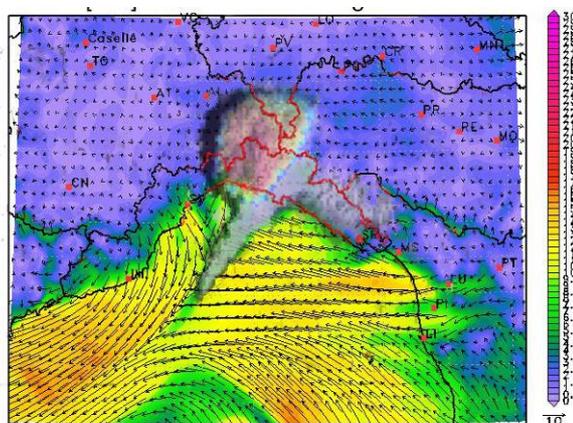
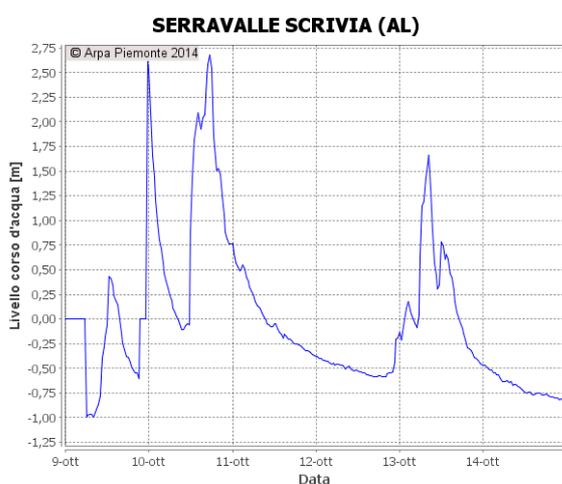
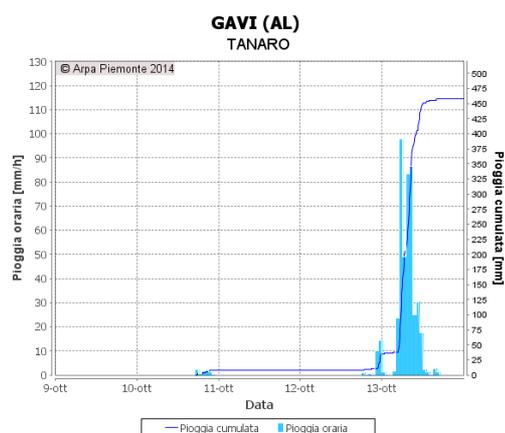
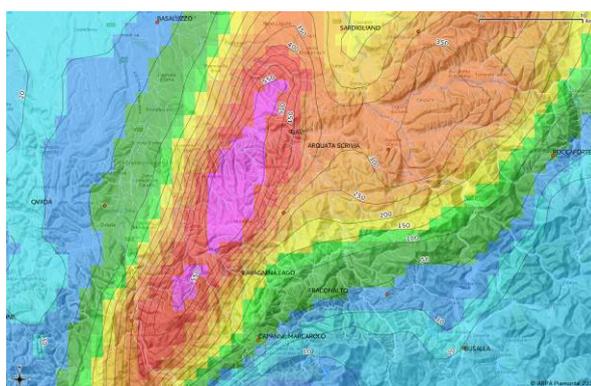


ANALISI EVENTO 9-13 OTTOBRE 2014



A cura del *Dipartimento Sistemi Previsionali*

Torino, 17 ottobre 2014

IL SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' E' CERTIFICATO
ISO 9001:2008 DA SAI GLOBAL ITALIA

ARPA Piemonte – Ente di diritto pubblico

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Sistemi Previsionali

Via Pio VII, 9 - 10135 Torino – Tel. 01119681350 – fax 01119681341 – E-mail: sistemi.previsionali@arpa.piemonte.it

P.E.C.: sistemi.previsionali@pec.arpa.piemonte.it

SOMMARIO

INTRODUZIONE	2
ANALISI METEOROLOGICA	3
Primo evento: 9-10 ottobre 2014	4
Secondo evento: 13 ottobre 2014	14
ANALISI PLUVIOMETRICA.....	26
ANALISI IDROMETRICA.....	38
ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE	42

In copertina: partendo dal riquadro in alto a sinistra, le precipitazioni cumulate dalle 20 UTC del 12 ottobre alle 16 UTC del 13 ottobre 2014; le forti precipitazioni su Gavi (AL) del 13 ottobre, livello idrometrico nel periodo registrato dalla stazione di Serravalle Scrivia (AL). L'ultima immagine rappresenta il campo di vento al suolo sovrapposto all'immagine da satellite del 10 ottobre 2014.

INTRODUZIONE

Precipitazioni forti, localmente molto forti, si sono abbattute tra giovedì 9 e martedì 14 ottobre in particolare sul Verbano e sull'Alessandrino. Le giornate con le precipitazioni più intense sono state il 10 e il 13 ottobre: in particolare durante il venerdì sono stati fortemente colpiti i bacini dell'Orba e dello Scrivia e lunedì oltre a questi anche il bacino del Toce e parzialmente quello del Sesia. Durante l'evento in provincia di Verbania il pluviometro di Cursolo Orasso ha registrato il massimo totale di pioggia pari a 500 mm ed il bacino del Sesia è stato interessato marginalmente dalle precipitazioni soprattutto nella giornata del 14 ottobre.

La provincia maggiormente colpita dalle precipitazioni è stata Alessandria. A confermare la gravità dell'evento si segnala il totale di pioggia registrato dal pluviometro di Torriglia (GE) ubicato nella parte alta del bacino dello Scrivia con un valore cumulato di 513 mm di cui 373 mm nella sola giornata di giovedì 9 ottobre. Le piogge del 13 ottobre sono state localmente eccezionali con una probabilità di accadimento stimata in 200 anni in termini di tempo di ritorno: in 3 ore sono caduti a Lavagnina Lago (comune di Casaleggio Boiro) 254.2 mm ed in 12 ore la stazione di Gavi ha totalizzato 420.6 mm.

Le intense precipitazioni registrate durante la giornata del 13 ottobre hanno prodotto incrementi di livello su alcuni torrenti della rete idrografica secondaria del bacino del Ticino, ma le maggiori criticità si sono avute sui corsi d'acqua del reticolo minore dell'Alessandrino. In particolare i bacini coinvolti sono stati il Curone, il Borbera, lo Scrivia, l'Orba ed i suoi affluenti (Piota, Lemme e Stura di Ovada). Il contributo degli affluenti Piota, Lemme e Stura di Ovada ha prodotto l'onda di piena del torrente Orba che a Basaluzzo (AL) ha raggiunto il colmo alle ore 11:30 locali con 3,74 m cui corrisponde una portata di circa 2200 mc/s caratterizzata da un tempo di ritorno di circa 100 anni. La piena dell'Orba è poi confluita in Bormida dove alla sezione di Alessandria il colmo è transitato con un livello associato di 8.25 m che risulta essere il secondo massimo dal 1998 dopo quello del 5 novembre 2011 pari a 8,5 m. Sul torrente Scrivia, si sono osservati più picchi: nella sezione di Serravalle (AL) il massimo livello idrometrico è della sera del giorno 10, mentre a Guazzora (AL) il colmo si è raggiunto nel pomeriggio del giorno 13 ottobre; entrambe le piene sono comunque caratterizzate da un tempo di ritorno inferiore a 10 anni ma, anche qui, le maggiori criticità sono riferite ai tributari (R. Castellania, T. Grue ecc.).

Attraverso l'analisi delle misure rilevate dai sistemi di monitoraggio gestiti da Arpa Piemonte, il presente rapporto fornisce un inquadramento meteorologico ed idrologico dell'evento, mettendo in evidenza cause, intensità e distribuzione territoriale dei fenomeni.

ANALISI METEOROLOGICA

Nei giorni dal 10 al 13 Ottobre, in un contesto meteorologico caratterizzato da una profonda saccatura atlantica pressoché stazionaria e una persistenza di intensi flussi umidi sudoccidentali a tutte le quote, si è avuta la formazione di due strutture temporalesche che hanno determinato precipitazioni convettive di eccezionale intensità. Il primo evento ha interessato solo marginalmente la regione, ma le forti precipitazioni che ha fatto registrare in territorio ligure hanno contribuito all'innalzamento dei livelli dei corsi d'acqua che sfociano sul versante piemontese dell'Appennino e, più in generale, alla saturazione del suolo nella zona dell'alessandrino. Il secondo evento invece, differente dal punto di vista meteorologico, ha favorito l'ingresso della struttura temporalesca nell'entroterra, determinando forti precipitazioni sull'alessandrino, già reso maggiormente vulnerabile dall'evento precedente. L'eccezionalità delle precipitazioni registrate, di diversa durata, seppur su aree limitate, è confermata dai confronti storici e l'entità delle piogge misurate risultano paragonabili con i recenti eventi che hanno colpito la Liguria e l'alta Toscana nel 2011, in particolare Genova il 4 Novembre e lo Spezzino e la Lunigiana il 25 Ottobre. La ricorrenza di questi eventi, caratterizzati da intensità di precipitazione eccezionale, sembra effettivamente incrementare negli ultimi anni, e non solo in Italia. Per quanto difficile sia attribuire la causa dell'inasprimento delle piogge intense al riscaldamento globale, questi eventi dimostrano un potenziale di energia disponibile nel sistema mare-atmosfera molto elevato, che impongono nuovi paradigmi nella valutazione degli effetti al suolo e delle allerte conseguenti e richiedono al sistema di previsione e sorveglianza una particolare attenzione. Proprio per l'eccezionalità dell'evento e della sua dinamica evolutiva, l'analisi meteorologica che segue presenta un dettaglio spazio-temporale elevato e, facendo uso di tutti i dati disponibili, indaga sulle cause della forte convezione.

Primo evento: 9-10 ottobre 2014

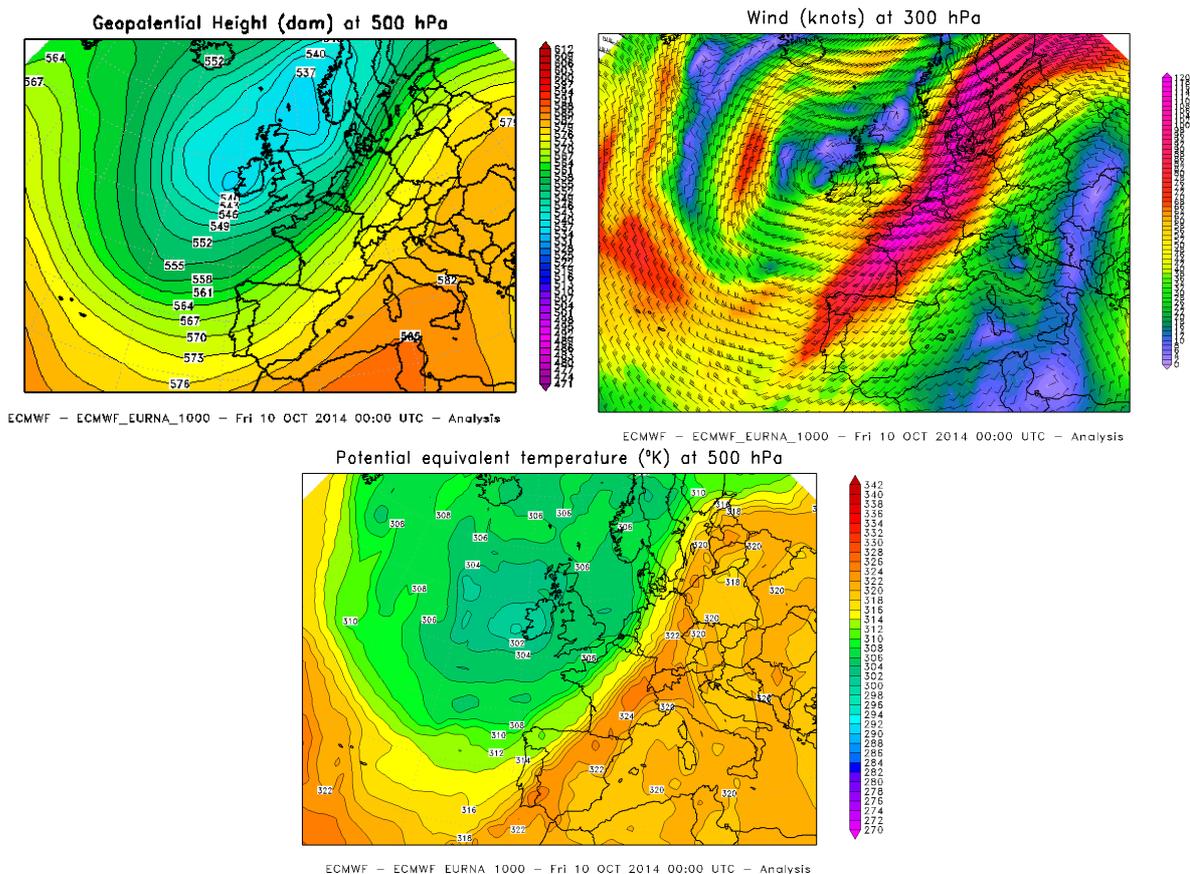


Figura 1. Situazione sinottica del 10/10/14 alle 00 UTC: la saccatura in stazionamento sul Nord Atlantico (altezza di geopotenziale a 500hPa, in alto a destra), la corrente a getto (vento a 300hPa, in alto a destra) e temperatura equivalente potenziale a 500hPa (in basso): si noti l'area di "right entrance" della corrente a getto sul nordovest italiano e la corrispettiva avvezione caldo umida (WCB)

Da alcuni giorni prima dell'evento, la situazione meteorologica a scala sinottica è stata caratterizzata dalla presenza di un ampio minimo pressorio con centro di massa su Irlanda, Scozia e Mare del Nord, associato ad aria fredda in quota e delimitato a sud dalla corrente a getto, in transito sulle coste atlantiche di Francia e Spagna. Il fronte freddo associato era in movimento molto lento verso sud-est e ha raggiunto il Piemonte solo il pomeriggio del 13.

Questa conformazione conferiva curvatura ciclonica alla circolazione sul Nord Atlantico e sull'Europa Nord-Occidentale; la penisola Italiana si trovava così divisa in due diverse zone: tutto il nord, fino a Toscana ed Emilia Romagna era interessato dai flussi umidi sudoccidentali legati a questa depressione, il centro-sud era invece interessato da un promontorio anticiclonico esteso su Algeria e Tunisia.

Questa situazione sinottica è rimasta sostanzialmente stazionaria per diversi giorni, ma i fenomeni convettivi del 9-10 ottobre non sono tanto da imputare a una forzante sinottica ben definita, peraltro caratterizzata solamente dalla presenza destabilizzante dell'area di "right entrance" della corrente a getto (l'area a destra dell'asse della corrente a getto dove il flusso è entrante nella zona di massima intensità dei venti), un'area dove i moti verticali sono favoriti dalla divergenza in quota (Figura 1).

La principale forzante che ha favorito la formazione di fenomeni convettivi sul nord ovest italiano è stata la massiccia avvezione umida nei bassi strati, congiuntamente alla formazione di un "microfronte" stazionario localizzato sul Golfo Ligure, ovvero una zona di confluenza tra due masse d'aria con caratteristiche molto differenti.

Da sudovest si osservava infatti un flusso caldo e molto umido, con aria a contatto con la superficie marina, il quale giungeva sul golfo di Genova sostanzialmente saturo, come si può osservare dalla distribuzione della temperatura potenziale equivalente (Figura 2), che in questa zona mostra valori molto elevati sia a causa dell'alta temperatura sia dell'elevata umidità. Questo flusso viene anche definito "Warm conveyor belt" (WCB), o anche "nastro trasportatore umido" (nel seguito abbreviata come WCB).

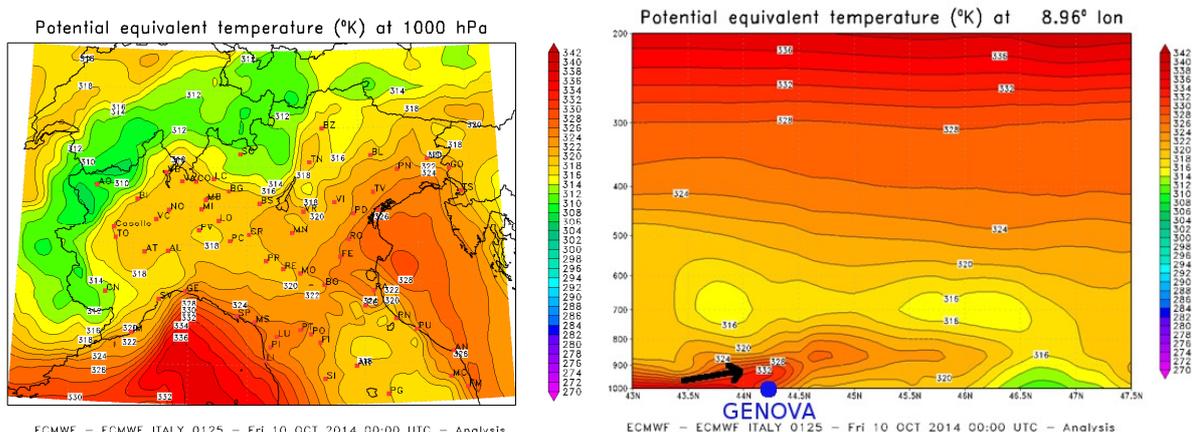


Figura 2. Mappe di temperatura potenziale equivalente il 10/10/14 alle 00 UTC: l'afflusso di aria umida a bassa quota è evidente, in particolare nella sezione verticale longitudinale, dove si vede anche l'effetto del riscaldamento dovuto alla superficie del mare (si consideri ad esempio la latitudine di Genova, 44°25')

Alla mesoscala, la situazione meteorologica sul nordovest italiano risultava così separata in due diverse aree: da una parte la zona della Pianura Padana e del Piemonte, con atmosfera relativamente stabile, come si può osservare dalle mappe relative agli indici di instabilità Lifted, Whiting (valore massimo 32°C) e CAPE (Figura 3) nonché dal radiosondaggio di Cuneo Levaldigi delle ore 00 UTC del 10 ottobre (Figura 4), e dall'altra parte l'area dell'alto Tirreno, di cui si è accennato in precedenza, influenzata dalla WCB e da valori molto elevati di temperatura potenziale equivalente.

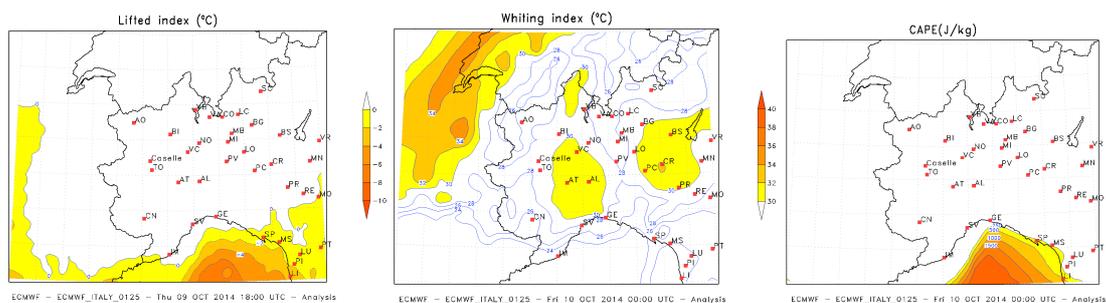


Figura 3. Indici di instabilità computati dalle analisi ECMWF relativi alle 00UTC del 10/10/2014

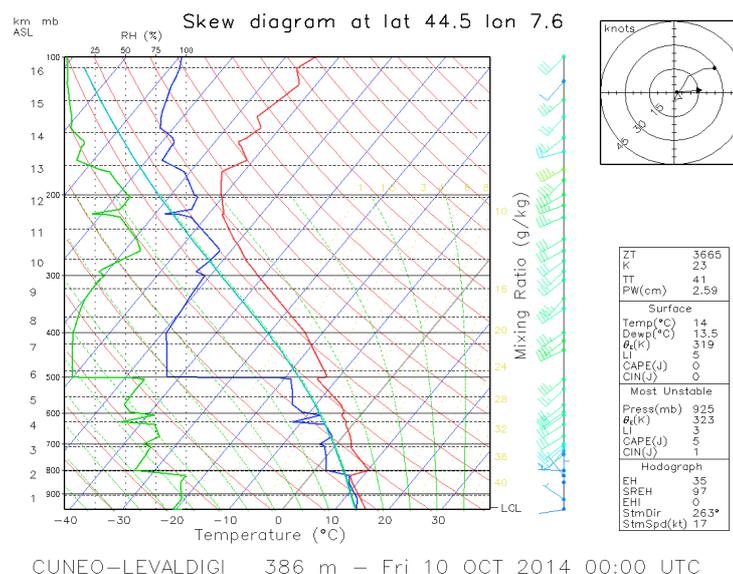


Figura 4. Radiosondaggio di Cuneo Levaldigi delle ore 00 UTC del 10/10/2014

L'area dell'alto Tirreno presentava un profilo verticale fortemente instabile con indici di instabilità piuttosto elevati per la stagione (CAPE fino a 2500J/Kg, Lifted Index fino a -6 °C). Dal profilo verticale di temperatura equivalente potenziale (Figura 2) sul mare si nota inoltre come già nei bassissimi strati il gradiente verticale risultasse negativo, il che indicava un livello di condensazione (LCL), e quindi una base delle nubi cumuliformi, molto bassi, come in effetti si è verificato (Figura 5).



Figura 5. Fotografia della struttura temporalesca "V-Shape" formatasi al largo di Genova il 9 ed il 10/10/2014 (tratta da Repubblica.it)

La situazione presentata, sia a scala sinottica sia alla mesoscala, è rimasta pressoché invariata nei giorni tra l'8 ed il 12 ottobre, salvo un lento avvicinamento del fronte freddo ed una progressiva diminuzione degli spessori di geopotenziale, comunque sufficientemente lenti da non giustificare, da soli, fenomeni convettivi così intensi.

Sono le mappe dei venti nei bassi strati (Figura 6) che aiutano a comprendere la genesi, la natura e la localizzazione del forte temporale autorigenerante abbattutosi sulla città di Genova il 9 ottobre. I venti erano generalmente moderati o forti, sudoccidentali a quote superiori ai 700 hPa e meridionali a 850 hPa, mentre nei bassi strati (925 e 1000 hPa) risulta evidente la marcata linea di convergenza tra le correnti settentrionali, relativamente fredde, provenienti dalla pianura padana (tramontana) e le intense correnti umide meridionali che risalgono la costa tirrenica, generando il microfronte stazionario e quindi la struttura convettiva.

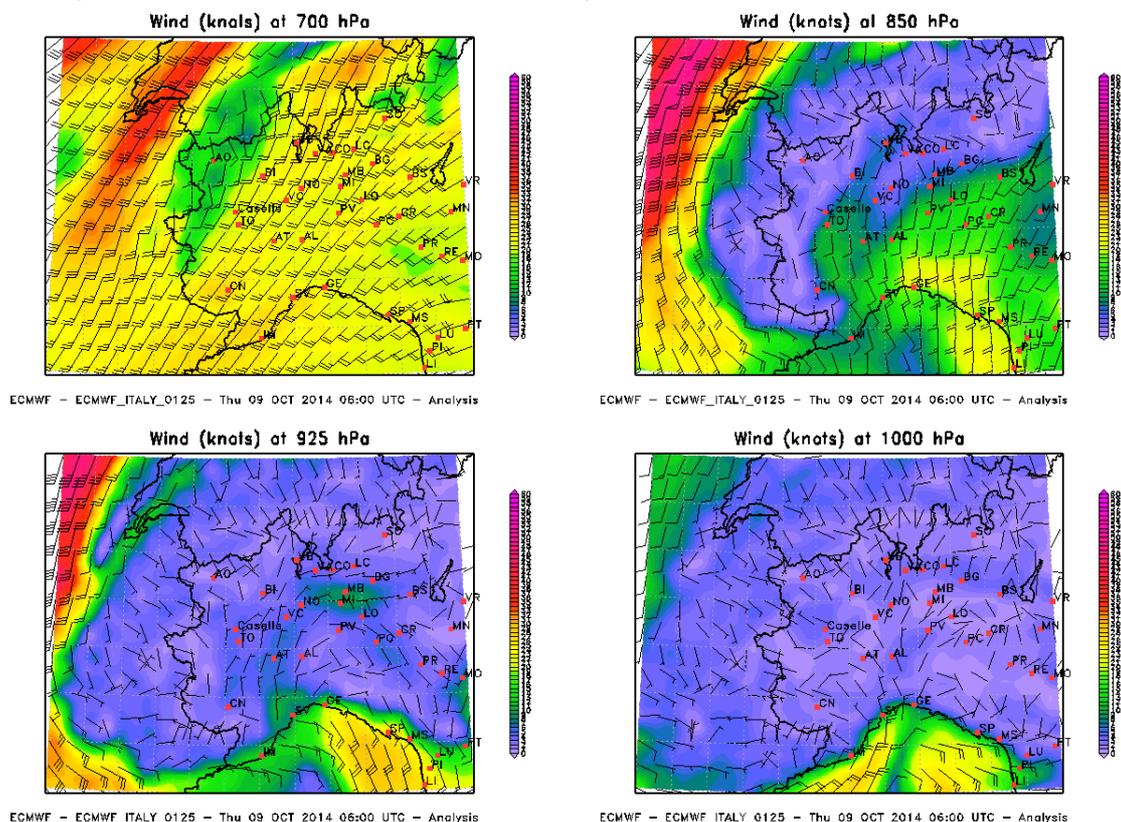
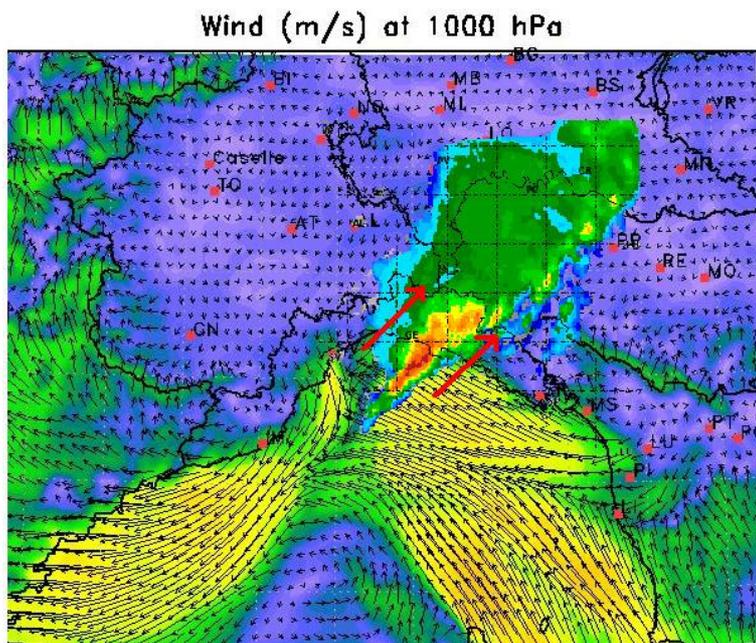


Figura 6. Il campo di vento ai quattro livelli barici (700, 850, 925 e 1000 hPa) il 9/10/10 alle 00 UTC

E' stata quindi la convergenza di questi due flussi, più che la sola interazione con l'orografia del flusso umido da sud-ovest, la causa scatenante della formazione del *V-shape thunderstorm* (temporale a V) autorigenerante che si è venuto a creare sulla zona di Genova.

Si noti inoltre la Figura 7, la quale sovrappone i venti a 1000 hPa e la riflettività radar alle 12 UTC del 9 ottobre, che mostra chiaramente come la direzione dei venti sia di sostanziale importanza nella descrizione del fenomeno. Il flusso freddo di tramontana forza l'aria umida instabile alla convezione a partire dalla linea di intersezione tra i due flussi, generando un tipico temporale V-shape.



COSMO-I2 – LAMIN_ITALY_0025 – Thu 09 OCT 2014 12 UTC – Analysis

Figura 7. Sovrapposizione riflettività radar, venti a 1000 hPa ed a 700 hPa.

Dal punto di vista delle precipitazioni (Figura 8), il fenomeno temporalesco ha interessato solo marginalmente la nostra regione, ma le intense precipitazioni registrate in alta valle Scrivia, in territorio ligure, hanno comunque alimentato i corsi d'acqua sui versanti settentrionali (piemontesi) dell'Appennino. Questo elemento è fondamentale da considerare per spiegare gli effetti al suolo dell'evento successivo, quello del 13 Ottobre.

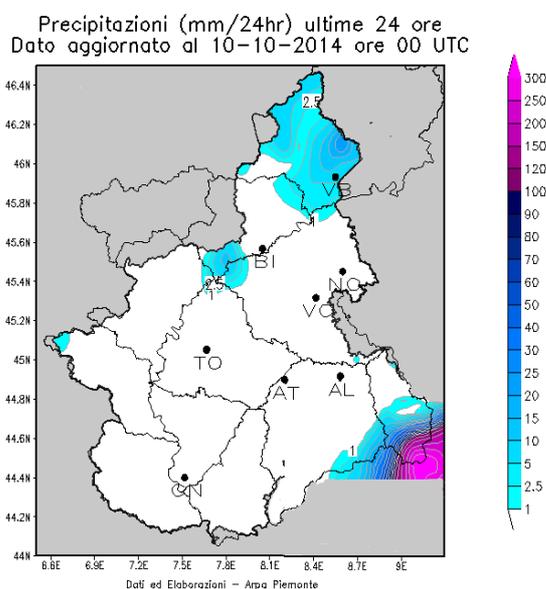
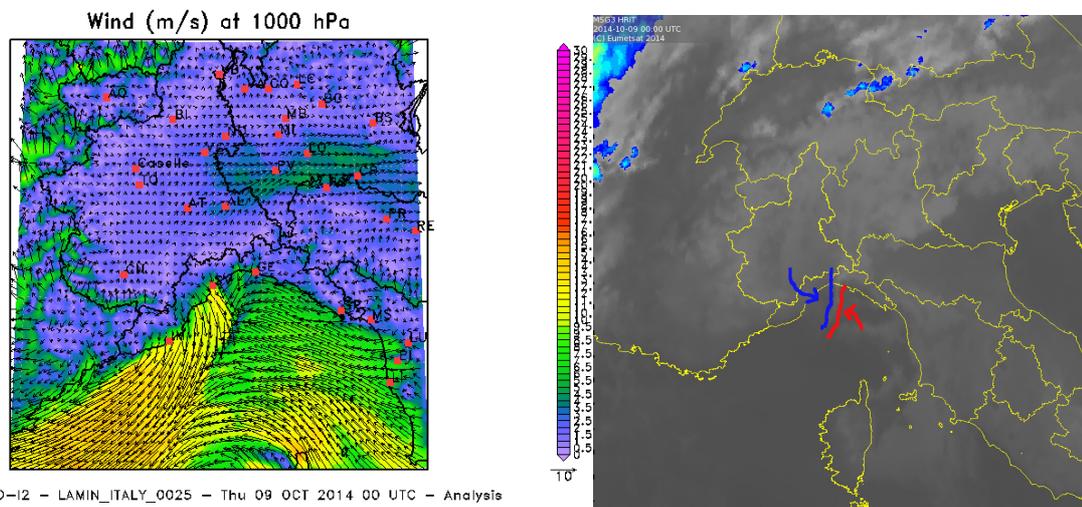


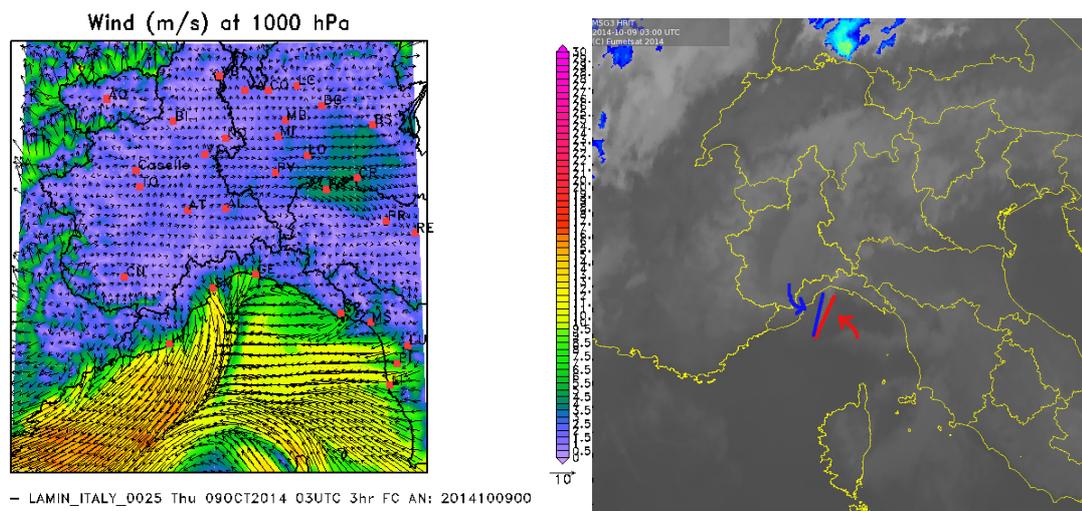
Figura 8 . Precipitazioni accumulate in 24 ore nella giornata del 10 ottobre dalle stazioni della rete regionale di Arpa Piemonte e della Liguria.

Per comprendere appieno la genesi e l'evoluzione relativamente lenta di una struttura convettiva come questa, tracciamo un parallelo tra le immagini del vento nei bassi strati (1000 hPa), dove si evince l'area interessata dalla convergenza e la relativa entità, e le immagini della struttura V-Shape ripresa da satellite, per tutta la durata dell'evento.

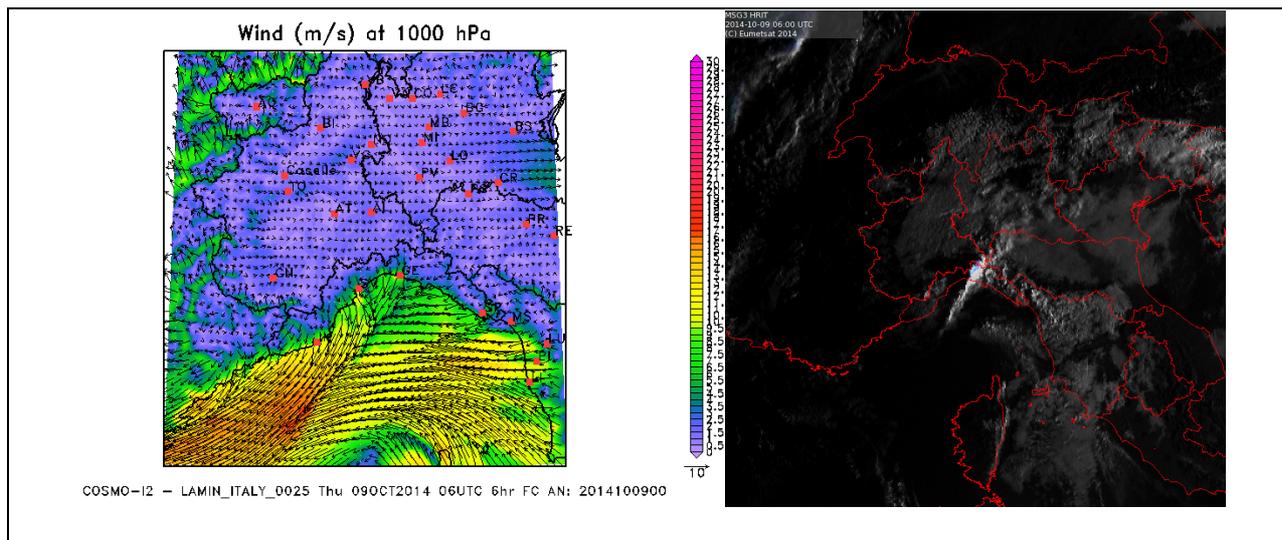
Ore 00 UTC del 9/10: le correnti iniziano a convergere nei bassi strati atmosferici (1000hPa), si inizia a creare il microfronte dovuto alla convergenza al suolo, esteso lungo una linea già visibile:



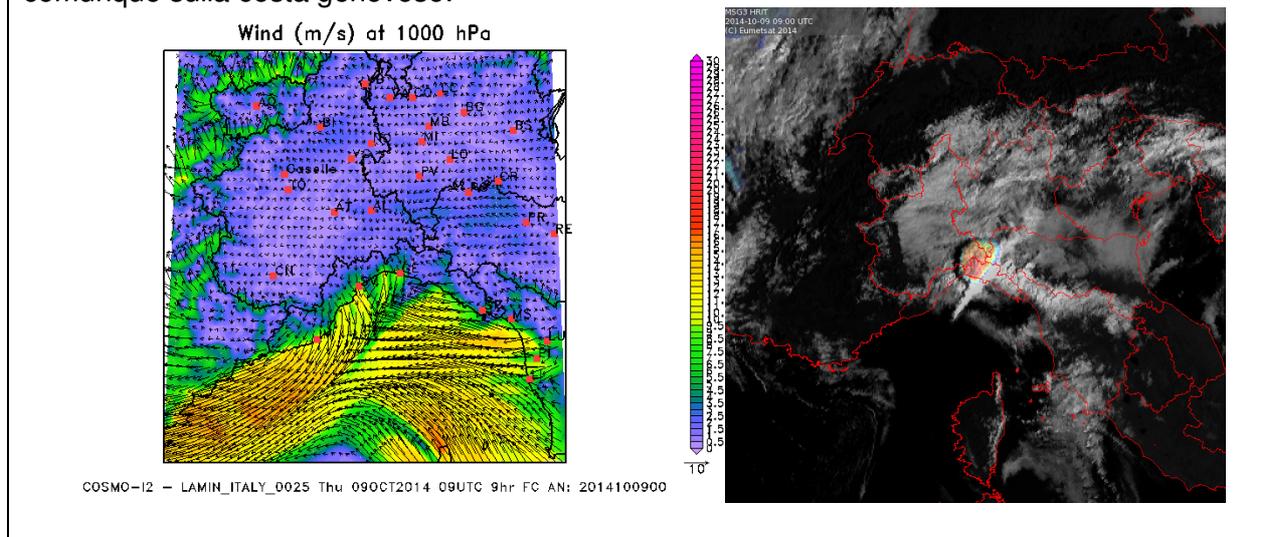
Ore 03 UTC del 9/10: persiste la convergenza, la struttura inizia ad assumere la tipica struttura a V, ma non si nota ancora un'estensione verticale significativa della struttura temporalesca.



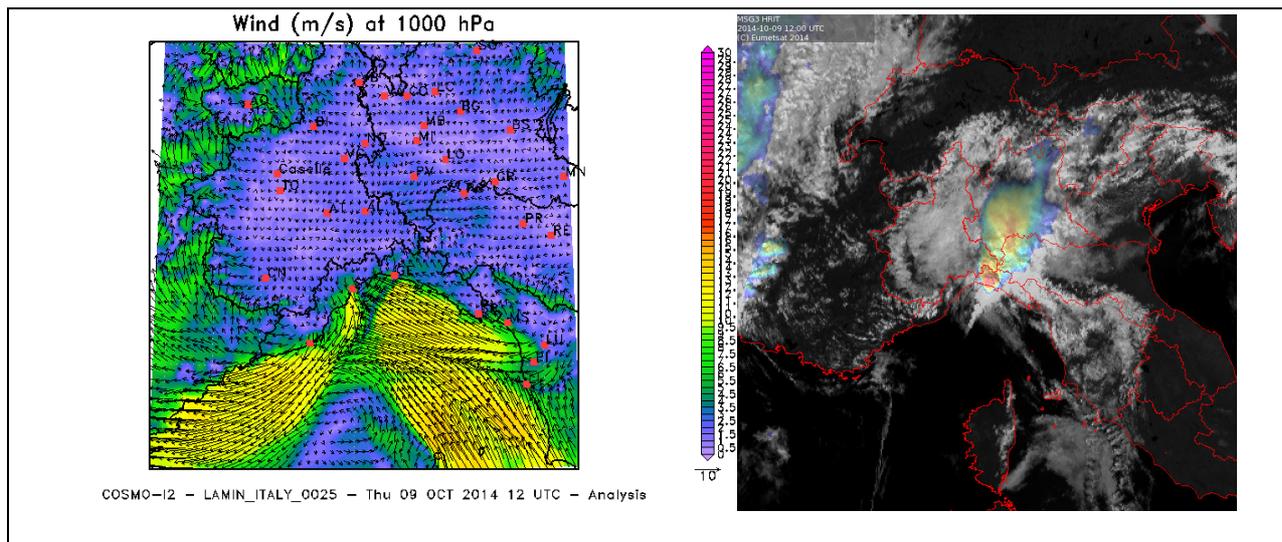
Ore 06 UTC del 9/10: la struttura è ormai completamente formata e iniziano le precipitazioni intense sulla costa ligure. La linea di convergenza è molto estesa, si noti in particolare l'origine della linea di instabilità decisamente al largo della costa. Questo è uno dei fatti fondamentali che ha determinato la localizzazione delle precipitazioni più intense sul territorio ligure e non sull'entroterra, impedendo così l'interessamento il territorio piemontese (provincia di Alessandria) con precipitazioni significative. Questo è dovuto al fatto che, come si vede dalla mappa dei venti a 1000hPa, il flusso settentrionale è ancora molto vigoroso, e mantiene il punto di origine della struttura decisamente al largo dalla costa:



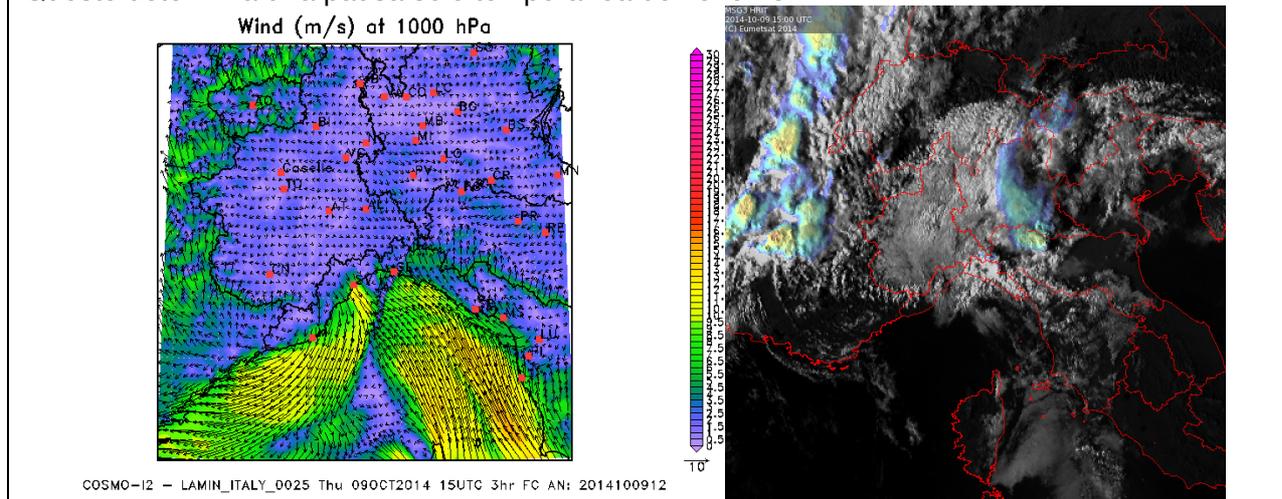
Ore 09 UTC del 9/10: il pattern dei venti non cambia significativamente, anzi i venti da nord sembrano addirittura prevalere su quelli da sud-est, spostando l'origine della struttura temporalesca ancora più al largo. Nello stesso tempo, gli intensi moti verticali hanno fatto raggiungere uno stadio di maturità alla struttura, che ha raggiunto la stratosfera, estendendo il top dei cumuli anche verso l'entroterra. Le precipitazioni più significative continuano a insistere comunque sulla costa genovese:



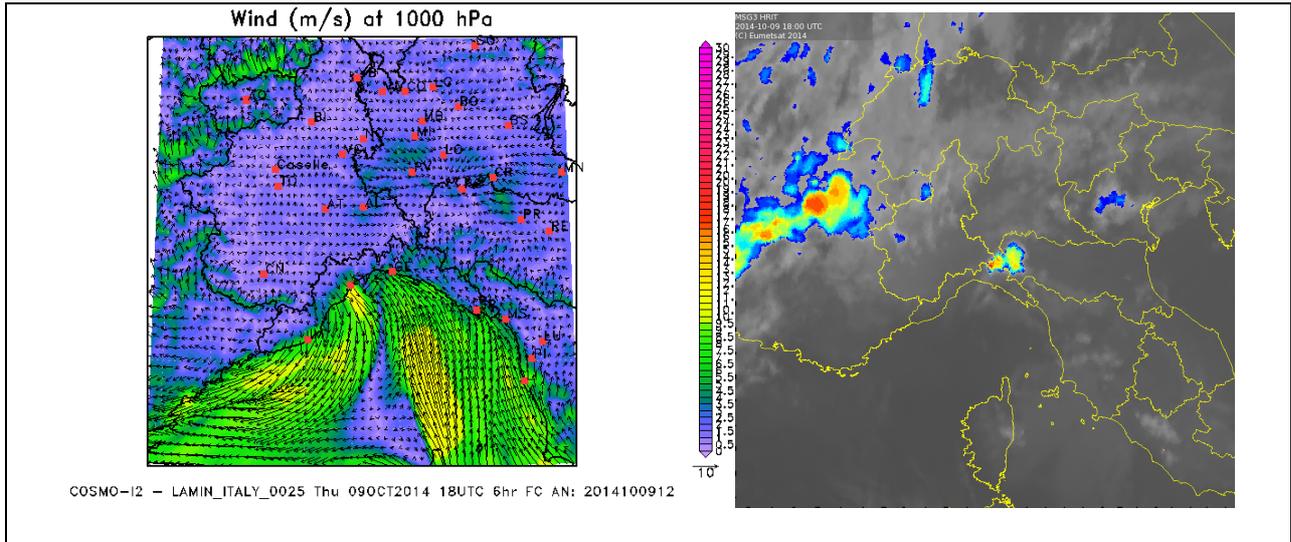
ORE 12 UTC del 9/10: il flusso da nord inizia a diminuire di intensità, la linea di convergenza ruota leggermente in direzione antioraria. La struttura ha raggiunto il massimo della sua estensione, giungendo ad interessare anche le aree appenniniche:



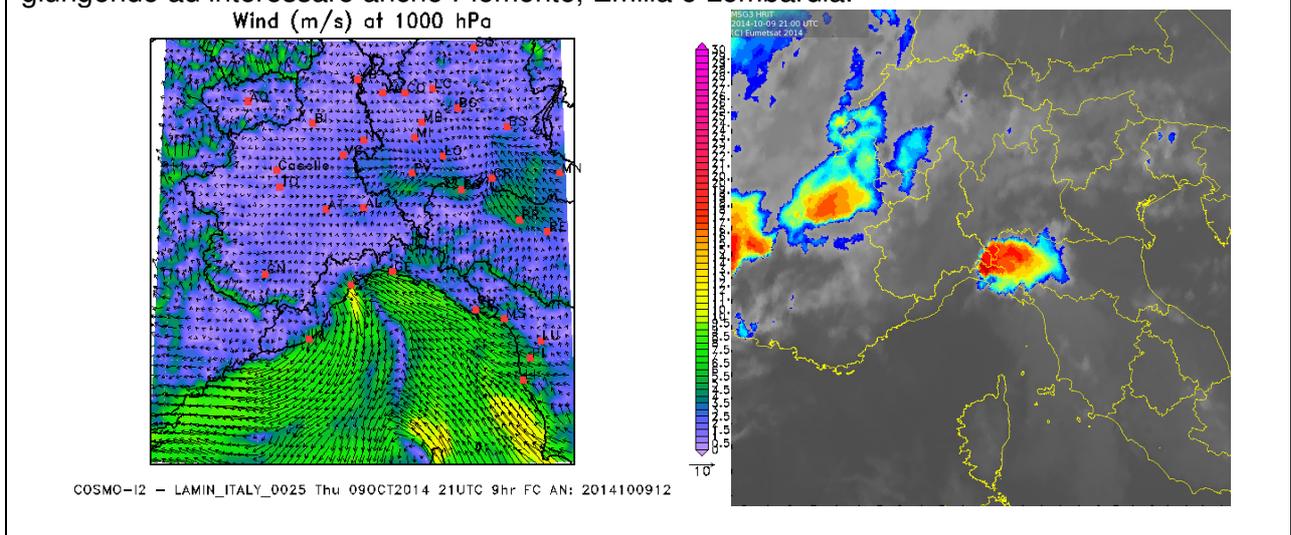
ORE 15 UTC del 9/10: si assiste ad una diminuzione dei fenomeni temporaleschi, la struttura a V gradualmente si dissipa, ma il flusso da nord non diminuisce di intensità, anzi sembra intensificarsi il flusso proveniente dal savonese, ruotando leggermente l'asse verso sudest. Questo determina una pausa solo temporanea dei fenomeni.



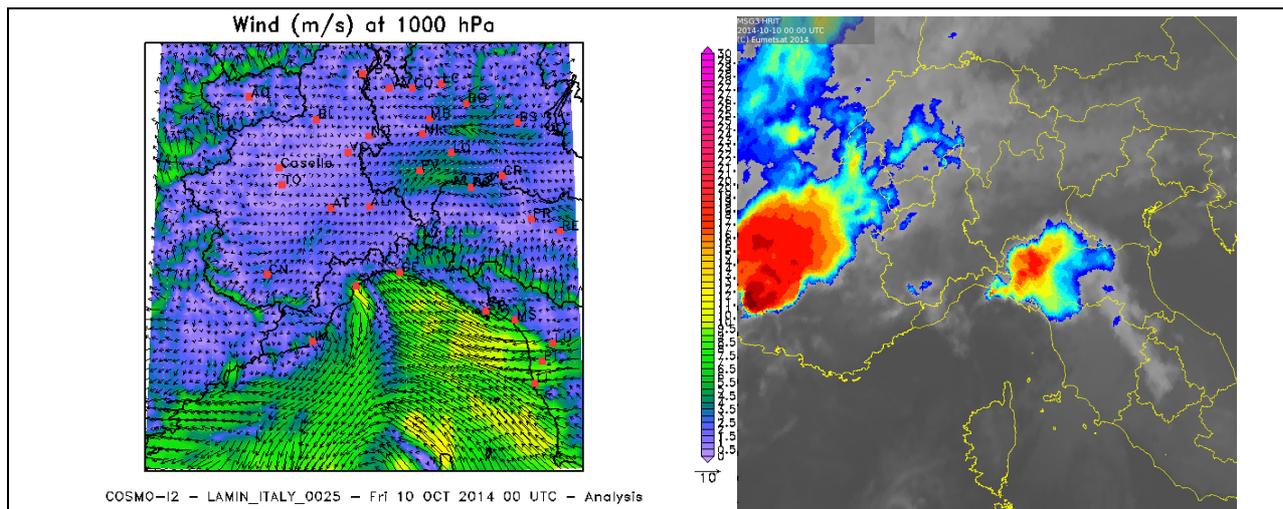
ORE 18 UTC: seguendo l'intensità dei venti settentrionali in aumento, la struttura infatti si è riformata, questa volta con origine del cono più vicino alla costa. I fenomeni sono quindi più intensi sul territorio, e giungono a interessare anche l'entroterra in maniera massiccia. L'immagine da satellite è qui solamente all'infrarosso (data l'ora serale l'immagine del visibile non è più disponibile), quindi identificare la natura a V della struttura risulta più difficile.



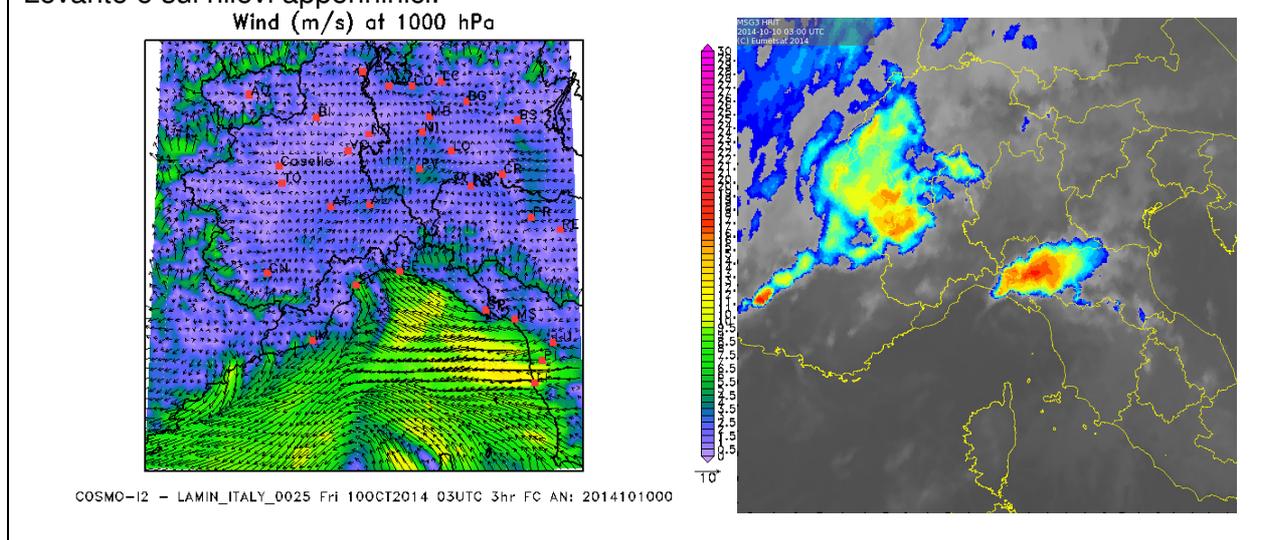
ORE 21 UTC: il flusso da nord finalmente si attenua, ma ormai la struttura è completamente formata e lascia i più ingenti quantitativi di precipitazione non sul mare ma sul territorio, giungendo ad interessare anche Piemonte, Emilia e Lombardia.



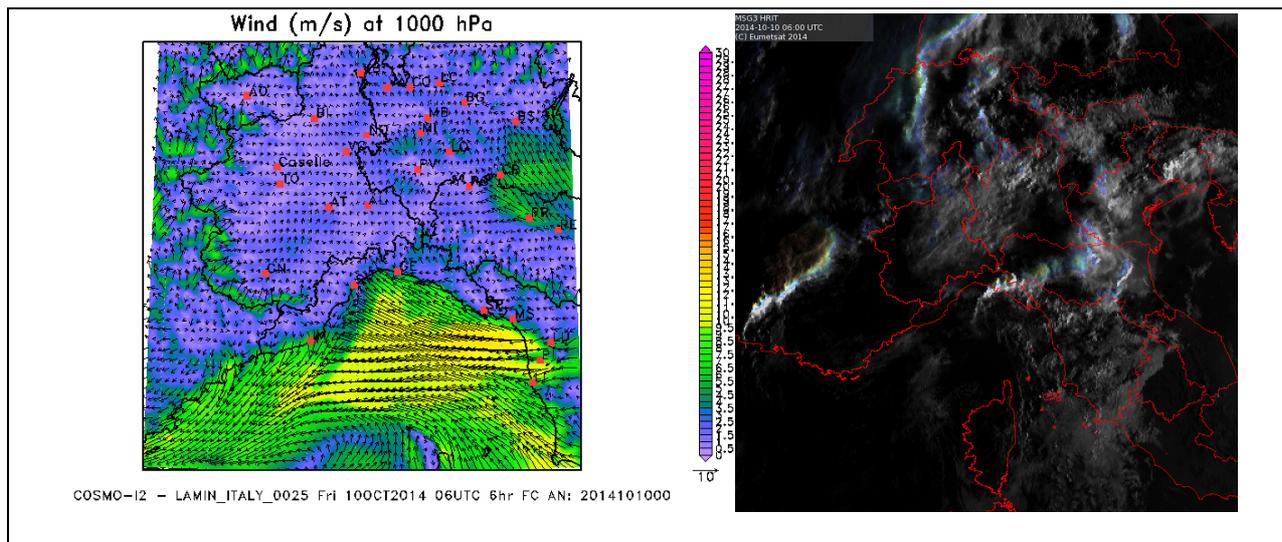
ORE 00 UTC del 10/10: il flusso da nord risulta quasi esaurito, la struttura perde gradualmente la sua forma "a V" ma ha ormai raggiunto le dimensioni di un cluster temporalesco alla mesoscala:



ORE 03 UTC: la cella continua la sua azione, l'origine rimane ancora lungo la linea di convergenza dei venti al largo del golfo di Genova, ma la parte più attiva si è spostata a Levante e sui rilievi appenninici.



ORE 06 UTC: oramai il flusso è completamente sudorientale (sudoccidentale agli strati atmosferici superiori), la struttura gradualmente tende a dissiparsi e a muoversi verso est.



In conclusione, quest'ultima parte di analisi dell'evento, mostra che la formazione di una struttura convettiva estremamente pericolosa e persistente come un V-shape dipende fortemente dall'origine di un microfronte di convergenza di venti al suolo, visibile nelle mappe di vento a 1000 hPa o a 10 m. La convergenza si è verificata al largo delle coste Liguri, tra il vento da nord proveniente dalle pianure piemontesi e le correnti calde e umide da sud-est che risalgono il Tirreno.

La formazione di questo microfronte al suolo e la sua stazionarietà per diverse ore, se non per una giornata intera o più, è quindi condizione necessaria (anche se non sufficiente) per la nascita di un temporale autorigenerante V-shape.

Ovviamente esistono altri tipi di temporali autorigeneranti, come ad esempio quelli dovuti esclusivamente alla risalita orografica degli intensi flussi sudoccidentali o meridionali, anch'essi potenti e duraturi, ma non ascrivibili alla pericolosissima tipologia V-shape (si veda ad esempio il temporale del 13 ottobre sull'Alessandrino descritto nel prossimo paragrafo).

Secondo evento: 13 ottobre 2014

Nella mattinata di Lunedì 13 ottobre piogge diffuse hanno interessato il territorio piemontese, con fenomeni convettivi particolarmente intensi sulle zone appenniniche e sul basso Alessandrino, che, nel corso della mattinata, hanno dato origine a precipitazioni localmente di eccezionale intensità.

Nei giorni tra il primo evento (9-10/10/2014) e la mattinata del 13 ottobre la situazione meteorologica a livello sinottico rimane contraddistinta da una vasta area di bassa pressione con più minimi relativi, localizzata sull'Atlantico (Figura 9).

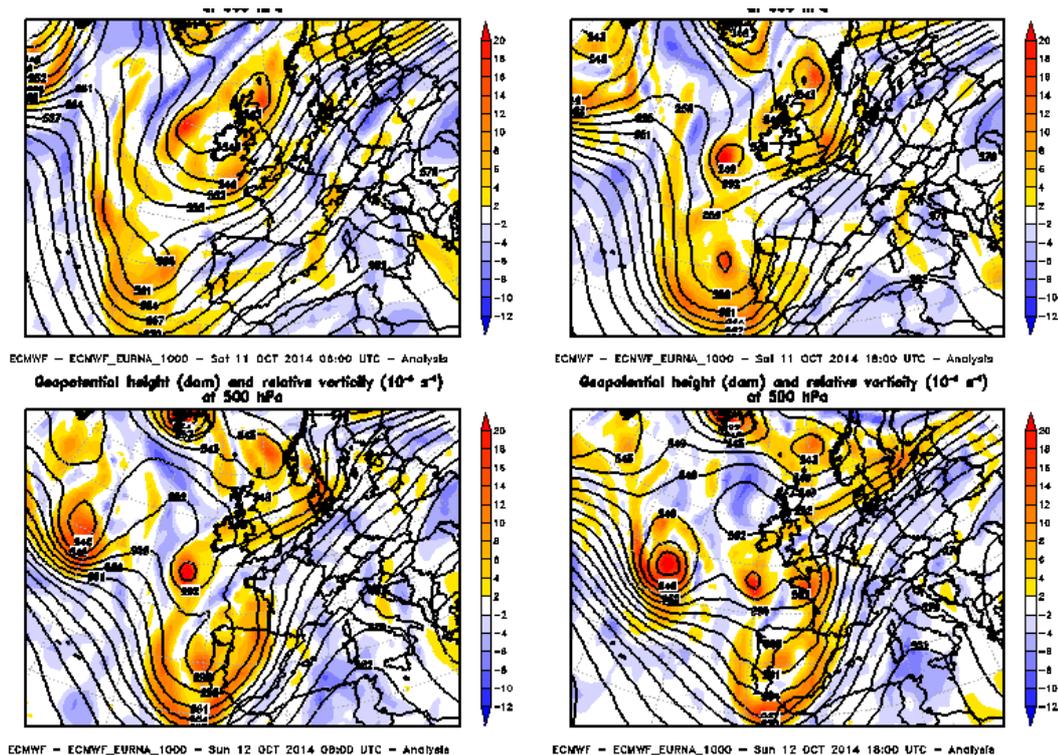


Figura 9. Altezza di geopotenziale e vorticità relativa a 500 hPa ogni 12 ore tra le 06 UTC del 11/10 e le 18 UTC del 12/10

L'area del Nord Italia si è trovata quindi per tutte le giornate antecedenti all'evento in una zona di avvezione caldo/umida da sudovest situata tra la bassa pressione e l'anticiclone africano esteso su gran parte del Mediterraneo (Figura 10).

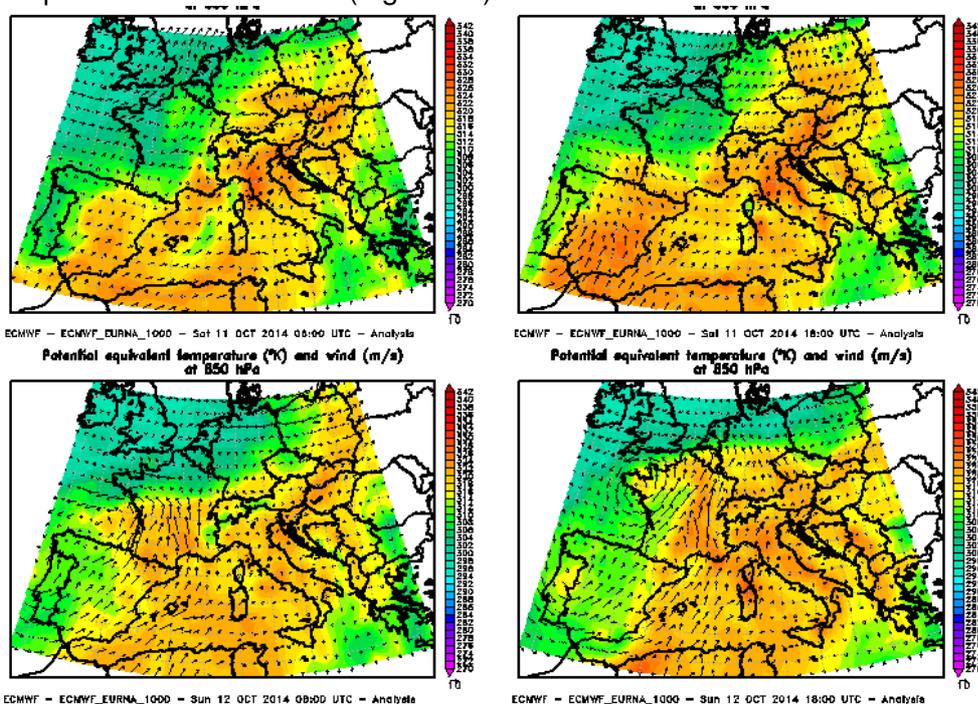


Figura 10. Vento e temperatura equivalente potenziale (ThetaE) a 850 hPa ogni 12 ore tra le 06 UTC dell'11/10 e le 18 UTC del 12/10. Si noti l'intenso flusso meridionale ad alto valore di ThetaE sul nord-ovest italiano per tutte le scadenze

Il giorno 13 ottobre, la vasta saccatura atlantica con minimo principale sulle Isole Britanniche, si è gradualmente approfondita verso sudest, determinando una diminuzione dei valori di pressione sulla nostra regione e intensificando il flusso in quota da sudovest sul bacino occidentale del Mediterraneo (Figura 11). Al contempo, limitatamente alle prime ore del mattino, un minimo di bassa pressione al suolo si è formato sul Mar Ligure, creando così una configurazione che alimentava ulteriormente la ventilazione nei bassi strati, già in intensificazione.

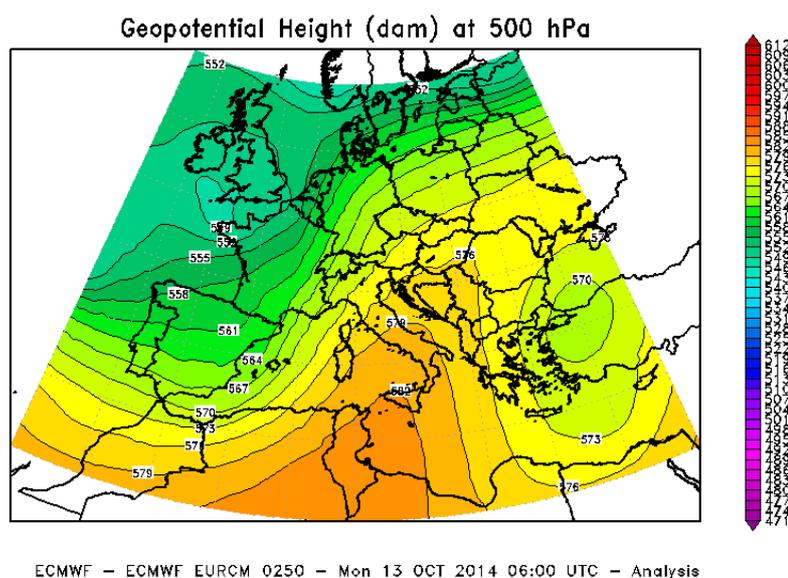


Figura 11. Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa Lunedì 13 ottobre ore 6 UTC. Ben visibile l'estesa saccatura atlantica in ingresso sul bacino occidentale del Mediterraneo

Il fronte freddo associato alla depressione atlantica, in traslazione verso est, si trovava in mattinata ancora sul territorio francese ed è transitato sul Piemonte soltanto nel corso del pomeriggio. Con il sistema frontale in avvicinamento, il profilo verticale dell'atmosfera ha risentito di infiltrazioni di aria più fredda in quota già nelle prime ore del mattino, che hanno favorito la destabilizzazione della colonna d'aria, come si evince dalla Figura 12.

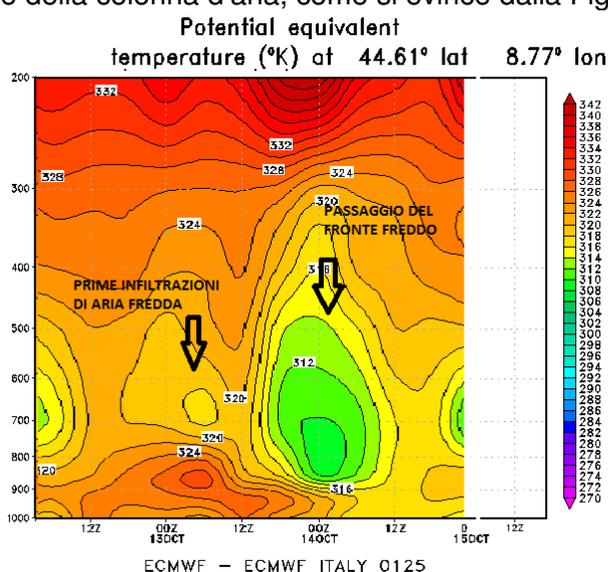


Figura 12. Andamento temporale della temperatura potenziale equivalente su un punto corrispondente all'area appenninica dell'Alessandrino

Analizzando gli indici termodinamici per la mattinata di lunedì si notano condizioni di forte instabilità atmosferica, con elevate energie disponibili alla convezione, soprattutto tenendo conto del contesto meteorologico autunnale (Figura 13). Tali valori spiegano la marcata predisposizione dell'atmosfera all'innescò di eventi temporaleschi intensi sia sull'alto Tirreno sia nella zona tra Piemonte e Liguria.

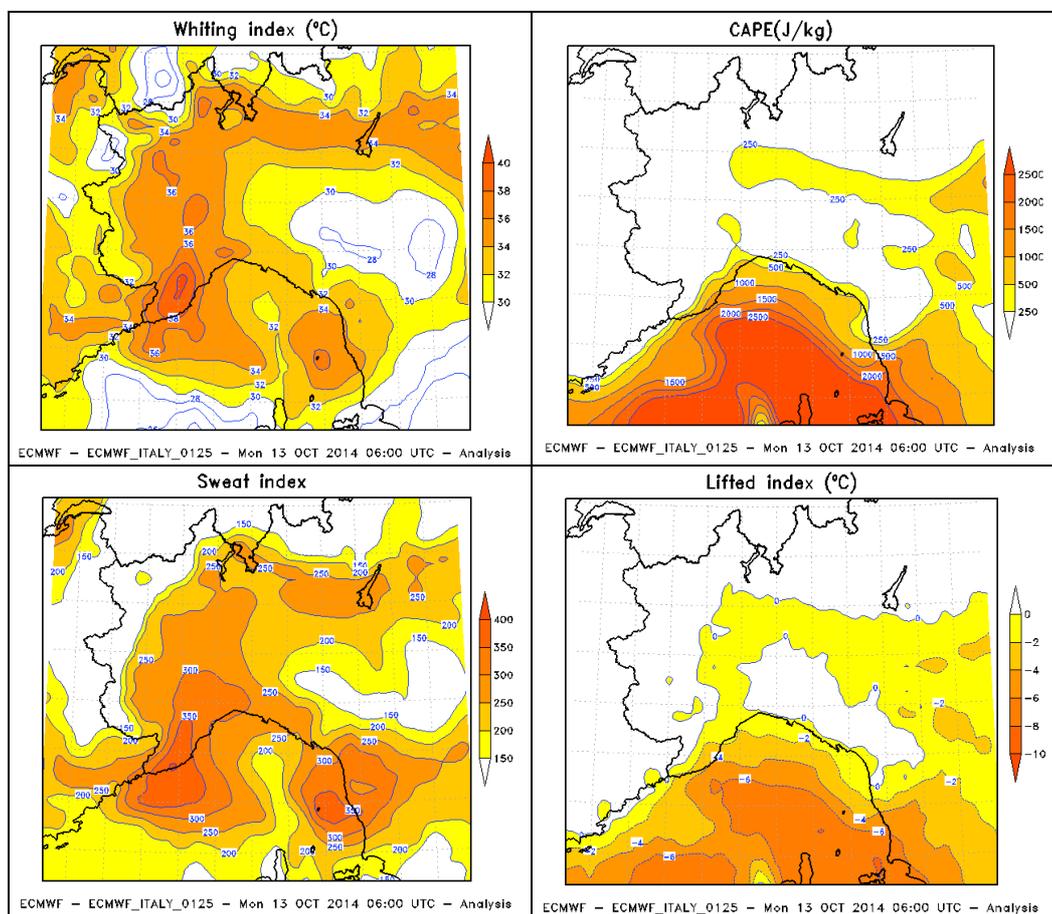


Figura 13. Indici termodinamici (Whiting, CAPE, Sweat e Lifted) il giorno 13 Ottobre alle 06 UTC

A fronte di una situazione così marcatamente instabile si comprende perché l'intensificazione della ventilazione a tutte le quote, unitamente all'avvicinamento del sistema frontale, abbia determinato la forzante di innescò della convezione che ha portato fenomeni precipitativi così importanti. I valori degli indici di instabilità sono stati oltretutto più elevati in questo caso rispetto all'evento occorso pochi giorni prima sul genovese, a dimostrazione del carattere termodinamico dell'evento.

Nelle prime ore del mattino inoltre la ventilazione si è rafforzata su tutta la colonna d'aria, in particolare i venti da sudest negli strati prossimi al suolo si sono intensificati da forti a molto forti, determinando velocità verticali molto intense a causa della loro interazione con la catena appenninica (Figura 14).

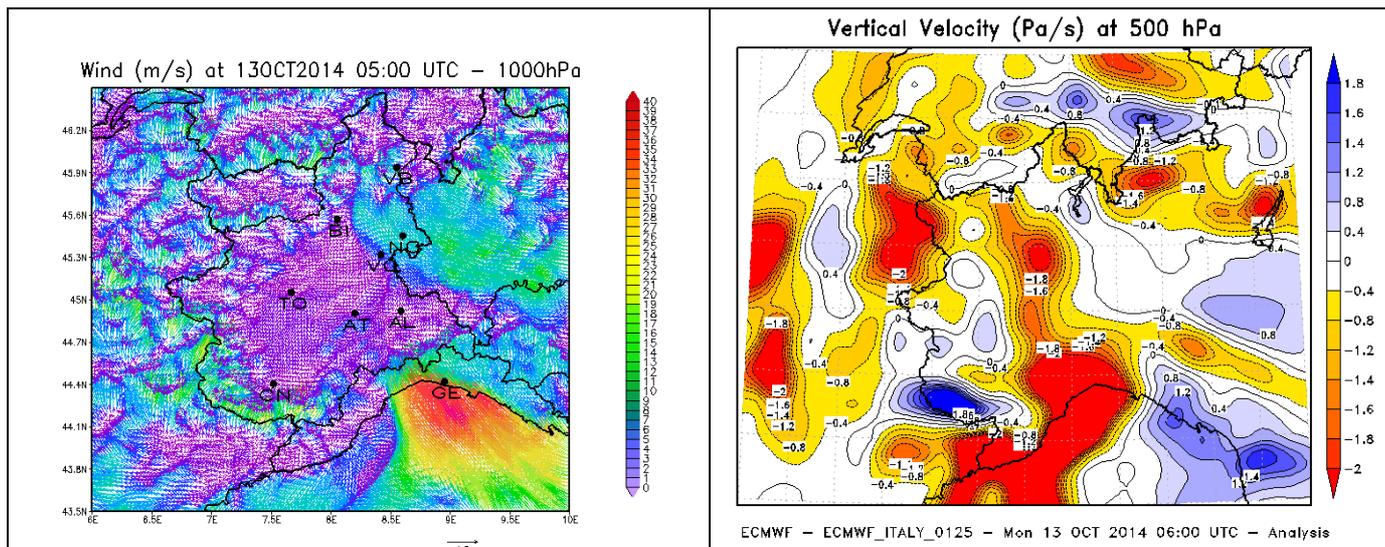
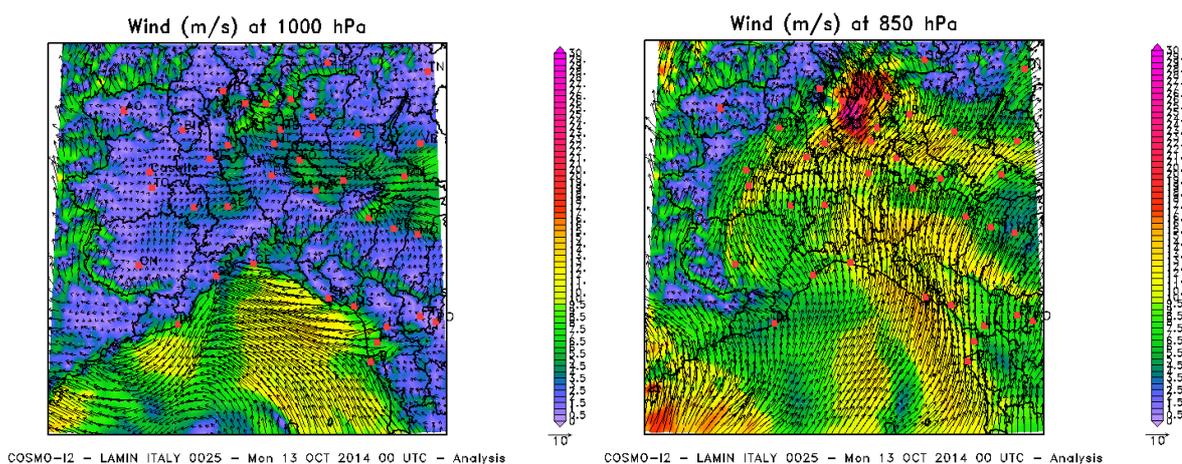


Figura 14. Analisi ad alta risoluzione del modello COSMO I2 utilizzando tecniche di assimilazione dei dati radar e delle stazioni (sinistra, il 13/10 alle 05UTC) e analisi di ECMWF della velocità verticale a 500 hPa (destra, il 13/10 alle 06UTC).

Per comprendere appieno la genesi del fenomeno e la sua evoluzione, è opportuno analizzare le direzioni dei venti ai diversi livelli isobarici, esaminando anche la *wind-shear* verticale e orizzontale, ovvero la variazione in direzione e velocità del vento, fattore che riveste un ruolo fondamentale nella formazione del cluster temporalesco. Seguiamo in dettaglio l'evoluzione della struttura temporalesca, così come si è verificata nella mattinata del 13/10.

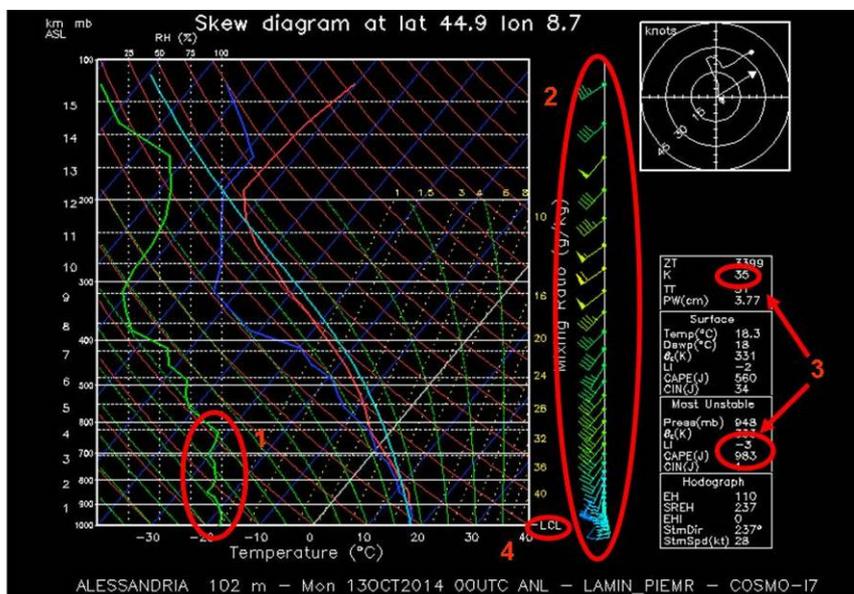
Ore 00 UTC del 13/10: si nota in prossimità della superficie, sul mar Ligure, la formazione di un microfronte al suolo nella zona di convergenza tra i venti da nord sul Ponente ligure ed i venti da sudest sul Levante. Questa situazione potrebbe essere **predisponente alla formazione di un V-shape**. A 950, 850 e 700 hPa la convergenza dei venti da sud con l'orografia è notevole, su tutto il Ponente ligure e sull'entroterra. Un'altra area di notevole convergenza delle correnti meridionali (si veda il vento a 850 hPa nell'immagine sottostante) è l'area del Ticino e del Verbano, dove i venti meridionali hanno un notevole effetto destabilizzante.



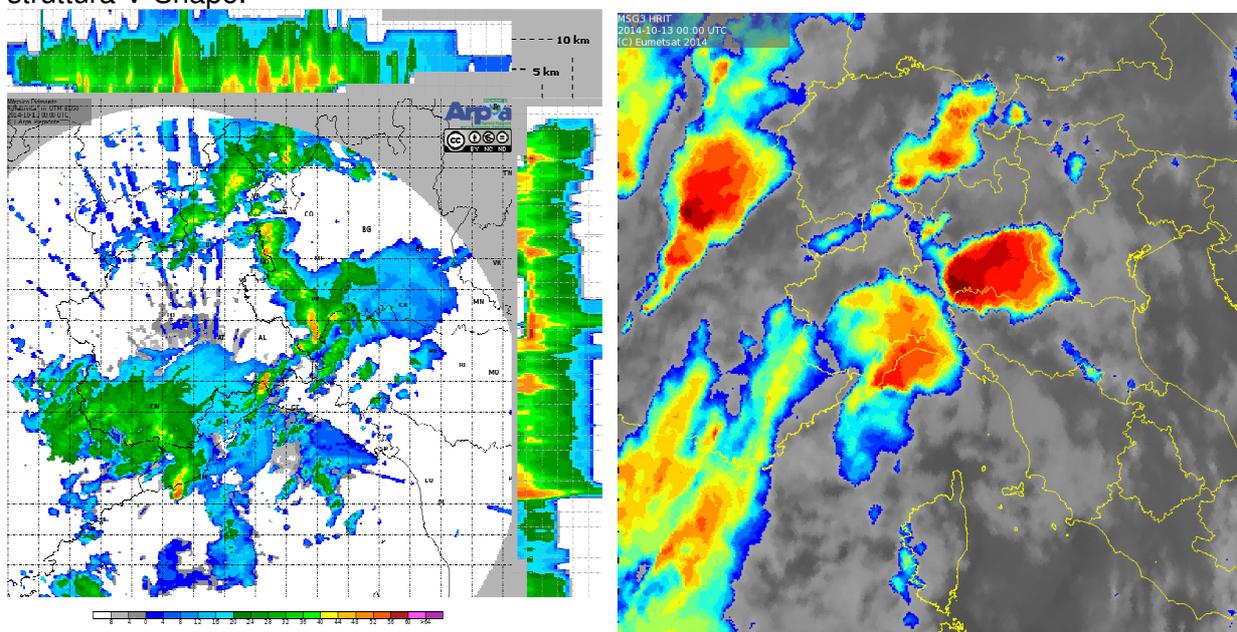
Dall'analisi del sondaggio ricavato dal modello COSMO-I2 (analisi delle 00 UTC su Alessandria) si notano inoltre alcuni fattori importanti, come:

1. La saturazione della colonna d'aria fino a circa 4000 metri

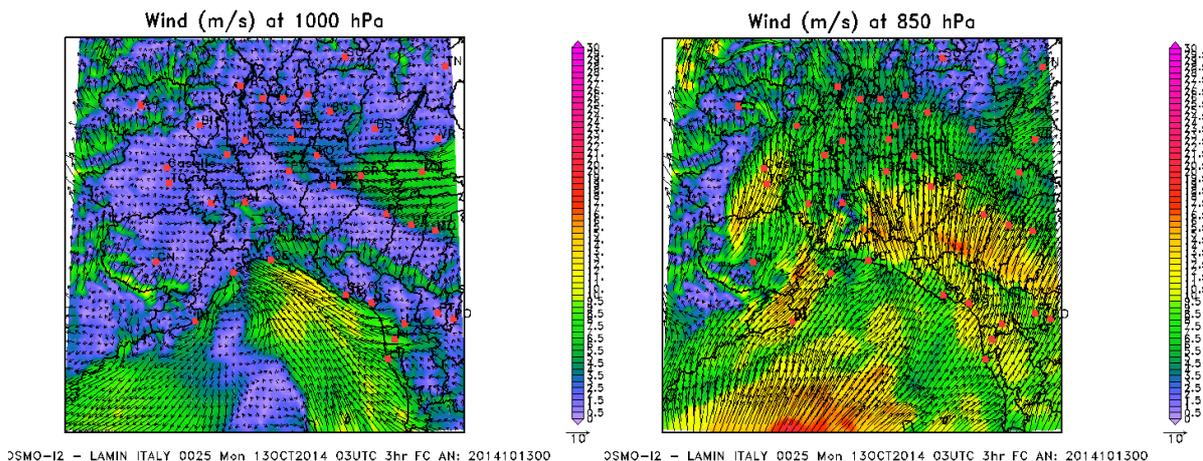
2. Il wind-shear direzionale antiorario marcato scendendo con la quota (e di conseguenza l'elicità molto elevata nel profilo)
3. L'instabilità della colonna d'aria eccezionalmente elevata per una scadenza in piena notte di metà ottobre (K Index 35°C, MUCAPE 983 J/kg)
4. Il livello di condensazione (LCL) bassissimo, a poche centinaia di metri dal suolo.



Le strutture temporalesche che si formano in questa scadenza temporale sono localizzate su tutta la fascia di convergenza sulla Liguria e dall'Alessandrino al Pavese, al Verbano a nord, disposte come un cluster multicellulare di celle separate. Non si nota la formazione di nessuna struttura V-Shape.

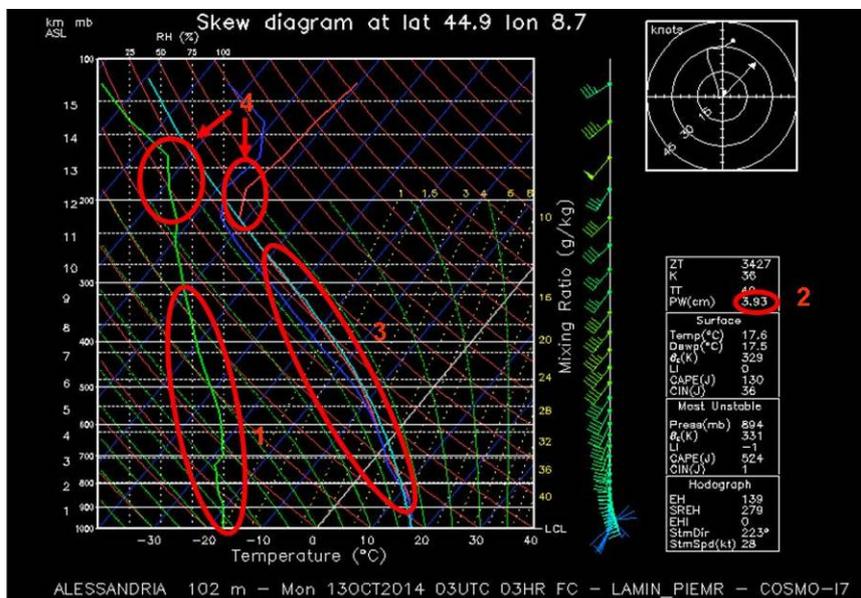


Ore 03 UTC del 13/10: con l'avanzare del tempo, viene meno il microfronte di confluenza tra flussi meridionali e sudorientali a 1000 hPa, inibendo così definitivamente la formazione di V-Shape, ma rimane costante la convergenza dei flussi meridionali con l'orografia sul territorio ligure soprattutto a quote intermedie (850, 950 hPa). Si attenuano invece i flussi sul Verbano.

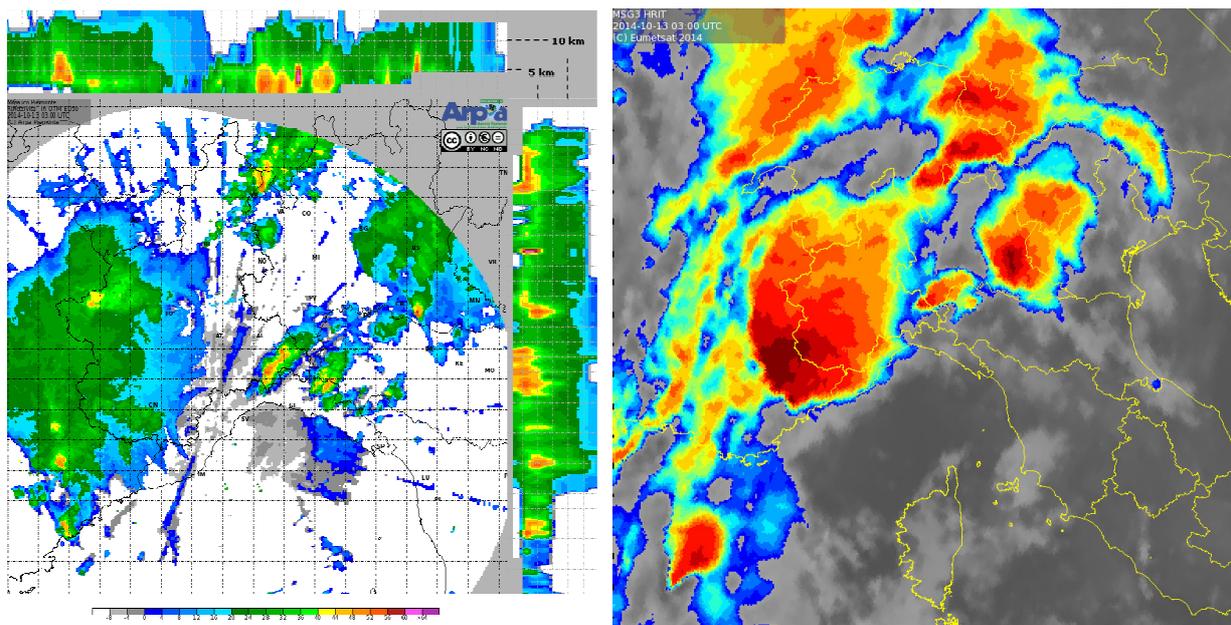


Dal radiosondaggio previsto a +3h dal modello COSMO-I2 su Alessandria, si ricavano altre interessanti indicazioni:

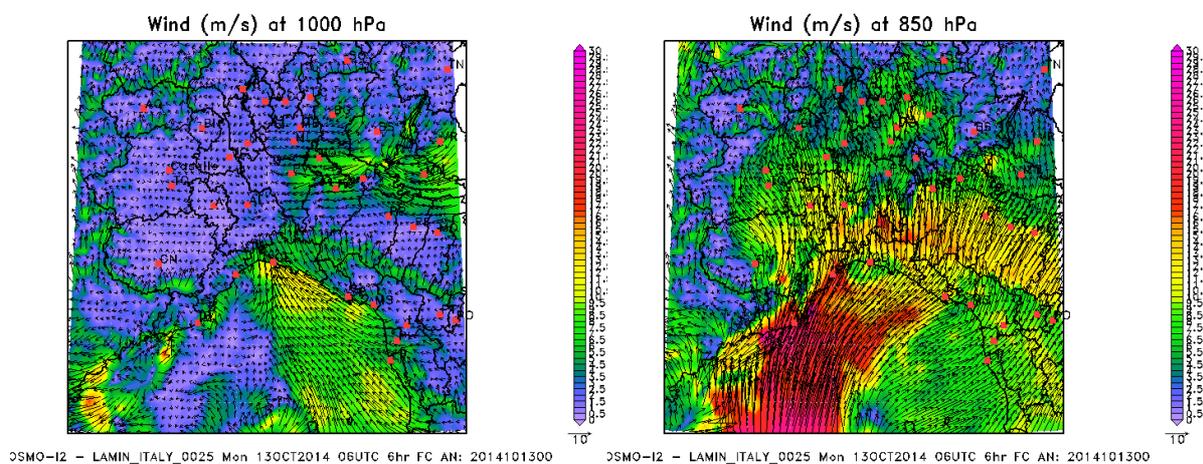
1. la colonna d'aria si è completamente saturata fino a 7000-8000 m, raggiungendo praticamente il massimo dell'umidità che può contenere con quel profilo di temperatura
2. l'aumento dell'umidità implica un aumento dell'acqua precipitabile, che raggiunge i 3.9 cm
3. il lapse-rate è diminuito, e con esso anche il CAPE, segno che il temporale è ora già in svolgimento, con la nube completamente formata (il K Index è ancora invece a livelli record per una notte autunnale, ovvero 36 °C)
4. l'umidità è ancora prossima alla saturazione anche al di sopra della tropopausa, indizio del fatto che la nube temporalesca possa penetrare anche in stratosfera (overshooting top) da lì a poco



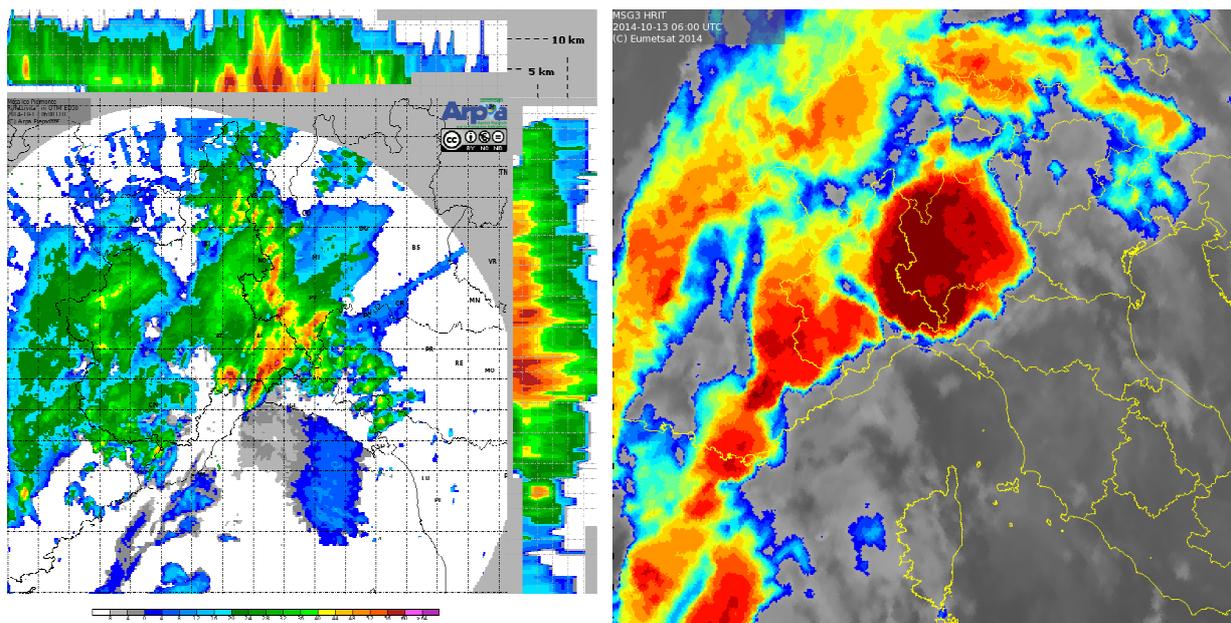
L'assenza del flusso settentrionale nei bassi strati non ha spinto le celle convettive sul mare (a differenza dell'evento del 10 Ottobre), e al tempo stesso ha impedito la formazione di un V-Shape. Si è infatti trattato di un temporale multicellulare, con le precipitazioni più intense che si sono verificate sull'Appennino alessandrino e sul Verbano.



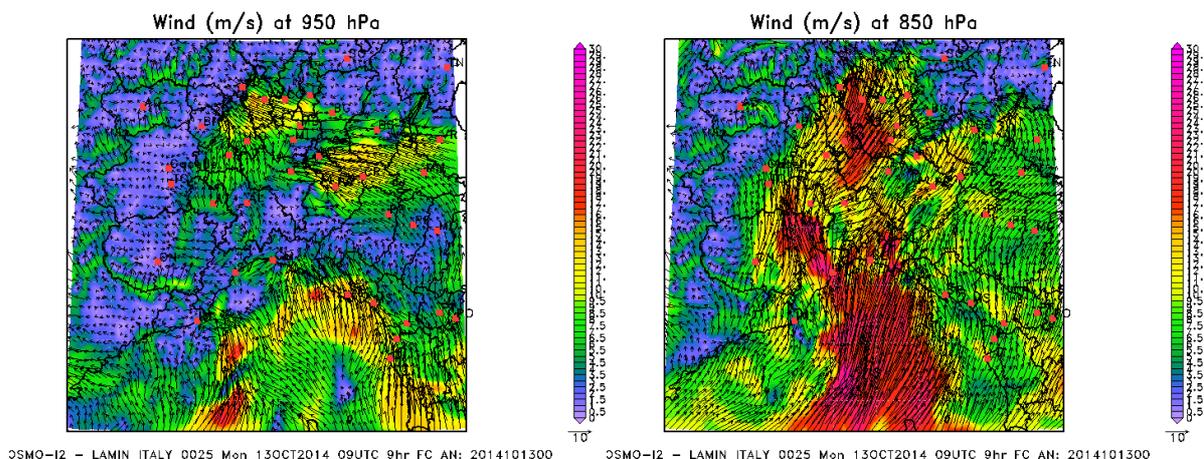
Ore 06 UTC del 13/10: è la scadenza in cui si verificano le precipitazioni più intense. La convergenza nei bassi strati aumenta in maniera impressionante, mentre la linea di confluenza nord/sud al suolo è oramai scomparsa. L'area con flusso convergente in questa scadenza si trova tra Savona e Genova. Dal radiosondaggio previsto non si osservano cambiamenti sostanziali, se non se non un ulteriore lieve aumento dell'umidità negli strati alti dell'atmosfera.



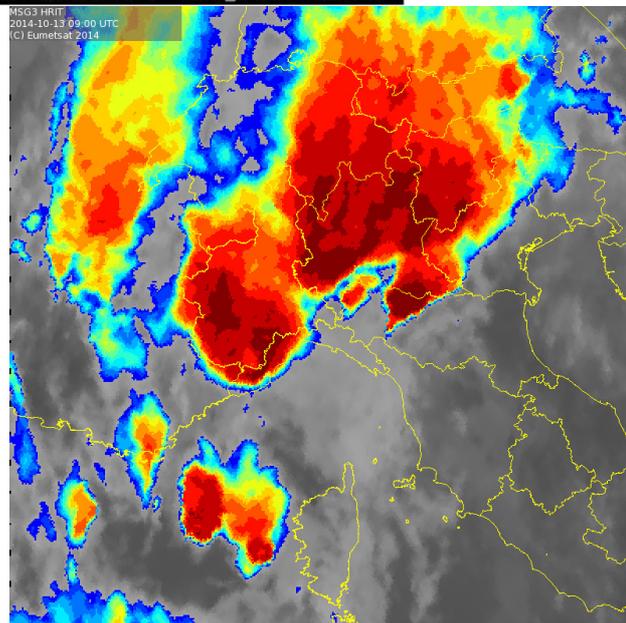
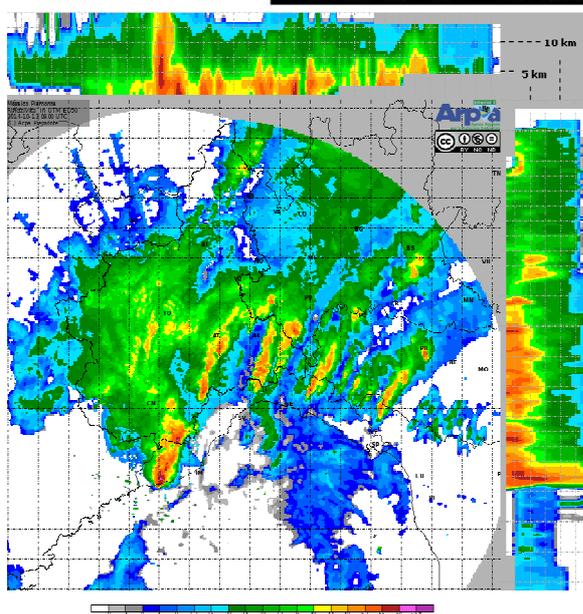
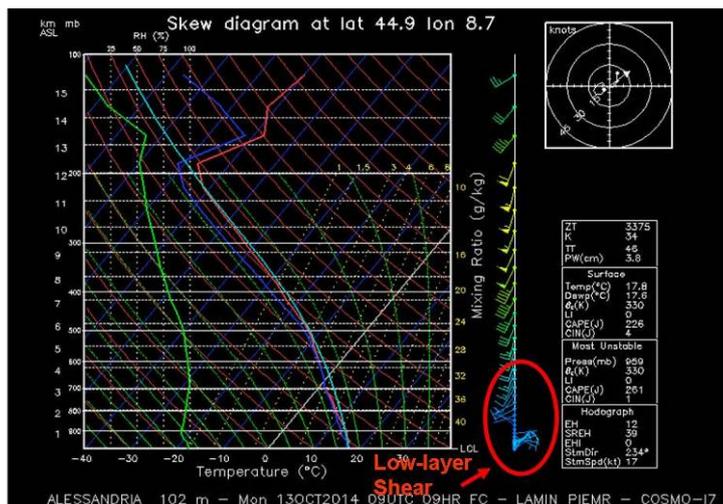
Siamo ora nel pieno dell'evento convettivo, la struttura, seppur divisa ancora in numerose celle a differenti stadi evolutivi, ha oramai la dimensione di un sistema convettivo a mesoscala (MCS). La cella più attiva è localizzata proprio tra Liguria, Piemonte orientale e Lombardia.



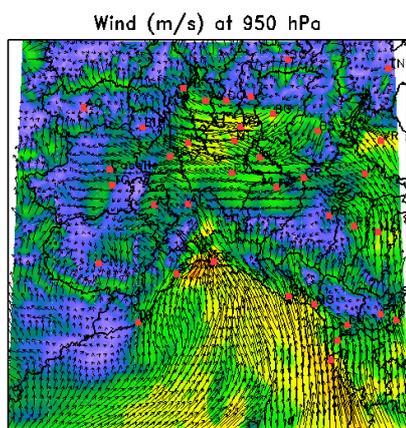
Ore 09 UTC del 13/10: è la scadenza in cui la convergenza dei venti è maggiore (riportiamo qui infatti i venti a 950 e 850 hPa, le quote con avvezione umida più significativa per l'alimentazione della struttura). Il sistema convettivo a mesoscala è molto esteso, costituito da celle a tutti gli stadi dell'evoluzione, disposti secondo la direzione del vento medio (asse sud/nord).



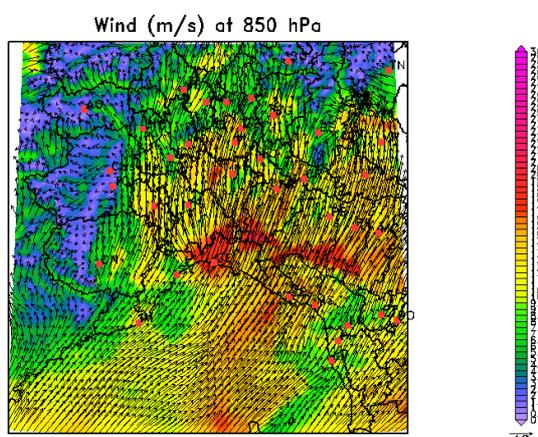
E' interessante notare dal radiosondaggio previsto a +9h (essendo relativo ad una scadenza previsionale avanzata è caratterizzato da una minore attendibilità) di COSMO-I2 su Alessandria, oltre all'umidità in tutto il profilo, lo shear molto intenso dei venti negli strati più bassi dell'atmosfera (come evidenziato nell'immagine), potenziale indice di una rotazione antioraria della struttura temporalesca.



Ore 12 UTC del 13/10: Le zone con la maggiore intensità dei venti si sposta verso Levante, e così anche la struttura principale del sistema convettivo.



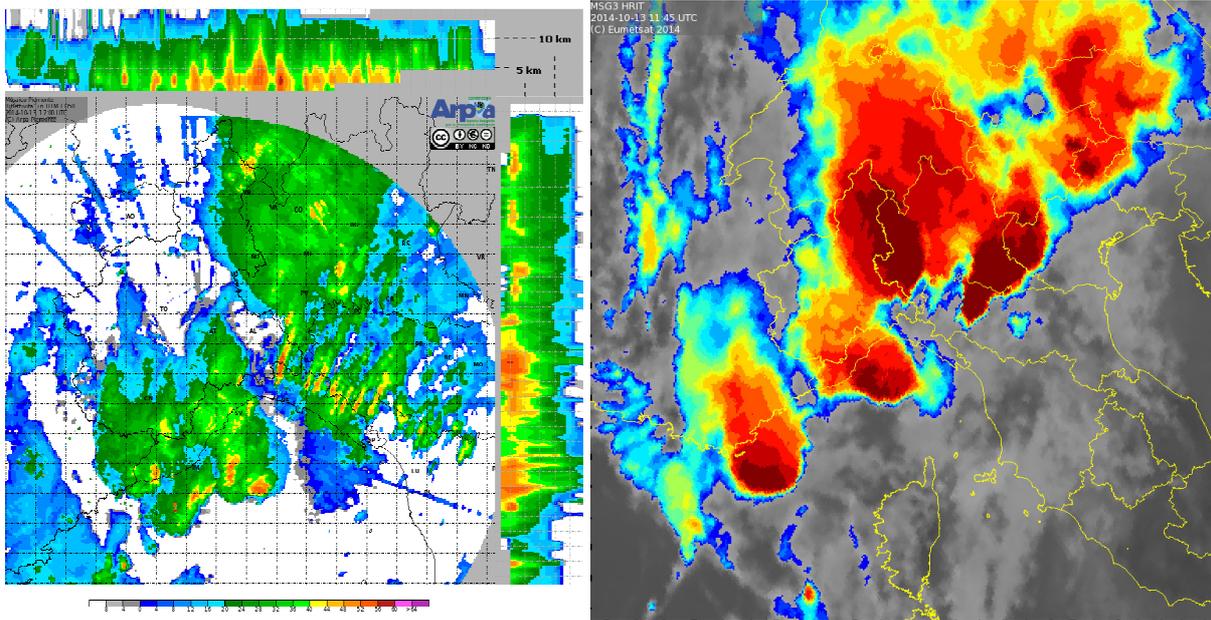
ISMO-I2 - LAMIN_ITALY_0025 Mon 13OCT2014 12UTC 12hr FC AN: 2014101300



ISMO-I2 - LAMIN_ITALY_0025 Mon 13OCT2014 12UTC 12hr FC AN: 2014101300

Si osservano comunque nuove celle che si originano dietro (a ovest) del sistema convettivo, probabilmente alimentate dal *downdraft* (correnti discensionali) freddo del sistema principale.

L'evento con le maggiori precipitazioni sul Piemonte sta progressivamente giungendo al termine.



In conclusione, questo evento è stato più classico, con forzanti prefrontali meglio riconoscibili rispetto a quello del 10 Ottobre, instabilità molto maggiore e una fortissima convergenza da sud nel *boundary layer*, fattore che, assieme all'orografia delle zone appenniniche e della zona del Toce / Ticino, ha fatto sì che le precipitazioni più intense fossero localizzate su quelle aree.

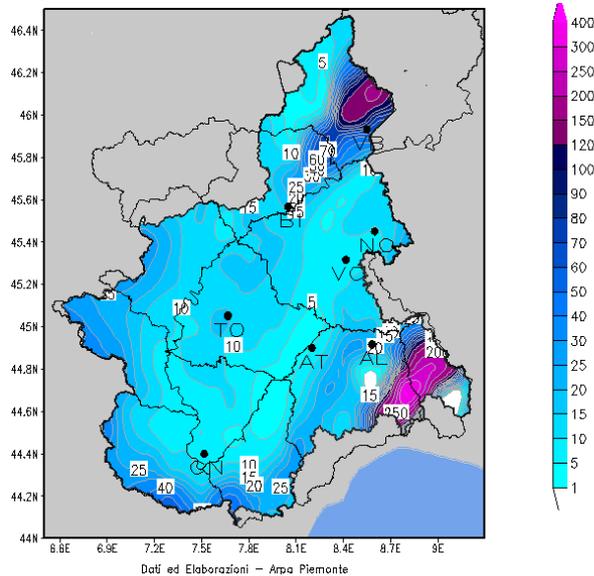


Figura 15. Precipitazioni osservate dalla rete meteorologica di Arpa Piemonte dalle 00 UTC alle 12 UTC del 13/10/2014

Rispetto alla struttura V-shape del 10/10, quindi, è venuto a mancare il contributo dinamico dei venti da nord sul mar Ligure, fattore che ha agito in modo che si formassero del cluster sicuramente più estesi, ma con origine sul continente e non sul mare, forieri di precipitazioni meno localizzate ma più estese e più dislocate sull'entroterra a causa dei fortissimi venti meridionali.

La convergenza dei venti meridionali con l'orografia in questo caso ha svolto l'azione fondamentale nell'intensificare i quantitativi di precipitazione e nel far persistere per diverse ore le celle, in particolare sulla zona dell'Alessandrino dove si sono verificate precipitazioni localmente intorno ai 400 mm in 12 ore.

Nel corso del pomeriggio, a seguito del passaggio frontale sul Piemonte, le precipitazioni hanno subito una marcata attenuazione, esaurendosi sul settore centro meridionale della regione e mantenendosi persistenti, ma con valori al più moderati, sul Verbano.

ANALISI PLUVIOMETRICA

Precipitazioni forti e localmente molto forti si sono abbattute tra giovedì 9 e martedì 14 in particolare sul Verbano e sull'Alessandrino; nella figura 16 si riporta la pioggia cumulata sull'intero Piemonte. Le giornate con le precipitazioni più intense sono state il 10 e il 13 ottobre, in particolare durante il venerdì sono stati fortemente colpiti i bacini dell'Orba e dello Scrivia e lunedì oltre a questi anche il bacino del Toce e parzialmente quello del Sesia.

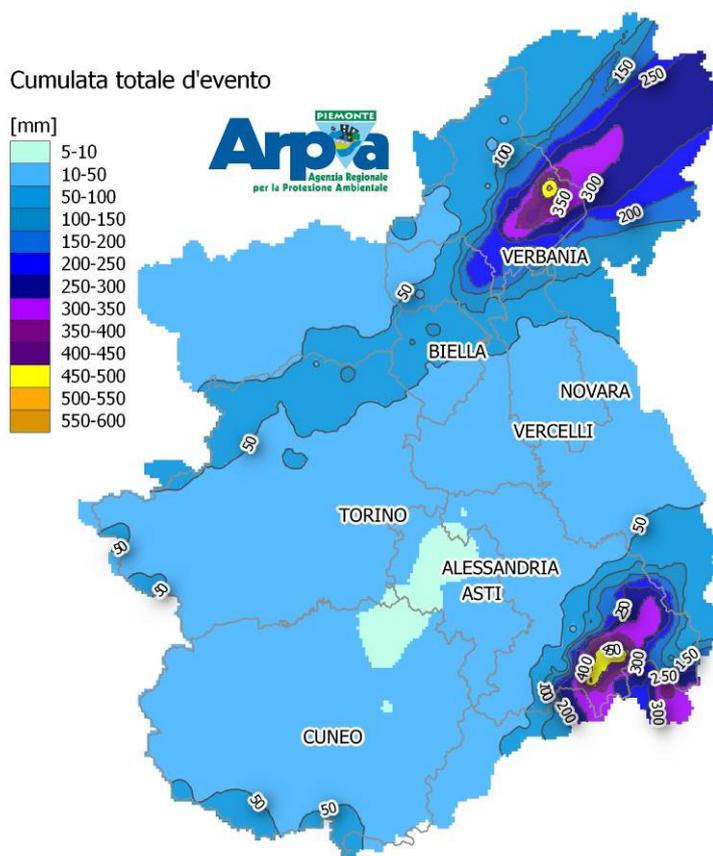


Figura 16. Pioggia cumulata dal 9 al 14 ottobre 2014.

Le piogge giornaliere e la cumulata totale dell'evento per le stazioni pluviometriche appartenenti alla Rete Meteorologica Regionale di Arpa Piemonte che hanno di fatto registrato i valori più significativi sono riportate nella tabella 1.

Tabella 1. Totali di pioggia, espressi in millimetri per diverse durate per le stazioni più significative.

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	9 ottobre	10 ottobre	11 ottobre	12 ottobre	13 ottobre	Totale
A	TICINO	CURSOLO-ORASSO	VB	CURSOLO	23,6	114,4	37,8	64,0	260,2	500,0
A	TICINO	COSSOGNO	VB	CICOGLIA	17,4	71,2	35,8	55,0	266,4	445,8
A	TICINO	MERGOZZO	VB	CANDOGLIA TOCE	4,6	49,0	16,8	50,2	226,8	347,4
A	TICINO	CANNOBIO	VB	CANNOBIO	9,8	5,4	54	43,0	188,8	301,0

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	9 ottobre	10 ottobre	11 ottobre	12 ottobre	13 ottobre	Totale
A	TICINO	TRAREGO VIGGIONA	VB	MONTE CARZA	8,2	6,0	60,4	43,8	176	294,4
A	TICINO	TRONTANO	VB	MOTTAC	7,4	17,0	10,2	31,8	179,8	246,2
A	TICINO	VERBANIA	VB	UNCHIO TROBASO	7,0	12,6	23,4	50,6	149,6	243,2
A	TICINO	VALSTRONA	VB	SAMBUGHETTO	3,6	20,8	9,0	54,8	141,4	229,6
A	TICINO	VERBANIA	VB	PALLANZA	5,6	8,0	30,0	55,8	101,2	200,6
B	SEZIA	VARALLO	VC	VARALLO	1,4	25,8	19,2	35,0	145,6	227,0
B	SEZIA	SABBIA	VC	SABBIA	1,8	7,2	6,6	55,8	134,2	205,6
G	TANARO	CASALEGGIO BOIRO	AL	LAVAGNINA LAGO	1,6	116,4	0	38,0	350,6	506,6
G	TANARO	BOSIO	AL	BRIC CASTELLARO	1,8	80,6	0	55,8	321,2	459,4
G	TANARO	GAVI	AL	GAVI	0	8,2	0	26,8	423,8	458,8
G	TANARO	BOSIO	AL	CAPANNE MARCAROLO	9,8	247,6	0,2	21,0	37,8	316,4
G	TANARO	ROSSIGLIONE	GE	ROSSIGLIONE	0,6	23,4	0	14,8	253,2	292,0
G	TANARO	NOVI LIGURE	AL	NOVI LIGURE	0	0	0	2,4	95,8	98,2
G	TANARO	OVADA	AL	OVADA	0	0	0	5,8	60,6	66,4
H	SCRIVIA	TORRIGLIA	GE	TORRIGLIA	373,4	102,6	22,2	1,2	13,6	513,0
H	SCRIVIA	ARQUATA SCRIVIA	AL	ARQUATA SCRIVIA	5,8	133,4	0,4	48,4	284,4	472,4
H	SCRIVIA	VOBBIA	GE	ALPE VOBBIA	155,8	178,8	23,6	0	16,6	374,8
H	SCRIVIA	SARDIGLIANO	AL	SARDIGLIANO	2,0	16,6	0	42,4	281,4	342,4
H	SCRIVIA	GARBAGNA	AL	GARBAGNA	1,8	30,4	0,2	44,2	265,6	342,2
H	SCRIVIA	BRIGNANO FRASCATA	AL	BRIGNANO FRASCATA	1,2	28,8	0,2	31,6	241,6	303,4
H	SCRIVIA	CARREGA LIGURE	AL	PIANI DI CARREGA	110,8	149,2	7,6	2,2	25,8	295,6
H	SCRIVIA	CASTELLANIA	AL	CASTELLANIA	1,0	10,0	0	28,6	245,2	284,8

Durante l'evento sul bacino del Ticino in provincia di Verbania il pluviometro ubicato nel Comune di Cursolo Orasso ha registrato il massimo totale di pioggia che è stato pari a 500 mm, altrove, i valori comunque forti, sono stati compresi tra i 200 mm a Verbania e i 446 mm a Cossogno. Il bacino del Sesia è stato interessato marginalmente dalle precipitazioni soprattutto nella giornata del 14 ottobre: a Varallo (VC) sono stati registrati 145,6 mm il martedì e 227 durante tutto l'evento.

La provincia maggiormente colpita dalle precipitazioni è stata Alessandria: durante l'evento forti piogge sono state registrate a Castellania (circa 285 mm) e piogge molto forti a Casaleggio Borio (507 mm).

A confermare la gravità dell'evento c'è da segnalare il totale di pioggia registrato dal pluviometro di Torrighia, un comune in provincia di Genova ed ubicato nella parte alta del bacino dello Scrivia. Nella sola giornata di giovedì 9 ottobre si sono avuti dei rovesci molto forti e un totale di pioggia giornaliera di circa 373 mm; le piogge sono proseguite anche nel giorno successivo quando sono caduti altri 103 mm e alla fine dell'evento, durato quattro giorni, le precipitazioni cumulate sono state pari a 513 mm.

Per diverse stazioni pluviometriche, durante l'evento, sono stati registrati i massimi storici di pioggia cumulata giornaliera degli ultimi 100 anni; nella tabella 2 si riportano i massimi registrati da alcune stazioni del bacino del Tanaro e dello Scrivia.

Tabella 2. Massimi storici di pioggia cumulata giornaliera, espressi in millimetri per le stazioni più significative.

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Serie storica	Massimo Storico		Massimo evento	
						Valore [mm]	Data	Valore [mm]	Data
G	TANARO	GAVI	AL	GAVI	1914-2014	231	05/11/2011	423,8	13/10/2014
G	TANARO	CASALEGGIO BOIRO	AL	LAVAGNINA LAGO	1914-2014	433	14/08/1935	350,6	13/10/2014
G	TANARO	BOSIO	AL	BRIC CASTELLARO	2010-2014	297,2	05/11/2011	321,2	13/10/2014
H	SCRIVIA	TORRIGLIA	GE	TORRIGLIA	1914-2014	265,8	26/12/2013	373,4	09/10/2014
H	SCRIVIA	ARQUATA SCRIVIA	AL	ARQUATA SCRIVIA	1998-2014	151,2	05/11/2011	284,4	13/10/2014

Per meglio caratterizzare la distribuzione spaziale delle precipitazioni è stata utilizzata anche l'informazione radarmeteorologica. La Figura 17 mostra la precipitazione cumulata nella giornata del 9 ottobre 2014, stimata dal sistema radarmeteorologico piemontese e corretta con le osservazioni al suolo. La linea rossa delimita la testata dello Scrivia, mentre la linea nera mostra il limite regionale. L'analisi evidenzia la localizzazione del centro di scroscio in Liguria, con valori cumulati di oltre 500 mm; si notano inoltre gli apporti precipitativi deboli sul territorio piemontese. Le precipitazioni in figura hanno determinato il repentino innalzamento del livello idrometrico dello Scrivia, registrato nella notte tra il 9 ed il 10 ottobre 2014.

Le Figura 18 mostra le precipitazioni cumulata dalle 20 UTC del 12 ottobre alle 16 UTC del 13 ottobre stimata dal sistema radarmeteorologico piemontese e corretta con le osservazioni al suolo. L'immagine mostra il centro di scroscio tra Gavi, Casaleggio Boiro e Castelletto d'Orba con valori cumulati di oltre 500 mm.

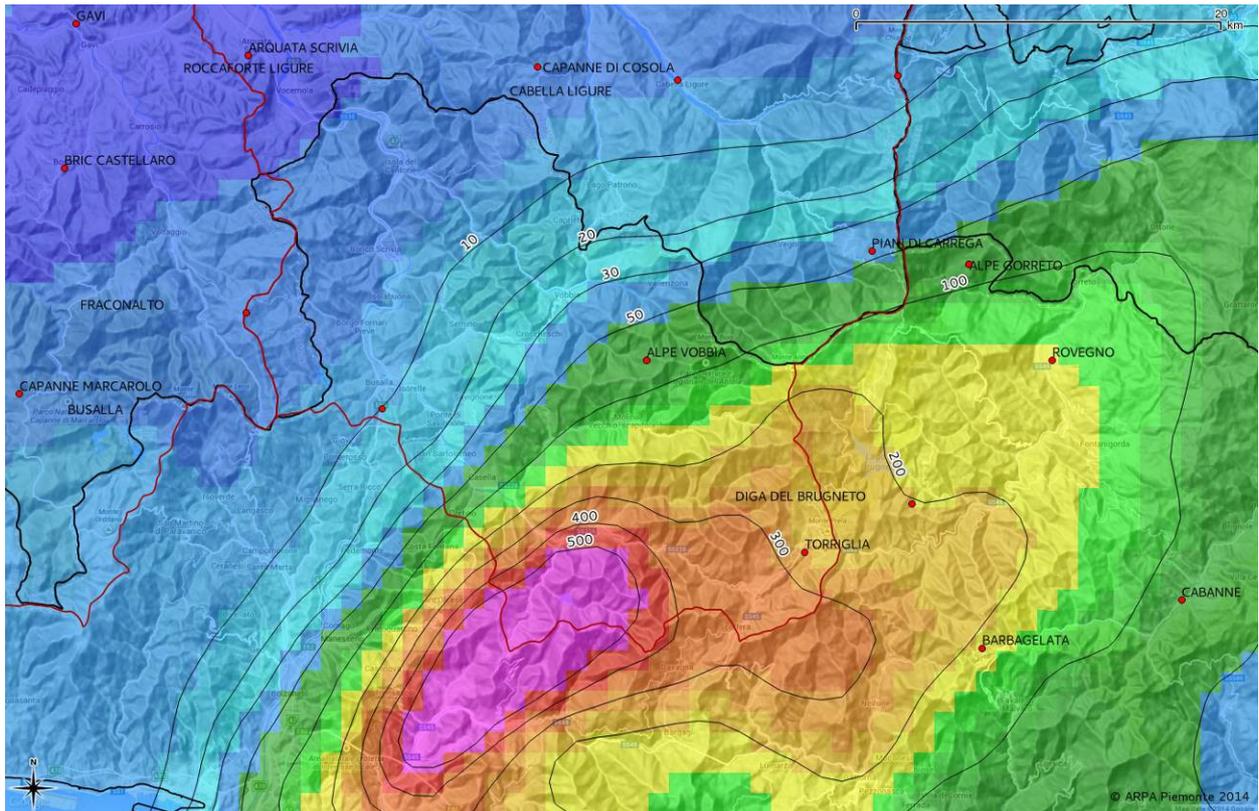


Figura 17. Pioviggia cumulata il 9 ottobre 2014 rilevata dal sistema data meteorologico piemontese ed integrata con le misure a terra

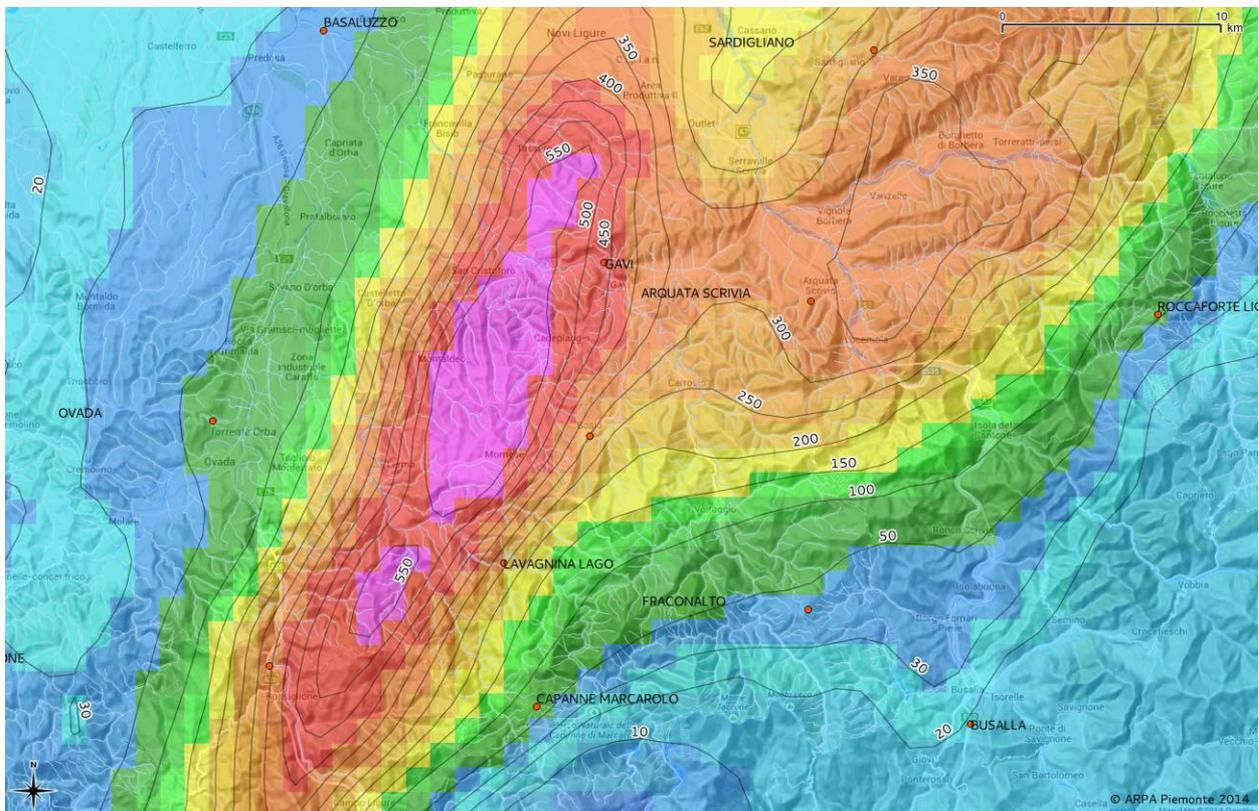


Figura 18. Pioviggia cumulata dalle 20 UTC del 12 alle 16 UTC del 13 ottobre 2014 rilevata dal sistema data meteorologico piemontese ed integrata con le misure a terra

Nella tabella 3 si riportano i valori massimi di pioggia per le durate da 1 a 24 ore registrati dalle stazioni pluviometriche della rete gestita da Arpa Piemonte. Durante la fase di monitoraggio dell'evento su alcune stazioni del Verbano e molte dell'Alessandrino si sono superate le soglie di pericolo per 6, 12 e 24 ore di pioggia consecutive.

Tabella 3. Massimi di pioggia, espressi in millimetri per diverse durate per le stazioni più significative.

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max 1 h	Max 3 h	Max 6 h	Max 12 h	Max 24 h
A	TICINO	COSSOGNO	VB	CICOGNA	49,8	79,0	121,4	193,2	303,2
A	TICINO	MERGOZZO	VB	CANDOGLIA TOCE	39,2	66,6	90,4	170,0	270,6
A	TICINO	CURSOLO-ORASSO	VB	CURSOLO	37,2	68,8	111,6	173,8	305,8
A	TICINO	VALSTRONA	VB	SAMBUGHETTO	32,2	55,2	65,6	111,2	187,0
A	TICINO	TRAREGO VIGGIONA	VB	MONTE CARZA	31,8	56,6	87,8	113,4	177,4
A	TICINO	TRONTANO	VB	MOTTAC	30,2	59,4	70,8	113,6	199,6
A	TICINO	VERBANIA	VB	UNCHIO TROBASO	29,6	57,4	69,4	95,2	161,4
A	TICINO	CANNOBIO	VB	CANNOBIO	27,6	67,0	107,6	134,8	196,4
A	TICINO	VERBANIA	VB	PALLANZA	25,6	41,8	56,4	97,2	124,8
B	SEZIA	SABBIA	VC	SABBIA	44,8	60,2	68,2	119,8	181,0
B	SEZIA	VARALLO	VC	VARALLO	35,4	51,8	68,4	111,4	173,4
G	TANARO	CASALEGGIO BOIRO	AL	LAVAGNINA LAGO	123,2	254,2	291,2	352,6	386,0
G	TANARO	GAVI	AL	GAVI	119,4	236,8	379,0	420,6	450,6
G	TANARO	BOSIO	AL	BRIC CASTELLARO	99,6	206,8	243,6	328,4	372,4
G	TANARO	ROSSIGLIONE	GE	ROSSIGLIONE	93,8	162,0	212,6	248,0	268,0
G	TANARO	BOSIO	AL	CAPANNE MARCAROLO	78,6	171,2	240,0	247,0	247,8
G	TANARO	NOVI LIGURE	AL	NOVI LIGURE	35,8	58,4	84,4	95,8	98,2
G	TANARO	OVADA	AL	OVADA	27,2	37,6	46,8	59,6	66,4
H	SCRIVIA	TORRIGLIA	GE	TORRIGLIA	88,4	212,4	257,6	308,0	386,0
H	SCRIVIA	ARQUATA SCRIVIA	AL	ARQUATA SCRIVIA	74,2	159,2	189,8	276,0	327,4
H	SCRIVIA	ROCCAFORTE LIGURE	AL	ROCCAFORTE LIGURE	65,2	86,8	96,6	115,2	115,8
H	SCRIVIA	SARDIGLIANO	AL	SARDIGLIANO	64,6	142,0	198,0	275,4	321,2
H	SCRIVIA	CASTELLANIA	AL	CASTELLANIA	50,4	119,2	183,6	238,4	272,4
H	SCRIVIA	GARBAGNA	AL	GARBAGNA	50,4	128,0	183,0	257,6	308,2
H	SCRIVIA	BRIGNANO-FRASCATA	AL	BRIGNANO FRASCATA	43,8	109,2	141,4	222,6	272,8
H	SCRIVIA	CARREGA LIGURE	AL	PIANI DI CARREGA	35,6	66,2	112,0	136,6	179,0

In assoluto, le massime intensità di un'ora (123 mm) e di tre ore (254 mm) sono state registrate dalla stazione Lavagnina Lago ubicata nel Comune di Casaleggio Borio (AL); mentre, per le durate superiori (6, 12 e 24 ore) le massime intensità pari rispettivamente a 379 mm, 421 mm e 451 mm sono state registrate dal pluviometro di Gavi (AL) ubicato nell'omonimo comune.

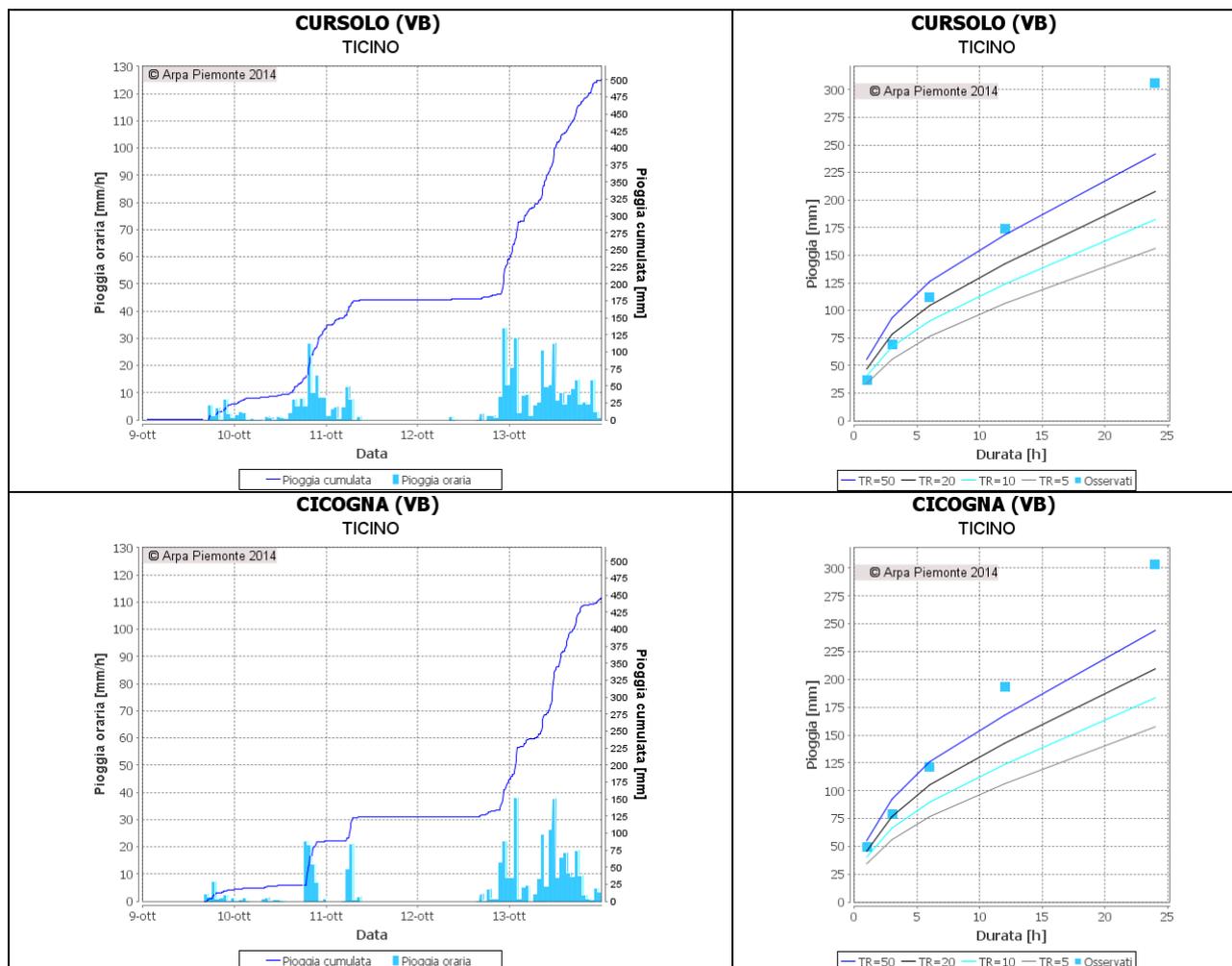
La caratterizzazione in termini statistici dell'evento si effettua mediante il confronto dei valori di altezza e durata delle precipitazioni registrate in corso d'evento con quelli relativi alle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) utilizzate nel sistema di allerta regionale.

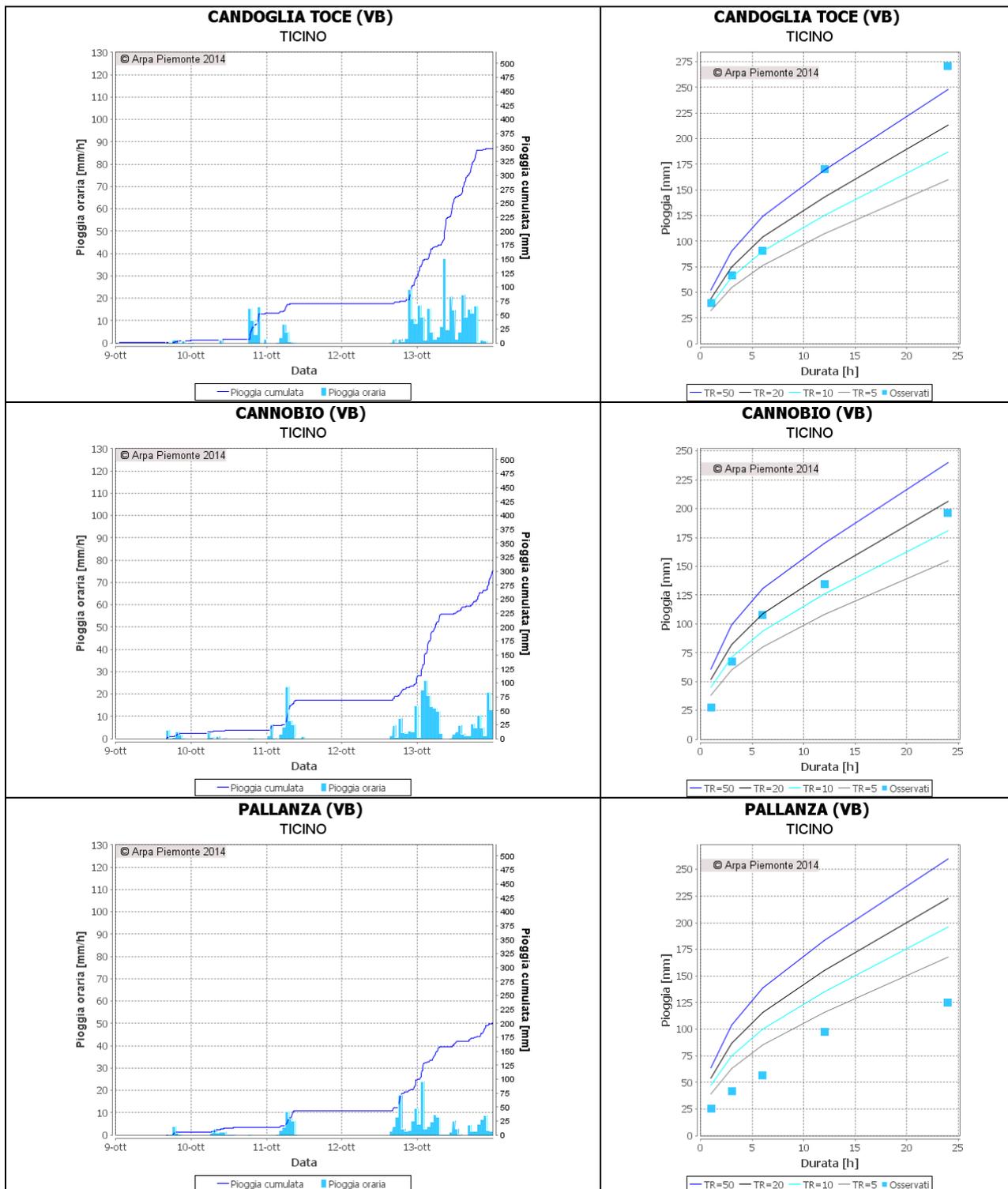
Nella figura 19 si riportano gli ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni maggiori e le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di

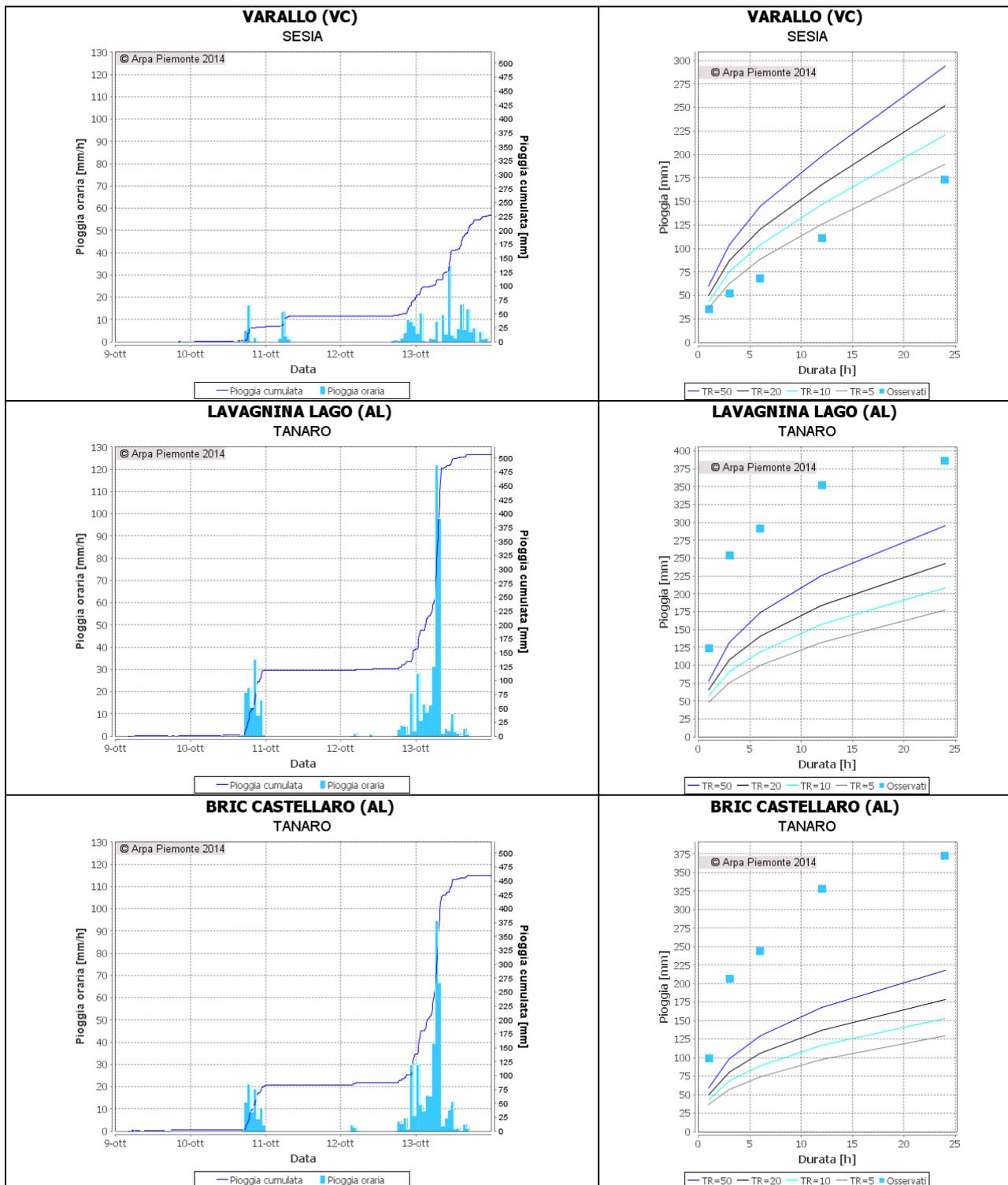
ritorno del fenomeno. Le piogge registrate in provincia di Verbania sono caratterizzate da tempi di ritorno tra 5 e 10 anni per le durate da 1 a 6 ore e oltre 50 anni per le durate superiori per i pluviometri di Corsolo, Cicogna e Condoggia.

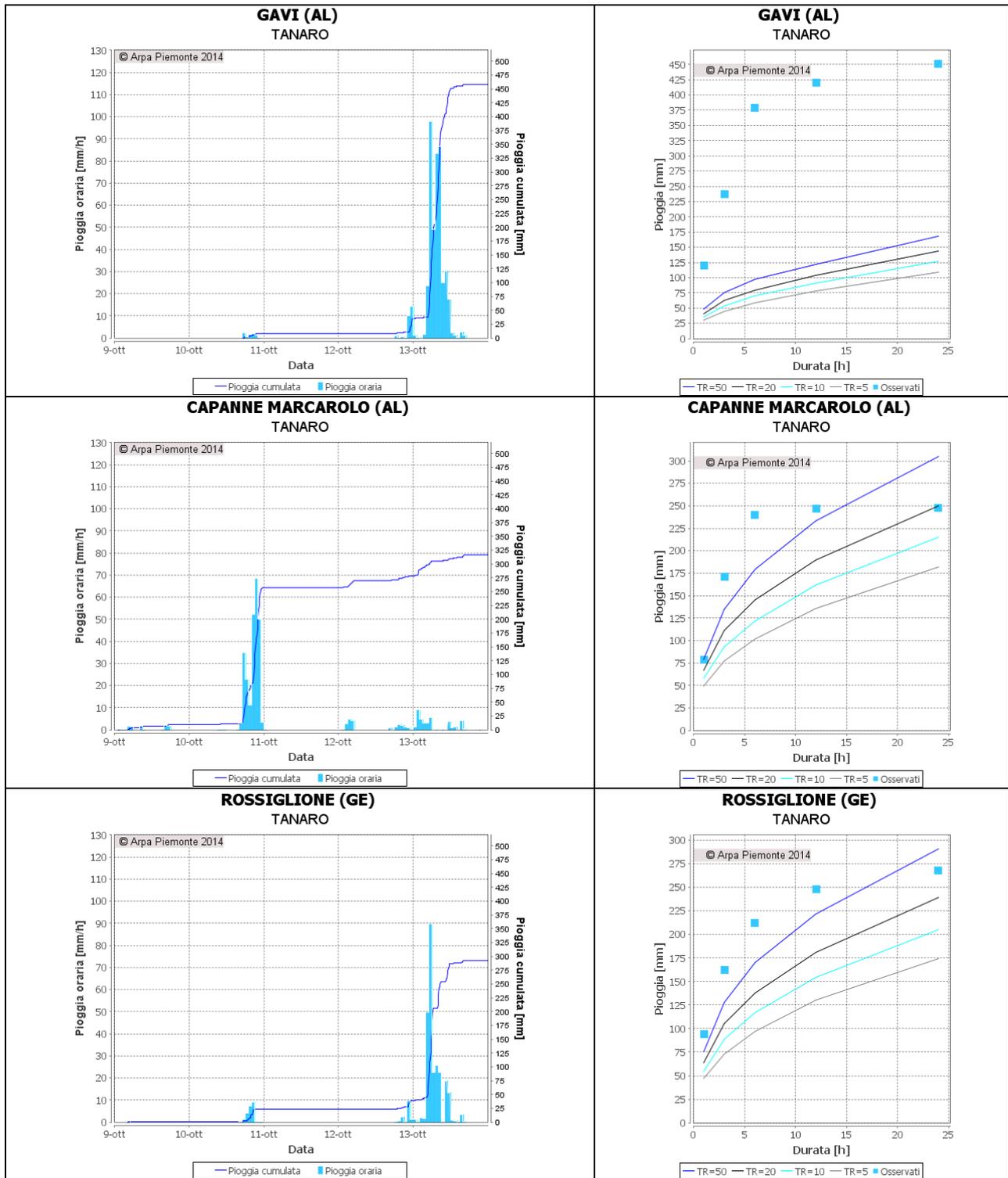
Le piogge registrate nell'Alessandrino il 13 ottobre sono state localmente eccezionali: a Lavagnina Lago (comune di Casaleggio Boiro) e a Bric Castellaro (comune di Bosio) le durate più critiche sono state quelle di 1 e 3 ore; a Sardigliano, Garbagna, Castellania, Gavi, Brignano Frascata, sono state quelle di 6, 12 e 24 ore. Per tutte queste stazioni il tempo di ritorno associato è di circa 200 anni. Altrove sono state inferiori a 50 anni, ad eccezione di Rossiglione e di Arquata Scrivia dove le precipitazioni sono caratterizzate da un tempo di ritorno compreso tra 50 e 100 anni.

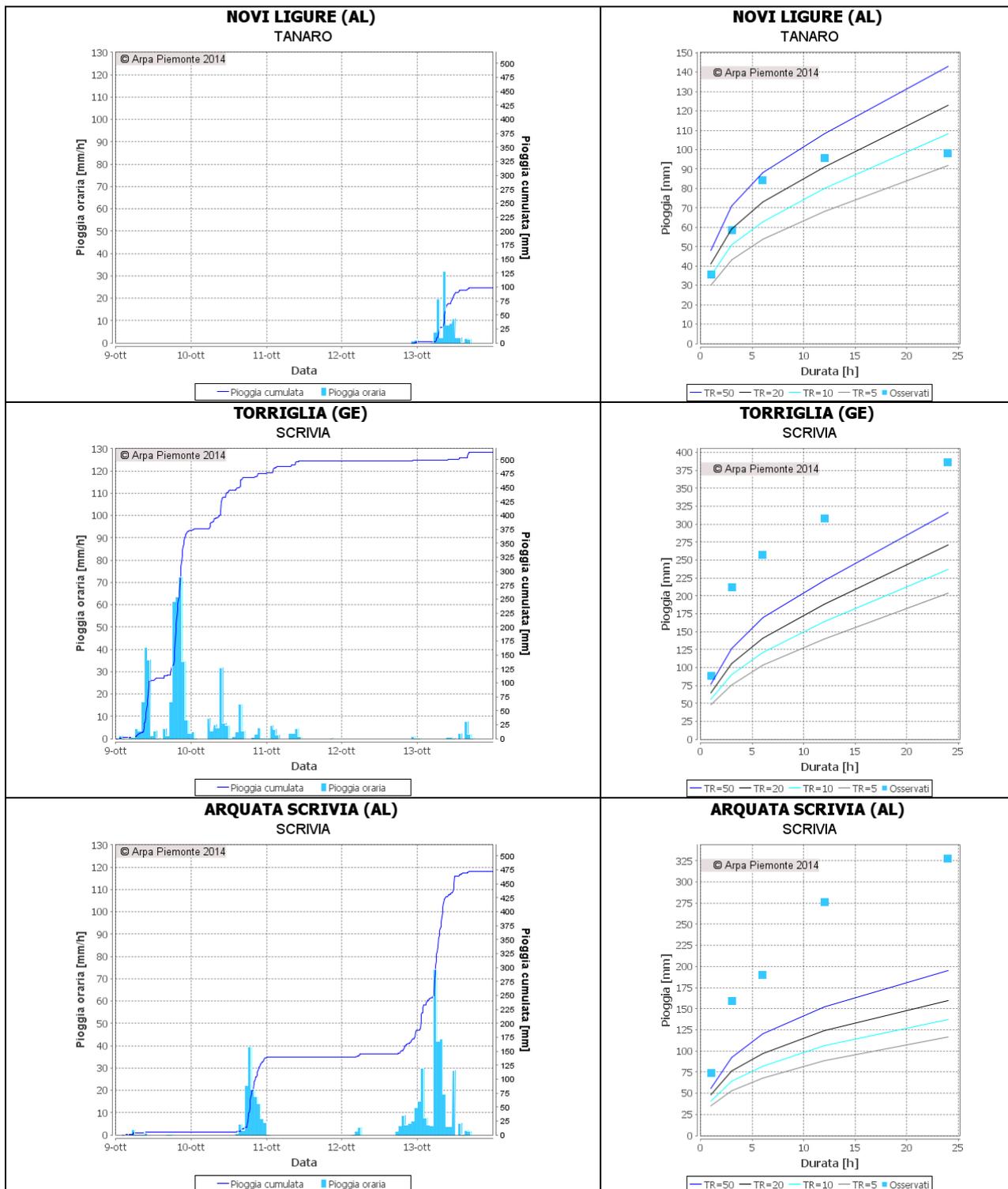
Le precipitazioni registrate il 10 ottobre sono state caratterizzate da tempi di ritorno superiori a 50 anni a Capanne Marcarolo (comune di Bosio) e Torriglia.

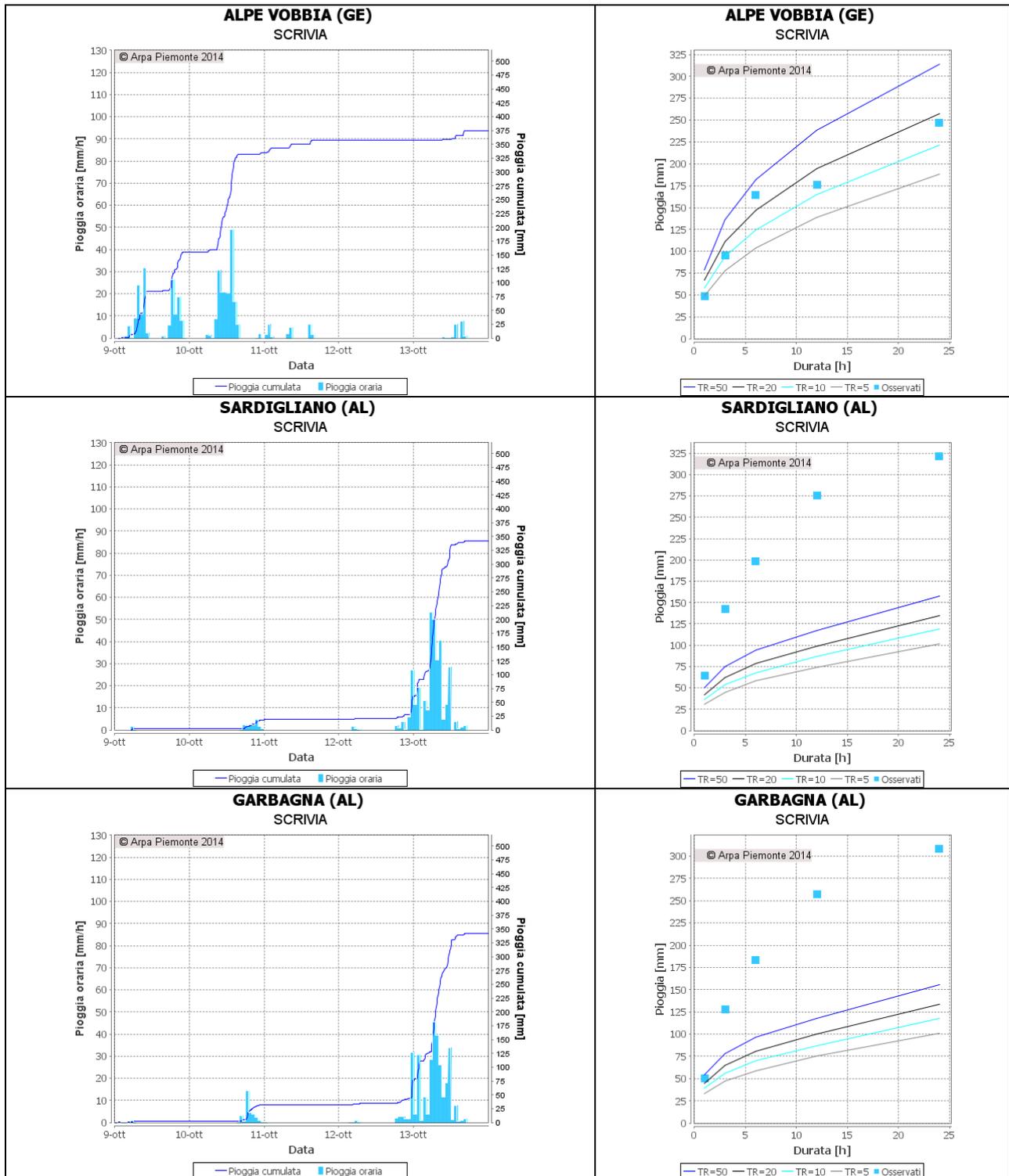












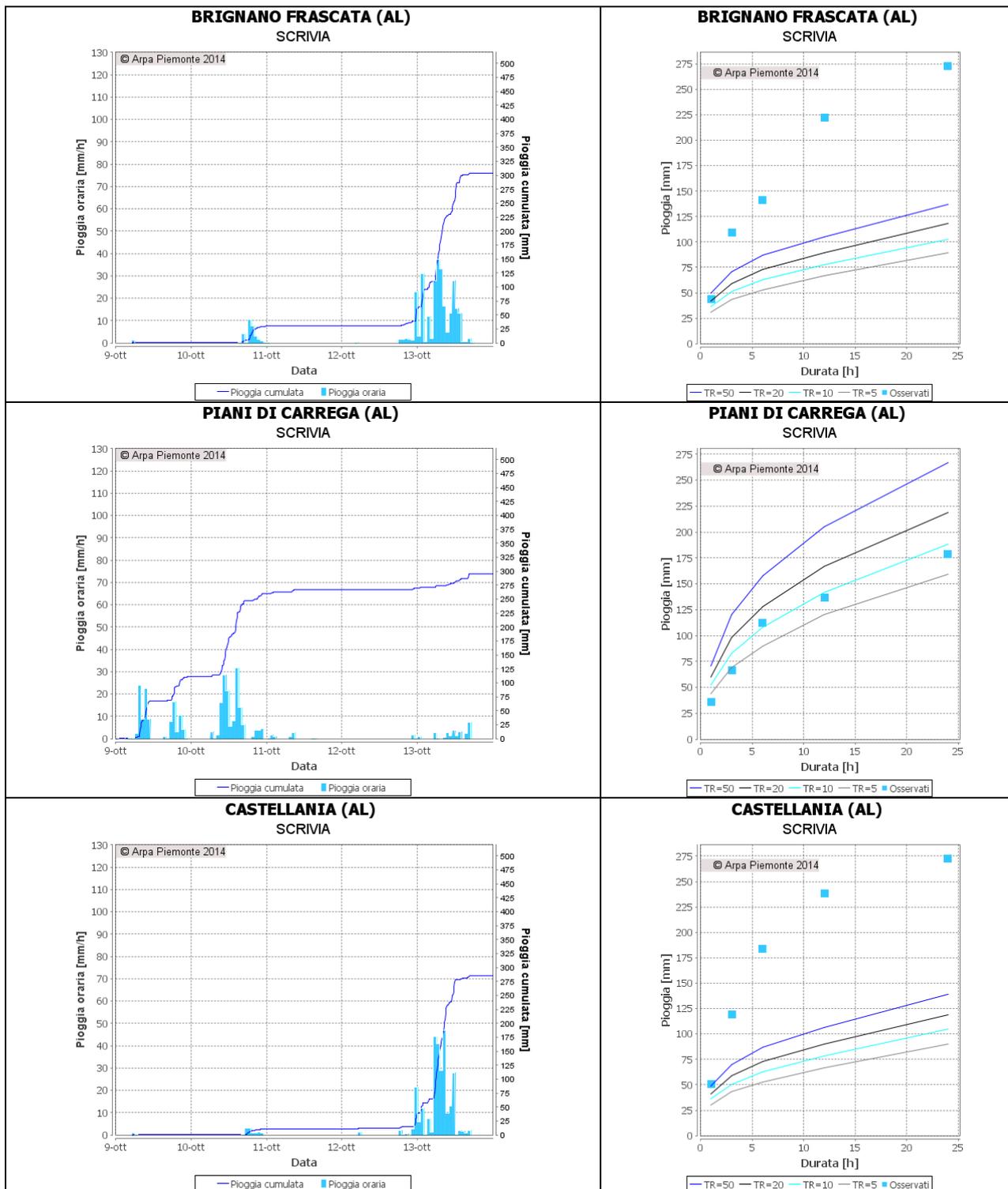


Figura 19. Ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni maggiori e linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno.

ANALISI IDROMETRICA

Le forti, e localmente molto forti, precipitazioni che hanno colpito il bacino del Ticino, hanno prodotto degli incrementi di livello soprattutto su alcuni torrenti della rete idrografica secondaria: nello specifico hanno superato la soglia di attenzione il San Bernardino nel comune di San Bernardino Verbano e lo Strona a Gravellona.

Il San Bernardino ha raggiunto 7,09 m alle ore 14:30 locali del 13 ottobre; a tale livello corrisponde un valore di portata pari a 480 mc/s. Sullo Strona il massimo si è registrato alle ore 14:00 locali con 2,31 m corrispondenti ad una portata di circa 200 mc/s.

I livelli del lago Maggiore hanno subito un forte incremento soprattutto nella giornata del 13 ottobre raggiungendo 4,94 metri nel tardo pomeriggio del 14; tale valore è stato di poco inferiore alla soglia di attenzione che è pari a 5 metri.

Le intense precipitazioni registrate durante la giornata del 13 ottobre hanno determinato criticità sui corsi d'acqua del reticolo minore dell'Alessandrino. In particolare i bacini coinvolti sono stati il Curone, il Borbera, lo Scrivia, l'Orba ed i suoi affluenti (Piota, Lemme e Stura di Ovada).

Il contributo degli affluenti Piota, Lemme e Stura di Ovada ha prodotto l'onda di piena del torrente Orba che a Basaluzzo (AL) ha raggiunto il colmo alle ore 11:30 locali con 3,74 m superando di oltre 80 cm la soglia di pericolo.

Nella sezione di chiusura a Casal Cermelli (AL), ha raggiunto il colmo alle ore 13:30 locali con 7,07 m superando di oltre 2 m la soglia di pericolo.

L'onda di piena di Orba è confluita nella Bormida che, all'idrometro di Alessandria, ha fatto registrare un colmo di 8,25 m alle ore 16:00 locali (superando di oltre 1 metro la soglia di pericolo) ed è defluita successivamente nel Tanaro. A Montecastello (AL) si è registrato, quindi, un innalzamento repentino dei livelli fino a raggiungere il colmo alle 17:30 locali con un valore di 6,06 m superiore alla soglia di attenzione.

Il massimo livello raggiunto dall'Orba nella sezione di Casal Cermelli in questo evento risulta il massimo storico dal 1997: è stato superato infatti il valore di 6,8 m raggiunto durante l'evento del 5 novembre 2011. A tale massimo storico corrisponde una portata di circa 2200 mc/s caratterizzata da un tempo di ritorno di circa 100 anni.

Il colmo misurato sulla Bormida ad Alessandria risulta invece il secondo massimo dal 1998 dopo quello del 5 novembre 2011 pari a 8,5 m e corrisponde ad una portata di circa 2000-2100 mc/s caratterizzata da un tempo di ritorno inferiore ai 50 anni.

Il valore di portata del Tanaro a Montecastello in corrispondenza del colmo è di circa 2000 mc/s inferiore ad un tempo di ritorno di 10 anni.

Sul torrente Scrivia, si sono osservati più picchi in corrispondenza delle forti precipitazioni sul bacino, in particolare nelle giornate di venerdì 10 e poi di lunedì 13 (figura 3).

Nella sezione più a monte, a Serravalle (AL), il massimo livello idrometrico (2,68m) corrispondente ad una portata di circa 1000 mc/s, è stato raggiunto alle ore 19:30 locali del 10.

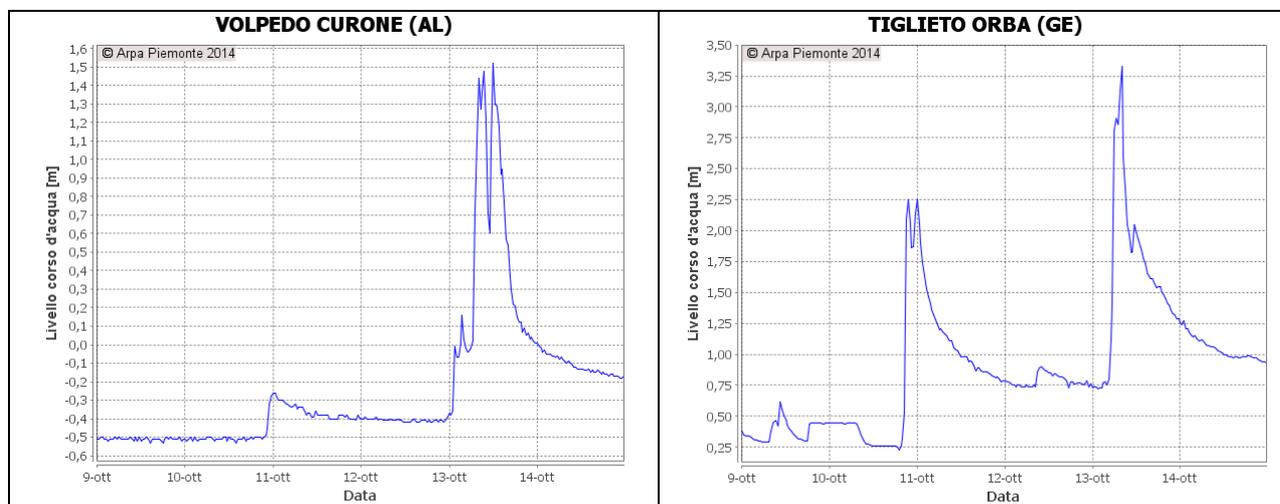
A Guazzora (AL) il colmo si è raggiunto alle ore 15:00 locali del 13 ottobre con un valore di 7,73m corrispondente ad una portata di circa 900 mc/s.

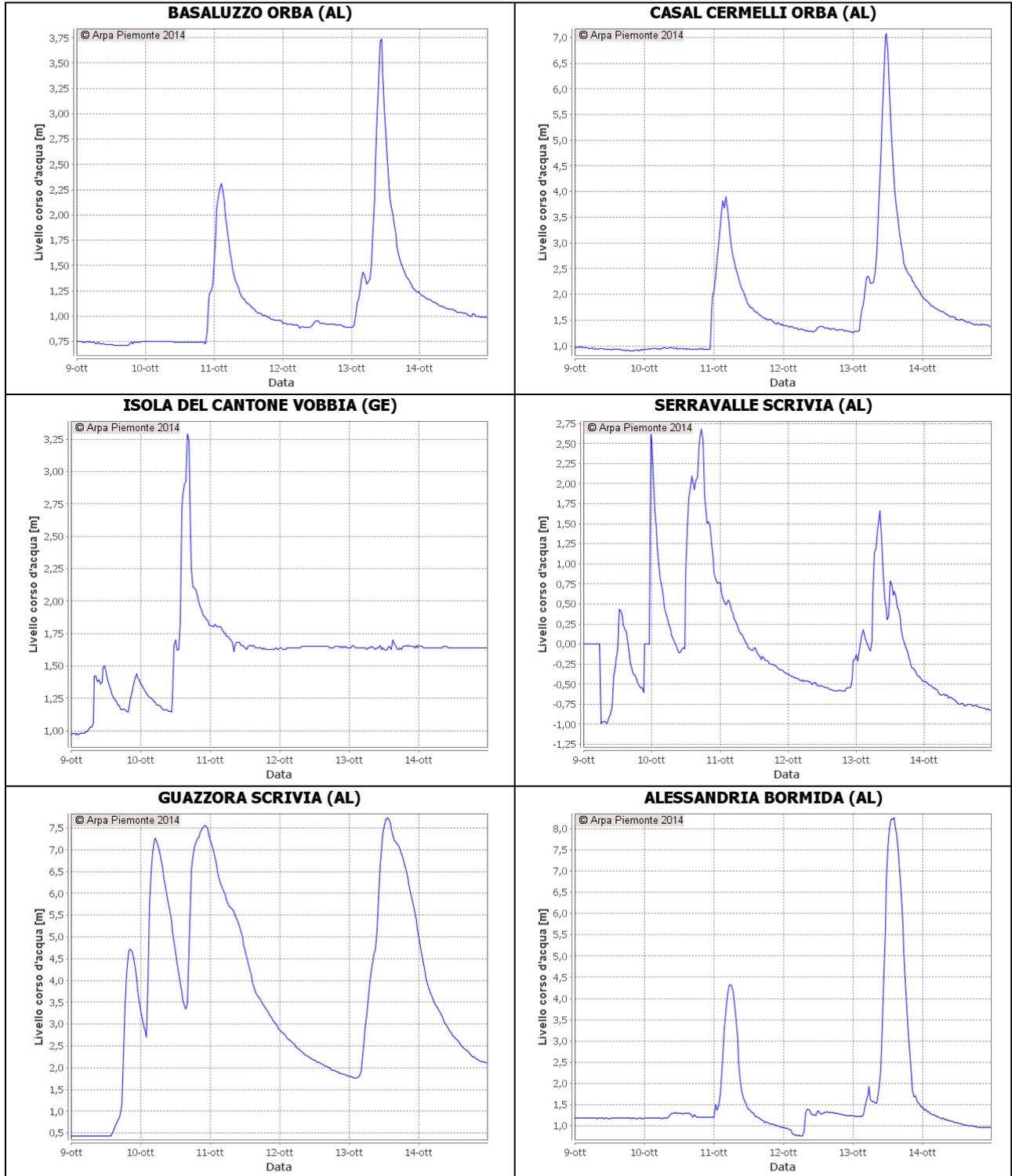
Le due piene osservate sullo Scrivia sono caratterizzate da un tempo di ritorno inferiore a 10 anni ma, anche qui, le maggiori criticità sono riferite ai tributari (R. Castellania, T. Grue ecc.); a Guazzora, il livello massimo risulta il secondo massimo dal 2001 dopo gli 8,18 m del 26 novembre 2002.

Nella seguente tabella si riportano i colmi di piena ed i massimi incrementi di livello [m] registrati durante l'evento per le stazioni più significative.

Tabella 4. Colmi di piena e massimi incrementi di livello [m] registrati durante l'evento per le stazioni più significative

Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora (UTC) del colmo	MAX	0,5h	1h	3h	6h	12h	24h	Incremento
TICINO	SAN BERNARDINO VERBANO	VB	SANTINO SAN BERNARDINO	13/10/2014 12:30	7,09	1,549	2,3	3,03	3,96	4,05	1,49	5,19
TICINO	GRAVELLONA TOCE	VB	GRAVELLONA STRONA	13/10/2014 12:00	2,31	0,55	0,69	0,82	0,98	1,33	0,55	1,7
TICINO	VERBANIA	VB	PALLANZA	14/10/2014 17:00	4,94	0,04	0,06	0,17	0,28	0,52	0,04	1,65
CURONE	MONLEALE	AL	VOLPEDO CURONE	13/10/2014 12:00	1,52	0,68	1,07	1,48	1,54	1,89	1,94	2,05
TANARO	TIGLIETO	GE	TIGLIETO ORBA	13/10/2014 08:00	3,33	0,32	0,47	2,33	2,6	2,56	2,58	3,1
TANARO	BASALUZZO	AL	BASALUZZO ORBA	13/10/2014 10:30	3,74	0,45	0,8	2,19	2,33	2,85	2,82	3,03
TANARO	CASAL CERPELLI	AL	CASAL CERPELLI ORBA	13/10/2014 11:30	7,07	0,91	1,65	4,22	4,75	5,8	5,74	6,16
SCRIVIA	ISOLA DEL CANTONE	GE	ISOLA DEL CANTONE VOBBIA	10/10/2014 16:00	3,29	0,87	1,08	1,66	2,14	2,05	2,09	2,32
SCRIVIA	SERRAVALLE SCRIVIA	AL	SERRAVALLE SCRIVIA	10/10/2014 17:30	2,68	0,94	1,49	3,16	2,99	2,79	3,64	3,87
SCRIVIA	GUAZZORA	AL	GUAZZORA SCRIVIA	13/10/2014 13:00	7,73	1,8	3,04	4,56	4,41	6,34	6,82	7,29
TANARO	ALESSANDRIA	AL	ALESSANDRIA BORMIDA	13/10/2014 14:00	8,25	1,21	2,29	5,67	6,71	7,02	6,94	7,48
TANARO	MONTECASTELLO	AL	MONTECASTELLO TANARO	13/10/2014 15:30	6,06	0,69	1,34	3,54	5,12	6,46	6,35	6,77
PO	ISOLA SANT'ANTONIO	AL	ISOLA S. ANTONIO PO	13/10/2014 17:30	3,38	0,34	0,63	1,61	2,19	2,78	2,72	2,91





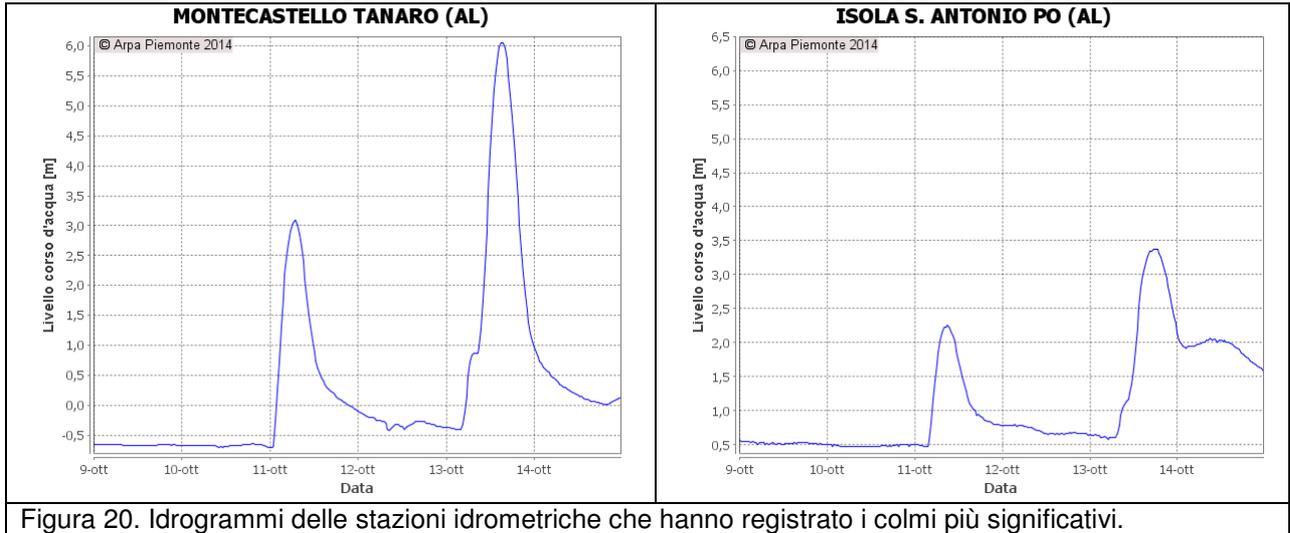


Figura 20. Idrografi delle stazioni idrometriche che hanno registrato i colmi più significativi.

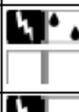
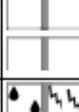
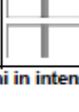
ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE

Sulla base delle previsioni meteorologiche e delle valutazioni degli effetti al suolo, il Centro Funzionale di Arpa Piemonte dal 10 ottobre 2014 ha emesso bollettini di allerta meteoidrografica che contenevano dapprima livelli di criticità ordinaria per rischio idrogeologico sulle differenti zone di allerta del Piemonte (figure successive), che sono poi stati innalzati alla moderata criticità dal 12 ottobre 2014.

Il giorno 10 ottobre 2014 il Centro Funzionale valutava condizioni di rischio geo-idrologico per precipitazioni a carattere temporalesco sulle zone di allerta A, B e G, mentre sulla zona H si attendevano innalzamenti repentini dei corsi d'acqua per le forti precipitazioni in Liguria. A partire dal pomeriggio il Centro Funzionale intensificava il monitoraggio prolungando il presidio fino alle ore 24 ed alle ore 21 emetteva un aggiornamento della situazione per il bacino dello Scrivia. Nella giornata di Domenica, le forti precipitazioni previste determinavano scenari di moderata criticità sulle zone A, B, ed H e di ordinaria criticità su zone C, G ed I. Il giorno successivo i forti rovesci sull'alto Alessandrino al mattino determinavano per le successive 36 ore una criticità moderata sulle zone G ed H con attesi fenomeni attesi per esondazioni e per l'attivazione di fenomeni di versante, mentre per le zone A e B il livello di allerta registravano un'ordinaria criticità.

Il Centro Funzionale Regionale ha intensificato il monitoraggio, reso più frequenti le elaborazioni modellistiche con aggiornamenti orari ed esteso l'apertura del Centro Funzionale dalle 6 fino alle ore 24 locali. In corso d'evento sono stati pubblicati comunicati sul sito istituzionale dell'Agenzia, diffusi messaggi sul canale twitter dell'Agenzia e dalla giornata del 10 ottobre è stata garantita la produzione in tempo reale delle tabelle di dettaglio pluviometriche ed idrometriche sul servizio web di RupaPiemonte.

ALLERTA METEOROLOGICA

BOLLETT. N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE			
283/2014	10/10/2014 ore 13:00	36 ore	11/10/2014 ore 13:00	Arpa Centro Funzionale	Regione Piemonte			
Zone di Allerta	VIGILANZA METEOROLOGICA				RISCHIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO / NEVICATE			
	Prossime 36 ore			Oltre 36 ore	Prossime 36 ore			
	Livelli di vigilanza	Fenomeni rilevanti	Quota neve	Fenomeni rilevanti	Livello di criticità	Effetti sul territorio		
A	AVVISO METEO		Temporali	2800 - 3100	Temporali	1 ORDINARIA	Localizzata per precipitazioni	Locali allagamenti, caduta alberi, fulminazioni e isolati fenomeni di versante
B	AVVISO METEO		Temporali	2800 - 3100	Temporali	1 ORDINARIA	Localizzata per precipitazioni	Locali allagamenti, caduta alberi, fulminazioni e isolati fenomeni di versante
C	SITUAZIONE ORDINARIA		-	-	-	-	-	-
D	SITUAZIONE ORDINARIA		-	-	-	-	-	-
E	SITUAZIONE ORDINARIA		-	-	-	-	-	-
F	SITUAZIONE ORDINARIA		-	-	-	-	-	-
G	SITUAZIONE ORDINARIA		-	-	-	-	-	-
H	SITUAZIONE ORDINARIA		-	-	Temporali	1 ORDINARIA	Rischio residuo	Locali allagamenti per apporti dal versante Ligure
I	AVVISO METEO		Temporali	-	-	1 ORDINARIA	Localizzata per precipitazioni	Locali allagamenti, caduta alberi, fulminazioni e isolati fenomeni di versante
L	SITUAZIONE ORDINARIA		-	-	-	-	-	-
M	SITUAZIONE ORDINARIA		-	-	-	-	-	-

NOTA: Fenomeni in intensificazione dalla tarda serata odierna.

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

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

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

www.arpa.piemonte.it

Figura 21. Bollettino di allerta emesso venerdì 10 ottobre 2014.

BOLLETT. N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE		
284/2014	11/10/2014 ore 13:00	36 ore	12/10/2014 ore 13:00	Arpa Centro Funzionale	Regione Piemonte		
Zone di Allerta	VIGILANZA METEOROLOGICA				RISCHIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO / NEVICATE		
	Prossime 36 ore			Oltre 36 ore	Prossime 36 ore		
	Livelli di vigilanza	Fenomeni rilevanti	Quota neve	Fenomeni rilevanti	Livello di criticità	Tipo di criticità	Effetti sul territorio
A	SITUAZIONE ORDINARIA	-	2900 - 3100	Pioggie Temporali	1 ORDINARIA	Rischio residuo	Locali allagamenti ed isolati fenomeni di versante
B	SITUAZIONE ORDINARIA	-	3000 - 3100	Pioggie Temporali	-	-	-
C	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
D	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
E	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
F	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
G	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	Temporali	-	-	-
H	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	Temporali	1 ORDINARIA	Rischio residuo	Locali allagamenti ed isolati fenomeni di versante
I	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
L	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
M	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-

NOTA: Dal pomeriggio di domani nuova intensificazione delle precipitazioni.

LEGENDA delle Zone di Allerta  <ul style="list-style-type: none"> A Toce (NO-VB) B Chiusella, Cervo, Val Sesia (BI-NO-TO-VC) C Valli Orco, Lanzo, Sangone (TO) D Valli Susa, Chisone, Pellice, Po (CN-TO) E Valli Varaita, Maira, Stura di Demonte (CN) F Valle Tanaro (CN) G Belbo, Bormida (AL-AT-CN) H Scrivia (AL) I Pianura Settentrionale (AL-AT-BI-NO-TO-VC) L Pianura Torinese, Colline (AL-AT-CN-TO) M Pianura Cuneese (CN-TO) 	LEGENDA dei simboli Nessuna icona: assenza di fenomeni significativi Icona chiara: fenomeno non intenso Icona scura: fenomeno intenso - AVVISO METEO <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td> Pioggia</td> <td> Anomalia di</td> </tr> <tr> <td> Temporale</td> <td> Freddo</td> </tr> <tr> <td> Nevicata</td> <td> Anomalia di</td> </tr> <tr> <td></td> <td> Vento</td> </tr> </table>	 Pioggia	 Anomalia di	 Temporale	 Freddo	 Nevicata	 Anomalia di		 Vento
 Pioggia	 Anomalia di								
 Temporale	 Freddo								
 Nevicata	 Anomalia di								
	 Vento								

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

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

www.arpa.piemonte.it

Figura 22. Bollettino di allerta emesso sabato 11 ottobre 2014.

ALLERTA METEOROLOGICA

BOLLETT. N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE		
285/2014	12/10/2014 ore 13:00	36 ore	13/10/2014 ore 13:00	Arpa Centro Funzionale	Regione Piemonte		
Zone di Allerta	VIGILANZA METEOROLOGICA			RISCHIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO / NEVICATE			
		Prossime 36 ore		Oltre 36 ore	Prossime 36 ore		
	Livelli di vigilanza	Fenomeni rilevanti	Quota neve	Fenomeni rilevanti	Livello di criticità	Tipo di criticità	Effetti sul territorio
A	AVVISO METEO	 Piogge Temporali	2700 - 3000	-	2 MODERATA	Diffusa per precipitazioni	Limitate esondazioni dei corsi d'acqua e attivazione fenomeni di versante
B	AVVISO METEO	 Piogge Temporali	2800 - 3000	-	2 MODERATA	Diffusa per precipitazioni	Limitate esondazioni dei corsi d'acqua e attivazione fenomeni di versante
C	AVVISO METEO	 Temporali	2800 - 3000	-	1 ORDINARIA	Localizzata per precipitazioni	Locali allagamenti ed isolati fenomeni di versante
D	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
E	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
F	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
G	AVVISO METEO	 Temporali	-	-	1 ORDINARIA	Localizzata per precipitazioni	Locali allagamenti ed isolati fenomeni di versante
H	AVVISO METEO	 Temporali	-	-	2 MODERATA	Localizzata per precipitazioni	Limitate esondazioni dei corsi d'acqua e attivazione fenomeni di versante
I	AVVISO METEO	 Piogge Temporali	-	-	1 ORDINARIA	Diffusa per precipitazioni	Locali allagamenti ed isolati fenomeni di versante
L	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-
M	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-	-

NOTA: Intensificazione delle precipitazioni dalla serata.

LEGENDA delle Zone di Allerta	LEGENDA dei simboli						
 <ul style="list-style-type: none"> A Toce (NO-VB) B Chiusella, Cervo, Val Sesia (BI-NO-TO-VC) C Valli Orco, Lanzo, Sangone (TO) D Valli Susa, Chisone, Pellicoe, Po (CN-TO) E Valli Varaita, Maira, Stura di Demonte (CN) F Valle Tanaro (CN) G Belbo, Bormida (AL-AT-CN) H Scrivia (AL) I Pianura Settentrionale (AL-AT-BI-NO-TO-VC) L Pianura Torinese, Colline (AL-AT-CN-TO) M Pianura Cuneese (CN-TO) 	<p style="text-align: center;">Nessuna icona: assenza di fenomeni significativi</p> <p style="text-align: center;">Icona chiara: fenomeno non intenso</p> <p style="text-align: center;">Icona scura: fenomeno intenso - AVVISO METEO</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"> Pioggia</td> <td style="text-align: center;"> Anomalia di Freddo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> Temporale</td> <td style="text-align: center;"> Anomalia di Caldo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> Nevicata</td> <td style="text-align: center;"> Vento</td> </tr> </table>	 Pioggia	 Anomalia di Freddo	 Temporale	 Anomalia di Caldo	 Nevicata	 Vento
 Pioggia	 Anomalia di Freddo						
 Temporale	 Anomalia di Caldo						
 Nevicata	 Vento						

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

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

www.arpa.piemonte.it

Figura 23. Bollettino di allerta emesso domenica 12 ottobre 2014.

BOLLETT. N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE	
286/2014	13/10/2014 ore 13:00	36 ore	14/10/2014 ore 13:00	Arpa Centro Funzionale	Regione Piemonte	
Zone di Allerta	VIGILANZA METEOROLOGICA			RISCHIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO / NEVICATE		
	Prossime 36 ore			Oltre 36 ore	Prossime 36 ore	
	Livelli di vigilanza	Fenomeni rilevanti	Quota neve	Fenomeni rilevanti	Livello di criticità	Tipo di criticità
A	AVVISO METEO	 Piogge Temporal	2500 - 2800	-	1 ORDINARIA	Diffusa per precipitazioni
B	SITUAZIONE ORDINARIA	-	2800 - 2800	-	1 ORDINARIA	Rischio residuo
C	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-
D	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-
E	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-
F	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-
G	AVVISO METEO	 Temporal	-	-	2 MODERATA	Rischio residuo
H	AVVISO METEO	 Temporal	-	-	2 MODERATA	Rischio residuo
I	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-
L	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-
M	SITUAZIONE ORDINARIA	-	-	-	-	-

NOTA: Le precipitazioni sono attese in attenuazione dalla serata odierna.

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

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

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

www.arpa.piemonte.it

Figura 24. Bollettino di allerta emesso lunedì 13 ottobre 2014.

