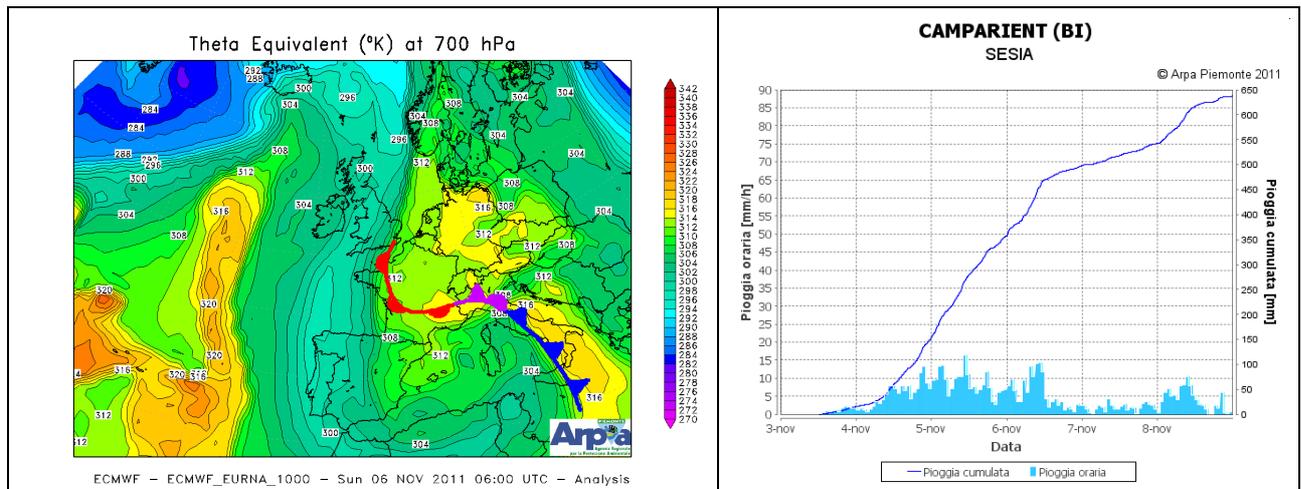


EVENTO METEOROLOGICO DEL 4-8 NOVEMBRE 2011

ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE:
ANALISI METEOROLOGICA, PLUVIOMETRICA ED IDROMETRICA



A cura del *Dipartimento Sistemi Previsionali*

Torino, 18 novembre 2011

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
ANALISI METEOROLOGICA	2
Considerazioni sulla previsione meteorologica.....	16
ANALISI PLUVIOMETRICA.....	25
Piogge precedenti	25
Analisi delle precipitazioni dell'evento	25
Caratterizzazione statistica delle precipitazioni.....	37
ANALISI IDROMETRICA.....	46
Propagazione della piena del Fiume Po	52
Propagazione della piena del Fiume Tanaro	55
Analisi statistica delle portate massime al colmo	58
ANALISI NIVOMETRICA	59
CONFRONTO CON EVENTI STORICI.....	63
ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE	69

INTRODUZIONE

Nelle giornate comprese tra il 4 ed il 7 novembre 2011, il territorio regionale piemontese è stato interessato da abbondanti e diffuse precipitazioni, che hanno determinato condizioni generali di criticità, con locali condizioni di elevata criticità per deflussi, sui principali corsi d'acqua del Piemonte.

In totale sono stati registrati quantitativi di pioggia anche molto forti su tutta la regione, in particolare sui settori meridionali e sui versanti pedemontani settentrionali e occidentali; si segnala il valore cumulato medio su tutta la regione che è stato superiore ai 250 mm in 6 giorni con punte di 639 mm a Trivero (BI), 583 mm a Barge (CN) e 600 mm a Rossiglione (GE) sul bacino dell'Orba. Le piogge sono state caratterizzate da tempi di ritorno superiori ai 50 anni per le durate di 24 ore in gran parte dei settori montani occidentali ed appenninici mentre nei territori di pianura e nelle alpi nord-orientali le piogge hanno avuto tempi di ritorno generalmente compresi tra 10 e 20 anni.

Relativamente ai corsi d'acqua, l'evento si è sviluppato in modi e tempi diversi nelle differenti zone: le piogge intense sul confine ligure hanno determinato nel pomeriggio di venerdì 4 la piena del torrente Scrivia e durante la notte di sabato 5 novembre la formazione di una piena nel torrente Orba, defluita poi nel tratto terminale di Bormida ad Alessandria generando locali esondazioni. Nella giornata di domenica 6 novembre si sono registrate piene su gran parte degli affluenti del Po, che hanno determinato la formazione di una piena lungo l'asta di Po, transitata a Torino intorno alla mezzanotte. Successivamente, nella giornata del 6 novembre, nell'alto bacino del Tanaro tra Garessio e Farigliano si è formata una piena transitata poi tra Asti ed Alessandria nella giornata successiva. Le piene dei fiumi sono state caratterizzate generalmente da tempi di ritorno medio superiore a 10 anni con massimi di 50 anni per i torrenti Orba e alto Tanaro.

Complessivamente, i valori di neve al suolo sono stati sempre molto rilevanti alle quote superiori ai 2600-2700 m, dove lunedì mattina alle ore 8.00 sono stati misurati a Passo del Moro (Macugnaga, 2823 m slm) 150 cm di neve al suolo, al rifugio Gastaldi (Balme, 2672 m slm) 175 cm, al rifugio Vaccarone (Giaglione, 2755 m slm) 145 cm, al Colle dell'Agnello (Pontechianale, 2685 m slm) 144 cm.

L'operato svolto dal personale di Arpa Piemonte nel Centro Funzionale si può complessivamente riassumere in 6 giorni di operatività h24 e 650 ore svolte in attività di presidio, monitoraggio e previsione. Sono state coinvolte complessivamente 23 persone in 31 turni lavorativi, con un presidio costante per tre giorni presso la sala operativa di Protezione Civile della Regione Piemonte.

ANALISI METEOROLOGICA

Il giorno 3 Novembre 2011 una profonda saccatura di origine atlantica (denominata QUINN) si approssima alle coste europee, causando una rotazione dei flussi in quota da sudovest sulla coste italiane. Il minimo barico della saccatura QUINN appare da subito eccezionalmente profondo, su livelli paragonabili alle strutture depressionarie che causarono le alluvioni del 1994 e del 2000 (figura 1).

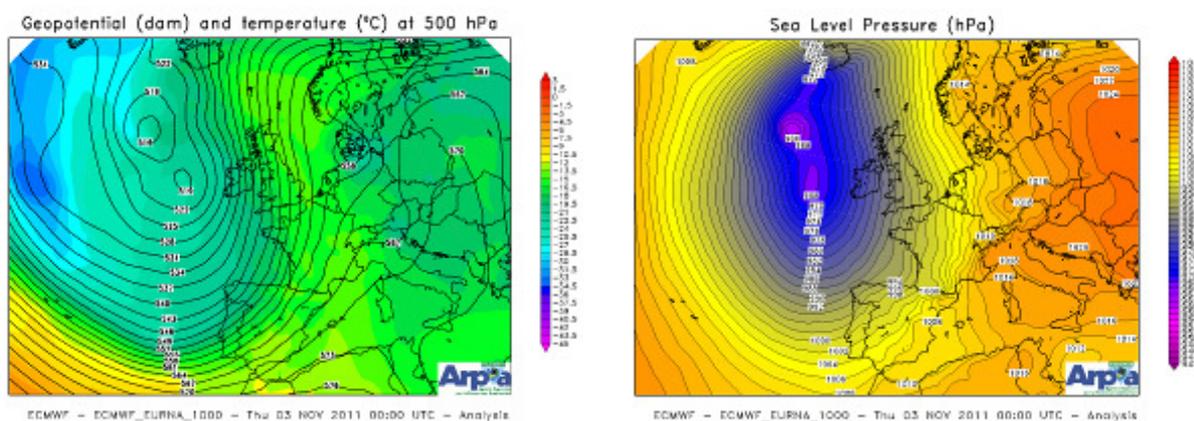
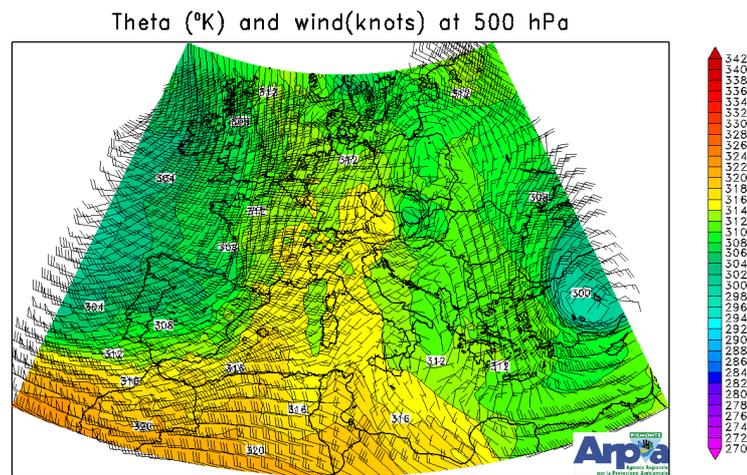


Figura 1. La saccatura atlantica e l'associato minimo barico al suolo si approssimano alle coste europee.

Nel contempo, la presenza di un anticiclone sull'Europa orientale comincia a costruire una potenziale configurazione di blocco della saccatura nel suo naturale moto verso est, ponendo le basi per un peggioramento drastico e persistente delle condizioni meteorologiche.

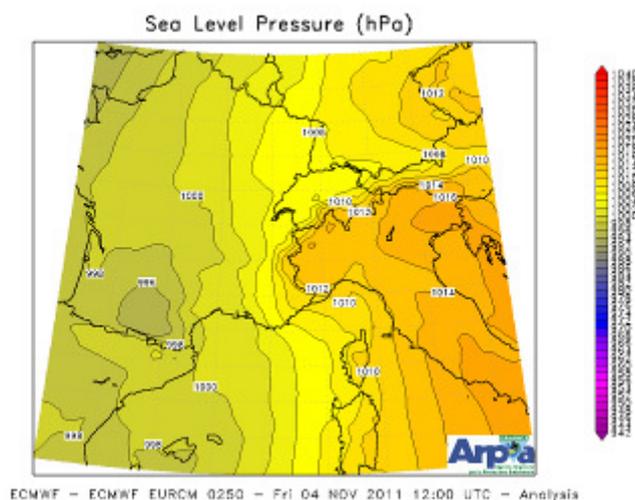
Nella seconda parte della giornata del 3 Novembre 2011 il flusso meridionale caldo e umido (*Warm Conveyor Belt*), della parte prefrontale del sistema collegato alla saccatura atlantica, raggiunge le regioni del nordovest italiano (figura 2), apportando le prime deboli precipitazioni a componente essenzialmente orografica. Nel contempo il vento nei bassi strati comincia a subire una graduale intensificazione ed il gradiente barico sulle Alpi, con l'alta pressione sulla parte italiana e la bassa su quella d'oltralpe (condizioni di *Stau*), diventa più intenso.



ECMWF - ECMWF_EURCM_0250 - Thu 03 NOV 2011 18:00 UTC - Analysis

Figura 2. La parte prefrontale del sistema raggiunge il nordovest italiano

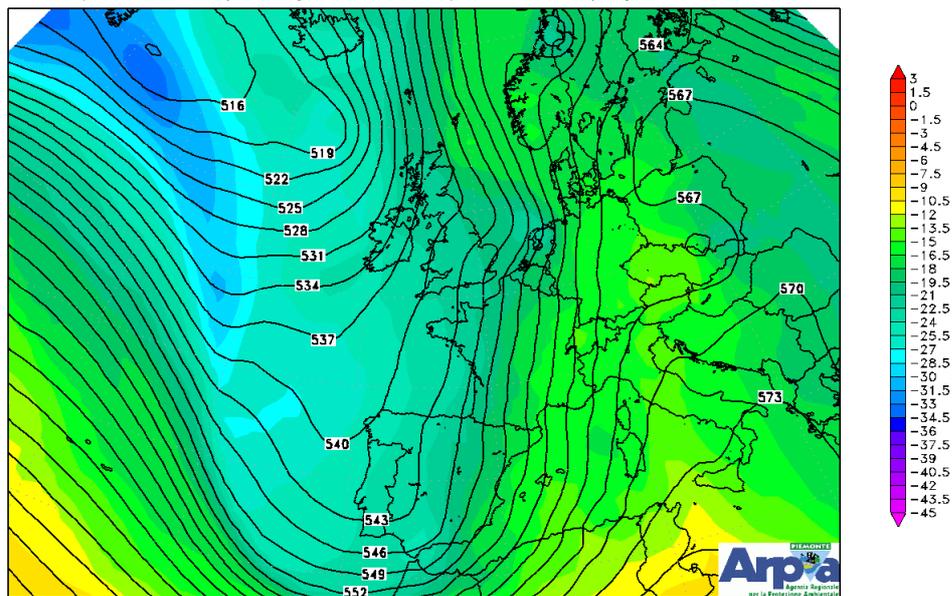
Il giorno 4 Novembre 2011 la saccatura entra in maniera decisa sul Mediterraneo, causando un'intensificazione delle correnti meridionali sulle regioni nordoccidentali e contestualmente del gradiente barico sul nord Italia (figura 3), mentre si verifica una decisa risalita di aria sub-tropicale continentale (dall'Africa) sul settore centrale del Mediterraneo. La presenza di un intenso impulso freddo sul bordo discendente della saccatura (figura 4) e l'azione di blocco esercitata dall'anticiclone sull'Europa orientale determinano un rallentamento del moto longitudinale della saccatura e una contestuale rotazione antioraria (*tilting*) dell'asse del promontorio, con conseguente persistenza di intense correnti meridionali sul Mediterraneo centrale.



ECMWF - ECMWF_EURCM_0250 - Fri 04 NOV 2011 12:00 UTC - Analysis

Figura 3. Il gradiente barico sul nord Italia

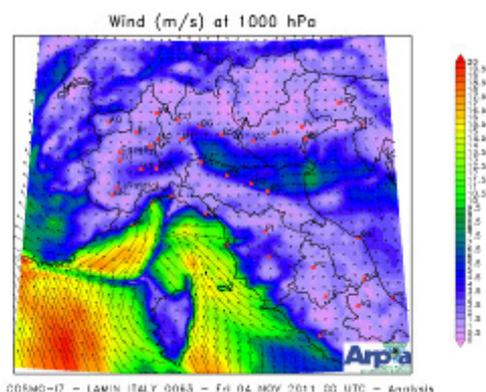
Geopotential (dam) and temperature (°C) at 500 hPa



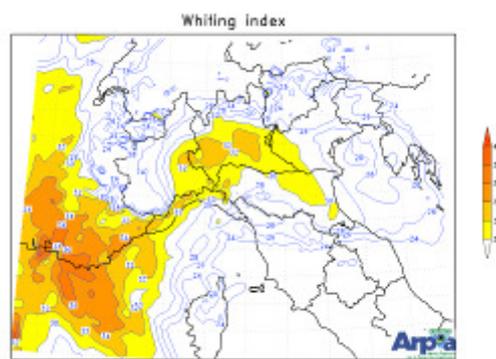
ECMWF – ECMWF_EURNA_1000 – Fri 04 NOV 2011 12:00 UTC – Analysis

Figura 4. Situazione in quota il 4 Novembre 2011 alle h12 UTC. Si può apprezzare l'approfondimento della saccatura sul Mediterraneo ed il *tilting* dell'asse del promontorio sull'Europa centro-orientale

Passando ad un'analisi più dettagliata sul nordovest italiano, si nota che le intense correnti meridionali umide ascendenti (*Warm Conveyor Belt*) aumentano notevolmente l'instabilità atmosferica, in particolare sulle coste liguri, dove si viene a creare inoltre una linea di convergenza notevole proprio al largo del capoluogo ligure, tra le correnti al suolo settentrionali, provenienti da nord (dal Piemonte), pilotate dal gradiente termico a cavallo degli Appennini, e le correnti meridionali più calde e umide (figura 5a), provenienti dal mare. Ciò crea un ambiente notevolmente instabile nelle ore seguenti (figura 5b), con la formazione di una formazione convettiva "a V" (*V-Storm*) auto-rigenerante, eccezionalmente precipitativa e persistente sul Genovese, con interessamento dell'area piemontese dell'Alessandrino (figura 6).



005M0-17 – LAMN_ITALY_0063 – Fri 04 NOV 2011 00 UTC – Analysis



005M0-17 – LAMN_ITALY_0063 – Fri 04 NOV 2011 12 UTC – Analysis

Figura 5a. Convergenza delle correnti al suolo al largo delle coste di Genova

Figura 5b. Instabilità (*Whiting index*) sul nordovest italiano

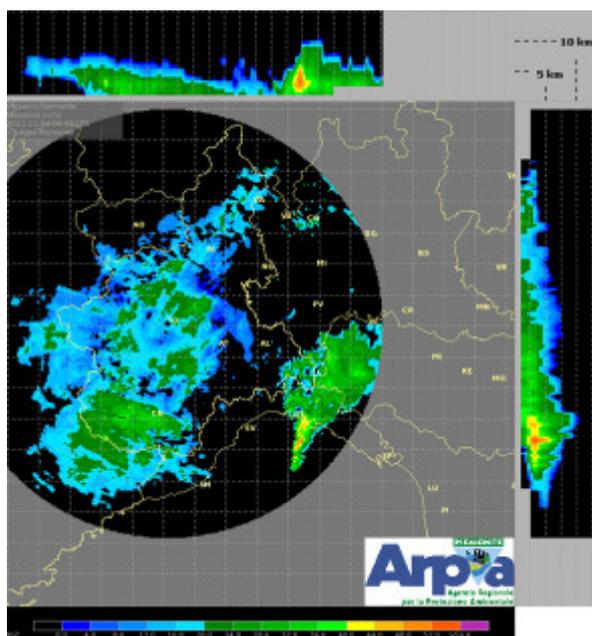


Figura 6 - Immagine radar delle h6:30 UTC, che illustra le prime fasi della formazione del sistema convettivo "a V" che interesserà nel corso di tutta la giornata la zona del Genovese e dell'Alessandrino.

Nel contempo, l'intensificazione dei flussi meridionali nel corso della giornata causa un graduale aumento delle precipitazioni sul settore settentrionale della regione, in particolare su Verbanese, Biellese e alto Vercellese. Tali precipitazioni hanno carattere prevalentemente avvevivo, ma la risalita orografica gioca un ruolo fondamentale nell'intensificazione e nella persistenza dei fenomeni (figura 7 a-b).

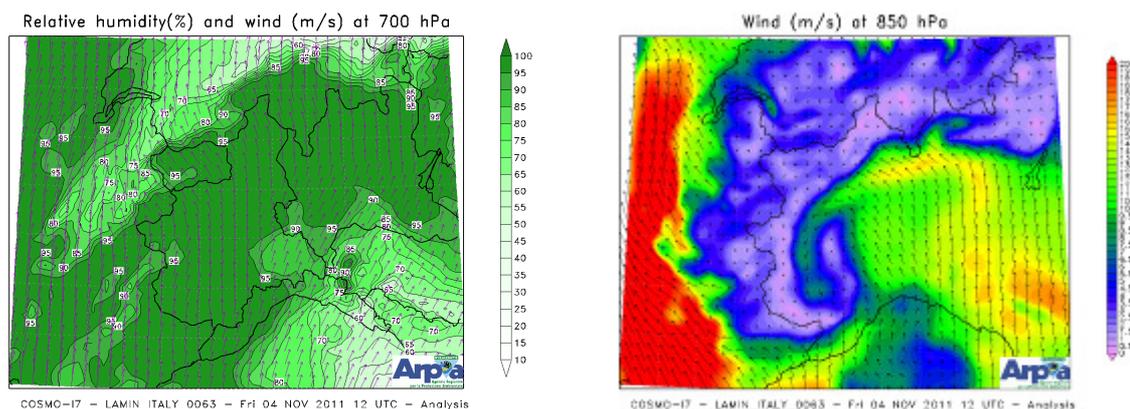


Figura 7 a-b. Avvezione di umidità e correnti sul nordovest italiano; si osserva la convergenza orografica notevole sul settore settentrionale del Piemonte.

Se si considerano le mappe dei fulmini osservati nel corso delle 24 ore del 4 novembre (figura 8 a-b), si può avere un'idea migliore della portata e della persistenza dei temporali verificatisi, che hanno interessato prevalentemente il Genovese, ma che hanno anche causato intense precipitazioni sui rilievi appenninici (figura 9). Dalla mappa riassuntiva delle precipitazioni (figura

9) si possono apprezzare anche i forti quantitativi di pioggia sulle zone interessate da convergenza orografica sul nord del Piemonte. Lo zero termico, a causa della notevole avvezione calda meridionale, è passato da 2500 a 2900 metri nel corso della giornata, con valori inferiori anche di 300 m sui rilievi alpini occidentali.

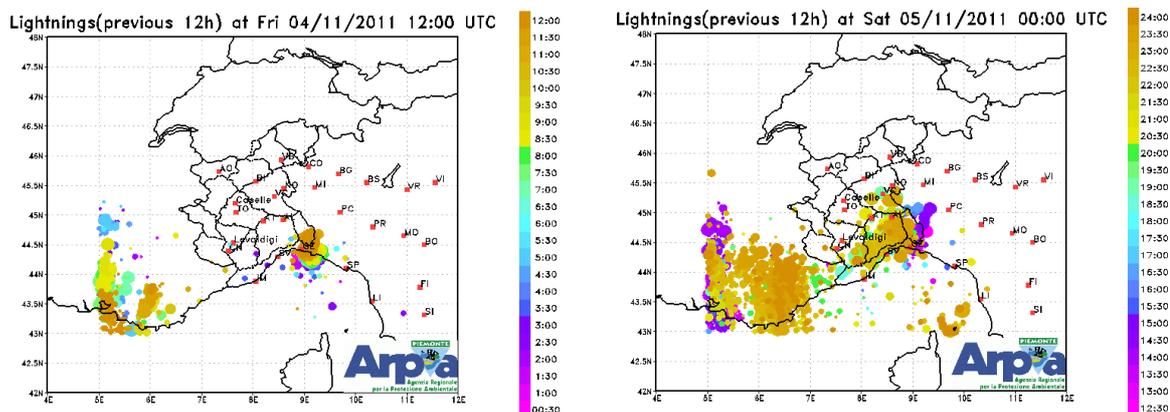


Figura 8 a-b. Fulmini registrati nelle prime e nelle seconde 12 ore della giornata del 4 novembre 2011

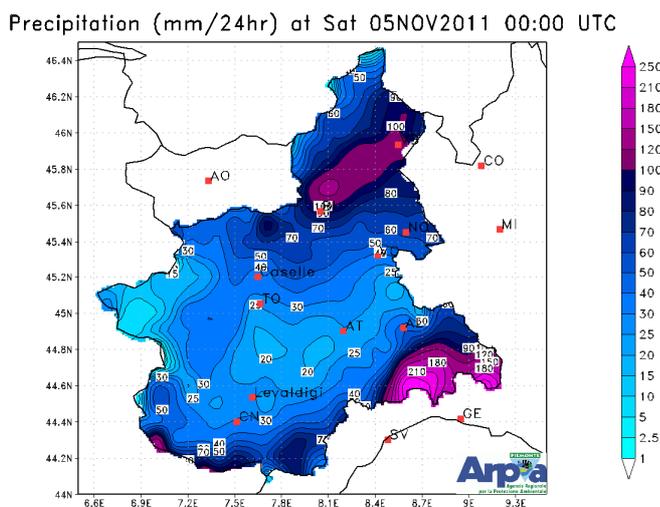


Figura 9. Precipitazioni cumulate su 24 ore nella giornata di venerdì 4 novembre 2011

Nella giornata del 5 Novembre 2011 un'analisi in quota mostra la graduale evoluzione in *cut-off* della depressione sul Mediterraneo occidentale (figura 10): dalla saccatura principale si isola un minimo barico chiuso, denominato ROLF. Il sistema frontale evolve in occlusione sulle regioni settentrionali italiane, mentre l'avvezione fredda scende sulle coste del nord Africa e sul settore tirrenico. Nel corso della giornata si verifica uno spostamento del minimo barico al suolo verso il nord Italia (figura 11), con una conseguente rotazione da sudest delle correnti in quota. Contestualmente sul Piemonte si caratterizza una massiccia convergenza di correnti dai

quadranti orientali alle medie-basse quote, che causano un'intensificazione dei fenomeni precipitativi sul settore occidentale della regione (figura 12 a-b).

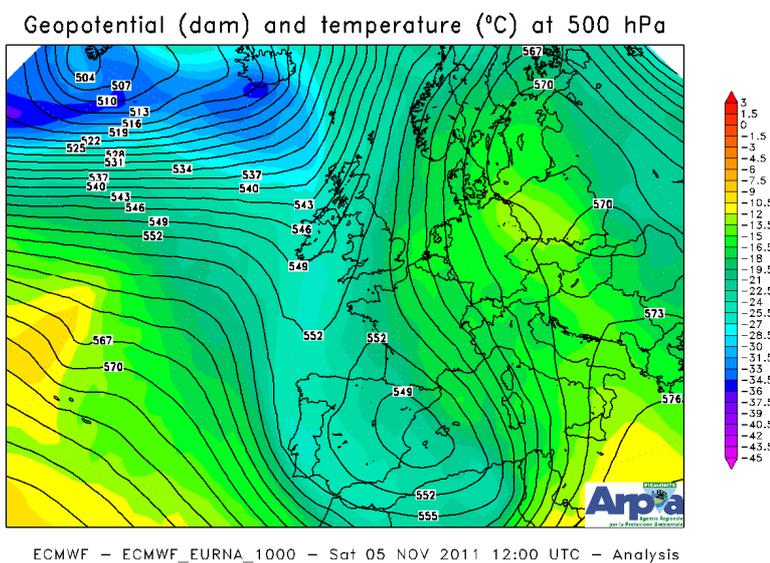


Figura 10. Dalla saccatura principale si isola un minimo in quota (*cut-off*)

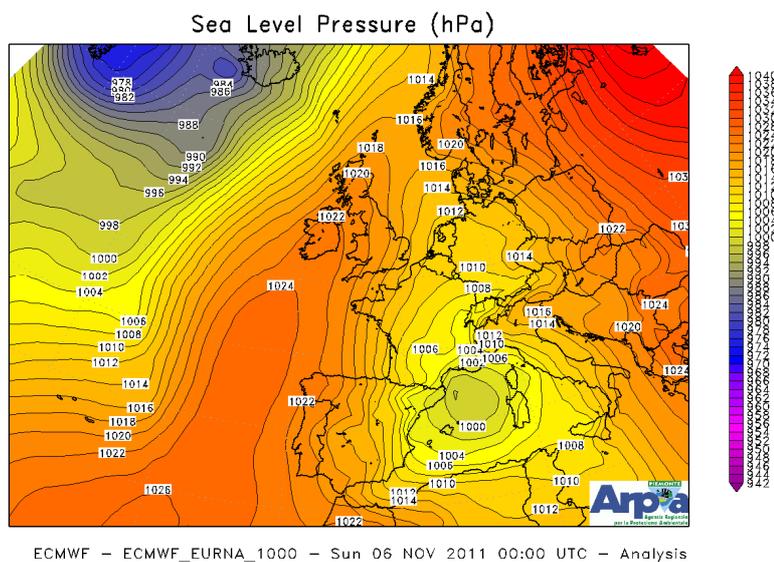


Figura 11. Il minimo barico al suolo si sposta verso il nordovest Italia

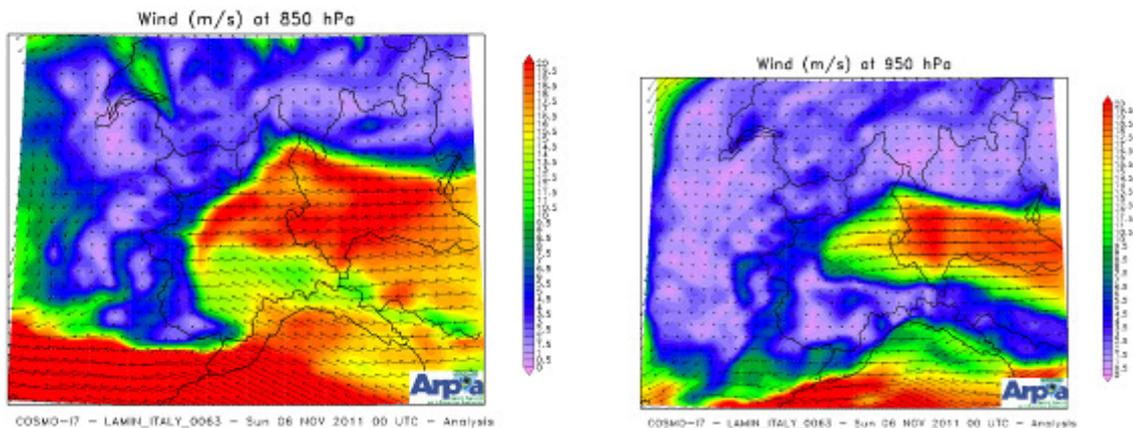


Figura 12 a-b. Intensificazione delle correnti orientali a 850 hPa e a 950 hPa

Le precipitazioni della giornata del 5 Novembre 2011 (figura 13) sono state quindi causate principalmente dall'intensa convergenza di flussi da est-sudest sulle zone pedemontane e sui settori appenninici (*low-level jet*), con carattere principalmente avvertivo, a parte ancora qualche temporale sulle zone al confine con la Liguria di Ponente. Lo zero termico è rimasto stazionario intorno ai 2800-2900 metri, a causa della persistenza del flusso caldo e umido dai quadranti meridionali, con valori inferiori di circa 200 m sui rilievi alpini occidentali.

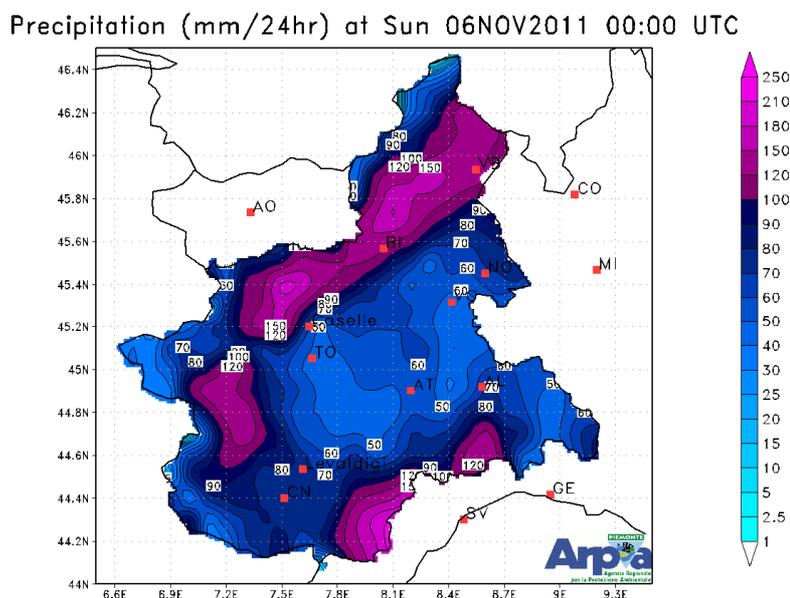


Figura 13. Precipitazioni cumulate su 24 ore nella giornata del 5 novembre 2011

Domenica 6 Novembre 2011 l'occlusione continua ad insistere sulle regioni settentrionali italiane (figura 14 a-b), portando piogge intense e persistenti su tutte le zone montane e

pedemontane del nord Italia e sulla Liguria. Nel contempo il settore freddo del ciclone attraversa il centro-sud, portando piogge diffuse e fenomeni temporaleschi diffusi su gran parte della penisola.

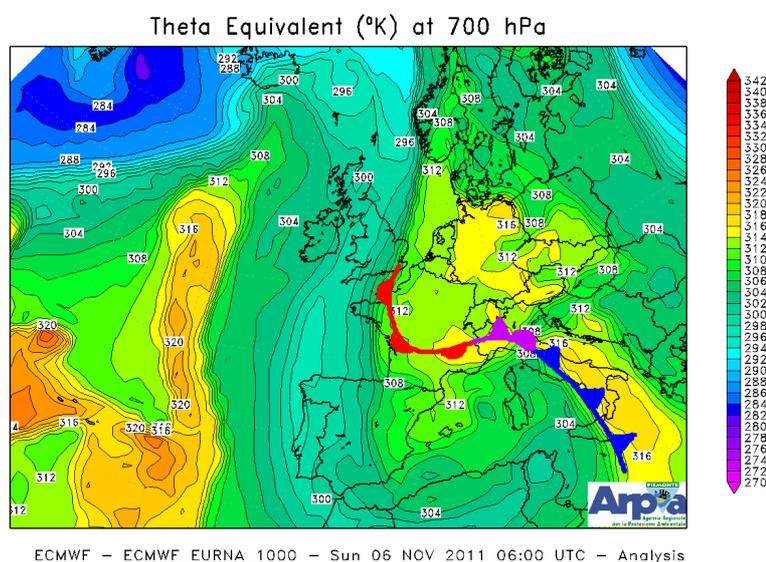


Figura 14 a. Temperatura potenziale equivalente a 700 hPa hPa relativa alle h06 UTC del giorno 6 novembre 2011. E' ben visibile la parte occlusa (in colore viola) della struttura sul nord Italia, mentre il fronte freddo (in colore blu) interessa il centro-sud della penisola

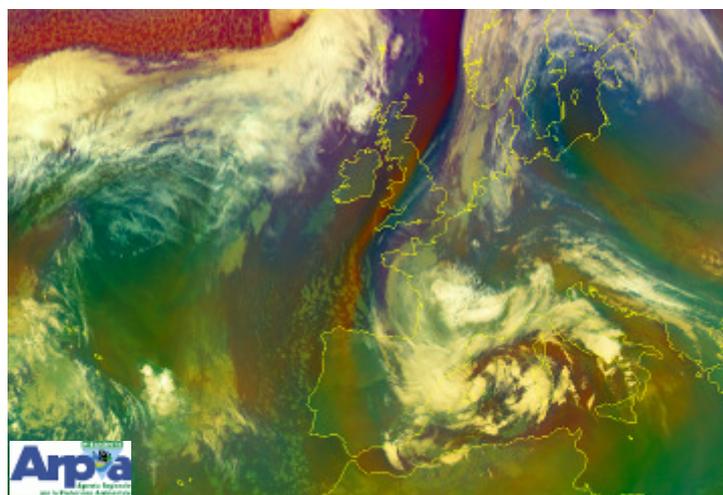


Figura 14b. Immagine dal satellite Meteosat MSG del giorno 6 Novembre 2011 alle h06 UTC. Dal confronto con la figura. 14a si nota l'instabilità al centro-sud della penisola, determinata dal transito del fronte freddo, la convergenza di correnti orientali al nordovest italiano e il sistema vorticoso con minimo barico centrato a nordest dell'isola di Maiorca

Il minimo di pressione (ciclone ROLF) tende a spostarsi lievemente ad est delle Isole Baleari, assumendo caratteristiche barotropiche (figura 15 a-b), mentre al suolo si va parzialmente erodendo il gradiente barico sul nord Italia.

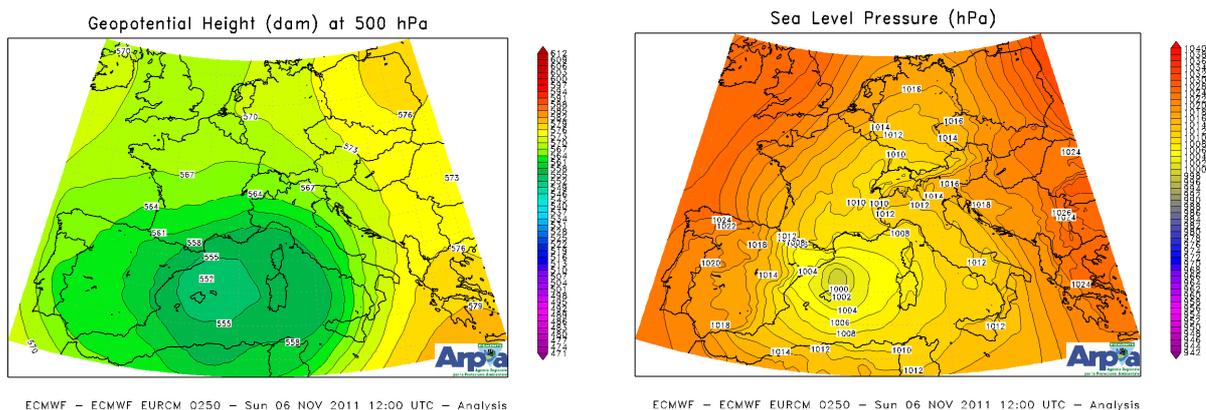


Figura 15 a-b. Minimo barico in quota e al suolo del ciclone sul Mediterraneo

Sul Piemonte le correnti convogliate dalla formazione ciclonica divengono orientali o nordorientali (figura 16 a-b), apportando così le precipitazioni maggiori a carattere orografico sulle zone del Torinese e del Cuneese (figura 17), con locali episodi temporaleschi a causa del raffreddamento delle masse d'aria in quota.

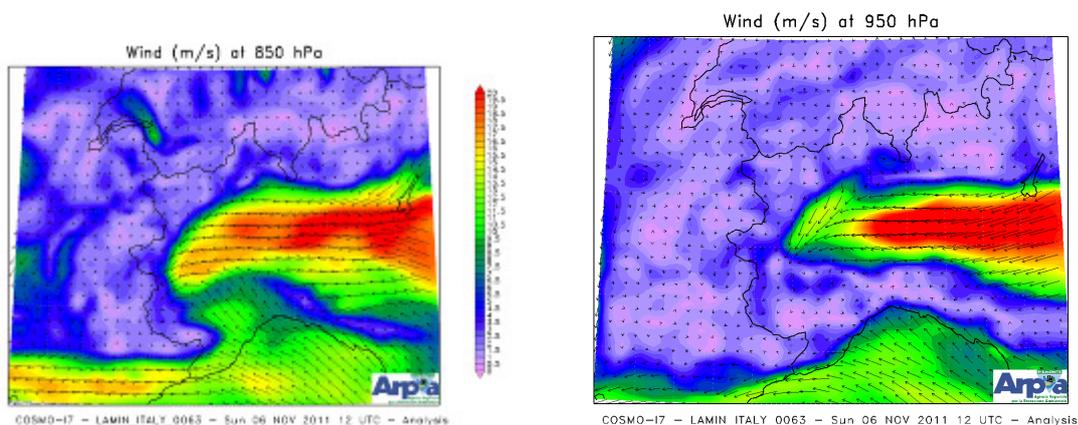


Figura 16. Correnti a 850 hPa e a 950 hPa; oramai hanno acquisito una ben definita direzione orientale/nordorientale

Precipitation (mm/24hr) at Mon 07NOV2011 00:00 UTC

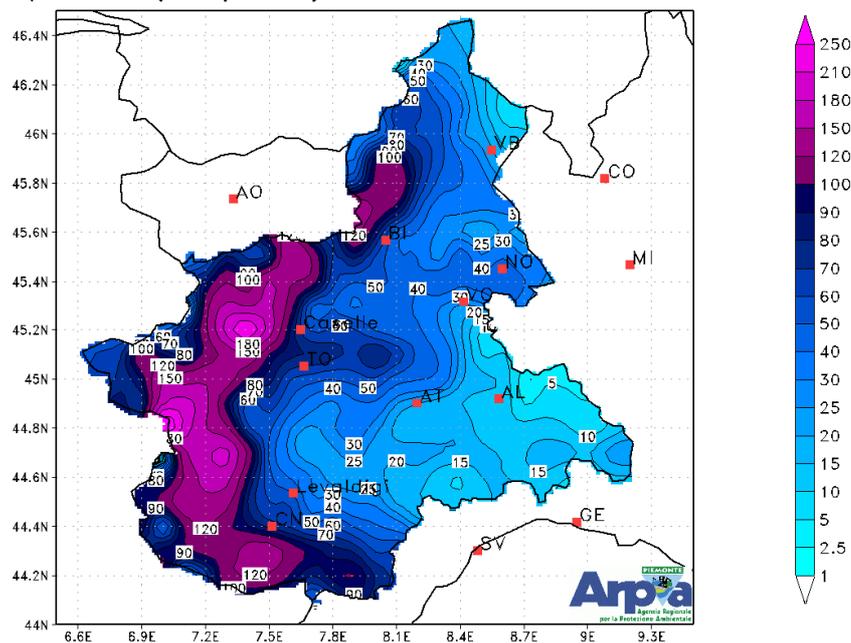


Figura 17. Precipitazioni cumulate su 24 ore nella giornata del 6 novembre 2011

La quota dello zero termico, a causa dell'arrivo di aria associata al settore freddo della saccatura, ha subito un calo progressivo nel corso della giornata fino a 2500 m sul settore settentrionale della regione e 2300 sul settore meridionale, area maggiormente interessata dal transito dell'aria fredda.

Da lunedì 7 novembre 2011 il ciclone ROLF, posizionato tra le Isole Baleari e la Sardegna, subisce una graduale e pressoché rara trasformazione. Innanzitutto, il minimo di pressione torna ad approfondirsi, in particolare nei bassi strati atmosferici (figura 18). In secondo luogo si nota la formazione di un nucleo di aria calda al suo interno, più evidente al di sotto dei 700 hPa, tipico dei cicloni tropicali o simil-tropicali (figura 19). Nel contempo, i venti in prossimità del minimo si intensificano, raggiungendo valori superiori ai 100 km/h a 925 hPa (figura 20a) e prossimi ai 90 km/h al suolo (90 km/h registrati in Costa Azzurra). Tale evoluzione spingerà l'agenzia federale americana NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) a classificarlo come "ciclone tropicale 01-M".

La trasformazione della struttura ROLF da ciclone extratropicale a ciclone simil-tropicale (*TLC, Tropical Like Cyclone*) è probabilmente dovuta alla condensazione dell'aria umida e calda del Mediterraneo, forzata a risalire dalla forte circolazione ciclonica antioraria che ha facilitato la convezione, con il conseguente rilascio di notevoli quantità di calore latente: un'evoluzione non dissimile, quindi, dal meccanismo di formazione dei cicloni tropicali veri e propri (figura 20b).

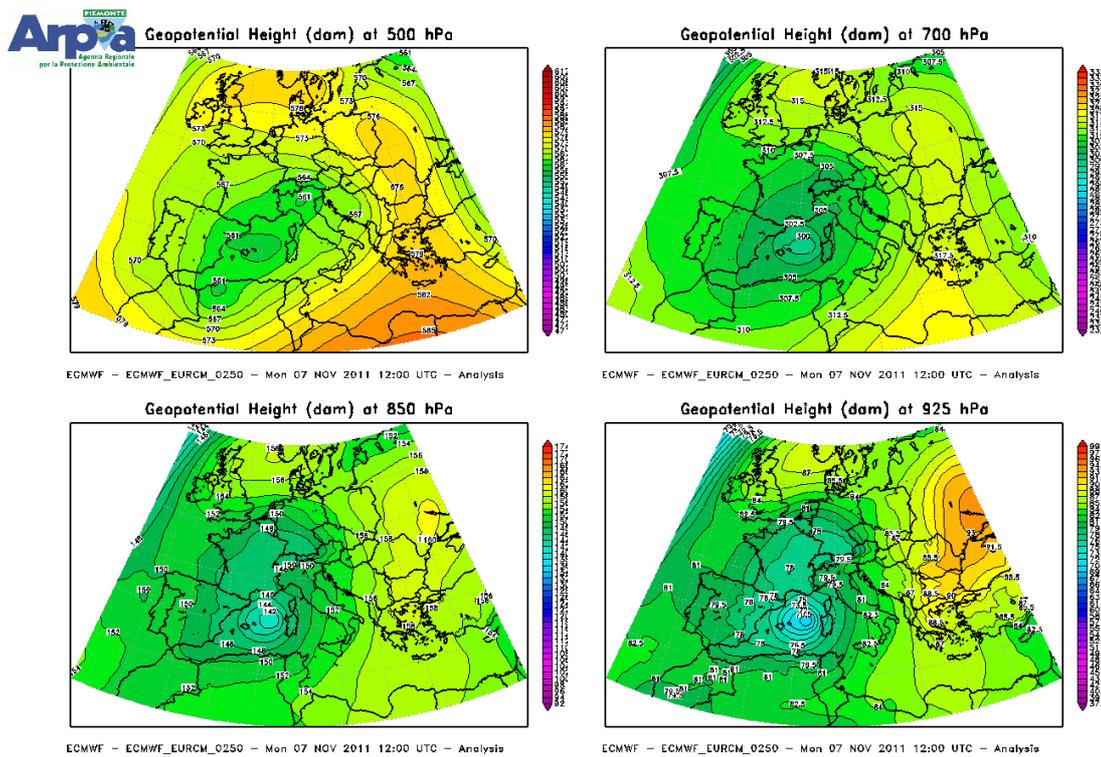


Figura 18. Altezza di geopotenziale a differenti livelli di pressione, alle h12 UTC del 7 novembre 2011. Si nota l'approfondimento del minimo di pressione nei bassi strati e la struttura barotropica

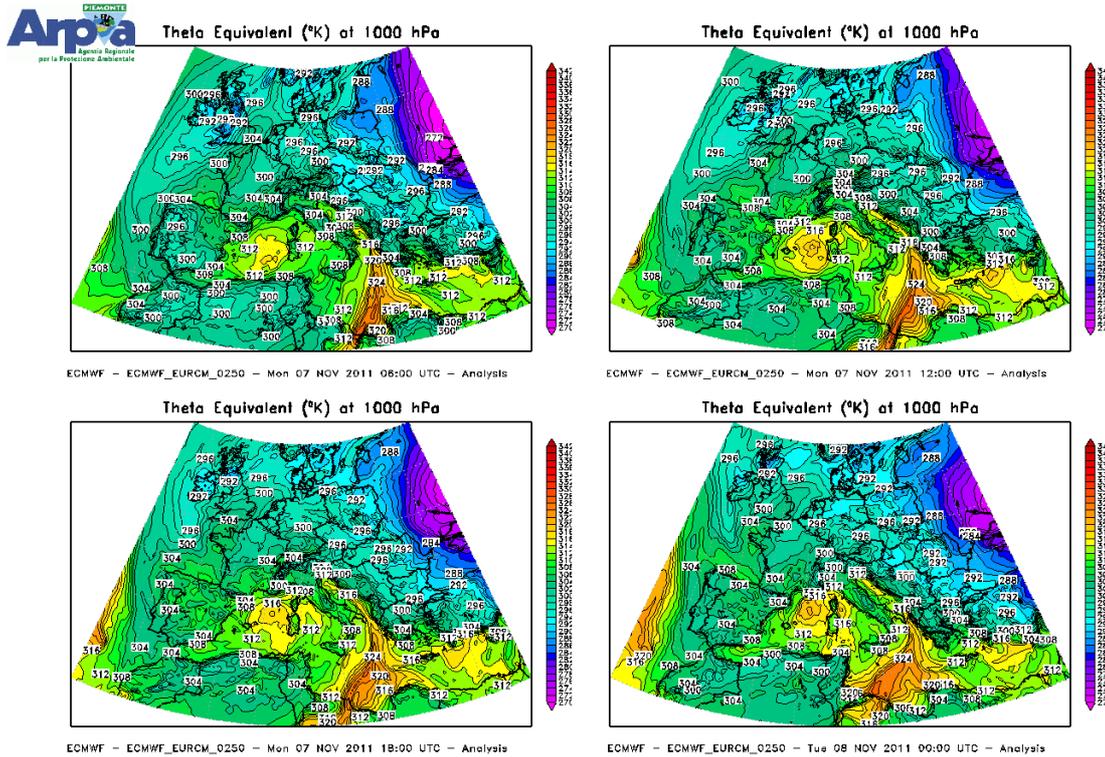


Figura 19. Evoluzione della temperatura potenziale equivalente a 925 hPa il giorno 7 novembre 2011: si può notare come il “cuore” del vortice depressionario diventi via via più caldo

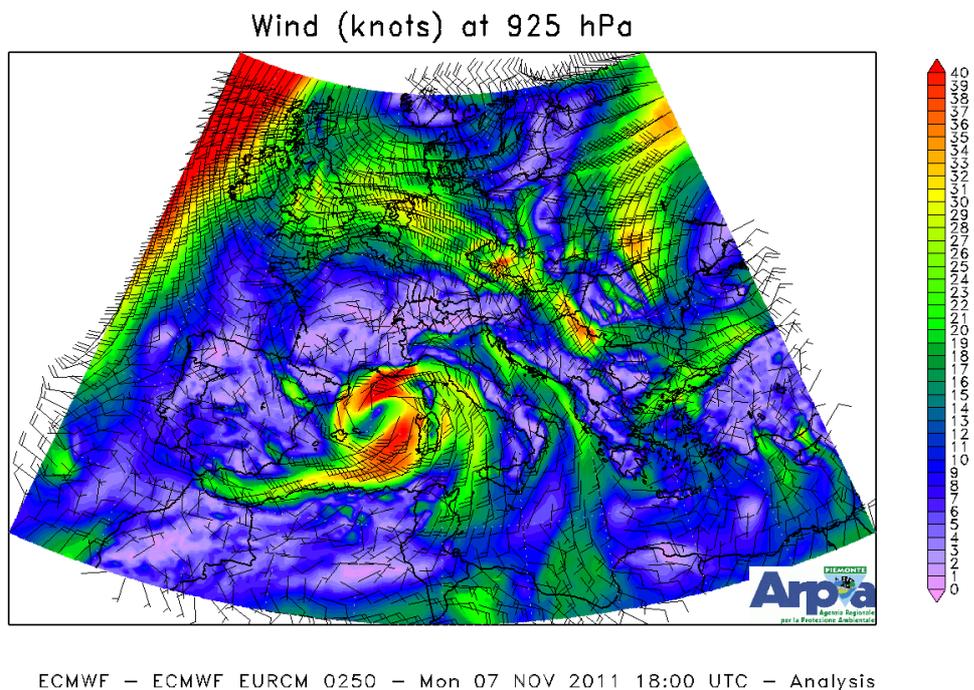


Figura 20 a . Analisi dei venti a 925 hPa associati al ciclone simil-tropicale “01M” alle h12 UTC del 8 novembre 2011.

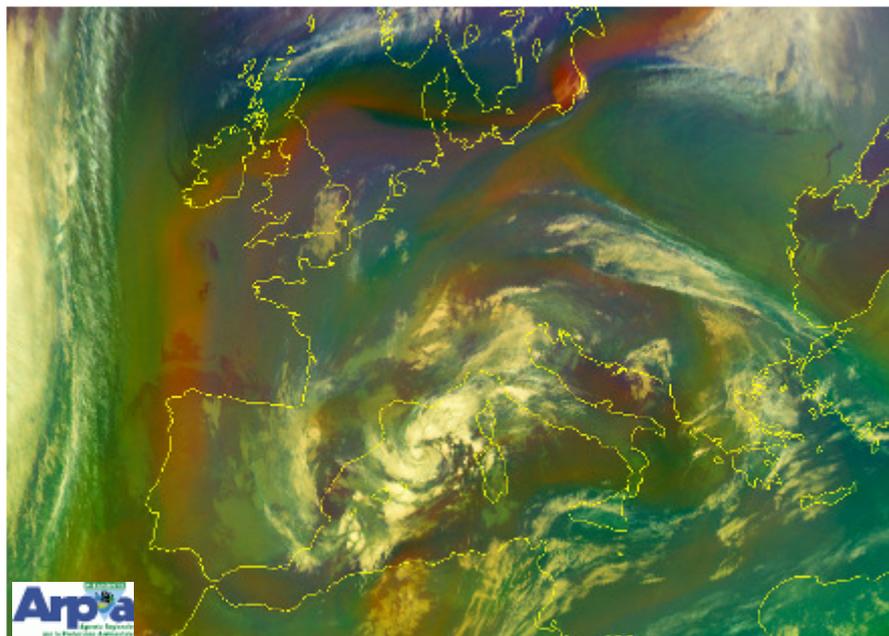


Figura 20b .Immagine dal satellite Meteosat MSG del giorno 7 novembre 2011 alle h18 UTC. E' ben visibile l'occhio del ciclone ROLF che si dirige verso la Costa Azzurra

Una delle cause sottostanti all'approfondimento e alla particolare persistenza del ciclone ROLF sul Mediterraneo, nonché probabilmente correlata agli eccezionali quantitativi di precipitazione raggiunti dall'evento in generale, è stata l'anomalia positiva di temperatura del Mar Mediterraneo (con punte intorno ai +4 °C: figura 21), in concomitanza alla situazione di blocco anticiclonico sull'Europa orientale.

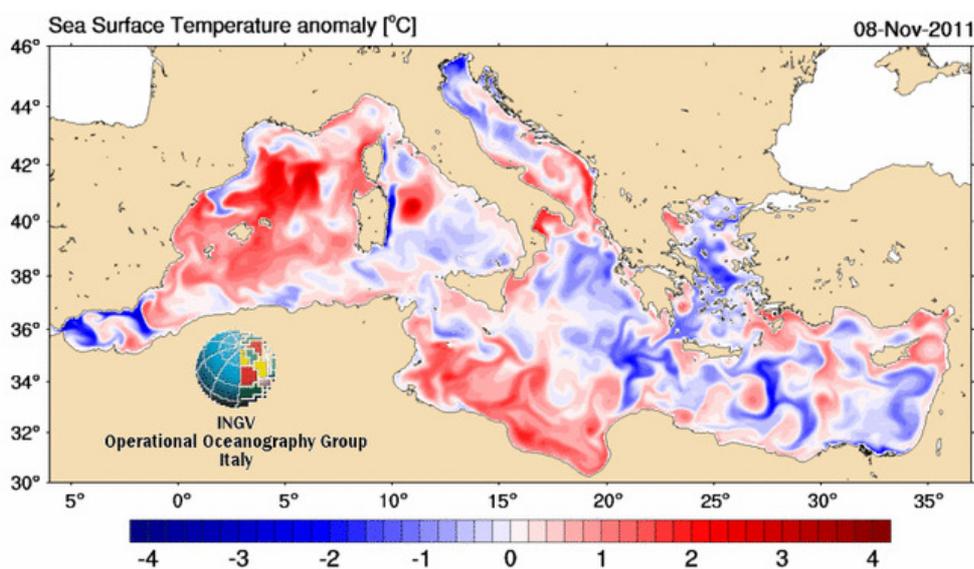


Figura 21. Anomalia di temperatura superficiale del Mediterraneo il giorno 8 novembre 2011

In quanto agli effetti al suolo, le precipitazioni verificatesi sul territorio piemontese il giorno 7 novembre 2011 sono diminuite notevolmente rispetto ai giorni precedenti, con valori forti sulle zone pedemontane alpine, molto forti tra Torinese e Cuneese. Tale diminuzione si giustifica con

la permanenza del ciclone ROLF sull'area delle Baleari, sufficientemente lontano dal nord Italia per riuscire a causare ancora precipitazioni particolarmente intense sulla nostra regione. Gli effetti principali sono da associare con la residua convergenza di flussi umidi da est, nordest, che va ad interessare maggiormente proprio le aree occidentali e meridionali del Piemonte (figura 22).

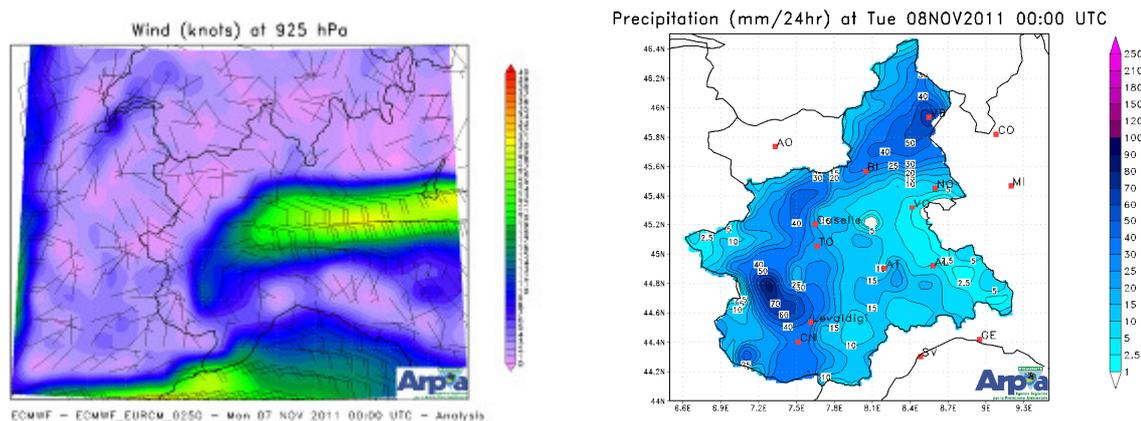


Figura 22. Convergenza di correnti orientali sul Piemonte e relative precipitazioni cumulate nella giornata del 7 novembre 2011

L'ultimo giorno dell'evento meteorologico, martedì 8 novembre 2011, si assiste ad uno spostamento del ciclone ROLF, oramai ascrivibile alla tipologia *TLC (Tropical Like Cyclone)*, verso il nord Italia, mentre lentamente va colmandosi, in particolare ai livelli medio-alti dell'atmosfera (figura 23). Nella serata del 8 e nelle prime ore del 9 novembre 2011 la struttura raggiunge la terra ferma sulle coste francesi, esaurendosi definitivamente.

Tuttavia, l'avvicinamento alla Costa Azzurra di martedì 8 Novembre 2011 porta una nuova intensificazione delle precipitazioni sul Piemonte, sempre associata alle intense correnti umide orientali che convergono sulle zone pedemontane alpine. Le zone più interessate dai fenomeni sono nuovamente, oltre alle vallate alpine, il Cuneese ed il basso Torinese, a causa della particolare conformazione orografica.

Lo zero termico rimane stazionario per tutta la giornata intorno ai 2000-2100 m.

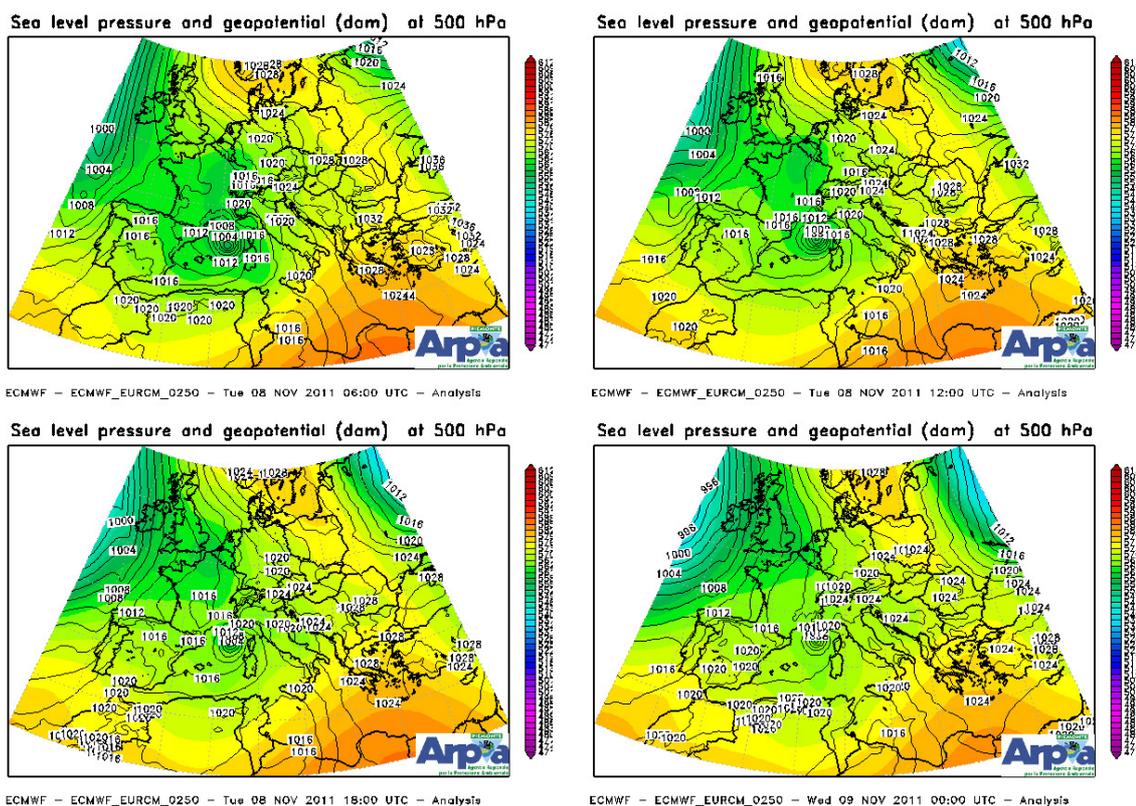


Figura 23. Evoluzione della pressione al livello del mare e dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa l'8 novembre 2011

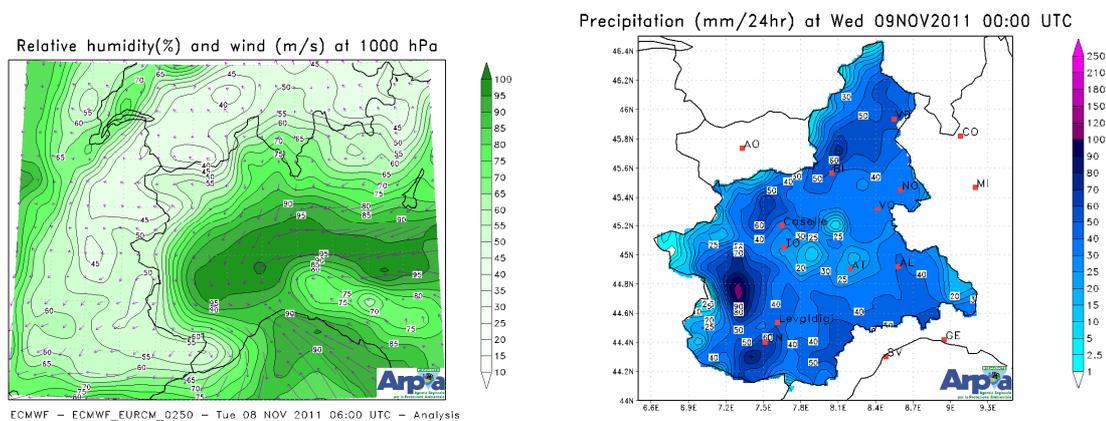


Figura 24. Convergenza di flussi umidi orientali sul Piemonte (sul Cuneese in particolare) e relative precipitazioni cumulate nella giornata dell'8 novembre 2011

Considerazioni sulla previsione meteorologica

L'evento che ha interessato il nordovest italiano dal 3 all'8 novembre 2011, dal punto di vista meteorologico, è stato rappresentato da due fasi con caratteristiche di scala decisamente diverse, che si sono succedute senza soluzione di continuità.

La prima, determinata da una vasta e profonda depressione atlantica che, dopo aver stazionato alcuni giorni sul nord Atlantico, ha fatto il suo ingresso nel Mediterraneo, alimentata da una

lingua d'aria fredda di origine polare che ne ha accelerato il moto verso est. Questa configurazione, già evidenziata dagli ultimi giorni del mese di Ottobre, è stata caratterizzata da un'elevata predicibilità, sia per quanto riguarda le tempistiche dell'avvicinamento al Mediterraneo, sia per la rotazione dell'asse principale in senso antiorario, che ha determinato l'intensificazione del flusso meridionale, nonché per le caratteristiche di persistenza, a causa dell'effetto di blocco del promontorio anticiclonico ad est. L'approfondimento della depressione del giorno 3 novembre, il cui asse nord-sud era ormai prossimo alla Penisola Iberica, ha forzato aria atlantica verso latitudini basse (fino a circa 20° di latitudine nord) che poi è transitata sul nord Africa fino ad immettersi nel Mediterraneo. Nella giornata del 4 novembre si è venuta a creare una forte convergenza sul Tirreno a causa dell'incontro di queste correnti con un flusso di aria nei bassi strati che dalla penisola balcanica transitava sul Mediterraneo orientale e, attraverso il Canale di Sicilia, risaliva verso l'alto Tirreno fino al Mar Ligure. Questo fattore, insieme all'anomalia termica positiva del Mediterraneo, lasciava ben prefigurare la severità complessiva dell'evento. In questa fase, che si può affermare aver caratterizzato l'evento fino alla mattina del giorno 5 novembre, le precipitazioni più intense sono state determinate prevalentemente da instabilità per sollevamento orografico e per convergenza nei bassi strati. Un ruolo fondamentale nella distribuzione spazio-temporale delle precipitazioni è stato pertanto determinato dall'intensità e dalla direzione del vento. Una generale sovrastima dell'intensità del vento nella media e bassa atmosfera ed una maggiore rotazione dei venti da sudest, rispetto alle osservazioni negli strati dal suolo a 950hPa, hanno determinato una sovrastima delle precipitazioni sul settore settentrionale della regione e un erroneo spostamento del nucleo di precipitazione più intensa verso il Savonese.

Infatti, considerando la precipitazione media totale prevista e osservata su tutte le aree di allertamento nelle varie scadenze (figura 25), per la giornata del 4 novembre, la previsione risulta nel complesso buona anche se presenta una leggera sottostima nell'ultima scadenza previsionale. Osservando la figura 26, che rappresenta le precipitazioni medie cumulate in 24 h sulle singole aree di allertamento, si osserva sulle zone G e H un'importante sottostima (in particolare nella zona H), legata allo sconfinamento sull'area appenninica piemontese delle precipitazioni associate ai temporali che hanno interessato il Genovese. Inoltre la previsione vede una sovrastima di una ventina di millimetri sulla fascia pedemontana ed in particolare sulle zone A, B, C e D, che ha compensato solo in parte la sottostima sul settore appenninico.

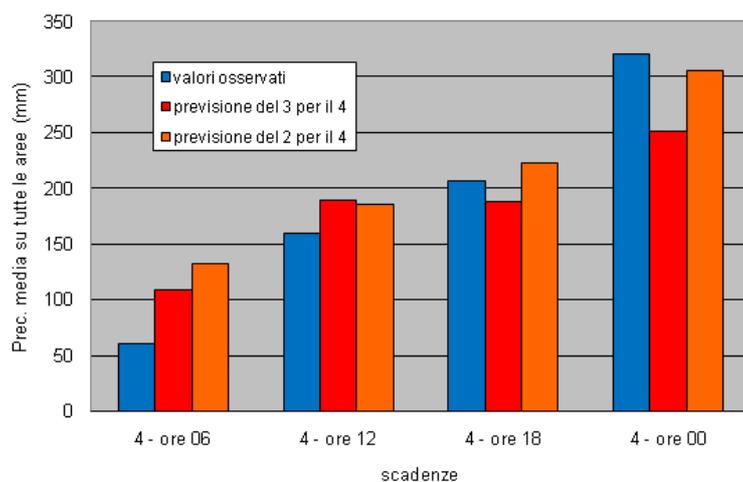


Figura 25. Andamento nelle varie scadenze di previsione della precipitazione media su tutte le aree di allertamento. In blu sono riportati i valori osservati, in rosso la previsione più recente (quella del 3 per le scadenze 06 e 12 e quella del 4 per le scadenze 12 e 18), in arancione quella meno recente (quella del 2 per le scadenze 06 e 12 e quella del 3 per le scadenze 12 e 18)

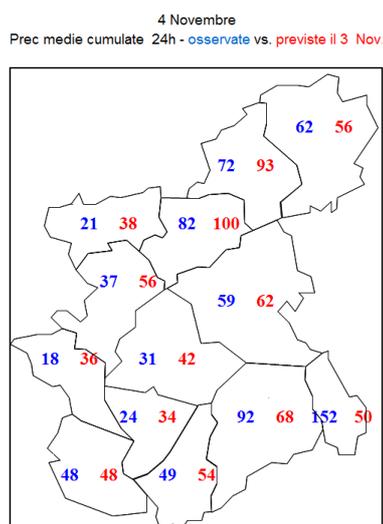
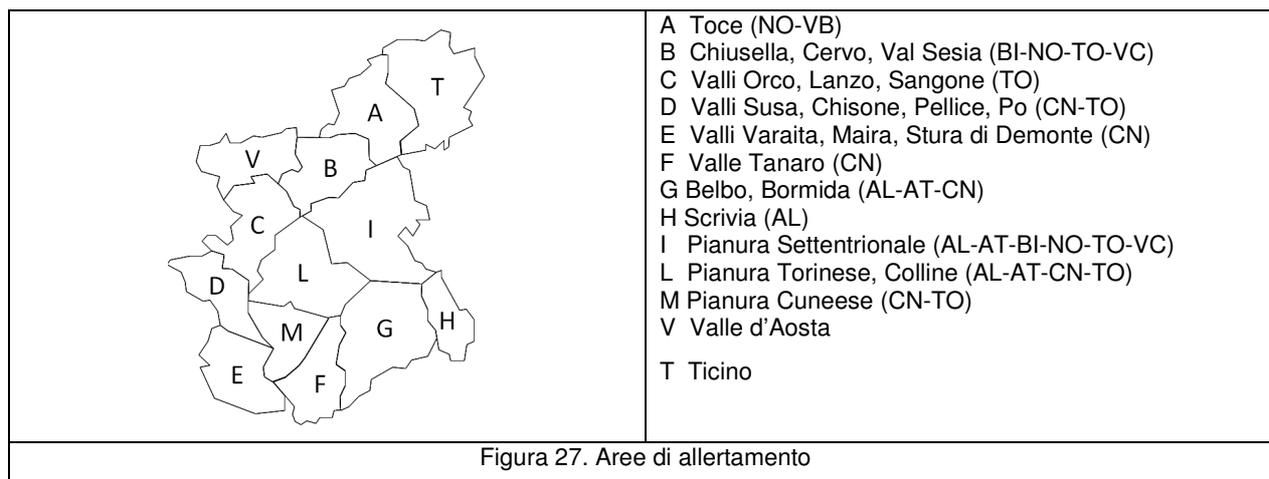


Figura 26. Precipitazione media cumulata sulle 24h sulle diverse aree di allertamento. In blu sono riportati i valori osservati, in rosso quelli relativi alla previsione più recente (quella del 3 per le scadenze 06 e 12, quella del 4 per le scadenze 12 e 18)



La fase successiva dell'evento, dal pomeriggio del giorno 5 novembre, è stata caratterizzata dalla formazione di un minimo chiuso a tutti i livelli centrato sul Mediterraneo occidentale, caratterizzato ancora da una struttura baroclina a scala sinottica, con la parte fredda del sistema frontale allungata in direzione dei meridiani e posizionata ad ovest della Sardegna. Nella prima parte della giornata la posizione del minimo e la conseguente direzione del flusso sul nordovest italiano risultano ben posizionate, mentre nella seconda parte della giornata l'approfondimento del minimo e l'avvicinamento dell'occlusione hanno diminuito la predicibilità della struttura responsabile delle precipitazioni intense. L'ulteriore diminuzione di scala degli elementi rilevanti della configurazione meteorologica nella giornata successiva, con la trasformazione del minimo in una struttura molto energetica di ciclone mediterraneo (ciclone ROLF), ha determinato una maggiore incertezza nella definizione della traiettoria di questa struttura.

Nella giornata del 5 novembre infatti la previsione risulta soddisfacente nelle prime due scadenze, mentre mostra un'importante sovrastima nelle ultime due (figura 28). Questo è legato ad un errore nella previsione della sinottica, che vedeva la formazione e il posizionamento del minimo, responsabile delle precipitazioni, a latitudini superiori rispetto a quelle effettive. Per questo motivo, le precipitazioni della serata del 5 sulla fascia pedemontana occidentale e settentrionale del Piemonte e sulla valle d'Aosta sono state di intensità minore di quelle attese (come si nota bene dalla figura 29 per le aree A, B, C e V), concentrandosi maggiormente sulla Francia. Un'altra cosa interessante da notare è che, passando dalla previsione del 3 per il 5 novembre a quella del 4 per il 5, non si sono avuti miglioramenti per quanto riguarda la sovrastima dei quantitativi, a dimostrazione che vi è stato di fatto un errore nella previsione della sinottica e della sua evoluzione.

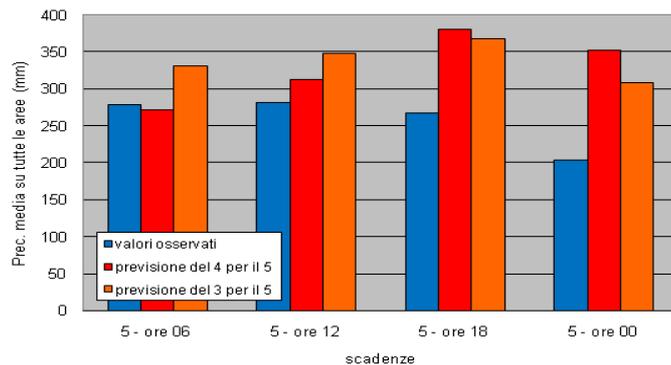


Figura 28. Andamento nelle varie scadenze di previsione della precipitazione media su tutte le aree di allertamento. In blu sono riportati i valori osservati, in rosso la previsione più recente (quella del 4 per le scadenze 06 e 12 e quella del 5 per le scadenze 12 e 18), in arancione quella meno recente (quella del 3 per le scadenze 06 e 12 e quella del 4 per le scadenze 12 e 18)

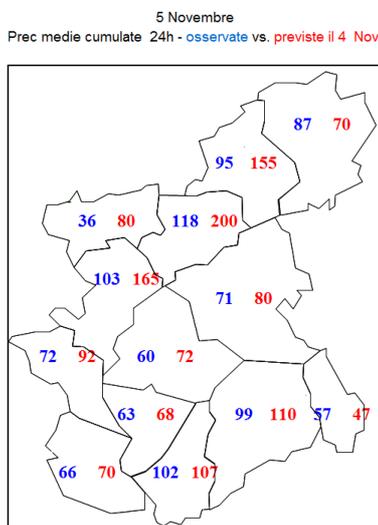


Figura 29. Precipitazione media cumulata sulle 24h sulle diverse aree di allertamento. In blu sono riportati i valori osservati, in rosso quelli relativi alla previsione più recente (quella del 5 per le scadenze 06 e 12, quella del 6 per le scadenze 12 e 18)

Per quanto riguarda la giornata del 6 novembre, la previsione si è rivelata nel complesso buona sotto ogni punto di vista (figure 30 e 31).

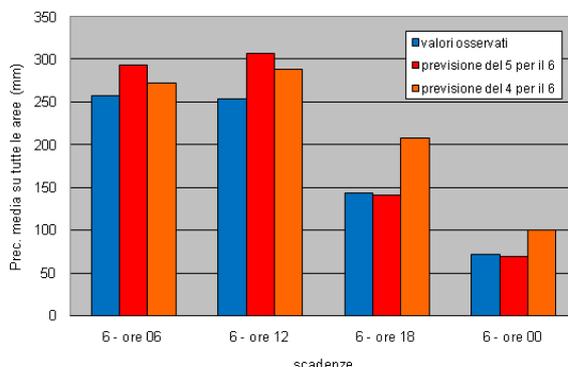


Figura 30. Andamento nelle varie scadenze di previsione della precipitazione media su tutte le aree di allertamento. In blu sono riportati i valori osservati, in rosso la previsione più recente (quella del 5 per le scadenze 06 e 12 e quella

del 6 per le scadenze 12 e 18), in arancione quella meno recente (quella del 4 per le scadenze 06 e 12 e quella del 5 per le scadenze 12 e 18)

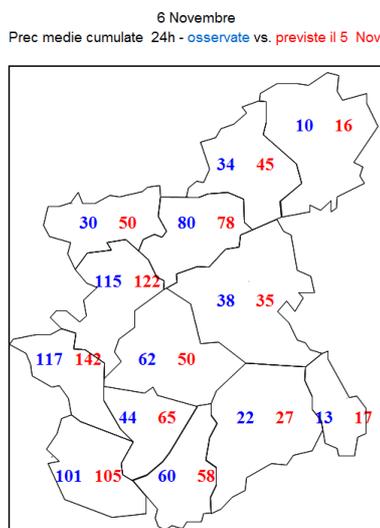


Figura 31. Precipitazione media cumulata sulle 24h sulle diverse aree di allertamento. In blu sono riportati i valori osservati, in rosso quelli relativi alla previsione più recente (quella del 5 per le scadenze 06 e 12, quella del 6 per le scadenze 12 e 18)

Infine nella giornata del 7 novembre, la previsione di precipitazione mostra nuovamente una sovrastima, soprattutto nell'ultima scadenza (figura 32). Tale sovrastima è abbastanza generalizzata sulle varie zone di allertamento (figura 33), ad eccezione delle zone T, A e M. La causa di questa sovrastima è ancora una volta attribuibile alla scarsa predicibilità del ciclone mediterraneo. Alle ore 00UTC dell'8 novembre troviamo un nucleo di bassa pressione associato al ciclone ROLF posizionato sul Golfo del Leone che convoglia sulla nostra regione un flusso di correnti sudorientali a 850 hPa e dai quadranti orientali negli strati inferiori. Anche se il posizionamento dell'occhio del ciclone sembra essere stato correttamente previsto, il suo ramo ascendente, sede dei fenomeni più intensi, era previsto spingersi più ad est convogliando quindi un flusso meridionale. Da ciò ne consegue quindi la generalizzata sovrastima dei quantitativi di precipitazione che si è avuta nelle ultime scadenze della giornata del 7 novembre.

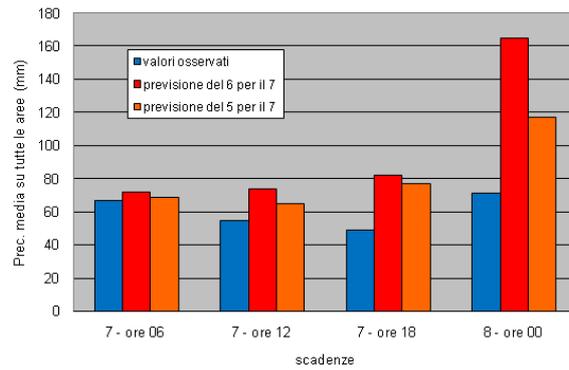


Figura 32. Andamento nelle varie scadenze di previsione della precipitazione media su tutte le aree di allertamento. In blu sono riportati i valori osservati, in rosso la previsione più recente (quella del 6 per le scadenze 06 e 12 e quella del 7 per le scadenze 12 e 18), in arancione quella meno recente (quella del 5 per le scadenze 06 e 12 e quella del 6 per le scadenze 12 e 18)

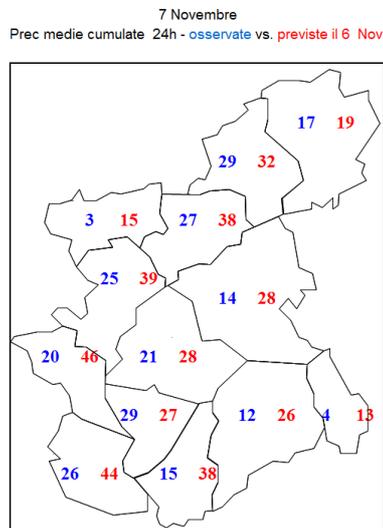


Figura 33. Precipitazione media cumulata sulle 24h sulle diverse aree di allertamento. In blu sono riportati i valori osservati, in rosso quelli relativi alla previsione più recente (quella del 6 per le scadenze 06 e 12, quella del 7 per le scadenze 12 e 18)

Per quanto riguarda i valori di precipitazione media areale cumulata nelle 96 h sulle diverse aree di allertamento (figura 34), ciò che risalta sono la sovrastima di circa un centinaio di mm nelle zone A, B, C e V relative alla fascia pedemontana occidentale e settentrionale e alla valle d'Aosta, imputabili soprattutto all'errore nella previsione sinottica relativo alla serata del 5 novembre. Da notare anche un'altra importante sottostima (sempre di un centinaio di mm) relativa alla zona H, imputabile invece allo sconfinamento sull'area appenninica piemontese della precipitazioni associate ai temporali che hanno interessato il Genovese nella giornata del 4 novembre.

4+5+6+7 Novembre
 Prec medie cumulate 96h - osservate vs. previste

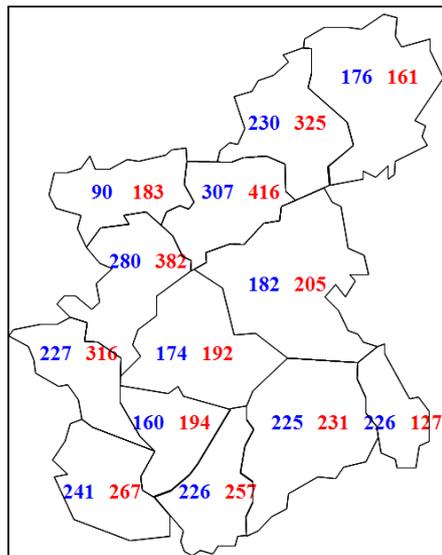


Figura 34. Precipitazione media cumulata sulle 96 h sulle diverse aree di allertamento. In blu sono riportati i valori osservati, in rosso quelli relativi alla previsione più recente nelle quattro giornate considerate (4, 5, 6 e 7 novembre)

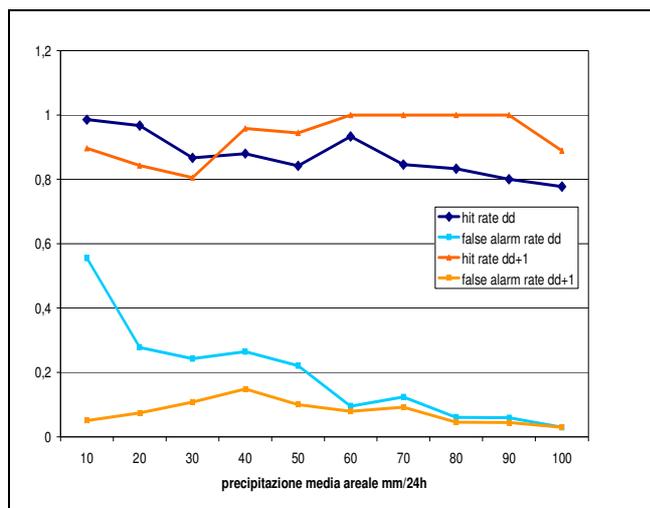


Figura 35. Andamento dei valori di Hit rate e False Alarm rate in funzione della soglia di pioggia media areale cumulata in 24 ore, per il giorno stesso di previsione (dd) e per la previsione del giorno successivo (dd+1), nel periodo 3-8 novembre 2011

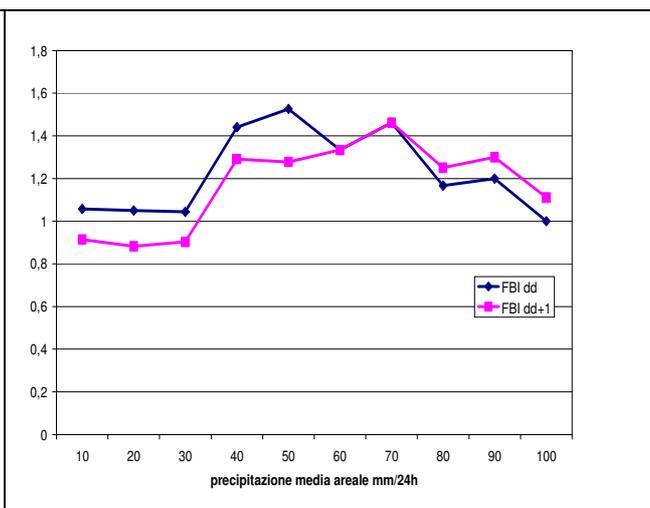


Figura 36. Andamento del valore del Frequency Bias Index in funzione della soglia di pioggia media areale cumulata in 24 ore, per il giorno stesso di previsione (dd) e per la previsione del giorno successivo (dd+1), nel periodo 3-8 novembre 2011

Dal punto di vista statistico si conferma la buona qualità complessiva della previsione, con la sovrastima per le soglie intermedie (40-80mm/24h) come si evince dal grafico di Figura 36 che rappresenta l'indice Frequency Bias (corrispondente al rapporto tra previsioni e osservazioni al di sopra di una soglia prefissata, valore ottimale dell'indice è 1, corrispondente alla previsione perfetta) già evidenziate in precedenza. Per le altre soglie il valore dell'indice è decisamente buono, attestandosi attorno ad 1. Gli andamenti degli indici Hit rate (rapporto tra valori superiori

ad una data soglia previsti correttamente e osservati), che rimane sempre superiore all'80%, e del False Alarm rate (rapporto tra valori superiori ad una data soglia erroneamente previsti e osservati inferiori alla soglia), al di sotto del 30% ad eccezione della soglia di 10 mm e tendente ad abbassarsi decisamente per soglie alte, dimostrano l'efficacia della previsione quantitativa di precipitazione. Il lieve peggioramento della previsione più recente (evidenziato dalla diminuzione dell'Hit rate per le soglie medio-alte e dall'aumento del False Alarm rate per soglie medio-basse) può essere dovuto, oltre che a particolari momenti dell'evoluzione sinottica dei sistemi perturbati, anche all'influenza che può esercitare la produzione della previsione quantitativa della precipitazione nel corso dell'evento stesso e quindi una tendenza ad allineare, erroneamente, le prime scadenze previsionali con le più recenti osservazioni.

In generale si conferma comunque una buona capacità di anticipo e di previsione anche quantitativa quando i fenomeni meteorologici responsabili delle precipitazioni intense sono caratterizzati da strutture a media e grande scala. Al di sotto la predicibilità di queste strutture è più limitata soprattutto come localizzazione spaziale, come dimostrano la sottostima sul basso Alessandrino nel giorno del 4 novembre e la sovrastima sulla fascia pedemontana nordoccidentale nella serata del 5 novembre.

ANALISI PLUVIOMETRICA

Piogge precedenti

L'evento pluviometrico intenso è sopraggiunto dopo un lungo periodo in cui le precipitazioni registrate sono state al di sotto della media; in particolare si evidenzia l'afflusso totale del mese di ottobre che ha registrato un deficit negativo di circa il 60% e l'indice SPI (Standard Precipitation Index) calcolato a partire dai dati degli ultimi 3 mesi prima dell'evento (agosto, settembre, ottobre). Si può notare come, con i contributi di pioggia al di sotto della media, si sia determinato un diffuso segnale di siccità su gran parte dei bacini idrografici.

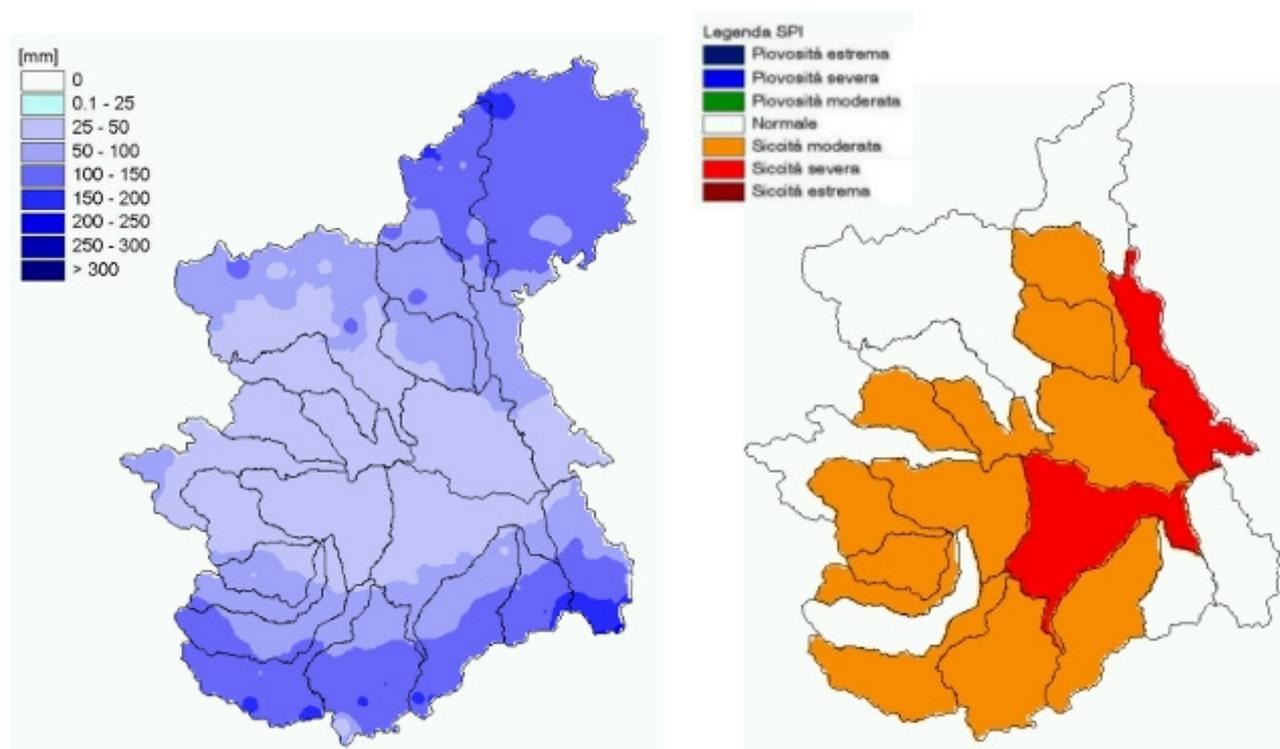


Figura 37. Precipitazione totale del mese di ottobre 2011 e indice SPI a 3 mesi calcolato con la precipitazione di agosto, settembre e ottobre 2011

Analisi delle precipitazioni dell'evento

A partire dalla giornata di giovedì 3 novembre la perturbazione che ha interessato il Piemonte ha portato precipitazioni deboli diffuse su tutto il territorio regionale. I valori medi sui bacini sono stati di circa 10 mm nell'intera giornata.

Un'intensificazione delle precipitazioni è avvenuta nella giornata di venerdì 4 novembre, in cui sono stati registrati quantitativi forti soprattutto nei bacini idrografici meridionali della regione: Orba e Scrivia hanno registrato quantitativi areali medi molto elevati, rispettivamente con 201

mm e 143 mm, provocando la piena dei rispettivi corsi d'acqua e generando situazioni di allarme.

Nei restanti bacini i quantitativi sono stati inferiori, ma comunque forti soprattutto nei bacini settentrionali di Cervo, Sesia e Toce, con valori medi oltre i 70 mm in 24 ore.

Le precipitazioni più intense dell'evento sono state registrate sabato 5 novembre con un valore medio su tutto il bacino del Po chiuso a Ponte Becca di circa 80 mm; i bacini idrografici più colpiti dall'intensità delle precipitazioni sono stati quelli dell'alto Tanaro e del Bormida, nella parte meridionale della regione, i bacini dei corsi d'acqua affluenti del Po nel Torinese e i bacini settentrionali di Sesia, Toce e Ticino svizzero, con oltre 100 mm nell'intera giornata.

Piogge intense sono state registrate anche nella giornata di domenica 6 novembre, in particolare nei bacini occidentali della regione, dallo Stura di Demonte all'Orco, con oltre 100 mm medi in 24 ore, determinando quindi nuovi afflussi al Tanaro e al Po.

Nella giornata di lunedì 7 novembre, l'ondata di maltempo che ha coinvolto la regione ha segnato un'attenuazione dei fenomeni, infatti, mediamente su tutto il Piemonte sono state registrate precipitazioni medie di circa 20 mm, con intensità più elevate nei bacini affluenti del Po nel Cuneese.

Martedì 8 novembre, infine, quantitativi più consistenti sono stati di nuovo registrati sulla regione, in particolare nei bacini alpini sud-occidentali e meridionali, dal Pellice all'Orba, e in quelli orientali del Sesia e Cervo: ciò ha determinato un nuovo aumento dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua, che però non hanno causato situazioni di criticità.

Vengono di seguito riportate le piogge medie areali giornaliere e totali misurate sui bacini idrografici piemontesi durante l'evento del 3-8 novembre.



Figura 38. Bacini idrografici considerati

Tabella 1. Totali di pioggia espressi in millimetri nelle giornate dell'evento

BACINO	Precipitazioni medie areali [mm]						Totale
	3 nov	4 nov	5 nov	6 nov	7 nov	8 nov	
Alto Po	4,1	30	103,6	125,5	54	68,9	386,1
Pellice	3,3	27,3	104,3	135,3	34,2	55	359,3
Varaita	5,5	32,6	85,5	104,2	39,7	49,7	317,2
Maira	7,9	36,9	78,5	92,7	27,5	42,2	285,7
Residuo Po confluenza Dora Riparia	4,5	28,1	63,4	60,5	24,1	37,7	217,5
Dora Riparia	3,2	20,9	62,7	96,8	11,9	19,9	215,4
Stura di Lanzo	5,2	34	106	138,1	28	39,7	351
Orco	8,2	52,8	101,3	84,1	20,6	32,2	299,2
Residuo Po confluenza Dora Baltea	6,5	44,6	81,4	82	21	40,4	275,2
Dora Baltea	4,8	40,1	60,5	50,4	7,8	13,3	176,9
Cervo	11	82,8	99	56,8	21,5	41,7	312,8
Sesia	12,7	90,1	121	71	29,9	46,5	371,2
Residuo Po confluenza Tanaro	7,1	37,1	54,1	30,4	5,5	31,6	165,8
Stura di Demonte	12,3	47	71,9	103,5	26,1	46,9	307,7
Tanaro	13,4	56,1	108,3	66,8	16,7	44,3	305,6
Bormida	11	76,9	119,7	24,4	12,2	49,8	294
Orba	12,5	201,4	81,5	14,1	9,1	47,6	366,2
Residuo Tanaro	5	33,2	57	23,8	11,3	33,2	163,3
Scrivia Curone	5,3	143,4	57,6	11,5	4,6	31,8	254,2
Agogna Terdoppio	8,3	68	68,2	25,5	13,4	34,2	217,6
Toce	12,5	68,6	95	43,5	26,5	34,9	280,7
Ticino svizzero	11,2	67,3	94,3	11,5	20,6	31,2	236,2
Piemonte	7,9	58,5	81	51,5	17,8	34,8	251,4

In totale sono stati registrati quantitativi forti su tutta la regione, in particolare sui settori meridionali e sui versanti pedemontani settentrionali e occidentali; si segnala il valore cumulato medio su tutta la regione, che è stato di circa 250 mm in 6 giorni.

Pioggia d'evento (mm)

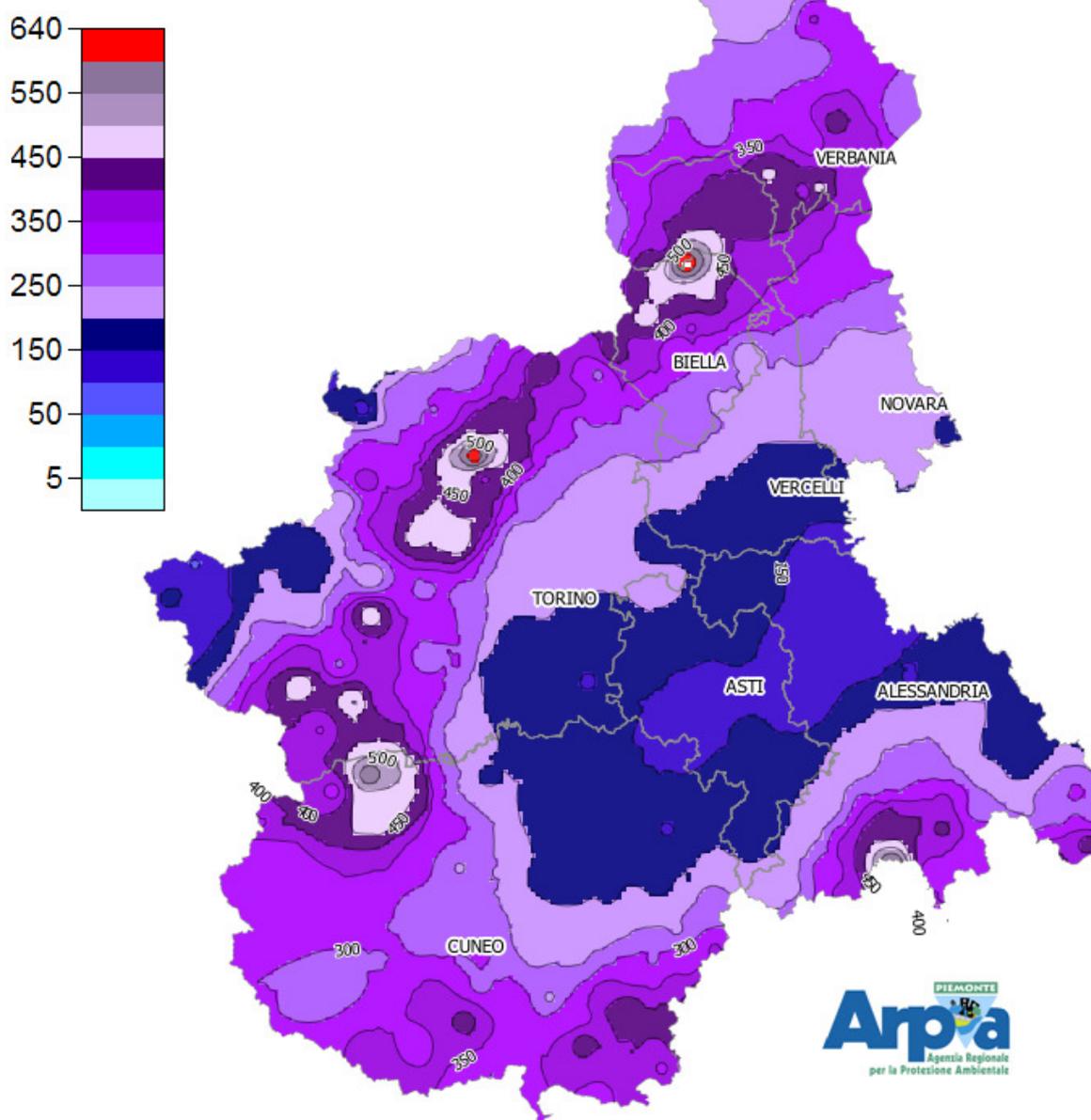


Figura 39. Precipitazione totale registrata dal 3 all' 8 novembre 2011 compresi

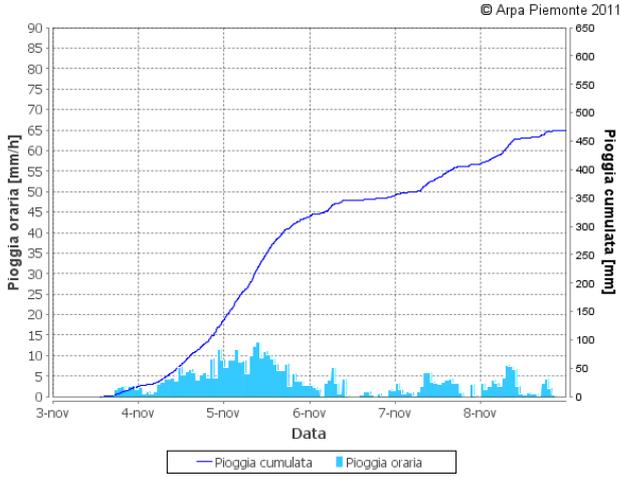
Tabella 2. Totali di pioggia espressi in millimetri per le stazioni più significative nelle giornate dell'evento

Zona allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	3 nov	4 nov	5 nov	6 nov	7 nov	8 nov	Totale
A	TICINO	STRESA	VB	MOTTARONE_- BAITA_CAI	18,8	117,4	181,8	37,2	56	56,6	467,8
A	TICINO	VALSTRONA	VB	SAMBUGHETTO	15,6	106,4	179,2	51,2	45	55,6	453
A	TICINO	COSSOGNO	VB	CICOGNA	16,2	106,6	152	26	62,2	58,8	421,8
A	TICINO	CESARA	VB	CESARA	16,8	112,6	136,6	43	51,4	61	421,4
A	TICINO	VERBANIA	VB	PALLANZA	17	108	133	19,8	61,6	55,6	395
A	TICINO	STRESA	VB	SOMERARO	17,6	103,8	127,4	25,6	62,2	49,6	386,2
A	TICINO	OMEGNA	VB	OMEGNA_LAGO_D' ORTA	16,2	109,4	122,4	41,2	43,2	47,8	380,2
A	TICINO	TRONTANO	VB	MOTTAC	14,8	100,6	126	33	35,2	64	373,6
A	TICINO	VERBANIA	VB	UNCHIO_TROBASO	16,6	97	124,8	18,8	56,8	51,8	365,8
A	AGOGNA TERDOPPIO	AMENO	NO	MONTE_MESMA	16,8	97,6	102,6	35	55,2	48,2	355,4
A	TICINO	MONTECRESTES E	VB	LARECCHIO	15,6	90	141,8	23	30,4	53,4	354,2
A	AGOGNA TERDOPPIO	NEBBIUNO	NO	NEBBIUNO	19,6	94	103,8	32,2	52,2	44,6	346,4
A	TICINO	CURSOLO- ORASSO	VB	CURSOLO	17,4	100,6	141,4	9,8	27,2	45,2	341,6
A	TICINO	PIEVE VERGONTE	VB	FOMARCO	12,2	73,2	104,4	59	27,8	41,4	318
A	TICINO	MERGOZZO	VB	CANDOGLIA_TOCE	12,2	74	123,8	20,8	36,2	33,6	300,6
A	TICINO	TOCENO	VB	ARVOGNO	9,6	81	111,8	21	31,2	45,8	300,4
B	SESIA	TRIVERO	BI	CAMPARIENT	15,4	140,4	203,8	138,8	44	96,8	639,2
B	SESIA	BIELLA	BI	OROPA	10,8	100,8	155,8	110	34	61	472,4
B	SESIA	TRIVERO	BI	TRIVERO	13,4	119,8	162,8	66,4	38,8	54,6	455,8
B	SESIA	PIEDICAVALLO	BI	PIEDICAVALLO	12,8	102,6	138	124,4	25,8	36,8	440,4
B	SESIA	PIATTO	BI	BIELMONTE	11,8	111,6	147	66,8	42,2	60,4	439,8
B	SESIA	ANDRATE	TO	ANDRATE_PINALBA	8,4	64,2	146,6	115,2	38,4	66,4	439,2
B	DORA BALTEA	TRAVERSELLA	TO	TRAVERSELLA	11,8	105	118,4	123	32,4	42,8	433,4
B	SESIA	SABBIA	VC	SABBIA	13,8	110,8	146,2	68,6	36,2	54,6	430,2
B	SESIA	VARALLO	VC	VARALLO	14,6	106,4	149	56,4	42	54,8	423,2
C	PO	CORIO	TO	PIANO_AUDI	7	53,2	201,2	222,6	66,4	79,8	630,2
C	STURA DI LANZO	VARISELLA	TO	VARISELLA	3,2	41,8	150,2	186,6	39,4	60,8	482
C	PO	COAZZE	TO	COAZZE	4,6	43,2	145,8	185	38,6	62,4	479,6
C	STURA DI LANZO	VIU'	TO	NIQUIDETTO	1,6	22,8	116,2	246,2	30,6	46,2	463,6
C	PO	LANZO TORINESE	TO	LANZO	5	48,6	151,8	151,2	41	57,4	455
C	STURA DI LANZO	VIU'	TO	VIU'_CENTRALE_FU CINE	4,4	27,6	130,6	211,2	30,6	47,6	452
C	ORCO	SPARONE	TO	SPARONE	7	57,2	181,8	96,2	37,4	55,2	434,8
C	STURA DI LANZO	LANZO TORINESE	TO	LANZO_STURA_DI_ LANZO	4,6	47	157,8	128,2	39	55,6	432,2
C	ORCO	COLLERETTO CASTELNUOVO	TO	COLLERETTO	8,4	66,6	131,8	121,8	37,2	36,2	402
D	ALTO PO	BARGE	CN	BARGE	5	34,6	154	200,8	83,2	105,6	583,2
D	PELLICE	ANGROGNA	TO	VACCERA	0	27	150,2	199,2	51,6	73,2	501,2
D	PELLICE	PRALI	TO	PRALY	2,4	22,8	130,6	227,6	35	58,6	477
D	ALTO PO	PAESANA	CN	PAESANA_ERASCA	4,2	32,6	113,8	174,6	61	88,8	475
D	PELLICE	LUSERNA SAN GIOVANNI	TO	LUSERNA_S,_GIOV ANNI	4,4	34,8	124,2	115	75,8	89,4	443,6
D	PELLICE	MASSELLO	TO	MASSELLO	2,4	23,8	112,8	153	25,2	50,6	367,8
D	PELLICE	BOBBIO PELLICE	TO	COLLE_BARANT	0,6	0	63,4	288,4	0	0	352,4
E	TANARO	VINADIO	CN	VINADIO_S,_BERNO LFO	42	135	90,2	100,2	14,6	38,2	420,2
E	TANARO	ROBILANTE	CN	ROBILANTE_VERME NAGNA	23,2	62,2	71,4	169,4	40,6	51,4	418,2
E	TANARO	VALDIERI	CN	ANDONNO_GESSO	4,6	40,4	83,4	135,4	39,4	96	399,2
E	TANARO	VERNANTE	CN	PALANFRE'	26,8	91,2	92,2	93	29	57	389,2
E	TANARO	VALDIERI	CN	VALDIERI	22,4	77,4	68	127,4	24,4	55,8	375,4
E	TANARO	ENTRACQUE	CN	DIGA_DEL_CHIOTA S	23,2	102,4	64,8	88	33,8	62,4	374,6
E	MAIRA	ELVA	CN	ELVA	6,8	50,4	89,6	164,4	19,4	33,2	363,8
F	TANARO	VIOLA	CN	VIOLA	23,4	85,2	190,2	62,2	14,4	54,8	430,2
F	TANARO	FRABOSA SOTTANA	CN	BORELLO	33,2	98	117,4	103,2	20,6	51,4	423,8
F	TANARO	GARESSIO	CN	MONTE_BERLINO	34,2	67,6	162,6	101,4	8,6	35,6	410
F	TANARO	PAMPARATO	CN	PAMPARATO	14,8	85	145,4	87,4	14	53,6	400,2
F	TANARO	PERLO	CN	PERLO	8,4	57,8	172,6	58,2	18,4	51,8	367,2

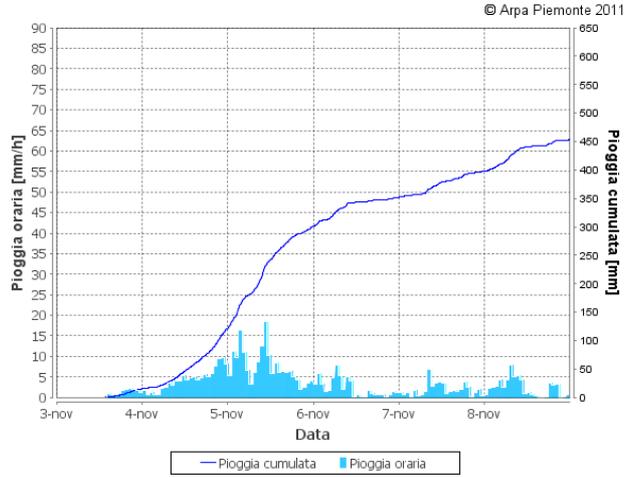
Zona allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	3 nov	4 nov	5 nov	6 nov	7 nov	8 nov	Totale
F	TANARO	ROCCAFORTE MONDOVI'	CN	RIFUGIO_MONDOVI'	39,8	80	107,2	92,6	10,6	29,2	359,4
F	TANARO	GARESSIO	CN	COLLE_SAN_BERNARDO	8	36	181,2	68,2	12,6	38,2	344,2
F	TANARO	PEVERAGNO	CN	PRADEBONI	6,8	46	77,6	121	31	59,2	341,6
G	TANARO	ROSSIGLIONE	GE	ROSSIGLIONE	13,6	366,6	147	14,6	9	49	599,8
G	TANARO	MURIALDO	SV	MURIALDO_BORMIDA_DI_MILLESIMO	19,6	110,4	249,4	60,8	21	57,6	518,8
G	TANARO	CALIZZANO	SV	CALIZZANO	14	51,2	242	67,2	14,8	59,4	448,6
G	TANARO	BOSIO	AL	BRIC_CASTELLARO	15,8	252,6	80,4	15,6	6,8	45	416,2
G	TANARO	OVADA	AL	OVADA	8,8	210,2	130,4	15,4	10,2	41,2	416,2
G	TANARO	OSIGLIA	SV	OSIGLIA	22,4	81	172	63,8	20,6	51,8	411,6
G	TANARO	CALIZZANO	SV	SETTEPANI	25,4	64,4	171,6	70,2	22	52,4	406
G	TANARO	PONZONE	AL	PONZONE_BRIC_BERTON	5,4	211,2	92,2	14,6	8,8	53,2	385,4
G	TANARO	SASSELLO	SV	PIAMPALUDO	12	220,2	61	18	13,6	52,4	377,2
G	TANARO	CASALEGGIO BOIRO	AL	LAVAGNINA_LAGO	16	226,4	47	14	8,4	49,6	361,4
G	TANARO	CAIRO MONTENOTTE	SV	CAIRO_MONTENOTTE	15,8	96,4	154	22,4	10,2	60,2	359
G	TANARO	GAVI	AL	GAVI	11,4	186,4	82,8	17,4	11,2	43,8	353
G	TANARO	SALICETO	CN	BERGALLI	13	77,4	175,8	24	9,6	52,2	352
H	SCRIVIA	VOBBIA	GE	ALPE_VOBBIA	3,8	307,2	54,2	11,6	6,2	49,4	432,4
H	SCRIVIA	CARREGA LIGURE	AL	PIANI_DI_CARREGA	3	271	97,8	17,2	7,4	35,8	432,2
H	SCRIVIA	BUSALLA	GE	BUSALLA	13,2	183,6	47,4	7,6	5,2	50,2	307,2
H	CURONE	FABBRICA CURONE	AL	CALDIROLA	0	161,2	83,8	31,6	2	26	304,6
H	SCRIVIA	FRACONALTO	AL	FRACONALTO	23,4	155,8	44,4	9,4	5,4	62,4	300,8
H	SCRIVIA	CABELLA LIGURE	AL	CABELLA_LIGURE	1,4	179,4	63	15,6	1,2	27	287,6
I	TICINO	PARUZZARO	NO	PARUZZARO	16,4	86,6	99	33	39	43,2	317,2
I	SEZIA	LOZZOLO	VC	LOZZOLO	14	81,4	93,2	30,4	32,2	50,4	301,6
I	AGOGNA TERDOPPIO	BORGOMANERO	NO	BORGOMANERO	14,6	85,2	84,6	29,8	38,6	47,2	300
I	DORA BALTEA	VIALFRE'	TO	VIALFRE'	8,4	63,8	109,4	61,2	16,6	38	297,4
I	AGOGNA TERDOPPIO	VARALLO POMBIA	NO	VARALLO_POMBIA	14	85,2	91,8	32,8	32,8	38,2	294,8
I	DORA BALTEA	PARELLA	TO	PARELLA_CHIUSSELLA	10,2	63,4	105,6	62,2	15,2	35,8	292,4
L	PELLICE	PINEROLO	TO	SAN_MARTINO_CHISSONE	4,4	39	109	93,6	40,8	67,2	354
L	PO	TRANA	TO	TRANA_SANGONE	3	40	83,8	130,4	32,4	44,2	333,8
L	PO	PINEROLO	TO	PINEROLO	2,8	36,6	92,4	73,4	34,4	70	309,6
L	DORA RIPARIA	AVIGLIANA	TO	AVIGLIANA	2,2	33,2	61,4	133,6	21,2	37,2	288,8
L	DORA RIPARIA	RIVOLI	TO	RIVOLI_LA_PEROSA	3,4	35,8	76,4	93,2	31,4	38,8	279
L	PO	CUMIANA	TO	CUMIANA	2,8	37,2	82,4	68,8	35,2	45,6	272
L	PO	FRONT SALUZZO	TO	FRONT_MALONE	5,4	44,8	87,2	64,2	14,8	52,6	269
M	ALTO PO	SALUZZO	CN	SALUZZO	3,2	25,8	95,2	63,4	65	62,4	315
M	TANARO	CUNEO	CN	CUNEO_CAMERA_COMMERCIO	9,4	34,2	81	82,4	35,4	68	310,4
M	VARAITA	COSTIGLIOLE SALUZZO	CN	COSTIGLIOLE_SALUZZO	3,4	26,2	78,8	56,2	44,6	37,2	246,4
M	PELLICE	VILAFRANCA PIEMONTE	TO	VILAFRANCA_PELLICE	2,6	26	70	54,8	20	55,6	229

Di seguito si riportano i pluviogrammi più significativi registrati durante le giornate dal 3 all'8 novembre.

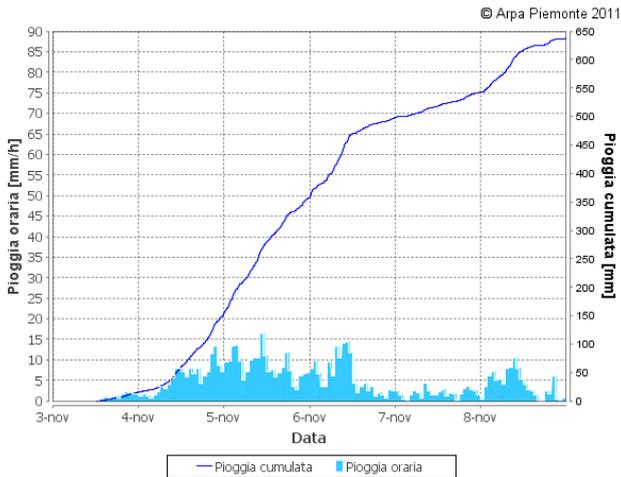
MOTTARONE - BAITA CAI (VB)
TICINO



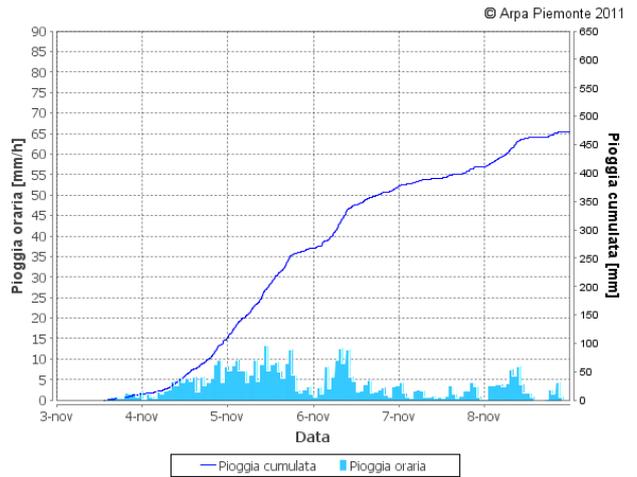
SAMBUGHETTO (VB)
TICINO



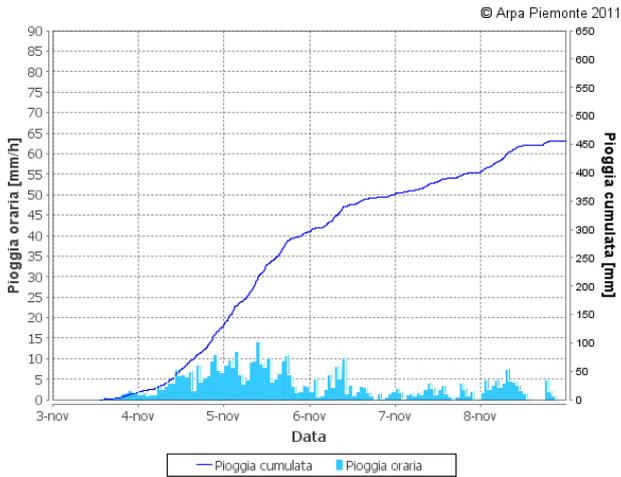
CAMPARIENT (BI)
SESIA



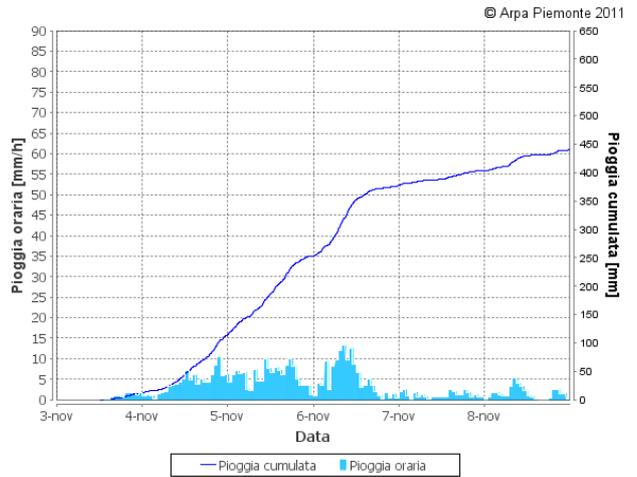
OROPA (BI)
SESIA



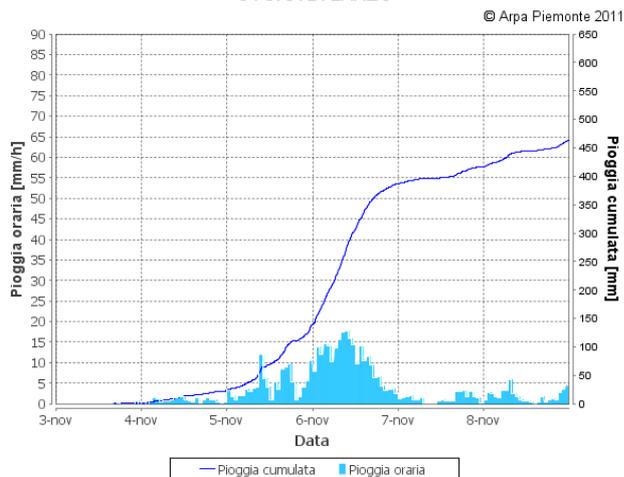
TRIVERO (BI)
SESIA



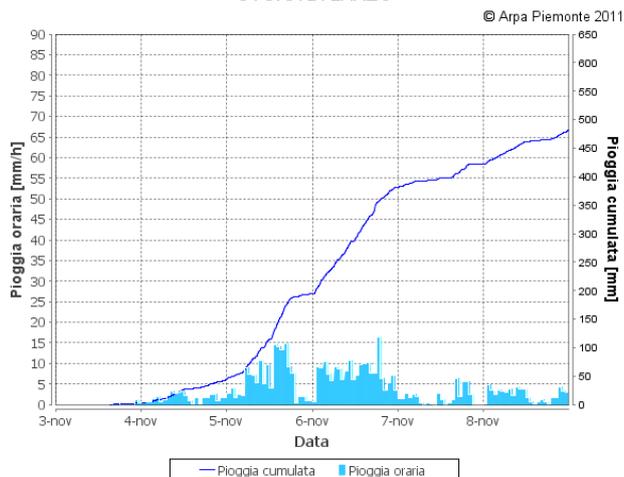
PIEDICAVALLI (BI)
SESIA



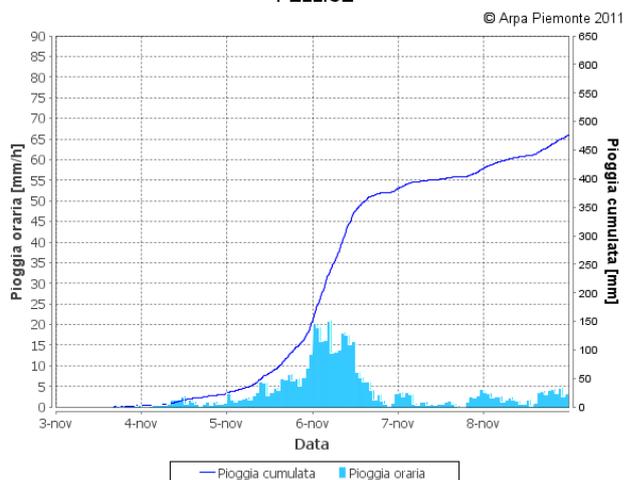
NIQUIDETTO (TO)
STURA DI LANZO



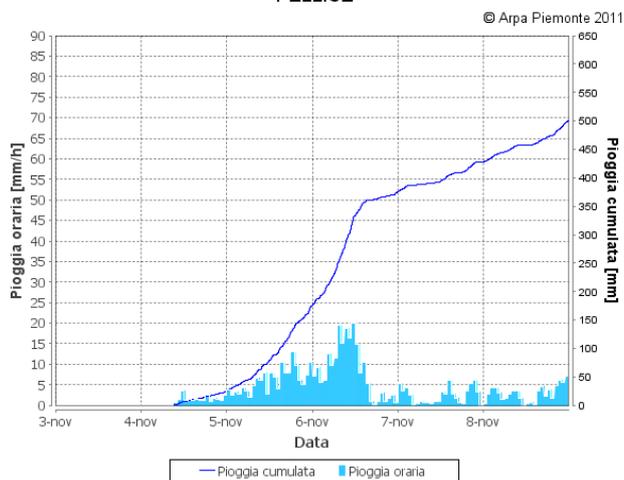
VARISELLA (TO)
STURA DI LANZO



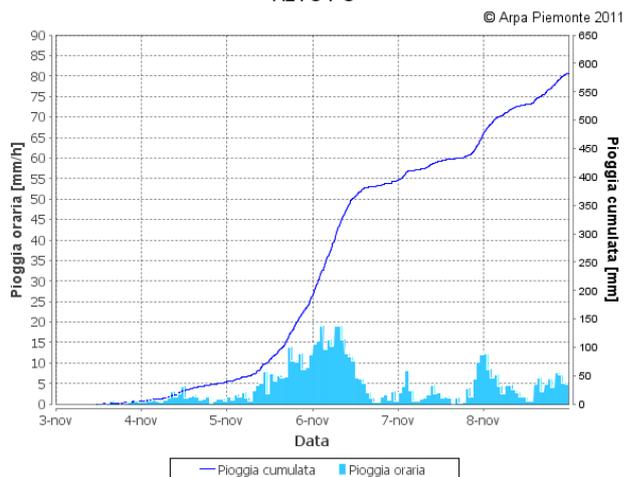
PRALY (TO)
PELLICE



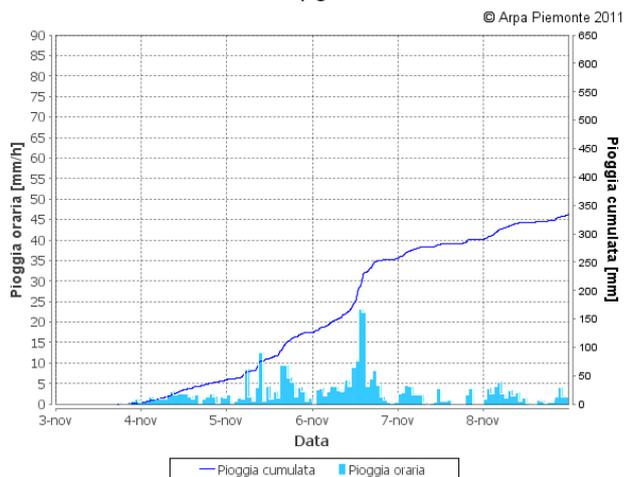
VACCERA (TO)
PELLICE



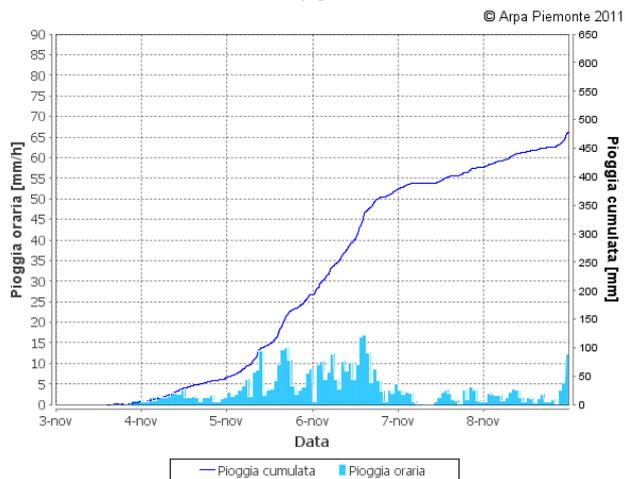
BARGE (CN)
ALTO PO



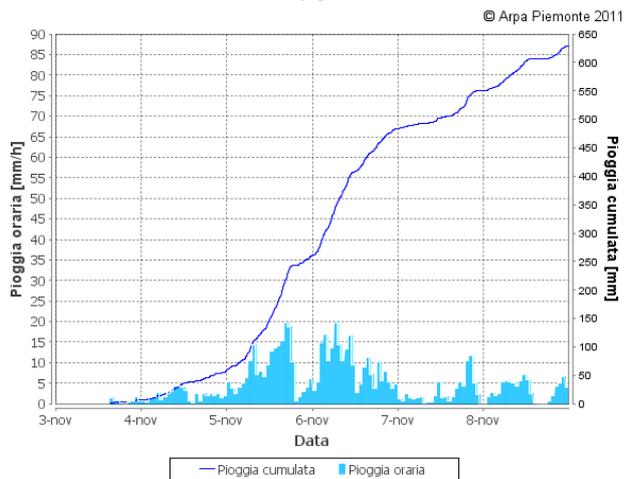
TRANA SANGONE (TO)
PO



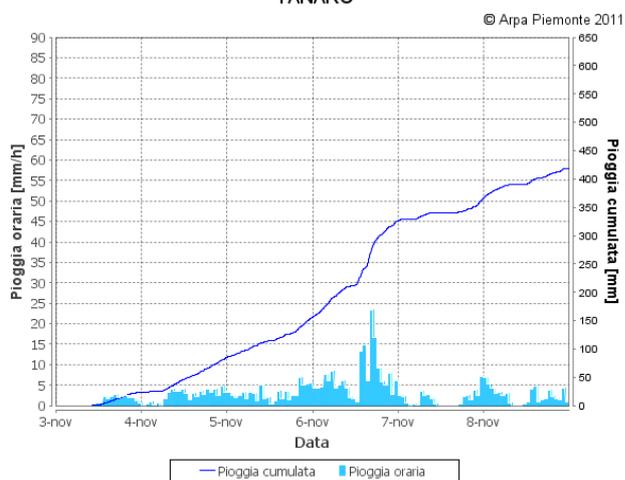
COAZZE (TO)
PO



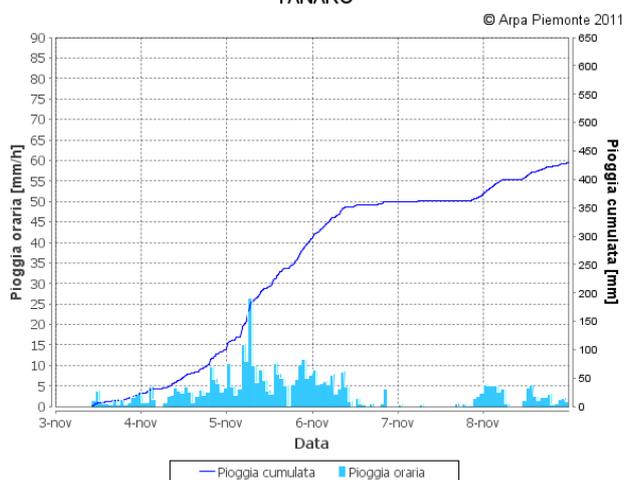
PIANO AUDI (TO)
PO



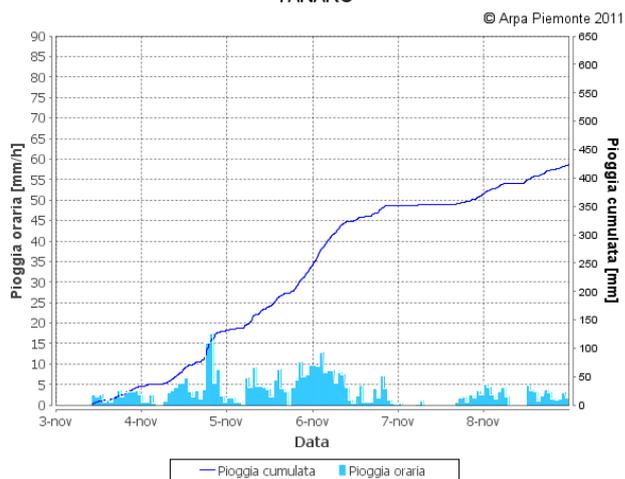
ROBILANTE VERMENAGNA (CN)
TANARO



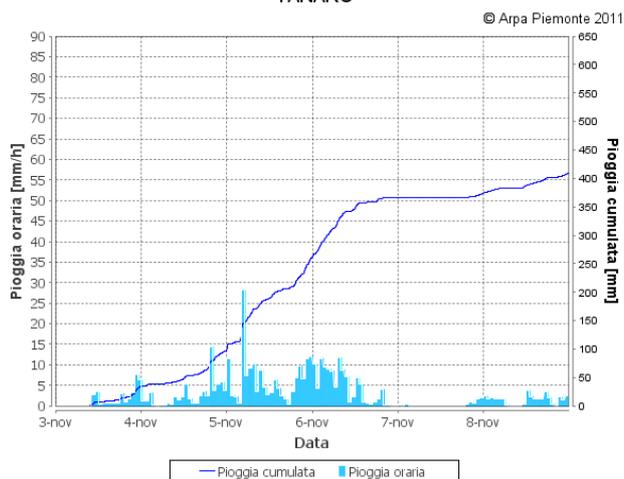
VIOLA (CN)
TANARO



BORELLO (CN)
TANARO



MONTE BERLINO (CN)
TANARO



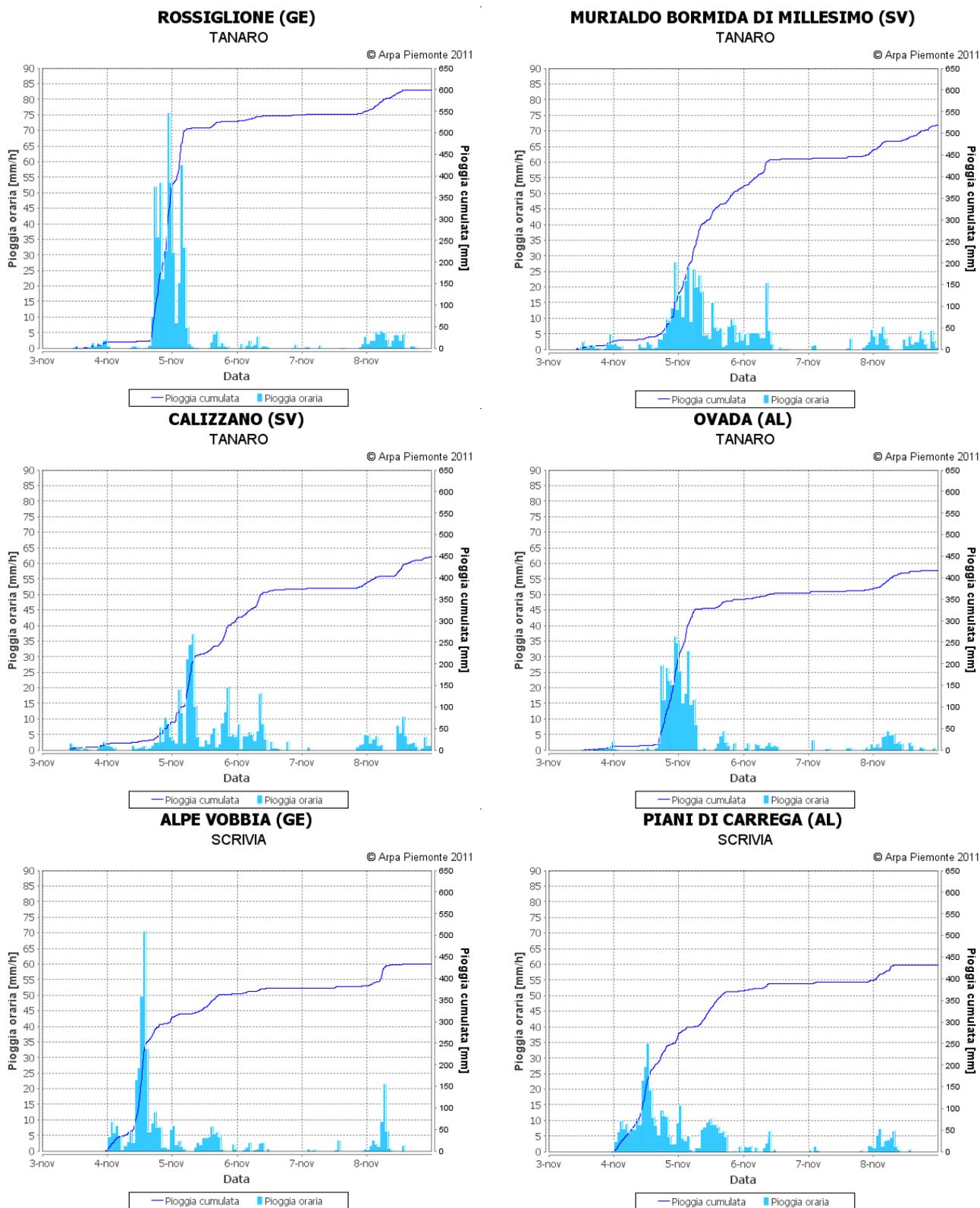


Figura 40. I pluviogrammi più significativi registrati dal 3 all' 8 novembre 2011

L'evoluzione e la distribuzione delle forti precipitazioni a carattere di rovescio che hanno caratterizzato l'evento è stata seguita in tempo reale anche attraverso il sistemi di sorveglianza radar meteorologica dell'Agenzia.

In figura 41 è rappresentata la mappa di precipitazione cumulata, relativa alle 6 ore comprese tra le 18.00 e le 24.00 UTC del 04 novembre 2011, derivata dai sistemi radar meteorologici piemontesi di Bric della Croce (TO) e Monte Settepani (SV) e centrata su una delle aree in cui sono state registrate le piogge più intense. I quadratini arancioni indicano la collocazione dei pluviometri appartenenti alla rete di monitoraggio piemontese.

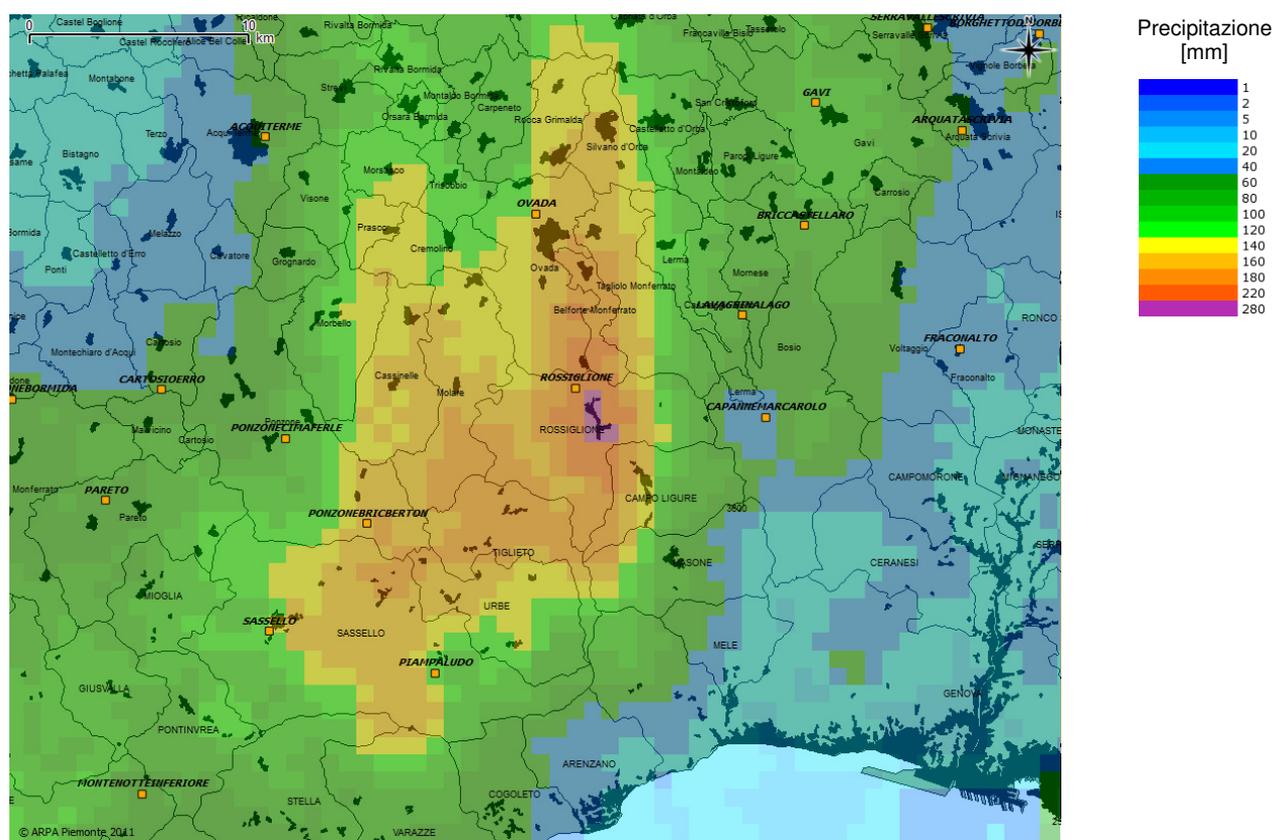


Figura 41. Mappa di precipitazione cumulata relativa alle 6 ore comprese tra le 18.00 e le 24.00 UTC del 04 novembre 2011 e derivata dai sistemi meteorologici piemontesi. I simboli arancioni indicano la collocazione dei pluviometri appartenenti alla rete regionale di monitoraggio piemontese.

Si osservano piogge di elevata intensità sui comuni al confine tra Piemonte e Liguria, nei comuni di Ovada (AL) e Belforte Monferrato (AL) con centro di scroscio sul comune di Rossiglione (GE), dove è stato rilevato un massimo di oltre 260 mm in 6 ore (indicato dal colore viola nell'immagine). Valori di precipitazione cumulata oraria si possono notare dal pluviogramma del sensore della rete regionale, collocato sul territorio comunale di Rossiglione.

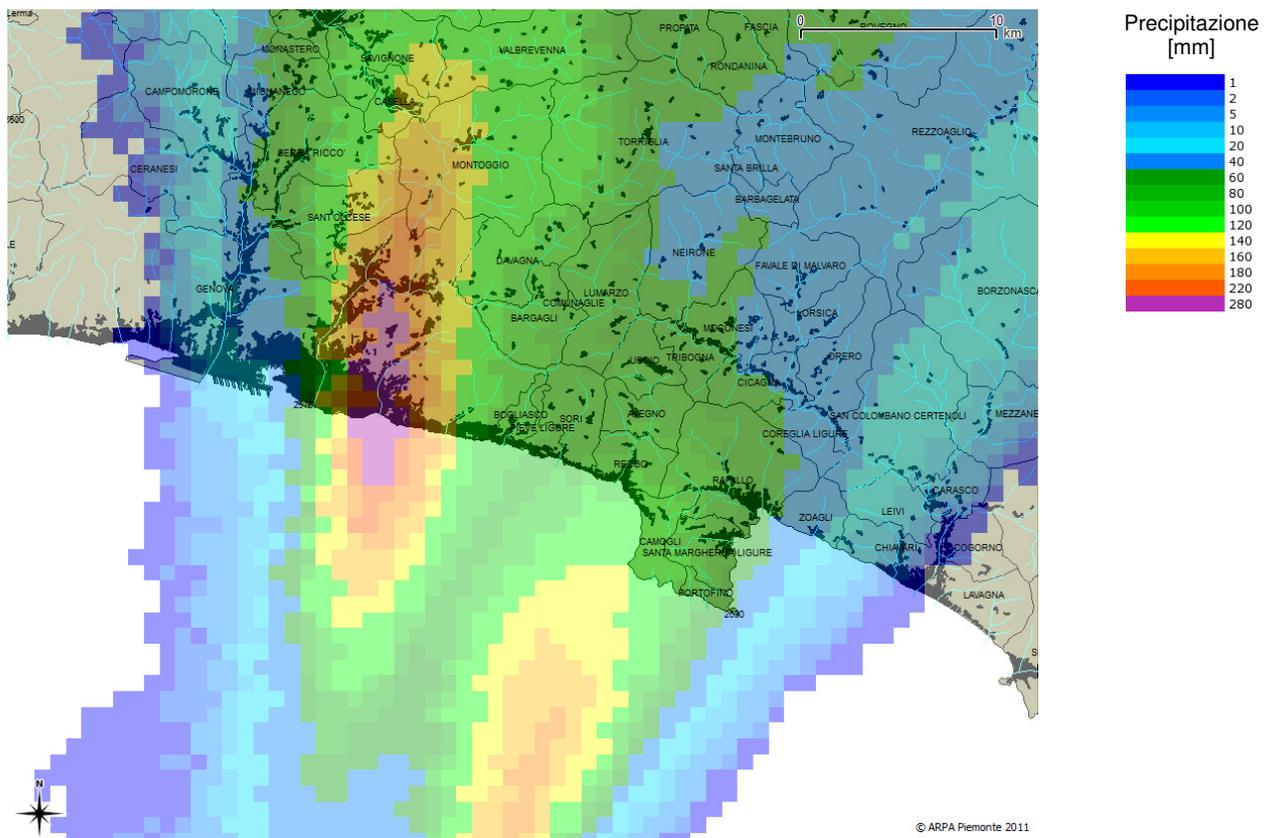


Figura 42. Precipitazione cumulata stimata dal radar di Bric della Croce (TO) dalle 06.00 alle 14.00 UTC del 04 novembre 2011, su Genova e sui comuni vicini interessati dall'evento

La mappa in figura 42 rappresenta la precipitazione cumulata stimata dal sistema radar meteorologico di Bric della Croce (TO) dalle 06.00 alle 14.00 UTC del 04 novembre 2011 su Genova e sui comuni vicini interessati dall'evento. In figura sono inoltre riportati i principali corsi d'acqua della zona. Si osservano due centri di scroscio, uno in mare di fronte al tratto di costa di Camogli (GE), il secondo sulla città di Genova, con precipitazioni estremamente forti sui quartieri orientali dove la precipitazione cumulata ha superato in alcune aree i 400 mm (indicati dal colore viola in figura). La figura seguente mostra un dettaglio delle precipitazioni sull'area urbana.

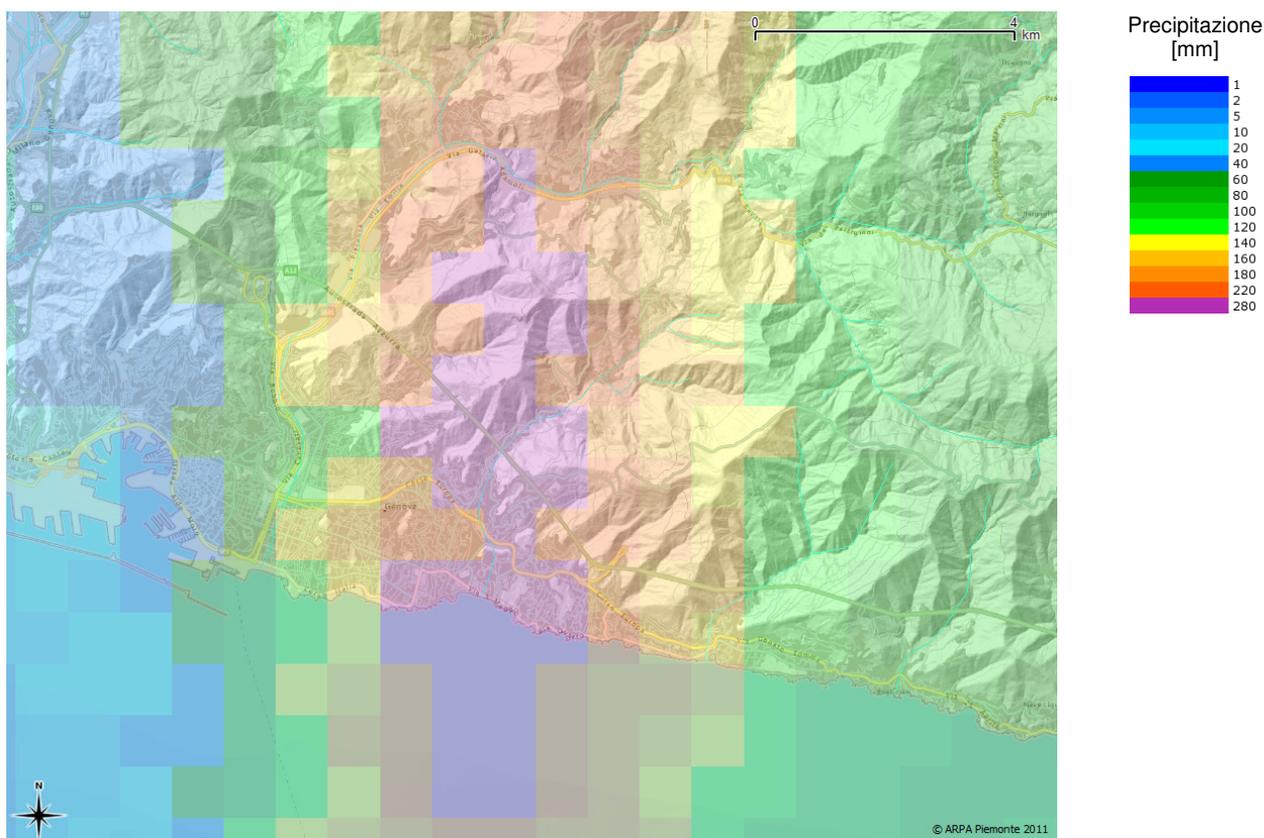


Figura 43. Dettaglio sulla zona maggiormente colpita del comune di Genova della precipitazione cumulata stimata dai radar sulle 8 ore, dalle 06.00 alle 14.00 UTC del 04 novembre 2011

Caratterizzazione statistica delle precipitazioni

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

Tabella 3. Massimi di pioggia espressi in millimetri per differenti durate

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max h1 [mm]	Max h3 [mm]	Max h6 [mm]	Max h12 [mm]	Max h24 [mm]
A	TICINO	STRESA	VB	MOTTARONE - BAITA CAI	14.2	36.8	67.0	119.8	209.0
A	TICINO	VALSTRONA	VB	SAMBUGHETTO	18.6	41.8	64.8	121.8	205.8
A	TICINO	COSSOGNO	VB	CICOGNA	15.0	35.0	61.0	113.8	188.0
A	TICINO	CURSOLO-ORASSO	VB	CURSOLO	13.2	35.4	63.6	114.6	177.2
A	TICINO	VERBANIA	VB	PALLANZA	16.4	38.0	63.4	112.2	174.8
A	TICINO	MONTECRETESE	VB	LARECCHIO	14.6	30.2	56.8	99.2	172.6
A	TICINO	CESARA	VB	CESARA	12.6	28.4	47.2	94.2	164.6
A	TICINO	STRESA	VB	SOMERARO	12.8	29.4	54.4	100.4	161.8

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max h1 [mm]	Max h3 [mm]	Max h6 [mm]	Max h12 [mm]	Max h24 [mm]
A	TICINO	TRONTANO	VB	MOTTAC	10.6	26.8	49.8	96.2	160.2
A	TICINO	VERBANIA	VB	UNCHIO TROBASO	15.4	35.4	56.8	98.2	158.0
A	TICINO	OMEGNA	VB	OMEGNA LAGO D'ORTA	13.4	26.2	45.6	86.6	151.6
A	TICINO	CANNOBIO	VB	CANNOBIO	14.4	35.6	58.0	100.4	147.6
B	DORA BALTEA	LILLIANES	AO	LILLIANES-GRANGES	18.4	50.6	90.0	130.8	191.8
B	DORA BALTEA	ISSIME	AO	ISSIME-CAPOLUOGO-LYS	15.0	39.0	70.0	116.0	167.8
B	DORA BALTEA	PONTBOSET	AO	PONTBOSET-FOURNIER	16.4	37.8	52.2	86.2	159.4
B	DORA BALTEA	MEUGLIANO	TO	MEUGLIANO	13.6	32.8	61.2	107.0	156.2
B	DORA BALTEA	BROSSO	TO	CAVALLARIA	19.6	45.8	67.8	99.4	145.4
B	SEZIA	TRIVERO	BI	CAMPARIENT	18.0	41.6	71.0	127.4	228.8
B	SEZIA	TRIVERO	BI	TRIVERO	15.8	35.0	60.2	106.6	194.8
B	SEZIA	BIELLA	BI	OROPA	14.0	34.8	55.6	102.8	186.6
B	SEZIA	VARALLO	VC	VARALLO	15.8	32.8	52.0	95.8	178.8
B	SEZIA	PIATTO	BI	BIELMONTE	13.8	34.4	53.4	99.8	178.4
B	SEZIA	SABBIA	VC	SABBIA	13.6	30.4	51.4	95.8	178.0
B	SEZIA	PRAY	BI	PRAY SESSERA	15.2	36.4	51.2	93.8	169.0
B	SEZIA	PIEDICAVALLO	BI	PIEDICAVALLO	14.4	36.8	66.0	100.8	166.0
B	SEZIA	BOCCIOLETO	VC	BOCCIOLETO	12.4	31.2	51.8	97.0	164.2
B	SEZIA	FOBELLO	VC	FOBELLO	11.4	27.6	46.2	85.6	163.6
B	SEZIA	GRAGLIA	BI	GRAGLIA	15.8	32.8	55.6	94.4	161.8
B	SEZIA	ANDRATE	TO	ANDRATE PINALBA	12.8	32.8	56.0	104.8	158.2
B	SEZIA	BORGOSIESIA	VC	BORGOSIESIA SESIA	13.4	28.8	47.8	86.2	156.2
B	SEZIA	PETTINENGO	BI	PETTINENGO	12.8	28.0	48.0	86.2	155.6
B	SEZIA	CELLIO	VC	CELLIO	12.8	29.6	45.8	82.4	152.4
C	ORCO	VALPRATO SOANA	TO	PIAMPATO	14.4	39.6	71.0	120.6	189.8
C	ORCO	SPARONE	TO	SPARONE	25.0	54.0	81.6	135.6	188.4
C	ORCO	COLLERETTO CASTELNUOVO	TO	COLLERETTO	14.6	36.4	62.2	104.8	152.2
C	PO	CORIO	TO	PIANO AUDI	21.8	55.8	95.6	152.2	272.4
C	PO	COAZZE	TO	COAZZE	19.8	48.8	72.2	121.0	206.6
C	PO	LANZO TORINESE	TO	LANZO	15.6	38.8	65.4	115.6	164.6
C	PO	PINEROLO	TO	TALUCCO	14.8	30.0	57.2	89.8	162.0
C	PO	CORIO	TO	CORIO	18.8	38.0	57.2	102.6	141.0
C	STURA DI LANZO	VIU'	TO	NIQUIDETTO	19.8	53.0	94.8	171.8	263.8
C	STURA DI LANZO	VIU'	TO	VIU' CENTRALE FUCINE	15.4	39.0	72.0	134.2	215.2
C	STURA DI LANZO	BALME	TO	BALME	17.0	43.0	81.6	146.6	200.4
C	STURA DI LANZO	VARISELLA	TO	VARISELLA	18.8	43.0	73.8	117.6	187.2
C	STURA DI LANZO	LEMIE	TO	LEMIE	12.6	32.0	57.4	106.8	183.2
C	STURA DI LANZO	LANZO TORINESE	TO	LANZO STURA DI LANZO	16.6	41.0	70.2	119.0	164.6
C	STURA DI LANZO	MONASTERO DI LANZO	TO	CHIAVES	13.0	34.6	52.2	80.6	134.8
D	ALTO PO	BARGE	CN	BARGE	21.4	53.6	100.6	186.0	289.6
D	ALTO PO	PAESANA	CN	PAESANA	22.4	58.6	105.6	167.0	250.8
D	ALTO PO	PAESANA	CN	PAESANA ERASCA	17.0	45.4	86.6	163.4	240.0
D	ALTO PO	CRISSOLO	CN	CRISSOLO	12.8	35.0	64.2	118.8	187.0
D	ALTO PO	CRISSOLO	CN	PIAN GIASSET	12.8	35.2	65.8	116.8	149.4
D	DORA RIPARIA	SALBERTRAND	TO	LE SELLE	11.8	33.6	57.8	106.6	166.4

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max h1 [mm]	Max h3 [mm]	Max h6 [mm]	Max h12 [mm]	Max h24 [mm]
D	PELLICE	BOBBIO PELLICE	TO	COLLE BARANT	41.6	102.2	183.0	287.4	348.4
D	PELLICE	PRALI	TO	PRALY	21.8	55.4	106.4	199.2	289.8
D	PELLICE	ANGROGNA	TO	VACCERA	23.4	58.8	105.4	164.8	262.8
D	PELLICE	MASSELLO	TO	MASSELLO	15.4	38.4	58.6	108.2	185.0
D	PELLICE	PRAGELATO	TO	PRAGELATO - TRAMPOLINO A VALLE	14.2	37.0	66.6	123.0	181.4
D	PELLICE	LUSERNA SAN GIOVANNI	TO	LUSERNA S. GIOVANNI	14.8	32.4	57.2	88.4	172.4
D	PELLICE	PRAGELATO	TO	CLOT DELLA SOMA	11.4	28.8	53.6	105.6	169.0
D	PELLICE	BOBBIO PELLICE	TO	BOBBIO PELLICE	12.0	29.8	53.6	89.0	161.8
E	MAIRA	ELVA	CN	ELVA	16.0	44.4	76.2	134.4	209.2
E	MAIRA	SAN DAMIANO MACRA	CN	SAN DAMIANO MACRA	16.0	38.8	69.8	125.2	187.4
E	MAIRA	CANOSIO	CN	CANOSIO	11.6	31.0	58.4	108.4	172.2
E	MAIRA	MONTEROSSO GRANA	CN	MONTEROSSO GRANA	14.4	33.4	57.6	99.8	150.6
E	MAIRA	ACCEGLIO	CN	ACCEGLIO COLLET	12.2	35.6	64.8	85.6	99.2
E	TANARO	ROBILANTE	CN	ROBILANTE VERMENAGNA	24.8	49.2	83.4	113.6	173.0
E	TANARO	DEMONTE	CN	S. GIACOMO DEMONTE	15.6	40.2	72.6	113.6	162.2
E	TANARO	VALDIERI	CN	ANDONNO GESSO	27.2	36.4	54.4	79.2	154.8
E	VARAITA	SAMPEYRE	CN	PIAN DELLE BARACCHE	12.4	34.6	66.0	117.8	166.6
E	VARAITA	BROSSASCO	CN	BROSSASCO	15.4	34.4	54.4	100.2	143.0
F	TANARO	VIOLA	CN	VIOLA	27.4	58.0	80.0	117.6	196.2
F	TANARO	GARESSIO	CN	COLLE SAN BERNARDO	53.6	70.0	88.8	122.8	183.4
F	TANARO	GARESSIO	CN	MONTE BERLINO	31.2	47.2	68.0	110.4	180.8
F	TANARO	PERLO	CN	PERLO	27.2	66.0	80.6	117.4	177.2
F	TANARO	PRIERO	CN	PRIERO	18.2	46.2	60.6	108.2	166.6
F	TANARO	FRABOSA SOTTANA	CN	BORELLO	23.4	41.0	58.6	104.2	160.2
F	TANARO	ORMEA	CN	PONTE DI NAVA TANARO	20.8	36.6	58.8	105.0	152.6
F	TANARO	PAMPARATO	CN	PAMPARATO	16.4	30.0	57.6	97.0	152.2
F	TANARO	ROCCAFORTE MONDOVI'	CN	RIFUGIO MONDOVI'	13.2	31.2	52.8	86.2	150.6
F	TANARO	CEVA	CN	CEVA	20.4	36.8	50.0	75.8	135.6
F	TANARO	BRIGA ALTA	CN	PIAGGIA	12.8	33.4	57.8	106.4	130.0
F	TANARO	CHIUSA DI PESIO	CN	CHIUSA PESIO	20.8	36.4	42.8	66.0	122.4
G	TANARO	ROSSIGLIONE	GE	ROSSIGLIONE	85.0	174.0	279.2	478.6	503.2
G	TANARO	OVADA	AL	OVADA	38.8	98.8	166.2	289.2	329.0
G	TANARO	BOSIO	AL	BRIC CASTELLARO	46.2	94.8	158.0	286.6	312.8
G	TANARO	MURIALDO	SV	MURIALDO BORMIDA DI MILLESIMO	34.6	74.8	130.4	229.2	305.8
G	TANARO	PONZONE	AL	PONZONE BRIC BERTON	45.0	99.0	171.4	272.2	287.6
G	TANARO	SASSELLO	SV	PIAMPALUDO	61.0	96.6	187.6	255.2	268.0
G	TANARO	CASALEGGIO BOIRO	AL	LAVAGNINA LAGO	46.8	109.8	171.8	234.6	251.8
G	TANARO	GAVI	AL	GAVI	26.6	71.0	124.8	219.4	247.4
G	TANARO	CALIZZANO	SV	CALIZZANO	39.2	102.8	134.4	178.0	246.0
G	TANARO	PONZONE	AL	PONZONE CIMA FERLE	37.2	89.2	132.0	213.8	234.4
G	TANARO	CAIRO MONTENOTTE	SV	CAIRO MONTENOTTE	28.8	60.6	99.8	169.4	224.8
G	TANARO	SASSELLO	SV	SASSELLO	37.2	79.2	123.4	206.6	219.4
G	TANARO	OSIGLIA	SV	OSIGLIA	35.2	55.0	88.8	138.4	216.4
G	TANARO	SALICETO	CN	BERGALLI	24.2	58.8	101.2	155.4	211.0

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max h1 [mm]	Max h3 [mm]	Max h6 [mm]	Max h12 [mm]	Max h24 [mm]
G	TANARO	CALIZZANO	SV	SETTEPANI	31.0	56.4	87.4	126.2	192.2
G	TANARO	BOSIO	AL	CAPANNE MARCAROLO	32.6	61.2	111.8	167.0	182.0
G	TANARO	BASALUZZO	AL	BASALUZZO	18.2	49.6	93.2	149.2	181.6
G	TANARO	MALLARE	SV	MALLARE	39.0	67.6	82.6	113.2	181.4
G	TANARO	NOVI LIGURE	AL	NOVI LIGURE	19.4	52.6	90.6	144.2	177.0
G	TANARO	CASTELLETTO UZZONE	CN	CASTELLETTO UZZONE	22.6	48.4	80.6	116.4	152.2
G	TANARO	ACQUI TERME	AL	ACQUI TERME	25.8	51.0	83.4	127.2	143.2
H	CURONE	FABBRICA CURONE	AL	CALDIROLA	23.0	56.4	83.6	123.0	168.6
H	SCRIVIA	VOBBIA	GE	ALPE VOBBIA	70.6	160.0	209.0	254.6	307.2
H	SCRIVIA	CARREGA LIGURE	AL	PIANI DI CARREGA	37.4	87.6	126.0	184.6	271.8
H	SCRIVIA	BUSALLA	GE	BUSALLA	31.4	68.4	122.2	140.4	188.0
H	SCRIVIA	CABELLA LIGURE	AL	CABELLA LIGURE	37.6	72.6	97.8	134.8	180.8
H	SCRIVIA	ARQUATA SCRIVIA	AL	ARQUATA SCRIVIA	24.2	51.2	86.4	139.0	163.4
H	SCRIVIA	FRACONALTO	AL	FRACONALTO	40.0	59.8	83.4	127.0	157.8
H	SCRIVIA	ROCCAFORTE LIGURE	AL	ROCCAFORTE LIGURE	22.4	56.4	87.0	118.2	149.6
H	SCRIVIA	CABELLA LIGURE	AL	CAPANNE DI COSOLA	15.4	38.6	60.2	92.4	143.4
H	SCRIVIA	TORTONA	AL	CASTELLAR PONZANO	17.4	43.2	72.8	114.0	141.2
H	SCRIVIA	SARDIGLIANO	AL	SARDIGLIANO	19.2	41.6	68.2	111.0	134.2
I	AGOGNA TERDOPPIO	VARALLO POMBIA	NO	VARALLO POMBIA	12.0	29.0	46.2	87.4	125.2
I	DORA BALTEA	VIALFRE'	TO	VIALFRE'	13.6	31.6	56.0	89.0	126.8
I	DORA BALTEA	PARELLA	TO	PARELLA CHIUSELLA	10.6	28.4	52.2	83.0	123.0
I	SEZIA	LOZZOLO	VC	LOZZOLO	13.6	21.6	38.4	70.4	121.4
I	TANARO	TONENGO	AT	TONENGO	16.4	38.0	48.2	63.4	91.6
I	TICINO	PARUZZARO	NO	PARUZZARO	10.8	24.0	43.2	77.4	124.2
I	TICINO	CAMERI	NO	CAMERI	17.6	30.2	48.4	84.0	107.6
L	DORA RIPARIA	AVIGLIANA	TO	AVIGLIANA	18.6	41.0	68.2	95.4	134.2
L	DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO GIARDINI REALI	20.8	49.0	61.0	72.6	98.0
L	DORA RIPARIA	RIVOLI	TO	RIVOLI LA PEROSA	14.4	30.2	52.2	68.4	94.2
L	DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO REISS ROMOLI	24.0	36.6	50.8	59.6	79.6
L	PELLICE	PINEROLO	TO	SAN MARTINO CHISONE	13.0	26.6	46.8	76.8	138.4
L	PO	TRANA	TO	TRANA SANGONE	23.0	56.0	77.0	106.0	143.4
L	PO	FRONT	TO	FRONT MALONE	9.4	20.2	38.2	70.8	95.8
L	PO	TORINO	TO	TORINO VIA DELLA CONSOLATA	17.0	44.2	57.2	67.6	94.0
L	PO	PINO TORINESE	TO	PINO TORINESE	17.6	35.6	45.4	56.0	81.8
M	ALTO PO	SALUZZO	CN	SALUZZO	13.2	29.2	47.4	76.6	125.0
M	PELLICE	VILAFRANCA PIEMONTE	TO	VILAFRANCA PELLICE	18.8	27.0	34.2	48.6	90.8
M	TANARO	CUNEO	CN	CUNEO CAMERA COMMERCIO	11.8	27.0	51.4	89.6	130.8
M	TANARO	CUNEO	CN	CUNEO CASCINA VECCHIA	12.4	24.4	41.0	77.8	115.2

Analizzando le massime intensità orarie delle precipitazioni misurate nel corso dell'evento, si rilevano valori molto elevati nei bacini meridionali del Tanaro e dello Scrivia, con valori superiori anche ai 50 mm/ora: nel bacino dell'Orba sono stati registrati 85 mm in un'ora a Rossiglione

(GE), 61 mm a Piampaludo, Comune di Sassello (SV); nello Scrivia 71 mm a Vobbia; nell'alto Tanaro 54 mm a Garessio (CN).

Nel resto del Piemonte le intensità orarie sono state più modeste con valori massimi di norma non superiori a 20 mm/ora con qualche eccezione come nel Pellice a Bobbio Pellice (TO) con oltre 40 mm/ora.

La massima intensità di durata 24 ore è stata registrata nel bacino del Tanaro a Rossiglione (GE), con oltre 500 mm. Valori molto elevati sono stati rilevati anche nel Pellice, nella stazione di Colle Barant, Comune di Bobbio Pellice (TO), e a Praly (TO), con rispettivamente circa 350 mm e 290 mm; nel Tanaro, a Ovada (AL), Bric Castellaro (AL), con 330 mm e 313 mm; nello Scrivia, a Alpe Vobbia (GE), con 307 mm; nel Bormida, a Murialdo (SV) con 306 mm; nell'Alto Po, a Barge (CN), con 290 mm. Nelle aree di pianura i valori massimi in 24 ore si aggirano tra i 130 e 140 mm.

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

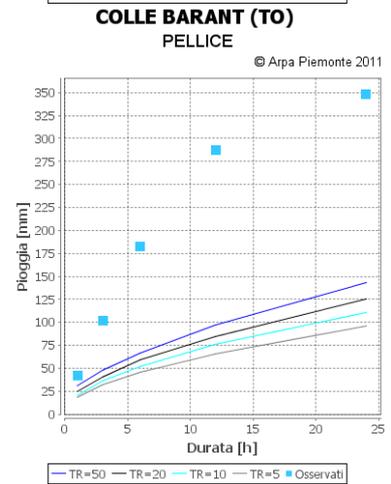
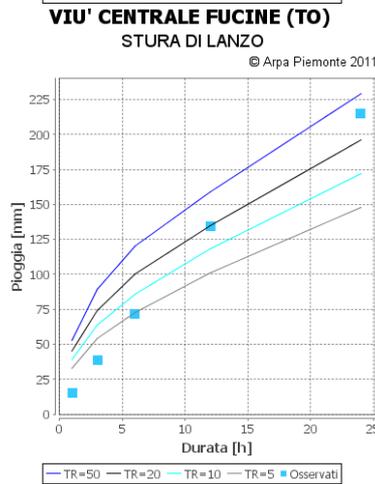
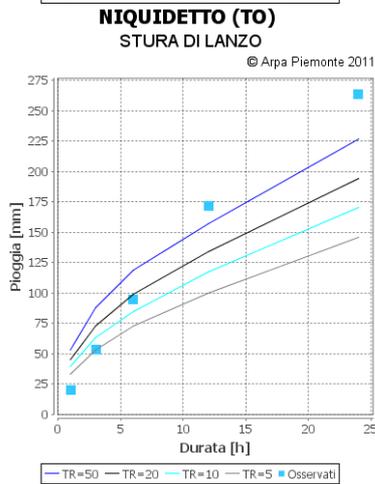
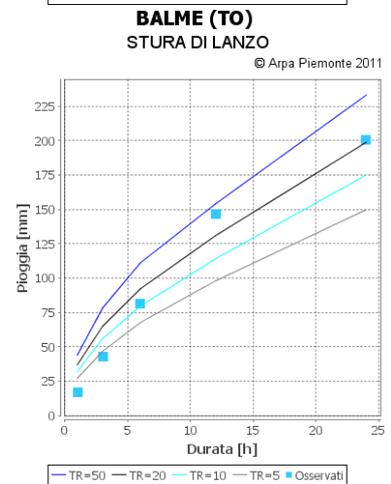
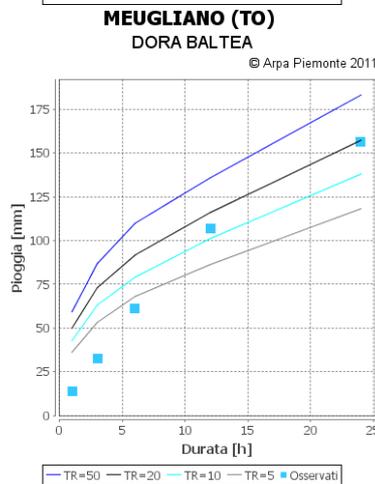
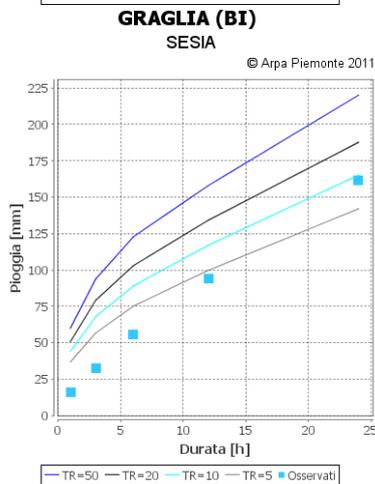
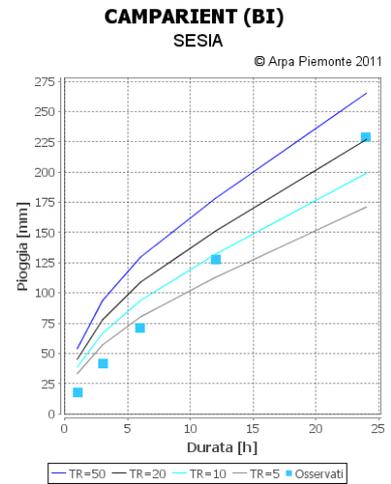
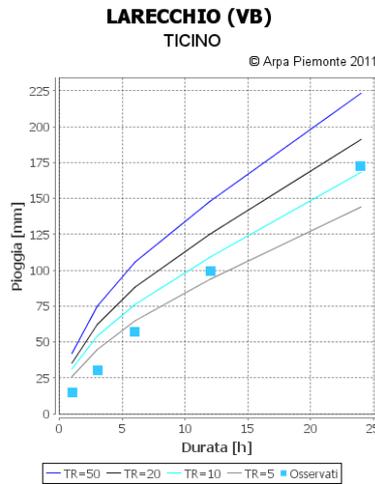
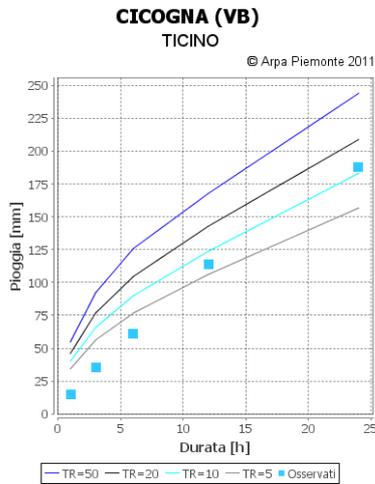
Nelle figure successive sono rappresentate, per alcune stazioni ritenute più significative, le altezze di pioggia dell'evento (asse delle ordinate), espresse in funzione delle diverse durate (1, 3, 6, 12, 24 ore - asse delle ascisse) e vengono confrontate con le curve di possibilità pluviometrica di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

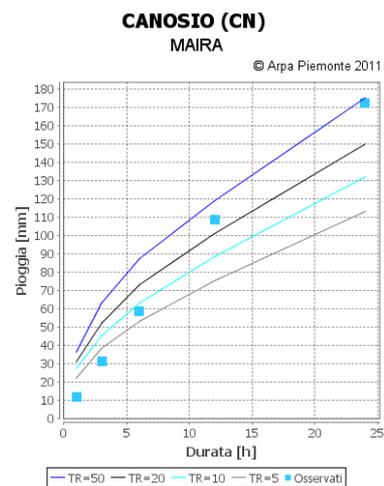
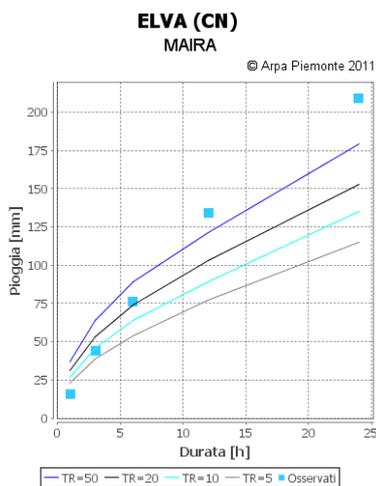
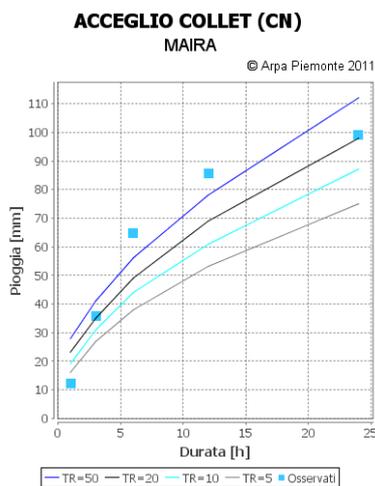
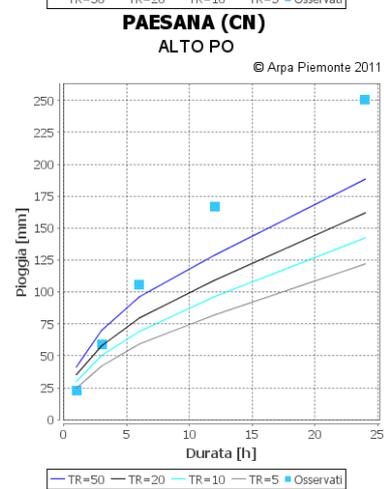
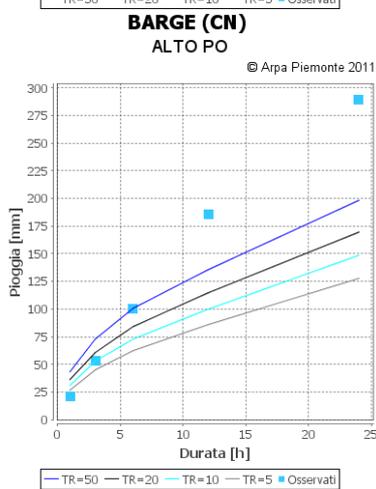
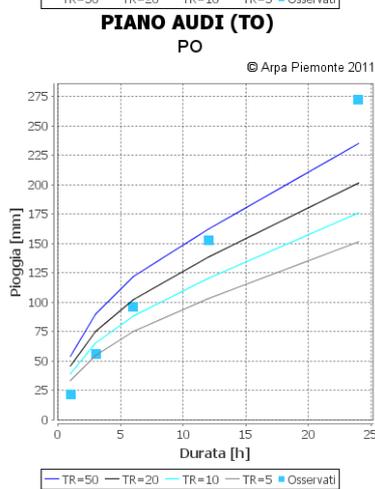
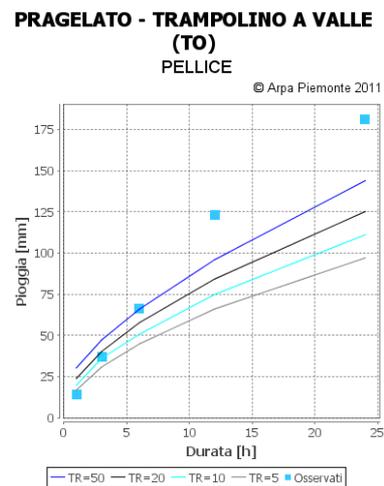
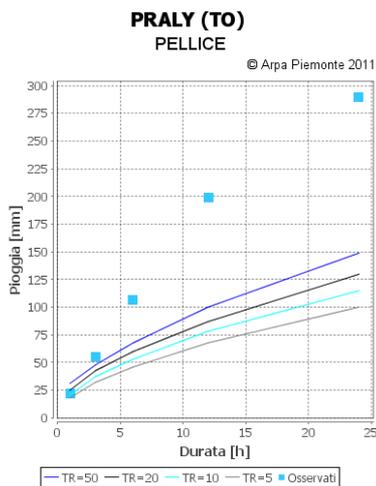
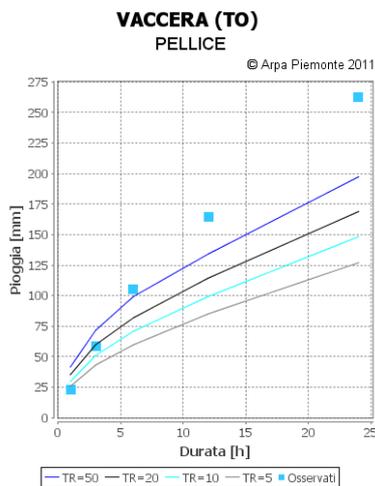
Le abbondanti e prolungate piogge che hanno caratterizzato l'evento corrispondono a valori con tempi di ritorno superiori ai 50 anni sulle 24 ore in tutti i settori montani della regione, eccetto il Verbano e il bacino della Dora Baltea, dove i valori massimi si assestano rispettivamente sui tempi di ritorno di 10 e 20 anni. Per le zone di pianura i tempi di ritorno delle massime intensità su 24 ore sono di circa 20 anni.

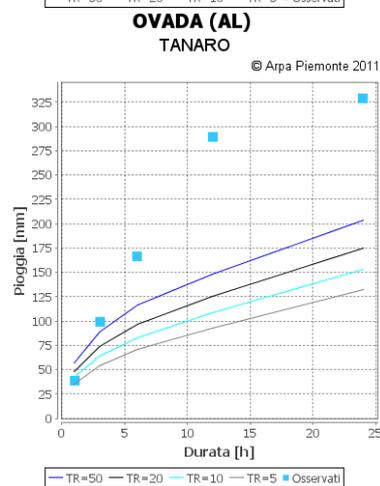
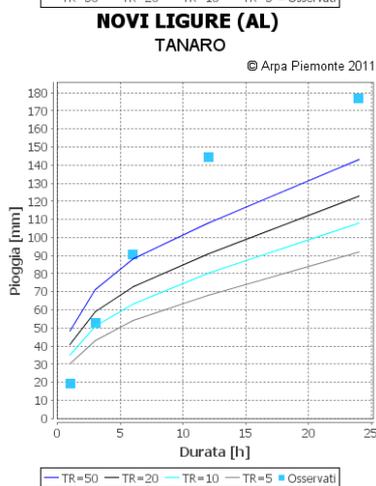
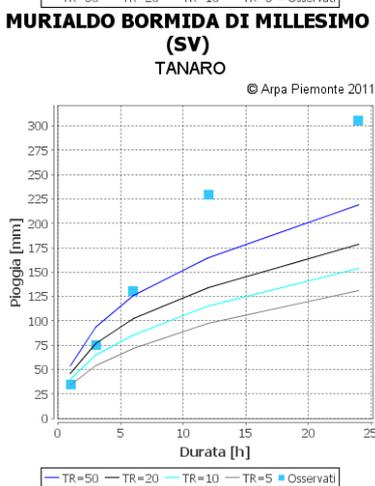
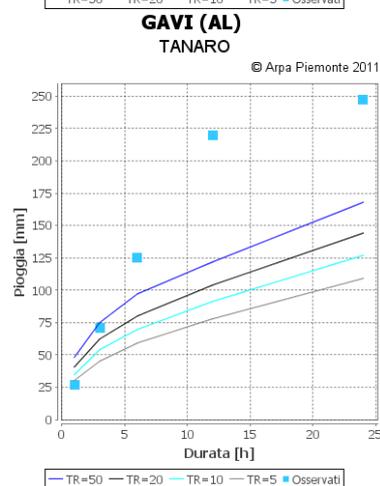
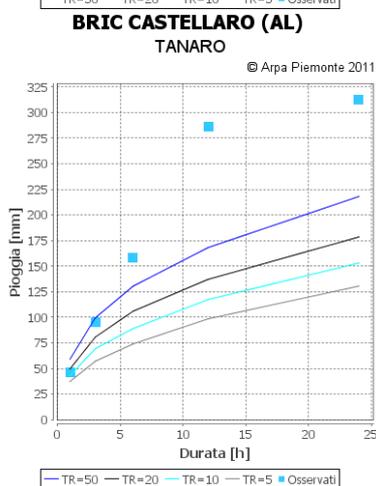
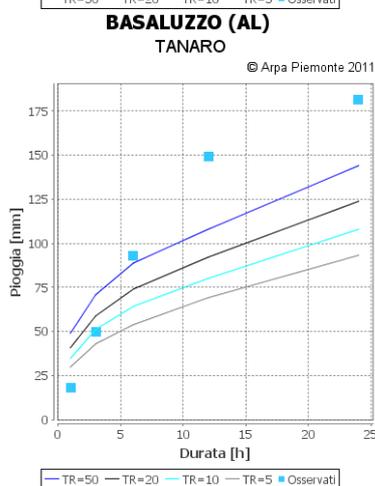
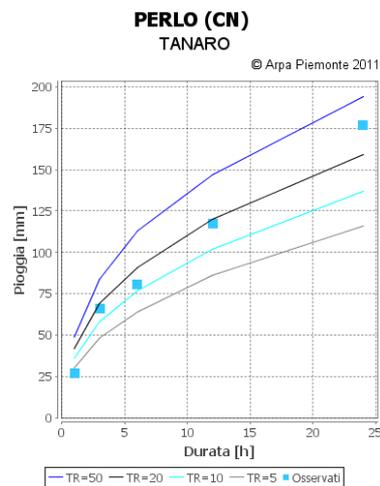
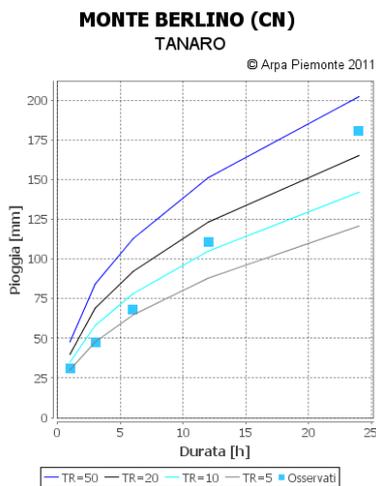
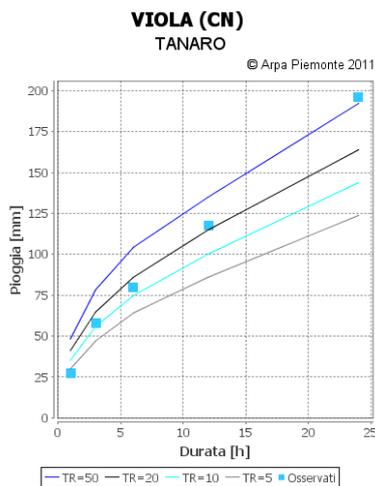
Si sono raggiunti valori corrispondenti a tempi di ritorno di 50 anni in alcune stazioni dei bacini del Maira e dello Stura di Lanzo, oltre che più diffusamente nell'alto Po, nel Pellice, nell'Orba, nel Bormida e nello Scrivia.

Nei bacini del Tanaro, Scrivia e Pellice, anche per gli intervalli orari minori sono stati raggiunti valori di intensità massime con tempi di ritorno di 50 anni, a causa dei forti scrosci registrati.

Di seguito vengono riportati i grafici delle stazioni con i dati più significativi.







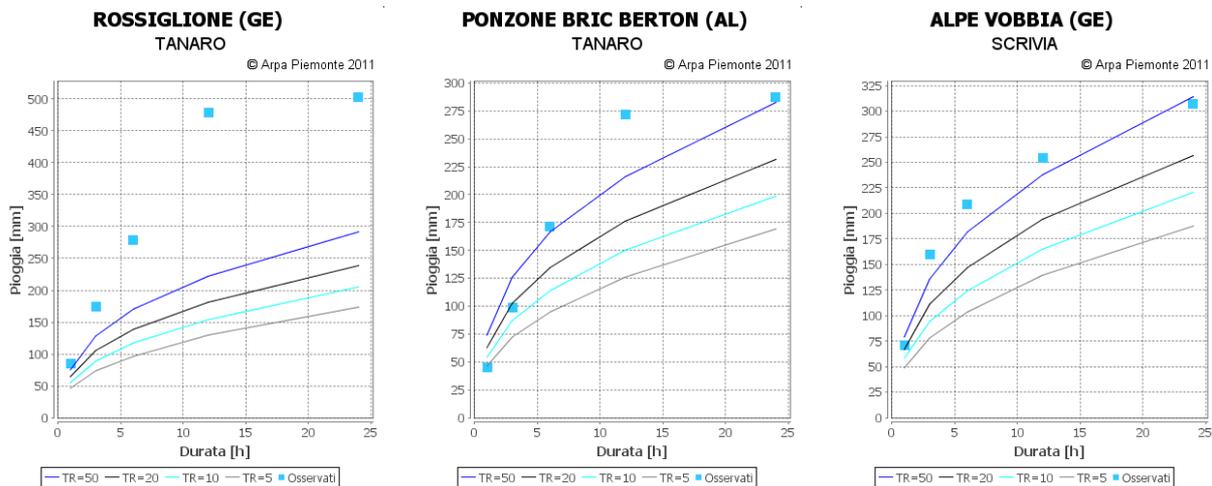


Figura 44. Confronto tra i dati registrati (rappresentati dai punti) e le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

ANALISI IDROMETRICA

Le precipitazioni diffuse, prolungate ed intense, che hanno caratterizzato l'evento, hanno prodotto una significativa risposta dei corsi d'acqua sia lungo il reticolo idrografico principale che lungo quello secondario dell'intero bacino del Po in Piemonte. L'evento si è sviluppato anche in modi e tempi diversi sui differenti bacini piemontesi.

Nella prima parte dell'evento, le intense precipitazioni che hanno interessato la Liguria e in particolar modo la città di Genova, hanno poi coinvolto il basso Alessandrino determinando un brusco e repentino aumento dei livelli idrometrici sullo Scrivia, che a Guazzora, idrometro di chiusura del bacino dello Scrivia, ha raggiunto un livello di 7,46 m (corrispondente ad una portata di circa 800 m³/s) alle ore 21:00 e ben 80 cm oltre il livello di attenzione.

Le piogge intense sul confine ligure hanno determinato durante la notte di sabato 5 novembre, la formazione di una piena nel torrente Orba: a Basaluzzo è stato registrato un livello di 6,63 m e a Casal Cermelli, prima della confluenza con la Bormida, un livello di 6,8 m alle ore 3:00, valore al di sopra del livello di allarme. Il livello registrato a Casal Cermelli rappresenta il massimo storico dal 1996 (il precedente era del 26 novembre 2002 pari a 4,36 m) e corrisponde ad una portata superiore ai 1500 m³/s.

Il deflusso ha poi interessato il tratto terminale del fiume Bormida superando ad Alessandria, alle ore 6:30 di sabato 5 novembre, il livello di allarme, ovvero 8,5 m, attualmente il massimo storico dal 1998, corrispondente ad una portata di circa 2300 m³/s.

Nella giornata di domenica 6 novembre si sono registrate situazioni di attenzione sugli affluenti del Po nel Torinese: in particolare, la Dora Riparia e la Stura di Lanzo a Torino e l'Orco a San Benigno hanno fatto registrare livelli rispettivamente di 3,51 m (portata 340 m³/s), 2,72 m (portata 1050 m³/s circa) e 3,1 m (portata 850 m³/s circa). Il Pellice a Luserna San Giovanni (TO) ha superato il livello di allarme di 2,98 m alle ore 7:30 con una portata di 350-400 m³/s, mentre a valle, all'idrometro di Villafranca, il livello massimo è stato di 3,06 m alle ore 13:30 corrispondente ad una portata di 720 m³/s.

Anche gli affluenti del Tanaro, Stura di Demonte ed Ellero, hanno fatto registrare notevoli incrementi di livello: a Fossano (CN) il livello registrato dallo Stura di Demonte è stato di 2,9 m nella serata di domenica, livello superiore a quello di allarme, ed a Mondovì l'Ellero ha raggiunto 2,34 m.

Nei settori settentrionali per i bacini del Terdoppio, Toce, Sesia, Cervo e Dora Baltea, gli incrementi sono stati più contenuti rimanendo tutti al di sotto dei valori di allarme.

Una nuova intensificazione delle precipitazioni sul Piemonte ha successivamente causato, nella nottata tra il 7 e 8 novembre, un generale nuovo incremento dei livelli dei corsi d'acqua già interessati dall'evento. In particolare, il torrente Ghiandone a Staffarda (Comune di Revello - CN) e l'Ellero a Mondovì hanno raggiunto livelli prossimi ai valori di allarme. Tra l'8 e il 9 novembre, un colmo secondario si è registrato sull'idrografia secondaria.

Dal pomeriggio di mercoledì 9 novembre 2011 i livelli dei fiumi della rete idrografica minore si sono lentamente e progressivamente ridotti.

Per i fiumi Po e Tanaro, si rimanda ai paragrafi successivi per una descrizione più dettagliata.

Di seguito si riportano nella tabella 4 i dati di sintesi relativi agli idrogrammi più significativi registrati durante l'evento e nella tabella 5 i valori al colmo registrati e i valori di attenzione e allarme utilizzati nel Sistema di Allertamento Regionale.

Tabella 4. Massimi incrementi registrati per differenti durate, durante l'evento, per le stazioni più significative

Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Incrementi massimi registrati [m]						
				0,5 h	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	Totale
ALTO PO	REVELLO	CN	STAFFARDA GHIANDONE	0,16	0,31	0,76	1,45	2,38	3,59	3,85
DORA BALTEA	TAVAGNASCO	TO	TAVAGNASCO DORA BALTEA	0,18	0,20	0,51	0,74	0,9	1,13	2,15
DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO DORA RIPARIA	0,33	0,34	0,97	1,21	1,46	1,57	2,34
MAIRA	MONTEROSSO GRANA	CN	MONTEROSSO GRANA	0,21	0,27	0,43	0,74	1,09	1,43	1,62
MAIRA	SAVIGLIANO	CN	LEVALDIGI GRANA	0,25	0,20	0,46	0,76	0,95	1,20	1,45
ORCO	SAN BENIGNO CANAVESE	TO	SAN BENIGNO ORCO	0,24	0,30	0,59	0,8	1,42	1,84	2,58
ORCO	PONT- CANAVESE	TO	PONT SOANA	0,27	0,32	0,56	0,71	0,97	1,0	1,59
PELLICE	LUSERNA SAN GIOVANNI	TO	LUSERNA S. GIOVANNI PELLICE	0,40	0,66	1,12	1,91	2,65	3,12	3,39
PELLICE	PINEROLO	TO	SAN MARTINO CHISONE	0,22	0,35	0,89	1,25	2,07	2,76	3,23
PELLICE	VILLAFRANCA PIEMONTE	TO	VILLAFRANCA PELLICE	0,16	0,25	0,61	1,05	1,57	2,16	2,28
PO	FRONT	TO	FRONT MALONE	0,17	0,30	0,66	0,84	1,20	1,37	1,61
PO	BRANDIZZO	TO	BRANDIZZO MALONE	0,15	0,27	0,53	0,94	1,59	1,75	2,56
PO	LA LOGGIA	TO	LA LOGGIA CHISOLA	0,18	0,33	0,89	1,51	2,63	3,29	4,18
SCRIVIA	SERRAVALLE SCRIVIA	AL	SERRAVALLE SCRIVIA	1,18	2,22	3,88	4,26	4,29	4,33	4,34
SCRIVIA	ISOLA DEL CANTONE	GE	ISOLA DEL CANTONE VOBBIA	0,77	1,42	2,68	2,76	2,79	2,82	2,83
SCRIVIA	GUAZZORA	AL	GUAZZORA SCRIVIA	0,40	0,55	6,89	6,92	6,90	6,90	6,92
SEZIA	CARISIO	VC	CARISIO ELVO	0,28	0,39	0,75	0,94	1,07	1,60	2,42
STURA DI LANZO	GERMAGNANO	TO	GERMAGNANO BORGO STURA DI VIU'	0,44	0,44	1,05	1,45	2,27	2,61	3,76
STURA DI LANZO	LANZO TORINESE	TO	LANZO STURA DI LANZO	0,35	0,48	1,14	1,39	1,89	2,29	3,14
STURA DI LANZO	VENARIA	TO	VENARIA CERONDA	0,23	0,39	0,64	0,89	1,35	1,39	2,46
STURA DI LANZO	TORINO	TO	TORINO STURA DI LANZO	0,26	0,40	0,76	1,03	1,56	1,78	2,55

Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Incrementi massimi registrati [m]						
				0,5 h	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	Totale
TANARO	FOSSANO	CN	FOSSANO STURA DI DEMONTE	0,22	0,17	0,35	0,47	0,76	0,93	1,77
TANARO	ALESSANDRIA	AL	ALESSANDRIA BORMIDA	0,85	1,44	3,44	6,43	7,99	8,03	8,04
TANARO	BASALUZZO	AL	BASALUZZO ORBA	0,40	0,54	1,21	2,40	2,89	2,89	2,92
TANARO	CASAL CERPELLI	AL	CASAL CERPELLI ORBA	1,06	1,44	2,62	4,39	5,77	5,85	5,92
TANARO	ROBILANTE	CN	ROBILANTE VERMENAGNA	0,20	0,21	0,4	0,75	0,89	0,95	1,74
TANARO	PIANA CRIXIA	SV	PIANA CRIXIA BORMIDA	0,93	1,0	3,59	3,63	4,78	4,85	4,88
TANARO	DEMONTE	CN	GAIOLA STURA DI DEMONTE	0,09	0,17	0,41	0,67	1,02	0,98	1,79
TANARO	SAN MICHELE MONDOVI'	CN	TORRE MONDOVI' CORSAGLIA	0,26	0,38	0,55	0,97	1,12	1,5	2,45
TANARO	MOMBALDONE	AT	MOMBALDONE BORMIDA	1,38	1,88	2,62	3,47	4,78	5,23	5,24
TANARO	CASSINE	AL	CASSINE BORMIDA	0,32	0,56	1,10	1,58	2,26	2,7	2,80
TANARO	CAMERANA	CN	CAMERANA BORMIDA	0,43	0,72	1,93	2,74	3,58	3,78	3,83
TANARO	CARTOSIO	AL	CARTOSIO ERRO	1,30	1,74	3,48	4,60	5,38	5,43	5,46
TANARO	MONTALDO DI MONDOVI'	CN	FRABOSA SOPRANA CORSAGLIA	0,37	0,50	0,72	0,64	0,96	1,20	1,96
TANARO	MONDOVI'	CN	MONDOVI' ELLERO	0,19	0,20	0,40	0,39	0,52	0,95	1,48

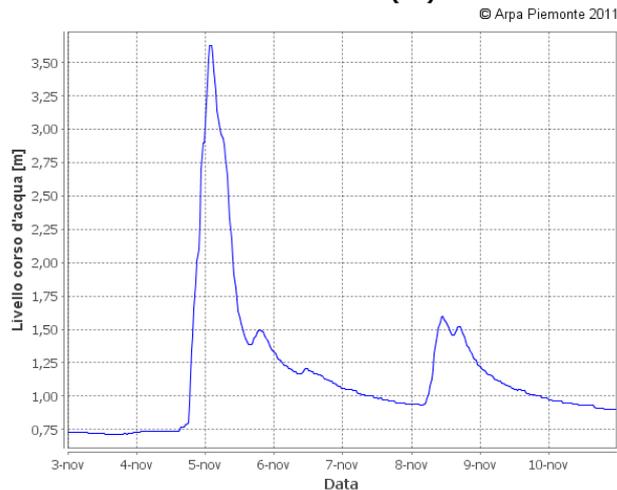
Tabella 5. Livelli massimi registrati e livelli di riferimento per il Sistema di Allertamento Regionale

Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora del colmo	Livello massimo registrato [m]	Pre-soglia [m]	Livello di attenzione [m]	Livello di allarme [m]
ALTO PO	REVELLO	CN	STAFFARDA GHIANDONE	06/11/2011 12:30	4,01	2,3	3,0	4,0
DORA BALTEA	TAVAGNASCO	TO	TAVAGNASCO DORA BALTEA	06/11/2011 10:30	2,70	2,3	2,7	4,2
DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO DORA RIPARIA	06/11/2011 22:00	3,51	3,2	3,5	4,5
MAIRA	MONTEROSSO GRANA	CN	MONTEROSSO GRANA	06/11/2011 10:00	1,78	1,2	1,6	2,2
MAIRA	SAVIGLIANO	CN	LEVALDIGI GRANA	06/11/2011 11:30	1,62	1,0	1,3	2,3
ORCO	SAN BENIGNO CANAVESE	TO	SAN BENIGNO ORCO	06/11/2011 13:00	3,10	2,3	2,6	3,6
ORCO	PONT-CANAVESE	TO	PONT SOANA SAN MARTINO CHISONE	06/11/2011 10:30	3,22	2,1	2,8	3,6
PELLICE	PINEROLO	TO	SAN MARTINO CHISONE	06/11/2011 11:30	2,55	1,5	2,0	3,0
PELLICE	VILLAFRANCA PIEMONTE	TO	VILLAFRANCA PELLICE	06/11/2011 13:30	3,06	2,2	2,5	3,5
PELLICE	LUSERNA SAN GIOVANNI	TO	LUSERNA S, GIOVANNI PELLICE	06/11/2011 07:30	2,98	1,1	1,5	2,2
PO	FRONT	TO	FRONT MALONE	05/11/2011 18:30	1,93	1,0	1,9	2,5
PO	BRANDIZZO	TO	BRANDIZZO MALONE	06/11/2011 20:30	2,62	1,5	2,0	3,0
PO	LA LOGGIA	TO	LA LOGGIA CHISOLA	07/11/2011 02:00	5,40	3,5	4,7	5,7
SCRIVIA	SERRAVALLE SCRIVIA	AL	SERRAVALLE SCRIVIA	04/11/2011 15:00	2,93	1,7	2,2	3,5
SCRIVIA	ISOLA DEL CANTONE	GE	ISOLA DEL CANTONE VOBIA	04/11/2011 14:00	3,64	1,9	2,5	nd
SCRIVIA	GUAZZORA	AL	GUAZZORA SCRIVIA	04/11/2011 21:00	7,46	5,0	6,7	nd
SESLIA	CARISIO	VC	CARISIO ELVO	05/11/2011 21:00	3,26	2,4	3,2	4,2
STURA DI LANZO	GERMAGNANO	TO	GERMAGNANO BORGO STURA DI VIU'	06/11/2011 14:30	3,95	2,5	3,3	4,0
STURA DI LANZO	LANZO TORINESE	TO	LANZO STURA DI LANZO	06/11/2011 09:30	2,99	1,8	2,5	4,0
STURA DI LANZO	VENARIA	TO	VENARIA CERONDA	06/11/2011 17:30	2,80	1,9	2,5	3,5
STURA DI LANZO	TORINO	TO	TORINO STURA DI LANZO	06/11/2011 18:00	2,72	1,8	2,2	3,2

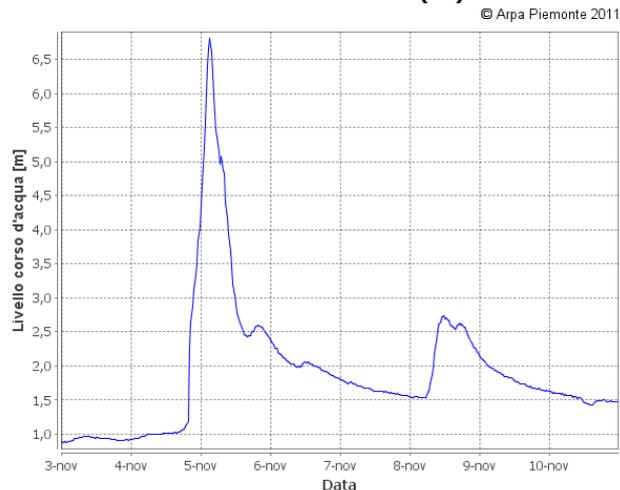
Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora del colmo	Livello massimo registrato [m]	Pre-soglia [m]	Livello di attenzione [m]	Livello di allarme [m]
TANARO	CARRU'	CN	CARRU' PESIO	07/11/2011 02:00	1,42	1,0	1,4	1,9
TANARO	ROBILANTE	CN	ROBILANTE VERMENAGNA	06/11/2011 21:30	2,42	1,8	2,4	nd
TANARO	PIANA CRIXIA	SV	PIANA CRIXIA BORMIDA	05/11/2011 08:30	5,46	3,0	4,0	nd
TANARO	DEMONTE	CN	GAIOLA STURA DI DEMONTE	06/11/2011 10:30	1,82	1,2	1,6	2,5
TANARO	FOSSANO	CN	FOSSANO STURA DI DEMONTE	06/11/2011 21:30	2,90	2,0	2,2	2,7
TANARO	SAN MICHELE MONDOVI'	CN	TORRE MONDOVI' CORSAGLIA	06/11/2011 09:00	2,74	1,5	2,0	nd
TANARO	MOMBALDONE	AT	MOMBALDONE BORMIDA	05/11/2011 09:00	5,68	3,8	5,0	6,2
TANARO	ALESSANDRIA	AL	ALESSANDRIA BORMIDA	05/11/2011 06:30	8,50	4,3	5,7	7,0
TANARO	CASSINE	AL	CASSINE BORMIDA	05/11/2011 18:30	2,85	2,0	2,4	3,4
TANARO	CAMERANA	CN	CAMERANA BORMIDA	05/11/2011 10:30	4,14	2,5	3,3	4,5
TANARO	CARTOSIO	AL	CARTOSIO ERRO	05/11/2011 02:30	4,56	1,5	2,0	nd
TANARO	MONTALDO DI MONDOVI'	CN	FRABOSA SOPRANA CORSAGLIA	06/11/2011 09:30	2,37	1,5	2,0	n,p.
TANARO	BASALUZZO	AL	BASALUZZO ORBA	05/11/2011 01:30	3,63	1,5	1,9	2,5
TANARO	MONDOVI'	CN	MONDOVI' ELLERO	06/11/2011 06:30	2,34	1,4	1,8	nd
TANARO	CASAL CERMELLI	AL	CASAL CERMELLI ORBA	05/11/2011 03:00	6,80	3,0	3,5	4,5
TANARO	MONTALDO DI MONDOVI'	CN	FRABOSA SOPRANA CORSAGLIA	06/11/2011 09:30	2,37	1,5	2,0	nd
TANARO	BASALUZZO	AL	BASALUZZO ORBA	05/11/2011 01:30	3,63	1,5	1,9	2,5
TANARO	GARESSIO	CN	GARESSIO TANARO	06/11/2011 09:30	3,24	1,7	2,2	3,0
TANARO	LESEGNIO	CN	PIANTORRE TANARO	06/11/2011 11:00	4,39	2,0	2,7	4,0
TANARO	MONDOVI'	CN	MONDOVI' ELLERO	06/11/2011 06:30	2,34	1,4	1,8	nd
TANARO	CASAL CERMELLI	AL	CASAL CERMELLI ORBA	05/11/2011 03:00	6,80	3,0	3,5	4,5

Di seguito si riportano gli idrogrammi delle sezioni più significative dal 3 al 10 novembre 2011.

BASALUZZO ORBA (AL)

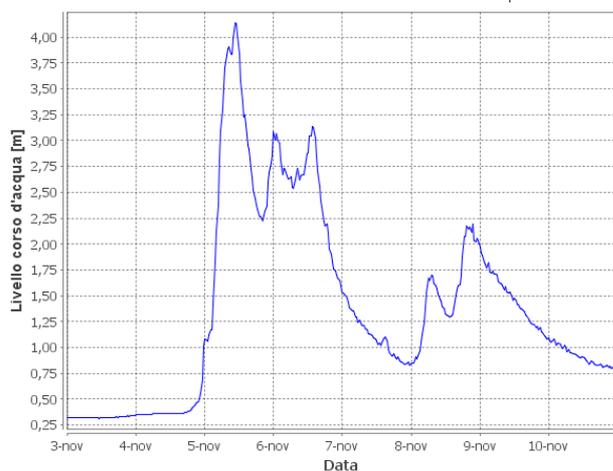


CASAL CERMELLI ORBA (AL)



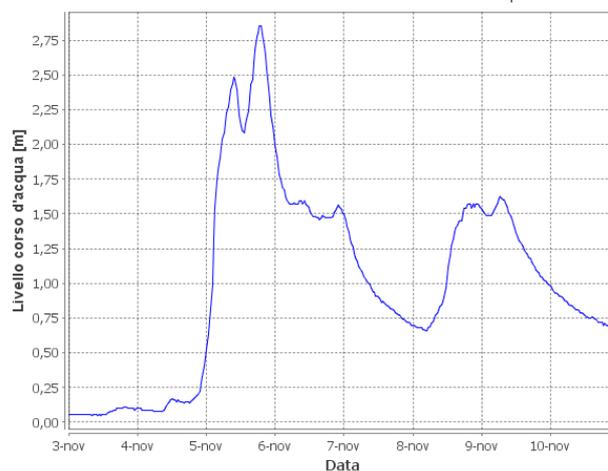
CAMERANA BORMIDA (CN)

© Arpa Piemonte 2011



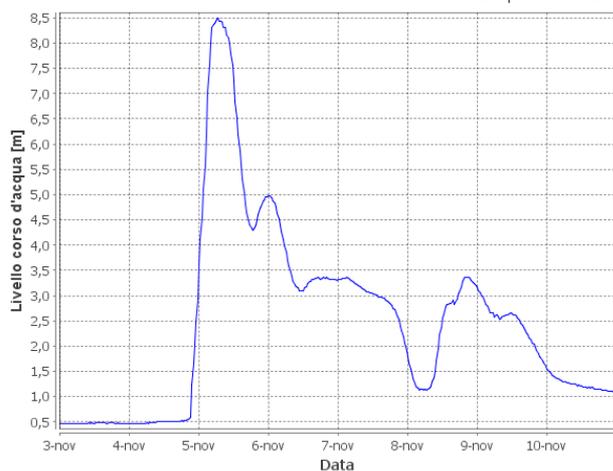
CASSINE BORMIDA (AL)

© Arpa Piemonte 2011



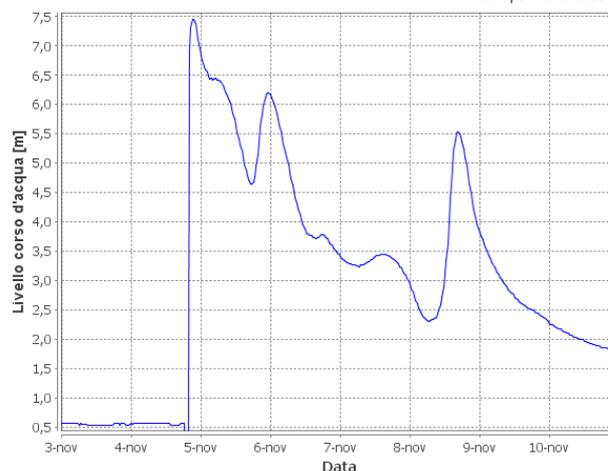
ALESSANDRIA BORMIDA (AL)

© Arpa Piemonte 2011



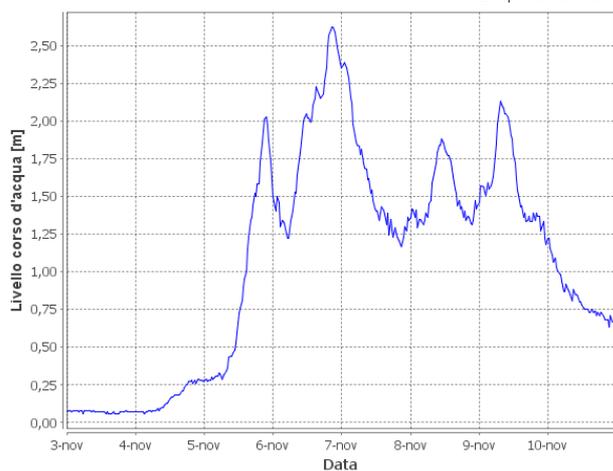
GUAZZORA SCRIVIA (AL)

© Arpa Piemonte 2011

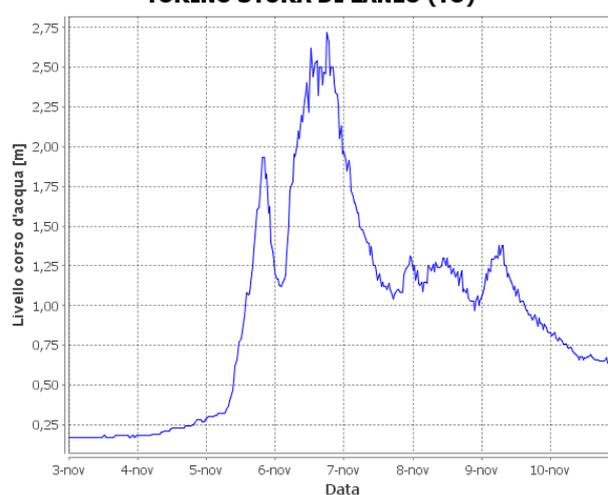


BRANDIZZO MALONE (TO)

© Arpa Piemonte 2011



TORINO STURA DI LANZO (TO)



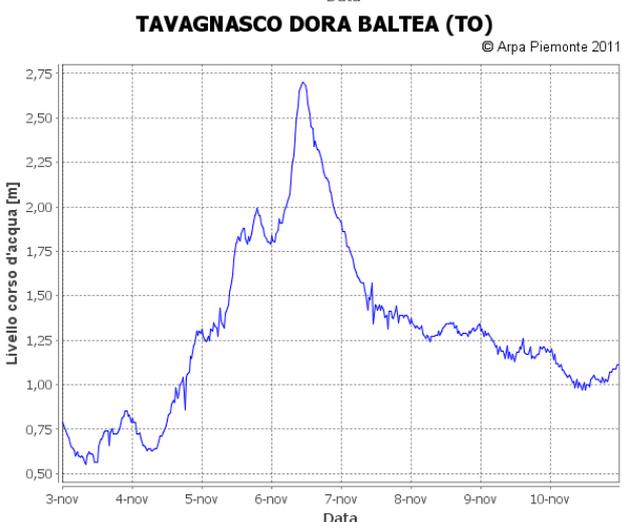
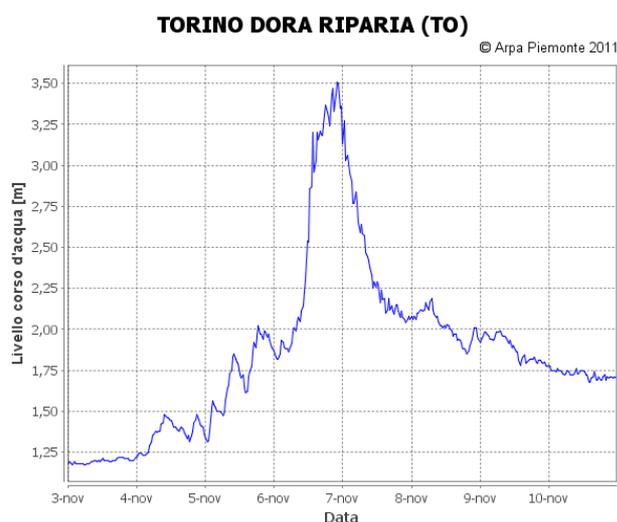
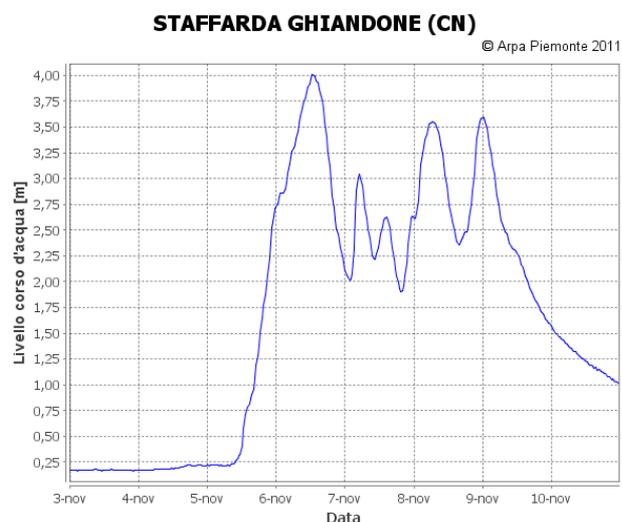
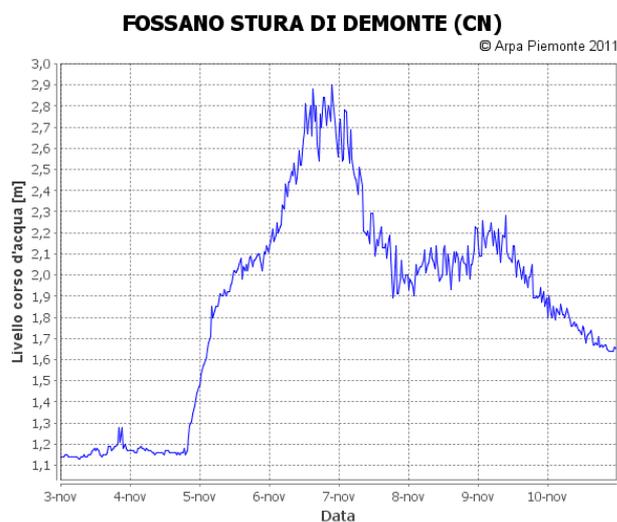
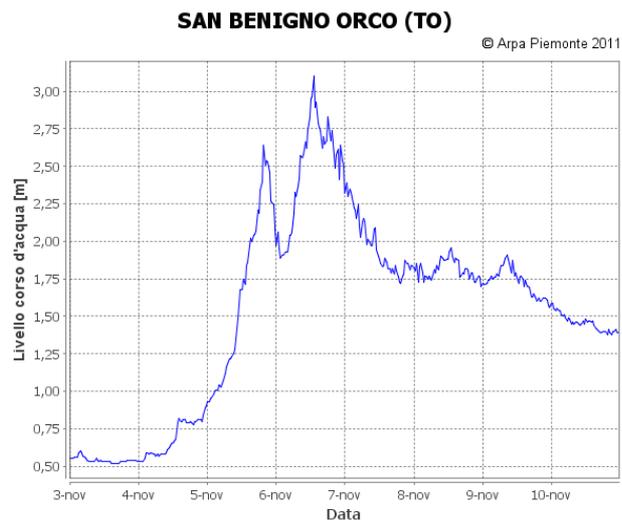
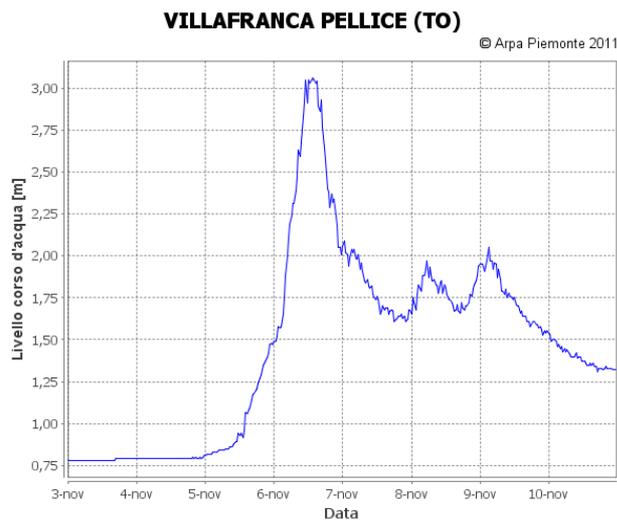


Figura 45. Gli idrogrammi più significativi registrati durante l'evento per le sezioni più significative

Propagazione della piena del Fiume Po

Lungo il Po gli incrementi più consistenti, nella prima parte dell'evento, si sono registrati a valle di Torino. Successivamente, tra il 6 e il 7 novembre, grazie al contributo degli affluenti nel Torinese (Dora Riparia, Stura di Lanzo, Orco, Malone e Dora Baltea), che hanno raggiunto livelli di attenzione, e del Pellice, che a Luserna San Giovanni (TO) ha superato il livello di allarme, il Po ha raggiunto valori prossimi a livelli di allarme da monte a valle di Torino fino alla confluenza con la Dora Baltea. Nello specifico si è registrato a Carignano un livello al colmo di 4,92 m pari ad una portata di circa 1150 m³/s; il colmo di piena è transitato in Torino intorno alla mezzanotte del 6 novembre facendo registrare all'idrometro di Murazzi (ponte di Corso Regina) un livello di 4,77 m corrispondente ad una portata di circa 1500 m³/s. Alla stazione di San Sebastiano, il Po ha raggiunto un livello di 6,12 m di poco superiore al livello di allarme e corrispondente ad una portata di circa 3700 m³/s. Da Crescentino fino a Isola S. Antonio, chiusura della parte di bacino piemontese del Po, i livelli sono stati al di sotto dei valori di allarme con portate di circa 4200 m³/s a Crescentino e 6200 m³/s a Isola S. Antonio.

La seconda onda di piena, di modesta entità, è transitata a Carignano e a Torino nella mattinata di lunedì 8 novembre.

Di seguito si riportano nella tabella 6 i dati di sintesi relativi agli idrogrammi più significativi registrati durante l'evento e nella tabella 7 i valori al colmo registrati a confronto con i valori di riferimento utilizzati nel Sistema di Allertamento Regionale.

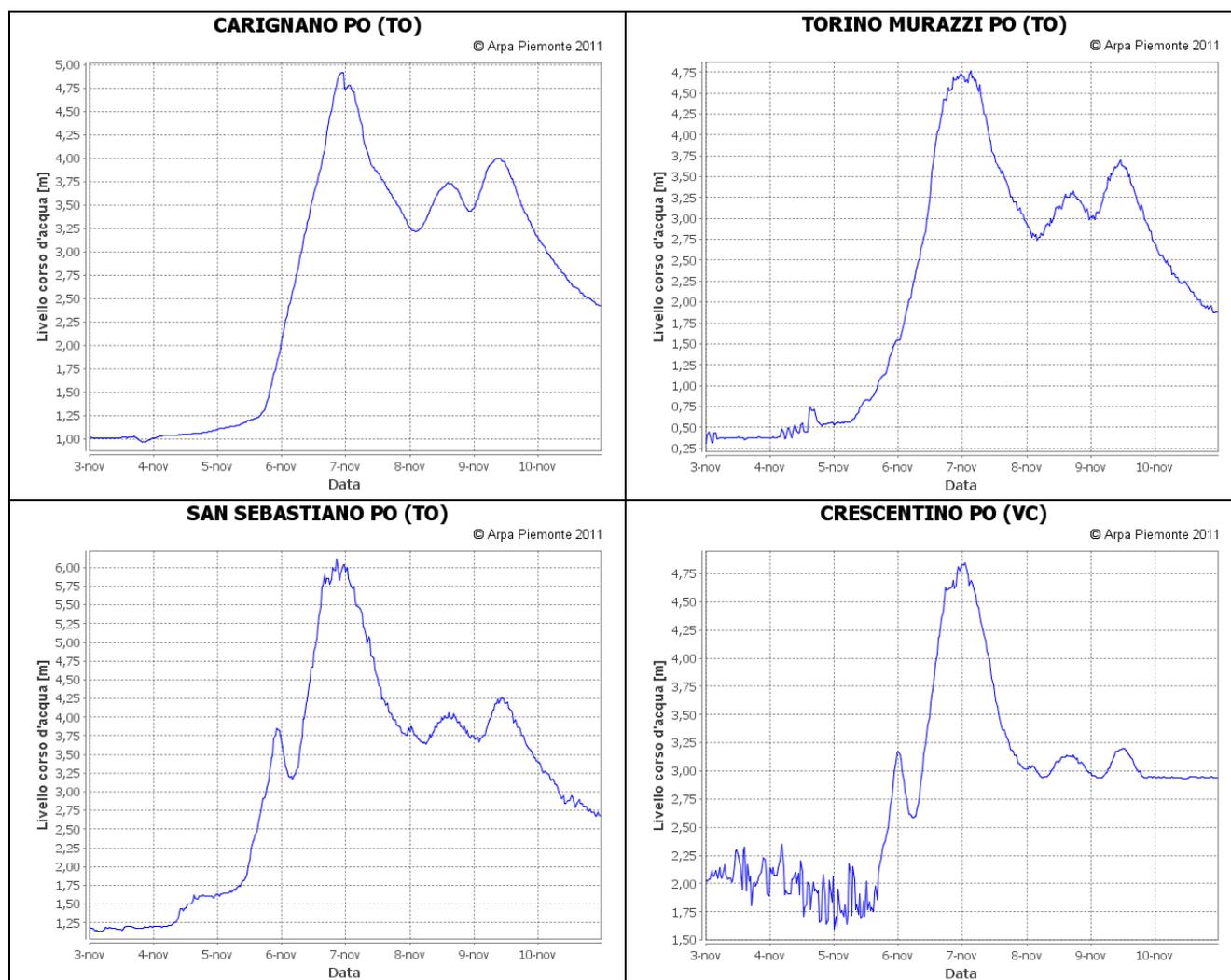
Tabella 6. Massimi incrementi registrati per differenti durate, dal 3 al 10 novembre 2011, nelle sezioni principali del fiume Po

Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Incrementi massimi registrati [m]						
				0,5 h	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	Totale
PO	CARIGNANO	TO	CARIGNANO PO	0,11	0,20	0,49	0,91	1,64	3,16	3,95
PO	TORINO	TO	TORINO MURAZZI PO	0,27	0,34	0,85	1,41	2,29	3,43	4,42
PO	CASTIGLIONE TORINESE	TO	CASTIGLIONE TORINESE PO	0,35	0,55	1,03	1,58	2,75	3,71	5,67
PO	SAN SEBASTIANO DA PO	TO	SAN SEBASTIANO PO	0,26	0,40	0,86	1,57	2,74	3,20	4,99
PO	CRESCENTINO	VC	CRESCENTINO PO	0,45	0,54	0,61	1,16	2,05	2,49	3,21
PO	VALENZA	AL	VALENZA PO	0,13	0,21	0,55	0,97	1,62	2,90	4,23
PO	ISOLA S. ANTONIO	AL	ISOLA S. ANTONIO PO	0,22	0,42	1,15	2,11	3,18	3,68	4,84

Tabella 7. Livelli massimi registrati dal 3 al 10 novembre 2011 e livelli di riferimento per il Sistema di Allertamento Regionale nelle sezioni principali del fiume Po

Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora colmo	Livello massimo registrato [m]	Pre-soglia [m]	Livello di attenzione [m]	Livello di allarme [m]
PO	CARIGNANO	TO	CARIGNANO PO	06/11/2011 22:30	4,92	3,1	3,7	5,0
PO	TORINO	TO	TORINO MURAZZI PO	07/11/2011 03:30	4,77	2,9	3,5	4,7
PO	CASTIGLIONE TORINESE	TO	CASTIGLIONE TORINESE PO	06/11/2011 18:00	6,15	3,6	4,8	6,0
PO	SAN SEBASTIANO DA PO	TO	SAN SEBASTIANO PO	06/11/2011 20:30	6,12	3,5	4,0	5,5
PO	CRESCENTINO	VC	CRESCENTINO PO	07/11/2011 01:00	4,85	3,6	4,0	5,0
PO	VALENZA	AL	VALENZA PO	07/11/2011 08:00	4,30	2,7	3,3	4,8
PO	ISOLA S. ANTONIO	AL	ISOLA S. ANTONIO PO	07/11/2011 13:30	7,03	5,5	6,5	8,0

Nelle seguenti figure si riportano i livelli idrometrici registrati nelle sezioni più significative del fiume Po.



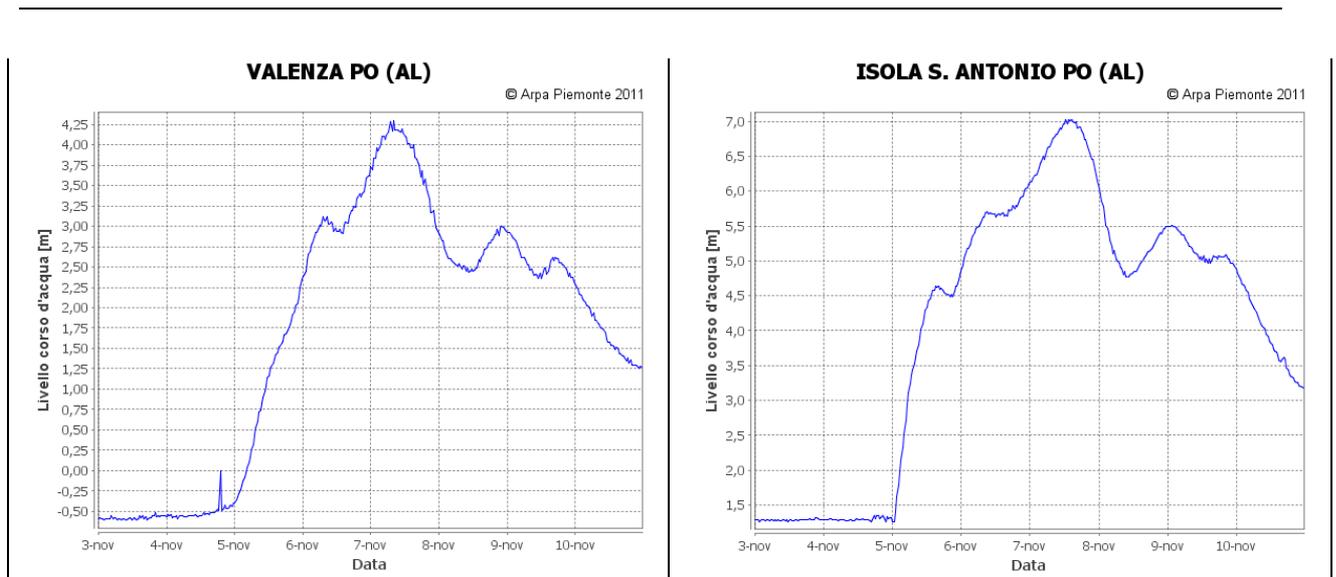


Figura 46 - Gli idrogrammi più significativi registrati durante l'evento per il Po.

Di seguito viene riportato il grafico con i livelli registrati nelle sezioni più significative del Po dal 3 al 10 novembre 2011.

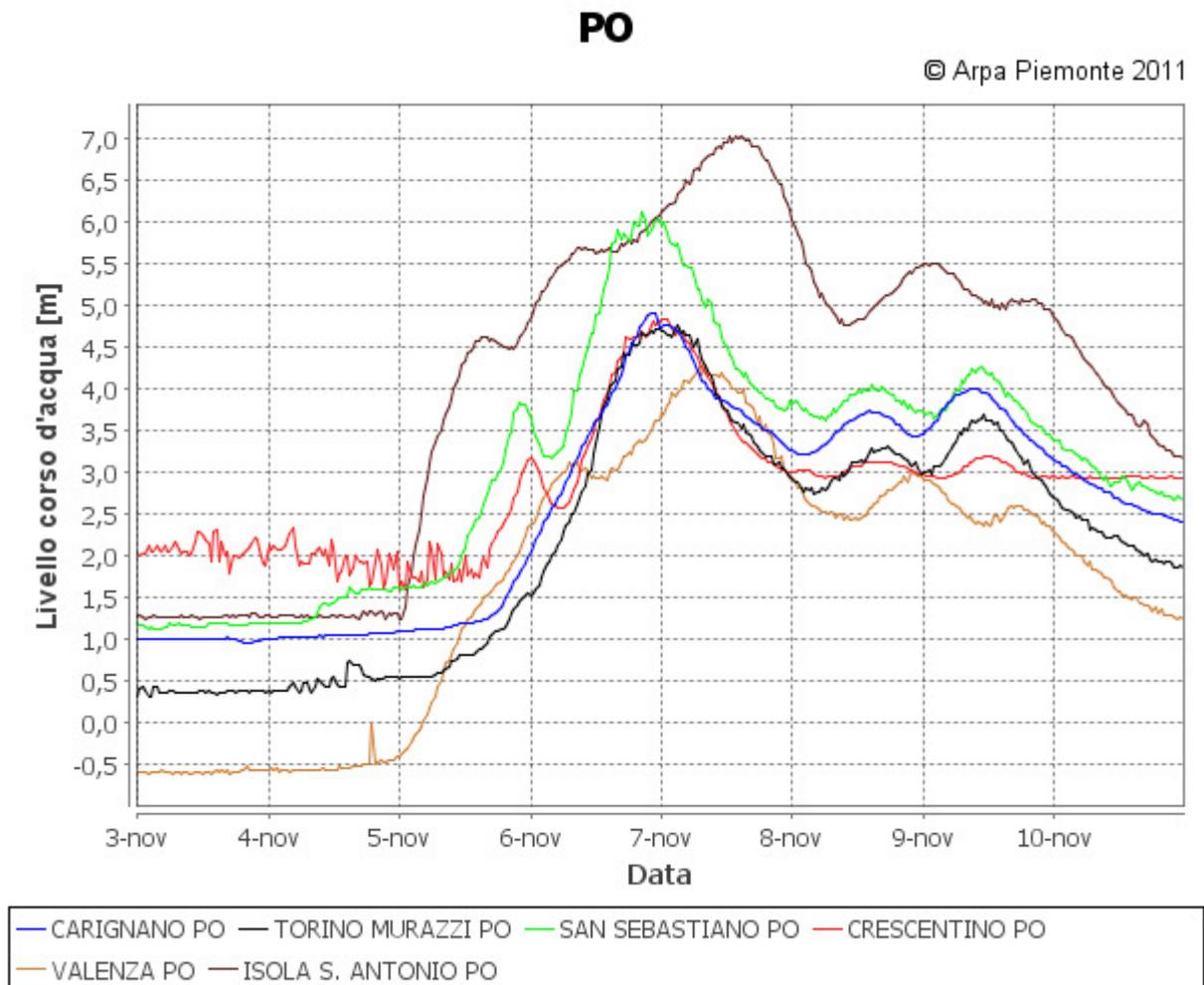


Figura 47. Livelli idrometrici per le sezioni del Po dal 3 al 10 novembre 2011

Propagazione della piena del Fiume Tanaro

Nella prima parte dell'evento, il passaggio della piena di Bormida sul Tanaro a valle di Alessandria ha fatto sì che anche in questo tratto si raggiungesse il livello di allarme: a Montecastello si è registrato un livello al colmo di 6,68 m corrispondente ad una portata di 2650 m³/s, mentre nella parte alta del bacino gli incrementi di livello sono rimasti al di sotto del valore di allarme.

Successivamente, nella giornata del 6 novembre, lungo l'intera asta si sono registrati superamenti dei livelli di allarme da Ponte di Nava, nel comune di Ormea (CN), a Farigliano (CN). In particolare a Farigliano, grazie anche ai contributi di Ellero e Pesio, il colmo è stato di 4,5 m, inferiore solo a quello dell'evento di Ottobre 2000, corrispondente ad una portata di 1990 m³/s.

Nel tardo pomeriggio/sera del 6 novembre i massimi colmi superiori al livello di attenzione sono stati registrati ad Alba (3,4 m alle ore 17:30), con una portata di circa 1550 m³/s, e a Masio 4,42 m alle ore 05:00 di lunedì 7 novembre, corrispondente ad una portata di circa 1630 m³/s.

Di seguito si riportano nella tabella 8 i dati di sintesi relativi agli idrogrammi più significativi registrati durante l'evento e nella tabella 9 i valori al colmo.

Tabella 8. Massimi registrati per differenti durate, dal 3 al 10 novembre 2011, nelle sezioni principali del Tanaro

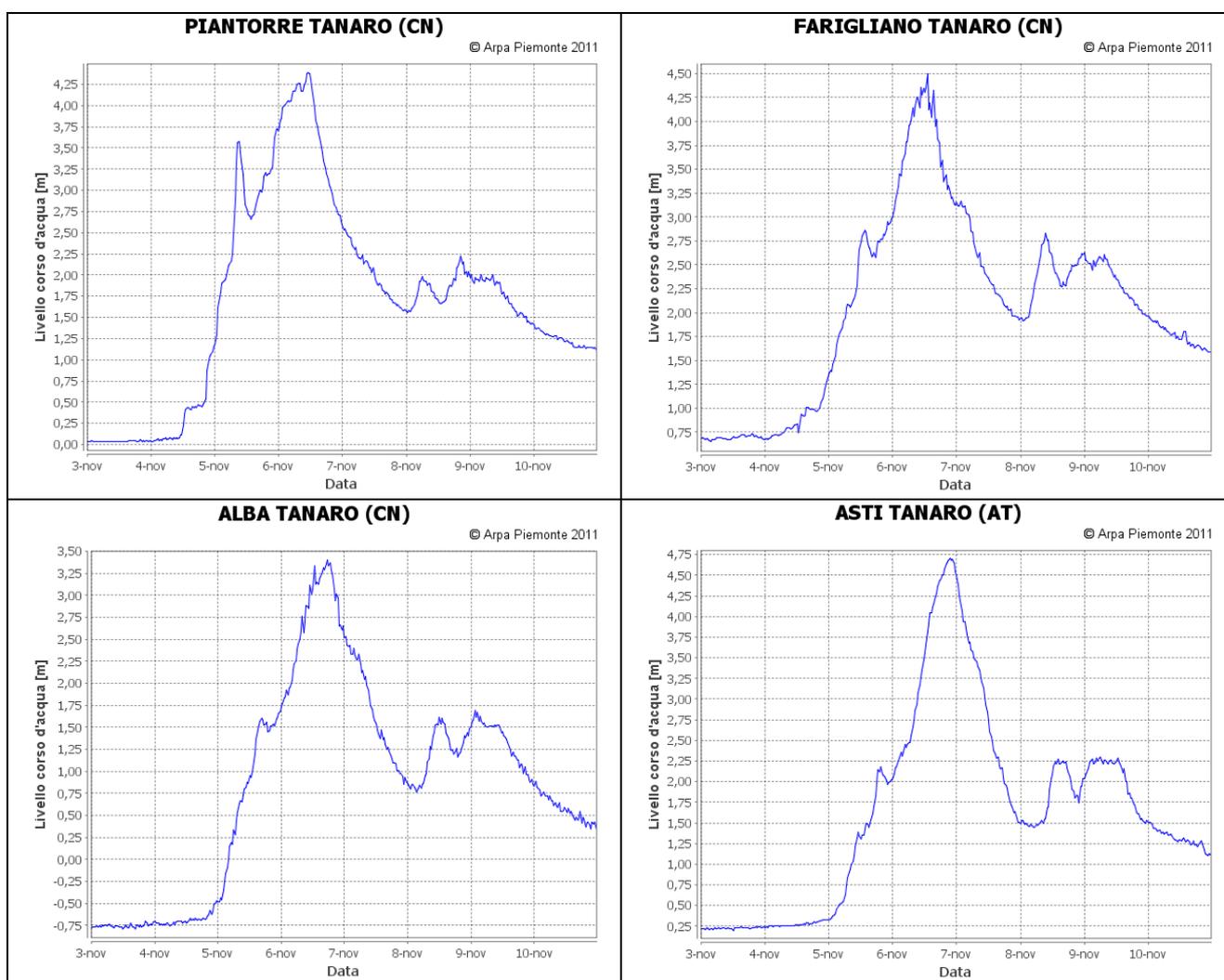
Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Incrementi massimi registrati [m]						
				0,5 h	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	Totale
TANARO	ORMEA	CN	PONTE DI NAVA TANARO	0,37	0,37	0,68	0,91	1,10	1,52	2,75
TANARO	GARESSIO	CN	GARESSIO TANARO	0,24	0,44	0,64	0,77	1,23	1,82	2,98
TANARO	LESEGNIO	CN	PIANTORRE TANARO	0,43	0,86	1,43	1,66	3,02	3,5	4,36
TANARO	FARIGLIANO	CN	FARIGLIANO TANARO	0,22	0,38	0,66	0,97	1,45	2,12	3,85
TANARO	ALBA	CN	ALBA TANARO	0,26	0,32	0,61	0,99	1,63	2,40	4,19
TANARO	ASTI	AT	ASTI TANARO	0,16	0,31	0,70	1,31	2,04	2,71	4,50
TANARO	MASIO	AL	MASIO TANARO	0,12	0,23	0,65	1,19	2,21	2,89	4,84
TANARO	MONTECASTELLO	AL	MONTECASTELLO TANARO	0,81	1,46	2,91	5,25	7,11	7,27	7,30

Tabella 9. Livelli massimi registrati dal 3 al 10 novembre 2011 e livelli di riferimento per il Sistema di Allertamento Regionale nelle sezioni principali del fiume Tanaro

Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora colmo [UTC]	Livello massimo registrato [m]	Pre-soglia [m]	Livello di attenzione [m]	Livello di allarme [m]
TANARO	ORMEA	CN	PONTE DI NAVA TANARO	06/11/2011 11:00	3,08	1,9	2,5	nd
TANARO	GARESSIO	CN	GARESSIO TANARO	06/11/2011 09:30	3,24	1,7	2,2	3,0
TANARO	LESEGNIO	CN	PIANTORRE TANARO	06/11/2011 11:00	4,39	2,0	2,7	4,0
TANARO	FARIGLIANO	CN	FARIGLIANO TANARO	06/11/2011 13:00	4,50	2,6	3,0	4,0

Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora colmo [UTC]	Livello massimo registrato [m]	Pre-soglia [m]	Livello di attenzione [m]	Livello di allarme [m]
TANARO	ALBA	CN	ALBA TANARO	06/11/2011 17:30	3,40	1,9	2,5	4,1
TANARO	ASTI	AT	ASTI TANARO	06/11/2011 21:30	4,70	4,7	2,1	2,8
TANARO	MASIO	AL	MASIO TANARO	07/11/2011 05:00	4,42	3,1	4,0	5,5
TANARO	MONTECASTELLO	AL	MONTECASTELLO TANARO	05/11/2011 09:30	6,68	4,7	5,5	6,5

Nelle seguenti figure si riportano i livelli idrometrici registrati nelle sezioni più significative del fiume Tanaro.



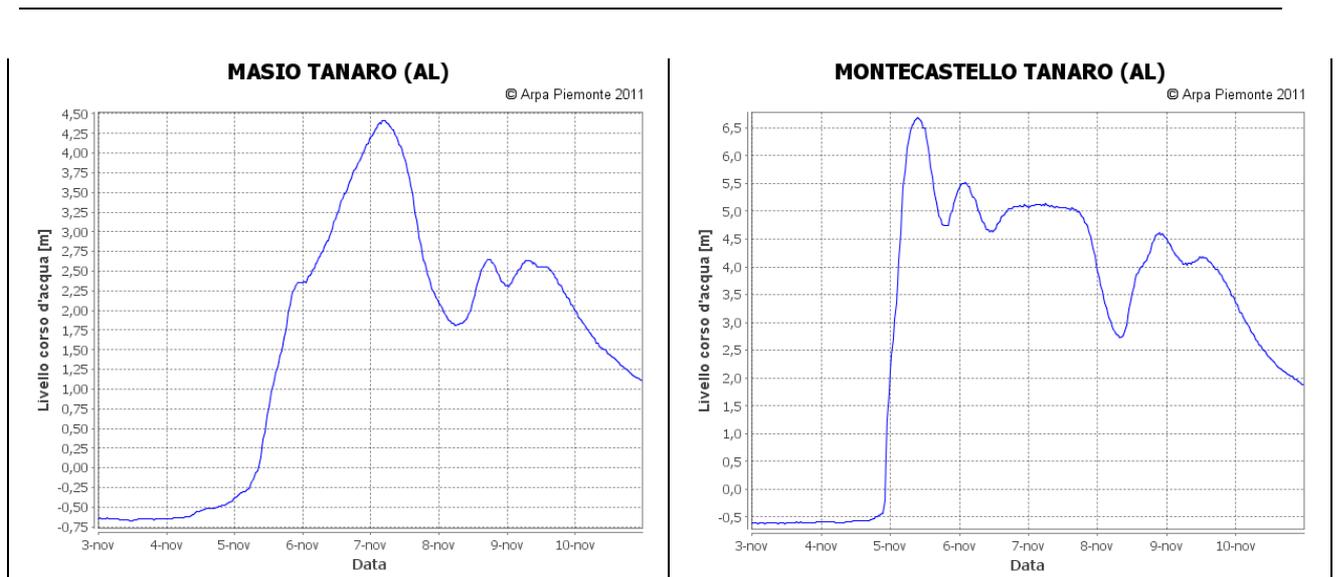


Figura 48 - Gli idrogrammi più significativi registrati dal 3 al 10 novembre 2011 per il Tanaro

Di seguito viene riportato il grafico con i livelli registrati nelle sezioni più significative del Tanaro dal 3 al 10 novembre 2011.

Tanaro

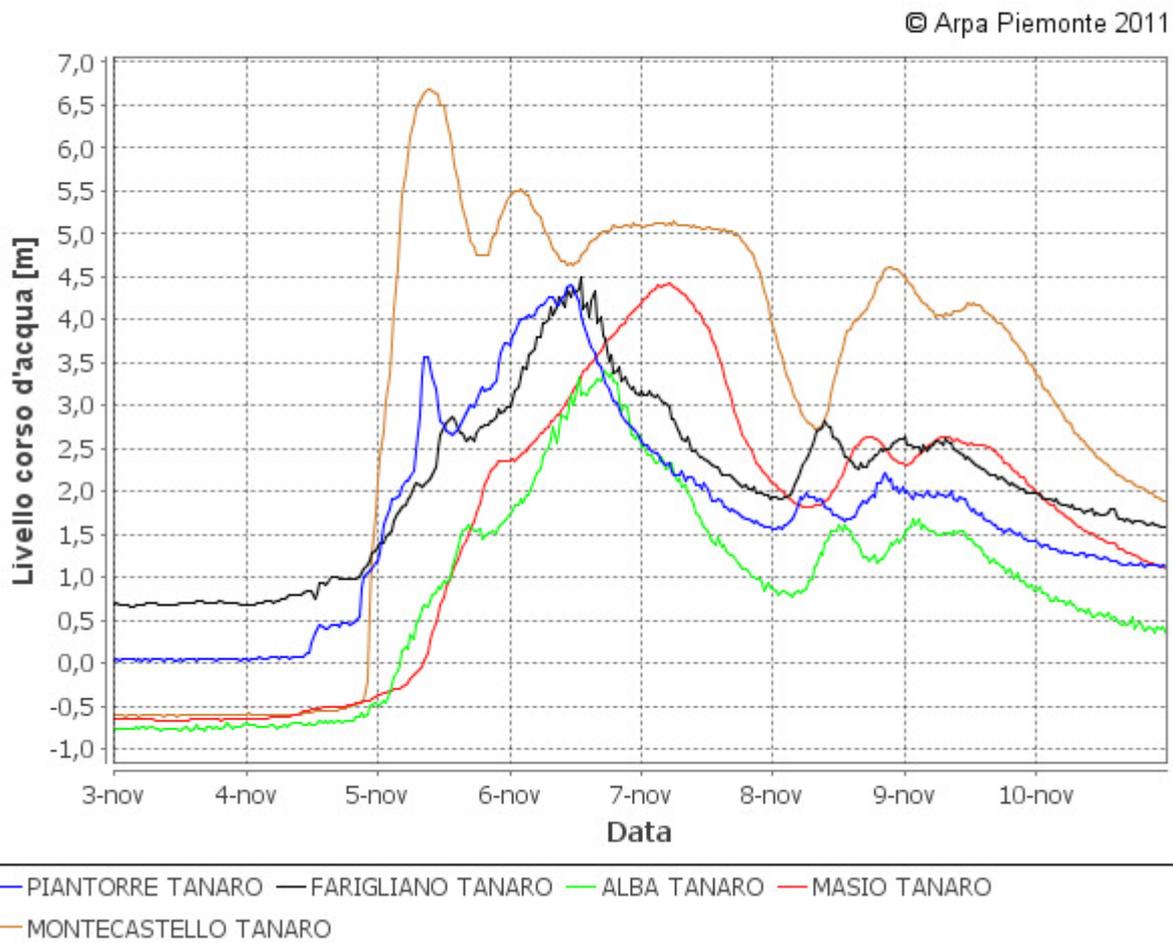


Figura 49. Livelli idrometrici per le sezioni del Tanaro dal 3 al 10 novembre 2011

Analisi statistica delle portate massime al colmo

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

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

Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Portata [m ³ /s]	TR [anni]
SCRIVIA	GUAZZORA	AL	GUAZZORA SCRIVIA	800	>2
TANARO	ALESSANDRIA	AL	ALESSANDRIA BORMIDA	2500	20
TANARO	CASAL CERMEELLI	AL	CASAL CERMEELLI ORBA	>1500	50
PELLICE	LUSERNA SAN GIOVANNI	TO	LUSERNA S. GIOVANNI PELLICE	350-400	5-10
DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO DORA RIPARIA	340	>10
STURA DI LANZO	TORINO	TO	TORINO STURA DI LANZO	1050	>10
ORCO	SAN BENIGNO CANAVESE	TO	SAN BENIGNO ORCO	850	5
PO	CARIGNANO	TO	CARIGNANO PO	1150	5-10
PO	TORINO	TO	TORINO MURAZZI PO	1500	>10
PO	CRESCENTINO	VC	CRESCENTINO PO	4200	>10
PO	ISOLA S. ANTONIO	AL	ISOLA S. ANTONIO PO	6200	>10
TANARO	FARIGLIANO	CN	FARIGLIANO TANARO	1990	50
TANARO	ALBA	CN	ALBA TANARO	1550	5-10
TANARO	MASIO	AL	MASIO TANARO	1630	5
TANARO	MONTECASTELLO	AL	MONTECASTELLO TANARO	2650	5-10

L'evento può dirsi caratterizzato da un tempo di ritorno medio di circa 10 anni, fatta eccezione per l'Orba e il Tanaro nel tratto a monte della confluenza dello Stura di Demonte, dove il valore di portata corrisponde a tempi di ritorno di circa 50 anni.

ANALISI NIVOMETRICA

L'analisi delle nevicate avvenute sul territorio montano, nel corso dell'evento, ha evidenziato due fasi distinte dell'andamento della quota neve. Da inizio precipitazioni e fino a domenica 6 mattina nei settori alpini sudoccidentali, occidentali e settentrionali la quota neve è sempre oscillata intorno ai 2300-2500 m, fascia altimetrica in cui la pioggia si è alternata alla neve mista ad acqua; solo saltuariamente, sono state registrate nevicate deboli a quote più basse, concentrate nelle zone più interne delle valli. Dalla Valle Gesso alla Valle Tanaro la quota neve è stata invece molto più alta, stimabile intorno ai 2700-2800 m. Durante la seconda fase, dal pomeriggio di domenica 6, è stato registrato un netto calo della quota neve che ha interessato anche i settori alpini sud orientali del cuneese, dove è progressivamente sceso dai 2700-2800 m dei primi giorni ai 1800-1700 m, allineandosi così agli altri settori, nei quali per altro localmente qualche fiocco di neve è sceso anche a 1500-1400 m.

I rilievi stratigrafici eseguiti nella giornata di giovedì 10 alle quote comprese tra i 2200 m e i 2600 m hanno nettamente evidenziato le due fasi della precipitazione: nel manto nevoso infatti sono state identificate due distinte stratificazioni che hanno evidenziato il diverso tenore di umidità della neve, asciutta nella metà superiore, da umida a bagnata nella metà inferiore del manto nevoso.

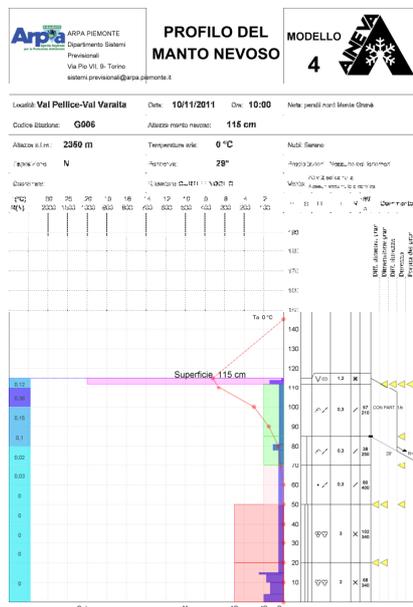
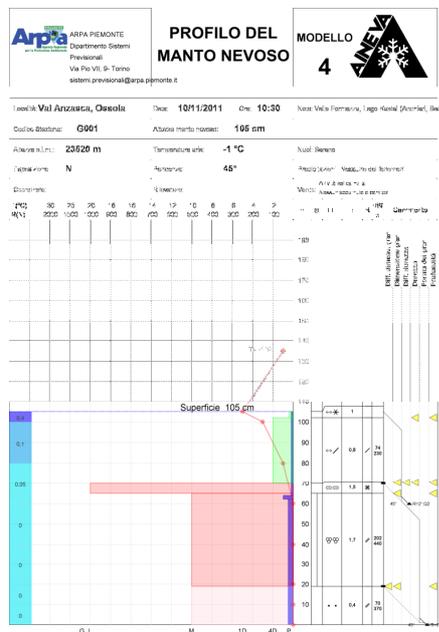


Figura 50. Nella colonna θ la linea singola descrive neve umida, la doppia linea neve bagnata

In dettaglio, dalle Alpi Marittime Occidentali alle Alpi Lepontine giovedì 3 novembre le precipitazioni sono state nevose alle quote superiori ai 1800-2000 m. Già nel corso della giornata di venerdì la quota delle nevicate si è progressivamente innalzata fino a raggiungere i 2500 m nel torinese e 2300-2400 m negli altri settori nella tarda mattinata di sabato 5 novembre. Nella serata di venerdì 4 è stata registrata un'intensificazione delle nevicate in particolare in Ossola dove a Passo del Moro (Macugnaga, 2823 m slm) sono caduti 45 cm di neve fresca in 12 ore, facendo registrare un valore di 93 cm già alle 10.00 della mattina di sabato 5.

Nel secondo pomeriggio di sabato tuttavia la quota neve è progressivamente diminuita, per allinearsi sui 2300-2400 m, eccetto dalla Valle Gesso alla valle Tanaro dove è stata sempre superiore ai 2700-2800 m. Sabato 4 le nevicate sono state ancora intense e i valori di altezza neve sono stati significati alle quote superiori ai 2600 m: a Passo del Moro (Macugnaga, 2823m slm) alle 16.30 si misuravano 108 cm, al rifugio Gastaldi (Balme, 2672 m slm) 90 cm, al rifugio Vaccarone (Giaglione, 2755 m slm) 71 cm, al Colle dell'Agnello (Pontechianale, 2685 m slm) 80 cm.

Domenica 6 si è osservato un calo della quota neve generalizzato, anche nei settori alpini sud orientali del cuneese dove si è attestata sui 2300-2400 m; nel pomeriggio nel cuneese e nel torinese è scesa fino a 1800 m. L'intensità delle nevicate si è ridotta nel verbanco, mentre è aumentata nei settori occidentali. Complessivamente i valori di neve al suolo sono stati sempre molto importanti alle quote superiori ai 2600-2700 m, dove lunedì mattina alle ore 8.00 si misuravano a Passo del Moro (Macugnaga, 2823m slm) 150 cm di neve al suolo, al rifugio Gastaldi (Balme, 2672 m slm) 175 cm, al rifugio Vaccarone (Giaglione, 2755 m slm) 145 cm, al Colle dell'Agnello (Pontechianale, 2685 m slm) 144 cm.

Lunedì 7, in mattinata, la quota neve, dopo la diminuzione registrata nella notte fino ai 1800 m, si è nuovamente rialzata a valori intorno ai 2000-2100 m. L'intensità delle nevicate si è molto attenuata nei settori alpini settentrionali e occidentali, mentre in quelli meridionali, dopo una temporanea sospensione, le precipitazioni nevose sono riprese con maggior intensità, facendo registrare nella notte i valori di neve fresca più significativi di tutto l'evento, soprattutto perché avvenuti anche a quote di 1700 1600 m. Durante la notte nei settori alpini occidentali, localmente, la neve è scesa anche a quote di 1500-1400 m, (rilevate a Praly in Val Germanasca tracce di neve fresca). Nella mattinata di martedì 8 la quota neve si è rialzata nuovamente fino a raggiungere i 1800-1900 m nel cuneese e i 1700-1900 m nei restanti settori alpini.

Dal primo pomeriggio di martedì 8 nel torinese, nel vercellese e nel verbanco le precipitazioni nevose si sono progressivamente attenuate fino ad esaurirsi nelle prime ore della mattina del 9

novembre. Nel cuneese, dopo una sospensione a metà giornata, sono ricominciate con maggior intensità, per concludersi anche in quest'area nel corso della mattinata di mercoledì 9. Complessivamente le nevicate registrate da giovedì 3 a mercoledì 9 mattina hanno apportato quantitativi importanti alle quote superiori ai 2500 m, limite oltre il quale le precipitazioni sono state sempre nevose (da figura 51 a 53).

Alle quote inferiori già giovedì 10 lo spessore complessivo del manto nevoso è diminuito rapidamente fino ad esaurirsi intorno ai 1800-2000 m.

A fine evento le nevicate più intense a 2000 m di quota sono state registrate nei settori alpini sud e sudovest con 80-90 cm di nuova neve, alle quote superiori i valori complessivi maggiori sono stati raggiunti nei settori alpini ovest dove si misuravano mediamente 120 cm di nuova neve a 2400 m e 180 cm a 2800 m. (tabella 11).

E' interessante osservare, infine, che l'andamento delle quota delle nevicate è stato del tutto confrontabile con quanto successo durante l'evento alluvionale del 2-6 novembre 1994, giorni in la quota neve è stata tra i 2400-2200 m a inizio evento, per scendere a 2000 m alla fine delle precipitazioni. Ancora più simili furono le variazioni osservate durante l'evento alluvionale del 1968, che ebbe quota neve intorno ai 2000 m, e del 1977 quando la quota neve scese a fine evento a 1500 m.

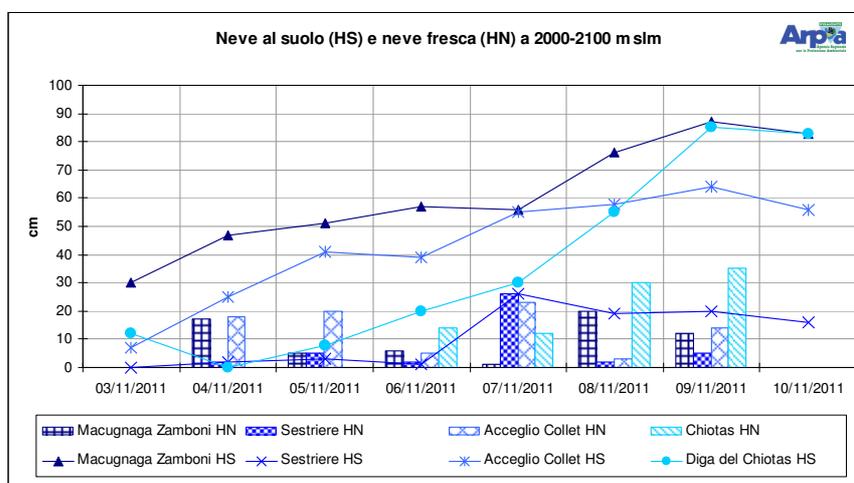


Figura 51. Neve al suolo e neve fresca a 2000-2100 m slm

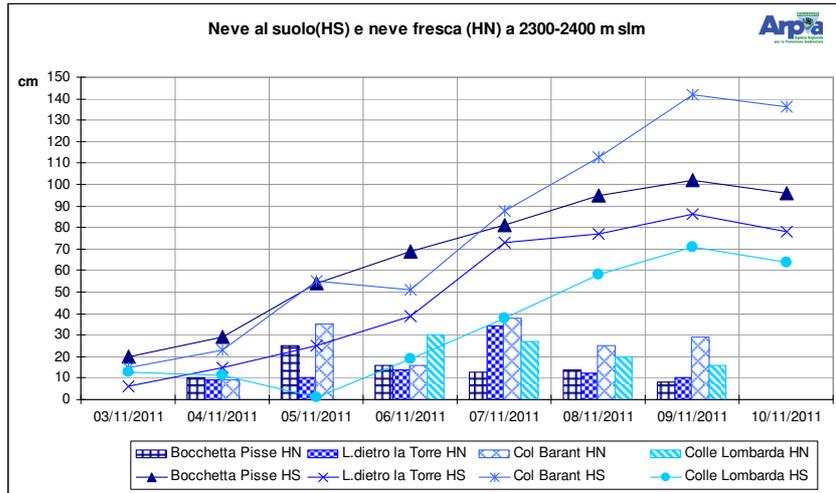


Figura 52. Neve al suolo e neve fresca a 2300-2400 m slm

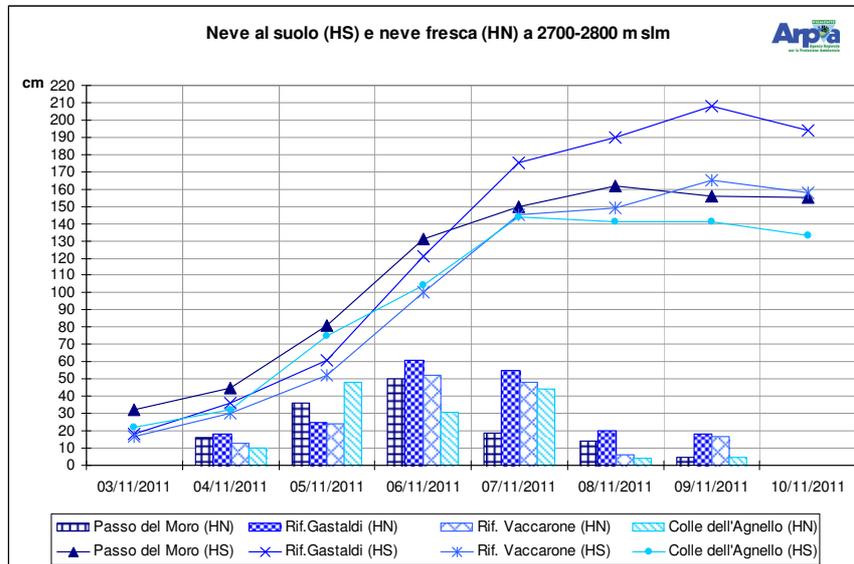


Figura 53. Neve al suolo e neve fresca a 2700-2800 m slm

Tabella 11. Neve fresca alle ore 8:00 dal 3 al 9 novembre 2011

Arpa		Σ HN 3-6 nov	Σ HN 7-9 nov	Σ HN 3-9 nov
2000-2100 m slm	settori alpini nord	28	33	61
	settori alpini ovest	9	33	42
	settori alpini sudovest	43	40	83
	settori alpini sud	14	77	91
2300-2400 m slm	settori alpini nord	51	35	86
	settori alpini ovest	41	74	121
	settori alpini sudovest	51	44	95
	settori alpini sud	30	63	93
2700-2800 m slm	settori alpini nord	102	38	140
	settori alpini ovest	97	82	179
	settori alpini sudovest	89	53	142
	settori alpini sud	no data	no data	no data

CONFRONTO CON EVENTI STORICI

Si procede ad un'analisi a grande scala comparata e sintetica degli eventi alluvionali che hanno maggiormente colpito il Piemonte negli ultimi 25 anni, analizzando gli eventi alluvionali del 3-6 novembre 1994, 13-16 ottobre 2000 e 3-8 novembre 2011.

Il denominatore comune ai tre eventi è una situazione di blocco anticiclonico sull'Europa orientale che ha impedito il naturale spostamento verso est delle perturbazioni atlantiche. Inoltre per tutti e tre i casi la perturbazione atlantica si è evoluta in un *cut-off* (figura 54).

Proprio questa ultima particolarità in comune esalta la somiglianza tra l'evento dell'Ottobre 2000 con il recente del Novembre 2011.

Per questi due eventi, infatti, il *cut-off* è avvenuto sulle Isole Baleari, a latitudini molto inferiori rispetto a quanto si era verificato nel novembre 1994, quando il distacco del minimo di pressione in quota dalla perturbazione principale è avvenuto tra il golfo del Leone ed il golfo ligure. Questo ha conferito ai due eventi una pericolosità maggiore, avendo a disposizione energie più grandi in termini di temperatura dell'aria e più prolungato stazionamento sul mare (figura 54).

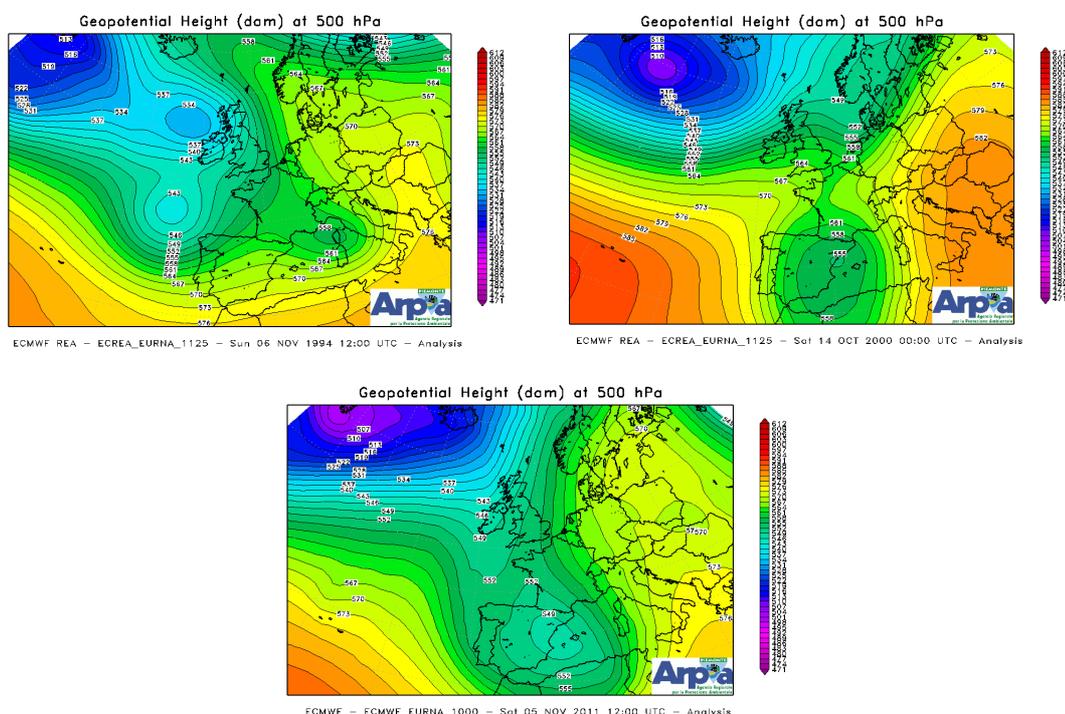


Figura 54. Confronto della configurazione sinottica negli eventi del Novembre 1994, Ottobre 2000 e Novembre 2011. Si nota il blocco anticiclonico sull'Europa orientale e l'evoluzione in *cut-off* della struttura depressionaria.

Altra caratteristica comune ai tre eventi è la presenza di una *Warm Conveyor Belt*, ovvero di intense correnti meridionali umide, alimentate da un *low level jet*, cioè da forti venti nei bassi strati atmosferici (figura 55).

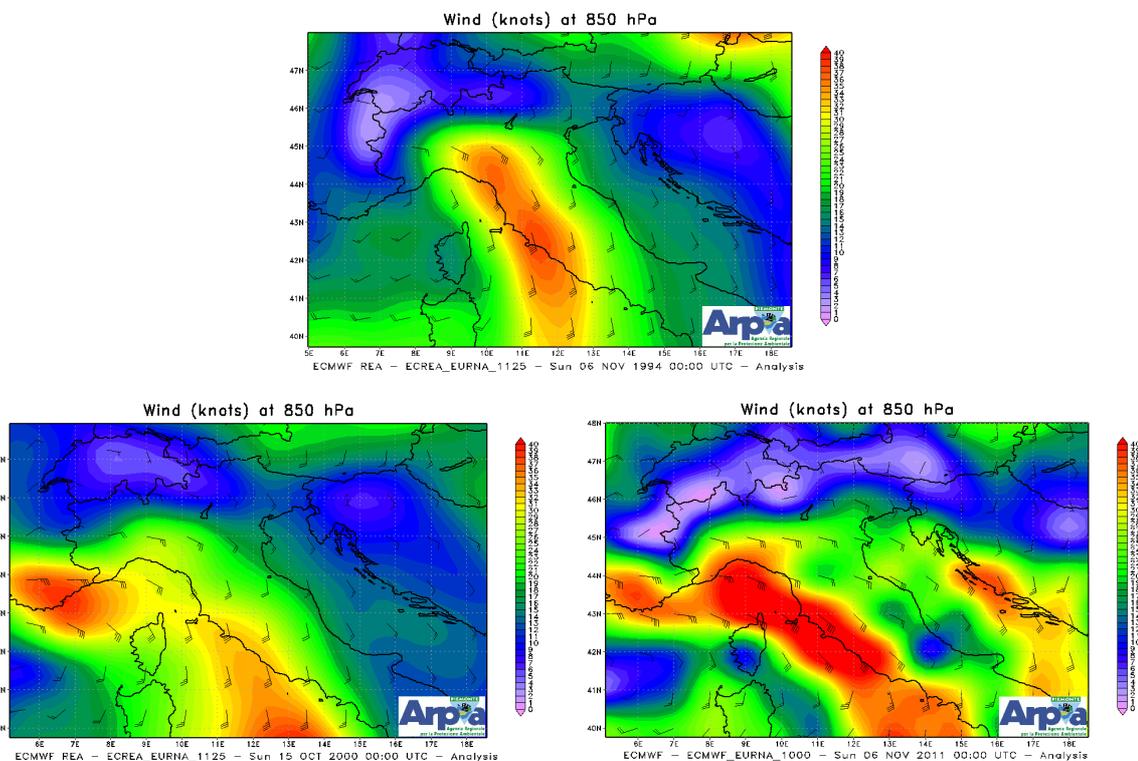


Figura 55. Le intense correnti negli strati bassi dell'atmosfera (*low level jet*) accomunano i tre eventi alluvionali del 1994, 2000 e 2011

Esaminando le differenze tra i tre eventi, la caratteristica sinottica che conferisce una maggior diversità all'evento del Novembre 2011 è che nei precedenti eventi alluvionali l'atmosfera ha avuto inizialmente una forte componente baroclina e tale si è mantenuta durante tutti i giorni successivi (figura 56).

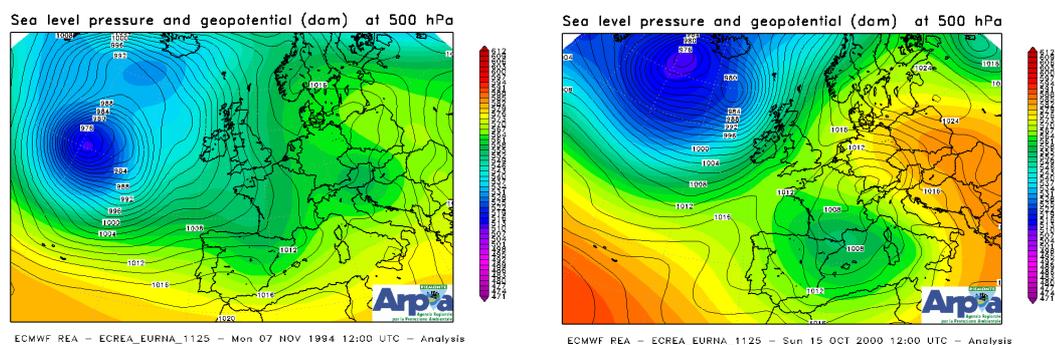


Figura 56. Gli eventi alluvionali del novembre 1994 e ottobre 2000. Si nota la struttura baroclina dell'atmosfera: la pressione in quota ed al suolo seguono due evoluzioni diverse

Nell'ultimo evento l'instabilità baroclina, responsabile della circolazione a grande scala, si è rapidamente evoluta in una struttura fortemente barotropica sull'Europa ed in particolar modo sul Mediterraneo, dove ha quindi limitato i movimenti dell'atmosfera ed ha consentito la permanenza del *cut-off* su un mare caratterizzato da una forte anomalia positiva di temperatura superficiale dal quale poteva estrarre una quantità di energia sufficiente per alimentarsi (figura 57). Tale fattore barotropico ha conferito la singolarità che ha contraddistinto maggiormente l'evento del novembre 2011, in quanto in questo caso la struttura barica al suolo coincide con quella in quota.

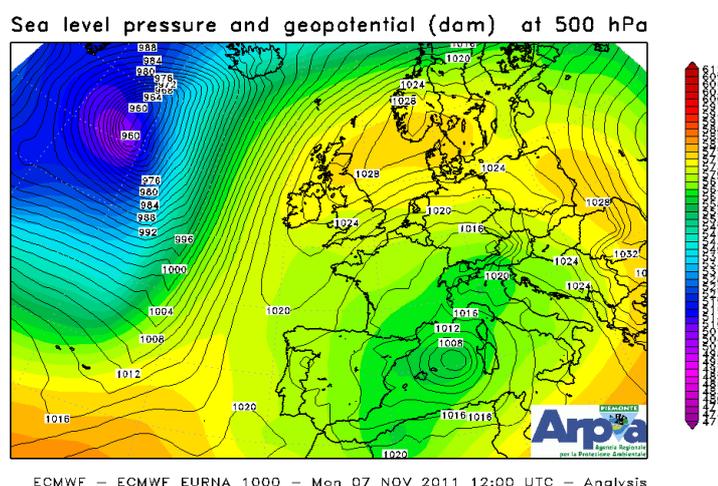
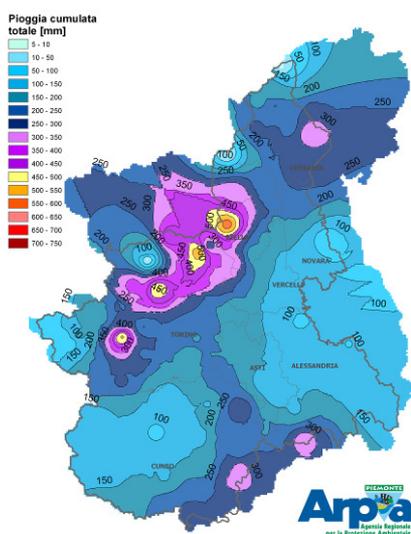


Figura 57. Circolazione sinottica dell'evento alluvionale di Novembre 2011. E' ben visibile la struttura barotropica dell'atmosfera tra le Baleari e la Sardegna (il ciclone tropicale "01-M"): la struttura barica al suolo coincide con quella in quota.

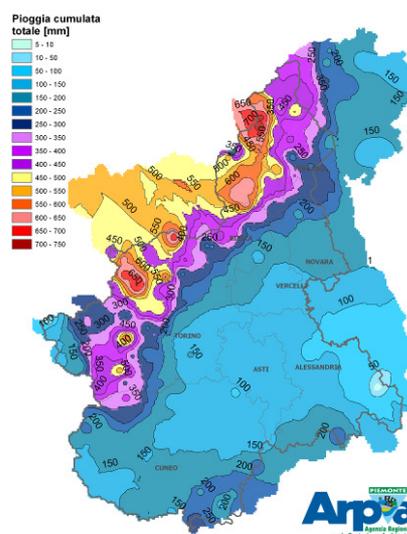
Nell'analisi di confronto delle precipitazioni, oltre a considerare le alluvione del 1994 e del 2000, è stato anche preso in considerazione l'evento del novembre 2002 che, se pur caratterizzato da un'estensione territoriale più limitata, ha interessato i bacini del fiume Bormida e dello Scrivia con qualche analogia.

Le mappe di precipitazione sono state create dall'interpolazione dei dati misurati delle stazioni pluviometriche disponibili per ogni evento in esame (96 nel 1994, 222 nel 2000, 308 nel 2002 e infine 380 nel 2011).

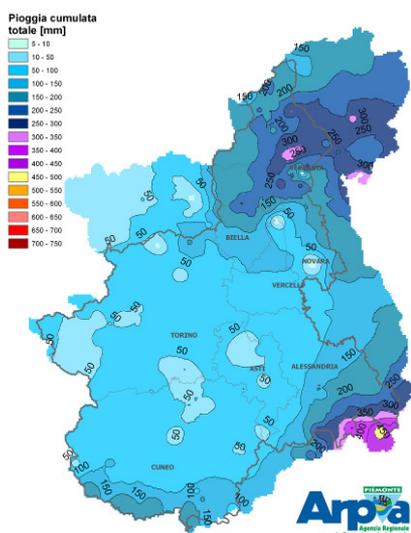
Il confronto tra le isoiete delle precipitazioni totali di eventi pluviometrici passati e quelle osservate durante quello qui analizzato consente alcune considerazioni.



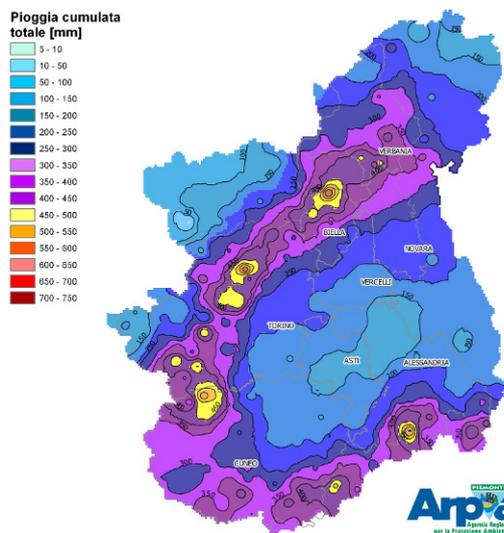
Novembre 1994 -



Ottobre 2000



22-26 Novembre 2002



Novembre 2011

Figura 58. Precipitazione cumulata per evento pluviometrico sul bacino del Po chiuso a Ponte Becca

L'evento del novembre 2011 presenta alcune analogie con l'evento del novembre 1994, in particolare per le zone interessate anche se i quantitativi di pioggia sono stati superiori poiché cumulati su più giorni. Si è notata anche la corrispondenza dei picchi di precipitazione più intensa nei settori meridionali della Regione e nella provincia di Torino.

Rispetto all'alluvione dell'ottobre 2000, evento che ha creato gli effetti al suolo più importanti nella storia recente, sono stati registrati quantitativi meno intensi escludendo il coinvolgimento della regione Valle d'Aosta.

A livello dei bacini idrografici, i confronti delle piogge medie dell'evento con fenomeni analoghi passati consente di fare delle analisi sulla risposta dei corsi d'acqua. In particolare vengono mostrati nella successiva tabella le precipitazioni medie totali degli eventi passati e quelle dell'evento analizzato: si può notare come i valori totali siano maggiori per l'evento considerato rispetto gli eventi più importanti (1994-2000) ma solamente perché è stato preso in considerazione un periodo piovoso più lungo. Le intensità medie giornaliere calcolate sul bacino del Po chiuso a Ponte Becca, mostrano infatti come i valori siano stati inferiori ai massimi storici registrati. Particolarmente significativo è comunque il contributo del torrente Orba che ha registrato oltre 60mm medi di pioggia nei 6 giorni dell'evento.

Nelle tabelle successive sono sintetizzati i valori di pioggia ragguagliata sui bacini interessati.

Tabella 12. Totali di pioggia espressi in millimetri nei eventi passati e nell'evento

BACINO	Precipitazioni medie areali [mm]				
	03-06 nov 1994	13-16 ott 2000	14-18 nov 2002	22-26 nov 2002	3-8 nov 2011
Alto Po	153,5	243,7	103,5	61	386,1
Pellice	221,1	346	93,2	55,5	359,3
Varaita	118,4	177,8	108,8	67,7	317,2
Maira	124,4	154,5	132,7	70,7	285,7
Residuo Po confluenza Dora Riparia	217,7	178,1	77,9	54,3	217,5
Dora Riparia	167	236,2	81,4	48,4	215,4
Stura di Lanzo	312,4	460,6	132,8	69,9	351
Orco	268,7	428,2	121,9	65,3	299,2
Residuo Po confluenza Dora Baltea	280,5	213,2	96,3	67,6	275,2
Dora Baltea	300,3	282,6	112,9	59,9	176,9
Cervo	286,1	246,5	183,1	120,2	312,8
Sesia	247,4	431,6	272,4	166,6	371,2
Residuo Po confluenza Tanaro	141,9	127,9	99,4	70,1	165,8
Stura di Demonte	157,3	156,3	211,4	110,4	307,7
Tanaro	228,9	185,7	215,8	96,1	305,6
Bormida	232,1	163,8	214,1	98,8	294
Orba	208,9	167,4	258,4	218	366,2
Residuo Tanaro	169,2	112,2	106,7	64,6	163,3
Scriveria Curone	121,6	91,7	155,1	260,6	254,2
Agogna Terdoppio	129,6	151,1	97,9	109,7	217,6
Toce	192,3	489	375,9	200	280,7
Ticino svizzero	228,3	220,7	379,3	224,2	236,2
Po a valle della confluenza con Ticino	204,4	224,9	181,5	119	251,4
Media giornaliera	51,1	56,2	36,3	23,8	41,9

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

Tabella 13. Confronto delle portate al colmo[m³/s] con eventi passati

Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Evento 3-10 Nov 2011	Evento 4-6 Nov 1994	Evento 13-16 Ott 2000	Evento 22-26 Nov 2002
				Portata [m ³ /s]			
TANARO	ALESSANDRIA	AL	ALESSANDRIA BORMIDA	2300		1200	1500-2000
TANARO	CASAL CERPELLI	AL	CASAL CERPELLI ORBA	>1500		798	700
PELLICE	LUSERNA SAN GIOVANNI	TO	LUSERNA S. GIOVANNI PELLICE	350-400	380	700	
STURA DI LANZO	LANZO TORINESE	TO	LANZO STURA DI LANZO	850	830	1200	60
ORCO	SAN BENIGNO CANAVESE	TO	SAN BENIGNO ORCO	850		1500	
PO	CARIGNANO	TO	CARIGNANO PO	1150		2000	250
PO	TORINO	TO	TORINO MURAZZI PO	1500	1800	2350	445
PO	CRESCENTINO	VC	CRESCENTINO PO	4200		8150	900
PO	ISOLA S. ANTONIO	AL	ISOLA S. ANTONIO PO	6200	10000-11000	10500	4500
TANARO	FARIGLIANO	CN	FARIGLIANO TANARO	1990	3400	2200	795
TANARO	ALBA	CN	ALBA TANARO	1550	4200	1620	830
TANARO	MASIO	AL	MASIO TANARO	1630		1700	1060
TANARO	MONTECASTELLO	AL	MONTECASTELLO TANARO	2650	4400	3000	2500-3000

Come si può notare, l'evento del 3-10 novembre 2011 risulta generalmente meno gravoso degli eventi del 1994 e del 2000, ad eccezione del bacino dell'Orba. In particolare, la portata stimata a Casal Cermelli superiore ai 1500 m³/s è superiore a quello stimato nell'ottobre 2000 (non ci sono dati nel 1994). L'onda di piena che si è generata sull'Orba, ha prodotto sul fiume Bormida ad Alessandria, un colmo di 2300 m³/s anche qui superiore al 2000 ed al 2002.

ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE

Sulla base delle previsioni meteorologiche e delle valutazioni degli effetti al suolo, giovedì 3 novembre il Centro Funzionale di Arpa Piemonte ha emesso un bollettino di allerta meteoidrografica contenente un livello di moderata criticità (Codice 2) sulle zone A (Toce), B (Chiusella, Cervo, Val Sesia), C, G (bacini del Tanaro e Bormida), H (Scrivia) ed I (Pianura Settentrionale) ed un livello di ordinaria criticità (codice 1) nel resto della regione.

Dal pomeriggio del 3 novembre il Centro Funzionale ha esteso l'orario di presidio della sala operativa per seguire con continuità l'evoluzione dei fenomeni pluviometrici ed idrologici e valutarne il livello di criticità; ha provveduto alle ore 21 ed alle 9 del giorno successivo all'emissione di Bollettini di Aggiornamento contenenti una sintesi della situazione attesa ed osservata e ha aggiornato con continuità nel corso dell'evento i dati meteoidrologici della Rete Automatica Regionale su rete Rupar.

Il Bollettino di Allerta Meteoidrologica di venerdì 4 novembre incrementava la valutazione al livello di elevata criticità (codice 3) sulle zone B e C, con un livello di moderata criticità (codice 2) per le restanti zone della regione. L'aumento delle precipitazioni prefigurava un incremento della criticità sulle zone occidentali nella giornata di domenica, Il Centro Funzionale ha quindi ulteriormente esteso l'orario con una copertura H24 e l'emissione di Bollettini d'Aggiornamento ogni 6 ore a partire dalle ore 18.

Il Bollettino di Allerta Meteoidrologica di sabato 5 novembre mostrava un livello di elevata criticità (codice 3) sulle zone B, C, D, E, F G e sulle pianure I ed L, altrove livello di moderata criticità, I notevoli apporti precipitativi sul settore occidentale prefiguravano il raggiungimento dell'elevata criticità sul Po nel Torinese per il contributo degli affluenti.

Per la prevista attenuazione dei fenomeni il Bollettino di Allerta Meteoidrologica di domenica 6 novembre manteneva un livello di elevata criticità (codice 3) sulle zone D ed F, residua per deflussi, e riduceva a moderata criticità (codice 2) sulle zone B, C, E e sulle pianure I, L ed M, anch'esse per deflussi e per attivazione di frane tardive (post-evento) a causa delle gran quantità d'acqua infiltratasi nel terreno (Bollettino di valutazione ed innesco frane superficiali), Sulle zone A (Toce) ed H (Scrivia) non si segnalavano criticità.

L'operato svolto dal personale di Arpa Piemonte, del Centro Funzionale nel corso dell'evento dal 3 al 7 novembre 2011 si può complessivamente riassumere in 6 giorni di operatività h24 e 650 ore svolte in attività di presidio, monitoraggio e previsione. Sono state coinvolte complessivamente 23 persone in 31 turni lavorativi, con un presidio costante per tre giorni presso la sala operativa di Protezione Civile della Regione Piemonte.

Oltre ai Bollettini giornalieri, sono stati emessi complessivamente 21 Bollettini di Aggiornamento, secondo le procedure definite dal Disciplinare per la gestione del rischio idrogeologico. Infine sono state costantemente e tempestivamente aggiornate le pagine web del “*Servizio di previsione e monitoraggio dei rischi naturali*” del portale RupaPiemonte e del sito istituzionale di Arpa Piemonte, che nei giorni dell’evento ha registrato complessivamente oltre 150000 contatti, con un picco Domenica 6 novembre 2011 di oltre 43000 accessi.