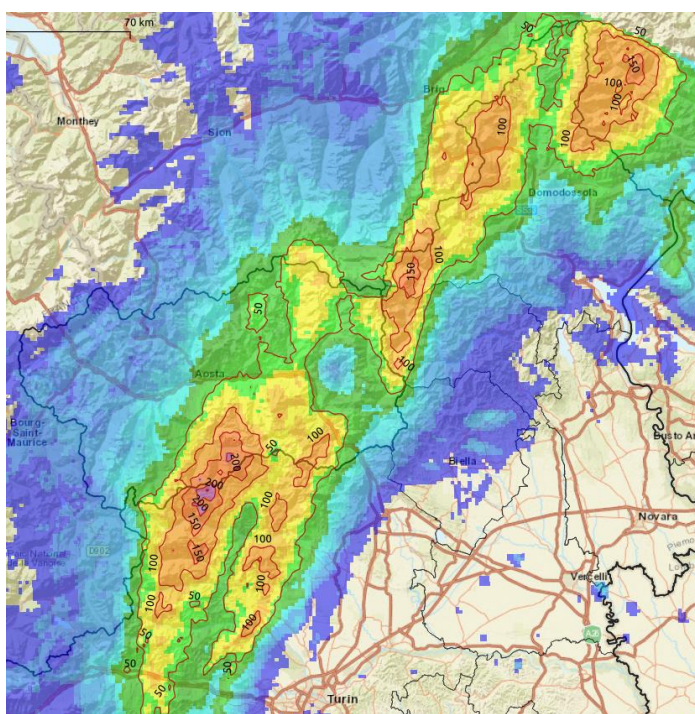


RAPPORTO EVENTO 29-30 giugno 2024



A cura del
Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali

Torino, 10 luglio 2024

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
ANALISI METEOROLOGICA	2
ANALISI PLUVIOMETRICA	16
ANALISI IDROMETRICA	27
EFFETTI AL SUOLO	31
ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE	46

In copertina: a sinistra precipitazione cumulata giornaliera del 29 e del 30 giugno 2024 in mm e stimata dai sistemi radarmeteorologici e corretta con i pluviometri della rete meteoidrografica regionale, a destra grandine grossa o gigante caduta nella zona tra Forno Canavese, Rivara, Castellamonte e Cuornè in provincia di Torino (fonte Pretemp).

INTRODUZIONE

Nel corso della giornata di sabato 29 giugno 2024, una circolazione depressionaria in arrivo dalla Penisola Iberica ha eroso il bordo occidentale di un promontorio di alta pressione nordafricana che si estendeva su tutta la penisola italiana e che, fino ad allora, stava determinando condizioni in gran parte stabili, con temperature massime che in pianura erano state localmente sui 32-34 °C nella giornata precedente. L'evoluzione a scala sinottica ha determinato un marcato aumento dell'instabilità atmosferica a partire dalle ore centrali, causata dalla decisa intensificazione delle correnti in quota dai quadranti sudoccidentali e, negli strati più bassi dell'atmosfera, prevalentemente da sud-sudest, in concomitanza ad infiltrazioni di aria più fresca in quota. I fenomeni più persistenti hanno interessato le zone di media e bassa valle nordoccidentali e settentrionali della regione e la fascia pedemontana adiacente, per interazione dei flussi instabili con l'orografia. La rigenerazione dei temporali è avvenuta per più ore sulle stesse zone, anche a causa dalla presenza del promontorio di alta pressione ad est che non ha favorito un movimento più rapido del sistema perturbato.

Precipitazioni abbondanti si sono verificate sulla fascia alpina soprattutto tra Alpi Graie e Lepontine. In particolare, sono stati registrati valori di pioggia cumulata anche superiori ai 150 mm nelle valli di Lanzo, in valle Orco e in valle Anzasca. Nella stazione di Noasca (TO) i valori massimi cumulati su 1, 3 e 6 ore corrispondono a tempi di ritorno di oltre 200 anni. Anche le precipitazioni registrate presso la stazione di Alpe Veglia (VB) risultano statisticamente significative: i valori massimi cumulati per le durate di 3 e 6 ore corrispondono rispettivamente a tempi di ritorno di 100 e 200 anni.

I primi consistenti innalzamenti dei corsi d'acqua si sono verificati nelle valli di Lanzo nella serata di sabato: la Stura di Valgrande a Cantoira (TO) e la Stura di Lanzo a Mezenile (TO) hanno superato repentinamente la soglia di pericolo raggiungendo il colmo alle 19:00 UTC (21:00 locali). Nelle stesse ore, il torrente Orco ha superato il livello di pericolo in corrispondenza della sezione di Spineto (TO). A valle, il colmo di piena del torrente è transitato a San Benigno (TO) nelle prime ore di domenica, raggiungendo la soglia di guardia. A seguito delle forti precipitazioni che hanno interessato la Valle d'Aosta, la Dora Baltea a Tavagnasco (TO) ha superato il livello di guardia nelle prime ore di domenica, raggiungendo il colmo di piena alle 2:30 UTC (4:30 locali).

Nella notte tra sabato e domenica anche nel Verbano ci sono stati importanti innalzamenti dei corsi d'acqua del reticolo secondario: a San Carlo (VB), il torrente Anza ha superato il livello di pericolo alle 20:30 UTC di sabato ed è tornato sotto il livello di guardia nella tarda mattinata di domenica. Anche il torrente Ovesca a Villadossola (VB) ha superato la soglia di pericolo, raggiungendo il colmo alle 00:00 UTC (2:00 locali) di domenica. Nelle stesse ore, il Toce a Domodossola (VB) ha raggiunto il livello di guardia. Tutti i contributi sono defluiti alla chiusura del bacino del Toce, dove il colmo di piena ordinaria è transitato a Candoglia (VB) alle 4:00 UTC (6:00 locali) di domenica, determinando anche un incremento del livello del Lago Maggiore. Quest'ultimo si è mantenuto al di sotto della soglia di guardia e ha registrato presso la stazione di Pallanza (VB) il livello massimo di 4,7 metri alle 17:00 UTC (19:00 locali) di domenica. Le piogge intense hanno anche determinato l'attivazione di diversi dissesti. Le zone più colpite sono state quelle comprese tra le Valli di Lanzo, le valli Orco e Soana in provincia di Torino; le valli Anzasca, Sesia e Devero nel nord Piemonte.

Il presente documento riporta un'analisi delle condizioni meteorologiche, delle osservazioni del sistema di monitoraggio meteoidrografico di Arpa Piemonte e dei rilievi effettuati dal personale dell'Agenzia.

ANALISI METEOROLOGICA

Nelle giornate immediatamente precedenti a sabato 29 giugno, un promontorio di alta pressione di matrice nordafricana si è esteso sul Mar Mediterraneo fino all'Europa centrale. Ciò ha favorito il prevalere di condizioni stabili sulla nostra regione, con temperature massime, per la prima volta durante questa prima parte di stagione estiva, quasi ovunque al di sopra dei 30 °C in pianura e con punte di 32-34 °C. La quota dello zero termico si è portata oltre i 4500 m nella giornata di venerdì 28 giugno.

Nel corso della giornata di sabato 29 giugno, una circolazione depressionaria centrata tra la Spagna e le Baleari è risalita progressivamente sulla Francia orientale e le regioni alpine occidentali, richiamata dalla depressione principale presente sul nord-Europa, erodendo così il bordo più occidentale del campo di alta pressione (Figura 1).

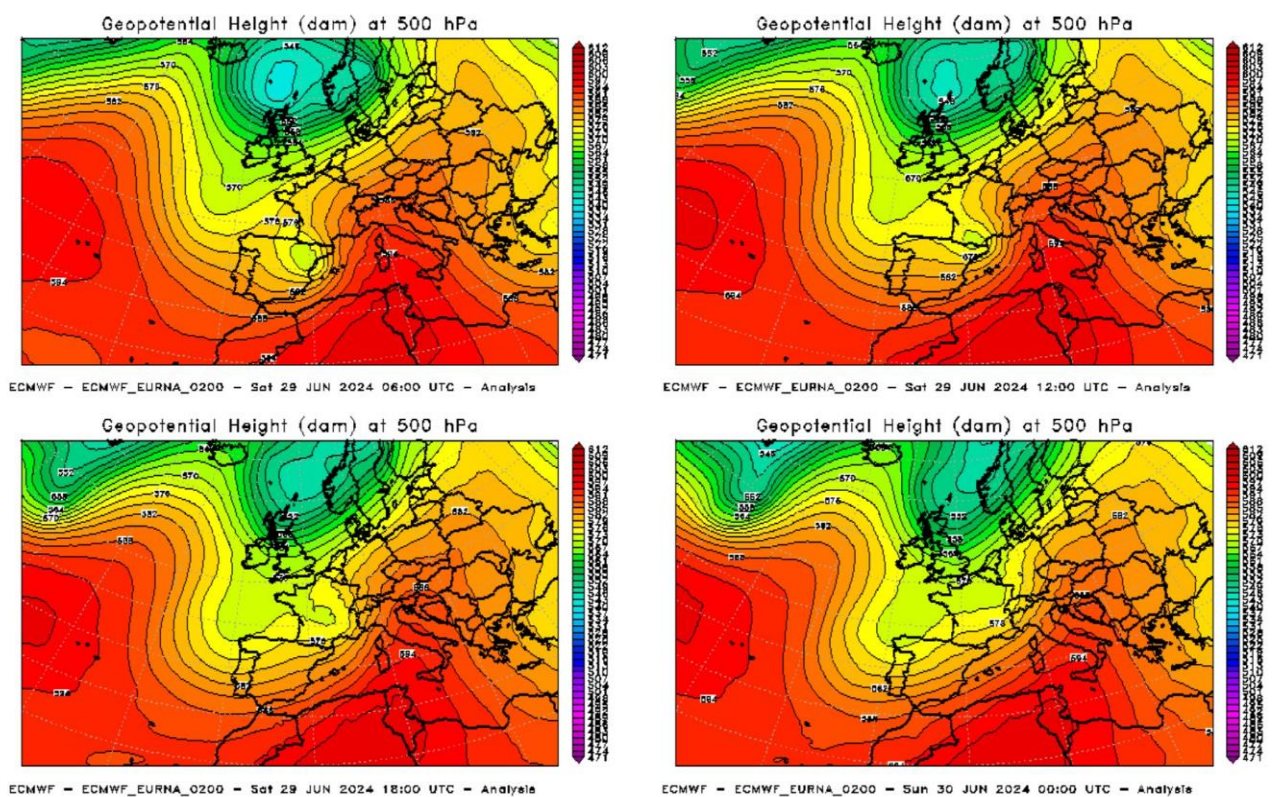


Figura 1 - Andamento dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (circa 5500 m) ogni 6 ore per la giornata di sabato 29 giugno 2024. Elaborazione di ARPA Piemonte su dati ECMWF

Il satellite geostazionario Meteosat ci mostra (Figura 2) l'avvicinamento del fronte e del minimo barico descritto dalla Figura 1: si nota infatti lo sviluppo della nuvolosità cumuliforme e, con il colore fucsia, si nota anche il trasporto di polvere proveniente dal Sahara, che progressivamente viene mascherata dalla nuvolosità sviluppatasi. Verso le ore 14 UTC dall'immagine in Figura 3 si nota la sommità tondeggiante (di colore bianco splendente) della *supercella* che ha determinato il picco di precipitazioni nel pomeriggio di sabato 29 sulla zona tra Alpi Graie e Pennine.

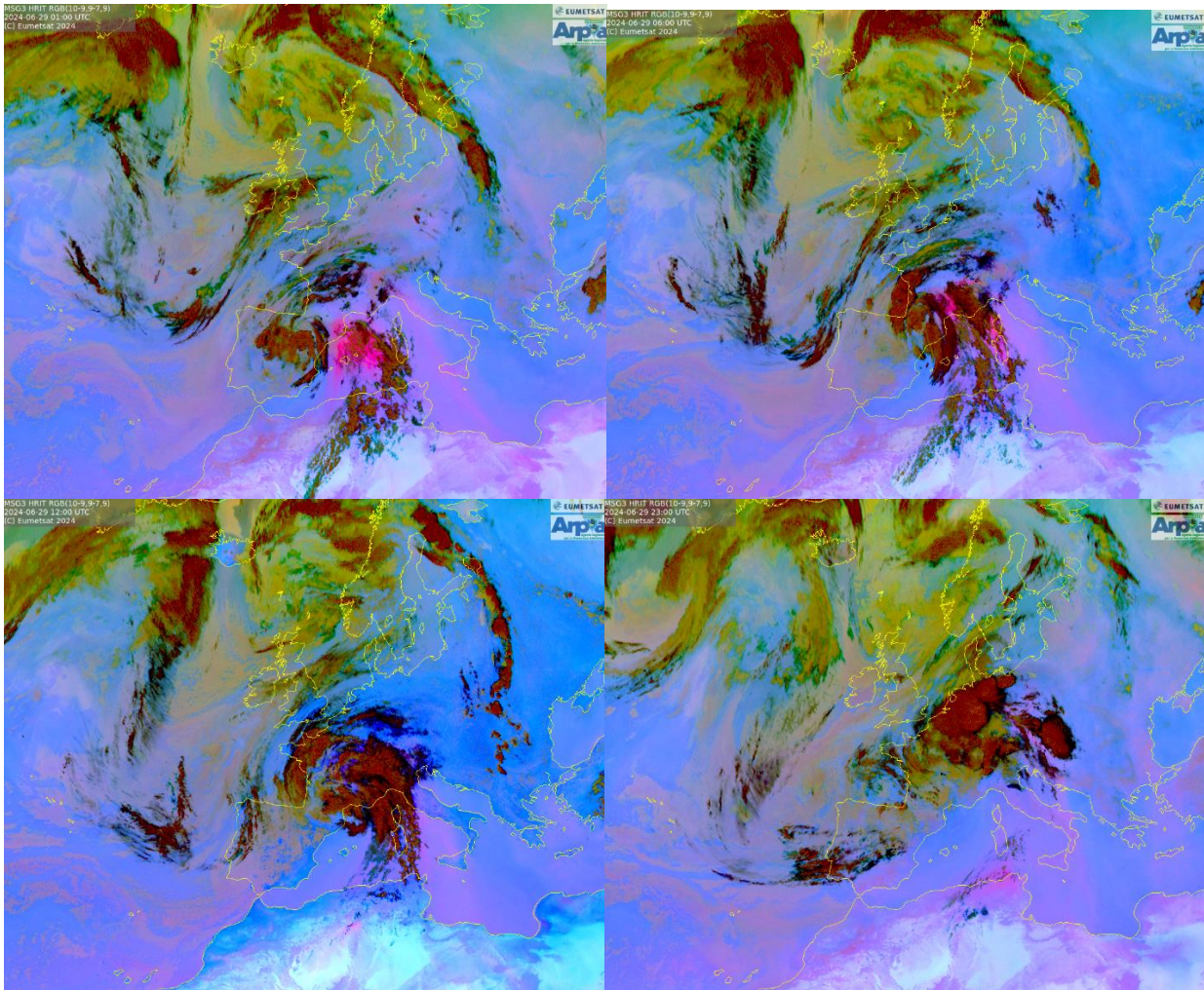


Figura 2 - Immagini del satellite geostazionario Meteosat nel composite RGB Dust alle ore 1, 6, 12, 23 UTC del 29 giugno 2024

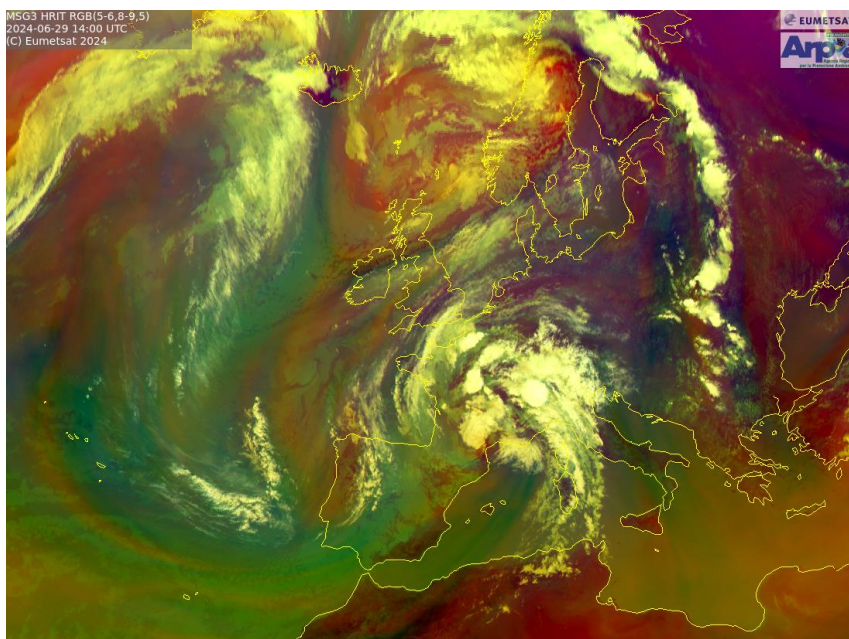


Figura 3 - Immagine del satellite geostazionario Meteosat nel composite RGB Airmass alle ore 14 UTC del 29 giugno

La bassa pressione era associata ad una goccia d'aria fredda in quota (Figura 4), anch'essa in movimento dalla Spagna verso nordest, seppur sia andata gradualmente incontro ad un parziale riscaldamento.

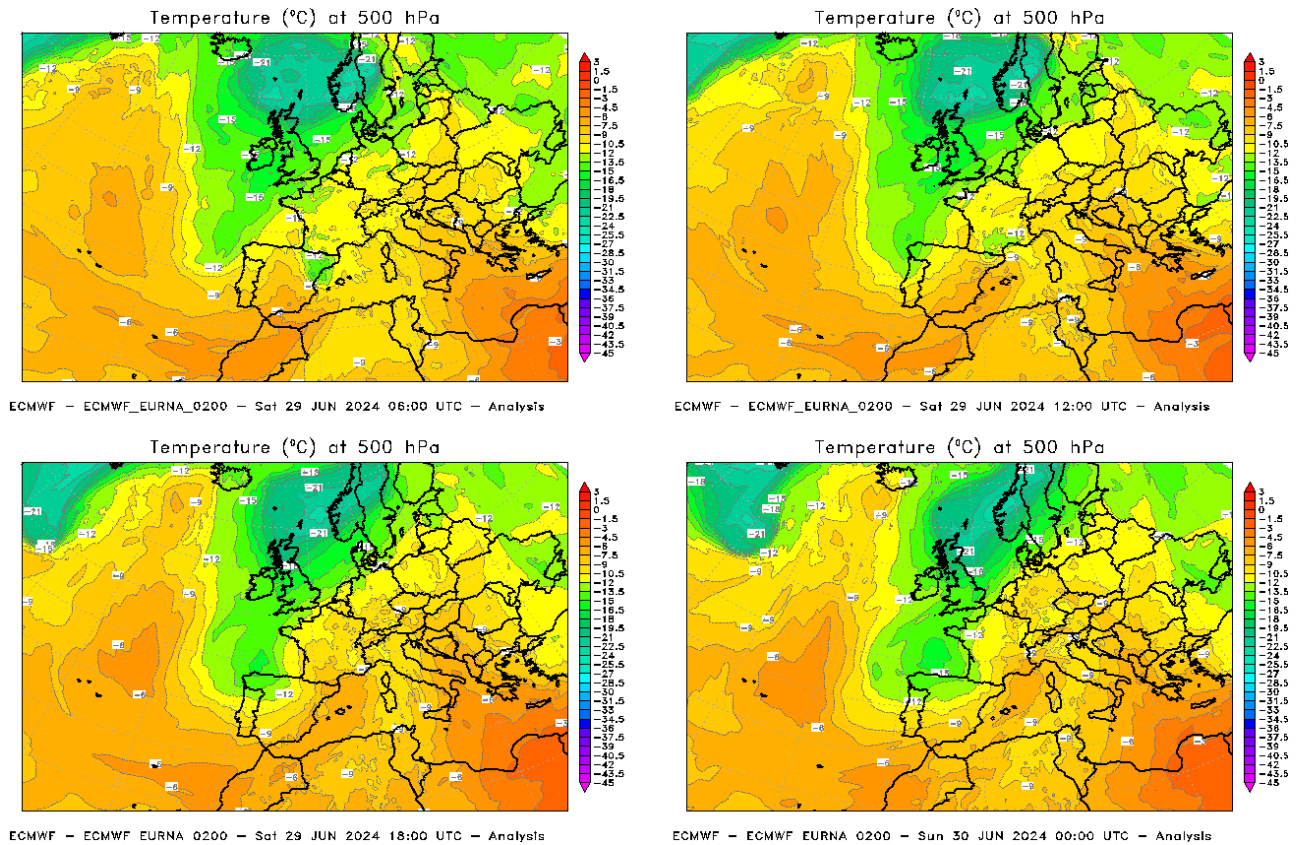


Figura 4. Andamento della temperatura in quota, a 500 hPa (circa 5500 m), ogni 6 ore per la giornata di sabato 29 giugno 2024. Elaborazione di ARPA Piemonte su dati ECMWF.

Il movimento della depressione, e dei sistemi frontali associati, ha portato ad una decisa intensificazione delle correnti, da sudovest negli strati più alti dell'atmosfera (Figura 5) e da sud-sudest negli strati medio-bassi (Figura 6), insieme ad infiltrazioni di aria relativamente più fresca in quota sui settori nordoccidentali e settentrionali della regione (Figura 7).

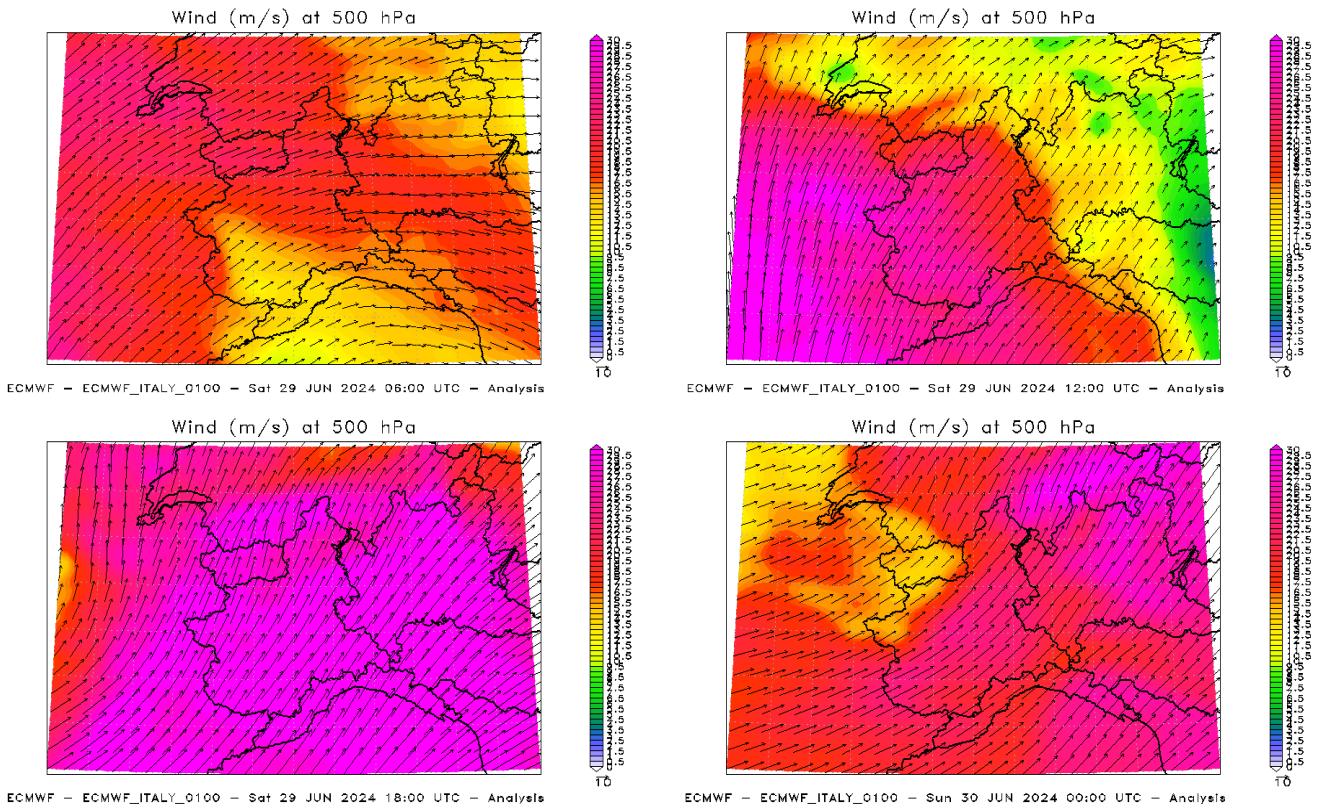


Figura 5 - Analisi ECMWF dell'evoluzione dei venti in quota a 500 hPa per sabato 29 giugno 2024

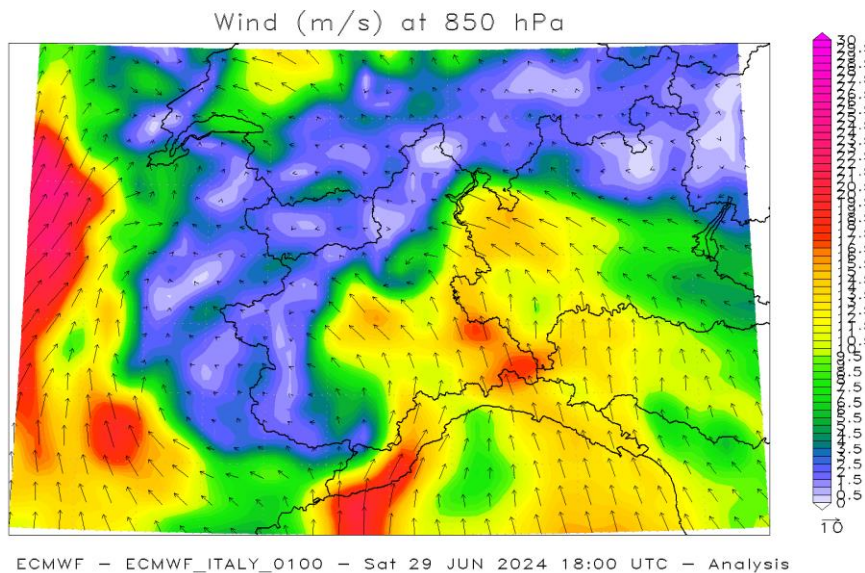


Figura 6 - Analisi ECMWF della mappa dei venti a 850 hPa per le ore 18 UTC di sabato 29 giugno 2024

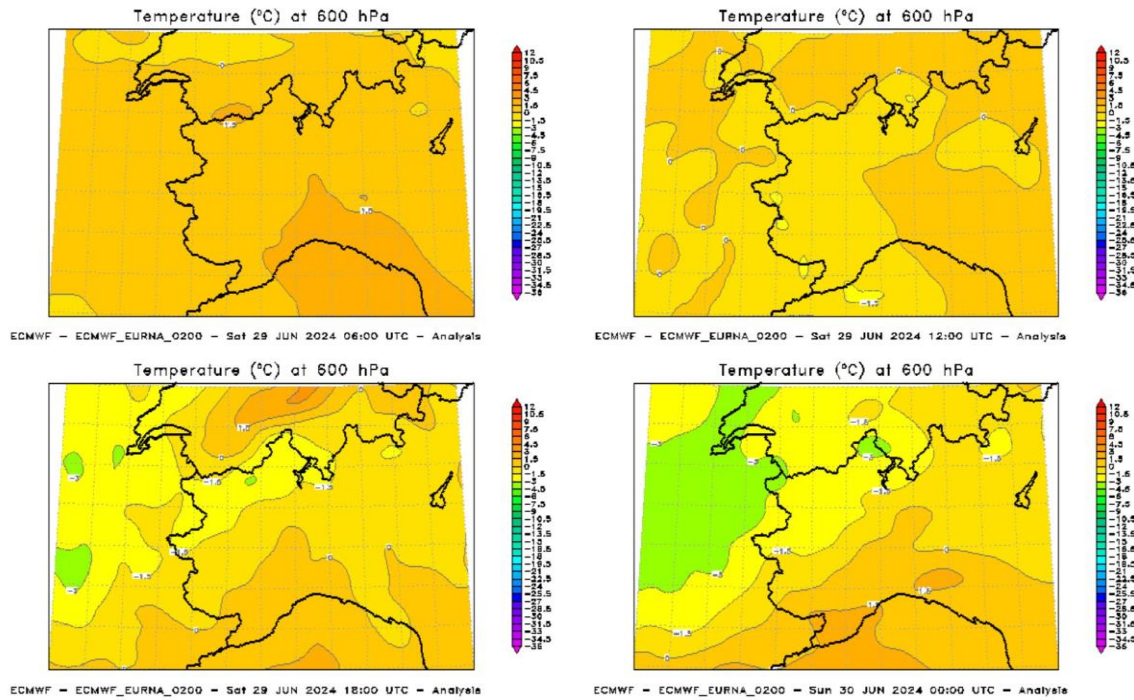


Figura 7 - Analisi ECMWF dell'evoluzione della temperatura a circa 4000 m nella giornata di sabato 29 giugno

Infatti, anche se il cuore freddo si attenuava parzialmente mentre saliva verso nord-est (Figura 4), in quota sul nord-ovest italiano è comunque giunta aria progressivamente più fredda di quella preesistente, in grado ad esempio di far calare l'altezza dello zero termico (Figura 8): lo zero termico misurato nel radiosondaggio di Novara Cameri è andato progressivamente scendendo dai 4490 m di sabato alle h00, ai 4330 m sabato alle h12 e infine 3920 m di domenica alle h00.

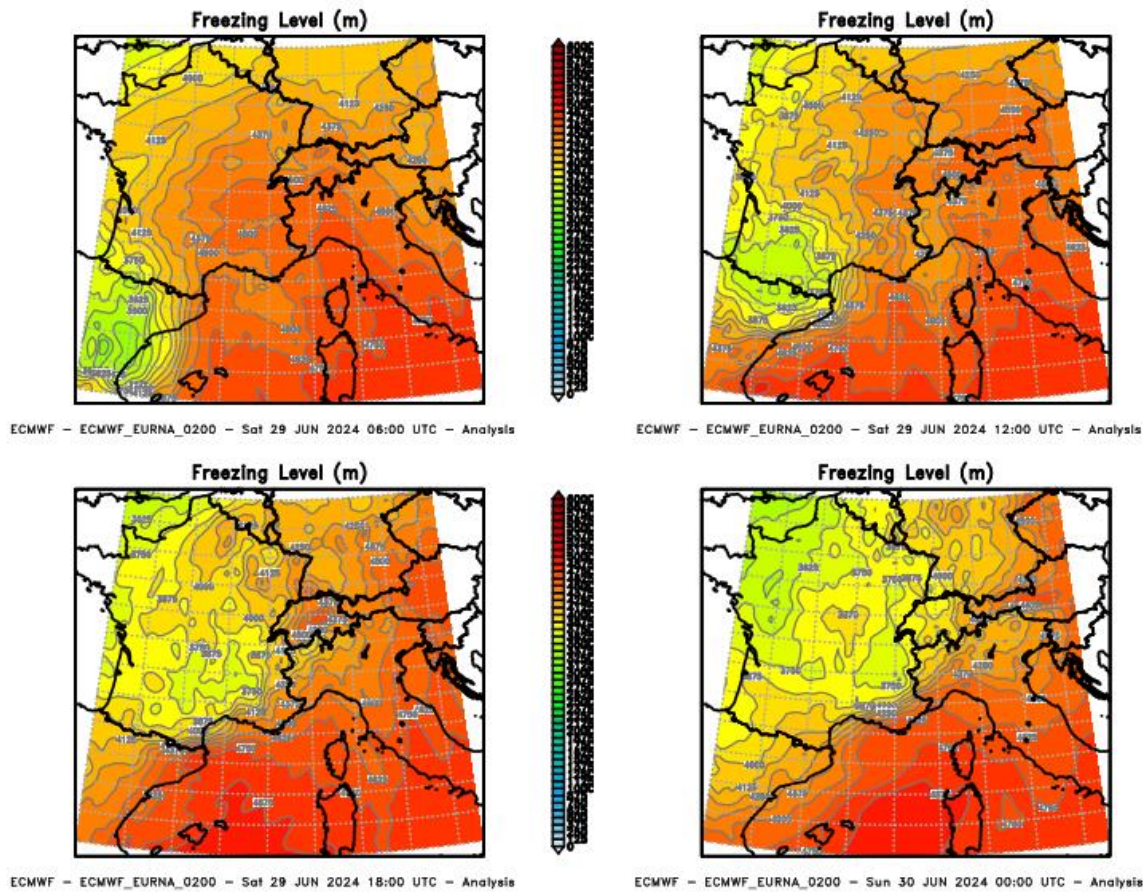


Figura 8 – Analisi ECMWF dell'evoluzione dello zero termico nella giornata di sabato 29 giugno 2024

Anche la formazione di un relativo minimo depressionario al suolo, in risalita dall'area dei Pirenei all'Alsazia, la Svizzera e poi la Germania (Figura 9), ha determinato la formazione di un marcato gradiente barico a cavallo dell'arco alpino, favorendo l'intensificazione negli strati medio-bassi dei venti sudorientali.

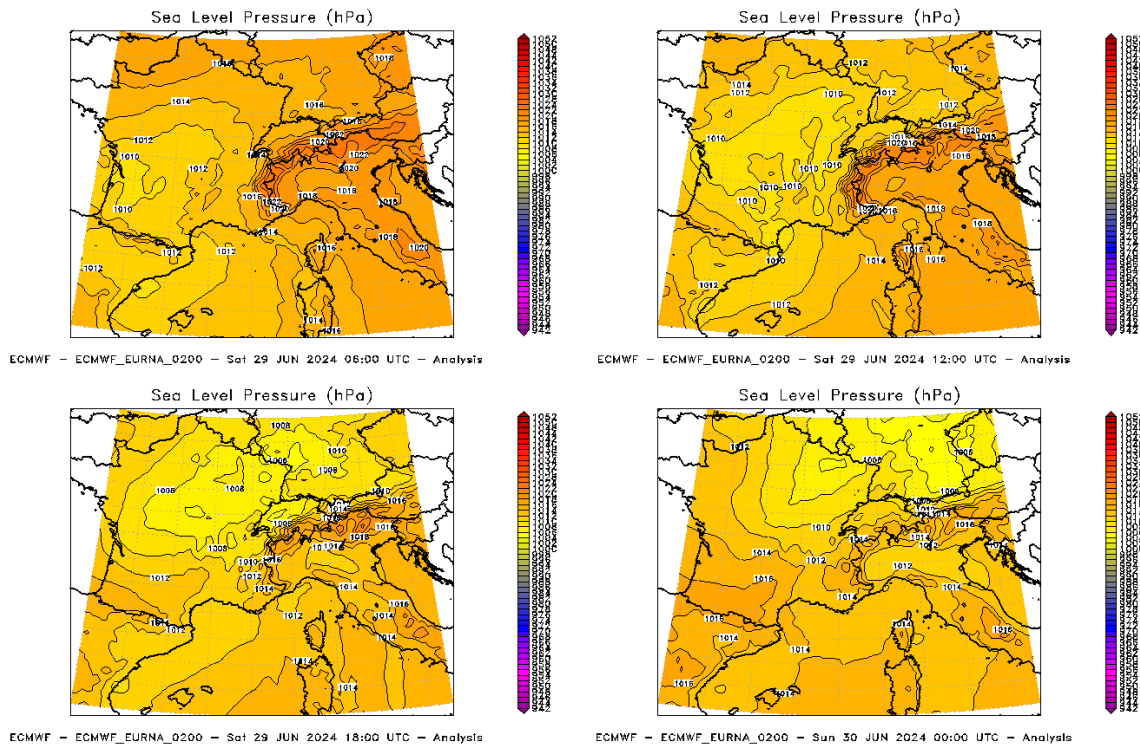
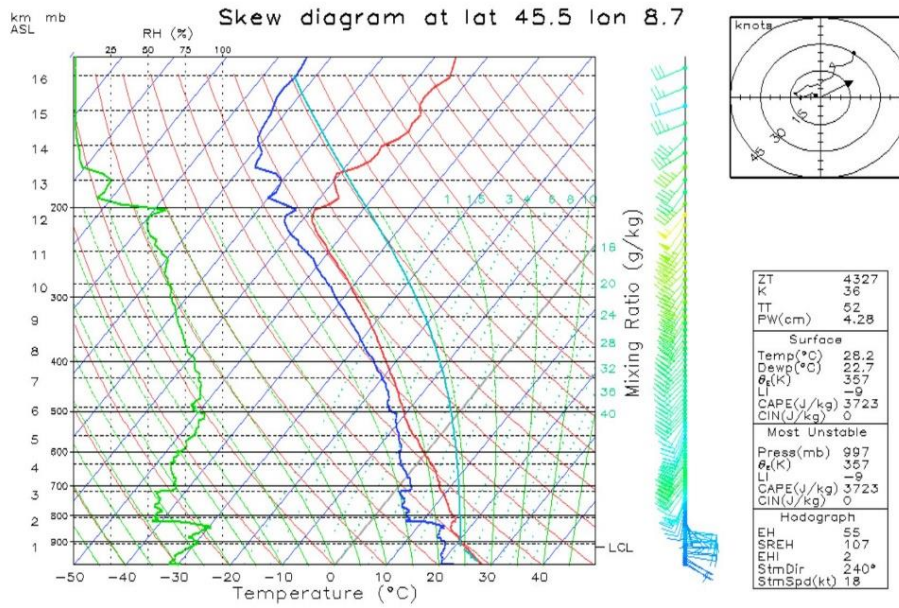


Figura 9 - Andamento della pressione al livello del mare ogni 6 ore per la giornata di sabato 29 giugno 2024

Tale evoluzione ha visto quindi l'azione congiunta di diversi fattori: l'interazione dei flussi sostenuti con l'orografia, l'ingresso di aria più fredda in quota e le preesistenti condizioni atmosferiche calde e umide determinatesi nelle due giornate precedenti, con un elevato accumulo di energia potenziale favorevole allo sviluppo di fenomeni temporaleschi intensi. La concomitanza di questi fattori ha determinato l'innescò di rovesci e temporali intensi sulle zone di media e bassa valle nordoccidentali e settentrionali e sulla fascia pedemontana adiacente; anche a causa del relativo blocco del campo di alta pressione, che non ha favorito il naturale spostamento del sistema perturbato verso est (seppur esso sia rimasto comunque libero di salire gradualmente verso nord-est), i temporali si sono generati per più ore sulle medesime zone, determinando piogge molto intense e localmente stazionarie.

Il radiosondaggio effettuato da Novara Cameri alle ore 12 UTC (Figura 10 e Figura 11) ci mostra un profilo dominato dai venti orientali fino a circa 1.5 km dal suolo e poi con venti occidentali o sud-occidentali nei restanti strati più alti fino alla tropopausa. È interessante notare l'elevata umidità dei primi 2 km di atmosfera, con temperatura di rugiada in superficie pari a 22.7 °C (e un valore decisamente alto di temperatura potenziale equivalente, pari a 357 K, sintomo di una massa d'aria molto calda e umida nei bassi strati pronta ad alimentare la convezione). Il livello di convezione libera è approssimativamente posizionato a 1 km dal suolo; tra circa 2 e 3 km di quota si trova una zona con umidità relativa di poco superiore al 50%, che poi si incrementa negli strati medio-alti della troposfera, portandosi a valori superiori al 75% tra 5 e 8 km, dove anche il profilo di temperatura segue la curva adiabatica saturata. Il CAPE (energia potenziale a disposizione della convezione) risulta essere molto elevato (>3500 J/kg) e l'inibizione sottostante nulla. Questo ha permesso la formazione di un flusso umido ascendente consistente, dimostrato dallo sviluppo delle nubi presentato in Figura 2 e Figura 3.

Nel complesso, l'umidità accumulata in atmosfera nei giorni precedenti, in particolare nei bassi strati, ha elevato consistentemente l'acqua a disposizione del sistema convettivo, raggiungendo un valore di acqua precipitabile totale pari a 42,8 mm.



NOVARA/CAMERI 174 m – Sat 29 JUN 2024 12:00 UTC

Figura 10 - Radiosondaggio effettuato presso l'aeroporto di Cameri alle ore 12 UTC di sabato 29 giugno 2024 che evidenzia gli elevati valori degli indici di instabilità (CAPE, Lifted index, K index), di acqua precipitabile (PW) ed un valore di CIN (eventuali condizioni inibenti la convezione) pari a 0.

WMO ID: 16064 (8.66 E 45.52 N), 29 Jun 2024 (Saturday) 1200 UTC

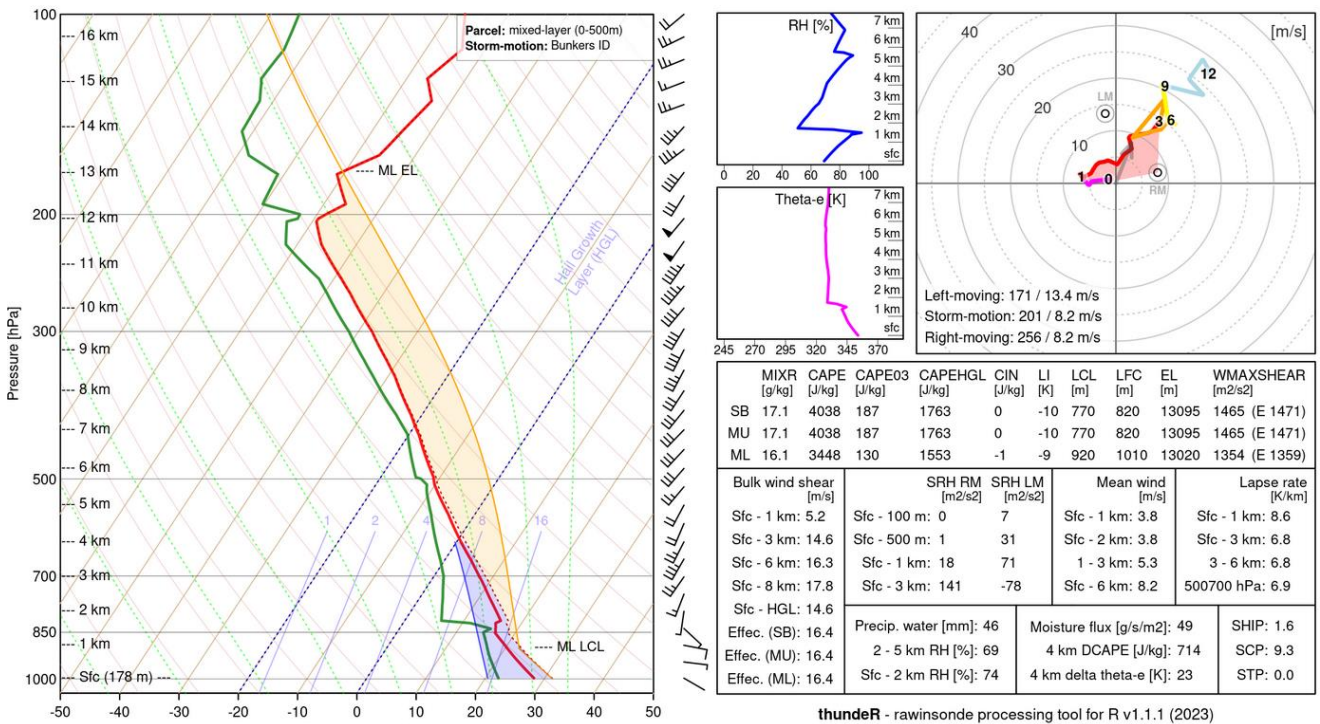
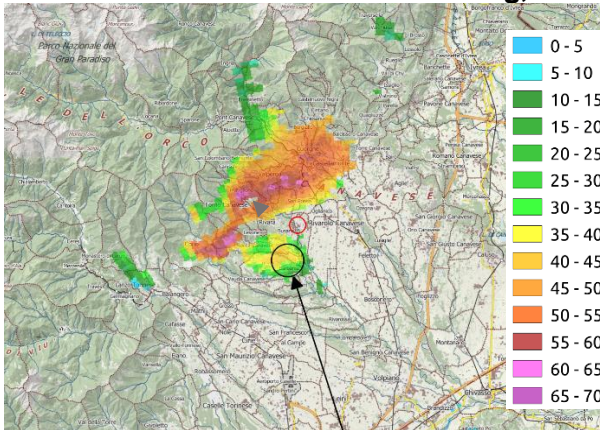


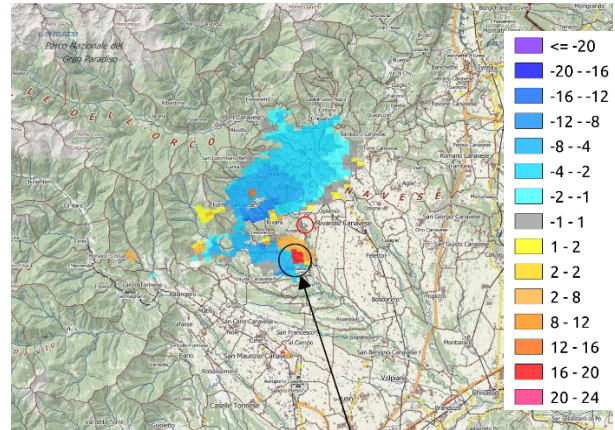
Figura 11 - Medesimo sondaggio della figura precedente, processato con il software online Thunder (http://rawinsonde.com/thunder_app/)

In serata, nella fascia oraria tra le 21 e le 23 locali circa, un altro evento convettivo eccezionale si è sviluppato sulla zona pedemontana del Torinese (Figura 13). Una cella temporalesca si è innescata sulla fascia pedemontana, tra valli Sangone e Chisone, e l'ha percorsa fino all'alto Canavese. Il temporale ha acquistato rapidamente il carattere di supercella di violenza eccezionale, in particolare nella zona compresa da Corio verso nord-est tra Forno Canavese, Busano, Castellamonte e Cuornè. Questa zona è stata interessata da grandinate eccezionali (Figura 14), con chicchi diffusamente oltre i 5-8 cm di diametro e fino a massimi di circa 11-12 cm, che per l'area rappresentano probabilmente tra i chicchi più grandi osservati a livello storico, se non forse il record assoluto. Oltre alla grandine, si registrano gravi danni locali da vento: un vento che, da primi sopralluoghi (fonte: Andrea Vuolo – Meteo in Piemonte e Pretemp), sembra più probabilmente a carattere lineare, ma senza escludere la possibilità di una parziale componente rotazionale.

Elevazione -0.1 deg, altezza del fascio circa 750 m MSL

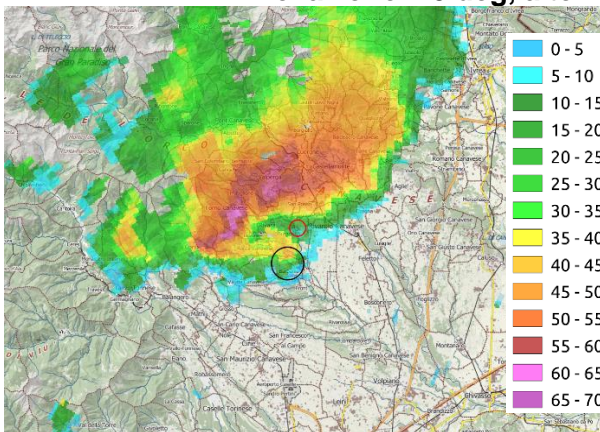


a) Riflettività (dBZ) alle 19:55 UTC

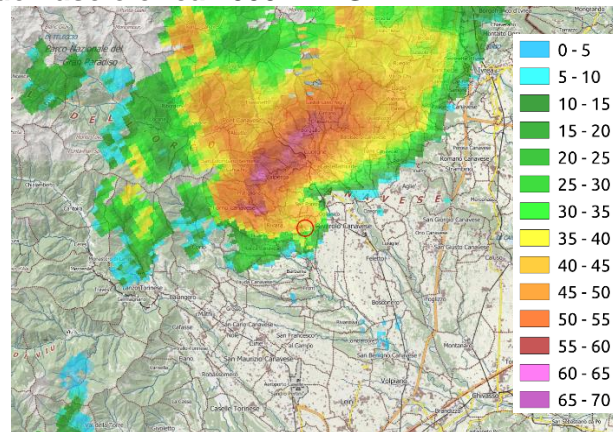


b) Velocità Doppler (m/s) alle 19:55 UTC:
 positiva (rosso) in allontanamento,
 negativa (blu) in avvicinamento

Elevazione 2.0 deg, altezza del fascio circa 2000 m MSL



c) Riflettività (dBZ) alle 19:55 UTC



d) Riflettività (dBZ) alle 20:00 UTC

Figura 13 - Mappe di osservazioni dal radar di Bric della Croce in occasione della supercella che ha interessato il Canavese attorno alle ore 20 UTC (22 locali) di sabato 29 giugno 2024

I dati osservati dal radar di Bric della Croce (Figura 13) alla prima elevazione (-0.1° , pannelli a e b) permettono l'osservazione dei fenomeni in prossimità del suolo (le misure si riferiscono ad un'altezza di circa 750 m s.l.m., ovvero circa 400 m sopra il livello del suolo), mentre l'elevazione di 2.0° (pannelli c e d) permette di apprezzare la morfologia della supercella in spostamento verso nord-est, al di sopra del territorio circostante.

La riflettività alle ore 19:55 UTC mostra valori oltre 65 dBZ fino in prossimità del suolo tra Rocca Canavese e Valperga, quindi ben superiore alla soglia tipicamente adottata per stimare la presenza di grandine (55 dBZ). La cella mostra inoltre in modo molto evidente la caratteristica forma a uncino (in inglese *hook echo*), causata dalla marcata rotazione del sistema temporalesco e sintomo della presenza di un mesociclone (corrente ascensionale rotante) strutturato. I dati di velocità radiale (Doppler, pannello b) mostrano una rotazione ciclonica ben definita in corrispondenza dell'uncino (cerchio nero in figura), con velocità radiale fino a circa 20 m/s. Questo pattern di velocità Doppler non si osserva in maniera altrettanto chiara agli istanti precedenti (19:50 UTC) e successivi (20:00 UTC), lasciando aperta la possibilità che nella zona si siano effettivamente verificate raffiche di vento molto forti con una componente vorticoso, anche se con

un segnale di durata molto breve. La conferma che si sia sviluppato un vero e proprio tornado rimane invece più difficile e incerta. La traiettoria e le caratteristiche della cella derivate da radar alle ore 19:55-20:00 UTC sono comunque perfettamente sovrapponibili ai maggiori danni da vento, segnalati tra Busano e Salassa.



Figura 14 - Due esempi delle numerose segnalazioni di grandine grossa o gigante caduta nella zona tra Forno Canavese, Rivara, Castellamonte e Cuornè (segnalazioni da utenti del gruppo Telegram Andrea Vuolo – Meteo in Piemonte, successivamente inserite nel database Storm Report gestito da Pretemp e Meteonetwork). Il diametro del chicco sulla sinistra, dal confronto con il diametro del piatto della bilancia, è stato stimato in circa 12 cm. Molto interessante anche l'informazione sulla sua massa, di ben 180 g circa.

Le figure seguenti mostra la distribuzione delle grandinate occorse nella giornata di sabato 29 giugno. Il fenomeno ha interessato le zone pedemontane nordoccidentali con dimensioni ed accumuli più significativi sul canavese (Figura 16) e sul Verbano (Figura 17)

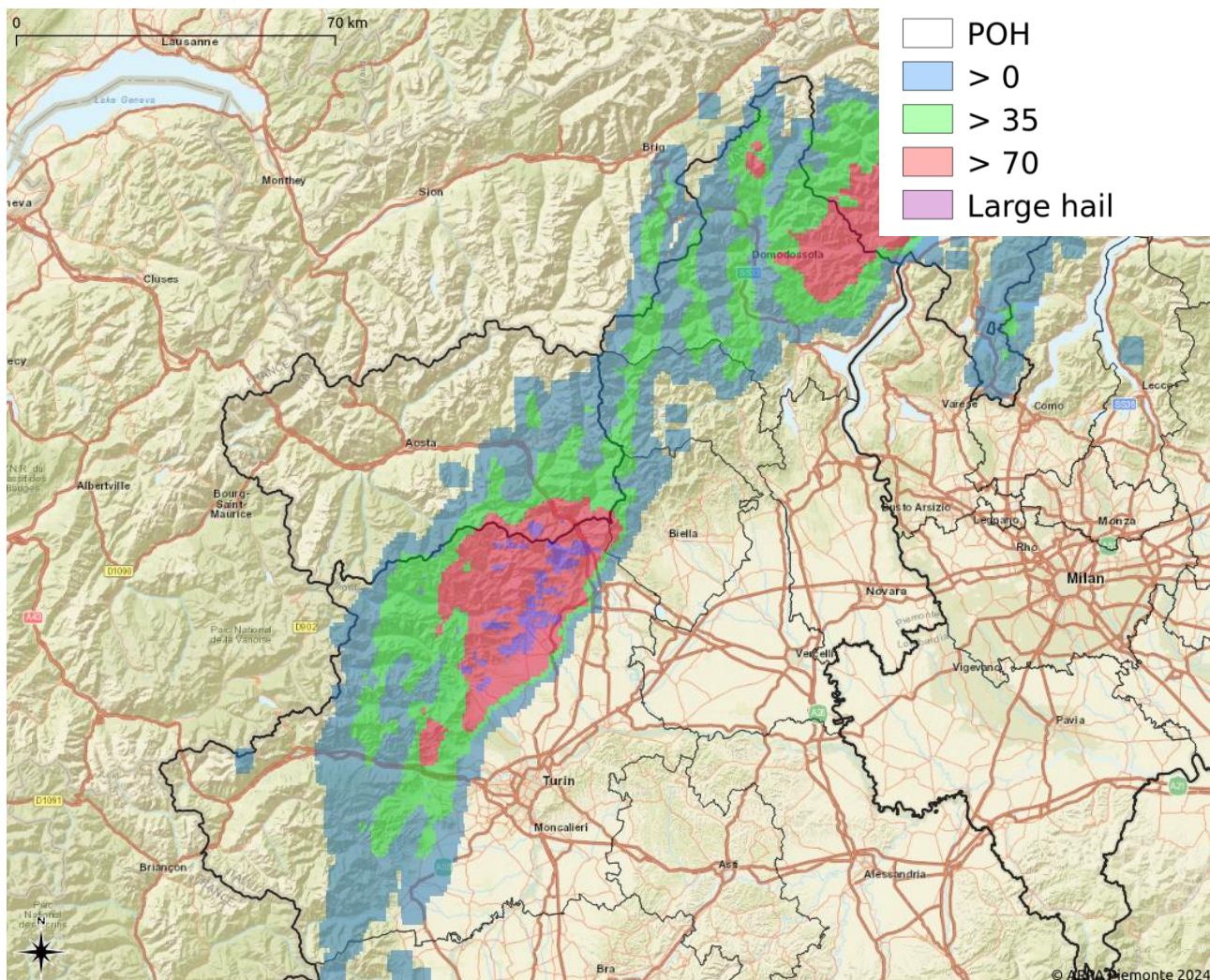


Figura 15 - Probabilità di grandine e aree interessate da grandine grossa. I colori blu, verde e rosso indicano le aree interessate da probabilità crescente; Il ciano scuro le zone interessate da grandine con diametro superiore a 2 cm

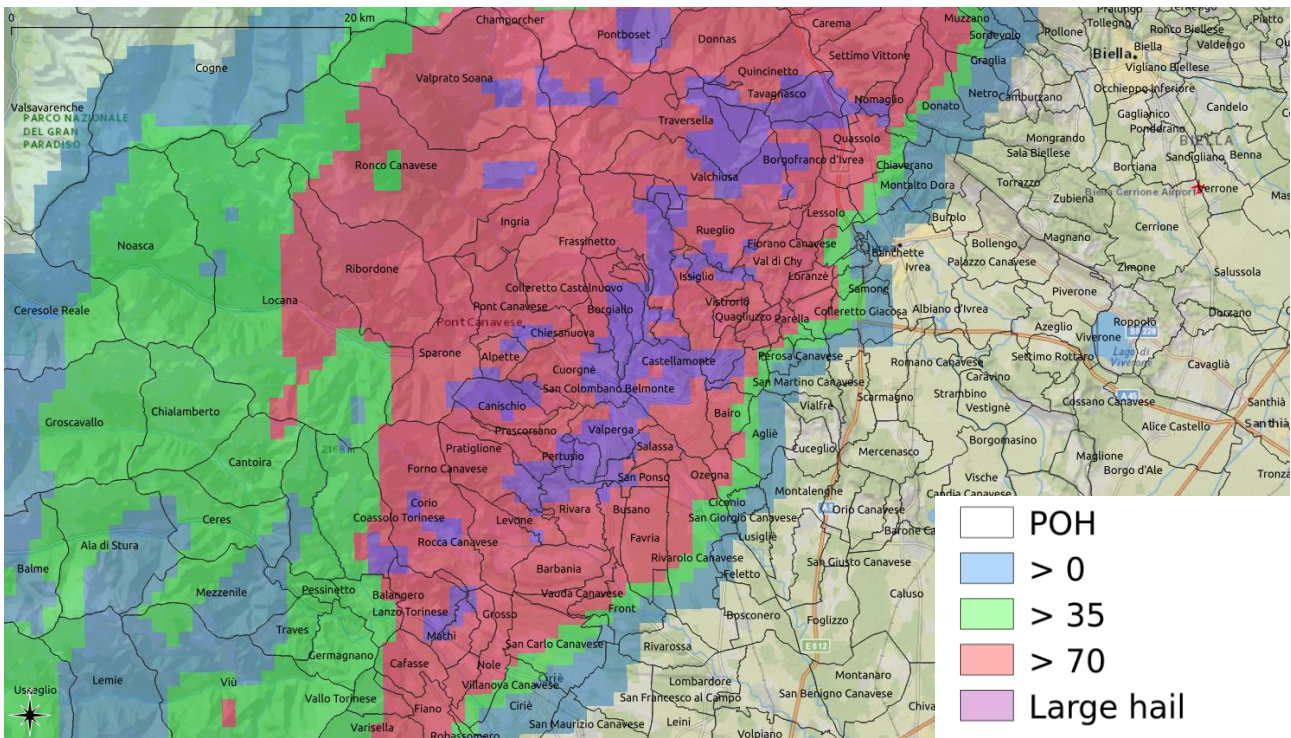


Figura 16 - Probabilità di grandine e aree interessate da grandine grossa. I colori blu, verde e rosso indicano le aree interessate da probabilità crescente; Il ciano scuro le zone interessate da grandine con diametro superiore a 2 cm; dettaglio sul Canavese.

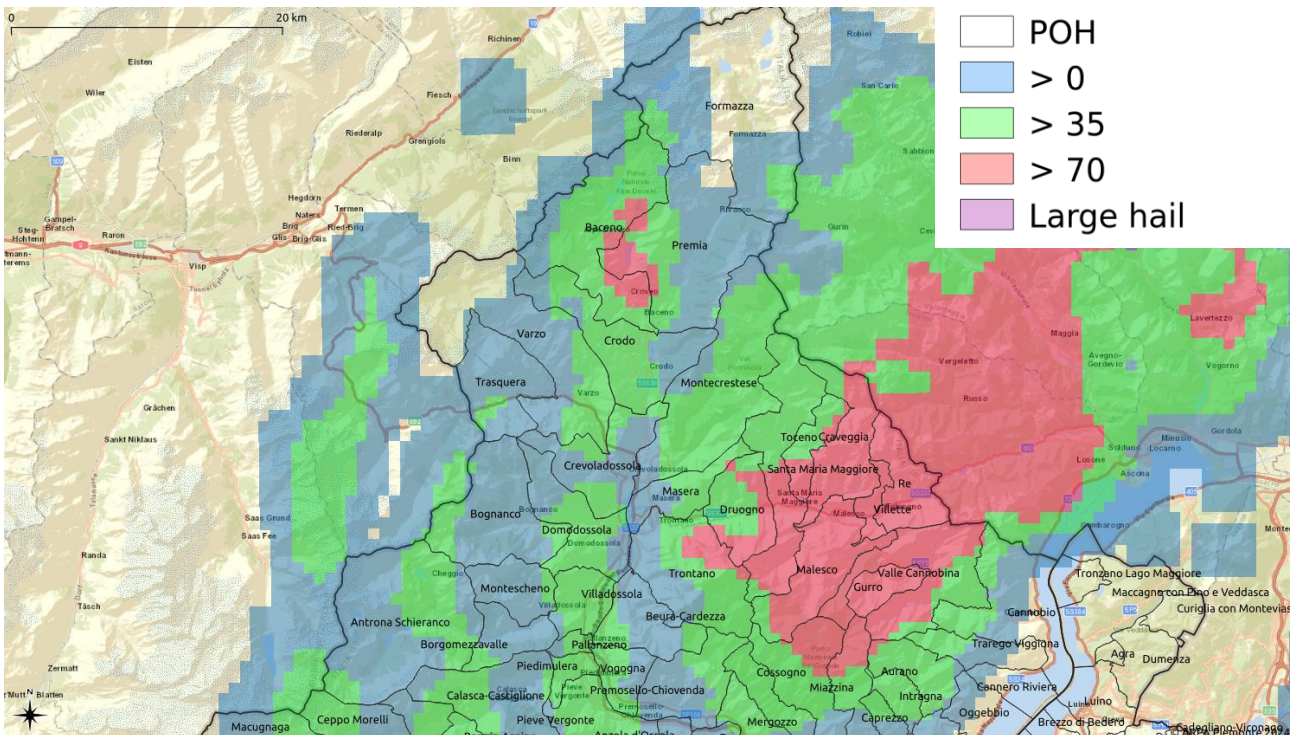


Figura 17 - Probabilità di grandine e aree interessate da grandine grossa. I colori blu, verde e rosso indicano le aree interessate da probabilità crescente; Il ciano scuro le zone interessate da grandine con diametro superiore a 2 cm; dettaglio sul Verbano.

ANALISI PLUVIOMETRICA

A partire dal primo pomeriggio di sabato 29 giugno fino alle prime ore di domenica 30, forti temporali hanno interessato i settori alpini e prealpini nord-occidentali del Piemonte e le zone di pianura del Torinese. In Figura 18 è rappresentata la precipitazione cumulata delle giornate del 29 e 30 giugno. Precipitazioni abbondanti si sono verificate sulla fascia alpina soprattutto tra Alpi Graie e Lepontine. In particolare, sono stati registrati valori di pioggia cumulata anche superiori ai 150 mm nelle valli di Lanzo, in valle Orco e in valle Anzasca.

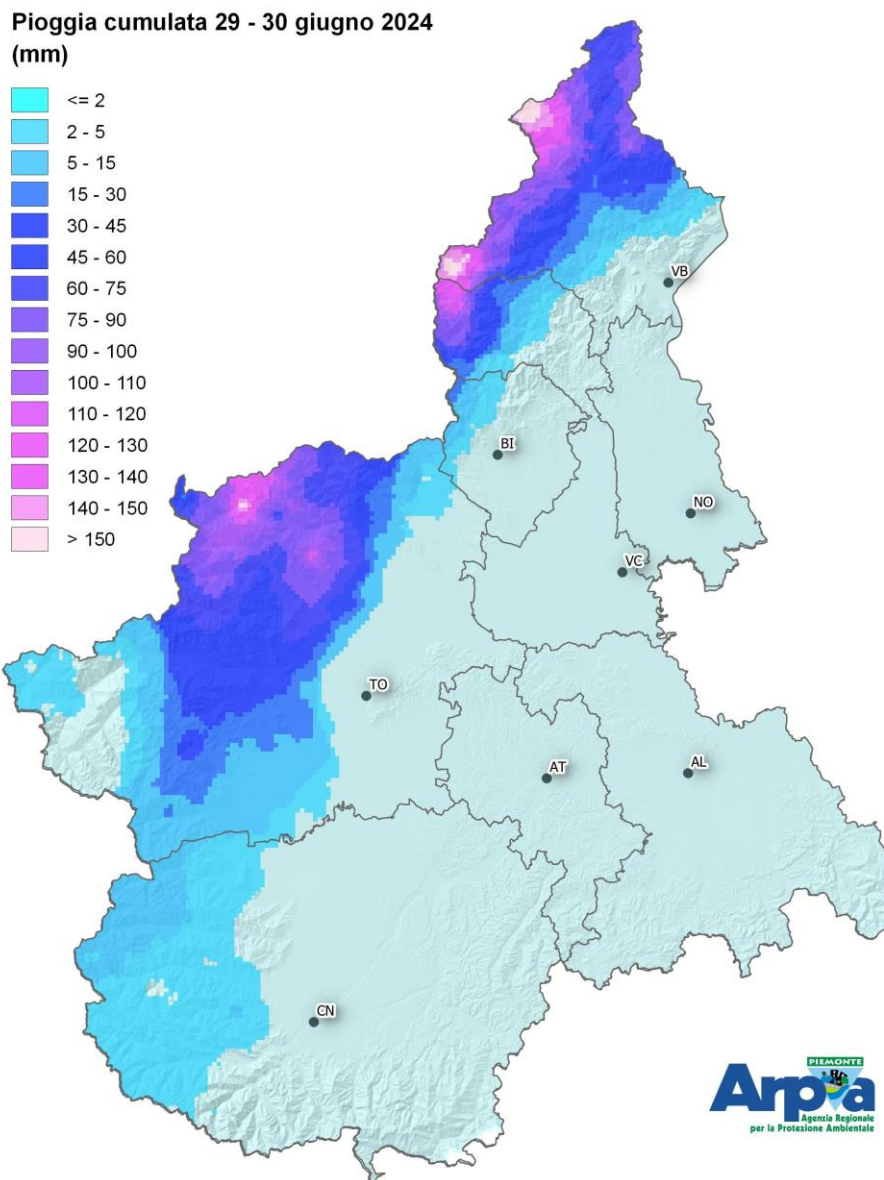


Figura 18 - Pioggia cumulata dal 29 al 30 giugno 2024.

Per analizzare gli effetti delle precipitazioni sul reticolo idrografico della regione, si estende l'analisi pluviometrica oltre i confini regionali, includendo quelle porzioni di territorio che contribuiscono, con le loro precipitazioni, al deflusso dei corsi d'acqua piemontesi. Si riportano in Figura 19 i bacini idrografici considerati e in Tabella 1 i relativi valori medi areali delle precipitazioni sia giornaliere che totali dell'evento del 29 – 30 giugno. Tali valori sono ottenuti dall'interpolazione dei dati pluviometrici delle stazioni della rete meteoidrografica. Per ogni giornata sono evidenziati i quattro bacini con quantitativi di pioggia maggiori. Il valore di precipitazione riferito al bacino del Po a Ponte Becca rappresenta il valore medio sull'intero bacino idrografico.

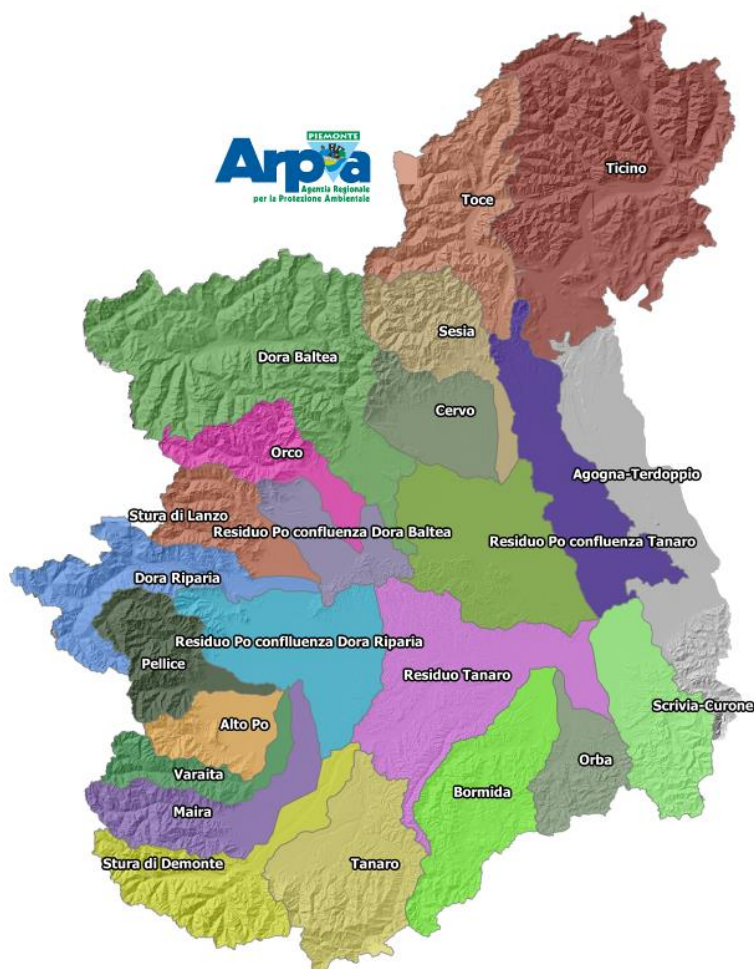


Figura 19 - Bacini idrografici piemontesi

Bacino	Pioggia [mm]		
	29 giugno	30 giugno	Totale
Agogna - Terdoppio	0	0	0
Alto Po	3,1	0	3,1
Bormida	0,2	0,1	0,3
Cervo	1,3	0,1	1,4
Dora Baltea	38,0	0,4	38,4
Dora Riparia	14,2	0,7	14,9
Maira	1,7	0	1,7
Orba	0	0,1	0,1
Orco	62,3	0,1	62,4
Pellice	11,7	0,3	12
Residuo Po confluenza Dora Baltea	18,8	0	18,8
Residuo Po confluenza Dora Riparia	6,0	0	6
Residuo Po confluenza Tanaro	0	0	0
Scrivia - Curone	0	0	0
Sesia	17,7	0,4	18,1
Stura di Demonte	1,5	0	1,5
Stura di Lanzo	59,3	0,5	59,8
Tanaro	0,4	0	0,4
Residuo Tanaro	0	0	0
Ticino Svizzero	18,6	9,3	27,9
Toce	67,3	2,6	69,9
Varaita	3,3	0	3,3
Bacino del Po a Ponte Becca (PV)	15,2	1,4	16,6

Tabella 1. Valori di pioggia medi areali, espressi in millimetri, per bacino idrografico per le singole giornate e in totale dell'evento del 29 – 30 giugno 2024

I valori di precipitazione più elevati per l'intero evento sono stati registrati sui bacini settentrionali e nord-occidentali del Toce, dell'Orco, della Stura di Lanzo e della Dora Baltea. Le precipitazioni più abbondanti sono state registrate nella giornata di sabato, mentre nella prime ore di domenica le piogge si sono concentrate soprattutto nel nord del Piemonte, interessando principalmente i bacini del Toce e del Ticino Svizzero. Le mappe di precipitazione cumulata per le singole giornate dell'evento sono riportate in Figura 20.

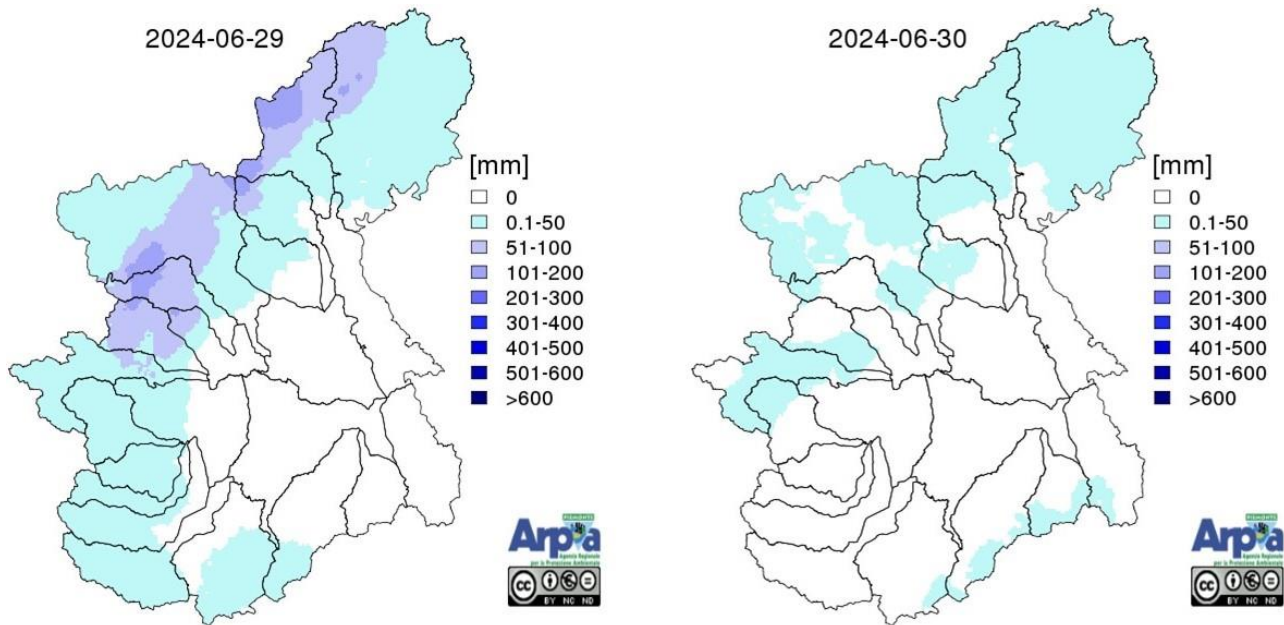


Figura 20 - Precipitazione cumulata giornaliera del 29 e del 30 giugno 2024

In una prima fase dell'evento le piogge hanno interessato principalmente il Torinese e il Canavese. Mentre nel nord Piemonte i temporali si sono verificati dal pomeriggio di sabato fino alle prime ore di domenica.

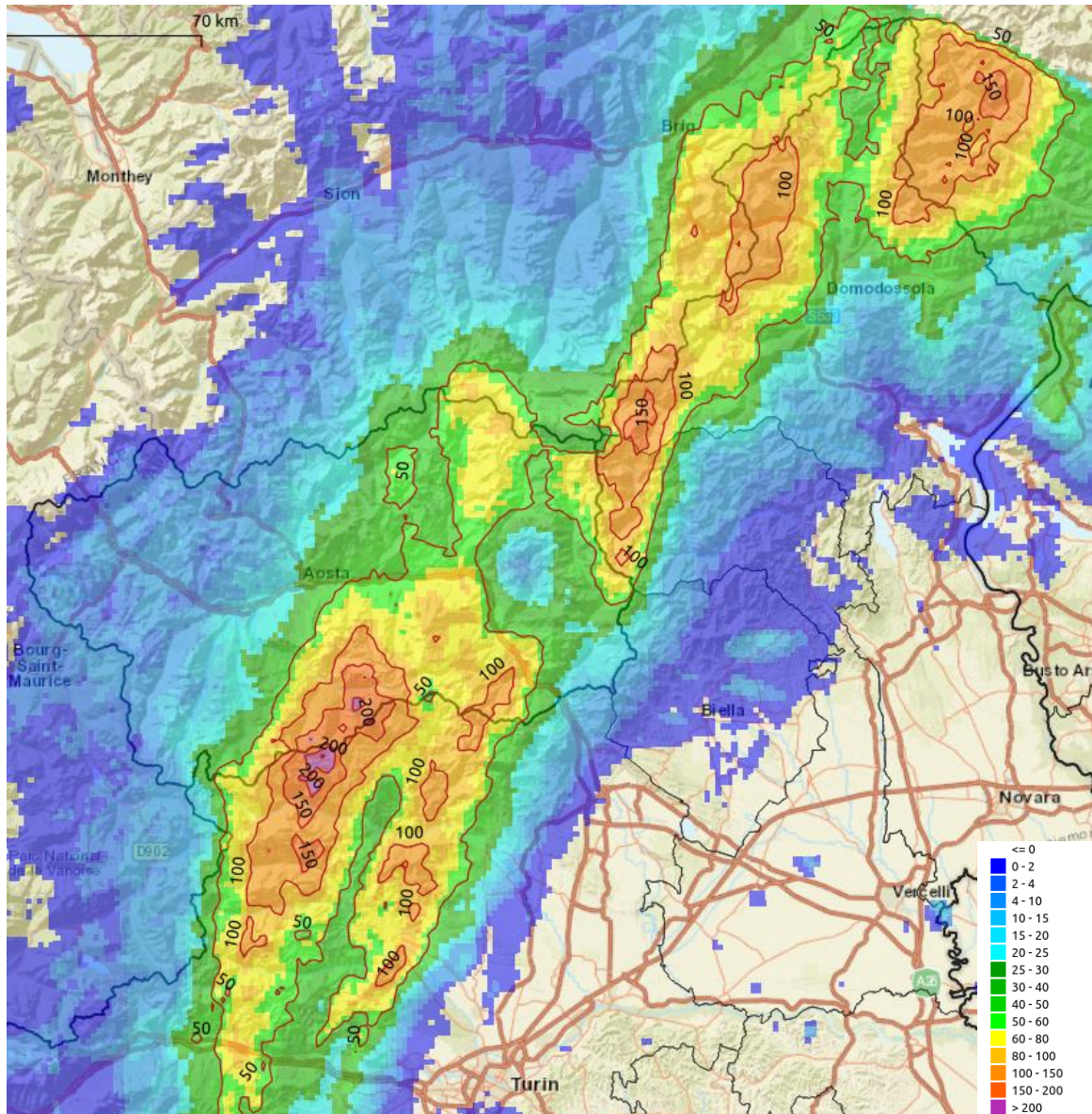


Figura 21 - Precipitazione cumulata giornaliera del 29 e del 30 giugno 2024 in mm e stimata dai sistemi radarmeteorologici e corretta con i pluviometri della rete meteorografica regionale

La figura precedente mostra la stima di precipitazione derivata dai sistemi radarmeteorologici e corretta con i pluviometri della rete meteorografica regionale. Dai dettagli sulle aree più colpite riportati in Figura 22 è apprezzabile la distribuzione spaziale delle precipitazioni e la collocazione dei pluviometri rispetto ad esse.

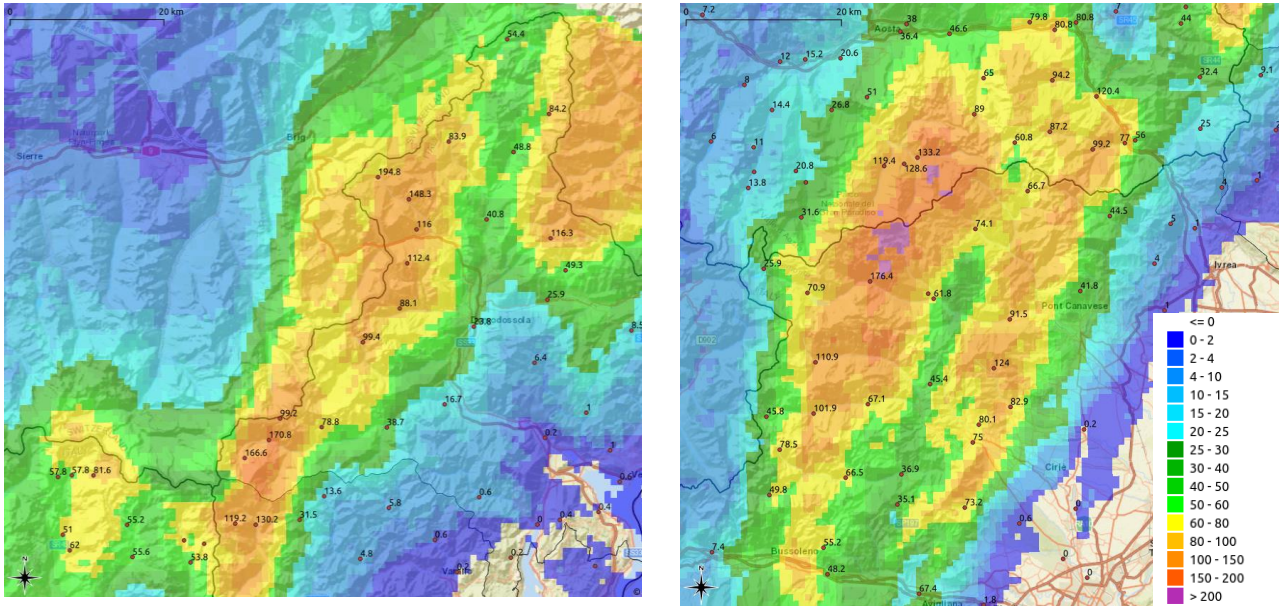


Figura 22 - Precipitazione cumulata giornaliera del 29 e del 30 giugno 2024 stimata dai sistemi radarmeteorologici e corretta con i pluviometri della rete meteorografica regionale dettaglio su valli di Lanzo ed Orco e Verbano: i valori riportati corrispondono alla cumulata di precipitazione in mm nel periodo.

Nella Tabella 2 sono riportate le stazioni pluviometriche della rete gestita da Arpa Piemonte che hanno registrato un totale di pioggia superiore a 70 mm. Si riportano anche i relativi quantitativi di precipitazione registrati nelle singole giornate. Per ogni zona di allerta è evidenziata la stazione con il totale di precipitazione più elevato. I dati riportati mostrano come le precipitazioni maggiori per l'intero evento siano state registrate principalmente nelle zone di allerta A e C, con i picchi più elevati nelle stazioni di Noasca (176 mm) e Piano Audi (124 mm) in zona C e nelle stazioni di Alpe Veglia (228 mm), Macugnaga Pecetto (179 mm) e Macugnaga Rifugio Zamboni (178 mm) in zona A.

Zona allertamento	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	29 giugno	30 giugno	Totale
A	TOCE - TICINO	VARZO	VB	ALPE VEGLIA	194,8	33,9	228,7
A	TOCE - TICINO	MACUGNAGA	VB	MACUGNAGA PECETTO	170,8	8,2	179,0
A	TOCE - TICINO	MACUGNAGA	VB	MACUGNAGA RIFUGIO ZAMBONI	166,6	11,0	177,6
A	TOCE - TICINO	VARZO	VB	VARZO	148,3	5,2	153,5
A	TOCE - TICINO	TRASQUERA	VB	TRASQUERA	116,0	0,8	116,8
A	TOCE - TICINO	MONTECRESTESE	VB	LARECCHIO	116,3	0,2	116,5
A	TOCE - TICINO	BOGNANCO	VB	LAGO PAIONE	112,4	3,0	115,4
A	TOCE - TICINO	ANTRONA SCHIERANCO	VB	ALPE CHEGGIO	99,4	2,8	102,2
A	TOCE - TICINO	MACUGNAGA	VB	PASSO DEL MORO	99,2	2,6	101,8
A	TOCE - TICINO	BOGNANCO	VB	PIZZANCO	88,1	0,4	88,5
A	TOCE - TICINO	BACENO	VB	ALPE DEVERO	83,9	2,6	86,5
A	TOCE - TICINO	FORMAZZA	VB	FORMAZZA BRUGGI	84,2	0,6	84,8
A	TOCE - TICINO	CEPPO MORELLI	VB	CEPPO MORELLI	78,8	3,2	82,0
B	SEZIA	ALAGNA VALSEZIA	VC	ALAGNA	130,2	0,4	130,6
B	SEZIA	ALAGNA VALSEZIA	VC	BOCCHETTA DELLE PISSE	119,2	1,2	120,4
C	ORCO	NOASCA	TO	NOASCA	176,4	0	176,4
C	PO	CORIO	TO	PIANO AUDI	124,0	0,2	124,2
C	STURA DI LANZO	GROSCAVALLO	TO	FORNO ALPI GRAIE	110,9	0	110,9
C	STURA DI LANZO	BALME	TO	BALME	101,9	0	101,9
C	ORCO	SPARONE	TO	SPARONE	91,5	0,2	91,7
C	PO	CORIO	TO	CORIO	82,9	0	82,9
C	STURA DI LANZO	VARISELLA	TO	VARISELLA	73,2	7,2	80,4
C	PO	LANZO TORINESE	TO	LANZO	80,1	0	80,1
C	STURA DI LANZO	USSEGLIO	TO	LAGO DIETRO LA TORRE	78,5	0	78,5
C	STURA DI LANZO	LANZO TORINESE	TO	LANZO STURA DI LANZO	75,0	0,2	75,2
C	ORCO	RONCO CANAVESE	TO	FORZO	74,1	0	74,1
C	ORCO	CERESOLE REALE	TO	CERESOLE VILLA	70,9	0,2	71,1

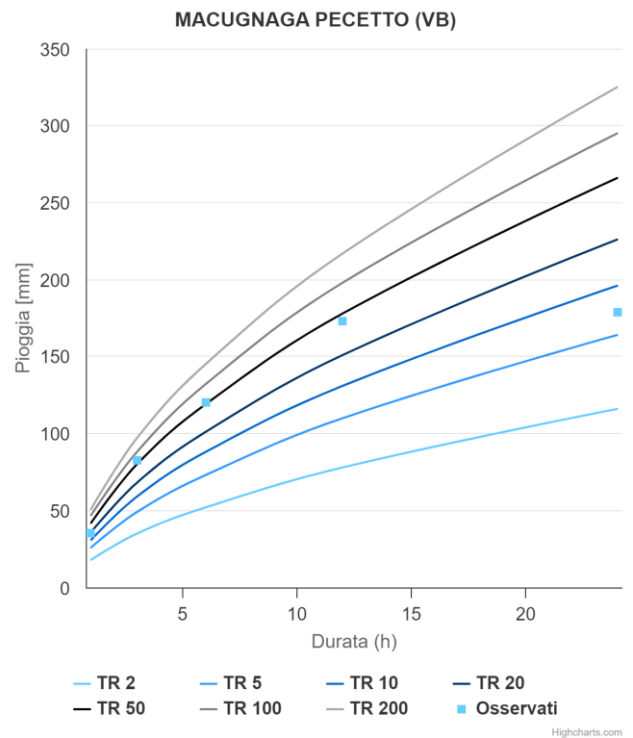
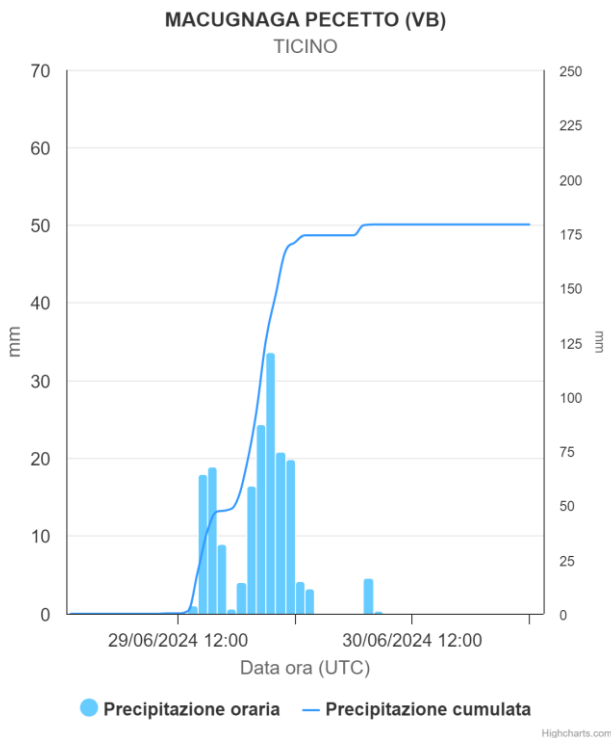
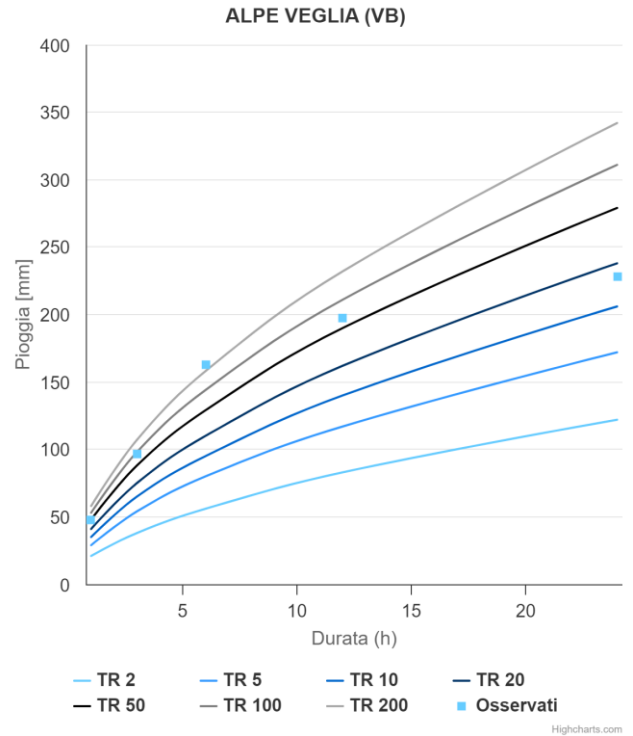
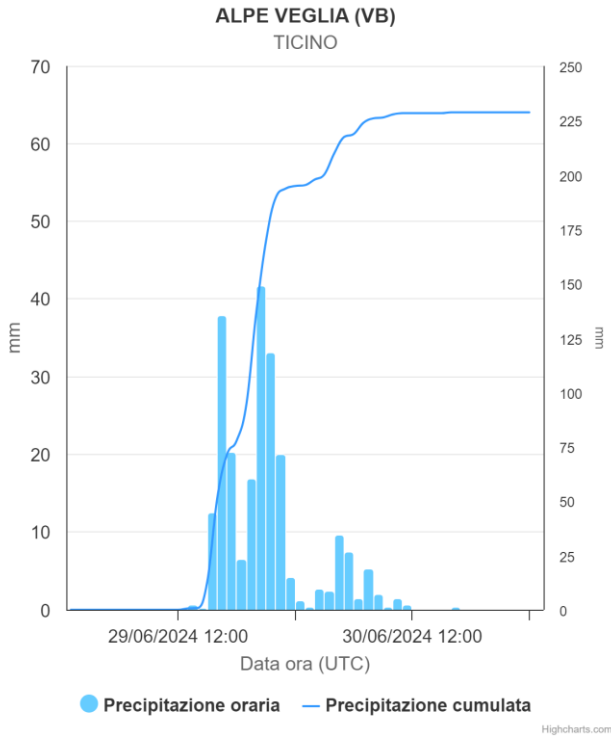
Tabella 2. Totali di pioggia, espressi in millimetri, per le singole giornate e per la durata totale dell'evento per le stazioni più significative.

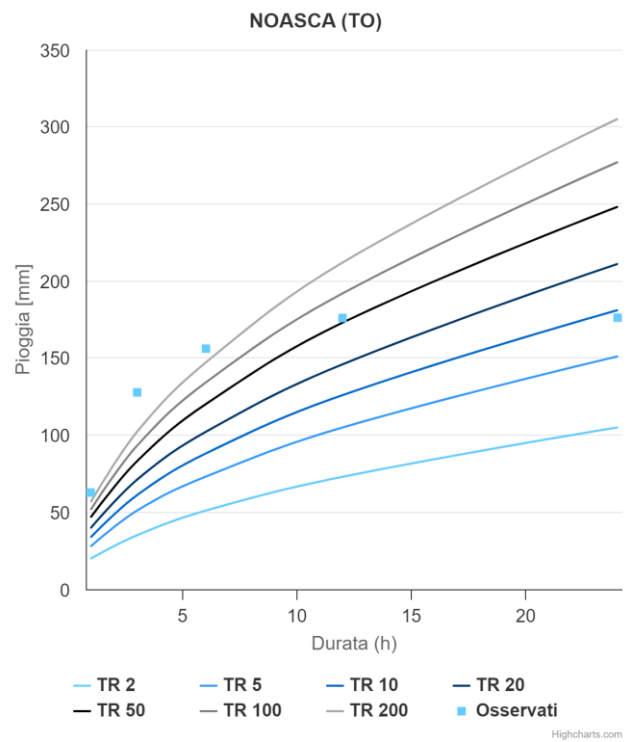
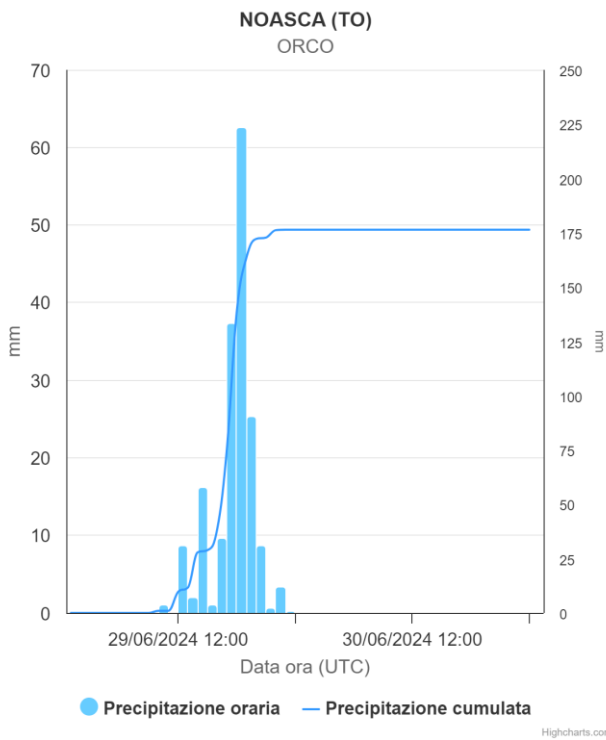
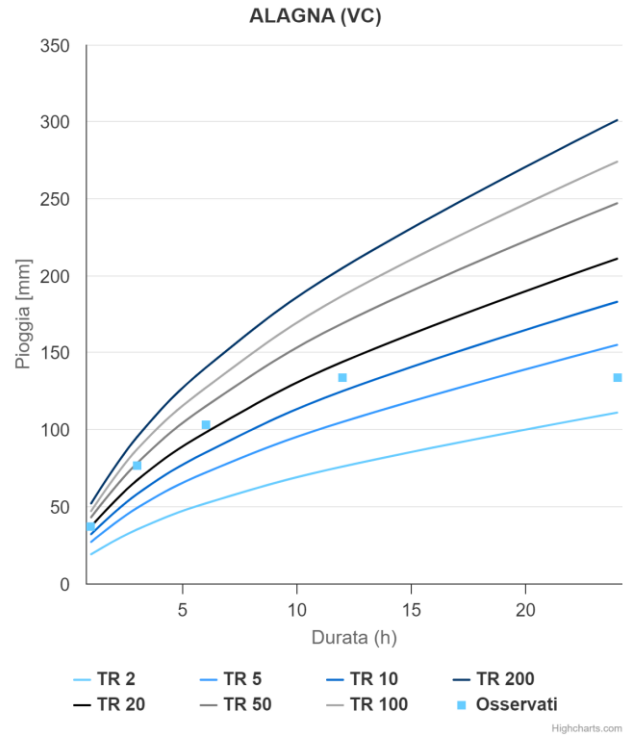
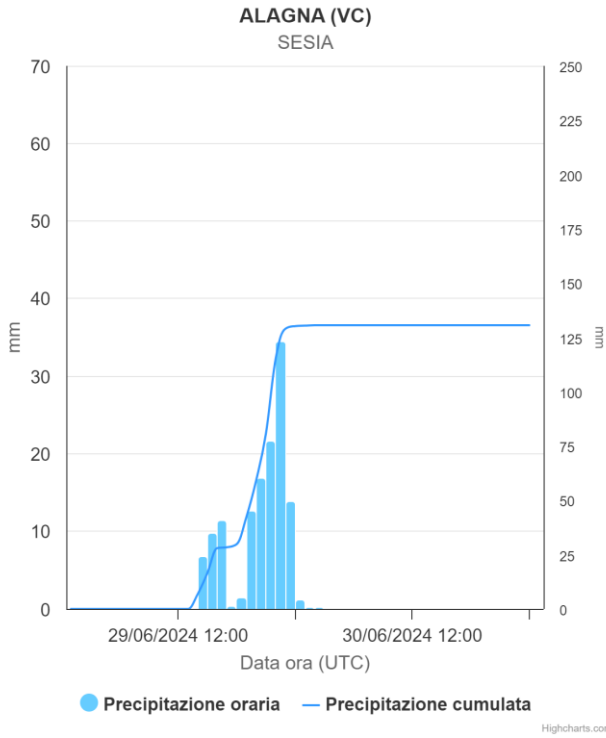
La Tabella 3 riporta i massimi pluviometrici più significativi registrati dalle stazioni della rete di monitoraggio meteoidrografico piemontese per le durate da 1 a 24 ore. In tabella sono evidenziati i maggiori valori registrati per ogni durata e per ogni zona di allerta.

Zona	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Valore max 1h	Valore max 3h	Valore max 6h	Valore max 12h	Valore max 24h
A	TOCE - TICINO	VARZO	VB	ALPE VEGLIA	47,7	96,6	162,8	197,4	228,1
A	TOCE - TICINO	MACUGNAGA	VB	MACUGNAGA RIFUGIO ZAMBONI	39,3	81,0	125,4	181,2	184,8
A	TOCE - TICINO	MACUGNAGA	VB	MACUGNAGA PECETTO	35,3	82,6	120,2	173	178,8
A	TOCE - TICINO	VARZO	VB	VARZO	41,1	62,8	112,4	148,1	153,1
A	TOCE - TICINO	BOGNANCO	VB	LAGO PAIONE	23,6	59,5	92,2	114,8	117,6
A	TOCE - TICINO	TRASQUERA	VB	TRASQUERA	27,4	51,4	85,0	115,8	116,4
A	TOCE - TICINO	MONTECRESTESE	VB	LARECCHIO	62,0	86,9	113,9	115,3	115,3
A	TOCE - TICINO	ANTRONA SCHIERANCO	VB	ALPE CHEGGIO	33,8	62,1	76,4	102,35	104,4
A	TOCE - TICINO	MACUGNAGA	VB	PASSO DEL MORO	24,9	46,2	64,7	102,54	103,4
A	TOCE - TICINO	BOGNANCO	VB	PIZZANCO	24,6	54,1	75,5	87,9	88,3
A	TOCE - TICINO	BACENO	VB	ALPE DEVERO	22,4	41,3	55,1	83,7	86,3
A	TOCE - TICINO	FORMAZZA	VB	FORMAZZA BRUGGI	27,0	62,6	76,2	84,4	84,6
A	TOCE - TICINO	CEPPO MORELLI	VB	CEPPO MORELLI	21,7	34,6	52,8	81,3	83,3
B	SEZIA	ALAGNA VALSESIA	VC	ALAGNA	37,0	76,6	103,1	133,7	133,7
B	SEZIA	ALAGNA VALSESIA	VC	BOCCHETTA DELLE PISSE	30,3	67,0	92,6	122,3	122,7
C	ORCO	NOASCA	TO	NOASCA	62,8	127,7	156,1	176,0	176,2
C	PO	CORIO	TO	PIANO AUDI	61,0	76,4	81,2	123,8	124
C	STURA DI LANZO	GROSCAVALLO	TO	FORNO ALPI GRAIE	31,8	74,7	89,0	110,5	110,7
C	STURA DI LANZO	BALME	TO	BALME	41,3	83,4	94,3	101,7	101,7
C	ORCO	SPARONE	TO	SPARONE	39,5	45,6	50,4	91,3	91,5
C	PO	CORIO	TO	CORIO	54,1	66,4	68,2	82,7	82,7
C	PO	LANZO TORINESE	TO	LANZO	36,9	42,0	42,6	79,9	79,9
C	STURA DI LANZO	VARISELLA	TO	VARISELLA	28,1	37,7	47,0	73,9	78,7
C	STURA DI LANZO	USSEGGLIO	TO	LAGO DIETRO LA TORRE	25,6	56,9	70,4	78,3	78,3
C	STURA DI LANZO	LANZO TORINESE	TO	LANZO STURA DI LANZO	33,5	46,33	47,1	78,1	78,3
C	ORCO	RONCO CANAVESE	TO	FORZO	24,1	33,1	37,1	72,8	73,2
C	ORCO	CERESOLE REALE	TO	CERESOLE VILLA	19,7	46,4	62,8	70,5	70,7

Tabella 3. Massimi di pioggia, espressi in millimetri, per diverse durate per le stazioni più significative per l'evento del 29-30 giugno 2024

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 linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) utilizzate nel sistema di allerta regionale. Nella Figura 23 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.





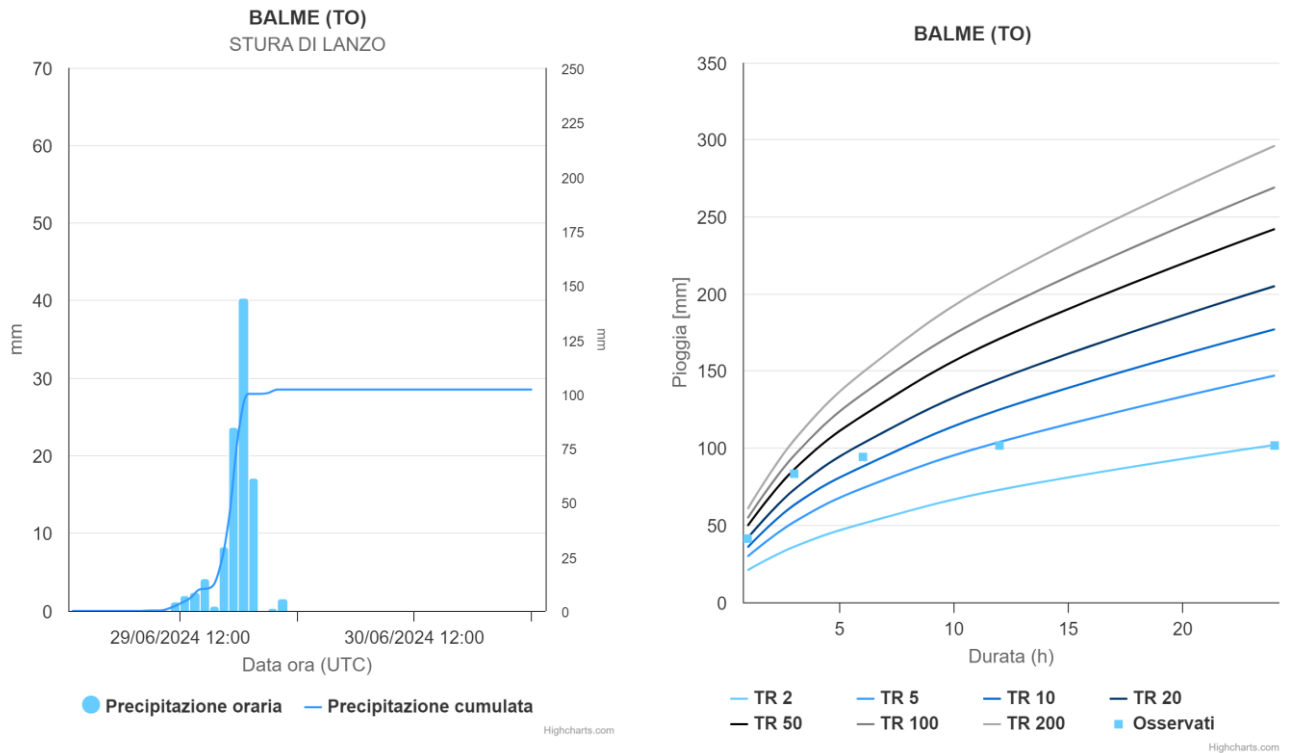


Figura 23 - Ietogrammi delle stazioni più significative per ogni zona di allerta e linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno del 29 – 30 giugno 2024.

I grafici rappresentano una sintesi della distribuzione dei valori di precipitazione osservati maggiormente significativi per le aree più colpite dall'evento pluviometrico. Nella stazione di Noasca (TO) i valori massimi cumulati sulle 1, 3 e 6 ore corrispondono a tempi di ritorno di oltre 200 anni. Anche le precipitazioni registrate presso la stazione di Alpe Veglia (VB) risultano statisticamente significative: i valori massimi cumulati per le durate di 3 e 6 ore corrispondono rispettivamente a tempi di ritorno di 100 e 200 anni.

ANALISI IDROMETRICA

Le intense precipitazioni che hanno interessato il Piemonte nord-occidentale a partire dal pomeriggio di sabato 29 giugno hanno determinato in quelle zone il repentino innalzamento dei corsi d'acqua del reticolo idrografico secondario e principale. Gli idrogrammi e i livelli massimi raggiunti per le sezioni più significative sono riportati rispettivamente in Figura 24 e in Tabella 4.

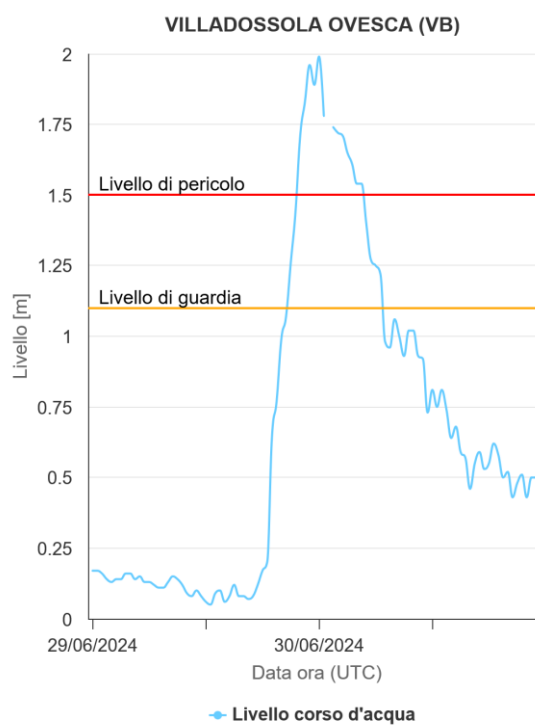
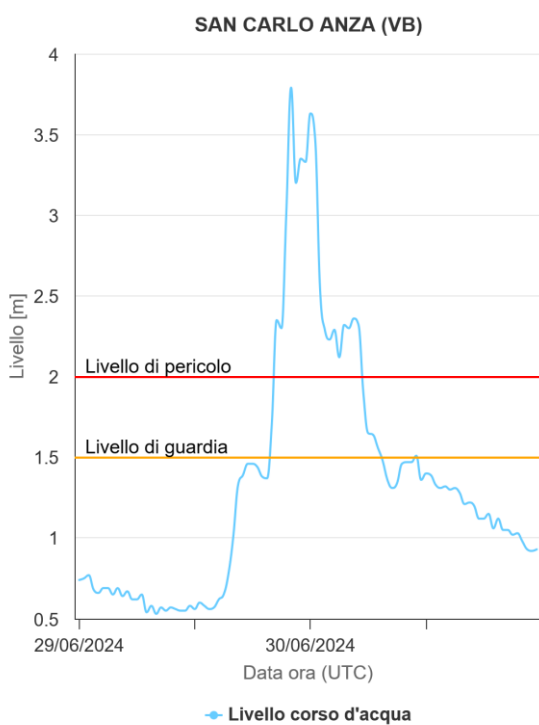
I primi consistenti innalzamenti dei corsi d'acqua si sono verificati nelle valli di Lanzo nella serata di sabato: la Stura di Valgrande a Cantoira (TO) e la Stura di Lanzo a Mezenile (TO) hanno superato repentinamente la soglia di pericolo raggiungendo il colmo alle 19:00 UTC. I livelli sono tornati al di sotto della soglia di guardia nella mattinata di domenica. Il colmo di piena della Stura di Lanzo è successivamente transitato alle 20:00 UTC a Lanzo (TO) senza superare il livello di guardia. Nelle stesse ore, il torrente Orco ha superato il livello di pericolo in corrispondenza della sezione di Spineto (TO). A valle, il colmo di piena del torrente è transitato a San Benigno (TO) nelle prime ore di domenica, raggiungendo la soglia di guardia. I contributi della Stura di Lanzo e del torrente Orco hanno determinato il transito di una piena ordinaria sul fiume Po alla sezione di San Sebastiano (TO), dove il colmo è transitato alle 4:00 UTC di domenica senza superare il livello di guardia.

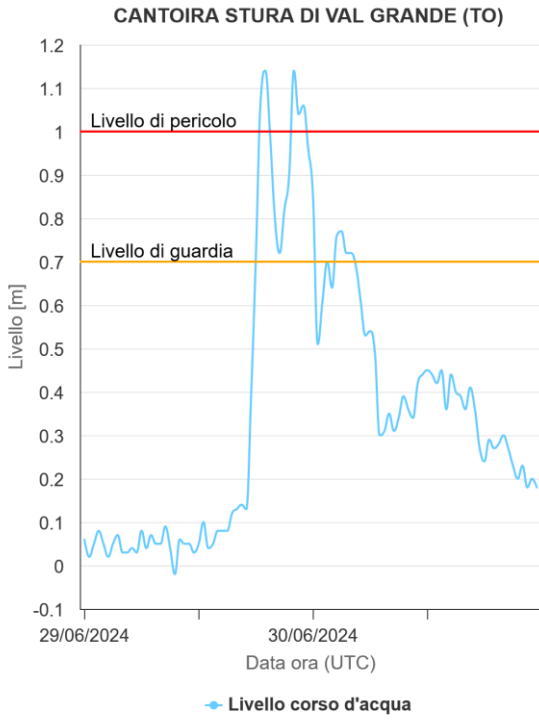
A seguito delle forti precipitazioni che hanno interessato la Valle d'Aosta, la Dora Baltea a Tavagnasco (TO) ha superato il livello di guardia nelle prime ore di domenica, raggiungendo il colmo di piena alle 2:30 UTC.

Nella notte tra sabato e domenica anche nel Verbano ci sono stati importanti innalzamenti dei corsi d'acqua del reticolo secondario: a San Carlo (VB), il torrente Anza ha superato il livello di pericolo alle 20:30 UTC di sabato ed è tornato sotto il livello di guardia nella tarda mattinata di domenica. Anche il torrente Ovesca a Villadossola (VB) ha superato la soglia di pericolo, raggiungendo il colmo alle 00:00 UTC di domenica. Nelle stesse ore, il Toce a Domodossola (VB) ha raggiunto il livello di guardia. Tutti i contributi sono defluiti alla chiusura del bacino del Toce, dove il colmo di piena ordinaria è transitato a Candoglia (VB) alle 4:00 UTC di domenica, determinando anche un incremento del livello del Lago Maggiore. Quest'ultimo si è mantenuto al di sotto della soglia di guardia e ha registrato presso la stazione di Pallanza (VB) il livello massimo di 4,7 metri alle 17:00 UTC di domenica.

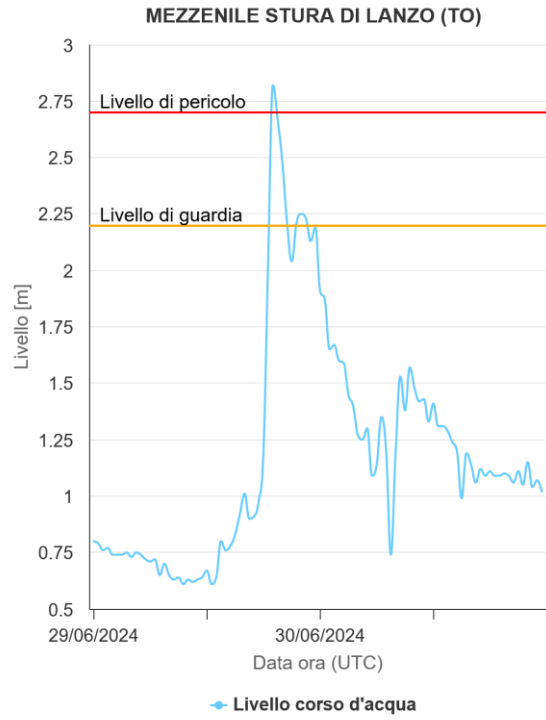
Bacino	Zona di allerta	Provincia	Stazione	Data e ora (UTC) livello massimo	Livello massimo raggiunto [m]	Livello guardia [m]	Livello pericolo [m]	Incremento totale [m] 29/06-30/06
TOCE - TICINO	A	VB	PONTEMAGLIO TOCE	30/06/2024 00:00	1,6	1,8	2,5	1,3
TOCE - TICINO	A	VB	DOMODOSSOLA TOCE	30/06/2024 00:00	2,3	2,3	2,7	1,1
TOCE - TICINO	A	VB	CANDOGLIA TOCE	30/06/2024 04:00	5,2	6,5	7,7	4,0
TOCE - TICINO	A	VB	SAN CARLO ANZA	30/06/2024 00:00	3,6	1,5	2,0	3,1
TOCE - TICINO	A	VB	VILLADOSSOLA OVESCA	30/06/2024 00:00	2,0	1,1	1,5	1,9
TOCE - TICINO	A	VB	PALLANZA LAGO MAGGIORE	30/06/2024 17:00	4,7	5,0	6,0	0,3
SEZIA	B	VC	CAMPERTOGNO SESIA	29/06/2024 23:00	3,4	2,5	4,0	2,7
DORA BALTEA	B	TO	TAVAGNASCO DORA BALTEA	30/06/2024 02:30	3,3	3,1	4,2	1,3
DORA BALTEA	I	TO	VEROLENGO DORA BALTEA	30/06/2024 15:30	3,0	3,1	3,9	1,1
STURA DI LANZO	C	TO	CANTOIRA STURA DI VAL GRANDE	29/06/2024 19:00	1,1	0,7	1,0	1,2
STURA DI LANZO	C	TO	MEZZENILE STURA DI LANZO	29/06/2024 19:00	2,8	2,2	2,7	2,2
STURA DI LANZO	C	TO	LANZO STURA DI LANZO	29/06/2024 20:00	2,5	2,8	3,7	2,0
ORCO	C	TO	SPINETO ORCO	30/06/2024 00:00	2,1	1,5	1,8	2,0
ORCO	L	TO	SAN BENIGNO ORCO	30/06/2024 02:30	2,9	2,9	3,5	1,5
PO	L	TO	SAN SEBASTIANO PO	30/06/2024 04:00	3,6	4,4	5,9	1,6

Tabella 4. Colmi di piena e incrementi totali di livello (m) registrati per le stazioni idrometriche più significative nei giorni 29 e 30 giugno 2024. Le ore indicate si riferiscono all'Universal Time Coordinated (UTC). Sono evidenziati in rosso i livelli che hanno superato la soglia di pericolo e in arancione i livelli che hanno superato la soglia di guardia.

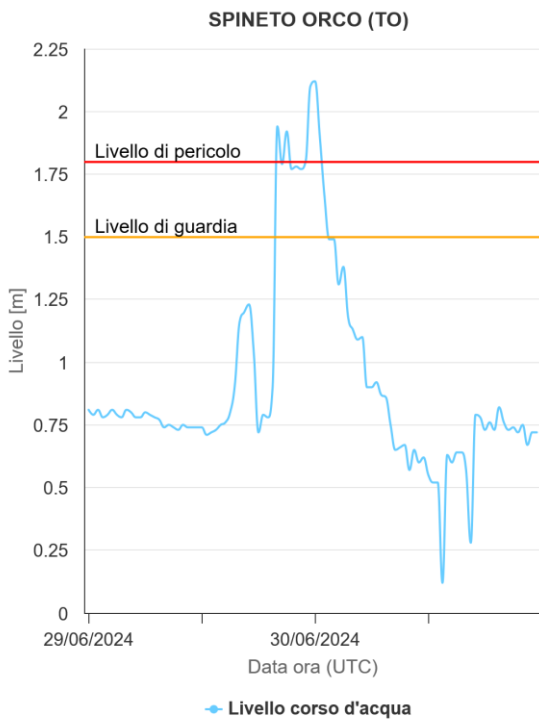




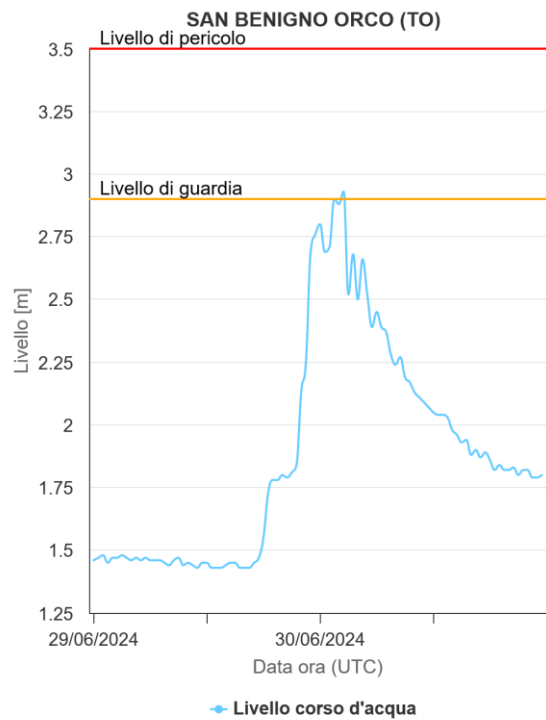
Highcharts.com



Highcharts.com



Highcharts.com



Highcharts.com

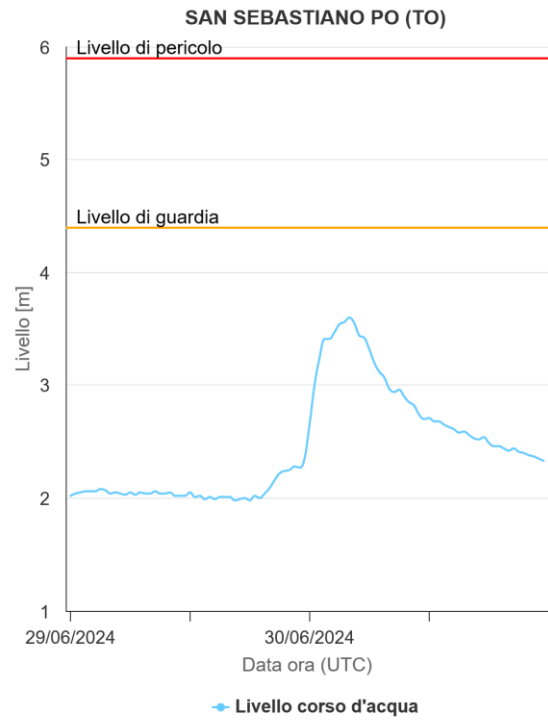
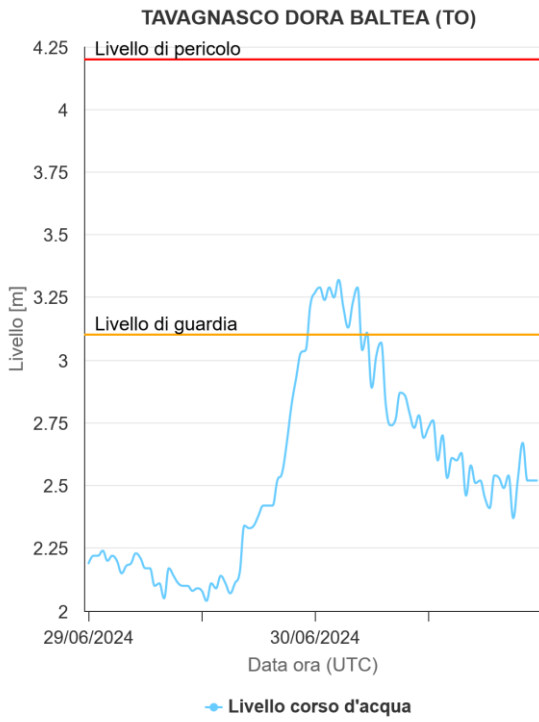


Figura 24 - Idrogrammi di livello delle stazioni idrometriche più significative per l'evento del 29–30 giugno 2024

EFFETTI AL SUOLO

Le piogge intense che nella giornata del 29 giugno hanno interessato il Piemonte nord-occidentale hanno determinato l'innalzamento dei livelli idrometrici di diversi corsi d'acqua e l'attivazione di diversi dissesti. Le zone più colpite sono state quelle comprese tra le Valli di Lanzo, le valli Orco e Soana in provincia di Torino; le valli Anzasca, Sesia e Devero nel nord Piemonte.

Di seguito viene riportata una sintesi delle principali segnalazioni raccolte da rassegna stampa.

Sono state segnalate alcune frane nei dintorni di Oulx (TO), in Valle Susa, in particolare in loc. Royeres verso Bardonecchia.

A Usseglio (TO) una frana ha bloccato la strada del Vallone d'Arnas, intorno alle ore 20. Alcuni pastori sono rimasti isolati.

Una colata di fango e detriti ha interessato il torrente Vassola a Chialamberto (TO), nella Val Grande di Lanzo determinando disagi in paese, con alcune persone evacuate dalle proprie abitazioni; è stato evacuato a titolo precauzionale un condominio di cinquanta persone.

In Valle Orco nella zona delle cascate, il torrente Orco è fuoriuscito trascinando fango e detriti in centro al paese. Chiusa la strada tra Fornolosa (TO) e Noasca (TO) per una colata detritica che ha ostruito completamente la carreggiata.

In Val Soana il torrente Arietta nel Vallone dell'Azaria (TO) si è ostruito a causa di una frana riversando materiale sui pascoli e deviando il suo percorso. Una frana ha interessato la SP n. 47 all'altezza di Ingria.

Criticità in diverse località della Val d'Ossola e nelle aree di confine in Svizzera, dove si sono verificati eventi franosi significativi. A San Domenico (VB) e Simplon Dorf, si sono verificate due grosse frane, con grandi quantità di fango e detriti che hanno invaso alcune strade e bloccato il transito stradale.

In Valsesia si sono verificati diversi dissesti: ad Alagna (VC) evacuate 13 persone rimaste bloccate ai rifugi Pastore, Barba Ferrero e Crespi Calderini. Molte le strade chiuse: quella per Pianalunga, Acqua Bianca, Val Vogna (da Sant'Antonio a Peccia) e quella per Wittine (dalla frazione di Piane). In località Schennine è crollato un ponte e quello di Zam Tackj risulta inaccessibile. A Campertogno, una ventina di campeggiatori sono rimasti isolati.

A Macugnaga (VB) gran parte dell'abitato di Staffa e Pecetto è stata invasa da detriti e fango per l'esondazione del rio Tambach: diverse le abitazioni, attività, negozi e strutture ricettive coinvolte. Danneggiati anche i sottoservizi lasciando molte zone senza acqua potabile, luce e gas. Sempre a Macugnaga una trentina di turisti sono rimasti bloccati nei rifugi ai piedi del Monte Rosa a causa dell'uscita dall'alveo in diversi punti del fiume Anza nella zona dell'alpe Burki.

In Valle Divedro una frana si è abbattuta a San Domenico di Varzo (VB), all'accesso al Veglia: l'alpe è isolata. Sono state evacuate in tutto sono 123 persone tra turisti e operatori alberghieri.

Segnalati anche vento forte e grandine che hanno causato disagi nelle zone di pianura. Nel canavese decine di auto danneggiate per la grandine, a Busano (TO) una casa è stata scoperchiata.

A Ivrea (TO) locali allagamenti in via delle Rocchette, in corrispondenza della prima parte della strada su cui si affacciano le abitazioni fronte fiume.

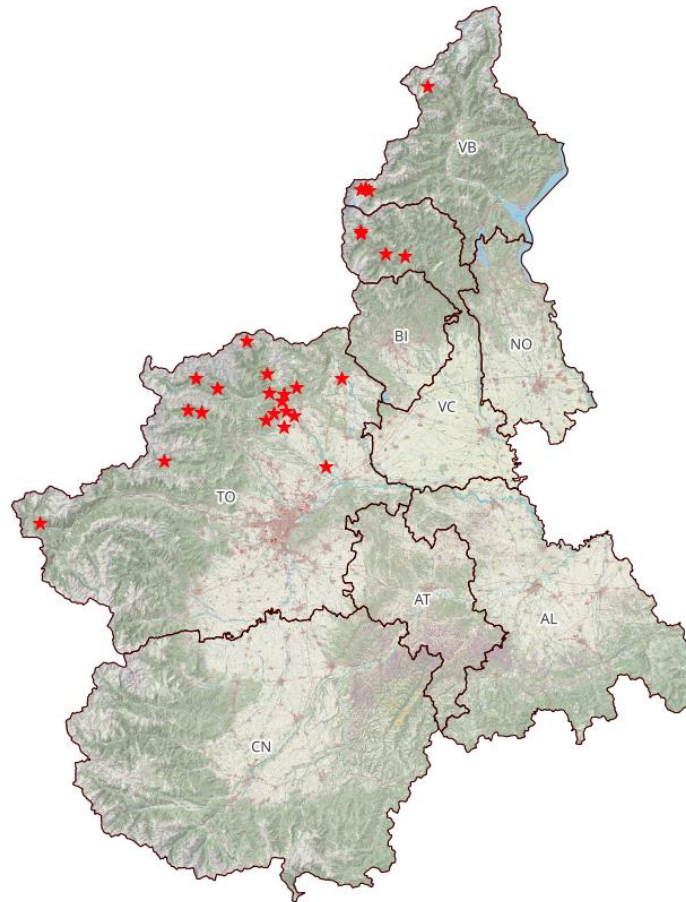


Figura 25 - Cartogramma con l'ubicazione delle principali segnalazioni raccolte da rassegna stampa o da altre fonti

Nei paragrafi seguenti sono riportate le informazioni raccolte durante i rilievi speditivi di terreno preliminari effettuati nei giorni immediatamente successivi all'evento (1 e 2 luglio) e grazie al volo aereo effettuato, reso disponibile dalla Protezione Civile del Piemonte su Macugnaga, integrate con altre informazioni raccolte in rete. Il quadro fornito è da considerarsi ancora incompleto e necessita di ulteriori integrazioni.

Valle Soana – Ingria

Nella serata di sabato 30 giugno 2024 una frana ha interessato la Strada Provinciale n. 47 della Val Soana in corrispondenza del bivio per Ingria (TO). Si tratta di un fenomeno di saturazione e fluidificazione della coltre di copertura eluvio colluviale che si è innescato a quota 800m slm, immediatamente al di sotto della sede stradale comunale, all'ingresso del concentrico di Ingria. La frana ha interessato per oltre un metro i depositi eluvio colluviali, per un fronte di circa 10 metri di lunghezza. I materiali fluidificati, di natura prevalentemente fine limoso-sabbiosa, si sono propagati lungo il ripido versante, invadendo la sede stradale in corrispondenza della viabilità comunale e della strada provinciale e proseguendo verso il T. Soana. La maggior parte del materiale si è arrestato immediatamente al di sotto della statale e ha danneggiato le pertinenze stradali, i pali dell'illuminazione pubblica ed ha asportato parte del corrimano in ferro. In corrispondenza del tratto di versante coinvolto erano presenti alcuni ordini di gabbionate che sono state completamente scalzate alla base e coinvolte nel processo di colamento.

Dalla Banca Dati Eventi (BDE) di Arpa si evince che la zona era già stata interessata da un fenomeno di colamento rapido simile in seguito all'evento alluvionale del 13-16 ottobre del 2000 (ID processo 86073) e probabilmente da altri eventi simili in passato: la zona viene riportata infatti nel SIFRAP come "Area soggetta a frane superficiali diffuse"



Figura 26 - A sinistra, zona di distacco della frana poco al di sotto della strada comunale per Ingria; a destra zona di scorrimento del materiale detritico, che ha invaso la sottostante sede stradale della comunale e della provinciale.



Figura 27 - A sinistra, accumulo di materiale in corrispondenza della strada provinciale. A destra, parte del materiale è proseguito al di sotto della sede stradale, arrestandosi qualche decina di metri dopo.

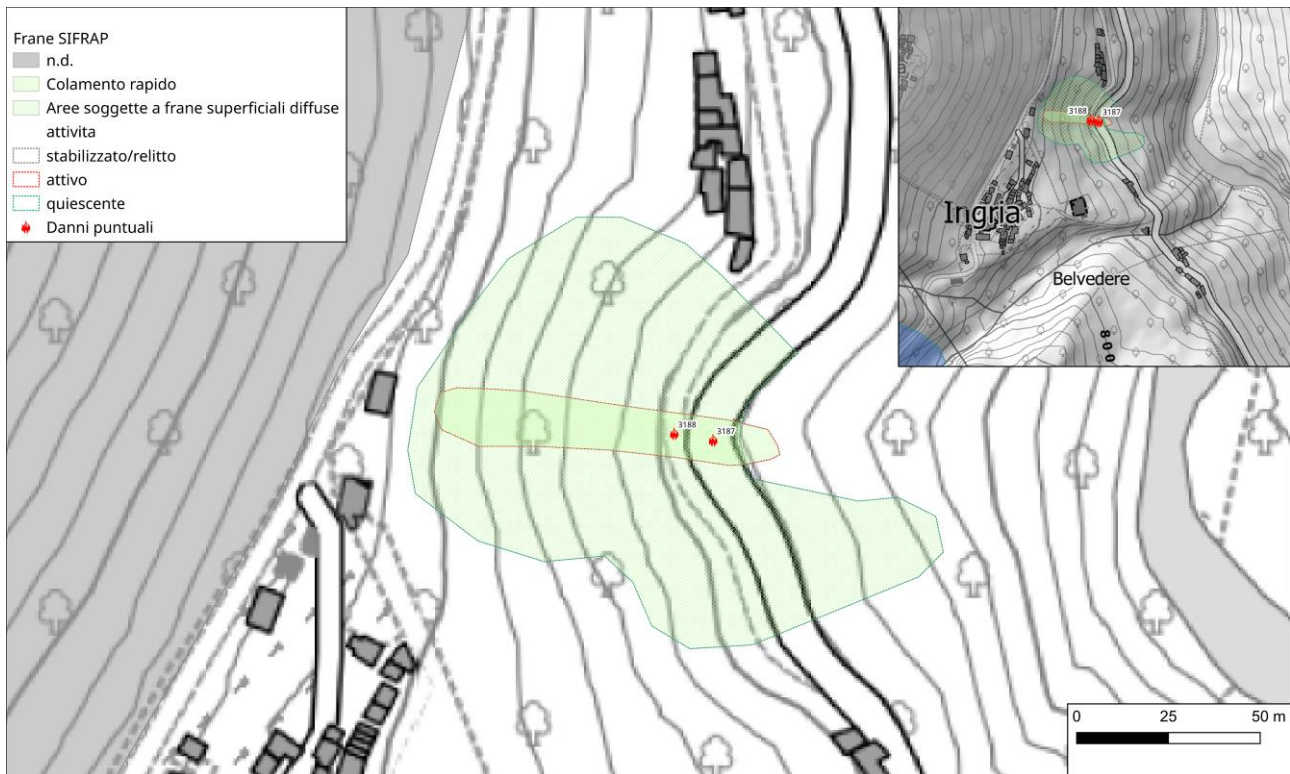


Figura 28- Perimetrazione della frana per fluidificazione della coltre superficiale e ubicazione dei principali danni; nella stessa zona il SIFRAP (Sistema Informativo Frane in Piemonte) riporta un'area interessata da frane superficiali diffuse (codice 001-03105-00).

Valle Orco - Locana (loc. Fornolosa)

Nella serata del 29 giugno una colata detritica incanalata ha interessato un tributario minore del T. Orco in corrispondenza di località Fornolosa (TO). Il materiale ha invaso la Strada Provinciale n. 460 di Ceresole per circa 60 metri con materiale detritico generalmente di grosse dimensioni. Il materiale più grossolano si è quasi completamente arrestato lungo la sede stradale, mentre una porzione più limitata a granulometria sabbiosa-ciottolosa ha imboccato una strada di accesso a un'abitazione privata, invadendo le pertinenze a garage e deposito mezzi.

La colata ha completamente ostruito la carreggiata, impedendo la circolazione e lasciando così isolata la parte alta della valle. Nella mattinata del 1° luglio, in occasione del sopralluogo, il materiale era già stato completamente sgomberato ripristinando la circolazione a senso alternato. La parte superiore del versante da cui ha preso origine il fenomeno è fortemente vegetata ed è difficilmente accessibile. Da una prima analisi non si evidenziano dissesti di versante che abbiano interessato il bacino, il materiale pertanto sembra sia stato preso completamente in carico in alveo.

Da una prima stima preliminare il materiale coinvolto è di circa 3'000 mc. Secondo quanto riportato dal padrone dell'abitazione coinvolta la colata è avvenuta all'incirca tra le 21:00 e le 21:30.

La stessa zona era stata già interessata in precedenza da un fenomeno di crollo nella primavera del 2014 (Fonte banca dati Arpa Piemonte, codice 330801: *Richiesta di interventi urgenti ed indifferibili e relazione preliminare di sopralluogo a firma del dott. Peccia Galletto Franco*). Anche a seguito dell'evento alluvionale del 13 ottobre 2000 nella stessa area sono stati segnalati fenomeni di piena torrentizia probabilmente causati dallo stesso affluente.

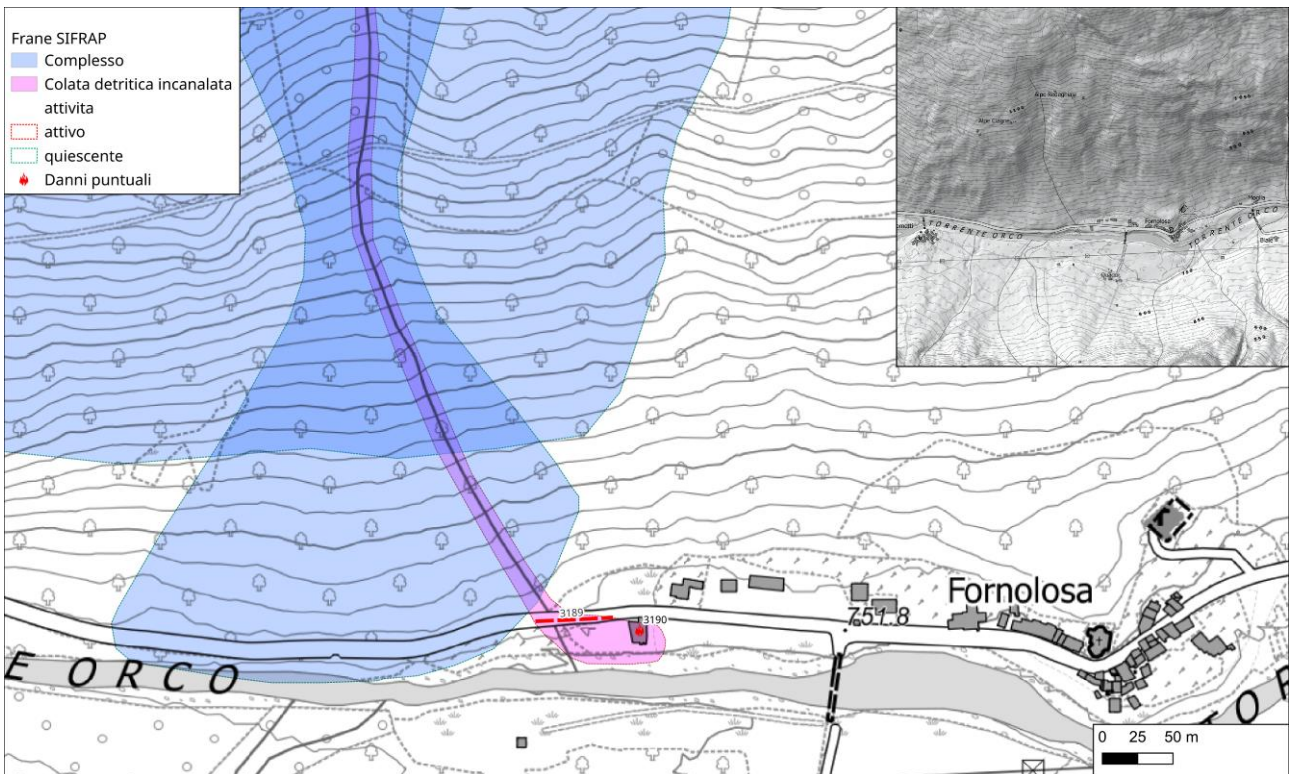


Figura 29 - Perimetrazione della colata detritica e ubicazione dei principali danni come riportata in SIFRAP (Sistema Informativo Frane in Piemonte).



Figura 30 - Il materiale detritico che ha invaso la sede stradale è stato ricollocato oltre il guard-rail per ripristinare la circolazione. A sinistra, vista da monte verso valle; a destra vista da valle verso monte.



Figura 31 - Intersezione del tributario secondario del T. Orco con la strada provinciale.



Figura 32 - Parte del materiale ha imboccato la strada di accesso per l'abitazione immediatamente a valle, invadendo le pertinenze adibite a garage e deposito mezzi.



Figura 33 - Vista dall'alto della zona interessata dalla colata detritica. In blu, tratto di alveo su cui si è verificato il trasporto di materiale; in rosso, indicazione del tratto di strada e dell'abitazione interessate dalla colata.

Vallone di Piantonetto

Nel vallone di Piantonetto, laterale sinistra della valle Orco, sono stati segnalati alcuni fenomeni di dissesto; il principale è avvenuto immediatamente a monte di loc. S. Giacomo (TO), dove la sede stradale è stata completamente asportata.

Il fenomeno, di tipo complesso, si è originato lungo un tributario minore posto in destra idrografica del rio principale. Probabilmente il distacco di una porzione rocciosa nella parte alta del versante ha determinato la successiva mobilitazione del materiale presente nell'alveo con deposizione di ingenti quantità di detrito, in corrispondenza della confluenza con il T. Piantonetto, e causandone il temporaneo sbarramento e la deviazione del flusso delle acque in direzione del versante opposto. Si sono pertanto attivati processi erosivi a spese della sponda destra del torrente che hanno interessato il tratto di viabilità a valle del ponte, posto a quota 1230 metri circa. Quest'ultimo non presenta danneggiamenti, mentre la sede stradale poco a valle è stata completamente asportata per un tratto di circa 60 metri. Si segnalano anche danneggiamenti alla funzionalità operativa di alcune opere di captazione idropotabile.



Figura 34 - Tratto di strada completamente asportato dall'erosione di sponda causata dalla deviazione dell'alveo del Piantonetto. A sinistra, vista verso monte; a destra, vista verso valle.



Figura 35 - A sinistra, la colata ha completamente riempito l'alveo del Piantonetto, che prima scorreva oltre il muro in pietra; a destra, poco a valle del tratto asportato la sede stradale si presenta danneggiata in modo lieve.



Figura 36 – Canale di scorrimento del fenomeno, interessato da trasporto di materiale grossolano e da processi erosivi.

Procedendo verso valle i fenomeni erosivi tendono progressivamente a scomparire e, in corrispondenza dell'abitato di San Giacomo, la portata di piena è stata interamente trattenuta in alveo. Secondo la testimonianza di un tecnico dell'acquedotto il fenomeno potrebbe essersi attivato tra le ore 19 e le 20 circa.

Un fenomeno simile viene riportato nella banca dati geologica di Arpa Piemonte: in occasione dell'evento del 13 ottobre 2000 la stessa porzione di era già stata pesantemente danneggiata.



Figura 37 - dall'Archivio della banca dati di Arpa Piemonte si evince che lo stesso tratto di strada era già stato danneggiato in occasione dell'evento del 13 ottobre 2000. Nella foto di destra si vede l'alveo che scorre nella sede originaria, a destra del muro in pietra.

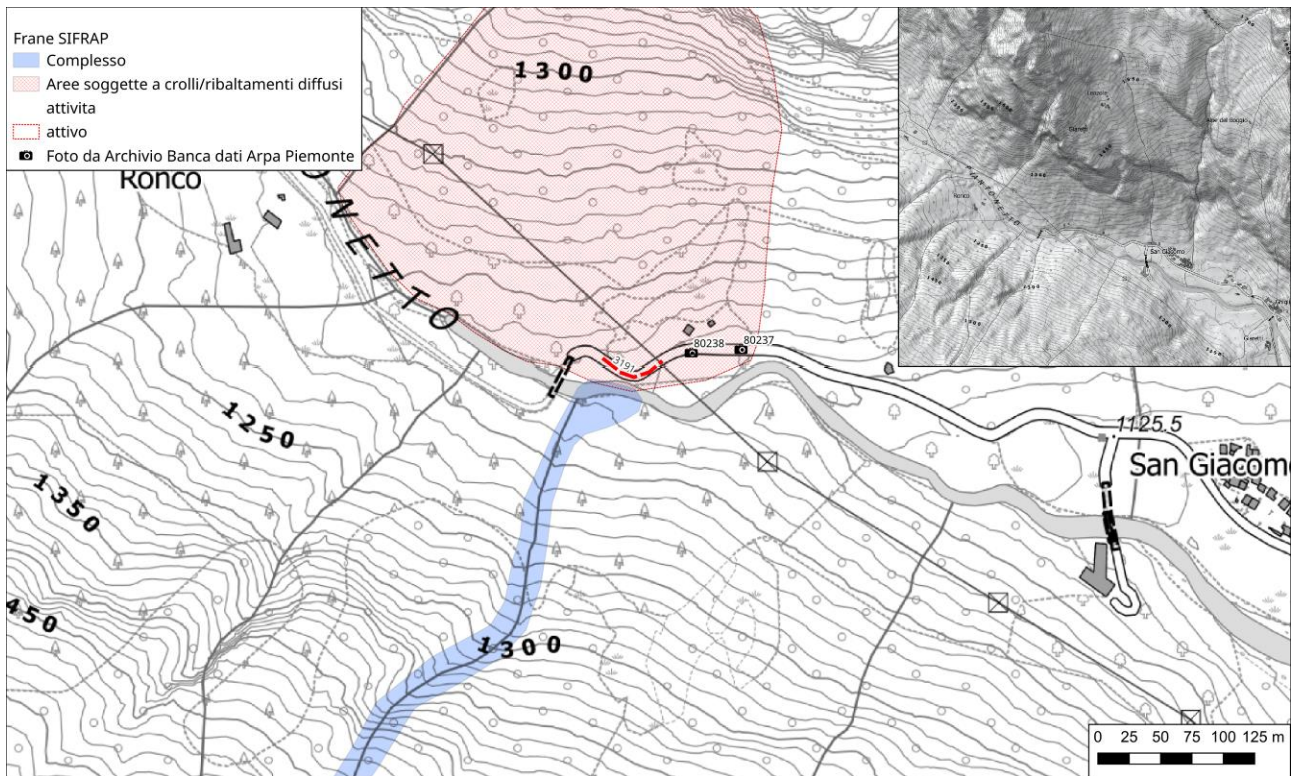


Figura 38 - Perimetrazione della parte distale del fenomeno e ubicazione dei principali danni, come riportati in SIFRAP (Sistema Informativo Frane in Piemonte).

Macugnaga

Nel panorama generale del territorio piemontese interessato dall'evento, il Comune di Macugnaga (VB) risulta quello che è stato colpito in modo più significativo, in quanto si registra il coinvolgimento non solo della viabilità, ma anche delle abitazioni, soprattutto in corrispondenza del concentrico e della rete dei sottoservizi.

Entrando in paese la sezione del Torrente Tambach si riduce progressivamente, fino a scorrere nella parte centrale all'interno di una sezione decisamente contenuta. Il passaggio del materiale solido a pezzatura grossolana trasportato dalla piena ha così ostruito l'alveo e si è riversato nell'abitato in corrispondenza dell'area compresa tra il piazzale delle "Funvie Passo Moro" e il primo gruppo di case che si incontra scendendo Via Chiesa vecchia; da qui è proseguito interessando il centro del paese fino oltre la piazza centrale. La maggior parte del materiale detritico grossolano si è depositato in questo primo tratto di abitato, dove si è anche attivato temporaneamente un nuovo ramo d'alveo che scorreva tra le abitazioni comprese tra Via Chiesa Vecchia e la Strada Statale n. 549. Il flusso è quindi proseguito seguendo la viabilità, attraversando il centro dell'abitato e rientrando in alveo poco prima della confluenza nel T. Anza.

Lungo tutto il tratto interessato dal passaggio del materiale detritico e delle acque del T. Tambach sono stati registrati ingenti danni alle abitazioni, alle pertinenze, alla viabilità e ai sottoservizi.



Figura 39 - Vista dall'alto del centro di Macugnaga, pesantemente interessata dal trasporto solido del T. Tambach.



Figura 40 - Deviazione dell'alveo del T. Tambach tra le prime abitazioni a sud del piazzale della funivia Passo Moro; l'erosione ha scalzato parzialmente le fondazioni delle abitazioni (Foto: Regione Piemonte, Settore Tecnico NO-VB).

In corrispondenza della pista cicloturistica Macugnaga-Monte Moro si sono attivati fenomeni di erosione concentrata con asportazione di diverse porzioni della pista stessa, del materiale detritico eluvio-colluviale e della copertura boschiva, portando al denudamento del substrato roccioso. Il materiale trasportato in parte è rientrato nell'alveo del T. Tambach e in parte si è riversato in corrispondenza di località Dorf, interessando alcune abitazioni e la zona del cimitero comunale di Macugnaga.



Figura 41 - Fenomeni di erosione concentrata con asportazione di diverse porzioni della pista cicloturistica Macugnaga-Monte Moro: A sinistra, zona bassa in corrispondenza della sponda destra del T. Tambach; a destra, zona sommitale.

Da segnalare anche il contributo di dell'affluente secondario che scorre in prossimità di Via Horloveno che è fuoriuscito poco a monte del museo storico della montagna e dell'alpinismo interessando le abitazioni immediatamente a valle.



Figura 42 - Esondazione dell'affluente destro del T. Tambach in prossimità di Via Horlovono con deposito di materiale grossolano.

Anche il T. Anza è stato interessato dal passaggio della piena e dal trasporto di materiale solido, causando diverse erosioni spondali che hanno determinato alcuni danni: i più ingenti sono stati registrati in corrispondenza di loc. Pestarena, dove il cedimento della sponda sinistra ha coinvolto la strada comunale, un autoveicolo e marginalmente alcune abitazioni prospicienti l'alveo.



Figura 43 - Erosione di sponda in loc. Pestarena che ha coinvolto un tratto di strada e alcune abitazioni.

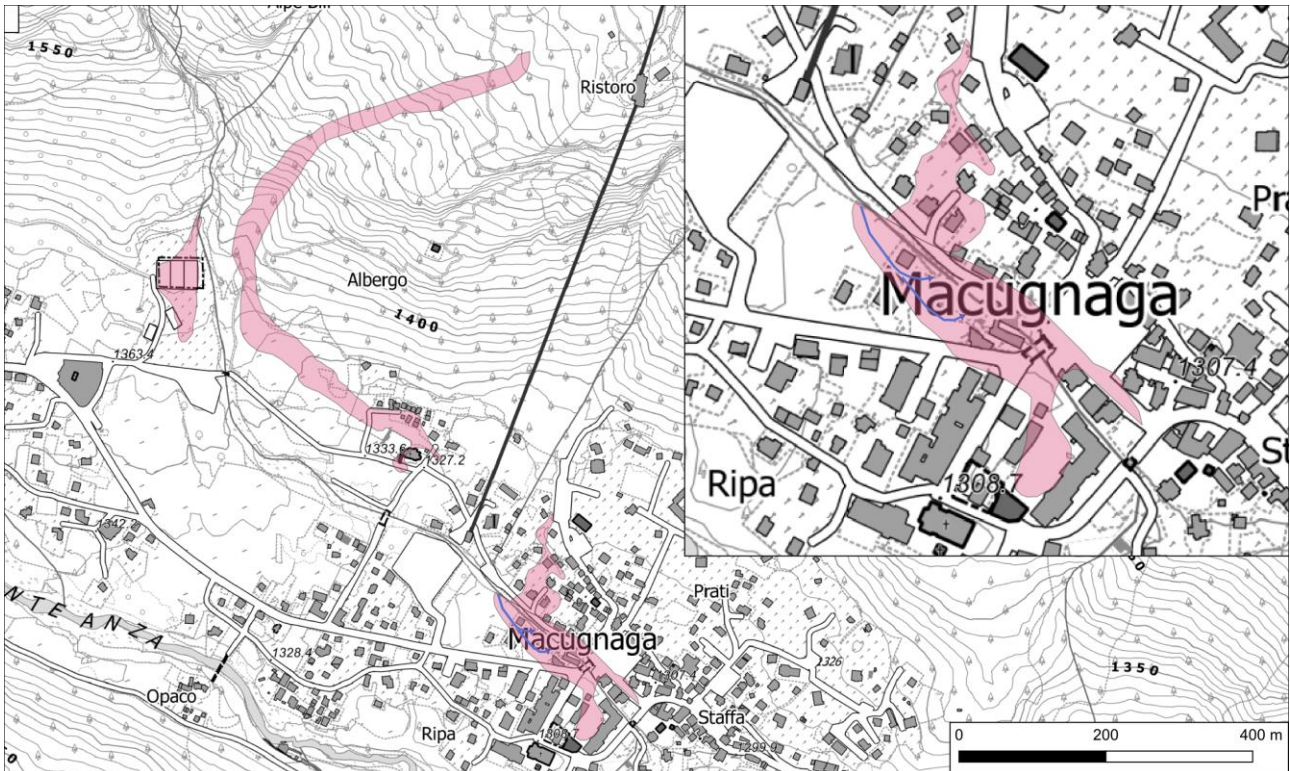


Figura 44 - Mappa speditiva delle zone interessate da fenomeni di dissesto di varia natura (in rosa). In alto a destra dettaglio sulla zona del concentrico di Macugnaga con riportato il percorso del ramo d'alveo temporaneamente attivatosi in seguito all'ostruzione del corso d'acqua principale (in azzurro). Le perimetrazioni derivano dal rilievo speditivo effettuato prevalentemente da osservazioni da elicottero, integrate dall'osservazioni delle foto da scattate da terra da Regione Piemonte. La perimetrazione è da considerarsi pertanto puramente a titolo indicativo e dovrà essere integrata con rilievi a terra di maggior dettaglio.

Valle di Susa - Oulx

Come indicato dal verbale di sopralluogo geologico n° 37/2024 redatto dal Consorzio Forestale Alta Valle, nella mattina del 29 giugno si è verificata una frana di crollo sulla parete del versante Goudrand, in destra orografica della Dora di Bardonecchia, di fronte alla frazione Royere, in Comune di Oulx (TO). I detriti, di dimensioni da pluridecimetriche a metriche, hanno schiantato alcuni larici presenti al piede del versante, e alcuni frammenti di dimensioni pluridecimetriche si sono arrestati sul sedime dalla pista da fondo Oulx-Bardonecchia. Dopo un sopralluogo dei Vigili del Fuoco la strada è stata chiusa al transito con Ordinanza Sindacale.

La parete, alta circa m 100, è formata da calcescisti del Puy, con scistosità in traversobanco immergente debolmente verso ovest. Si riconoscono numerose nicchie di distacco di antiche frane di crollo e i relativi accumuli al piede. Il crollo si è verificato a quota m 1350 s.l.m. nel settore sommitale della parete. Sono evidenti due principali sistemi di discontinuità, l'uno rappresentato dalla scistosità con direzione sub parallela al fronte e con immersione di circa 15° a reggipoggio, l'altro dal lineamento regionale N 80°. La nicchia ha uno sviluppo di circa m 20 x m 20, da cui si può ipotizzare un volume complessivo di circa 1'000 m³. I detriti si sono frantumati durante la caduta depezzandosi, a causa delle scarse proprietà geomeccaniche del calcescisto, con la formazione di abbondante pietrisco che si è accumulato alla base della parete.

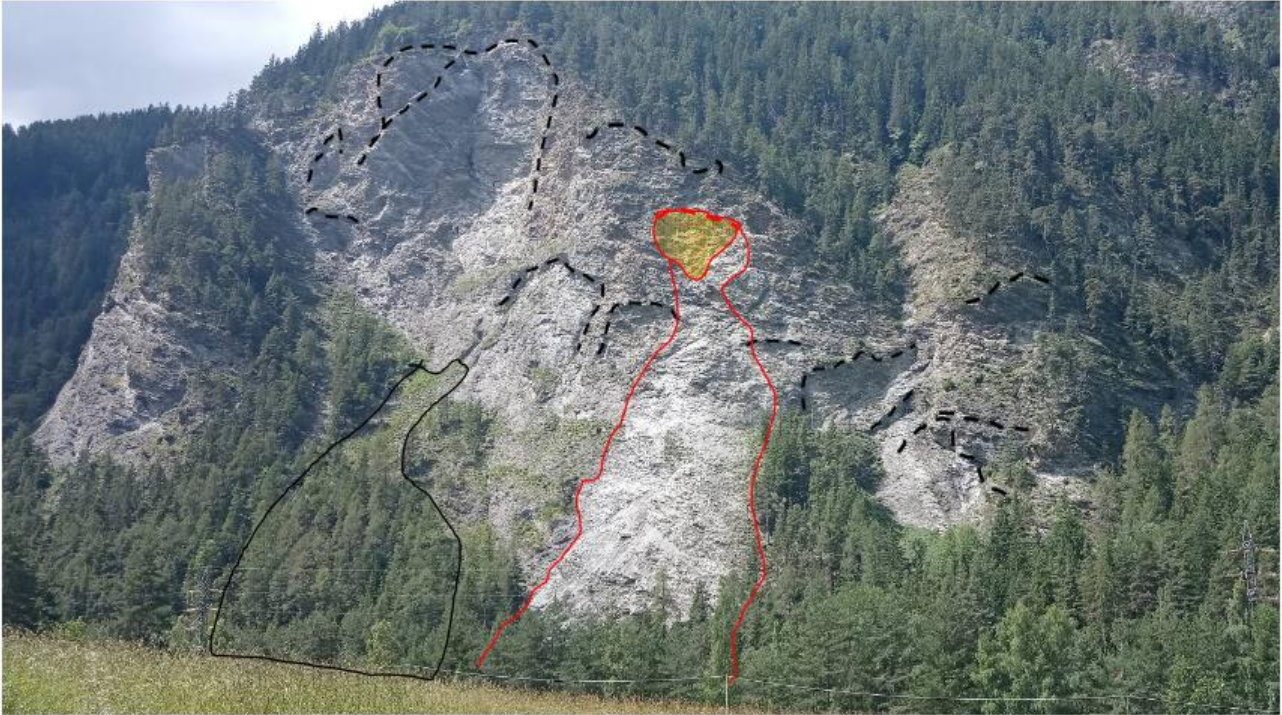


Figura 45 - Perimetrazione della frana di crollo del 29 giugno, in giallo la zona di distacco e in rosso l'area di scorrimento e accumulo. In nero sono riportati altri fenomeni passati (Fonte: verbale di sopralluogo geologico n° 37/2024 del Consorzio Forestale Alta Valle Susa).

ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE

Sulla base delle previsioni meteorologiche e delle valutazioni degli effetti al suolo, il Centro Funzionale di Arpa Piemonte il 28 giugno 2024 ha emesso il bollettino di allerta meteoidrografica che riportava allerte gialle per rischio idrogeologico per temporali sulle zone di allerta A, B, C, D e le pianure I, L ed M. Nella giornata successiva di sabato 30 giugno le condizioni di allerta sono state confermate.

Il Centro Funzionale di Arpa Piemonte, ha intensificato il monitoraggio rendendo più frequenti le elaborazioni del modello di previsione delle piene sul bacino del fiume Po, pubblicando aggiornamenti e fornendo supporto alle strutture di protezione civile nel corso dell'evento, in particolare tra il tardo pomeriggio del sabato e le prime ore di domenica.

Inoltre, in corso d'evento, sono state intensificate anche le attività di divulgazione al pubblico sia attraverso l'aggiornamento della sezione tematica del sito di Arpa Piemonte <http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali> sia attraverso l'utilizzo del canale Twitter dell'Agenzia. Nella mattina di domenica è stato pubblicato un primo resoconto con i valori cumulati e gli idrogrammi più significativi.

Nelle figure seguenti si riportano i Bollettini di Allerta Meteoidrologica emessi dal 28 al 30 giugno 2024.

ALLERTA REGIONE PIEMONTE

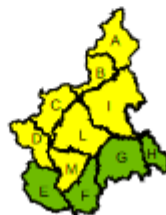
BOLLETTINO N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE
186/2024	28/06/2024 ore 13:00	36 ore	29/06/2024 ore 13:00	ARPA Centro funzionale	Regione Piemonte

ZONE DI ALLERTA	LIVELLO ALLERTA MASSIMO	LIVELLI DI ALLERTA										SINTESI dello SCENARIO ATTESO
		oggi					domani					
		IDROGEOLOGICO	IDROGEOLOGICO PER TEMPORALI	IDRAULICO	NEVE	VALANGHE	IDROGEOLOGICO	IDROGEOLOGICO PER TEMPORALI	IDRAULICO	NEVE	VALANGHE	
A	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, fulminazioni e isolati fenomeni di versante
B	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, fulminazioni e isolati fenomeni di versante
C	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, fulminazioni e isolati fenomeni di versante
D	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, fulminazioni e isolati fenomeni di versante
E	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	-
F	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	-
G	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	-
H	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	-
I	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, fulminazioni e isolati fenomeni di versante
L	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, fulminazioni e isolati fenomeni di versante
M	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, fulminazioni e isolati fenomeni di versante

AVVISO DI CONDIZIONI METEOROLOGICHE AVVERSE per i dettagli consultare il bollettino di Vigilanza Meteorologica. Intensificazione ed estensione dei fenomeni a partire dalla tarda mattinata di domani.

QUADRO DI SINTESI

Livelli di allerta massimi nel periodo di validità del bollettino



LIVELLO DI ALLERTA

VERDE	Assenza di fenomeni significativi prevedibili
GIALLO	Fenomeni localizzati
ARANCIONE	Fenomeni diffusi
ROSSO	Numerosi e/o estesi fenomeni

L'allerta per valanghe è valutata solo sulle aree montane e nel periodo di emissione del bollettino del Pericolo valanghe

ZONE DI ALLERTA

- A Toce (NO-VB)
- B Val Sesia, Cervo e Chiusella (BI-TO-VC)
- C Valli Orco, Lanzo, bassa val Susa e Sangone (TO)
- D Alta val Susa, Chivasso, Pellice e Po (CN-TO)
- E Valli Varaita, Maira e Stura (CN)
- F Valle Tanaro (CN)
- G Belbo e Bormida (AL-AT-CN)
- H Scrivia (AL)
- I Pianura Settentrionale (AL-AT-BI-NO-TO-VC)
- L Pianura Torinese e Colline (AL-AT-CN-TO)
- M Pianura Cuneese (CN-TO)

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 46 - Bollettino di allerta emesso venerdì 28 giugno 2024

ALLERTA REGIONE PIEMONTE

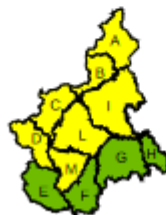
BOLLETTINO N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE
187/2024	29/06/2024 ore 13:00	36 ore	30/06/2024 ore 13:00	ARPA Centro funzionale	Regione Piemonte

ZONE DI ALLERTA	LIVELLO ALLERTA MASSIMO	LIVELLI DI ALLERTA										SINTESI dello SCENARIO ATTESO
		oggi					domani					
		IDROGEOLOGICO	IDROGEOLOGICO PER TEMPORALI	IDRAULICO	NEVE	VALANGHE	IDROGEOLOGICO	IDROGEOLOGICO PER TEMPORALI	IDRAULICO	NEVE	VALANGHE	
A	GIALLO	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, grandine, fulminazioni e isolati fenomeni di versante	
B	GIALLO	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, grandine, fulminazioni e isolati fenomeni di versante	
C	GIALLO	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, grandine, fulminazioni e isolati fenomeni di versante	
D	GIALLO	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, grandine, fulminazioni e isolati fenomeni di versante	
E	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE		
F	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE		
G	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE		
H	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE		
I	GIALLO	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, grandine, fulminazioni e isolati fenomeni di versante	
L	GIALLO	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, grandine, fulminazioni e isolati fenomeni di versante	
M	GIALLO	VERDE	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti, caduta alberi, grandine, fulminazioni e isolati fenomeni di versante	

Intensificazione dei fenomeni dal pomeriggio odierno e successiva attenuazione nelle prime ore di domani. Consultare il Bollettino delle Piene. AVVISO DI CONDIZIONI METEOROLOGICHE AVVERSE per i dettagli consultare il bollettino di Vigilanza Meteorologica.

QUADRO DI SINTESI

Livelli di allerta massimi nel periodo di validità del bollettino



LIVELLO DI ALLERTA

- VERDE** Assenza di fenomeni significativi prevedibili
 - GIALLO** Fenomeni localizzati
 - ARANCIONE** Fenomeni diffusi
 - ROSSO** Numerosi e/o estesi fenomeni
- L'allerta per valanghe è valutata solo sulle aree montane e nel periodo di emissione del bollettino del Pericolo valanghe

ZONE DI ALLERTA

- A Toce (NO-VB)
- B Val Sesia, Cervo e Chiusella (BI-TO-VC)
- C Vall'Orco, Lanzo, bassa val Susa e Sangone (TO)
- D Alta val Susa, Chisone, Pellice e Po (CN-TO)
- E Valli Varaita, Maira e Stura (CN)
- F Valle Tanaro (CN)
- G Belbo e Bormida (AL-AT-CN)
- H Scrivia (AL)
- I Pianura Settentrionale (AL-AT-BI-NO-TO-VC)
- L Pianura Torinese e Colline (AL-AT-CN-TO)
- M Pianura Cuneese (CN-TO)

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 47 - Bollettino di allerta emesso sabato 29 giugno 2024

ALLERTA REGIONE PIEMONTE

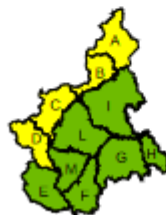
BOLLETTINO N°	DATA EMISSIONE	VALIDITÀ	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE
188/2024	30/06/2024 ore 13:00	36 ore	01/07/2024 ore 13:00	ARPA Centro funzionale	Regione Piemonte

ZONE DI ALLERTA	LIVELLO ALLERTA MASSIMO	LIVELLI DI ALLERTA										SINTESI dello SCENARIO ATTESO			
		oggi					domani								
		IDROGEOLOGICO	IDROGEOLOGICO PER TEMPORALI	IDRAULICO	NEVE	VALANGHE	IDROGEOLOGICO	IDROGEOLOGICO PER TEMPORALI	IDRAULICO	NEVE	VALANGHE				
A	GIALLO	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti ed isolati fenomeni di versante
B	GIALLO	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti ed isolati fenomeni di versante
C	GIALLO	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti ed isolati fenomeni di versante
D	GIALLO	GIALLO	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	Locali allagamenti ed isolati fenomeni di versante
E	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	
F	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	
G	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	
H	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	
I	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	
L	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	
M	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	

Locali temporali e rovesci di moderata intensità sui settori alpini nordoccidentali in esaurimento in serata. **AVVISO DI CONDIZIONI METEOROLOGICHE AVVERSE** per i dettagli consultare il bollettino di Vigilanza Meteorologica.

QUADRO DI SINTESI

Livelli di allerta massimi nel periodo di validità del bollettino



LIVELLO DI ALLERTA

- VERDE** Assenza di fenomeni significativi prevedibili
 - GIALLO** Fenomeni localizzati
 - ARANCIONE** Fenomeni diffusi
 - ROSSO** Numerosi e/o estesi fenomeni
- L'allerta per valanghe è valutata solo sulle aree montane e nel periodo di emissione del bollettino del Pericolo valanghe

ZONE DI ALLERTA

- A Toce (NO-VB)
- B Val Sesia, Cervo e Chiusella (BI-TO-VC)
- C Valli Orco, Lanzo, bassa val Susa e Sangone (TO)
- D Alta val Susa, Chisone, Pellice e Po (CN-TO)
- E Valli Varaita, Maira e Stura (CN)
- F Valle Tanaro (CN)
- G Belbo e Bormida (AL-AT-CN)
- H Scrivia (AL)
- I Pianura Settentrionale (AL-AT-BI-NO-TO-VC)
- L Pianura Torinese e Colline (AL-AT-CN-TO)
- M Pianura Cuneese (CN-TO)

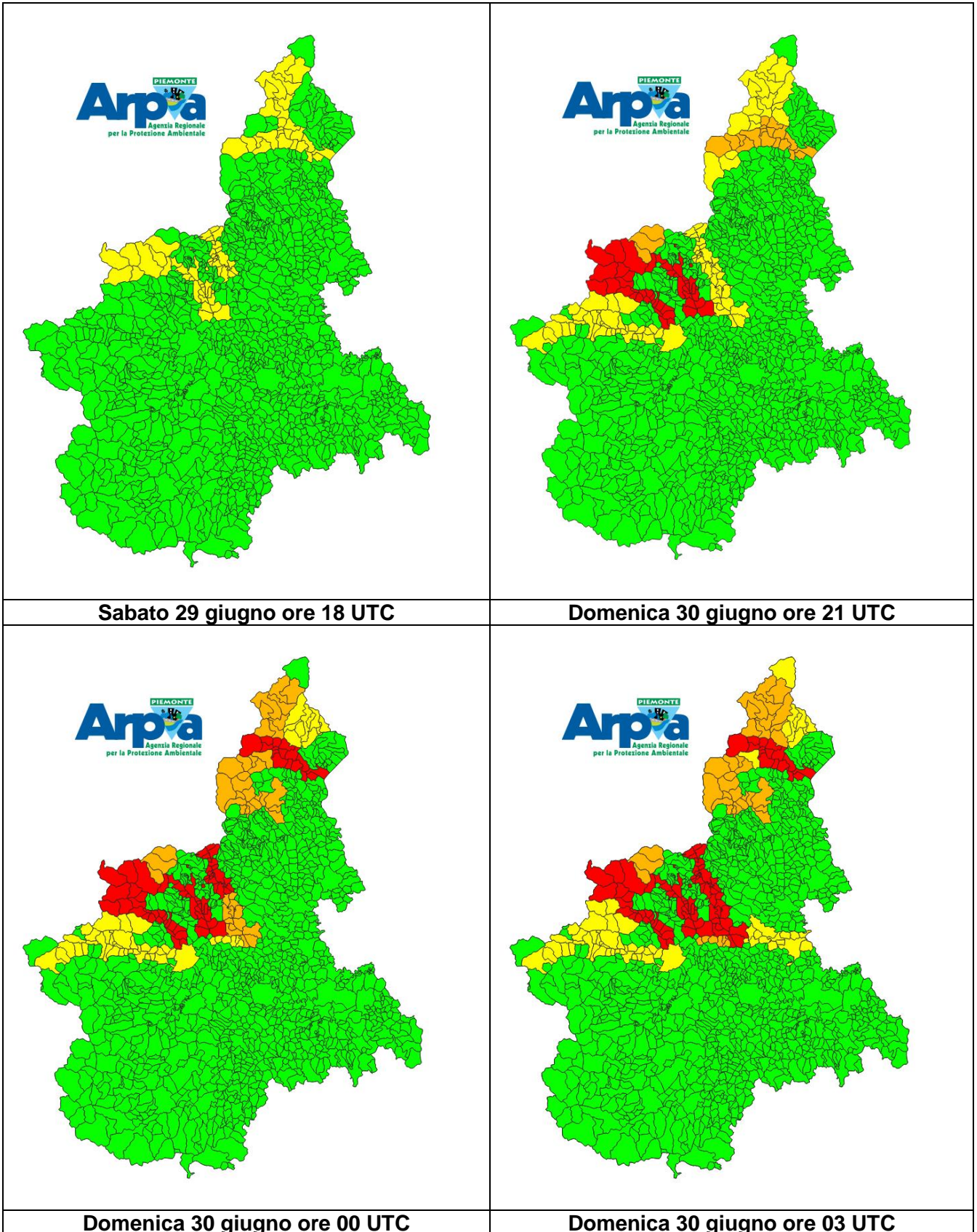
Per una corretta interpretazione ed approfondimenti consultare sempre il disciplinare

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

www.arpa.piemonte.it

Figura 48 - Bollettino di allerta emesso domenica 30 giugno 2024

Le mappe seguenti mostrano il livello di pericolo nelle 3 ore fino all'orario indicato, derivante da superamenti strumentali delle soglie pluviometriche ed idrometriche registrati nel corso dell'evento.



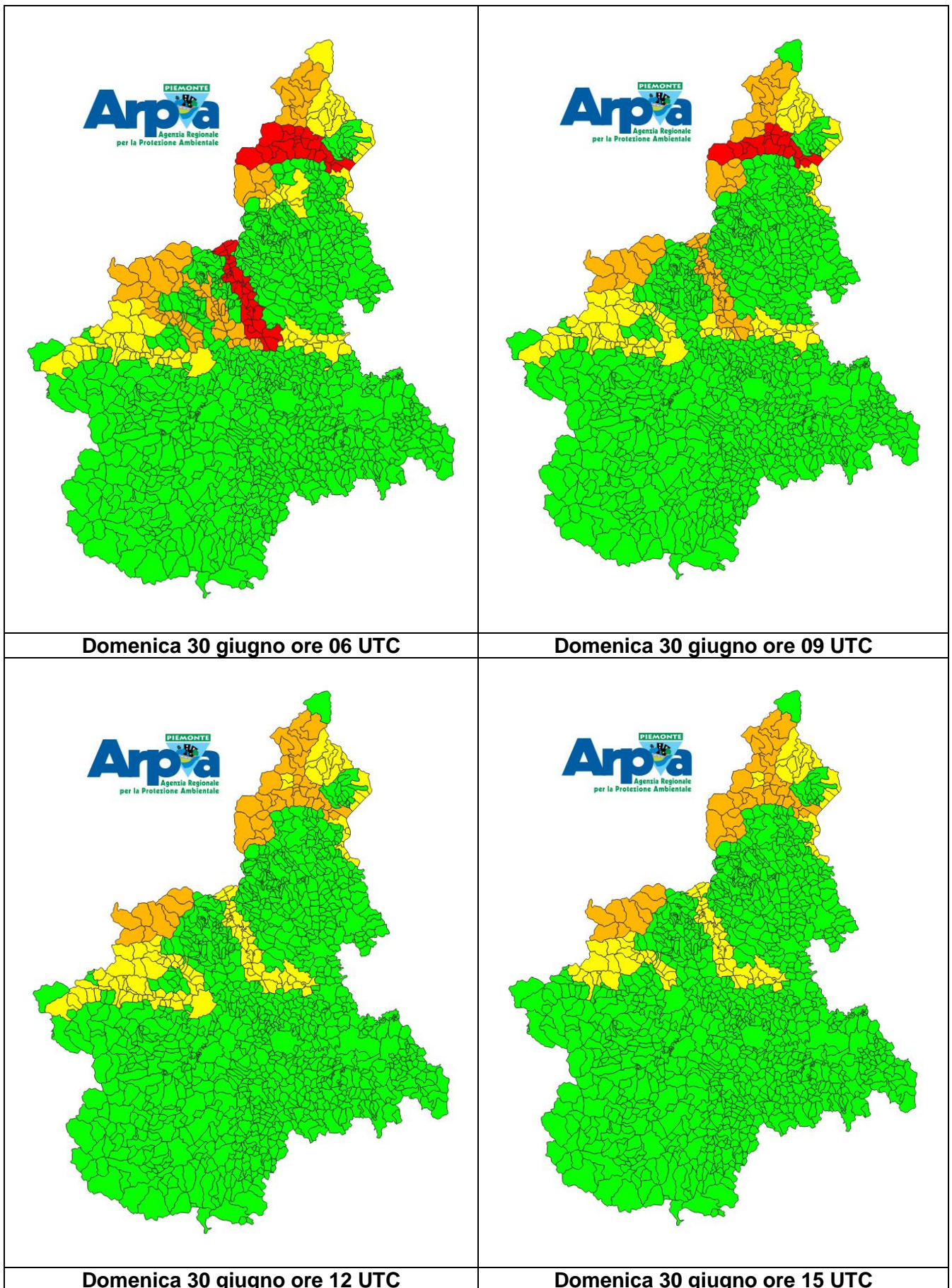


Figura 49 - Evoluzione del pericolo nel corso dell'evento tra sabato 29 e domenica 30 giugno 2024

Si osserva come sia stata registrata la fase più acuta dell'evento tra le ore 21 UTC del sabato e le ore 03 UTC della domenica con superamenti idrometrici e pluviometrici sul settore nordoccidentale della regione.

Nelle ultime ore del sabato, sono state interessate dapprima le valli di Lanzo; in seguito, le criticità si sono estese ai comuni limitrofi alla Dora Riparia per il transito della piena ed alle valli Anza e Ovesca nel Verbano. A partire dalla mattina di domenica a partire dai settori alpini occidentali si registra riduzione del pericolo per una marcata attenuazione delle precipitazioni ed una progressiva riduzione dei livelli idrometrici.