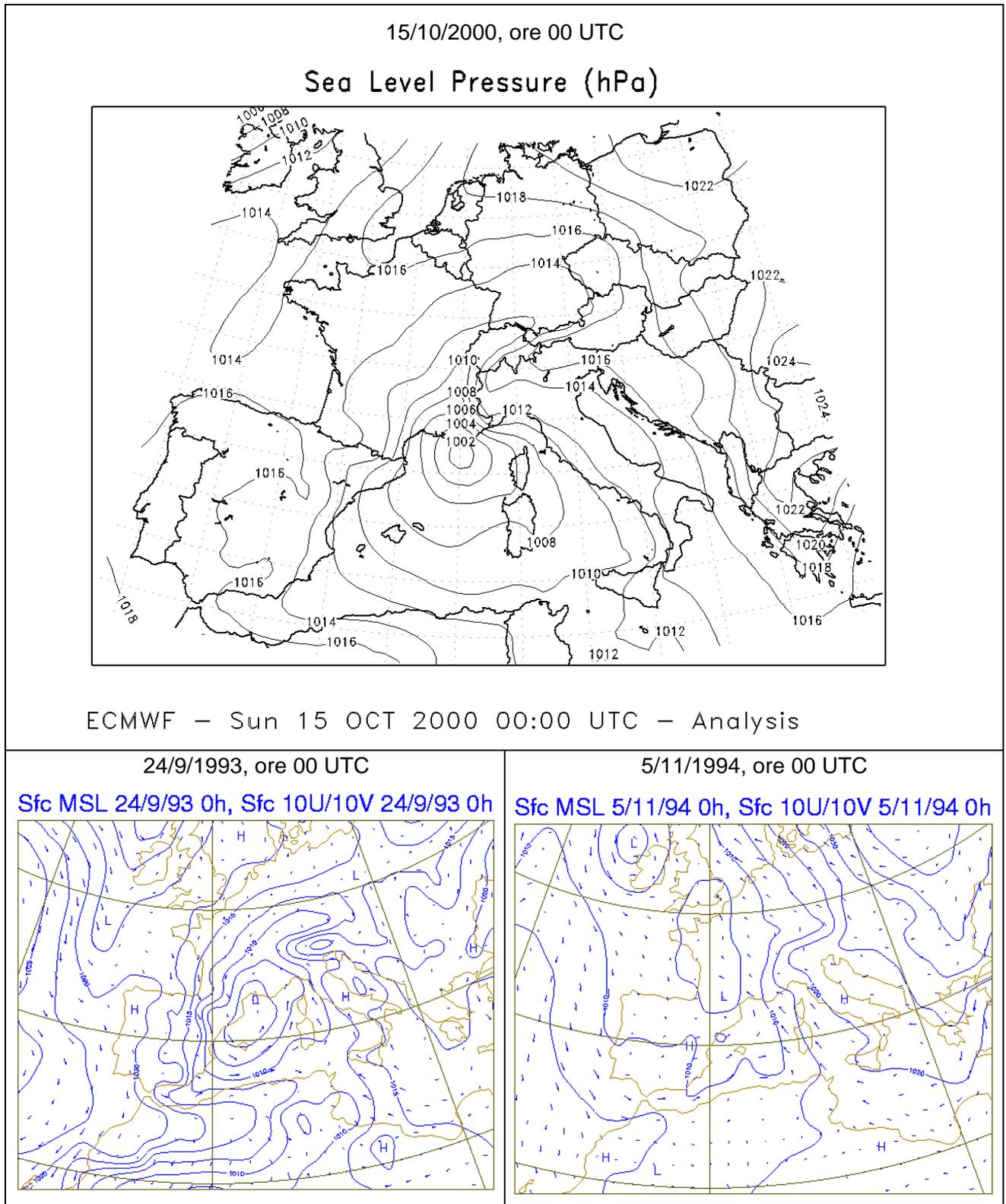


Figura 27 - Pressione al livello del mare nella fase centrale degli eventi del settembre 1993, novembre 1994 e ottobre 2000 (analisi ECMWF)





L'esatta localizzazione delle precipitazioni dipende tuttavia dell'intensità e persistenza delle varie forzanti atmosferiche appena descritte, oltre che dall'esatta struttura della circolazione nei bassi strati e dall'importanza degli effetti locali, tutti fattori che hanno caratteristiche diverse negli eventi considerati. Per esempio, esaminando la pressione al livello del mare, nel 1993 si osserva un minimo sul Golfo del Leone, mentre nel 2000 il minimo si forma sulla Tunisia per poi raggiungere la Francia attraversando il Tirreno; nel 1994, al contrario, non si formano minimi importanti sul Mediterraneo (Figura 27).

L'evento del 2000 è dominato dai moti verticali associati al sollevamento orografico e dalla grande quantità di umidità presente nell'atmosfera. Il flusso da sudest sulla pianura padana e la convergenza di umidità nei bassi strati giocano un ruolo molto importante, ed è la persistenza dei fenomeni a causare i danni maggiori; al contrario, le precipitazioni convettive prefrontali della prima fase sono relativamente poco importanti.

Queste ultime, invece, giocano un ruolo decisivo nel provocare le inondazioni del Piemonte meridionale nel 1994; in questo evento non si formano minimi chiusi sul Mediterraneo (né in quota né al suolo), e l'afflusso di aria umida nei bassi strati dal Tirreno verso le Alpi è la causa principale delle precipitazioni della seconda fase sul Piemonte settentrionale.

Nel 1993, infine, la situazione meteorologica appare più simile a quella del 2000, ed è dominata dalla circolazione depressionaria sul Golfo del Leone. Tale struttura tuttavia si forma più a nord ed è meno persistente che nel 2000: le correnti atmosferiche sul Tirreno e sulla Val Padana non sono così intense e anche i gradienti di pressione al suolo e in quota sono meno intensi.

Pluviometria

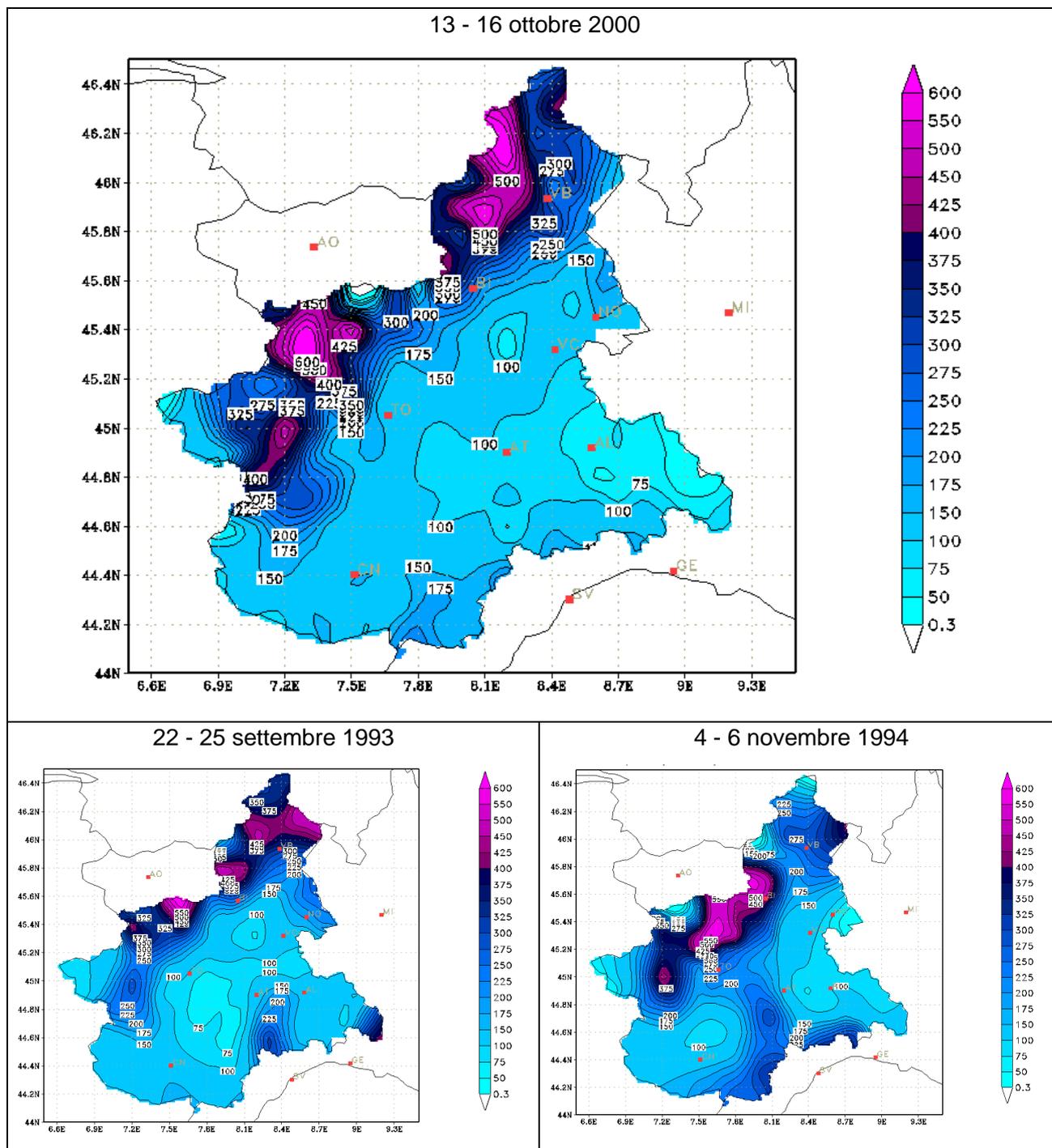
L'evento dell'ottobre 2000 presenta molte analogie con gli eventi del settembre 1993 e del novembre 1994, primariamente per quanto riguarda la durata e la continuità delle precipitazioni che si è generalmente protratta con intensità elevate per almeno 3 giorni, salvo code finali o anticipi di entità trascurabile. Nella Figura 28 sono presentate le distribuzioni delle precipitazioni totali nei tre eventi mentre la Figura 29 presenta le differenze tra i tre eventi.

La distribuzione areale si differenzia invece soprattutto rispetto all'alluvione del 1994. Nell'evento attuale, così come nel 1993, l'area maggiormente interessata risulta il Piemonte Nord Occidentale dalla Valle Ossola all' Alto Po, con massima gravità nelle Valli di Lanzo e nella Valle Orco dove le precipitazioni cumulate massime hanno superato i 700 mm. Rispetto all'evento del 1993 si denota una maggiore estensione verso Sud (Valle Po) e soprattutto verso Ovest nella Valle d'Aosta dove le precipitazioni sono state elevatissime. L'evento alluvionale del 1994 ha avuto una localizzazione diversa avendo interessato principalmente il Piemonte meridionale e secondariamente Biellese e



Canavese, con massima gravità nei bacini del Tanaro e della Bormida, in questo evento interessati in misura nettamente inferiore.

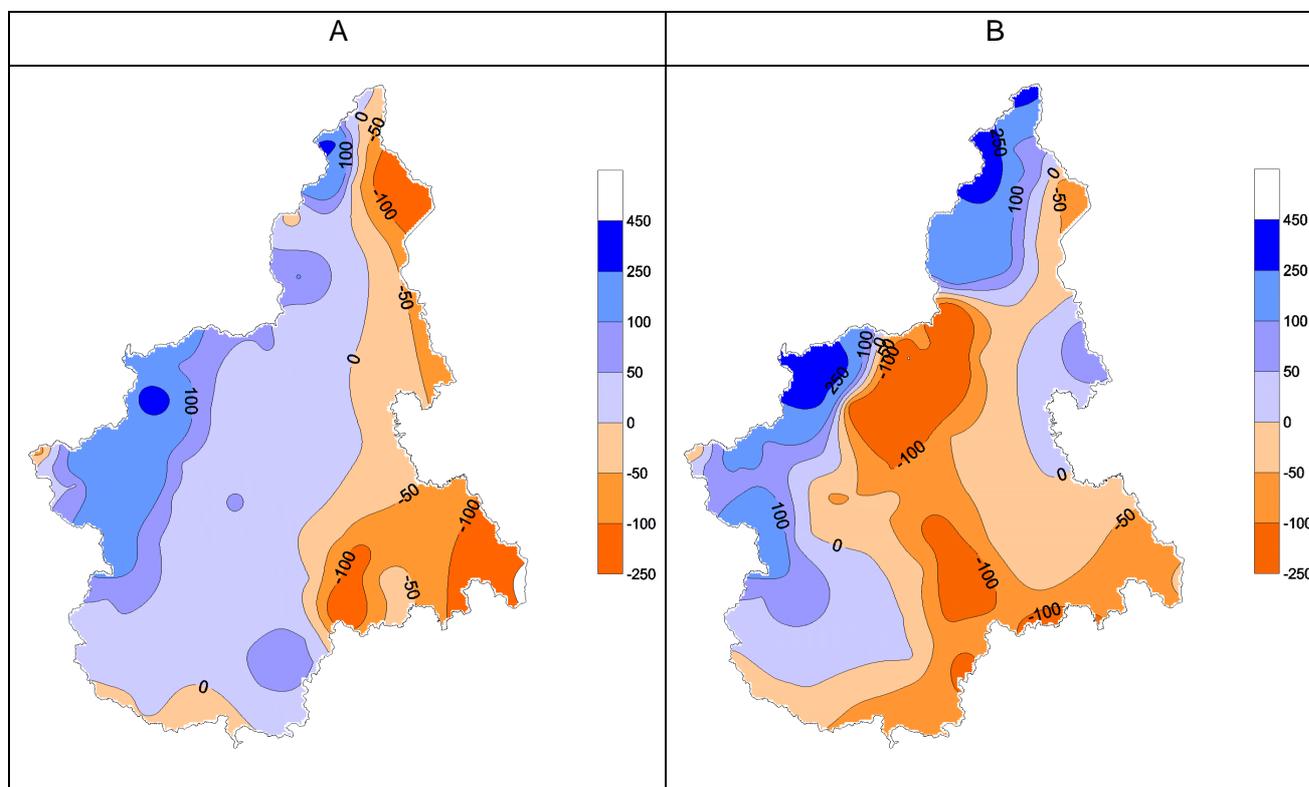
Figura 28 - Totali pluviometrici negli eventi dell'ottobre 2000, settembre 1993 e novembre 1994



Considerando la totalità delle piogge, da un'analisi dei valori nei tre eventi, emergono i 740 mm registrati a Pizzanico in Val Bognanco, i 711 mm di Ala nell'alta Valle della Stura di Lanzo, i 697 a Piamprato in Val Soana. Nel 1993 valori simili, seppure inferiori, si raggiunsero solo a Piamprato con 549 mm, mentre i pluviometri dalla Valle Ossola alle Valli di Lanzo registrarono quantitativi nettamente inferiori tra i 300 e i 400 mm. Nel 1994 i valori massimi, registrati nuovamente in Val

Soana, superarono appena i 400 mm mentre i valori delle Valli Ossola e Lanzo furono rispettivamente intorno ai 200 e 300 mm.

Figura 29 - Differenze pluviometriche tra l'evento dell'ottobre 2000 e gli eventi del settembre 1993 (A) e del novembre 1994 (B)



Anche nella Valle Sesia le piogge di questo evento sono state superiori a quelle del 1993 e 1994 con massimo valore a Rassa di 576 mm, contro i 385 mm del 1993 e i 314 mm del 1994. Tra le altre zone interessate dall'evento emerge la bassa Valle Susa con valori intorno ai 300 mm, corrispondenti quasi al doppio di quelli degli eventi precedenti. A Torino sono caduti 147 mm di pioggia mentre nel 1993 se ne registrarono 178 e nel 1994 120. Moncalieri, maggiormente colpita dagli effetti dell'alluvione, ha registrato 160 mm pressapoco come nel 1994, mentre circa la metà ne caddero nel 1993. La Tabella 6 e la Tabella 7 riportano i totali giornalieri e gli scarti rispetto al 2000 degli eventi del settembre 1993 e del novembre 1994.

Unitamente agli elevatissimi quantitativi di pioggia, ad accentuare la gravosità dell'evento del 2000 è stato il livello del limite della precipitazione nevosa, assolutamente il più elevato dei tre eventi considerati, collocandosi rispettivamente a 2700 m nel 1993, 2600 m nel 1994 e 3000 m nel 2000.

Come è possibile rilevare dal confronto dei pluviogrammi della Figura 20 a-d con quelli della Figura 30 e della Figura 31 l'evento del 2000 si è presentato abbastanza frazionato geograficamente e temporalmente nei 4 giorni dal 13 al 16 ottobre con flessioni e riprese delle piogge, così come accadde nel 1993, in cui si distinsero almeno 5 fasi, mentre nel 1994 le precipitazioni furono più continue e per lo più concentrate nei 2 giorni finali dell'evento.



Figura 30 - Ietogrammi relativi all'evento del settembre 1993

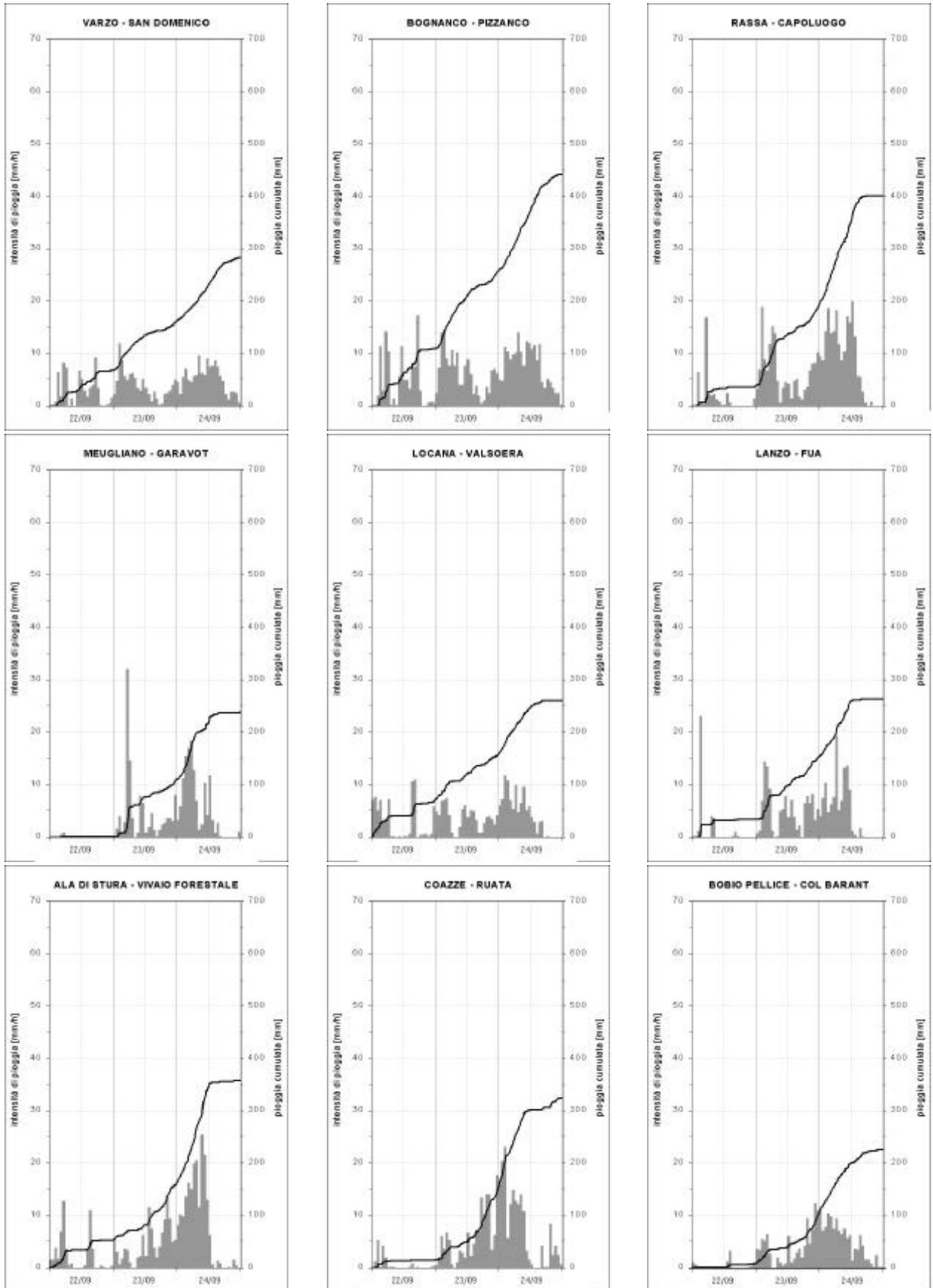




Figura 31 - Ietogrammi relativi all'evento del settembre 1994

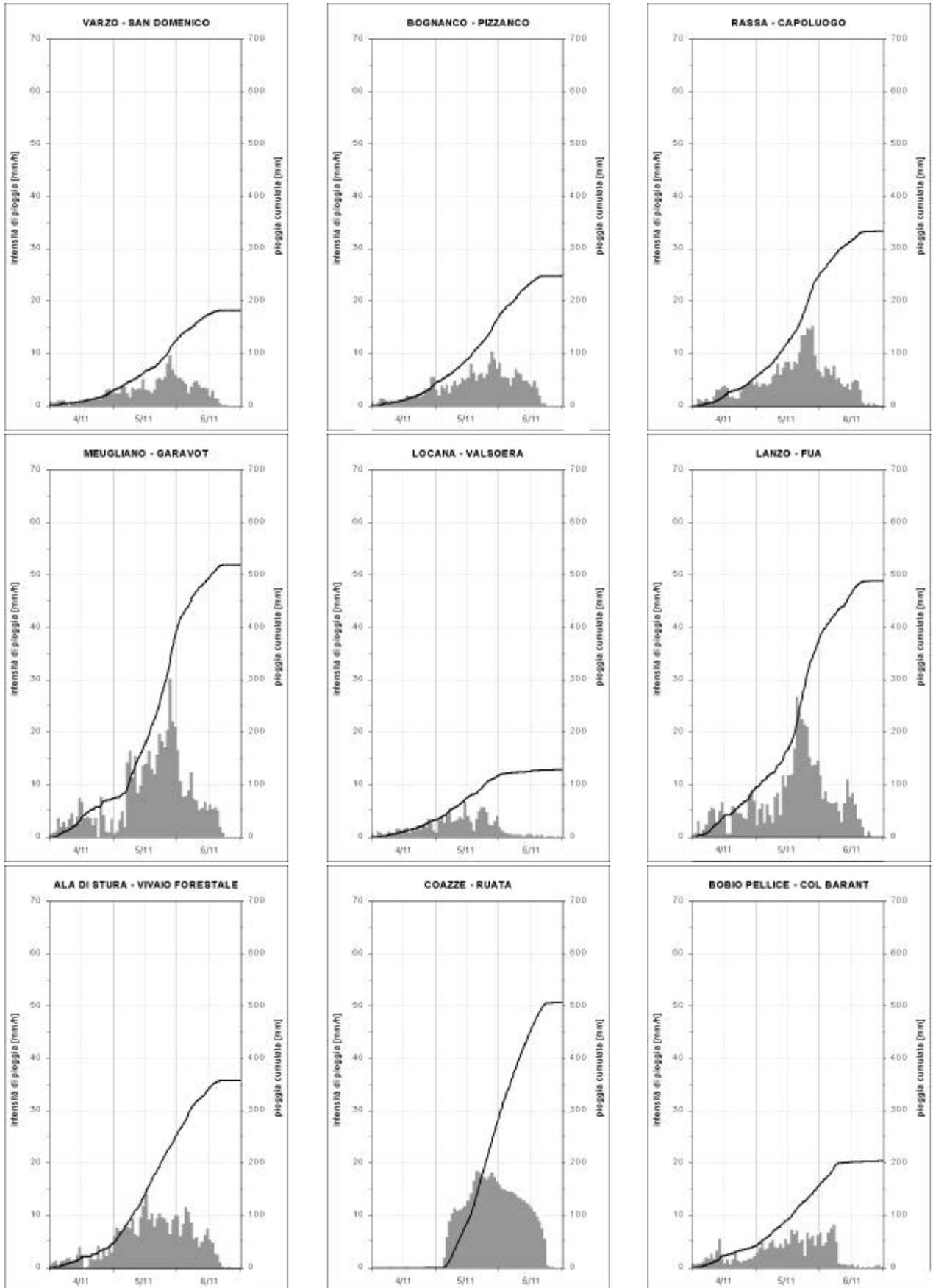




Tabella 6 - Precipitazioni giornaliere e totali sull'evento del 1993 e differenze dall'evento del 2000

Bacino	Stazioni	Settembre 1993					Scarto00-93
		23	24	25	26	Totale	
Toce	Varzo	94.0	84.0	90.2	9.6	277.8	332.8
Toce	Bognanco	143.2	150.0	117.8	14.2	425.2	314.8
Toce	Domodossola	115.6	145.2	96.2	13.6	370.6	41.8
Toce	Baceno	111.8	92.0	96.6	7.8	308.2	100.2
Sesia	Rassa	95.2	179.6	98.8	12.0	385.6	190.6
Sesia	Varallo	54.6	138.4	84.6	10.0	287.6	112.0
Dora Baltea	Meugliano	59.6	138.8	40.0	2.6	241.0	72.2
Orco	Valprato Soana	173.6	187.8	180.8	6.8	549.0	148.8
Stura di Lanzo	Ala Di Stura	38.6	206.0	80.8	3.4	328.8	382.8
Stura di Lanzo	Lanzo Torinese	48.4	138.0	45.8	2.4	234.6	163.0
Dora Riparia	Borgone Susa	22.0	96.4	15.8	0.2	134.4	205.6
Dora Riparia	Chiomonte	38.4	77.6	20.8	0.0	136.8	175.2
Sangone	Coazze	26.4	234.6	50.0	6.6	317.6	278.0
Po	Cumiana	26.0	83.6	11.6	12.8	134.0	81.8
Po	Paesana	5.8	69.4	7.8	24.4	107.4	156.4
Pellice	Prali	36.0	115.8	33.2	1.6	186.6	183.6
Pellice	Luserna San Giovanni	20.6	150.0	33.0	1.6	205.2	96.0
Tanaro	Garessio	13.6	120.2	5.8	6.0	145.6	75.6
Tanaro	Saliceto	94.8	82.8	4.2	5.4	187.2	26.2

Tabella 7 - Precipitazioni giornaliere e totali sull'evento del 1994 e differenze dall'evento del 2000

Bacino	Stazioni	Novembre 1994					Scarto00-94
		3	4	5	6	Totale	
Toce	Varzo	6.8	27.8	97.4	55.6	187.6	423.0
Toce	Bognanco	9.2	42.0	125.4	78.8	255.4	484.6
Toce	Domodossola	7.0	28.2	149.0	69.6	253.8	158.6
Toce	Baceno	11.0	33.6	90.6	56.4	191.6	216.8
Sesia	Rassa	5.6	54.4	194.2	82.6	336.8	239.4
Sesia	Varallo	7.0	90.8	75.8	16.6	190.2	209.4
Dora Baltea	Meugliano	10.2	74.0	320	121.8	526.0	-212.8
Orco	Valprato Soana	5.0	31.0	277.4	126	439.4	258.4
Stura di Lanzo	Ala Di Stura	5.2	45.0	207.8	103.6	361.6	350.0
Stura di Lanzo	Lanzo Torinese	7.0	94.2	283.8	109.2	494.2	-96.6
Dora Riparia	Borgone Susa	5.4	25.8	136.0	80.4	247.6	92.4
Dora Riparia	Chiomonte	4.0	11.4	92.0	48.0	155.4	156.6
Sangone	Coazze	0.2	0.6	285.0	218.4	504.2	91.4
Po	Cumiana	6.4	31.0	142.0	75.6	255.0	46.2
Po	Paesana	4.6	15.8	62.0	63.4	145.8	118.0
Pellice	Prali	5.8	30.2	128.0	72.4	236.4	-20.6
Pellice	Luserna San Giovanni	4.2	22.8	119.0	39.6	185.6	-27.0
Tanaro	Garessio	5.0	42.4	205.2	9.4	262.0	-40.8
Tanaro	Saliceto	8.2	31.8	207.8	10.6	258.4	-45.0



Tabella 8 - Confronto con le massime intensità di precipitazione degli eventi del settembre 1993 e del novembre 1994

	Stazione	Massime intensità orarie					Totale evento
		1 ore	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	
2000	Bognanco - Pizzanco	49,0	108,8	167,6	261,4	397,4	740,0
	Varzo - San Domenico	39,2	83,6	132,2	215,8	346,6	610,6
	Rassa - Capoluogo	24,0	63,8	115,6	172,4	269,6	576,2
	Borgofranco - Monte Buono	22,8	33,4	49,8	75,8	140,6	239,4
	Meugliano - Garavot	16,4	33,8	53,4	98,4	170,0	310,4
	Locana - Valsoera	27,4	57,4	93,0	127,8	233,2	437,4
	Ala Di Stura - Vivaio Forestale	49,2	84,2	137,8	232,4	362,6	711,6
	Lanzo - Fua	36,2	67,4	84,6	110,4	190,6	378,6
	Chiomonte - Finiere	27,6	55,2	85,2	122,2	188,0	312,0
	Coazze - Ruata	34,6	74,6	111,4	174,8	303,0	595,6
	Bobio Pellice - Col Barant	37,2	97,0	160,6	225,0	329,4	437,8
Luserna - Pralafera	27,4	53,2	86,8	151,2	209,2	294,2	
1993	Bognanco - Pizzanco	20,2	37,8	67,6	130,6	199,6	442,4
	Varzo - San Domenico	12,0	27,0	47,4	84,0	130,0	284,2
	Rassa - Capoluogo	21,4	55,6	91,2	176,4	248,8	401,8
	Borgofranco - Monte Buono	17,2	25,4	44,0	72,0	102,4	140,6
	Meugliano - Garavot	38,2	53,0	83,2	118,6	154,4	238,2
	Locana - Valsoera	17,4	30,2	52,0	90,2	129,6	261,0
	Ala Di Stura - Vivaio Forestale	31,8	62,4	114,2	187,2	270,6	358,0
	Lanzo - Fua	23,8	42,2	69,0	107,4	162,4	264,0
	Chiomonte - Finiere	11,8	28,6	37,4	63,8	89,6	136,8
	Coazze - Ruata	27,4	61,6	95,0	166,0	253,0	324,4
	Bobio Pellice - Col Barant	13,0	35,0	61,0	107,8	166,6	226,2
Luserna - Pralafera	14,2	35,0	59,4	109,8	158,6	205,8	
1994	Bognanco - Pizzanco	10,8	27,2	48,4	84,4	148,4	248,6
	Varzo - San Domenico	10,0	24,6	40,8	70,0	112,2	182,4
	Rassa - Capoluogo	16,4	45,2	82,2	131,2	210,2	332,8
	Borgofranco - Monte Buono	15,4	31,4	58,6	102,8	161,2	258,0
	Meugliano - Garavot	31,2	77,8	131,0	222,2	360,0	519,0
	Locana - Valsoera	6,8	16,0	26,6	49,4	87,0	128,4
	Ala Di Stura - Vivaio Forestale	14,2	36,0	63,4	117,2	221,0	358,2
	Lanzo - Fua	28,6	73,0	134,0	215,2	309,0	489,4
	Chiomonte - Finiere	9,0	23,6	43,0	67,0	105,4	153,0
	Coazze - Ruata	18,6	54,6	106,2	205,2	368,4	506,8
	Bobio Pellice - Col Barant	8,2	22,8	37,6	70,8	130,4	204,6
Luserna - Pralafera	12,6	28,4	52,0	92,0	156,2	249,6	

Nell'ottobre 2000 le prime piogge sono cadute nel Verbano-Cusio-Ossola il giorno 13 e si sono estese nella giornata successiva alla Provincia di Torino interessando con maggiore intensità la Valle Orco, le Valli di Lanzo, il Canavese, la media Valle di Susa, fino alle Valli Chisone e Pellice. Esse sono state caratterizzate da forti variazioni di intensità per le quali si sono registrati picchi superiori a 40 mm/h, con punte di oltre 50 mm/h, alternati a piogge inferiori ai 5-10 mm/h.

Il giorno 15 si sono diffuse in tutto il territorio regionale fino al Cuneese (Valle Po e Alto Tanaro), mantenendo tuttavia maggiori intensità nelle zone pedemontane nord-occidentali. Una riduzione delle precipitazioni si è registrata soltanto il giorno 16 con cessazione dei fenomeni nel pomeriggio del 17. Tutto l'evento ha presentato precipitazioni frammentate e discontinue con intensità variabili. Questa irregolarità nella distribuzione temporale delle intensità di precipitazione si verificò anche nel 1993, in cui soprattutto nella prima parte dell'evento le precipitazioni furono brevi ma di notevole intensità. Da tale caratteristica si discosta invece l'evento del 1994, caratterizzato, almeno nelle zone di sovrapposizione, da una distribuzione delle piogge più regolare, con una crescita costante delle intensità fino al culmine tra i giorni 5 e 6 ed una decrescita progressiva fino al termine dell'evento. Le massime intensità furono comunque più moderate rispetto agli altri eventi, comprese tra i 10 e i 20 mm/h, ad eccezione delle violentissime precipitazioni temporalesche rilevate sui rilievi appenninici nella prima fase dell'evento.

Un confronto tra l'intensità di precipitazione dei tre eventi è riportato nella Tabella 8.

Considerando anche i decenni precedenti agli anni '90 l'evento presenta analogie con alcuni degli eventi più gravosi che hanno interessato la Regione Piemonte negli ultimi 50 anni. La Figura 32 presenta la distribuzione delle precipitazioni totali negli eventi degli anni 1949, 1951, 1962 e 1968, eventi che generarono importanti onde di piena sul Po.

In particolare l'evento dell'ottobre 2000 ripresenta una distribuzione delle precipitazioni, estesa alla fascia alpina e prealpina nord-occidentale, sovrapponibile a quella degli eventi del 1949 e del 1962, mentre differisce dagli eventi del 1951 e del 1968 in quanto in questi eventi furono maggiormente interessati i bacini del Piemonte meridionale (come nel 1994) risparmiando le zone alpine occidentali.

Idrometria

Per quanto riguarda i livelli idrometrici si osserva che i bacini nord occidentali per i quali è possibile effettuare confronti con eventi precedenti hanno registrato livelli molto superiori. Ciò è dimostrato dall'asportazione dei sensori idrometrici posizionati con riferimento ai massimi livelli storici (Tabella 9).

Per i bacini del Piemonte settentrionale è significativo il confronto con l'alluvione del 1993. L'analogia con il fenomeno del 1993 si rileva sul fiume Sesia dove l'andamento è sensibilmente analogo (Figura 33), mentre in altri corsi d'acqua si è avuta una piena decisamente superiore. La Dora Baltea ha ampiamente superato l'evento del 1993 infatti a Tavagnasco, dall'analisi delle tracce lasciate dalla piena, ha raggiunto il livello di 6.45 m (contro i 4.72 m nel 1993) corrispondente ad una portata paragonabile alla massima storica che risale al 1920. Così pure il Toce, il Lago Maggiore, e l'Orco hanno fatto registrare livelli nettamente superiori a quelli registrati nel 1993.

Figura 32 - Distribuzione delle precipitazioni totali degli eventi degli anni 1949, 1951, 1962 e 1977

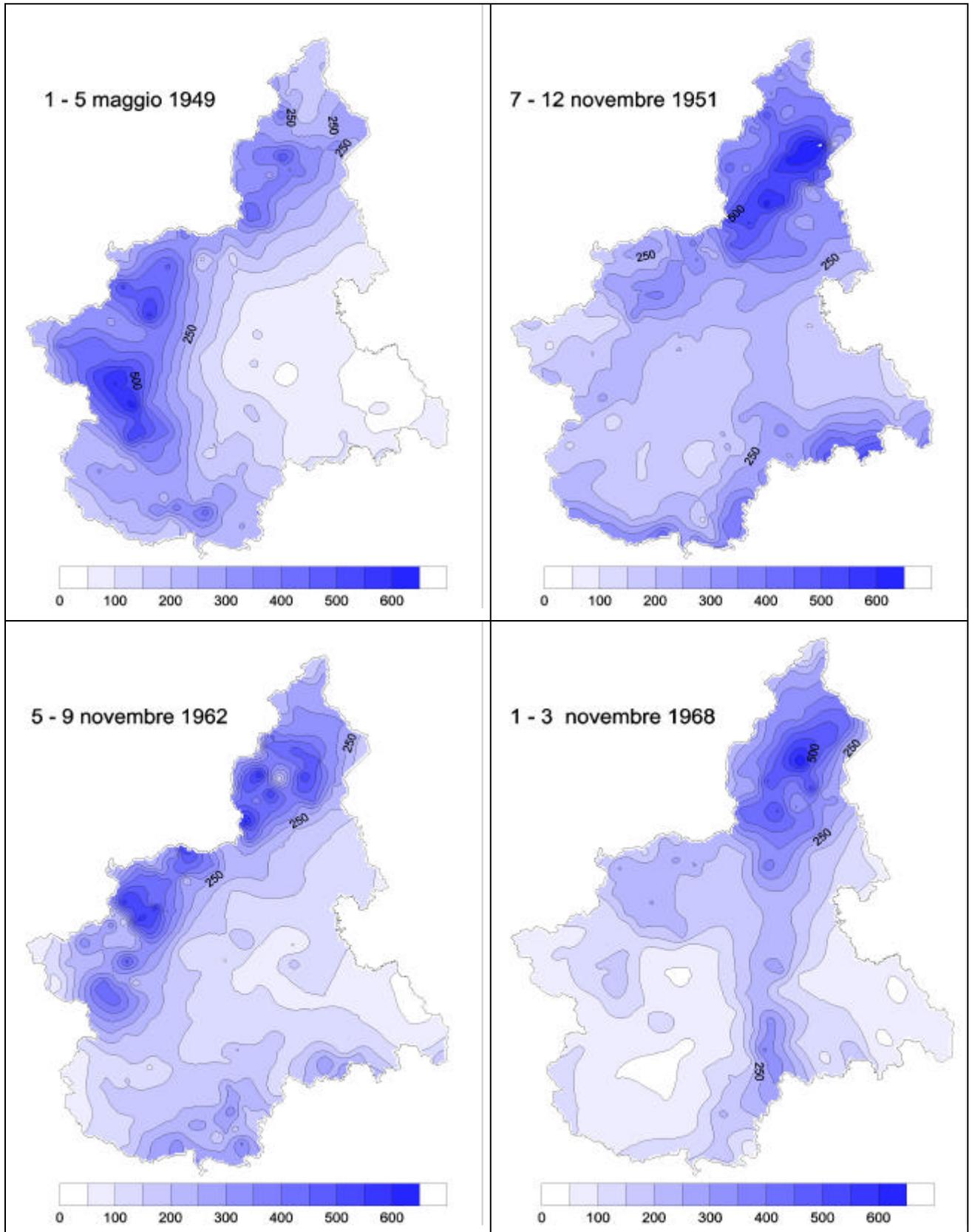




Tabella 9 - Confronto con eventi storici

Corso d'acqua	Evento Ottobre 2000			Evento storico		
	(m)	(mc/s)	Data(UTC)	(m)	(mc/s)	Data
Po a Cardè	6.04	960	19:00 15/10/00	4.10	340	06/11/94
Pellice a Luserna S.G.	1.81	>500			1160	1945
Chisone a San Martino	4.05	980	14:30 15/10/00		700	1947
Po a Carignano	6.29	1730	04:00 16/10/00	4.61	940	11/94
Po ai Murazzi	5.79	2300	11:30 16/10/00	5.20	1830	06/11/94
Ceronda a Venaria (°)	3.07	480	21:30 15/10/00	2.89	400	30/09/00
Stura Di Lanzo a Lanzo	>4.37	>1500	02:30 15/10/00	4.18	1600	1947
Malone a Front (°)	2.69	368	07:30 15/10/00	2.22	240	30/09/00
Orco a Pont Canavese	4.29	1800	12:30 14/10/00		1500	09/93
Dora Baltea a Tavagnasco	6.45	>2500	04:30 15/10/00		2670	1920
Po a Crescentino (°)	6.45	8000	04:00 16/10/00	5.21	5200	30/09/00
Sesia a Borgosesia	4.87	2300	06:00 15/10/00	8.81	3100	04/09/48
Cenischia a Susa	2.97	167	19:30 15/10/00	0.99		19/05/98
Dora Riparia a Susa		>400			190	1947
Sesia a Palestro		>3500	13:30 15/10/00		3900	02/11/68
Po a Isola S. Antonio	9.31	10000	15:00 16/10/00	8.80	11000 ca	11/94
Po a Casei Gerola (°)	5.17	10000	16:00 16/10/00	2.93		30/09/00
Tanaro a Alba	3.47	1600	00:30 16/10/00	6.74	4200	06/11/94
Belbo a Castelnuovo	5.05	350	10:00 15/10/00	7.80		06/11/94
Tanaro a Masio (°)	4.57	1700	09:30 16/10/00	4.08	1450	05/99
Bormida a Cassine	3.24	1200	11:30 15/10/00		1320	1951
Tanaro a Montecastello	6.92	3000	17:00 16/10/00	8.48	4400	11/94
Toce a Candoglia	9.16	>2500	16:30 15/10/00	8.76	2400	24/09/93
Lago Maggiore a Pallanza	7.94		21:30 16/10/00	7.61		14/10/93
Po a Ponte Becca	7.81	13000	04:30 17/10/00		11500	07/11/94

(°) Stazioni installate dopo il 1996

Figura 33 - Confronti idrometrici con gli eventi del settembre 1993 e del novembre 1994

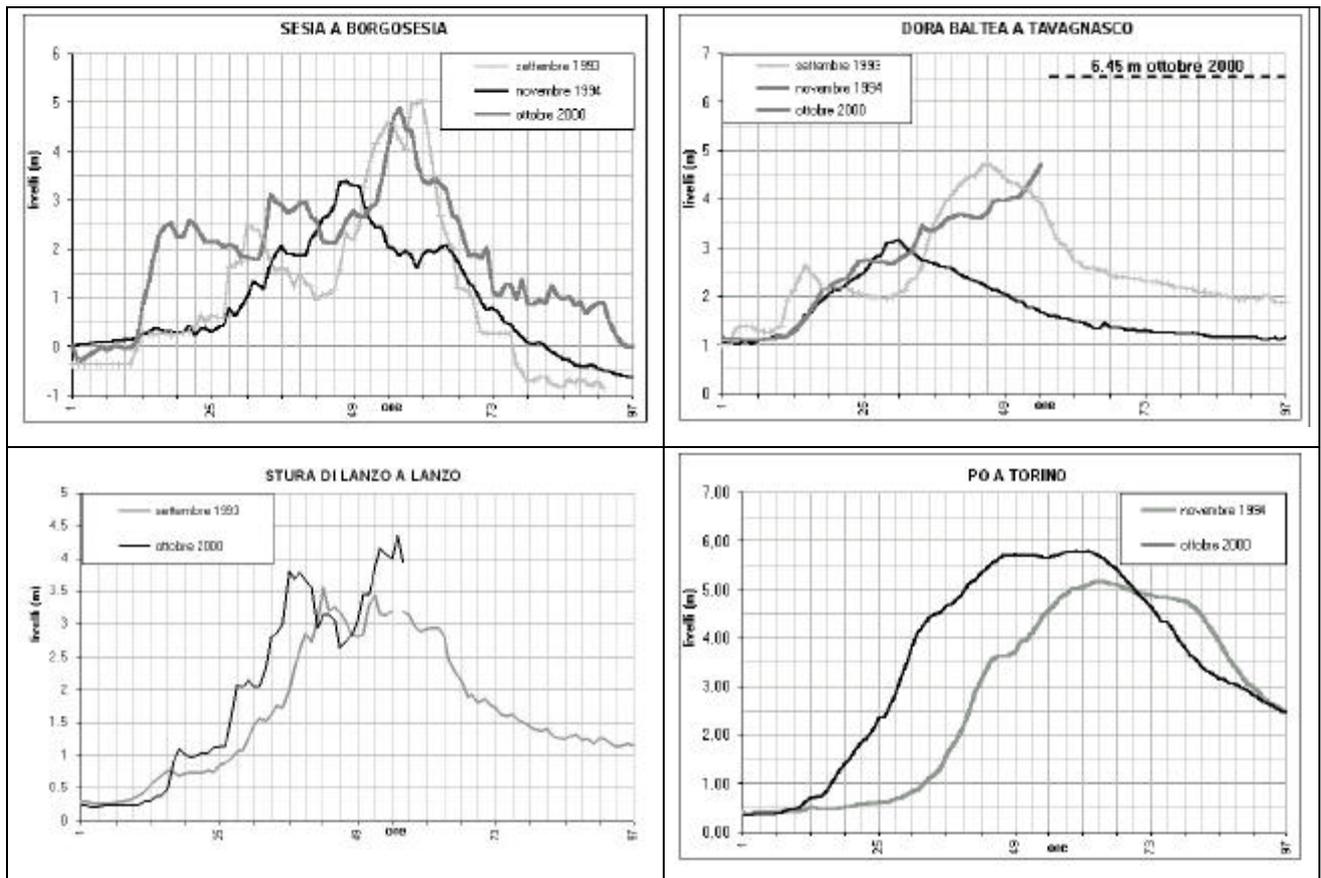


Figura 34 - Immagini del livello del Po nel giugno e nell'ottobre 2000.



Anche per la Stura di Lanzo risulta essere l'evento più gravoso, come testimoniano gli idrogrammi a confronti della Figura 33 in cui al momento dell'asportazione dello strumento il livello era già oltre 80 cm superiore al 1993 (3.57 m). Per l'asta del Tanaro il confronto significativo può essere fatto con l'alluvione del 1994: si è trattato di un evento di entità molto inferiore ma comunque abbastanza



significativo: anche in questo caso si hanno avuti modesti contributi dalla Stura di Demonte mentre il Belbo e le Bormide hanno dato significativi apporti.

Nel Po a monte della confluenza con il Tanaro è transitata una piena decisamente superiore al 1994 sia in termini di valore massimo che di volumi transitati come si evidenzia dagli ideogrammi a confronto della Figura 33; a Torino risulta essere la più importante dopo quella del 1839. Dopo la confluenza del Tanaro invece, ad Isola S. Antonio la portata è paragonabile, mentre è più gravosa a Pavia a Ponte Becca per l'immissione del Ticino anch'esso in piena.

Il 12 maggio 2000 per effetto dell'evento alluvionale che ha interessato i bacini sud-occidentali della Regione tra il 10 e il 14 maggio è transitata a Torino - Murazzi un'onda di piena, già significativa in quanto raggiungendo il livello idrometrico massimo di metri 3,19 ha superato la soglia di pericolo senza peraltro provocare nel tratto successivo particolari danni. Il confronto fra le due fotografie scattate in prossimità dei momenti di massimo livello permette l'immediata percezione della differente gravità degli eventi (Figura 34).



ATTIVITÀ DI PREVISIONE E MONITORAGGIO

Attività operative della Sala Situazione Rischi Naturali

L'evento è stato costantemente seguito dalla Sala Situazioni Rischi Naturali, operativa h24 in tutte le sue fasi dal momento di previsione, al monitoraggio delle precipitazioni alla fase finale di propagazione ed esaurimento dell'onda di piena, secondo le procedure codificate del sistema di allertamento regionale per situazioni meteopluviometriche di particolare attenzione, in contatto continuo con il Settore Regionale di Protezione Civile e le Prefetture e Province interessate, nonché come punto di riferimento per Amministrazioni comunali, Enti di gestione ed erogazione di pubblici servizi e collettività locali.

Nella giornata di Venerdì 13 ottobre, con l' emissione ordinaria del Bollettino previsionale sulla situazione pluviometrica si provvedeva a segnalare una situazione di Attenzione "2" sulle aree del Verbano - Cusio - Ossola e Val Sesia, Biellese, Eporediese per condizioni di rischio di dissesto idrogeologico, provocato dalle forti precipitazioni attese su tali aree per le prossime 24 ore, ed una indicazione di stato di Preallerta sulle rimanenti aree del territorio regionale ad eccezione dei settori orientali di pianura, in considerazione delle precipitazioni forti, o molto forti previste a partire dal pomeriggio successivo, del 14 ottobre.

Alle ore 21.30 del 13/10 un messaggio di aggiornamento confermava, sulla base dei dati osservati, le precipitazioni intense in atto sull'Ossola, segnalando i primi superamenti dei livelli di attenzione delle relative soglie pluviometriche e dei livelli dei corsi d'acqua della zona (Bogna; Diveria, Isorno, Toce). La situazione di crisi delle valli occidentali Ossolane veniva ulteriormente descritta nel successivo messaggio di aggiornamento emesso alle 9:00 del 14/10, che dava atto inoltre dell'inizio delle criticità sui bacini nord-occidentali della Provincia di Torino (superamento dei livelli di attenzione della Dora Baltea e dell'Orco).

La criticità della situazione in atto e la sfavorevole previsione meteorologica determinavano l'emissione con il Bollettino di Sabato 14 ottobre, di un codice di Allerta "3" sulle aree già interessate dalla precedente Attenzione (Verbano - Cusio - Ossola e Val Sesia, Biellese, Eporediese), esteso all'adiacente area del Canavese, Valli di Lanzo, Bassa Valle di Susa, per condizioni di rischio di dissesto idrogeologico, e di Attenzione sulle rimanenti aree Piemontesi precedentemente interessate dalla Preallerta del giorno precedente.

I messaggi di aggiornamento susseguenti informavano sull'estendersi del fenomeno: in quello delle ore 13 si segnalava il superamento della soglia di pericolo dell'Orco della Dora Baltea, e dell'Orco; in quello delle 17 quello della Stura di Lanzo; in quello delle 7 del 15/10 della Dora Riparia.



In quest'ultimo messaggio appare già evidente l'eccezionale criticità della situazione: l'estensione areale e cumulata delle precipitazioni, la loro intensificazione nella notte trascorsa, l'intensità locale degli scrosci più violenti, la crisi di tutti i corsi d'acqua.

Il Bollettino di allertamento delle ore 13 confermava la situazione di Allerta su Verbano - Cusio - Ossola, Val Sesia, Biellese, Eporediese, Canavese, Valli di Lanzo, Bassa Valle di Susa ed Attenzione su tutto il rimanente territorio regionale con la sola eccezione delle aree sud orientali delle Valli Curone, Borbera, Scrivia. Nei successivi messaggi di aggiornamento, oltre alle informazioni sull'evoluzione della situazione nelle aree già sotto osservazione, si provvedeva ad informare sull'andamento delle precipitazioni e della idrometria dei bacini del Piemonte meridionale (superamento delle soglie di attenzione dell'alto Tanaro, della Bormida, del Belbo e dell'Orba con il messaggio delle 12), sui violenti rovesci abbattutisi sulle Valli Pellice e Chisone nel pomeriggio di Domenica (messaggio delle 17) e sulla fascia prealpina della provincia di Torino (messaggio delle 23).

Le gravi preoccupazioni per la propagazione dell'onda di piena lungo l'asta del Po, ed in minor misura del Tanaro, hanno indotto l'emissione di tre messaggi di aggiornamento straordinario della situazione idrometrica, riportanti la previsione dei livelli e delle portate e la loro sequenza temporale alle varie sezioni fornite dalle applicazioni di modellistica idraulica.

La giornata di lunedì 17 ottobre, ancora interessata da precipitazioni, ma soprattutto dal decorso delle onde di piena attraverso il territorio regionale, è stata seguita tramite i consueti messaggi previsti dalla procedura: il bollettino di allertamento del 13 manteneva ancora il codice di allerta per il solo settore del Verbano - Cusio - Ossola, legato alla maggior entità delle precipitazioni previste ed alla situazione critica del Lago Maggiore (nel messaggio delle 7 del 17/10 si è segnalato il superamento del livello massimo della piena del 1993), mentre si indicava il codice di Attenzione sulle aree Val Sesia, Biellese, Eporediese, Canavese, Valli di Lanzo, nonché sulla Pianura essenzialmente legato ai deflussi sopra descritti: detti messaggi progressivamente informavano della progressiva attenuazione delle situazioni di criticità, confermata dai messaggi della mattinata del 18 ottobre e dal Bollettino di allertamento del medesimo giorno che riportava, da un punto di vista previsionale, alla situazione di ordinaria attenzione.

In considerazione della criticità dell'evento occorso, viene comunque mantenuta attiva l'attività di monitoraggio, con l'emissione di ulteriori messaggi informativi, adeguati all'evoluzione della situazione.

Durante tutto l'evento è stato mantenuto un contatto prioritario con il Dipartimento della Protezione Civile, conseguentemente ai messaggi di Avviso di condizioni meteorologiche avverse emessi dal Centro Operativo Veglia Meteorologica, ricevuti il 13 ottobre alle ore 14, il 14 ottobre alle ore 14 ed il 16 ottobre alle ore 16.45, garantendo i flussi informativi previsti dalla Direttiva del Dicembre 1996.



In allegato sono riportati i Bollettini di Allertamento emessi in correlazione all'evento, il messaggio delle 7 del 15 ottobre, rappresentativo di una delle fasi più critiche dell'evento e l'aggiornamento straordinario della situazione idrometrica delle 4.30 del 16 ottobre, al momento della massima criticità della piena del Po.

Tabella 10 - Sintesi dell'attività di informazione sulla previsione e monitoraggio

GIORNO	Bollettino allertamento	Aggiornamenti situazione idropluviometrica	Aggiornamenti straordinari situazione idrometrica
13/10	13.00	21.00	
14/10	13.00	9.00 13.00 17.00 23.00	
15/10	7.00 12.00 17.00 23.00	7.00 12.00 17.00 23.00	24.00
16/10	13.00	7.00 12.30 17.00 23.00	4.30 7:00
17/10	13.00	7.00 13.00	

Tabella 11 - Elenco dei destinatari dei bollettini di allertamento e dei messaggi di aggiornamento

Regione Piemonte - Settore Protezione Civile	Provincia di Torino
Dipartimento della Protezione Civile	Provincia di Alessandria
Magistrato Po di Parma	Provincia di Asti
Prefettura di Torino	Provincia di Biella
Prefettura di Alessandria	Provincia di Novara
Prefettura di Asti	Provincia del Verbano-Cusio-Ossola
Prefettura di Biella	Provincia di Vercelli
Prefettura di Cuneo	Regione Valle d'Aosta - Ufficio Idrografico
Prefettura di Novara	Vigili del Fuoco – Ispettorato Interregionale
Prefettura del Verbano-Cusio-Ossola	Servizio Meteo - Regione Emilia-Romagna
Prefettura di Vercelli	Servizio Protezione Civile - R. Emilia-Romagna
Prefettura di Pavia	ANSA

Il quadro complessivo dell'attività di previsione e monitoraggio è rappresentato nella tabella, che riporta la sintesi temporale dei bollettini e aggiornamenti emessi, l'elenco dei destinatari istituzionali esterni all'Amministrazione Regionale dell'informazione



Fin dalla giornata di Sabato 14 ottobre sono iniziati i sopralluoghi nelle aree da cui provenivano le prime segnalazioni da parte del personale tecnico della Direzione (geologi e ingegneri) che ha assicurato il necessario supporto alle Amministrazioni Locali per tutta la durata dell'evento.

Dalla giornata di Lunedì 16 sono operative 8 squadre di rilevatori, suddivisi nelle aree colpite dall'evento, per fornire l'assistenza geologico-tecnica nelle aree colpite (prioritariamente finalizzata alla tutela della pubblica e privata incolumità e per il censimento dei danni di concerto con le Direzioni Regionali Opere Pubbliche, Difesa del Suolo e pianificazione delle Risorse Idriche) e per il rilevamento dei dissesti e la delimitazione delle aree colpite.

Attività previsionale

La conoscenza del territorio e della sua dettagliata configurazione orografica è stata fondamentale, per riportare la "meteorologia" prevista dai modelli su una scala regionale e per formulare conseguentemente previsioni di rischio di dissesto idrologico sulle differenti aree di allertamento. Tale operazione è risultata spesso problematica per le difficoltà di individuazione dell'evoluzione a mesoscala delle strutture e la distribuzione a scala regionale delle precipitazioni, soprattutto nelle scadenze più ravvicinate

Sono di seguito esaminate le previsioni meteorologiche formulate dai modelli numerici in uso presso la SSRN in raffronto con le grandezze misurate durante l'evento.

Si è focalizzata in particolare l'attenzione sui campi di pressione e temperatura, in quota ed al suolo, e sui valori di precipitazione. Per i campi di pressione e temperatura si sono esaminate le previsioni numeriche del modello ECMWF, per le scadenze a +12, +24, +36, +48 ore, relative alle corse di Giovedì 12 Ottobre ed a quelle successive, confrontati con i campi di analisi; per le precipitazioni il confronto si è riferito ai valori osservati dalla rete meteopluviometrica regionale e si è esteso ai modelli ad area limitata MEPHYSTO e LOKAL-MODELL (non idrostatico).

Il confronto con i valori di precipitazione osservati dalla rete di rilevamento viene infine esteso anche alle previsioni elaborate dal personale del servizio meteorologico regionale.

Il primo confronto riguarda le previsioni dei modelli numerici.

Per quanto riguarda la circolazione generale, la situazione sinottica nella giornata di Venerdì 13 Ottobre mostra una profonda area depressionaria che si estende dalle isole britanniche fino alle coste dell'Africa settentrionale, con un corrispondente nucleo di aria fredda in quota. Il modello ECMWF nella corsa di Giovedì 12 Ottobre individua la presenza dell'Area depressionaria, considerandola meno profonda di quanto non sia e con valori di temperatura in quota più elevati; sovrastima della temperatura che si manterrà, attraverso le successive corse del modello, per l'intera durata dell'evento. La previsione della corsa del 12 Ottobre assegna quindi alla depressione un'evoluzione che porta alla rapida formazione di un minimo depressionario sul Golfo del Leone,



anticipando l'effettiva evoluzione dell'evento. Nei giorni successivi si struttura un minimo barico sul Tirreno che assume la sua massima intensità nella notte tra Sabato e Domenica, con una conseguente irruzione di aria fredda sull'Italia nordoccidentale per la giornata di Domenica ed in estensione alla prima parte della giornata di Lunedì. Le corse di ECMWF dei giorni 13 e 14 Ottobre ritardano la formazione del minimo barico (previsto nella giornata di Domenica) e con esso ritardano conseguentemente l'irruzione di aria fredda, di importanza determinante per l'intensità delle precipitazioni di Domenica. Il minimo di pressione intraprende quindi un moto retrogrado, inizialmente verso nordest, fino a posizionarsi in prossimità del Golfo del Leone, e poi verso l'Europa centrale, con una conseguente progressiva attenuazione; spostamenti indicati in maniera difficoltosa ed imprecisa dalle ultime corse del modello esaminate, che anticipano la definitiva attenuazione dell'evento avendo inoltre sottostimato la presenza di una circolazione depressionaria sulla Francia meridionale, che contribuisce a mantenere condizioni di instabilità e tempo perturbato. In Figura 35 è riportata la pressione al suolo prevista dal modello ECMWF nelle corse dal 12 al 15 Ottobre per le scadenze a +24, +36, +48 riferite alle giornate del 13, 14, 15 e 16 Ottobre; in ultima riga è riportata la pressione al suolo delle analisi del modello stesso.

Tra i prodotti forniti da ECMWF è disponibile la previsione della probabilità di precipitazione cumulata in 24 ore (ensemble-forecast) a differenti scadenze. Questo prodotto, seppur basato su corse parallele del modello ad una risoluzione inferiore, può risultare un buon indicatore di criteri precipitativi intensi ed estesi, soprattutto per le scadenze temporali avanzate, quando il degrado delle previsioni deterministiche incomincia da essere importante.

Relativamente a quanto verificatosi tra il 13 ed il 16 Ottobre, a partire dagli ensemble forecast emessi nella giornata del 10 Ottobre viene prevista l'elevata probabilità di un evento intenso tra la giornata del 14 e del 15 Ottobre, localizzato sulle regioni settentrionali italiane con valori massimi sul nordest. Solamente nelle corse del 12 Ottobre sono individuate probabilità molto elevate di precipitazioni intense, con valori massimi centrati sul Piemonte e sulla bassa Pianura Padana. Per l'intervallo compreso tra il 15 ed il 16 Ottobre la previsione di probabilità di evento intenso risulta discontinua, con un'iniziale tendenza alla diminuzione e con minimi posizionati sull'Italia nordorientale, solamente gli ensemble-forecast del 13 Ottobre mostrano correttamente una probabilità molto elevata di un evento intenso sul Piemonte.

La distribuzione delle precipitazioni prevista dalla corsa delle ore 12 UTC di ECMWF per la scadenza a +48 ore relativa alle giornate del 14, 15 e 16 Ottobre, mostra un generale buon accordo con quella osservata. I valori forniti sono qualitativamente significativi e la localizzazione delle zone di massima intensità della precipitazione relativa alle zone settentrionali è in buon accordo con i valori osservati; meno precisa risulta invece la localizzazione sul basso Piemonte.



Figura 36 - ECMWF - Confronto tra le precipitazioni cumulate in 24h previste e osservate

	13/10/00	14/10/00	15/10/00	16/10/00
corsa delle 12 del 12/10/00				
corsa delle 00 del 13/10/00				
corsa delle 12 del 13/10/00				
corsa delle 00 del 14/10/00				
corsa delle 12 del 14/10/00				
corsa delle 00 del 15/10/00				
corsa delle 12 del 15/10/00				
ANALISI				

Figura 37 - MEPHISTO ad alta risoluzione Precipitazioni in 24/h

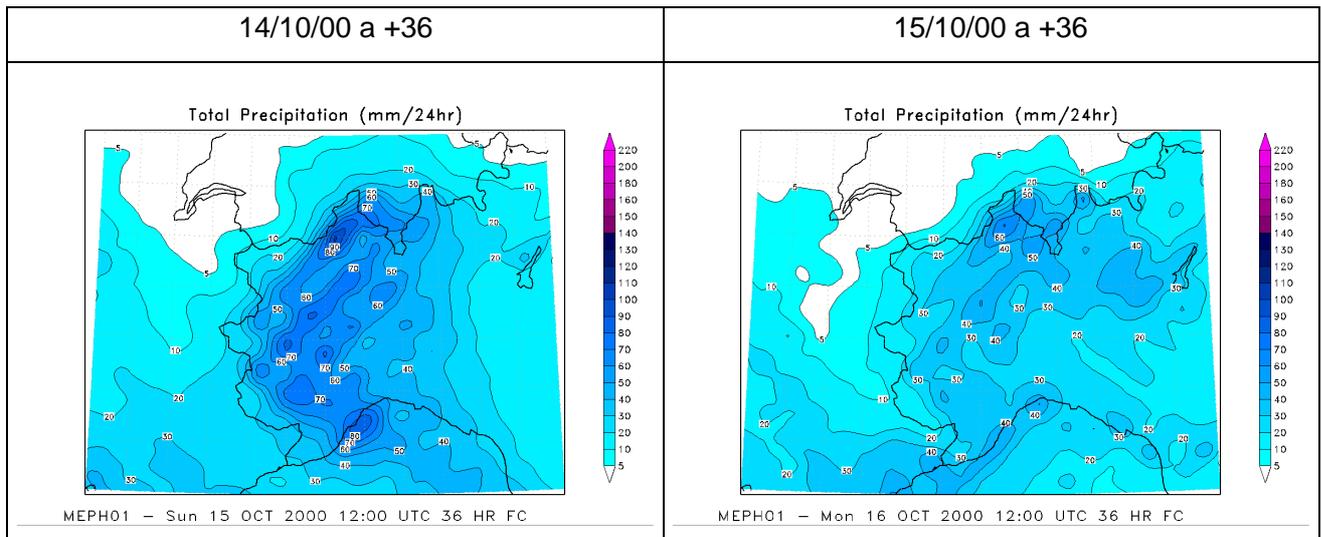
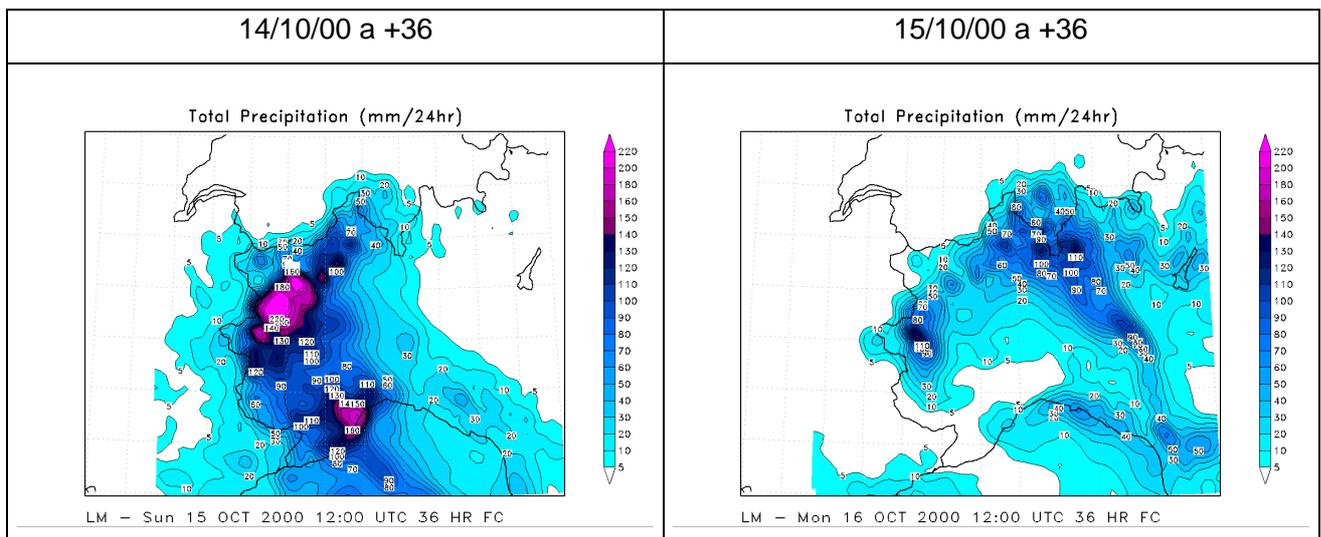


Figura 38 - Lokal Modell Precipitazioni in 24/h



Per la scadenza a + 24 ore le previsioni della corsa delle ore 12 di ECMWF mostrano una precisione minore, sia per quanto riguarda i valori di precipitazione che le successive localizzazioni delle zone di maggior intensità.

In questo comportamento del modello vediamo una dimostrazione della capacità tipica dei modelli a circolazione generale di prevedere correttamente la situazione a scala sinottica ed a mesoscala sulle scadenze del medio termine; capacità superiore a quella di prevedere nel dettaglio le caratteristiche di un evento a breve termine. Le corse delle ore 00 UTC per le scadenze a +36 ore mostrano infine i risultati in minor accordo con i valori osservati. In Figura 36 è riportata la precipitazione cumulata in 24 ore alle ore 12 UTC delle giornate del 13,14,15 e 16 Ottobre, prevista dal modello ECMWF nelle corse dal 12 al 15 Ottobre per le scadenze a +24, +36, +48; nell'ultima riga è riportata la distribuzione delle precipitazioni per i medesimi intervalli osservata dalla rete meteoroidrografica di rilevamento al suolo.



La previsione di precipitazione elaborata dal modello MEPHYSTO (Figura 37) ad alta risoluzione (circa 15 Km) nella giornata del 14 Ottobre, per le 24 ore comprese tra le 12 UTC del 14 e le 12 UTC del 15 Ottobre mostra una distribuzione coerente con quanto osservato ma con massimi d'intensità sottostimati; la previsione emessa il giorno seguente relativamente alle precipitazioni accumulate tra le ore 12 UTC del giorno 15 e le ore 12 UTC del giorno 16 Ottobre evidenzia una distribuzione in scarso accordo col registrato, eccezion fatta per la previsione di un picco di precipitazioni localizzato sul nord del Piemonte, al quale si assegnano tuttavia valori decisamente sottostimati

La previsione emessa nella giornata del 14 Ottobre, elaborata dal modello non idrostatico Lokal Modell (Figura 38), con risoluzione di circa 7 Km, relativamente alle precipitazioni cumulate in 24 ore per il periodo compreso tra le 12 UTC del 14 e le 12 UTC del 15 Ottobre, mostra una distribuzione in buon accordo con quanto osservato anche se con valori massimi d'intensità lievemente sottostimati; la previsione di precipitazioni attese tra le ore 12 UTC del giorno 15 e le ore 12 UTC del giorno 16 Ottobre evidenzia una distribuzione in minore accordo col registrato; presenta valori ancora elevati sulle zone nordoccidentali, seppur ampiamente sottostimati, ma evidenzia un'attenuazione dei fenomeni sul Piemonte sudoccidentale che si è invece verificata solamente nelle prime ore della giornata di Martedì 17 Ottobre.

Complessivamente le previsioni numeriche hanno segnalato con un certo anticipo la presenza d'intense precipitazioni sulle regioni nordoccidentali italiane per le giornate del 13, 14 e 15 Ottobre e la loro persistenza; hanno di fatto fornito, al di là dei limiti eventualmente manifestati, il presupposto indispensabile per elaborare delle previsioni mirate e specifiche da parte dei meteorologi. Particolarmente difficoltosa come già evidenziato è risultata l'individuazione dell'evoluzione a mesoscala delle strutture e la distribuzione a scala regionale delle precipitazioni, soprattutto nelle scadenze più ravvicinate. In particolare la traiettoria del minimo barico al suolo nel suo transito sul Mediterraneo occidentale e la sua localizzazione precisa al largo delle coste francesi è stato un elemento di difficile previsione. Ci si è confrontati infatti con una struttura con caratteristiche ai limiti delle capacità dei modelli a circolazione generale; di dimensioni confrontabili con la risoluzione del modello, posizionato sul mare, dove sono più sporadiche le informazioni disponibili per elaborare l'analisi e dove le forzanti termiche rendono il comportamento dell'atmosfera quanto mai variabile. La limitata capacità dei modelli a circolazione generale di risolvere accuratamente l'orografia a scala regionale inoltre può essere posta alla base delle difficoltà, riscontrate nelle previsioni numeriche, di rappresentare correttamente l'intensificazione delle precipitazioni nelle aree montane e pedemontane, che ha avuto un ruolo preponderante nelle precipitazioni di Venerdì e di Sabato. Tutti i modelli numerici qui confrontati hanno infine previsto in anticipo l'attenuazione dei fenomeni sul Piemonte sudoccidentale, in estensione al resto della regione, a partire dalla prima parte della giornata di Lunedì 16 Ottobre mentre si osserva una marcata attenuazione soltanto nella serata.



A partire dalle previsioni numeriche grezze fornite dai modelli utilizzati, i meteorologi della SSRN formulano quotidianamente previsioni delle quantità di precipitazioni attese, riportando le intensità previste a valori areali. Le previsioni fanno riferimento in questo caso alle zone del sistema di allertamento in cui viene suddiviso il territorio regionale, individuate in base ai bacini principali, a caratteristiche idrogeologiche omogenee, con tolleranza e tipologia di risposta simile in caso di eventi intensi. Sulla base dei valori medi e massimi di precipitazione, previsti su ciascuna area per intervalli consecutivi di sei ore, e dei valori osservati viene quindi valutata l'intensità del rischio idrogeologico conseguente.

Nel corso dell'evento considerato sulle aree che sono risultate maggiormente colpite (Toce, Dora Baltea, Sesia, Orco-Stura di Lanzo, Dora Riparia-Pellice) è stata fornita una previsione di situazione ad elevato rischio, prolungata sui tre giorni. In particolare una buona previsione per le precipitazioni intense è stata formulata già Venerdì per le scadenze di Sabato e di Domenica.

Nella Tabella 12 e nella Tabella 13 si confrontano le precipitazioni previste in 48 e 24 ore con la massima precipitazione stimata per tempi di ritorno di 20 anni o di 5 anni.

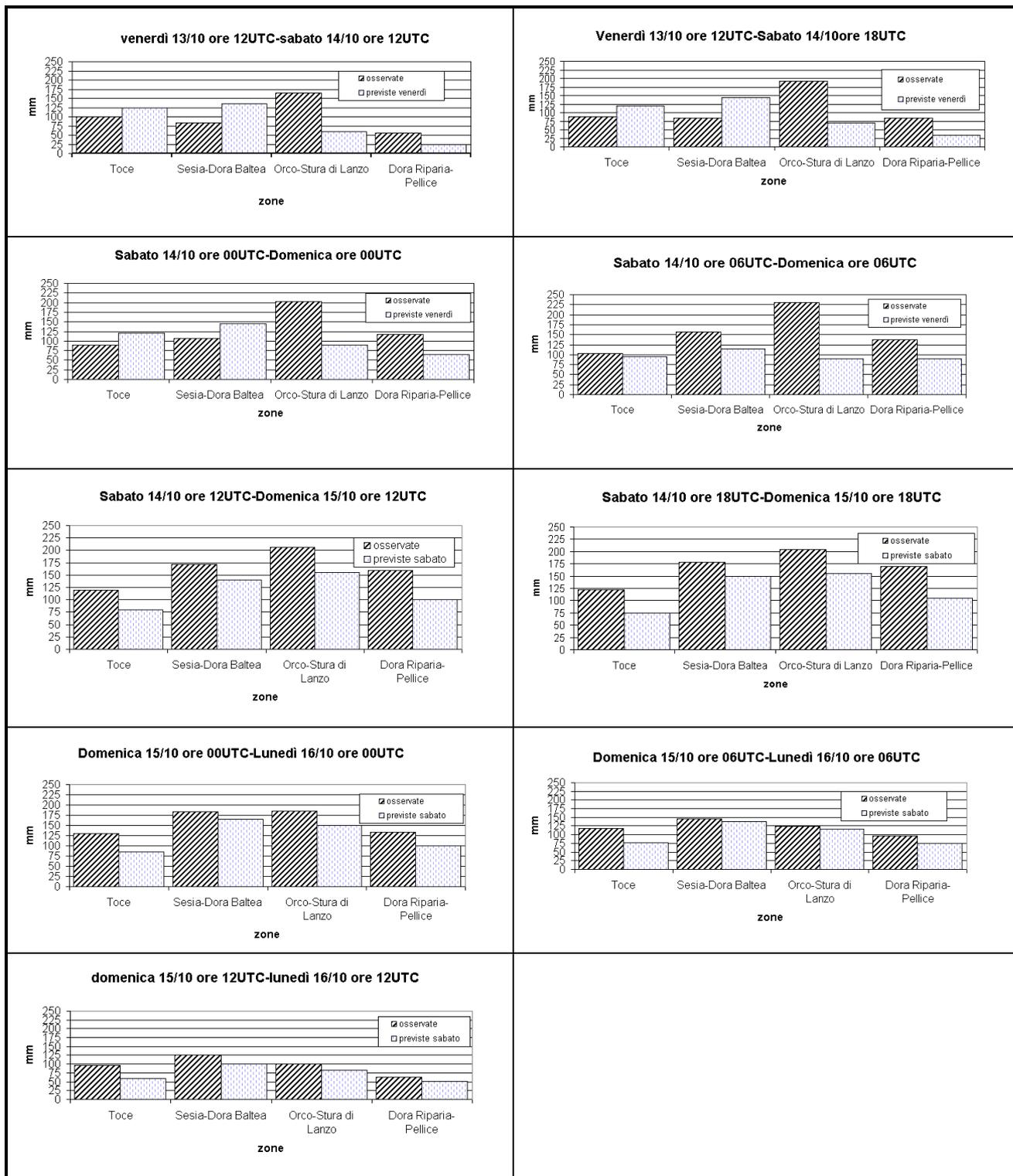
Tabella 12 - Confronto fra precipitazione prevista e stimata sulle 48 ore (mm).

Zona	Massima precipitazione con tempo di ritorno 20 anni	Massima precipitazione con tempo di ritorno 5 anni	Intervallo di previsione	Precipitazione prevista sulle 48 h
Dora Baltea-Sesia	233	178	Sabato/Domenica	225
			Domenica/Lunedì	241
Canavese	134	115	Domenica	100
Dora Riparia-Pellice	138	105	Sabato/Domenica	130
			Domenica	146

Tabella 13 - Confronto fra precipitazione prevista e stimata sulle 24 ore (mm).

Zona	Massima precipitazione con tempo di ritorno 20 anni	Massima precipitazione con tempo di ritorno 5 anni	Intervallo di previsione	Precipitazione prevista sulle 24 h
Orco-Stura di Lanzo	135	99	Domenica	155
Dora Riparia-Pellice	91	68	Lunedì	100

Figura 39 - Confronto tra valori medi areali di precipitazione cumulata sulle 24 ore previsti ed osservati per aree di allertamento di Toce, Sesia-Dora Baltea, Orco-Stura di Lanzo, Dora Riparia-Pellice.





La previsione formulata Sabato per le scadenze di Domenica e Lunedì conferma le caratteristiche dell'evento in corso e la conseguente situazione di elevato rischio sulle aree indicate, intensifica la precipitazione sulle aree occidentali e prolunga la persistenza di precipitazioni intense fino alla Giornata di Lunedì.

Pur presentando alcune imprecisioni nella distribuzione spaziale dei valori massimi, le previsioni delle precipitazioni attese sulle differenti zone, attraverso il confronto con quantità critiche, hanno consentito un preventivo allertamento delle aree colpite.

Si riportano nei grafici di Figura 39 i valori medi areali di precipitazione cumulata sulle 24 ore, previsti ed osservati ad intervalli di 6 ore, con riferimento ai bollettini previsionali emessi nelle giornate di Venerdì e di Sabato.

In generale le quantità di precipitazione previste e quelle osservate risultano confrontabili; si deve comunque considerare che la variabilità dei dati osservati all'interno delle singole aree, data l'entità dei valori medi ed il ruolo giocato dal sollevamento orografico, può essere elevata.

Una dimostrazione di quanto detto si ritrova nella zona del Toce dove, per la prima scadenza riportata, il valore medio areale previsto, seppur sovrastimato, raggiunge al limite la soglia critica di attenzione mentre le precipitazioni misurate puntualmente da alcune stazioni (ad esempio Lago Paione superiore a Bognanco e San Domenico a Varzo) raggiungono livelli tali da causare gravi dissesti. Al contrario, nei giorni successivi, si hanno valori medi areali osservati mediamente superiori ma valori puntuali registrati nelle stazioni non altrettanto elevati.

Nella previsione emessa Venerdì per le scadenze più ravvicinate (Figura 39) si osserva una sovrastima delle precipitazioni previste sulle zone del Toce e di Dora Baltea-Sesia mentre si ha una sottostima per la zona Orco-Stura di Lanzo in conseguenza ad una distribuzione spaziale prevista traslata rispetto a quella osservata, determinata da un'imprecisione nella localizzazione del minimo depressionario al suolo e di conseguenza della direzione del flusso umido negli strati bassi. Dati i valori elevati di precipitazione avutisi durante l'evento è utile ricordare che piccoli scostamenti nella componente dinamica si amplificano notevolmente negli effetti.

In riferimento alla medesima previsione emessa Venerdì, relativamente alla notte tra Sabato e Domenica (Figura 39), ci si attende, non correttamente, un'attenuazione dei fenomeni; attenuazione che non viene confermata nella previsione successiva emessa Sabato relativamente alla medesima scadenza. Troviamo in questo una dimostrazione evidente di come sia importante, una volta individuato un evento intenso, aggiornare le previsioni ogni volta che si dispone di nuove informazioni.

Le previsioni emesse Sabato relativamente alle giornate di Domenica e di Lunedì risultano infine essere più precise, riuscendo anche a migliorare notevolmente la previsione dei valori medi areali di precipitazione attesa, in particolare sulle zone del Toce, di Dora Baltea-Sesia e di Orco-Stura di



Lanzo. È questo il momento in cui si modifica il carattere dell'evento e l'afflusso di aria fredda in quota, che destabilizza l'atmosfera, assume un aspetto preponderante innescando precipitazioni con carattere temporalesco. Passando da una scala piccola dei fenomeni in gioco, in cui gli effetti orografici delle singole valli sono determinanti, ad una scala più grande, in cui determinante diventa soprattutto la forzante sinottica, l'andamento dell'evento risulta predicibile con maggior precisione.

L'area in cui si sono previsti valori di precipitazione inferiori a quelli osservati durante l'intero corso dell'evento risulta la zona Riparia-Pellice, dove, anche climatologicamente, sono attesi bassi valori di precipitazione, tipicamente dovuti ad afflussi convettivi locali e scarsamente legati a specifici pattern a scala sinottica o mesoscala.



ALLEGATI

**REGIONE PIEMONTE**

Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione - Settore Meteoidrografico e Rete di Monitoraggio

DA: SETTORE METEOIDROGRAFICO

A: SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE

SISTEMA DI ALLERTAMENTO PER SITUAZIONI PLUVIOMETRICHE E NIVOMETRICHE DI PARTICOLARE ATTENZIONE**BOLLETTINO SITUAZIONE PLUVIOMETRICA**

N° 252/00 EMESSO ALLE ORE 13:00 DEL 13/10/00 VALIDO 48 ORE

PROSSIMO AGGIORNAMENTO ALLE ORE 13:00 DEL 14/10/00

ZONE DI PREVISIONE METEOROLOGICA	PREVISIONE SU INFORMAZIONI DELL'ENEL-DSR/CRAM			INFORMAZIONI AGGIUNTIVE*	
	CODICE DI ATTENZIONE	TIPO DI SITUAZIONE	TIPI DI RISCHIO	PRECIPITAZIONI NELLE 24 ORE PRECEDENTI	LIMITE DELLE PRECIPITAZIONI NEVOSE (m slm)
A Verbano-Cusio-Ossola	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	forti	2900
B Val Sesia, Biellese, Eporediese	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	moderate	2900
C Canavese, Valli di Lanzo, Bassa Valle di Susa	1P	PREALLERTA	Dissesto idrogeologico	deboli	2900
D Alpi Cozie e Marittime	1P	PREALLERTA	Dissesto idrogeologico	moderate	2900
E Alpi Liguri	1P	PREALLERTA	Dissesto idrogeologico	moderate	2900
F Alte Valli Orba, Erro e Bormida	1P	PREALLERTA	Dissesto idrogeologico	moderate	2900
G Valli Curone, Borbera e Scrivia	1	ordinaria attenzione	/	-	/
H Pianure meridionali, Monferrato meridionale e Langhe	1P	PREALLERTA	Dissesto idrogeologico	moderate	2900
I Pianura settentrionale, Monferrato settentrionale e Collina Torinese	1	ordinaria attenzione	/	-	/

* Le informazioni aggiuntive vengono fornite solo con codice di attenzione 2 o 3 e nel caso si verifichino condizioni di preallerta

Note: Precipitazioni in intensificazione fino a valori forti, localmente molto forti, interesseranno le zone C, D, E, F, H, a partire da domani pomeriggio.**N.B. Per una corretta interpretazione consultare sempre il manuale d'uso.**

Verifica trasmissione da settore Meteoidrografico a settore Protezione civile

Operatore:

RISERVATO AL SERVIZIO DI PROTEZIONE CIVILE**DA SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE A:**Dipartimento di Protezione Civile: Commissariato di Governo:

	AL	AT	BI	CN	NO	TO	VB	VC	PV	
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--

Servizi Tecnici Nazionali:

Prefetture	<input type="checkbox"/>									
------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--

Settori regionali in reperibilità:

Province	<input type="checkbox"/>								
----------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--

Operatore Servizio Protezione Civile:

PROT. N°:

**REGIONE PIEMONTE**

Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione - Settore Meteoidrografico e Rete di Monitoraggio

DA: SETTORE METEOIDROGRAFICO

A: SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE

SISTEMA DI ALLERTAMENTO PER SITUAZIONI PLUVIOMETRICHE E NIVOMETRICHE DI PARTICOLARE ATTENZIONE**BOLLETTINO SITUAZIONE PLUVIOMETRICA**

N° 253/00 EMESSE ALLE ORE 13:00 DEL 14/10/00 VALIDO 48 ORE

PROSSIMO AGGIORNAMENTO ALLE ORE 13:00 DEL 15/10/00

ZONE DI PREVISIONE METEOROLOGICA	PREVISIONE SU INFORMAZIONI DELL'ENEL-DSR/CRAM			INFORMAZIONI AGGIUNTIVE*	
	CODICE DI ATTENZIONE	TIPO DI SITUAZIONE	TIPI DI RISCHIO	PRECIPITAZIONI NELLE 24 ORE PRECEDENTI	LIMITE DELLE PRECIPITAZIONI NEVOSE (m slm)
A Verbano-Cusio-Ossola	3	ALLERTA	Dissesto idrogeologico	eccezionali	2900
B Val Sesia, Biellese, Eporediese	3	ALLERTA	Dissesto idrogeologico	forti	2900
C Canavese, Valli di Lanzo, Bassa Valle di Susa	3	ALLERTA	Dissesto idrogeologico	forti	2900
D Alpi Cozie e Marittime	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	moderate	2900
E Alpi Liguri	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	deboli	2900
F Alte Valli Orba, Erro e Bormida	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	deboli	2900
G Valli Curone, Borbera e Scrivia	1	ordinaria attenzione	/	-	/
H Pianure meridionali, Monferrato meridionale e Langhe	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	deboli	2900
I Pianura settentrionale, Monferrato settentrionale e Collina Torinese	1	ordinaria attenzione	/	-	/

* Le informazioni aggiuntive vengono fornite solo con codice di attenzione 2 o 3 e nel caso si verificano condizioni di preallerta

Note: Nella zona I locali situazioni di attenzione legate al flusso dei principali corsi d'acqua nel tratto di pianura**N.B. Per una corretta interpretazione consultare sempre il manuale d'uso.**

Verifica trasmissione da settore Meteoidrografico a settore Protezione civile

Operatore:

RISERVATO AL SERVIZIO DI PROTEZIONE CIVILE**DA SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE A:**Dipartimento di Protezione Civile: Commissariato di Governo:

	AL	AT	BI	CN	NO	TO	VB	VC	PV	
Prefetture	<input type="checkbox"/>	Servizi Tecnici Nazionali: <input type="checkbox"/>								

Provincie	<input type="checkbox"/>		Settori regionali in reperibilità: <input type="checkbox"/>							
-----------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--	---

Operatore Servizio Protezione Civile:

PROT. N°:

**REGIONE PIEMONTE**

Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione - Settore Meteoidrografico e Rete di Monitoraggio

DA: SETTORE METEOIDROGRAFICO

A: SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE

SISTEMA DI ALLERTAMENTO PER SITUAZIONI PLUVIOMETRICHE E NIVOMETRICHE DI PARTICOLARE ATTENZIONE**BOLLETTINO SITUAZIONE PLUVIOMETRICA**

N° 254/00 EMESSO ALLE ORE 13:00 DEL 15/10/00 VALIDO 48 ORE

PROSSIMO AGGIORNAMENTO ALLE ORE 13:00 DEL 16/10/00

ZONE DI PREVISIONE METEOROLOGICA	PREVISIONE SU INFORMAZIONI DELL'ENEL-DSR/CRAM			INFORMAZIONI AGGIUNTIVE*	
	CODICE DI ATTENZIONE	TIPO DI SITUAZIONE	TIPI DI RISCHIO	PRECIPITAZIONI NELLE 24 ORE PRECEDENTI	LIMITE DELLE PRECIPITAZIONI NEVOSE (m slm)
A Verbano-Cusio-Ossola	3	ALLERTA	Dissesto idrogeologico	forti	2500
B Val Sesia, Biellese, Eporediese	3	ALLERTA	Dissesto idrogeologico	forti	2500
C Canavese, Valli di Lanzo, Bassa Valle di Susa	3	ALLERTA	Dissesto idrogeologico	eccezionali	2500
D Alpi Cozie e Marittime	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	forti	2500
E Alpi Liguri	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	moderate	2500
F Alte Valli Orba, Erro e Bormida	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	moderate	2500
G Valli Curone, Borbera e Scrivia	1	ordinaria attenzione	/	-	/
H Pianure meridionali, Monferrato meridionale e Langhe	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	moderate	2500
I Pianura settentrionale, Monferrato settentrionale e Collina Torinese	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	moderate	2500

* Le informazioni aggiuntive vengono fornite solo con codice di attenzione 2 o 3 e nel caso si verificano condizioni di preallerta

Note:**N.B. Per una corretta interpretazione consultare sempre il manuale d'uso.**

Verifica trasmissione da settore Meteoidrografico a settore Protezione civile

Operatore:

RISERVATO AL SERVIZIO DI PROTEZIONE CIVILE**DA SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE A:**Dipartimento di Protezione Civile: Commissariato di Governo:

	AL	AT	BI	CN	NO	TO	VB	VC	PV	
Prefetture	<input type="checkbox"/>	Servizi Tecnici Nazionali: <input type="checkbox"/>								

Provincie	<input type="checkbox"/>		Settori regionali in reperibilità: <input type="checkbox"/>							
-----------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--	---

Operatore Servizio Protezione Civile:

PROT. N°:



REGIONE PIEMONTE

Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione - Settore Meteoidrografico e Rete di Monitoraggio

DA: SETTORE METEOIDROGRAFICO

A: SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE

SISTEMA DI ALLERTAMENTO PER SITUAZIONI PLUVIOMETRICHE E NIVOMETRICHE DI PARTICOLARE ATTENZIONE

BOLLETTINO SITUAZIONE PLUVIOMETRICA

N° 255/00 EMESSE ALLE ORE 13:00 DEL 16/10/00 VALIDO 48 ORE
PROSSIMO AGGIORNAMENTO ALLE ORE 13:00 DEL 17/10/00

ZONE DI PREVISIONE METEOROLOGICA		PREVISIONE SU INFORMAZIONI DELL'ENEL-DSR/CRAM			INFORMAZIONI AGGIUNTIVE*	
		CODICE DI ATTENZIONE	TIPO DI SITUAZIONE	TIPI DI RISCHIO	PRECIPITAZIONI NELLE 24 ORE PRECEDENTI	LIMITE DELLE PRECIPITAZIONI NEVOSE (m slm)
A	Verbano-Cusio-Ossola	3	ALLERTA	Dissesto idrogeologico	forti	1900
B	Val Sesia, Biellese, Eporediese	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	forti	1900
C	Canavese, Valli di Lanzo, Bassa Valle di Susa	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	forti	1900
D	Alpi Cozie e Marittime	1	ordinaria attenzione	/	-	/
E	Alpi Liguri	1	ordinaria attenzione	/	-	/
F	Alte Valli Orba, Erro e Bormida	1	ordinaria attenzione	/	-	/
G	Valli Curone, Borbera e Scrivia	1	ordinaria attenzione	/	-	/
H	Pianure meridionali, Monferrato meridionale e Langhe	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	moderate	1900
I	Pianura settentrionale, Monferrato settentrionale e Collina Torinese	2	ATTENZIONE	Dissesto idrogeologico	forti	1900

* Le informazioni aggiuntive vengono fornite solo con codice di attenzione 2 o 3 e nel caso si verifichino condizioni di preallerta

Note:

N.B. Per una corretta interpretazione consultare sempre il manuale d'uso.

Verifica trasmissione da settore Meteoidrografico a settore Protezione civile

Operatore:

RISERVATO AL SERVIZIO DI PROTEZIONE CIVILE

DA SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE A:

Dipartimento di Protezione Civile:

Commissariato di Governo:

	AL	AT	BI	CN	NO	TO	VB	VC	PV	
Prefetture	<input type="checkbox"/>	Servizi Tecnici Nazionali: <input type="checkbox"/>								

Provincie	<input type="checkbox"/>		Settori regionali in reperibilità: <input type="checkbox"/>							
-----------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--	---

Operatore Servizio Protezione Civile:

PROT. N°:



REGIONE PIEMONTE

Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio - 10152 TORINO Via Pisano, 6 - Tel. (011) 4321381

AGGIORNAMENTO DELLA SITUAZIONE METEO-PLUVIOMETRICA

DATA: 15/10/2000 **ORE:** 07:00
TEL.: 0039.11.3168203 **FAX.:** 0039.11.3181709
OGG: Precipitazioni del giorno 13, 14 e 15/10/2000

SINTESI: nelle ultime 48 ore precipitazioni molto intense, arealmente sui 300 mm, hanno interessato il Piemonte Nord Occidentale, dalla Valle Ossola alla Valle Susa; sulla zona Chisone - Pellice si sono registrati 150-200 mm; sul resto della regione valori compresi tra 30 e 100 mm.

LIVELLI PLUVIOMETRICI

ZONE PRINCIPALMENTE COINVOLTE: Provincia VCO Valle d'Ossola (Valli Diveria, Bogna e Ovesca); Provincia di Torino (Canavese, Valle Orco, Valli di Lanzo e media Valle di Susa), Provincia di Cuneo (Valle Po e Alto Tanaro).

DURATA DELL'EVENTO METEOROLOGICO (ORE): 48 ore a partire dalla mattinata di Venerdì 13/10/00

CUMULATA (mm): dall'inizio dell'evento si registrano precipitazioni medie dell'ordine di 300 mm sulle aree suddette. Nelle ultime 6 h precipitazione ha subito un nuovo incremento generale nelle zone pedemontane e nelle valli dal Po alla Dora Baltea dove si sono registrati ulteriori 60-80; nel VCO e in Val Sesia si sono registrate invece precipitazioni comprese tra i 20-50 mm.

INTENSITÀ ORARIA (mm/ora): le massime intensità orarie si sono registrate nella zona della media valle di Susa dove si sono avuti scrosci di 20-25 mm/ora.

SITUAZIONE ATTUALE: le piogge sono diffuse su tutto il territorio regionale, valori di maggiore intensità nelle ultime 3 ore si registrano sulle zone pedemontane occidentali.

PREVISIONE: precipitazioni di forte o localmente molto forte intensità continueranno ad interessare, per le prossime 12-18 ore, il Piemonte Occidentale e Settentrionale, sul resto della regione piogge moderate o localmente forti.

LIVELLI IDROMETRICI

BACINI PRINCIPALMENTE COINVOLTI: Toce e suoi affluenti; bacini occidentali dalla Dora Baltea alto Po, e Alto Tanaro.

LIVELLI(m): il livello del Toce a Candoglia è attualmente 50 cm sopra la soglia di pericolo fissata a 7 metri; sono oltre il livello di attenzione il Diveria a Crevola d'Ossola, l'Ovesca a Villadossola e il Bogna a Pontecaddo. Il Sesia ha superato il livello di attenzione sia a Borgosesia che a Palestro. Sono oltre il livello di pericolo la Dora Baltea a Tavagnasco (4,73; soglia 3,00), l'Orco a Cuornè (3,88; soglia 2,80) e la Stura di Lanzo a Lanzo (m 4.02 - soglia 4.00); sono al disopra dei livelli di attenzione la Dora Riparia. Il Chisone, il Pellice, l'alto Po e l'alto Tanaro sino a Farigliano.

In costante incremento (5 cm all'ora) il livello del Lago Maggiore che attualmente è a 6.61 metri. Il livello del Po è in crescita in tutte le sezioni idrometriche della pianura.

SITUAZIONE ATTUALE E PREVISIONE: tendenza ad attenuazione della crescita dei livelli nelle sezioni di chiusura agli sbocchi vallivi, ulteriore crescita nei tratti di pianura almeno sino al pomeriggio di oggi.

SITUAZIONI CRITICHE DETERMINATESI: ulteriori situazioni di criticità sono segnalate su tutte le aree interessate dall'evento in particolare nella provincia di Torino, legate sia all'attività dei tributari minori che all'esondazione dei corsi d'acqua principali nonché a fenomeni di instabilità dei versanti.

Prossimo aggiornamento: salvo variazioni significative, il prossimo messaggio sarà alle ore 13.00 di oggi Domenica 15 Ottobre 2000.

IL RESPONSABILE DELLA
SALA SITUAZIONE RISCHI NATURALI



REGIONE PIEMONTE

Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio - 10152 TORINO Via Pisano, 6 - Tel. (011) 4321381

AGGIORNAMENTO STRAORDINARIO DELLA SITUAZIONE IDROMETRICA

DATA:	16/10/2000	ORE:	04:30
TEL.:	0039.11.3168203	FAX.:	0039.11.3181709
OGG:	Precipitazioni del giorno 13, 14, 15 e 16/10/2000		

La mappa delle precipitazioni nelle ultime 6 ore mostra che alcune piogge residue continuano ad interessare i bacini dello Stura di Lanzo, dell'Orco, del Malone e della bassa Dora Baltea ma con intensità molto più contenute di quelle dei periodi precedenti.

La piovosità è in attenuazione su tutto il Piemonte Nord-Orientale (bacino del Sesia e del Toce). Non si è attivato alcun centro di scroscio significativo sul bacino piemontese meridionale (Tanaro).

La progressione della piena lungo l'asta del Po segue praticamente la previsione effettuata al tempo precedente (da 22:30 UTC). In assenza di ulteriori piogge significative le onde di piena sono ormai caratterizzate essenzialmente dalla trasformazione in alveo dei deflussi generati dall'evento meteorico delle ore precedenti.

A Torino il livello del Po ha cominciato a scendere verso la mezzanotte e proseguirà, in assenza di piogge, con una fase di esaurimento abbastanza rapida. La massima piena raggiunta è di circa 2300 m³/s pari alla massima rilevata nel corso della piena del 1949.

La progressione della piena lungo il Po da Crescentino a Pavia segue sostanzialmente la previsione delle 23:30, ritardata di circa 1 ora (3:00 del 16-10 a Crescentino, 5:00 del 16-10 a Casale M.to, 7:00 del 16-10 a Valenza, 11:00 del 16-10 a Isola S. Antonio, 17:00 del 16-10 a Pavia). I livelli si mantengono comunque elevati da adesso fino a 6-8 ore dopo il colmo.

Il dato di portata massima previsto a Isola S. Antonio continua ad essere significativo. Le esondazioni lungo il corso del Po potrebbero abbattere il colmo. Si ritiene tuttavia che si possa ancora cautelativamente considerare un colmo compreso tra 9000 e 11000 m³/s, con valori simili a quelli del 1994. La previsione del livello del Lago Maggiore mostra una continua crescita fino al primo pomeriggio del 16. Si ritiene pertanto che la confluenza del Ticino in Po vada considerata con cautela e che possano essere probabili valori di portata compresi tra 11000 e 13000 m³/s a Pavia.

Per quanto riguarda il bacino del Tanaro, anche se ad Alba il secondo colmo di piena sembra essere dello stesso ordine di quello della mattina (circa 1500 m³/s) la propagazione verso valle mostra una sensibile laminazione dell'onda fino ad Alessandria e Montecastello, dove pur con il contributo del Bormida la portata non supera i 3000 m³/s.

Il fenomeno è in attenuazione su tutti gli altri bacini in particolare sul Po a monte di Torino (Po a Cardè, Pellice a Luserna, Chisone a S. Martino, Po a Carignano) e sul Sesia (il deflusso del Sesia a Palestro comincia a scendere dalle 2:00 ora locale dopo un lungo periodo di costanza sui 3200 m³/s).

IL RESPONSABILE DELLA
SALA SITUAZIONE RISCHI NATURALI