

RAPPORTO D'EVENTO

Nevicata 2-4 e 9-11 marzo 2024



A cura del
Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali

Torino, 22 marzo 2024

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
ANALISI METEOROLOGICA	2
1 - 4 MARZO	2
9-10 MARZO	12
ANALISI PLUVIOMETRICA	19
1 - 4 MARZO	19
9 - 10 MARZO	27
ANALISI IDROMETRICA	35
1 - 4 MARZO	35
9 - 10 MARZO	39
ANALISI DELLE NEVICATE	45
ANDAMENTO PRECIPITAZIONI NEVOSE E QUOTA NEVE 1- 4 MARZO	45
ANDAMENTO DELLE PRECIPITAZIONI NEVOSE E QUOTA NEVE 8-10 MARZO	52
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	55
EFFETTI AL SUOLO	57
PERIODO DAL 2 AL 5 MARZO	57
PERIODO DAL 9 ALL'11 MARZO	63
ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE	71

In copertina: a destra, Pian della Balma, Ceresole Reale (TO), Valle Orco. Foto Parco Nazionale Gran Paradiso.

INTRODUZIONE

Dopo una seconda, decade di febbraio che ha visto la ricorrente presenza di un anticiclone sul Mediterraneo centro-occidentale, la situazione sinottica a scala europea è profondamente mutata a partire dall'ultima decade di febbraio, con una configurazione meteorologica in cui le aree di alta pressione risultavano presenti sull'Oceano Atlantico e sull'Anatolia orientale e si è creato quindi un canale per la discesa delle depressioni di matrice artica e nordatlantica. Tale fatto ha determinato la formazione di una prima depressione che ha interessato l'Europa centrale e il Piemonte tra il 26 e il 29 febbraio, e una successiva area depressionaria nei primi giorni di marzo; da quest'ultima si è poi isolato un minimo barico secondario strutturato a tutte le quote, che è progredito lentamente tra sabato 2 e domenica 3 marzo dal Golfo del Leone verso la Costa Azzurra, causando una cospicua avvezione umida da est, sudest sul Piemonte stesso.

Il progressivo calo dello zero termico ha portato nevicate fino a 600-800 m di quota a seconda dei settori, con cumulate giornaliere di precipitazione comprese tra 50 e 180 mm il 3 marzo 2024. I fenomeni precipitativi sono stati più intensi su tutta la fascia pedemontana piemontese e sulle zone pianeggianti adiacenti, che sono stati i settori maggiormente interessati dalla risalita delle masse di aria umida dai quadranti orientali in prossimità di Alpi e Appennini.

Un secondo episodio di tempo perturbato diffuso si è verificato tra sabato 9 marzo e domenica 10 marzo quando un profondo minimo depressionario presente sul Golfo di Biscaglia ha convogliato masse di aria umida verso il Piemonte con precipitazioni diffuse tra la serata del 9 e la mattinata del 10 marzo.

In questa occasione, la quota delle nevicate, mediamente compresa tra gli 800 e i 1000 m, è scesa anche fino a 300-400 m sul basso Cuneese. Le nevicate abbondanti del fine settimana si sono sommate ai quantitativi importanti caduti durante il fine settimana precedente, innescando un rischio valanghe pronunciato su quasi tutte le zone alpine piemontesi, una allerta di livello arancione che su Alpi Pennine, Lepontine e Graie settentrionali si è protratta fino a lunedì 11 marzo.

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

1 - 4 marzo

Nel corso della giornata del 2 marzo un profondo minimo depressionario centrato sulle Isole Britanniche si è elongato in senso meridiano e ha iniziato ad estendere la sua influenza verso il Mediterraneo occidentale. In Figura 1 vediamo come tale deformazione abbia indotto i flussi in quota sul nordovest italiano a intensificarsi e a curvare da sudovest. Il minimo in quota si è attestato a 519 dam di altezza di geopotenziale a 500 hPa.

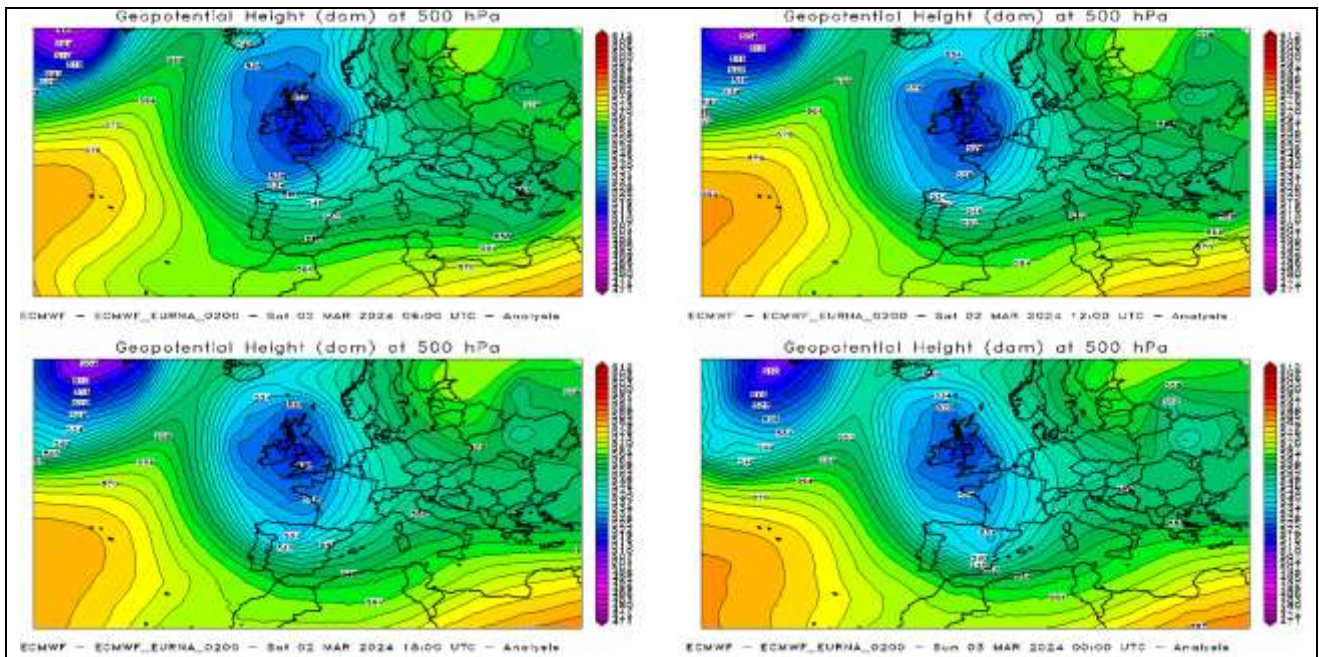


Figura 1 - Evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (circa 5500 m) in dam ogni 6 ore a partire dalle 6 UTC di sabato 2 marzo 2024. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

In Figura 2 possiamo osservare come la figura barica appena descritta sia stata ben strutturata a tutti i livelli atmosferici. Durante la giornata di sabato, infatti, anche la pressione ridotta al livello del mare ha iniziato a calare drasticamente prima sulla Francia, e in serata sul Golfo del Leone, raggiungendo i 996 hPa.

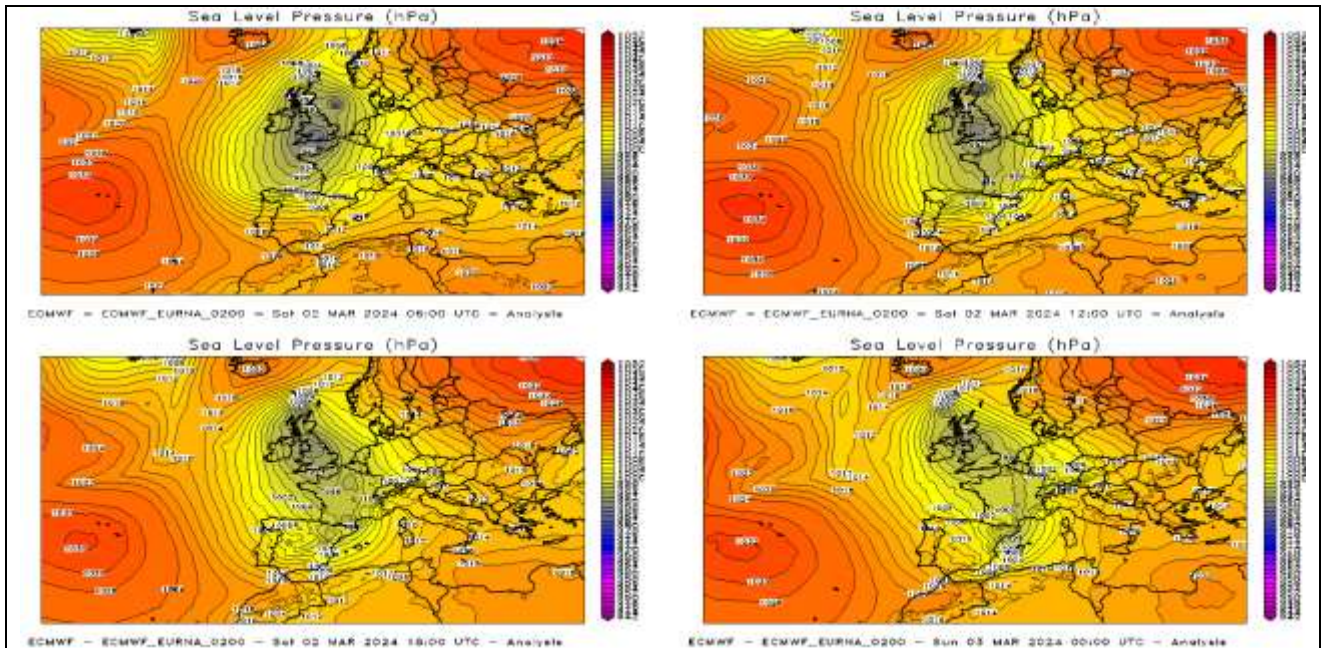


Figura 2 - Evoluzione della pressione ridotta al livello del mare (hPa) ogni 6 ore dalle 6 UTC di sabato 2 marzo 2024. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

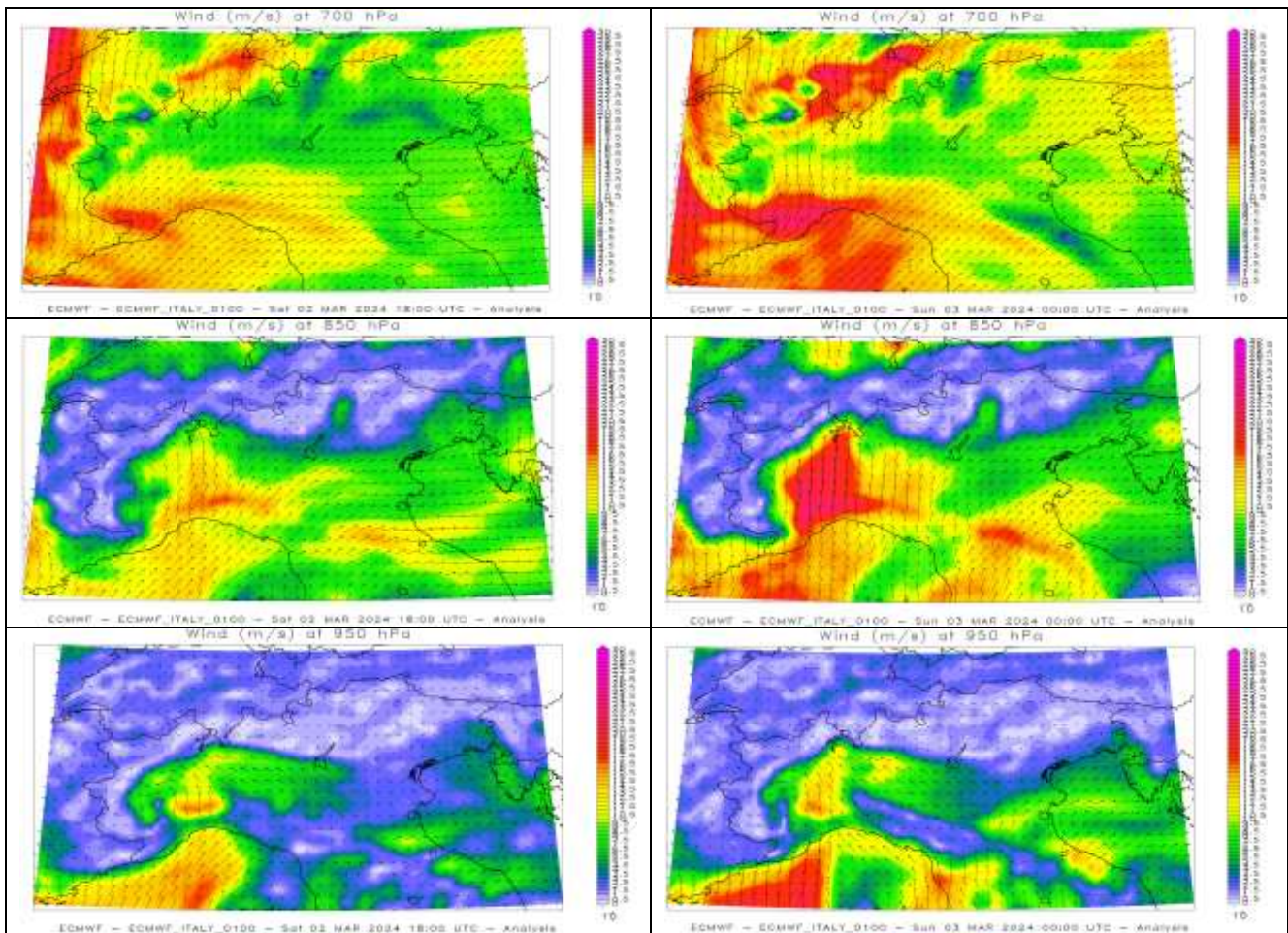


Figura 3 - Direzione e intensità del vento (m/s) sull'Italia settentrionale per la seconda metà della giornata di sabato. In alto: 700 hPa, in centro 850 hPa, in basso 950 hPa. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Tale calo barico ha comportato una prima intensificazione della ventilazione con valori generalmente moderati, localmente forti sul Piemonte meridionale e settentrionale, visibile in Figura 3. Essa si è disposta da sud-sudovest in quota e da sud nei medi strati (Figura 3 in alto e al centro). Nei bassi strati (Figura 3 in basso) è invece possibile notare la creazione di un vortice centrato sul Piemonte sudoccidentale che ha indotto le correnti a disporsi da sudest sulla parte orientale della regione e da nordest a ridosso della fascia pedemontana alpina.

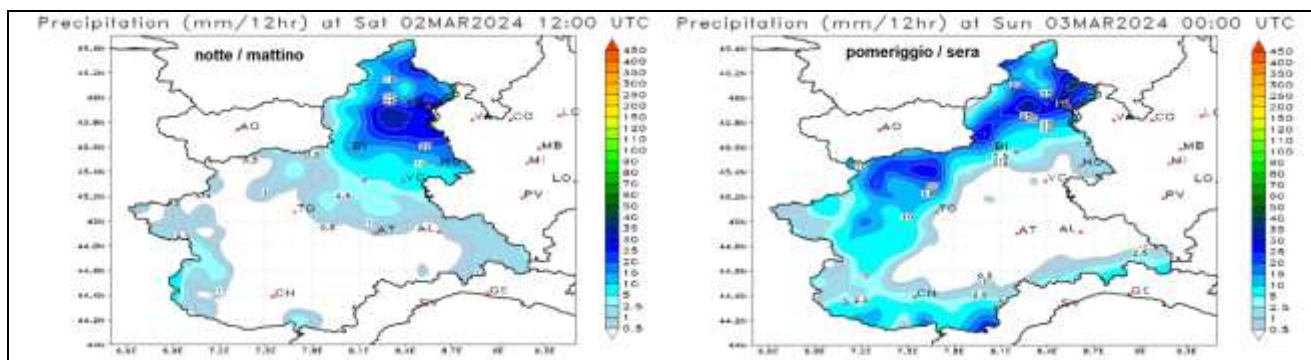


Figura 4 - Precipitazione cumulata in 12 ore sul Piemonte per la giornata del 2 marzo

Come si può vedere dalle mappe di precipitazione cumulata in 12 ore di Figura 4, in questa prima fase la precipitazione si è concentrata nelle zone in cui l'interazione dei flussi con l'orografia è risultata più evidente; quindi, i settori settentrionali in mattinata mentre nella seconda parte della giornata i fenomeni precipitativi si sono estesi al Piemonte nordoccidentale e, in misura minore, ai rimanenti territori della fascia pedemontana. Per il giorno 2 marzo i valori di precipitazione si sono mantenuti ancora deboli o moderati, con picchi localmente forti su Verbanese e Biellese mentre la quota neve, visibile in Figura 5, si è attestata sui 900-1200 m a nord e 1300-1800 m altrove.

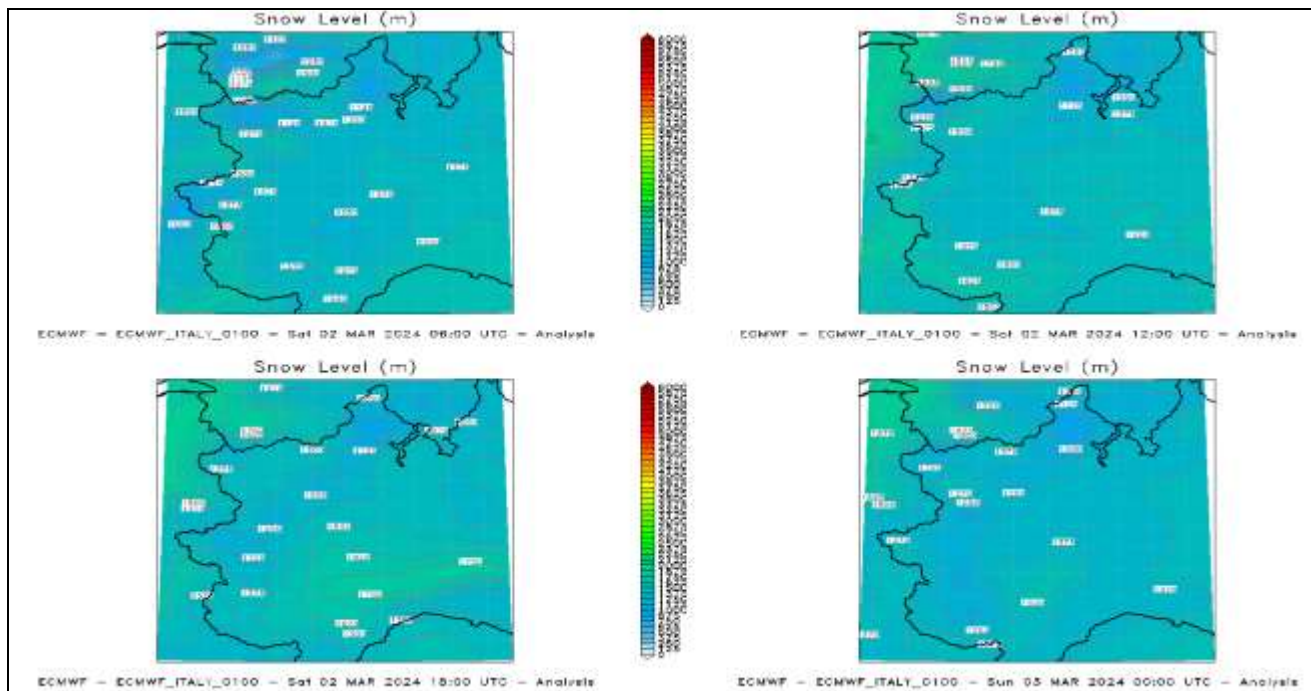


Figura 5 - Evoluzione della quota neve tra le ore 06 UTC del 2 marzo 2024 e 00 UTC del 3 marzo 2024, intervallata ogni 6 ore. Evoluzione ARPA Piemonte su dati ECMWF

In concomitanza con l'aumento della ventilazione, sulla regione ha inizia a svilupparsi una debole instabilità. Essa è evidenziata dal CAPE (105 J/kg) registrato nel corso del radiosondaggio delle 00 UTC del 3 marzo di Novara Cameri (Figura 6 in alto a sinistra) e dalle fulminazioni rilevate nella giornata (Figura 6 in alto a destra). Le mappe del "Reduced Whiting Wind Index" (Figura 6 in basso) mostrano come la fascia pedemontana nordoccidentale e settentrionale sia stata, durante la serata, quella maggiormente interessata da instabilità.

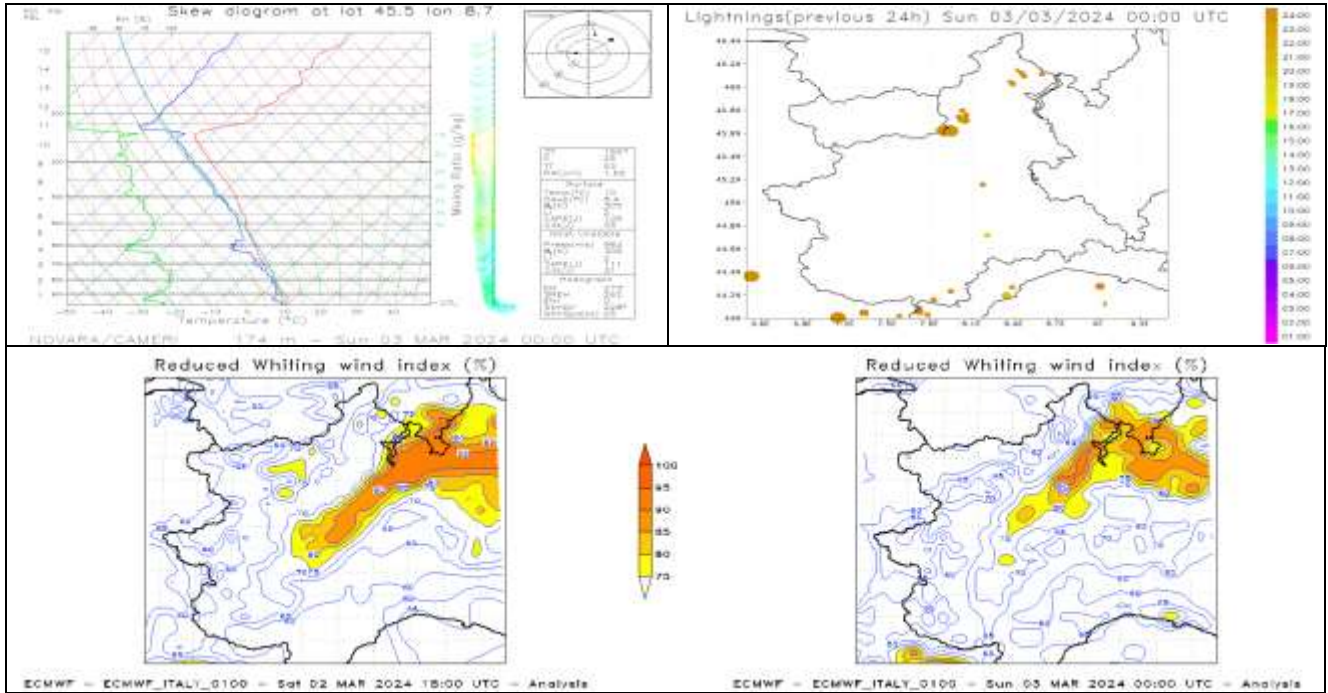


Figura 6 - Sinistra in alto: radiosondaggio presso Cameri delle ore 00 UTC del 3 marzo. Destra in alto: fulminazioni registrate sabato 2 marzo. In basso: Reduced Whiting Wind Index per la seconda parte della giornata di sabato

Domenica 3 marzo – mattina

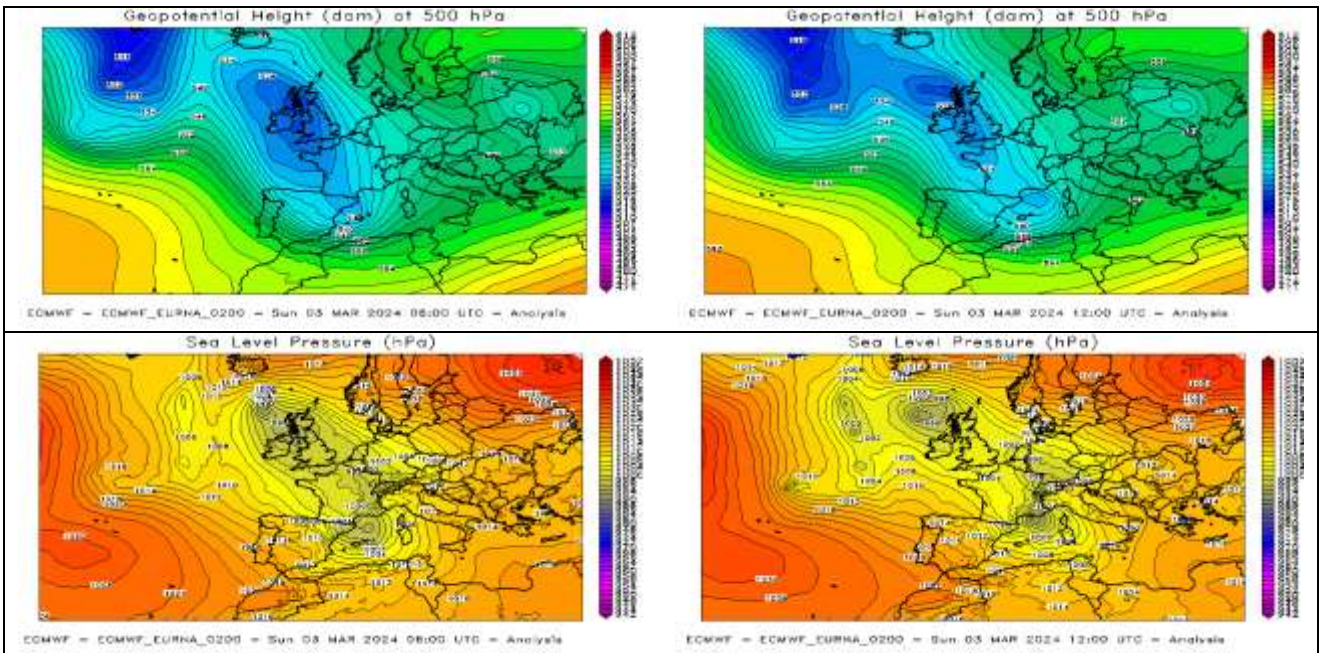
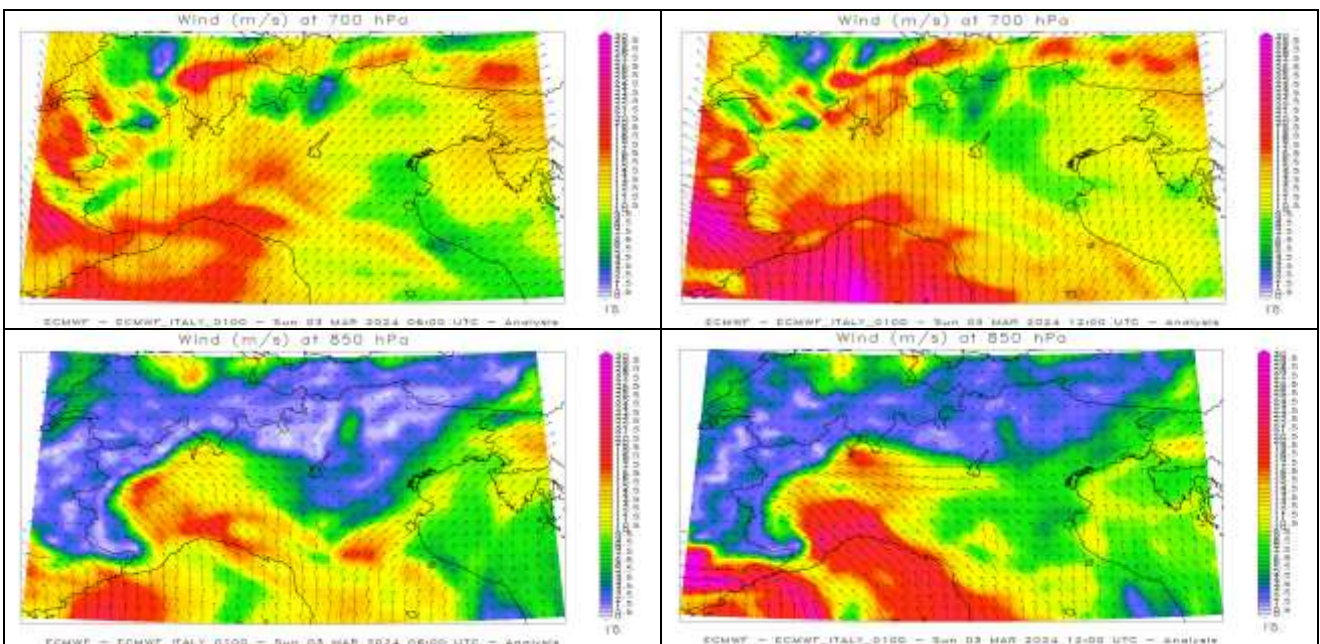


Figura 7 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam, in alto) e pressione al livello del mare (hPa, in basso) per la mattina di domenica 3 marzo

Durante la mattina del 3 marzo la circolazione depressionaria è entrata più decisamente sul Mediterraneo e ha isolato un minimo secondario strutturato fino al livello del mare sul Golfo del Leone (Figura 7).

In Figura 8 si mostra l'evoluzione dei venti durante la formazione e l'approfondimento di tale minimo. La ventilazione in quota è ruotata da sud a sudest, così come quella nei medi strati. Nei bassi strati ha iniziato a rinforzarsi il flusso da est che ha interessato tutte le pianure. Si sono registrati valori forti a tutte le quote.



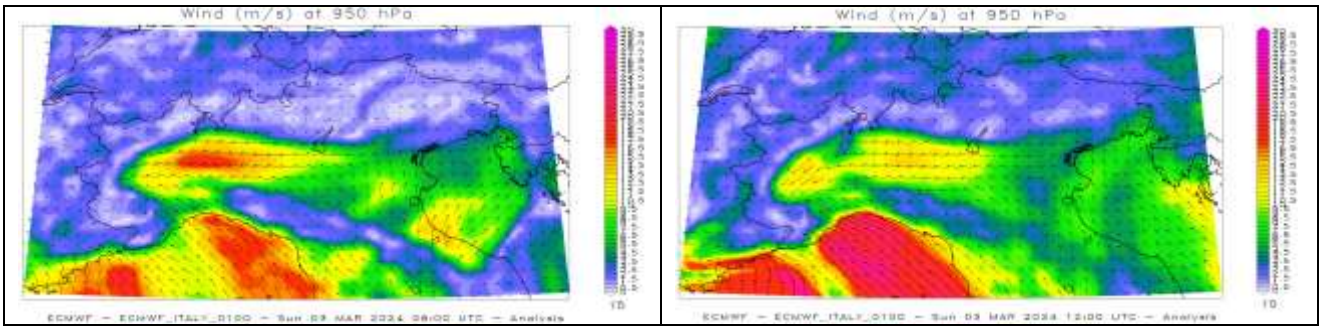


Figura 8 - Direzione e intensità del vento (m/s) sull'Italia settentrionale per la prima metà della giornata di domenica. In alto: 700 hPa, in centro 850 hPa, in basso 950 hPa

Per effetto di tale distribuzione dei venti, come si può vedere dalle mappe di precipitazione cumulata in 6 ore di Figura 9, nella mattina di domenica i fenomeni precipitativi sono risultati diffusi su tutta la regione, con valori ancora generalmente deboli sui settori centrali, ma moderati o forti con picchi localmente molto forti sulla fascia montana e pedemontana nordoccidentale e in area appenninica.

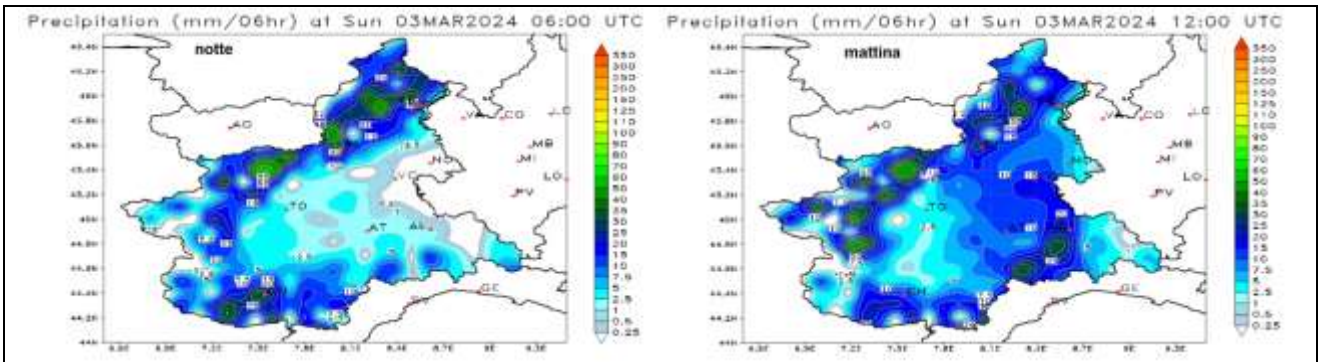
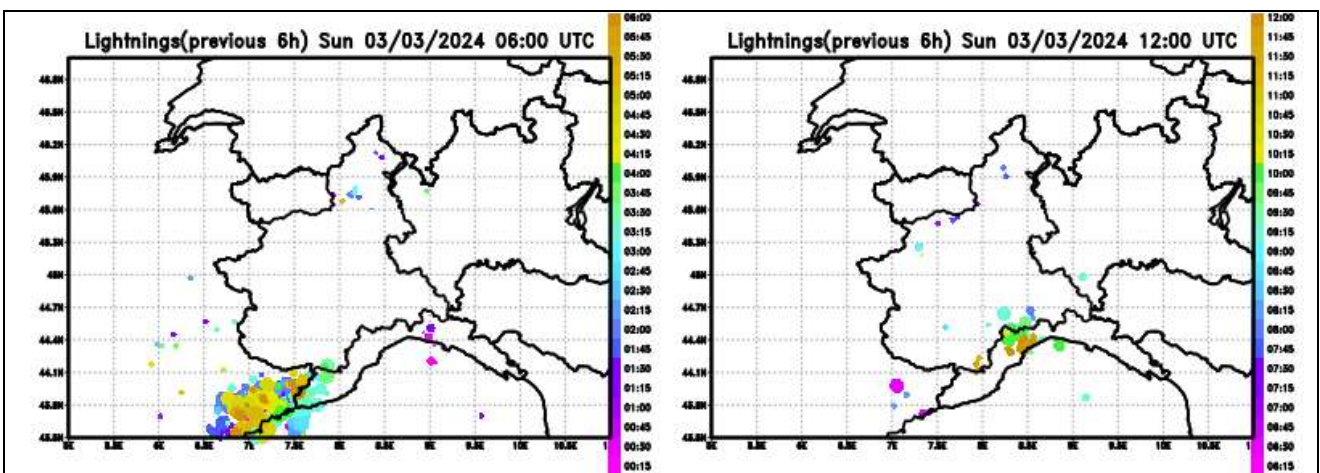


Figura 9 - Precipitazione cumulata in 6 ore sul Piemonte per le ore prima dell'alba e la mattina del 3 marzo



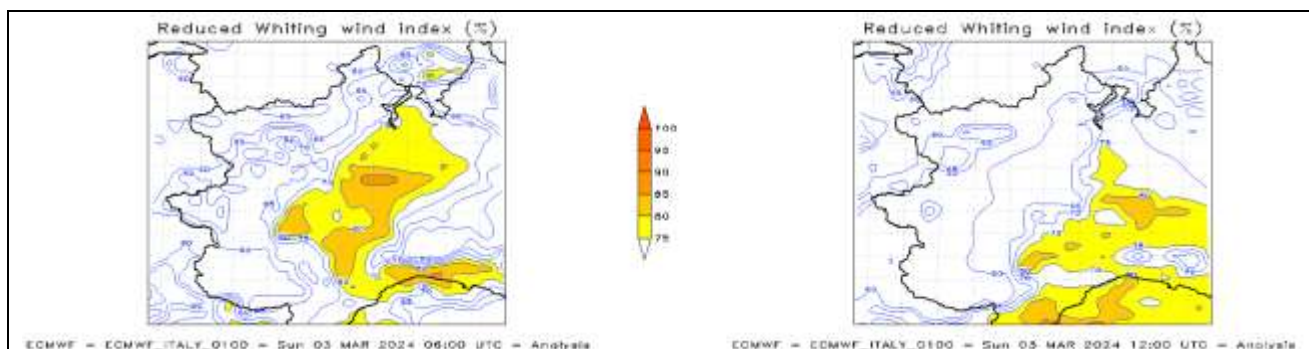


Figura 10 - Fulminazioni rilevate (in alto), Reduced Whiting Wind Index (in basso) per la mattina di domenica 3 marzo

L'instabilità instauratasi nel pomeriggio di sabato è perdurata ancora per la giornata di domenica. Tale tempistica è rilevabile dalla distribuzione delle fulminazioni mostrate in Figura 10 in alto, che localizza le precipitazioni a carattere di rovescio o temporale sulla parte meridionale al confine con la Liguria e sulla fascia pedemontana nordoccidentale, anche se in misura minore.

La quota delle nevicate domenica mattina si è attestata sui 600-700 m su Alpi Pennine e Lepontine, sui 1000-1400 m sui settori alpini occidentali e sui 1200-1600 m su Alpi Marittime e Liguri.

Domenica 3 marzo – pomeriggio

Nel pomeriggio di domenica la circolazione di bassa pressione risultava ben strutturata sia in quota che al livello del mare e progressivamente si è isolata dalla struttura depressionaria che lo ha generato, approfondendosi notevolmente (minimo a 992 hPa al livello del mare), e traslando verso est dalla Costa Azzurra verso la Corsica (Figura 11). Questa configurazione ha causato sul Piemonte una intensificazione dei flussi (Figura 12) che si sono disposti da est a tutte le quote, in parziale rotazione nella fascia pedemontana tra Alpi Graie e Cozie in cui il flusso è risultato da est-nord-est.

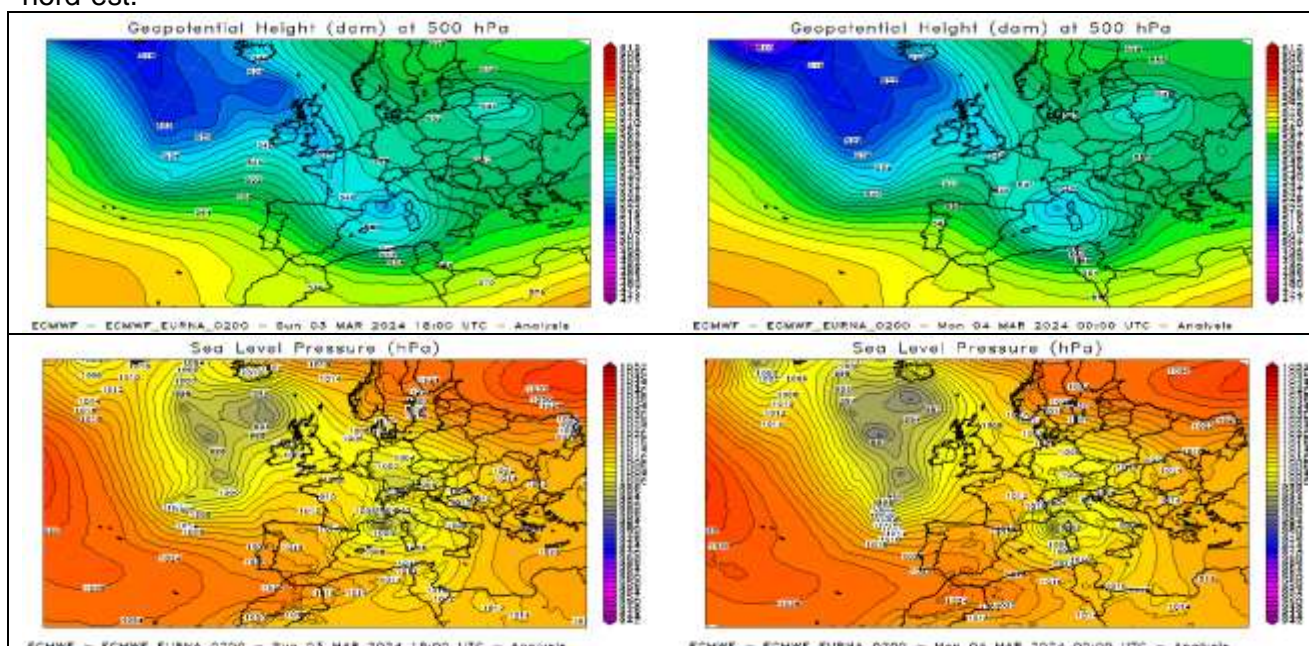


Figura 11 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam, in alto) e pressione al livello del mare (hPa, in basso) per il pomeriggio di domenica 3 marzo. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

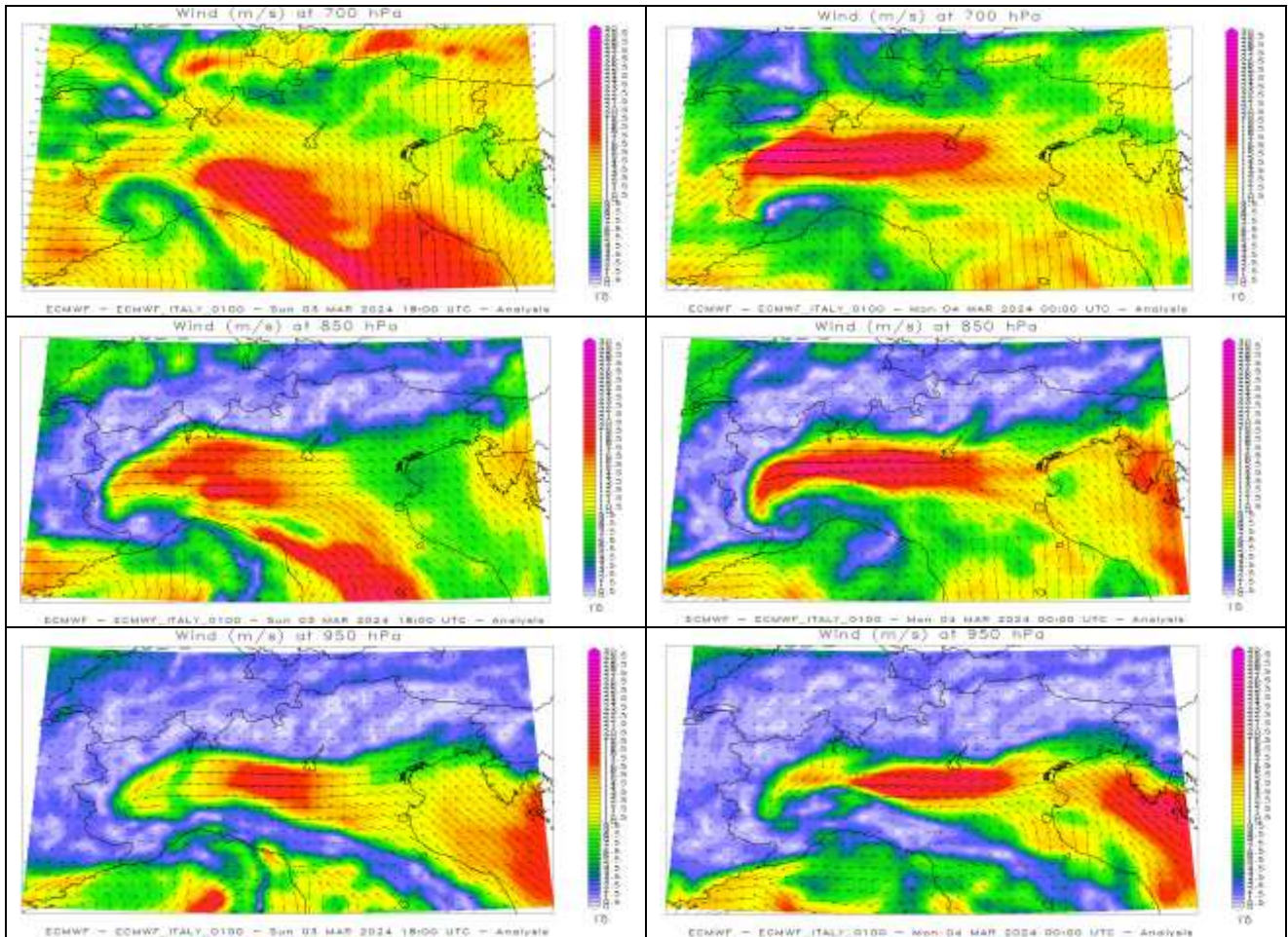


Figura 12 - Direzione e intensità del vento (m/s) sull'Italia settentrionale per la seconda metà della giornata di domenica. In alto: 700 hPa, al centro 850 hPa, in basso 950 hPa

Le carte dei fronti a scala sinottica (Figura 13 e Figura 14) denotano bene le zone interessate dalle precipitazioni, in quanto si vede il fronte caldo sulle Alpi e quello freddo attivo sul Mar Ligure. Nel pomeriggio/sera si è verificata l'occlusione del fronte che ha determinato un'accentuazione delle precipitazioni su tutta la regione, con una poderosa avvezione umida da est-sudest in quota in progressiva rotazione a est scendendo di quota come già mostrato in Figura 12.

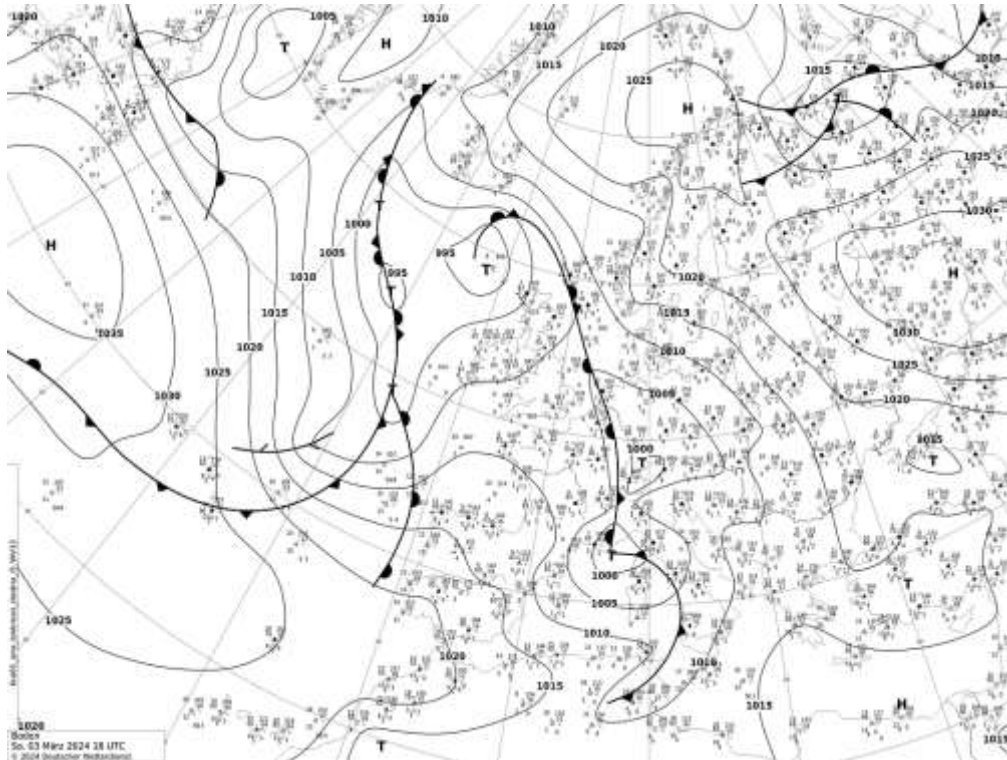


Figura 13 - Carta barica al livello del mare con l'indicazione delle posizioni dei fronti per domenica 3 alle ore 18 UTC. Fonte Deutscher Wetterdienst

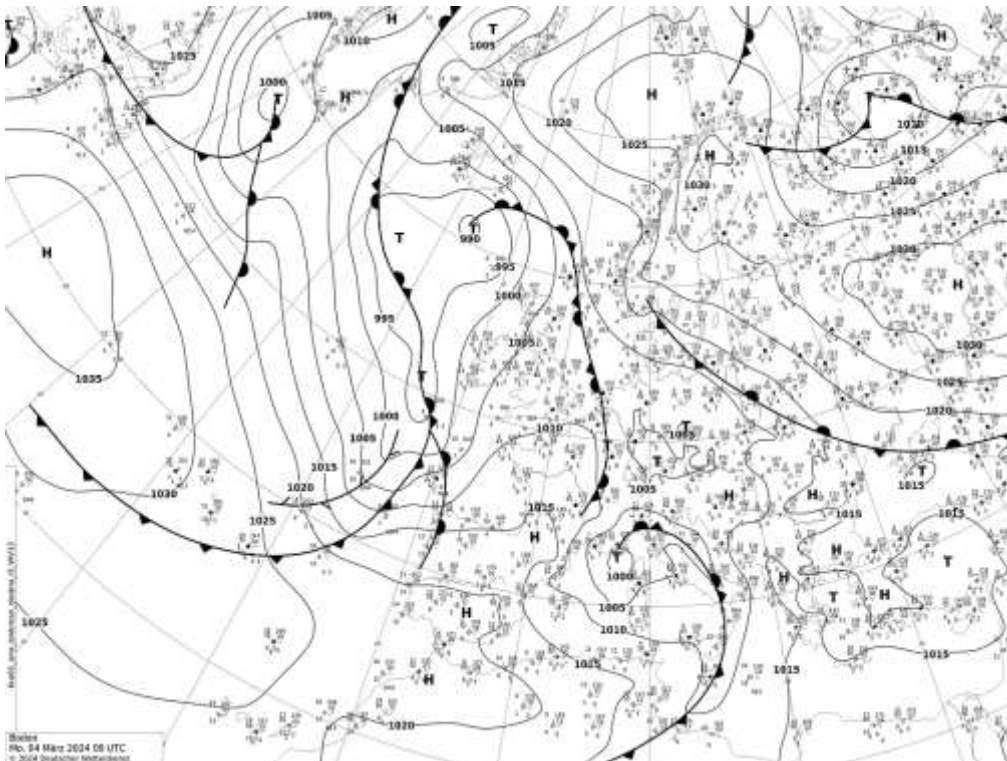


Figura 14 - Carta barica al livello del mare con l'indicazione delle posizioni dei fronti per lunedì 4 alle ore 00 UTC. Fonte Deutscher Wetterdienst

Nel pomeriggio di domenica la quota neve ha subito un ulteriore calo, soprattutto tra le Alpi Marittime e l'Appennino ove ha raggiunto i 700-900 m mentre in Val Sesia e nelle valli di Lanzo è calata fino a 500-600 m. Tale diminuzione è dovuta all'aria fredda afflitta da est-nord-est sulle

pianure meridionali dal minimo barico in quel momento posizionato ad ovest della Corsica (Figura 11 in basso).

Nel pomeriggio di domenica si è concentrato il picco precipitativo più elevato dell'evento in esame, con una intensificazione delle precipitazioni soprattutto sulle pianure. Le precipitazioni hanno interessato prevalentemente i settori occidentali e l'Appennino, concentrandosi particolarmente sulle Alpi Cozie settentrionali e sulle Alpi Graie. La situazione è ben descritta visivamente dalle due mappe di precipitazione cumulata in 6 ore di Figura 15.

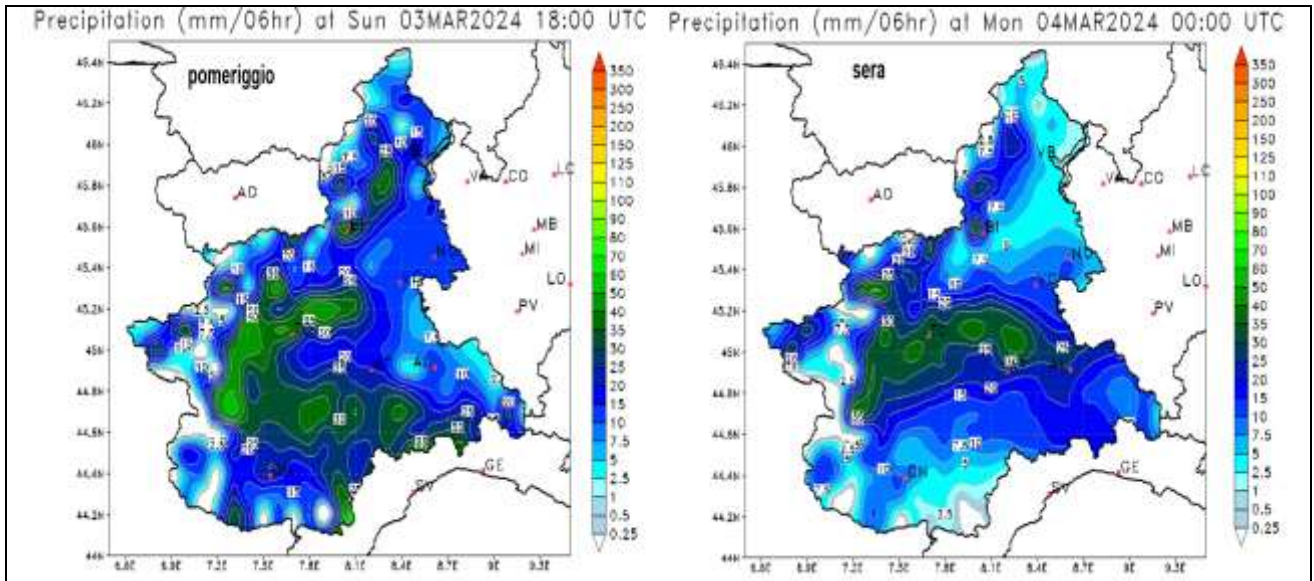


Figura 15 - Precipitazione cumulata in 6 ore sul Piemonte per il pomeriggio e la sera del 3 marzo

Lunedì 4 marzo

Nella giornata di lunedì 4 marzo, il minimo depressionario si è spostato verso sudest, localizzandosi sul basso Tirreno in serata; ha perso vigore ed è progressivamente entrato in fase di colmamento (Figura 16); in tal modo si è indebolito il flusso umido orientale sul territorio piemontese con la graduale cessazione delle precipitazioni in mattinata. Sono risultate comunque ancora deboli o moderate diffuse, localmente forti a ridosso delle vallate alpine. Nella mattinata di lunedì la quota neve si è attestata sui 700-900 m sulle Alpi, con valori inferiori sui 500 m in Val Pellice e ancora in Val Sesia, e sui 900-1000 m sull'Appennino.

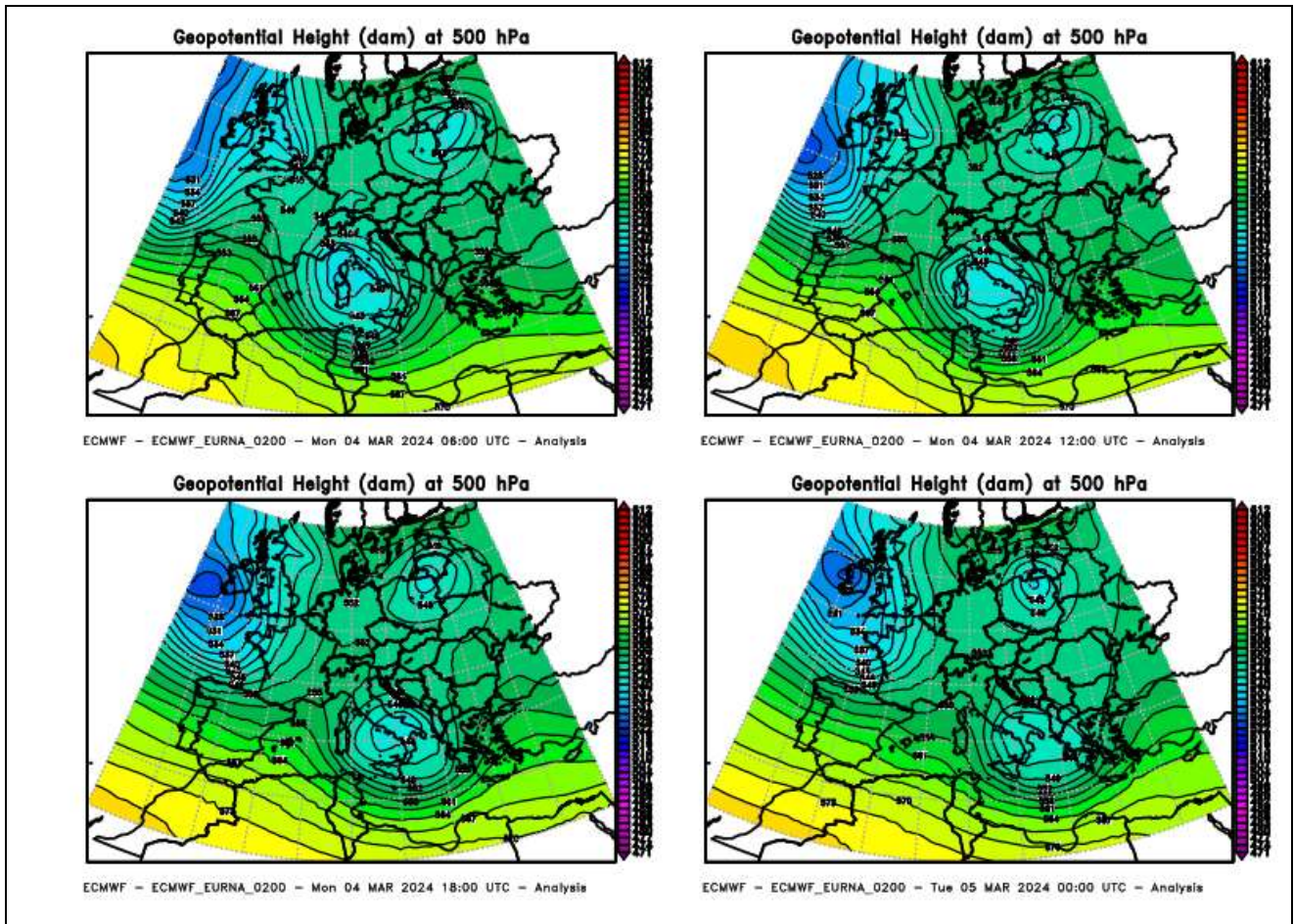


Figura 16 - Evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) tra le 06 UTC del 4 marzo 2024 e 00 UTC del 5 marzo 2024, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

9-10 marzo

Sabato 9 marzo

Nel corso della giornata di sabato 9 marzo un profondo minimo depressionario si è separato da una saccatura nordatlantica, discendendo verso sudest e portandosi sul golfo di Biscaglia a fine giornata.

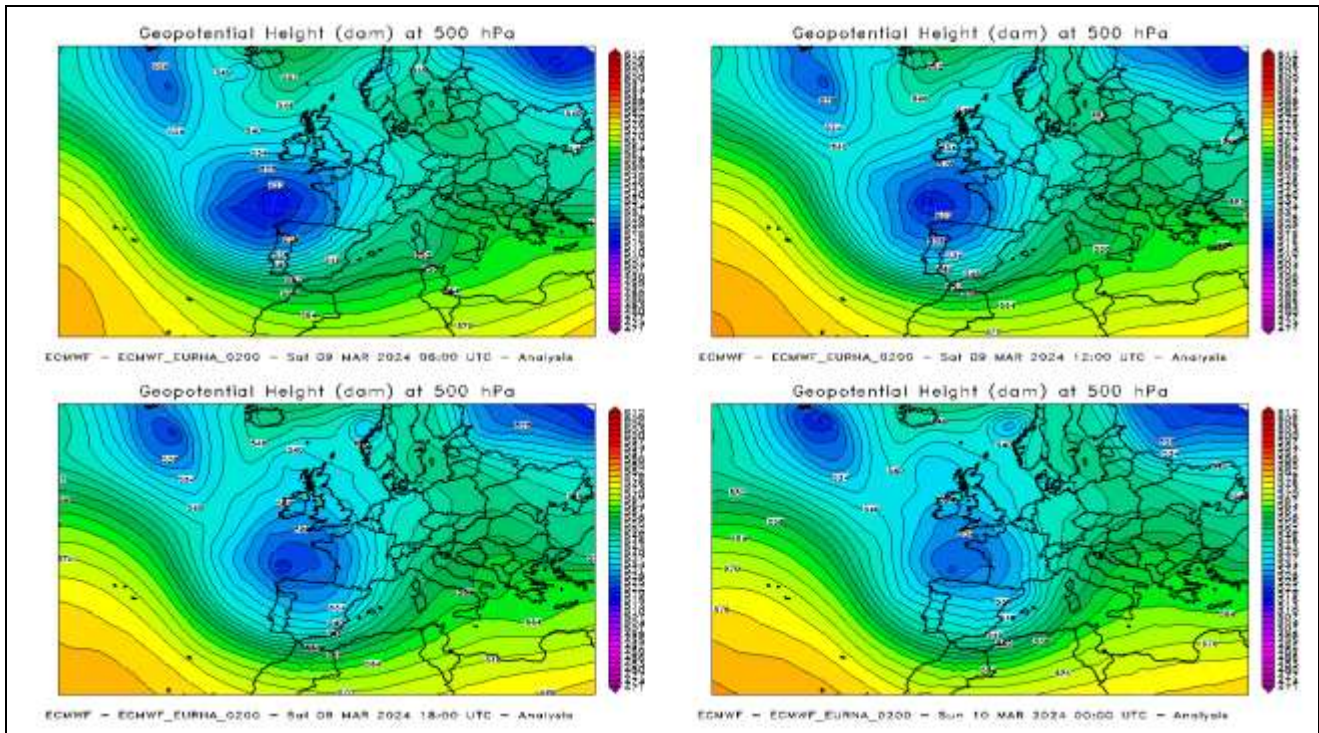


Figura 17 - Evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (circa 5500 m) in dam ogni 6 ore a partire dalle 6 UTC di sabato 9 marzo 2024. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Tale depressione è risultata ben approfondita a tutti i livelli atmosferici, con un minimo di pressione di 982 hPa a livello del mare (Figura 2), andando a determinare un gradiente barico a ridosso dell'arco alpino che ha raggiunto i 10-12 hPa tra la tarda serata di sabato e la notte di domenica.

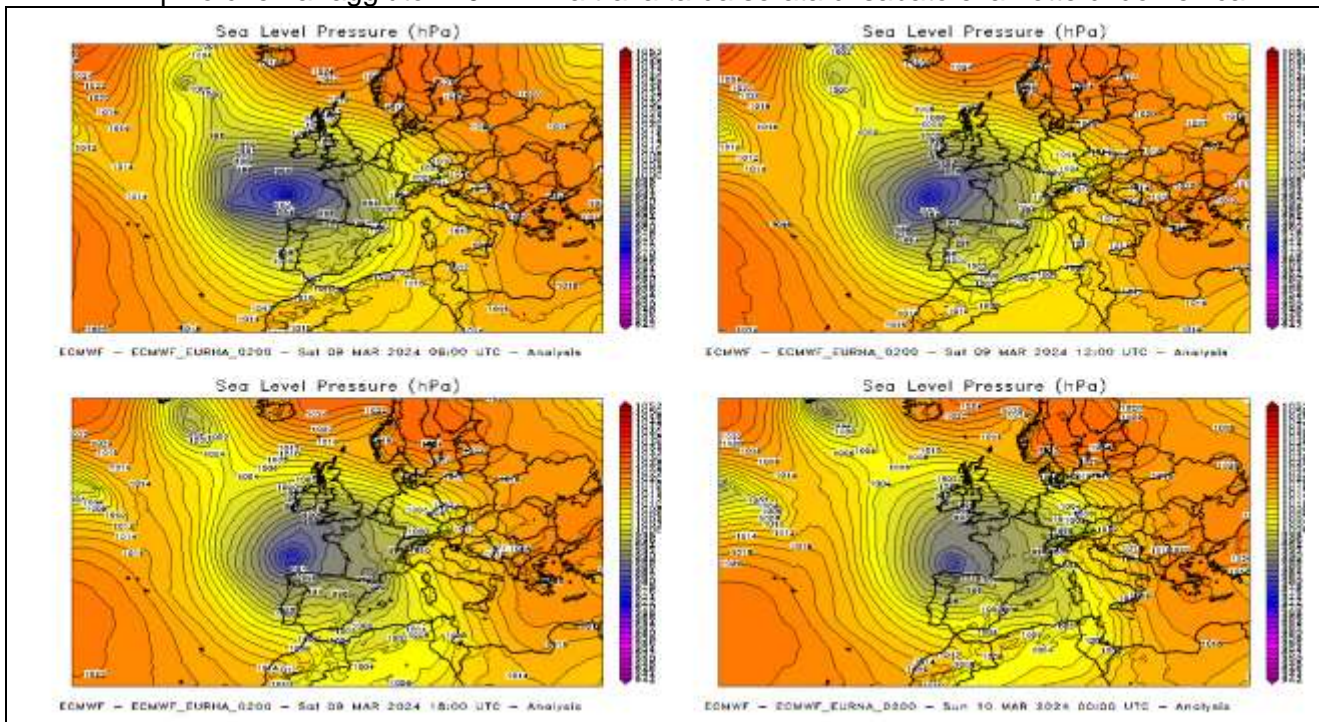


Figura 18 - Evoluzione della pressione ridotta al livello del mare (hPa) ogni 6 ore dalle 6 UTC di sabato 9 marzo 2024. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

L'avvicinamento della struttura ha causato una notevole intensificazione delle correnti a tutte le quote nel corso della serata, convogliando flussi da sud-sudest in montagna e zone di media valle (Figura 3 in alto e al centro), determinando un marcato apporto di aria umida e perturbata in risalita dal Mediterraneo e richiamando una ventilazione orientale nei bassi strati atmosferici (Figura 3 in basso).

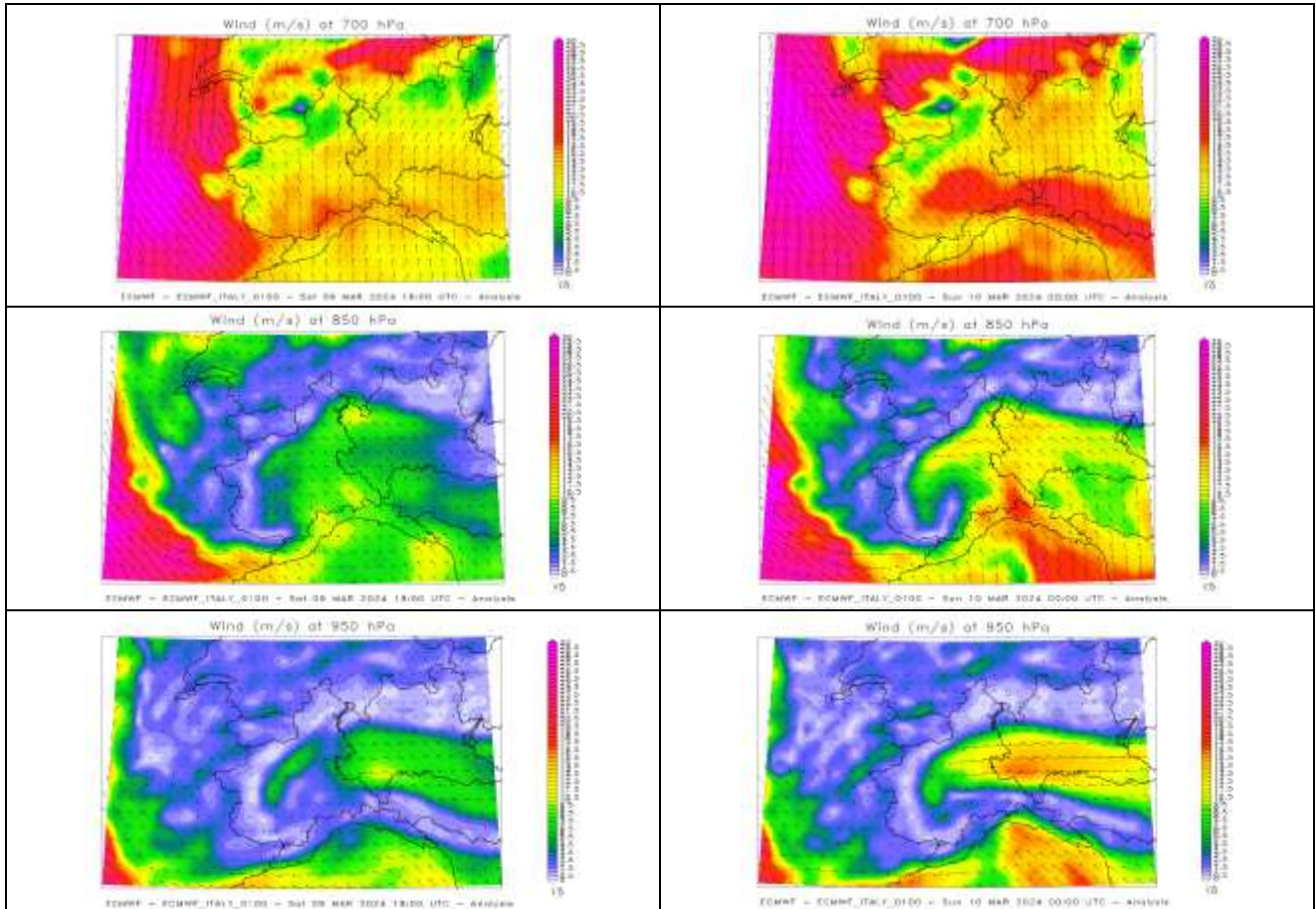


Figura 19 - Direzione e intensità del vento (m/s) sul nordovest italiano per la seconda metà della giornata di sabato. In alto: 700 hPa, in centro 850 hPa, in basso 950 hPa. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Dal radiosondaggio di Cuneo delle 00 UTC del 10 marzo, si che il profilo verticale risulta pressoché saturo fino a 600 hPa.

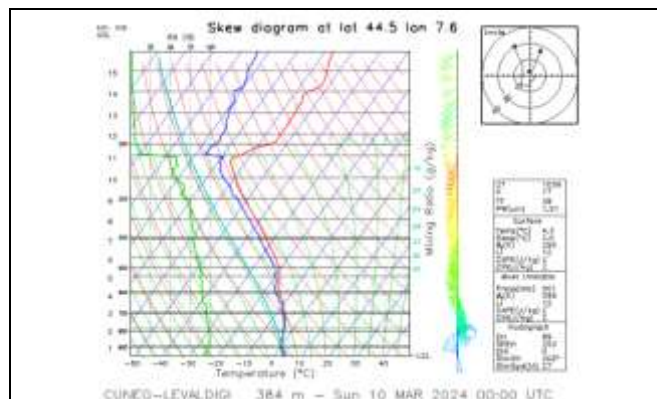


Figura 20 - Radiosondaggio di Cuneo Levaldigi relativo alle 00 UTC del 10 marzo 2024

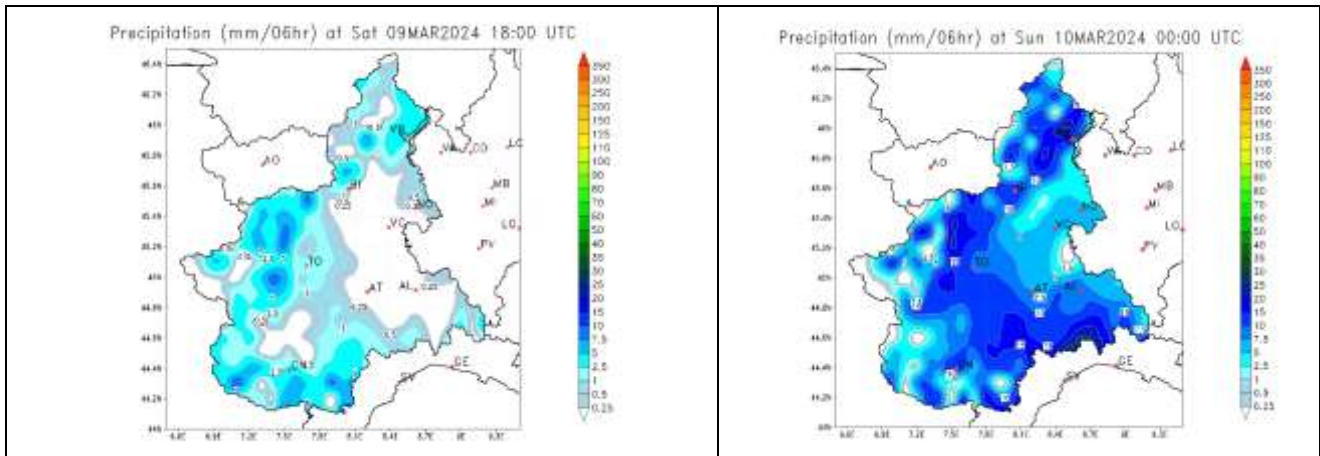


Figura 21 - Precipitazione cumulata in 12 ore sul Piemonte per la giornata del 9 marzo

Come si può vedere dalle mappe di precipitazione cumulata in 6 ore di Figura 4, le precipitazioni, dapprima deboli e limitate al settore alpino e pedemontano occidentale, si sono intensificate su valori moderati in serata. Inoltre, lo scontro tra masse d'aria più fresca da nord in uscita dalle valli piemontesi e i venti di scirocco sul Mar Ligure (Figura 22-a), hanno alimentato l'instabilità atmosferica sull'alto Tirreno. Come si desume anche dall'accendersi degli indici di Figura 22-b, l'instabilità atmosferica ha provocato precipitazioni a carattere convettivo sulla Liguria, apportando i primi picchi di forte intensità tra Savonese e Genovese e sull'Alessandrino (27 mm/3h a Ponzone Bric Berton) (Figura 22-c).

La quota neve, visibile in Figura 22-d, si è attestata sui 900-1000 m a nord mentre un debole substrato di aria fredda ha iniziato a delinearsi sul basso Piemonte e sul basso Astigiano.

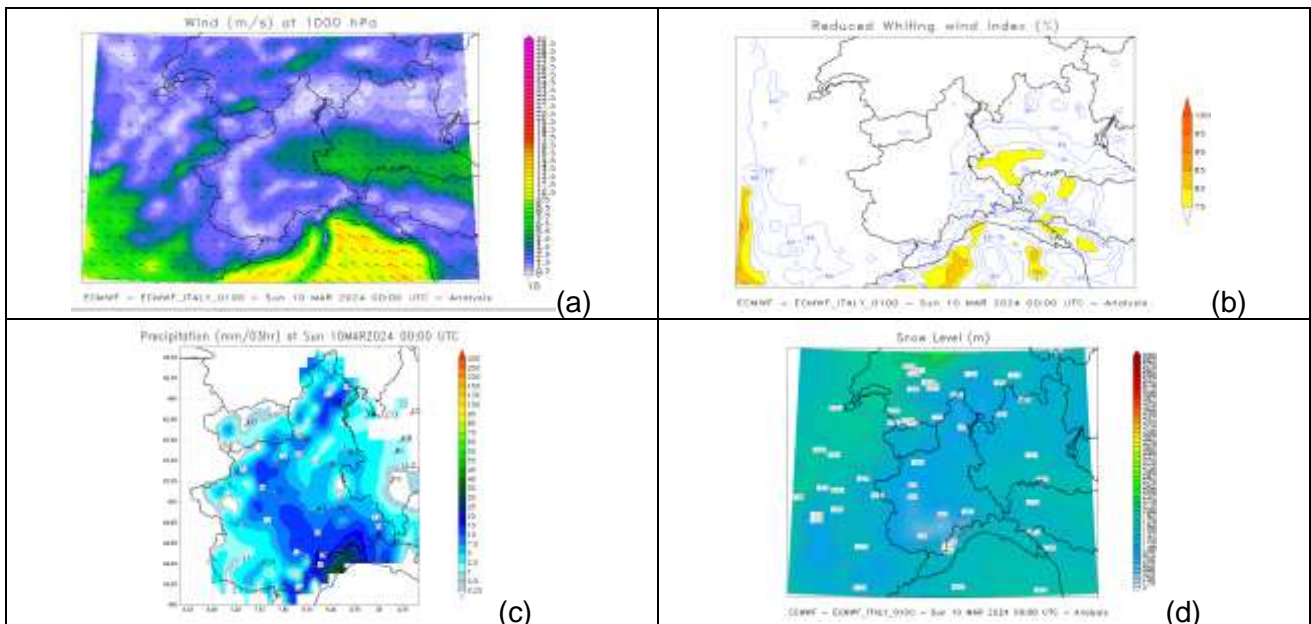


Figura 22 - Mappe relative alla tarda serata di sabato: direzione e intensità del vento a bassa quota (a), indice di instabilità Reduced Whirling Index (b), precipitazioni cumulate ultime 3h (c), quota neve (d)

Domenica 10 marzo - mattina

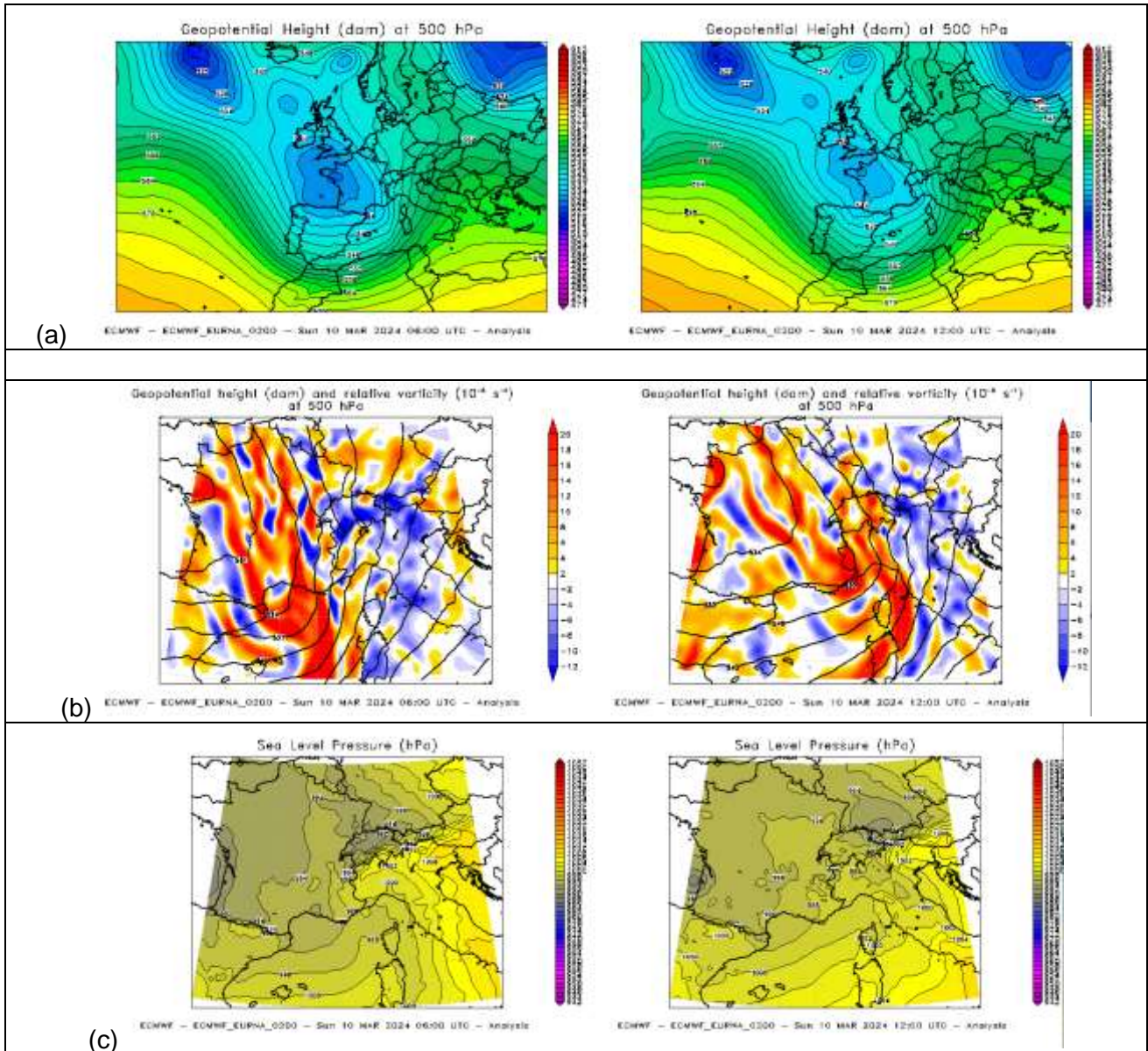


Figura 23 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa (a), avvezione di vorticità a 500 hPa (b) e pressione al livello del mare (hPa) (c) per la mattina di domenica 10 marzo

Durante le prime ore del mattino del 10 marzo la circolazione depressionaria si è avvicinata ulteriormente all'arco alpino, entrando in modo più deciso sulla Francia, e ha apportato una notevole avvezione di vorticità sulla nostra regione (Figura 7 -b), convogliando intensi flussi umidi meridionali in quota (Figura 8-a).

La bassa pressione presente oltralpe (Figura 7 -c), ha richiamato una intensa ventilazione nei medio-bassi strati prevalentemente da est-sudest (Figura 8-b,c,d) , che ha interagito con la catena alpina settentrionale e nordoccidentale, alimentando precipitazioni diffuse e consistenti.

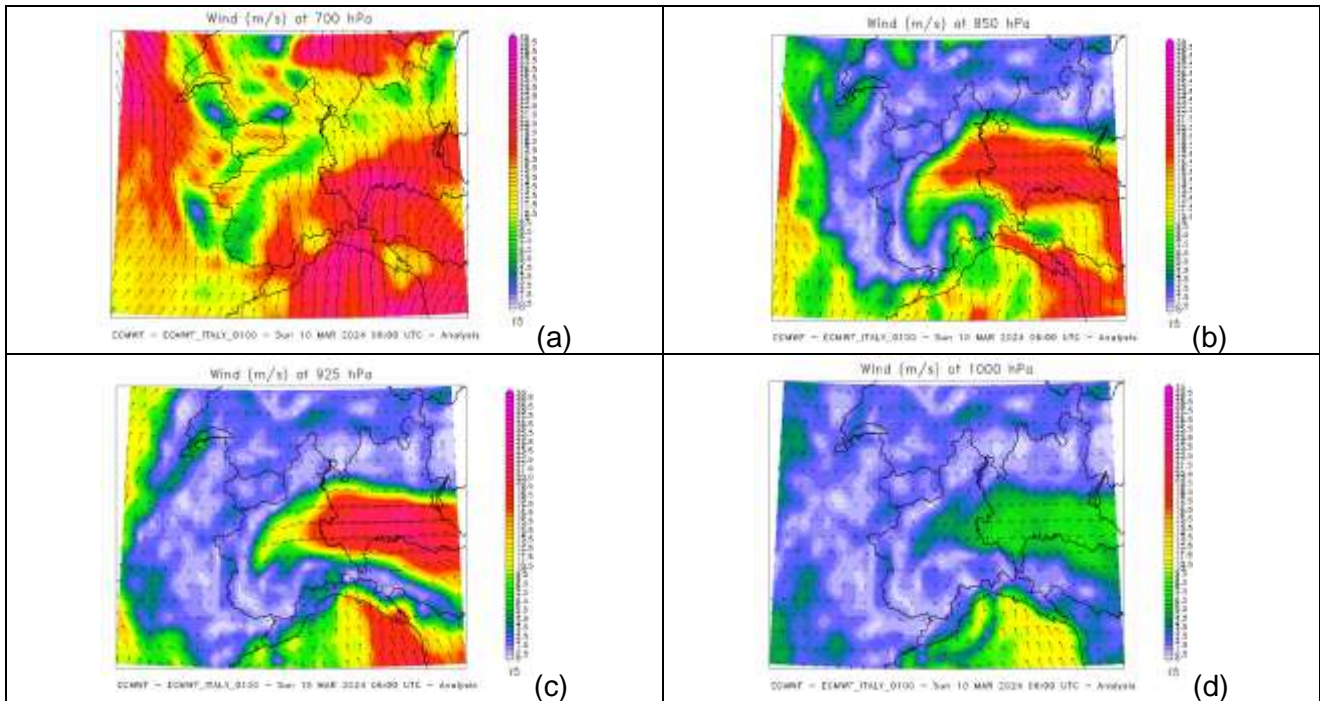


Figura 24 - Direzione e intensità del vento (m/s) sull'Italia settentrionale per le prime ore del mattino di domenica: 700 hPa (a), 850 hPa (b), 925 hPa (c) e 1000 hPa (d)

Sono state registrati valori di moderata o forte intensità su tutta la regione per tutta la prima parte della giornata, con picchi molto forti sul settore montano e pedemontano nordoccidentale e le pianure settentrionali (Figura 9). Si precisa i valori visualizzati nelle mappe sottostanti presentano una sottostima della precipitazione nella fascia montana poiché avvenuta a carattere nevoso.

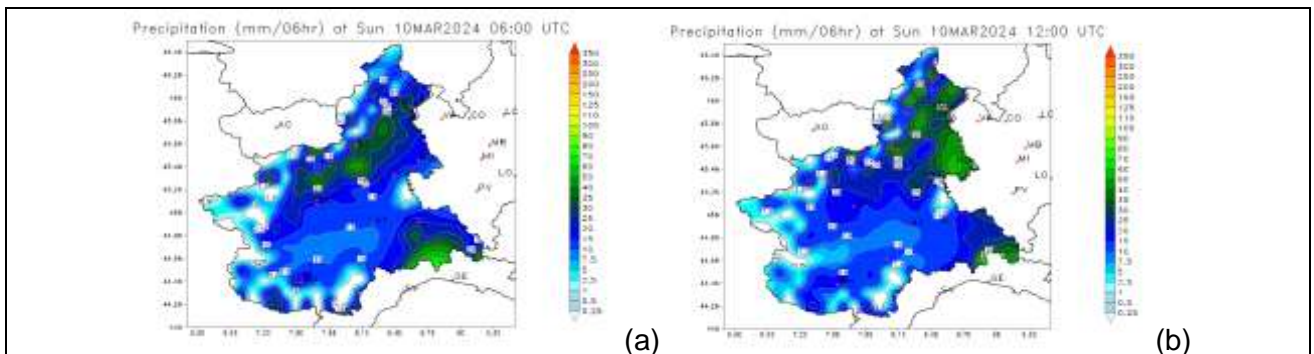


Figura 25 - Precipitazione cumulata in 6 ore sul Piemonte nelle prime 12 ore di domenica 10 marzo

Sul settore meridionale, ancora per tutta la mattinata, si è avuta la persistenza di precipitazioni convettive sulla Liguria, dove gli indici termodinamici hanno raggiunto valori elevati (Figura 26-a) con rovesci molto forti e persistenti anche in territorio piemontese, soprattutto sull'Alessandrino, anche superiori ai 100 mm/12h.

La quota neve si è mantenuta sui 500-600 m sui settori del basso Cuneese nelle prime ore del mattino apportando nevicate deboli anche a Cuneo città; altrove si è portata mediamente sugli 800-1000 m, ma la locale intensità delle precipitazioni, unitamente alla presenza di substrati di aria fredda, ha determinato un carattere nevoso anche a quote inferiori.

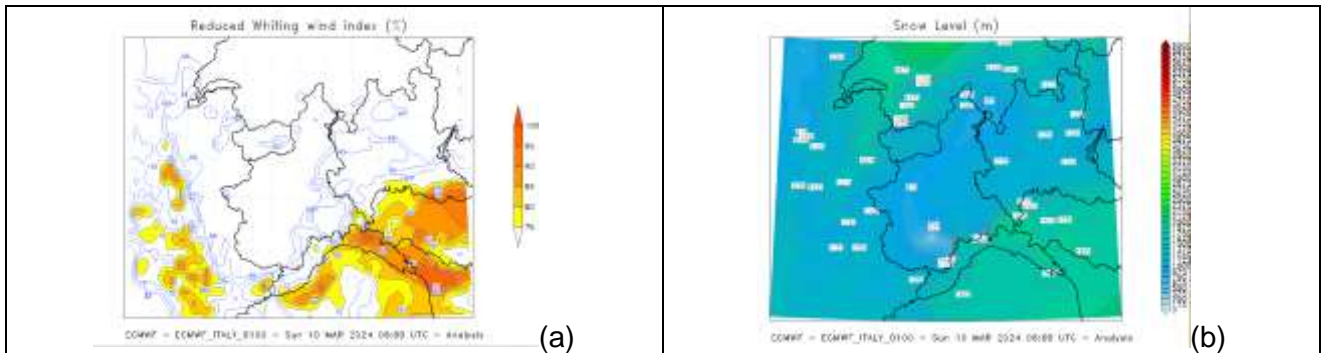


Figura 26 - Indice di instabilità Reduced Whiting index (a) e quota neve (b) relative alle prime ore del mattino di domenica 10 marzo

Domenica 10 marzo – pomeriggio

Già dalle ore centrali della giornata l'ingresso del fronte freddo da sudovest (Figura 27), associato alla struttura depressionaria sulla Francia, ha permesso un repentino e progressivo miglioramento delle condizioni meteorologiche.

L'esaurimento delle precipitazioni è avvenuto a partire dalle Alpi Marittime e progressivamente da sudovest verso nordest, lasciando spazio alle prime schiarite e ad una nuvolosità irregolare nel corso del pomeriggio. Solo il settore settentrionale ha registrato precipitazioni ancora persistenti nelle ore pomeridiane, seppur in diminuzione, con valori localmente ancora forti in Valle Ossola (Varzo 31 mm/12h).

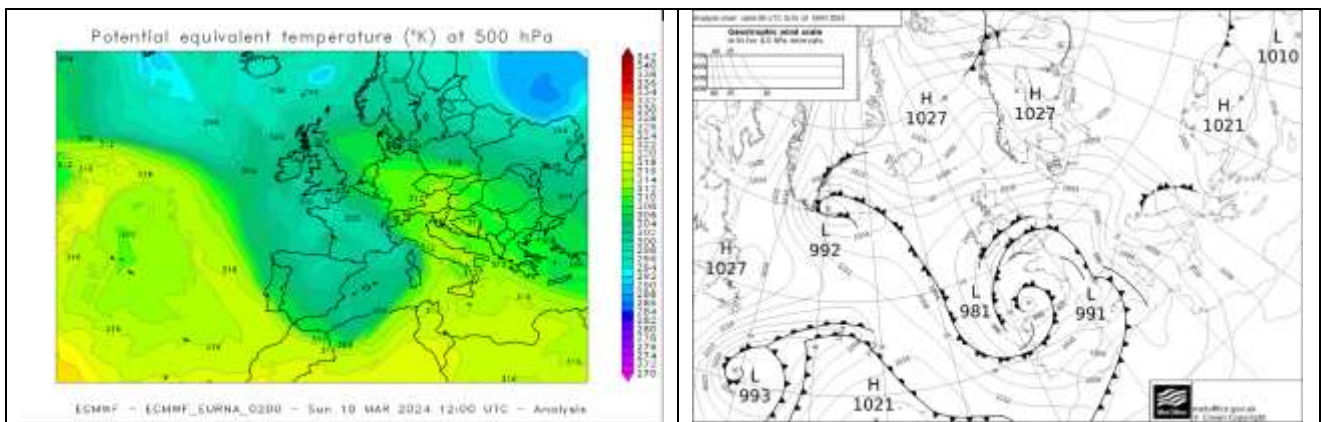


Figura 27 - Temperatura potenziale equivalente a 500 hPa(a) per domenica ore 12 UTC del 10 marzo e carta barica al livello del mare con l'indicazione delle posizioni dei fronti (b) ore 00 UTC del 10 marzo fonte Metoffice

ANALISI PLUVIOMETRICA

1 - 4 marzo

Tra il primo e il quattro marzo, e in particolare nella giornata di domenica 3 marzo, sono state registrate intense precipitazioni su tutto il Piemonte. Tale precipitazione è stata piovosa nelle zone di pianura, pedemontane e collinari e di carattere prevalentemente nevoso sull'arco alpino.

In Figura 28 è rappresentata la precipitazione cumulata dell'intero evento. Le precipitazioni più abbondanti si sono verificate nei settori alpini occidentali e settentrionali con valori superiori anche ai 180-200 mm in totale. Nel resto della regione i valori misurati sono stati inferiori ai 120 mm. Nelle zone alpine a quote più elevate (vedi Figura 28) i valori registrati dai pluviometri risultano essere sottostimati rispetto alla precipitazione effettiva in quanto di carattere prevalentemente nevoso.

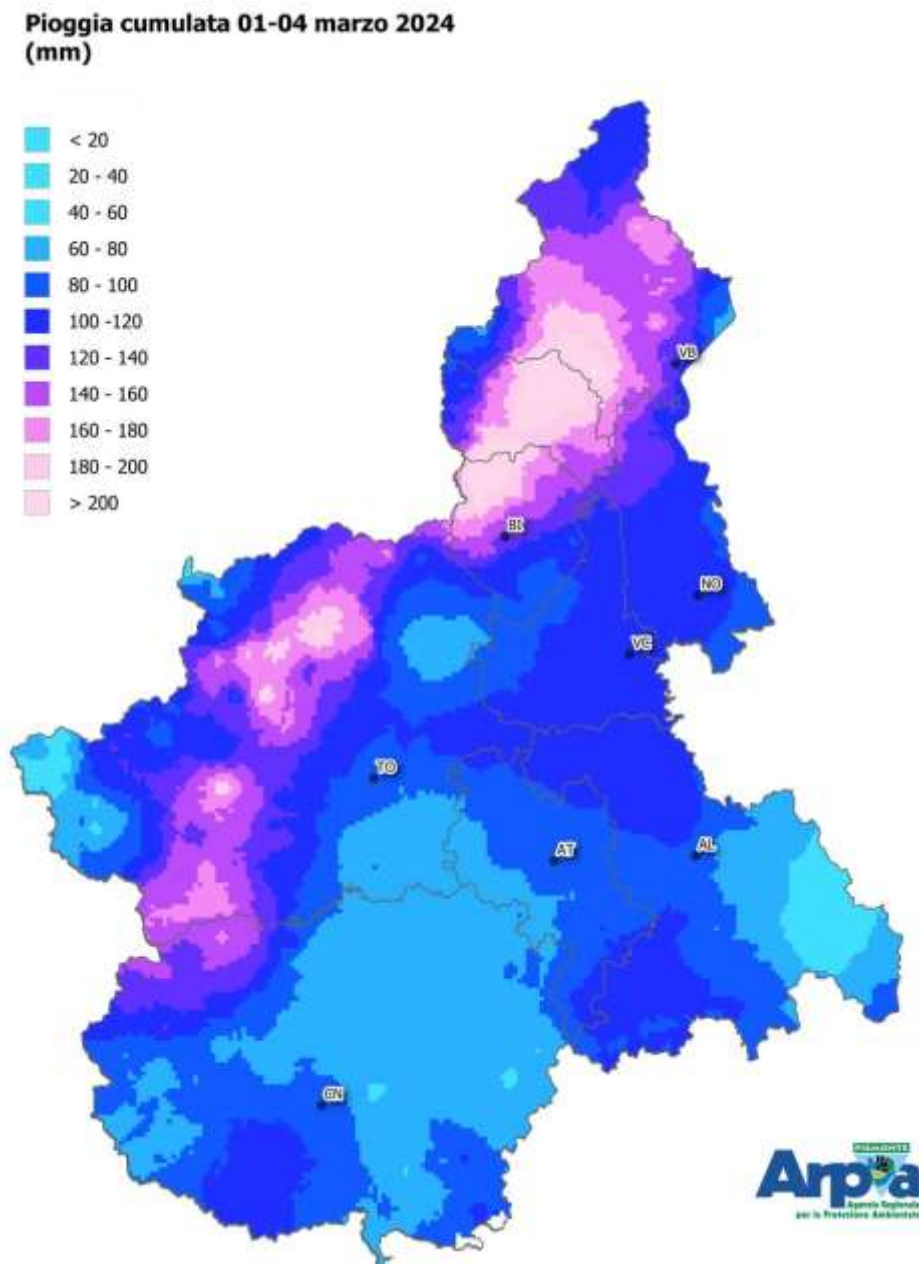


Figura 28 - Pioggia cumulata dall'1 al 4 marzo 2024

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 29 i bacini idrografici considerati e in Tabella 1 i relativi valori medi areali delle precipitazioni sia giornaliere che totali dell'evento del 1-4 marzo 2024. Tali valori sono ottenuti dall'interpolazione dei dati pluviometrici delle stazioni della rete meteoroidrografica. Per ogni giornata sono evidenziati i tre 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 29 - Bacini idrografici piemontesi

Bacino	Pioggia [mm]				
	1 marzo	2 marzo	3 marzo	4 marzo	Totale
Agogna- Terdoppio	51.7	13.8	27.7	8.4	101.6
Alto Po	4.5	4.9	75.6	32.6	117.6
Bormida	21.5	4	63.9	1.6	91
Cervo	41.2	18.3	58.7	10.1	128.3
Dora Baltea	10.7	9.2	43.7	11.7	75.3
Dora Riparia	4.5	6.1	58.4	26.1	95.1
Maira	8.7	3.9	50.1	20	82.7
Orba	31.9	4.1	57.6	1.4	95
Orco	9	16.6	66.5	25.6	117.7
Pellice	5.4	8.6	84.9	34.5	133.4
Residuo Po confluenza Dora Baltea	14.2	8.7	80.8	11.4	115.1
Residuo Po confluenza Dora Riparia	10.1	3.4	69.9	9.6	93
Residuo Po confluenza Tanaro	43.1	3.8	49.1	9.1	105.1
Scivia - Curone	26.2	4.4	33.6	2.1	66.3
Sesia	49	31.2	62.9	18.6	161.7
Stura di Demonte	9.2	7.3	51.3	22.2	90
Stura di Lanzo	5.5	15.2	89.5	28.5	138.7
Tanaro	12.5	6	50.3	7.4	76.2
Residuo Tanaro	20.1	4	55.2	6.8	86.1
Ticino Svizzero	39.6	26.6	20.6	0.9	87.7
Toce	44.8	36.4	55	11.1	147.3
Varaita	9.6	3.2	58.2	29.5	100.5
Bacino del Po a Ponte Becca (PV)	25.3	11.9	49.1	11.2	97.5

Tabella 1 - Valori di pioggia medi areali, espressi in millimetri, per bacino idrografico per le singole giornate e in totale dell'evento del 1-4 marzo

I valori medi di precipitazione più elevati per l'intero evento sono stati registrati sul bacino del Sesia, del Toce e della Stura di Lanzo.

Nella Figura 30 si riportano le mappe delle precipitazioni per le singole giornate dell'evento. Si vede chiaramente come i quantitativi più ingenti siano stati registrati nella giornata di domenica 3 marzo.

Elaborazione del 2024-03-01



Elaborazione del 2024-03-02



Elaborazione del 2024-03-03



Elaborazione del 2024-03-04



Figura 30 - Precipitazioni giornaliere dall'1 al 4 marzo 2024

Nella Tabella 2 sono riportate le stazioni pluviometriche della rete gestita da Arpa Piemonte che hanno registrato un totale di pioggia per l'intero evento superiore a 160 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 sono state registrate nei comuni di Valstrona (VB) con 247 mm, Fobello (VC) con 242.6 mm, Corio (TO) con 232 mm e Piedicavallo (BI) con 230.9 mm. Considerando solo la giornata di domenica 3 marzo, la più piovosa dell'intero evento, le stazioni che hanno registrato piogge più abbondanti sono tutte nella provincia di Torino nei comuni di Viù, Sparone, Corio e Ala di Stura con misure pari a 175.1, 146.9, 132.5 e 132.3 mm, rispettivamente.

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	1 marzo	2 marzo	3 marzo	4 marzo	Totale
A	TICINO	VALSTRONA	VB	SAMBUGHETTO	53.2	70.8	122.6	0.4	247
A	TICINO	PIEVE VERGONTE	VB	FOMARCO	56.6	44	87.8	4.8	193.2
A	TICINO	STRESA	VB	MOTTARONE - BAITA CAI	53	64.6	36.4	32.4	186.4
A	TICINO	COSSOGNO	VB	CICOGNA	42	64.1	77.5	0.2	183.8
A	TICINO	BOGNANCO	VB	PIZZANCO	50.8	45.8	74.2	12.6	183.4
A	TICINO	BANNIO ANZINO	VB	ANZINO	53.2	33.6	84.6	7.6	179
A	TICINO	CESARA	VB	CESARA	46	53.7	66.6	1.2	167.5
A	TICINO	TOCENO	VB	ARVOGNO	51.4	41.6	45.8	26	164.8
B	SEZIA	FOBELLO	VC	FOBELLO	61.4	60.4	70	50.8	242.6
B	SEZIA	PIEDICAVALLO	BI	PIEDICAVALLO	46	42.4	87.9	54.6	230.9
B	SEZIA	BIELLA	BI	OROPA	42.8	33	129.5	6.4	211.7
B	SEZIA	BOCCIOLETO	VC	BOCCIOLETO	55.4	35.6	90	24.2	205.2
B	SEZIA	RASSA	VC	RASSA	51.2	31.6	109.6	11.4	203.8
B	SEZIA	SABBIA	VC	SABBIA	54.6	49	97.1	1.6	202.3
B	SEZIA	VARALLO	VC	VARALLO	53.4	43.6	95.4	2	194.4
B	SEZIA	PIATTO	BI	BIELMONTE	75.2	35.2	40.8	35.8	187
B	DORA BALTEA	TRAVERSELLA	TO	TRAVERSELLA	14.4	20.8	125.7	17	177.9
B	SEZIA	RIMA SAN GIUSEPPE	VC	RIMA	46.6	27.2	64.8	38.6	177.2
B	SEZIA	CELLIO	VC	CELLIO	47.8	43.8	72.8	2.8	167.2
B	SEZIA	CARCOFORO	VC	CARCOFORO	48.8	30.6	45.2	42.2	166.8
B	SEZIA	GRAGLIA	BI	GRAGLIA	38.4	23.6	94	4.2	160.2
C	PO	CORIO	TO	PIANO AUDI	8.8	25.2	120.7	77.3	232
C	STURA DI LANZO	VIU'	TO	VIU' CENTRALE FUCINE	2.8	22.2	175.1	24.8	224.9
C	STURA DI LANZO	ALA DI STURA	TO	ALA DI STURA	1.2	30.2	132.3	27.6	191.3
C	ORCO	SPARONE	TO	SPARONE	6.6	26.4	146.9	9.2	189.1
C	STURA DI LANZO	BALME	TO	BALME	0.8	17.8	114.1	48.6	181.3
C	PO	CORIO	TO	CORIO	7.8	13.8	132.5	11.6	165.7
C	PO	PINEROLO	TO	TALUCCO	2.8	9	120.2	29.4	161.4
C	PO	COAZZE	TO	COAZZE	0.8	21.2	79.4	59.8	161.2
D	ALTO PO	BARGE	CN	BARGE	2	6.6	103.2	61.8	173.6
D	PELLICE	LUSERNA SAN GIOVANNI	TO	LUSERNA S. GIOVANNI	0.4	10	130.9	30.2	171.5

Tabella 2 - Totali di pioggia, espressi in millimetri, per le singole giornate e per la durata totale dell'evento (1-4 marzo) per le stazioni più significative

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.

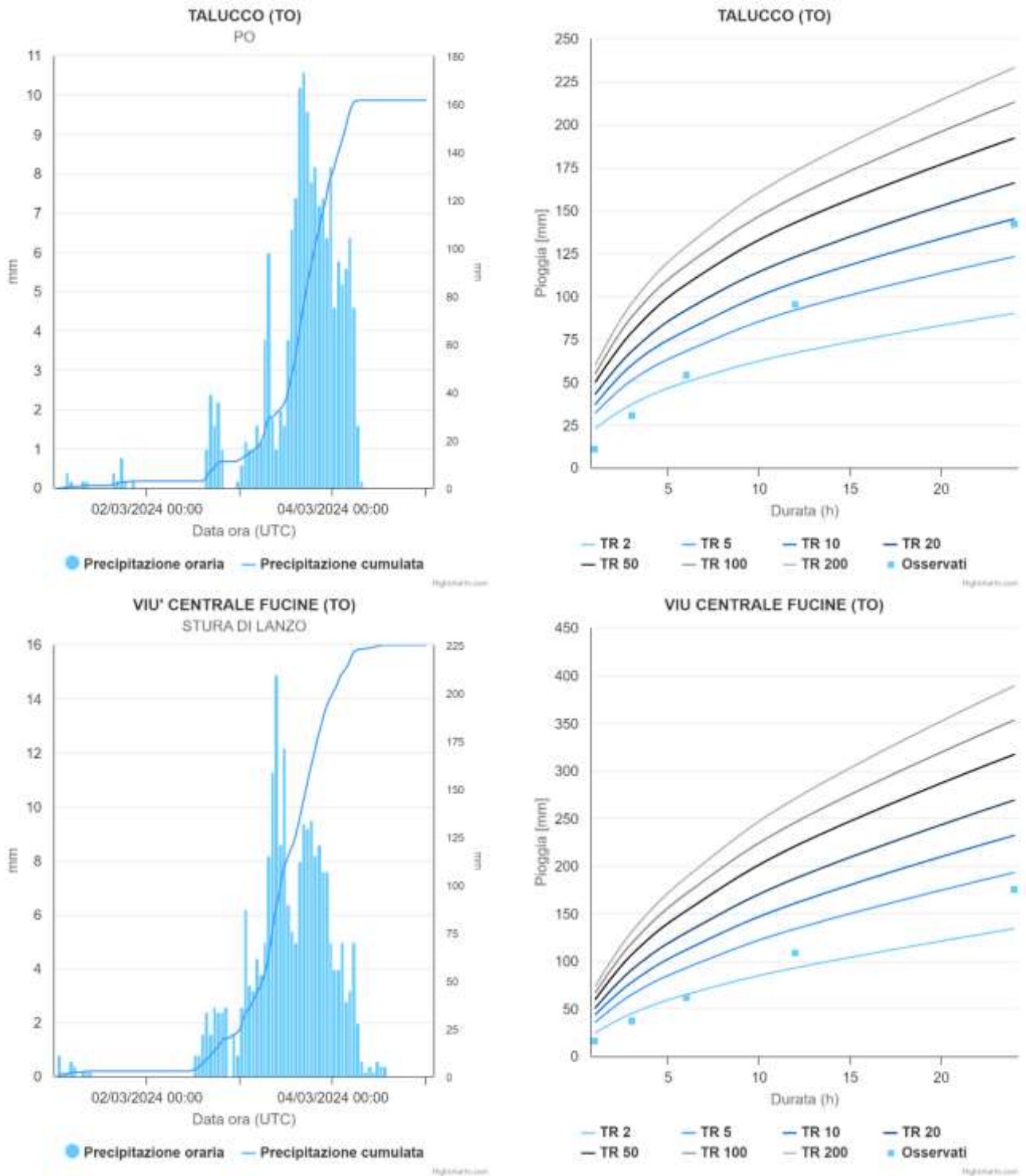
Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max 1 h	Max 3 h	Max 6 h	Max 12 h	Max 24 h
A	TICINO	VALSTRONA	VB	SAMBUGHETTO	11.7	27.1	52.2	85.3	141.1
B	SEZIA	PIEDICAVALLO	BI	PIEDICAVALLO	11.8	28.1	50.7	84.3	108.3
B	SEZIA	GRAGLIA	BI	GRAGLIA	12.3	31.6	49.8	72.0	98.8
B	DORA BALTEA	TRAVERSELLA	TO	TRAVERSELLA	9.6	24.8	44.4	70.5	129.5
C	STURA DI LANZO	VIU'	TO	VIU' CENTRALE FUCINE	16.2	37.2	62.2	108.9	175.1
C	ORCO	SPARONE	TO	SPARONE	14.5	34.0	56.8	103.1	146.1
C	PO	PINEROLO	TO	TALUCCO	10.8	30.4	54.2	95.2	141.8
C	PO	CORIO	TO	CORIO	10.9	26.7	50.7	88.7	133.3
C	PO	CORIO	TO	PIANO AUDI	11.4	27.4	47.2	75.8	124.1
C	PO	COAZZE	TO	COAZZE	10.6	29.5	46.1	75.2	95.0
D	PELLICE	LUSERNA SAN GIOVANNI	TO	LUSERNA S. GIOVANNI	12.1	28.7	50.9	89.7	149.9
D	ALTO PO	PAESANA	CN	PAESANA ERASCA	12.5	25.6	46.6	74.2	122.3
F	TANARO	GARESSIO	CN	COLLE SAN BERNARDO	24.1	49.4	66.8	75.2	95.2
G	TANARO	CALIZZANO	SV	CALIZZANO	24.2	51.4	73.5	82.5	95.2
G	TANARO	SASSELLO	SV	SASSELLO	13.5	33.7	56.6	79.3	83.9
G	TANARO	OSIGLIA	SV	OSIGLIA	14.1	34.3	55.8	66.6	76.6
G	TANARO	CAIRO MONTENOTTE	SV	MONTENOTTE INFERIORE	16.3	31.1	53.5	74.2	83.8
G	TANARO	MALLARE	SV	MALLARE	15.4	28.0	48.6	55.4	72.8
G	TANARO	SASSELLO	SV	PIAMPALUDO	14.8	35.2	47.9	58.1	71.4
G	TANARO	MURIALDO	SV	MURIALDO BORMIDA DI MILLESIMO	13.8	27.4	45.3	52.7	64.7
G	TANARO	BOSIO	AL	CAPANNE MARCAROLO	10.4	27.9	44.7	59.9	66.1
G	TANARO	ROCCAVERANO	AT	ROCCAVERANO	23.9	34.0	44.5	73.7	89.6
G	TANARO	CAIRO MONTENOTTE	SV	CAIRO MONTENOTTE	12.2	26.1	43.6	57.9	69.2
G	TANARO	PONZONE	AL	PONZONE BRIC BERTON	10.4	25.6	43.4	65.1	72.1
I	PO	VEROLENGO	TO	VEROLENGO	12.5	28.8	51.1	73.3	87.6
L	DORA RIPARIA	AVIGLIANA	TO	AVIGLIANA	10.9	29.5	55.9	86.3	123.3
L	PO	CASTAGNETO PO	TO	CASTAGNETO PO	12.3	29.2	52.1	81.1	94.3
L	PO	CUMIANA	TO	CUMIANA	10.0	26.4	49.6	79.0	101.8
L	PO	BRANDIZZO	TO	BRANDIZZO MALONE	11.5	29.3	48.0	73.2	83.8
L	DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO REISS ROMOLI	13.5	27.1	47.1	70.5	79.3

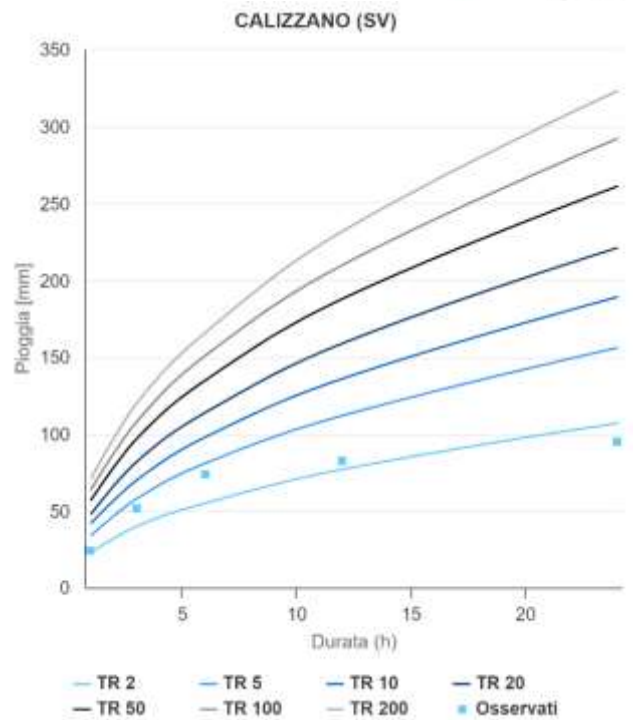
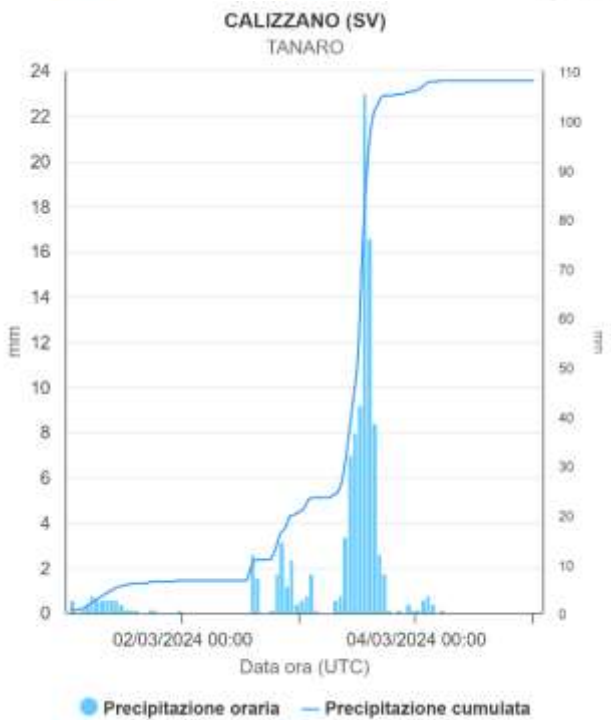
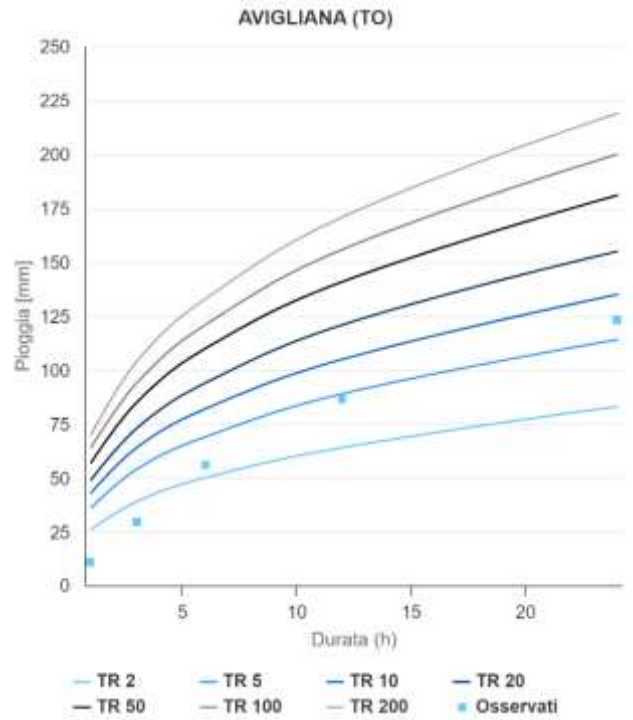
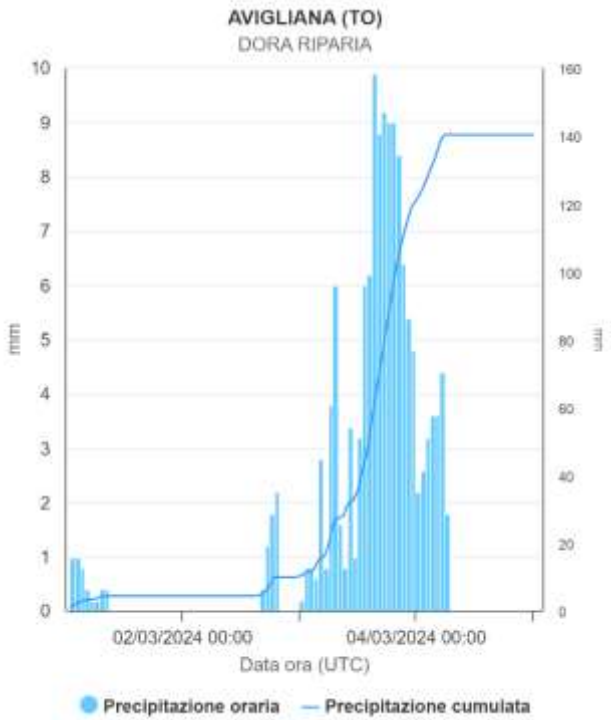
Tabella 3 - Massimi di pioggia, espressi in millimetri, per diverse durate per le stazioni più significative per l'evento del 1-4 marzo

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 31 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.





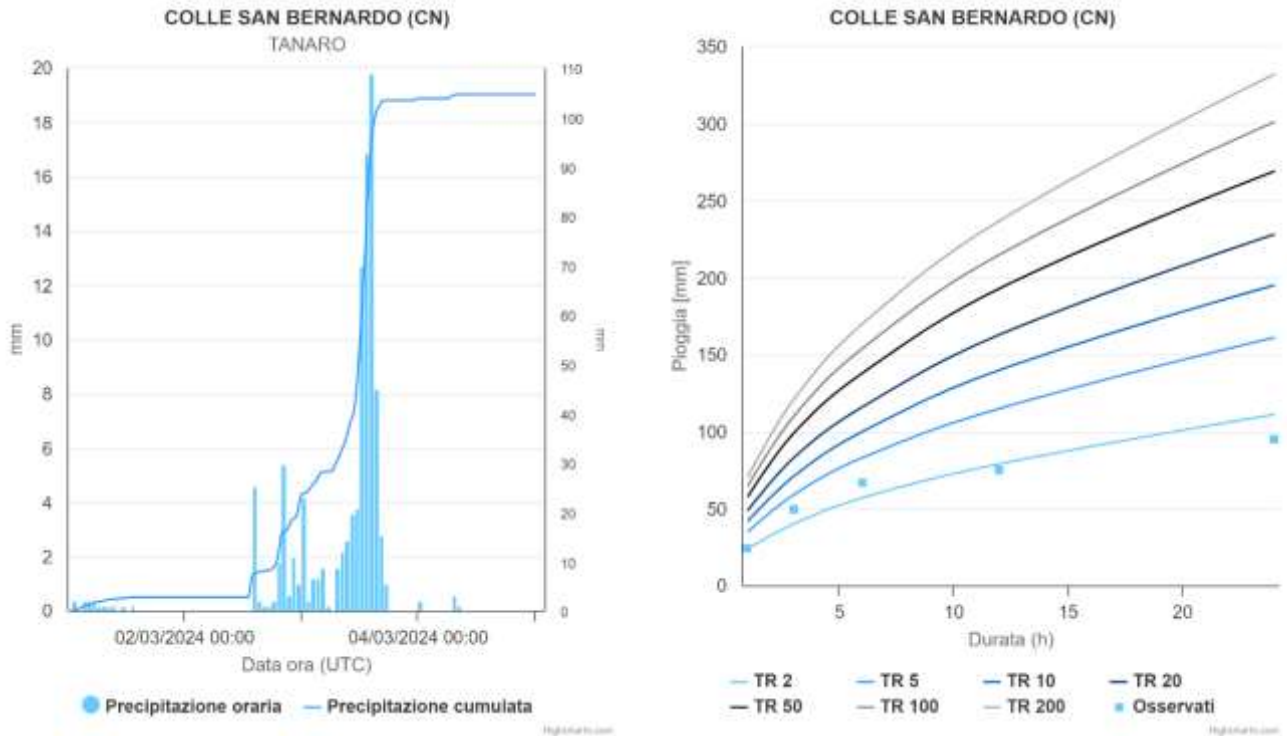


Figura 31 - Ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni maggiori e linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno del 1-4 marzo

I grafici rappresentano una sintesi della distribuzione dei valori di precipitazione osservati maggiormente significativi per le aree più colpite dall'evento pluviometrico, che è stato caratterizzato da massimi di precipitazione statisticamente poco significativi. I tempi di ritorno dei massimi sulle durate di 6 e 12 ore sono generalmente compresi tra i 2 e i 5 anni, mentre quelli sulle 24 ore arrivano in alcune stazioni ad essere prossimi ai 10 anni come tempo di ritorno nella provincia di Torino.

9 - 10 marzo

Nel fine settimana del 9 e 10 marzo sono state registrate intense precipitazioni su tutto il Piemonte, piovose nelle zone di pianura, pedemontane e collinari e di carattere prevalentemente nevoso sull'arco alpino.

In Figura 32 è rappresentata la precipitazione cumulata dell'intero evento. I quantitativi più abbondanti si sono registrati sull'appennino ligure con precipitazioni cumulate superiori ai 120 mm e nei settori alpini settentrionali con valori superiori ai 90 mm. Nel resto della regione i valori misurati sono stati inferiori ai 80 mm. Nelle zone alpine a quote più elevate (vedi Figura 32) i valori registrati dai pluviometri risultano essere sottostimati rispetto alla precipitazione effettiva in quanto di carattere prevalentemente nevoso.

**Pioggia cumulata 09-10 marzo 2024
 (mm)**

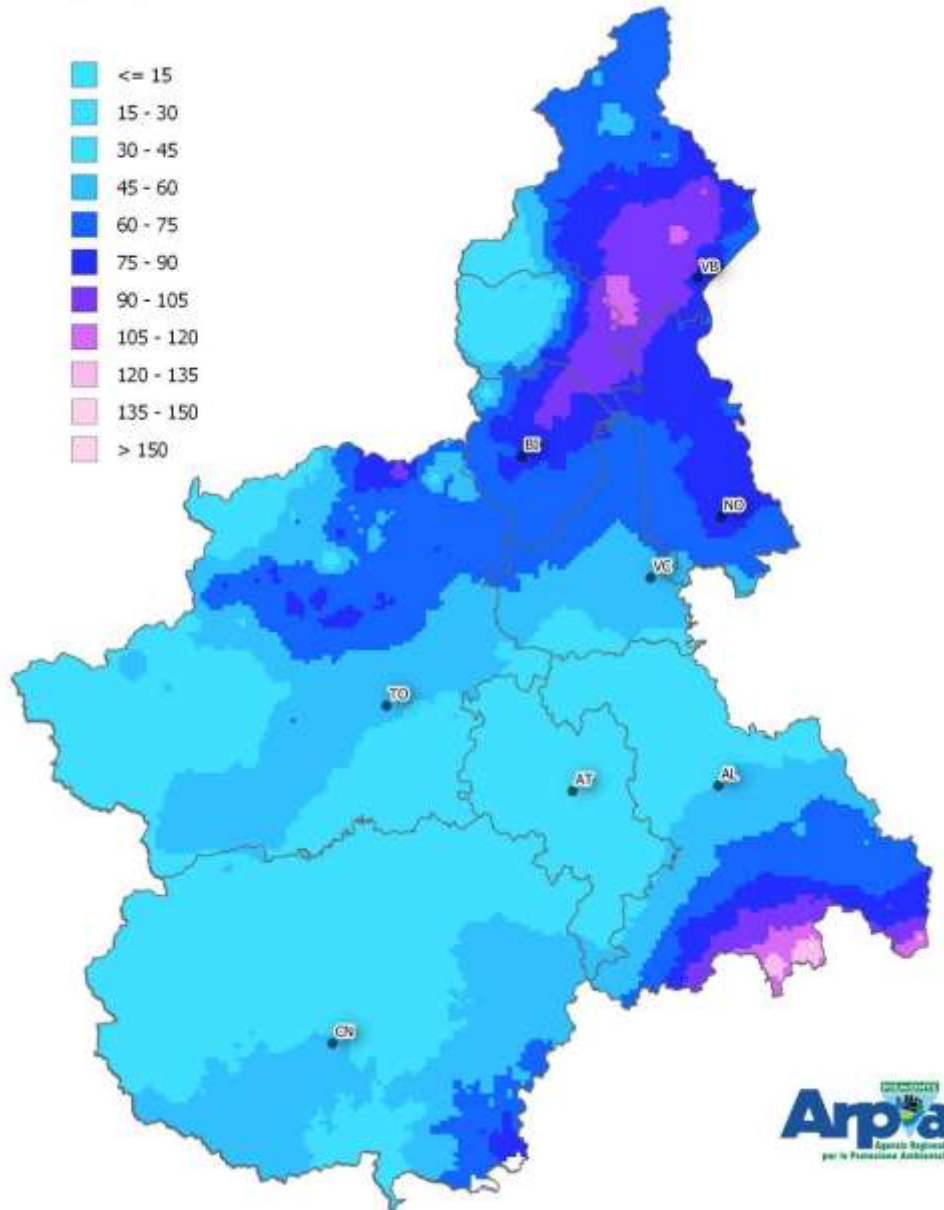


Figura 32 - Pioggia cumulata dall'9 al 10 marzo 2024

Come già fatto per l'evento del 1-4 marzo, 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. In Tabella 4 si riportano i relativi valori medi areali delle precipitazioni sia giornaliere che totali dell'evento del 9-10 marzo 2024. Tali valori sono ottenuti dall'interpolazione dei dati pluviometrici delle stazioni della rete meteoroidrografica. Per ogni giornata sono evidenziati i tre 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.

Bacino	Pioggia [mm]		
	9 marzo	10 marzo	Totale
Agogna- Terdoppio	9.7	53	62.7
Alto Po	11	24	35
Bormida	22.1	38.3	60.4
Cervo	11.7	58.8	70.5
Dora Baltea	7.4	33.5	40.9
Dora Riparia	7.8	20.8	28.6
Maira	9.7	25.4	35.1
Orba	25.4	68.8	94.2
Orco	15.9	38	53.9
Pellice	12.1	27.9	40
Residuo Po confluenza Dora Baltea	15.5	40.9	56.4
Residuo Po confluenza Dora Riparia	14.8	26.2	41
Residuo Po confluenza Tanaro	7.9	37.3	45.2
Scrivia - Curone	13.7	62.2	75.9
Sesia	14.5	51.5	66
Stura di Demonte	13.4	30.9	44.3
Stura di Lanzo	20	40.2	60.2
Tanaro	18.7	32.5	51.2
Residuo Tanaro	12.1	26.4	38.5
Ticino Svizzero	10.7	52.9	63.6
Toce	15.7	54.8	70.5
Varaita	8.4	23.1	31.5
Bacino del Po a Ponte Becca (PV)	12.4	40.6	53

Tabella 4 - Valori di pioggia medi areali, espressi in millimetri, per bacino idrografico per le singole giornate e in totale dell'evento del 9-10 marzo

I valori medi di precipitazione più elevati per l'intero evento sono stati registrati sul bacino del Cervo, dell'Orba, dello Scrivia e del Toce.

Nella Figura 33 si riportano le mappe delle precipitazioni per le singole giornate dell'evento. Si vede chiaramente come i quantitativi più ingenti siano stati registrati nella giornata di domenica 3 marzo.

Elaborazione del 2024-03-09



Elaborazione del 2024-03-10



Figura 33 - Precipitazioni giornaliere del 9-10 marzo 2024

Nella Tabella 5 sono riportate le stazioni pluviometriche della rete gestita da Arpa Piemonte che hanno registrato un totale di pioggia significativo per l'intero evento e 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 cumulate più significative sono state registrate nei comuni di Fraconalto (AL) con 143.2 mm, Sassello (SV) con 131 mm, Valstrona (VB) con 116.2 mm e Traversella (TO) con 109.9 mm. Considerando solo la giornata di domenica 10 marzo, la più piovosa dell'intero evento, le stazioni che hanno registrato piogge più abbondanti sono tutte sull'Appennino ligure in provincia di Alessandria con valori superiori a 90 mm.

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	9 marzo	10 marzo	Totale
A	TICINO	VALSTRONA	VB	SAMBUGHETTO	30.4	85.8	116.2
A	TICINO	COSSOGNO	VB	CICOGNA	36.6	77	113.6
A	TICINO	CURSOLO-ORASSO	VB	CURSOLO	29	80.9	109.9
B	DORA BALTEA	TRAVERSELLA	TO	TRAVERSELLA	31.2	78.7	109.9
B	SEZIA	VARALLO	VC	VARALLO	29	78.4	107.4
B	SEZIA	TRIVERO	BI	TRIVERO	16.6	90.6	107.2
C	ORCO	SPARONE	TO	SPARONE	35.8	61.6	97.4
D	DORA RIPARIA	GIAGLIONE	TO	VAL CLAREA	18	42.6	60.6
E	TANARO	LIMONE PIEMONTE	CN	LIMONE PANCANI	23.4	42.8	66.2
F	TANARO	GARESSIO	CN	COLLE SAN BERNARDO	28.6	51.5	80.1
F	TANARO	ORMEA	CN	PONTE DI NAVA TANARO	19	53.2	72.2
G	TANARO	SASSELLO	SV	PIAMPALUDO	38.8	92.2	131
G	TANARO	BOSIO	AL	CAPANNE MARCAROLO	29.6	98.3	127.9
G	TANARO	ROSSIGLIONE	GE	ROSSIGLIONE	34.8	73.8	108.6
H	SCRIVIA	FRACONALTO	AL	FRACONALTO	25.6	117.6	143.2

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	9 marzo	10 marzo	Totale
H	SCRIVIA	CARREGA LIGURE	AL	PIANI DI CARREGA	26	99.5	125.5
I	TICINO	PARUZZARO	NO	PARUZZARO	12.8	75.6	88.4
I	AGOGNA TERDOPPIO	NOVARA	NO	NOVARA	14.6	68.6	83.2
L	PO	FRONT	TO	FRONT MALONE	21.6	58.4	80
M	TANARO	CUNEO	CN	CUNEO CASCINA VECCHIA	15.4	34.8	50.2

Tabella 5 - Totali di pioggia, espressi in millimetri, per le singole giornate e per la durata totale dell'evento 9-10 marzo per le stazioni più significative

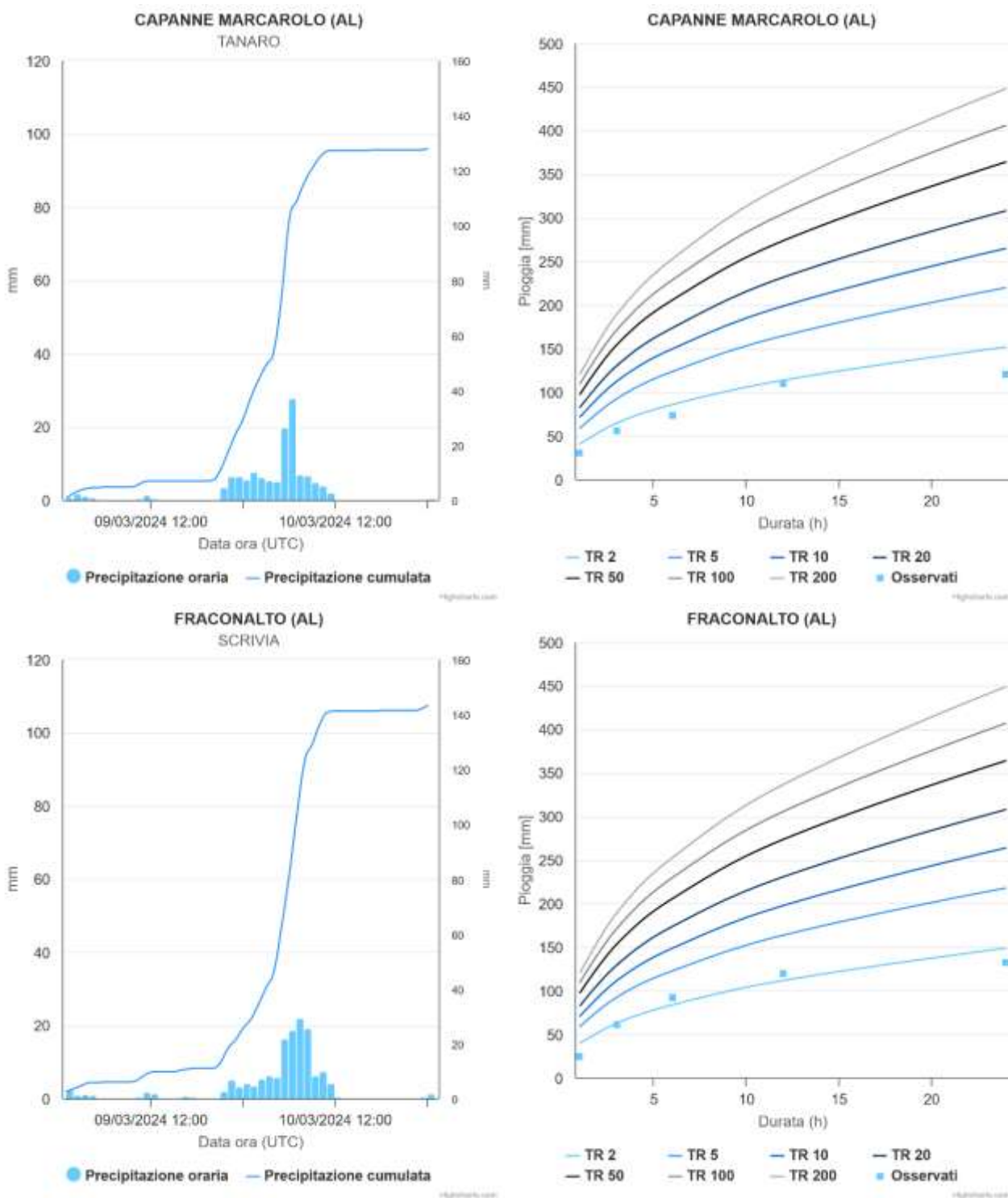
Nella Tabella 6 si riportano i valori massimi di pioggia per le durate da 1 a 24 ore registrati dalle stazioni pluviometriche della rete gestita da Arpa Piemonte.

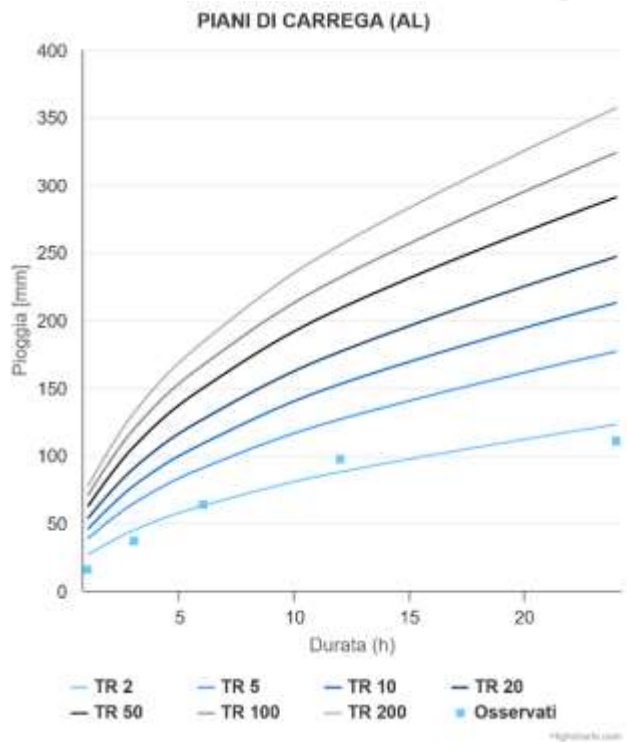
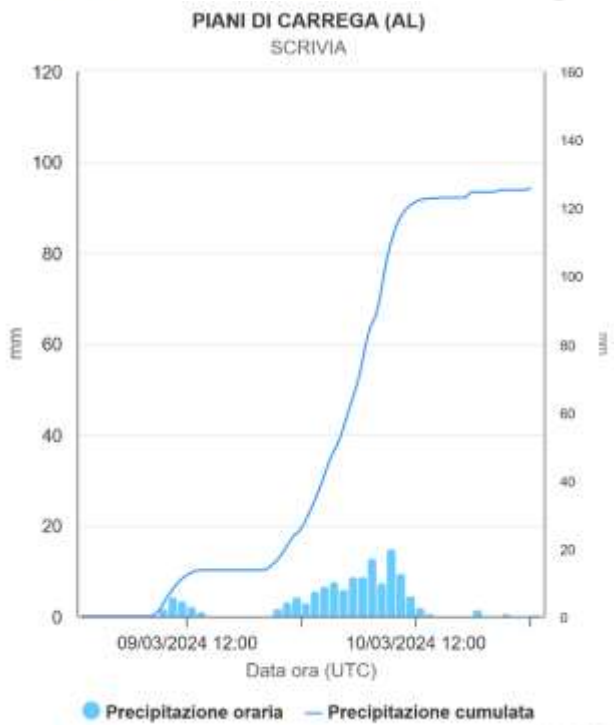
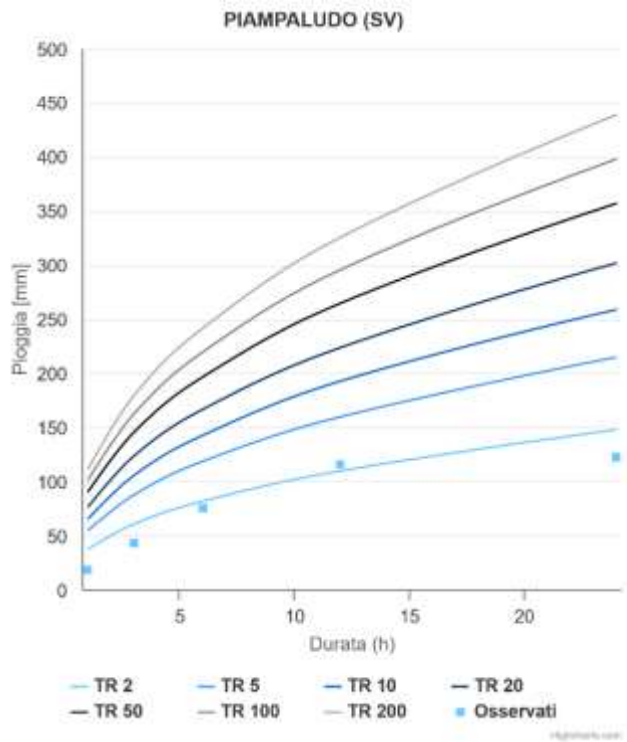
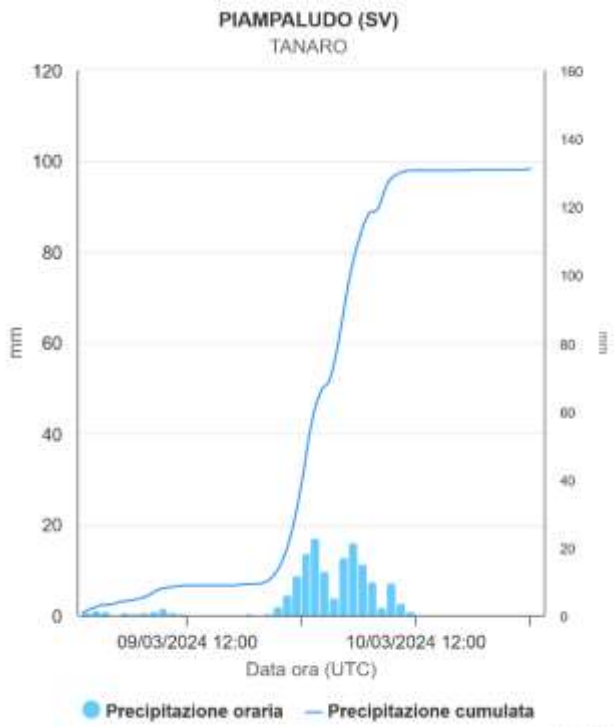
Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max 1 h	Max 3 h	Max 6 h	Max 12 h	Max 24 h
A	TICINO	CURSOLO-ORASSO	VB	CURSOLO	13.1	25.7	41.9	65.7	95.7
A	TICINO	VALSTRONA	VB	SAMBUGHETTO	7.4	20.9	39.7	67.2	101.0
A	TICINO	COSSOGNO	VB	CICOGNA	7.2	19.2	36.4	62.2	100.4
B	SEZIA	TRIVERO	BI	TRIVERO	10.4	27.5	48.9	84.2	103.7
B	DORA BALTEA	TRAVERSELLA	TO	TRAVERSELLA	9.7	24.1	40.7	71.7	100.9
B	SEZIA	VARALLO	VC	VARALLO	8.6	22.5	39.5	69.4	97.6
C	ORCO	SPARONE	TO	SPARONE	7.0	17.6	30.4	58.2	89.0
D	DORA RIPARIA	GIAGLIONE	TO	VAL CLAREA	7.2	14.6	23.2	33.2	43.6
E	TANARO	LIMONE PIEMONTE	CN	LIMONE PANCANI	5.4	14.2	25.4	41.8	60.6
F	TANARO	ORMEA	CN	PONTE DI NAVA TANARO	9.0	20.2	38.0	59.2	70.2
F	TANARO	GARESSIO	CN	COLLE SAN BERNARDO	6.8	14.5	25.9	44.1	65.1
G	TANARO	SASSELLO	SV	PIAMPALUDO	18.4	43.0	75.3	115.9	122.9
G	TANARO	BOSIO	AL	CAPANNE MARCAROLO	30.5	55.9	74.1	110.3	120.9
G	TANARO	ROSSIGLIONE	GE	ROSSIGLIONE	15.5	35.9	59.5	95.8	104.4
H	SCRIVIA	FRACONALTO	AL	FRACONALTO	24.6	61.2	92.0	119.6	133.0
H	SCRIVIA	CARREGA LIGURE	AL	PIANI DI CARREGA	15.7	37.0	63.3	97.3	110.9
I	AGOGNA TERDOPPIO	NOVARA	NO	NOVARA	10.2	27.0	51.6	66.0	73.8
I	TICINO	PARUZZARO	NO	PARUZZARO	8.0	19.8	38.2	69.6	81.4
L	PO	FRONT	TO	FRONT MALONE	8.6	21.6	35.8	58.8	77.0
M	TANARO	CUNEO	CN	CUNEO CASCINA VECCHIA	5.0	12.0	23.6	37.2	50.0

Tabella 6 - Massimi di pioggia, espressi in millimetri, per diverse durate per le stazioni più significative per l'evento del 9-10 marzo

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 34 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.





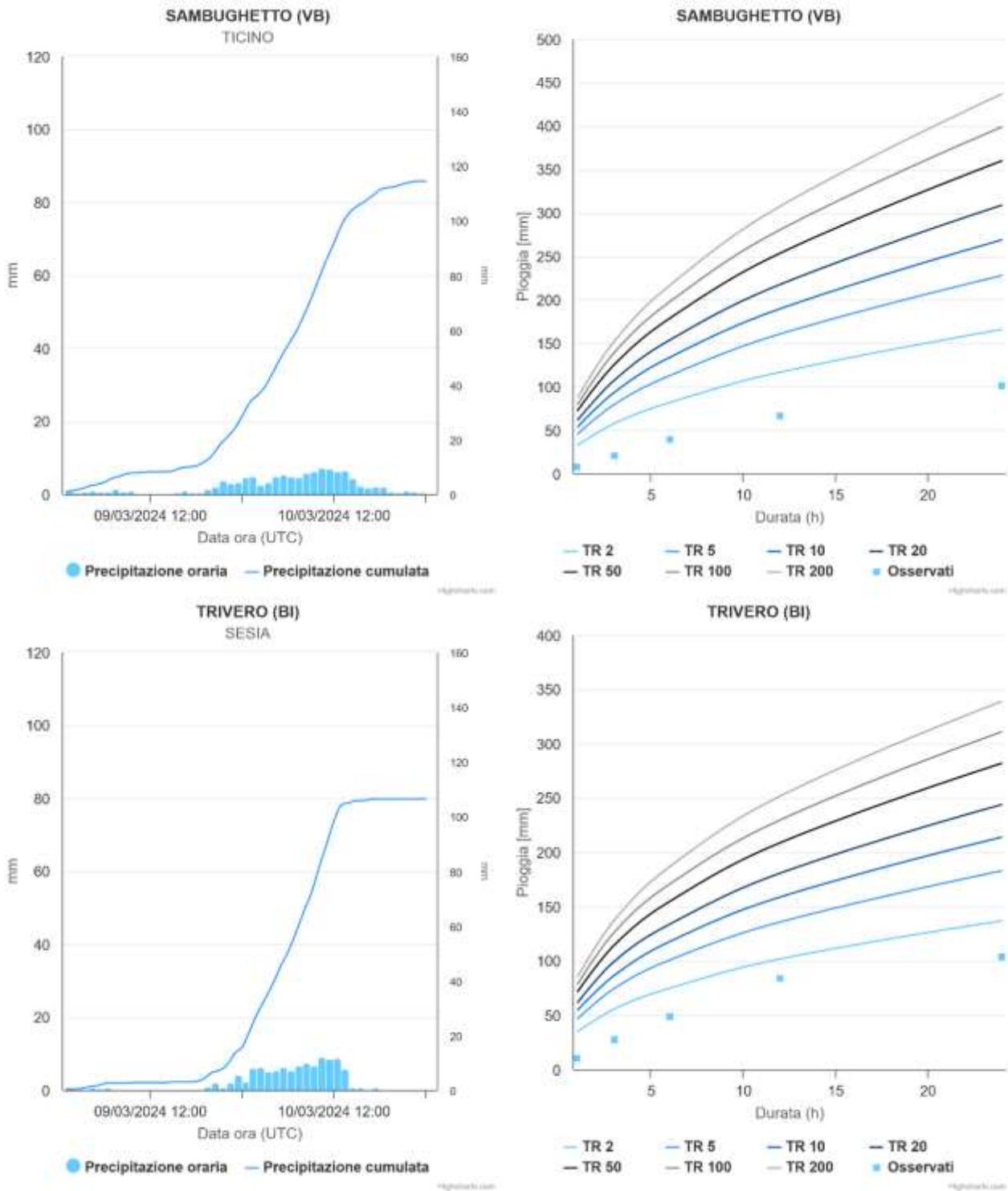


Figura 34 - Ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni maggiori e linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno del 9-10 marzo

I grafici rappresentano una sintesi della distribuzione dei valori di precipitazione osservati maggiormente significativi per le aree più colpite dall'evento pluviometrico, che è stato caratterizzato da massimi statisticamente poco significativi, infatti, i tempi di ritorno sulle varie durate sono generalmente inferiori ai 2 anni.

Le precipitazioni del fine settimana 9-10 marzo sono risultate di minor entità e intensità rispetto a quelle del primo evento del 1-4 marzo.

Le precipitazioni cumulate nei primi dieci giorni di marzo hanno già superato abbondantemente la media del mese nel periodo climatico di riferimento 1991-2020 collocandolo, al momento, al terzo posto tra i mesi di marzo più piovosi di sempre.

ANALISI IDROMETRICA

1 - 4 marzo

La perturbazione che ha interessato tutta la regione nel primo fine settimana di marzo ha determinato incrementi significativi dapprima nel reticolo idrografico secondario e successivamente nel reticolo principale, con innalzamenti rilevanti dei livelli anche sulle aste del Po e del Tanaro.

La risposta del reticolo idrografico è stata determinata anche dalle condizioni pregresse di saturazione dei suoli causate dalle precipitazioni avvenute nella settimana precedente all'evento. Tuttavia, le ondate di piena che hanno riguardato il reticolo idrografico principale sono state di tipo ordinario anche grazie al fatto che la precipitazione nelle zone montane è stata principalmente di carattere nevoso, limitando l'apporto idrico proveniente dai bacini idrografici montani.

La piena del Po non ha raggiunto il livello di guardia ed è transitata a Torino tra la notte e la mattinata di lunedì 4 marzo e alla sezione di chiusura del bacino piemontese a Isola S. Antonio nel primo pomeriggio (idrogrammi in Figura 35). Anche sul Tanaro non è stato raggiunto il livello di guardia e il colmo è transitato ad Alessandria nella mattinata di lunedì (rappresentata in Figura 35 la stazione di Montecastello a valle di Alessandria).

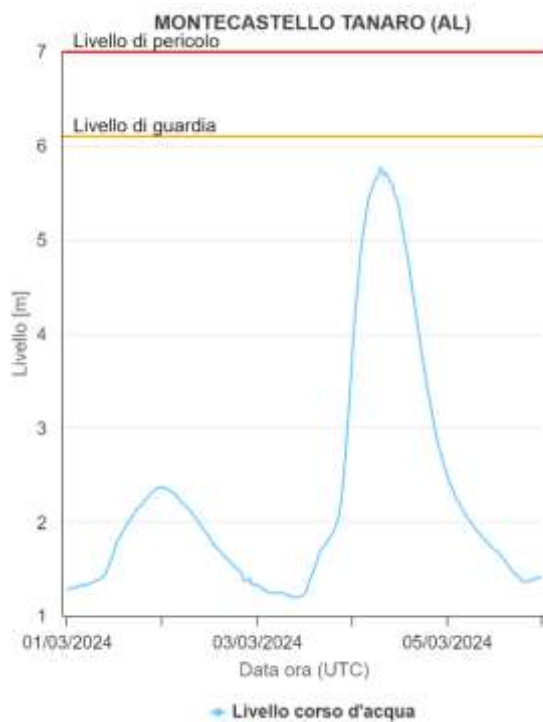
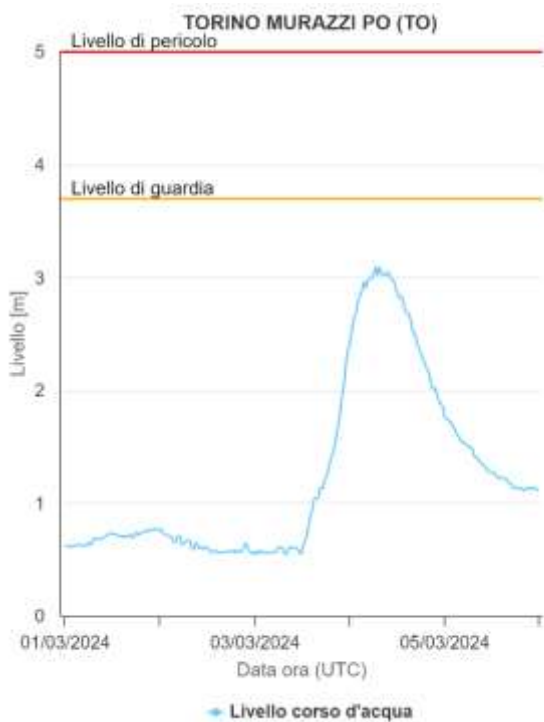
Si sono verificati locali superamenti su alcuni corsi d'acqua secondari tra il pomeriggio del 3 marzo e la notte del 4 marzo. In particolare, nell'Alessandrino l'Erro ha superato il livello di pericolo a Cartosio (ore 18 UTC del 3 marzo), nel Cuneese si è registrato il superamento del livello di guardia del Ghiandone a Staffarda (ore 18 UTC del 3 marzo) e nel Savonese del Bormida a Piana Crixia (ore 19 UTC del 3 marzo), mentre nel Torinese si è superato il livello di guardia del Chisola a Vinovo (ore 01 UTC del 4 marzo) e del Banna a Poirino (ore 03 UTC del 4 marzo). Gli idrogrammi dei livelli dei corsi d'acqua sono mostrati in Figura 35 mentre i livelli massimi raggiunti, misurati rispetto allo zero idrometrico, e gli incrementi totali misurati sono riportati nella Tabella 7.

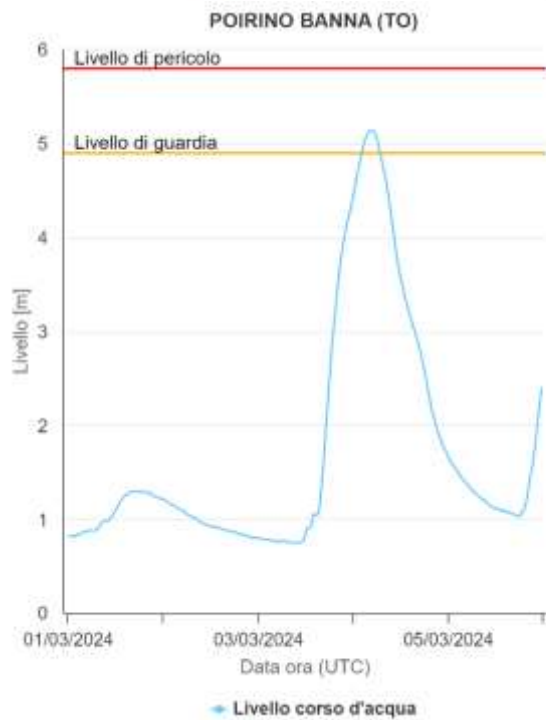
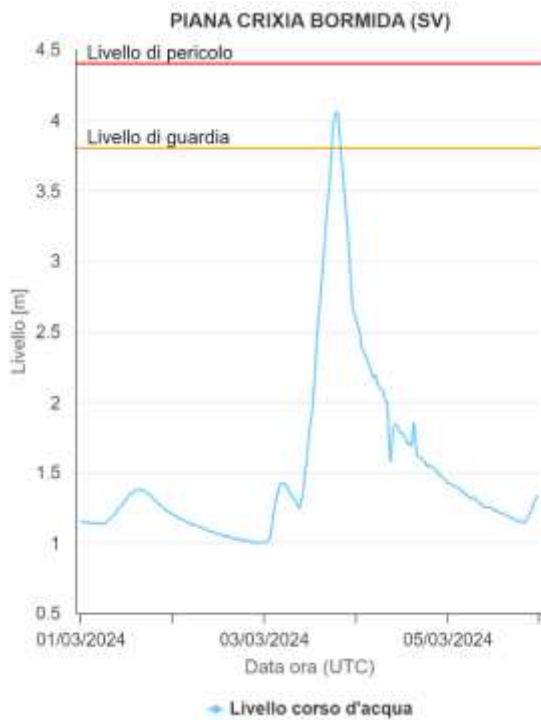
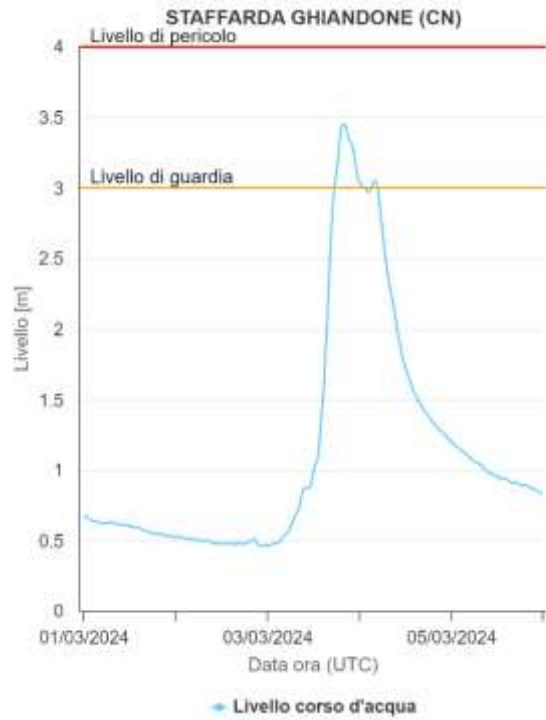
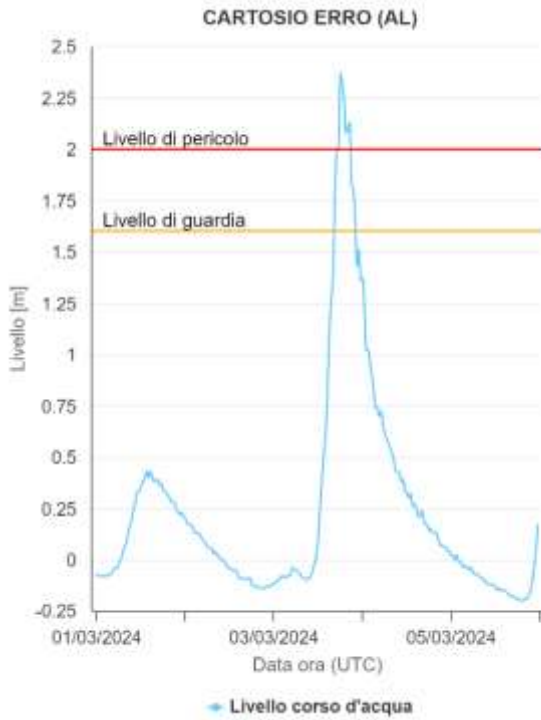
Anche i livelli del Lago Maggiore e del Lago d'Orta sono saliti senza raggiungere tuttavia il livello di guardia (grafici in Figura 35 e livelli in Tabella 7).

Bacino	Area di allerta	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora (UTC) livello massimo	Livello massimo raggiunto (m)	Livello di guardia (m)	Livello di pericolo (m)	Incremento max (m) 01-05/03/24
TANARO	G	Cartosio	AL	CARTOSIO ERRO	03/03/2024 18:00	2.37	1.6	2	2.57
TANARO	G	Piana Crixia	SV	PIANA CRIXIA BORMIDA	03/03/2024 19:00	4.06	3.8	4.4	3.07
ALTO PO	M	Revello	CN	STAFFARDA GHIANDONE	03/03/2024 19:30	3.45	3	4	2.99

Bacino	Area di allerta	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora (UTC) livello massimo	Livello massimo raggiunto (m)	Livello di guardia (m)	Livello di pericolo (m)	Incremento max (m) 01-05/03/24
TICINO	A	Verbania	VB	PALLANZA LAGO MAGGIORE	03/03/2024 20:00	4.49	5	6	0.18
PO	L	Poirino	TO	POIRINO BANNA	04/03/2024 04:30	5.14	4.9	5.8	4.39
PO	L	Vinovo	TO	VINOVO CHISOLA	04/03/2024 05:30	3.82	3.2	4	3.46
PO	L	Torino	TO	TORINO MURAZZI PO	04/03/2024 06:30	3.09	3.7	5	2.54
TANARO	G	Montecastello	AL	MONTECASTELLO TANARO	04/03/2024 07:00	5.76	6.1	7	4.56
PO	I	Isola Sant'Antonio	AL	ISOLA S. ANTONIO PO	04/03/2024 14:00	5.59	6.5	7.8	3.85
TICINO	A	Omegna	VB	OMEGNA LAGO D'ORTA	04/03/2024 18:00	1.65	1.8	2.3	0.44

Tabella 7 - Colmi di piena e massimi incrementi di livello (m) registrati per le stazioni idrometriche più significative nel periodo 01-05/03/2024. Le ore indicate si riferiscono all'Universal Time Coordinated (UTC). Sono evidenziati in rosso i livelli che hanno superato il livello di pericolo e in arancione i livelli che hanno superato il livello di guardia





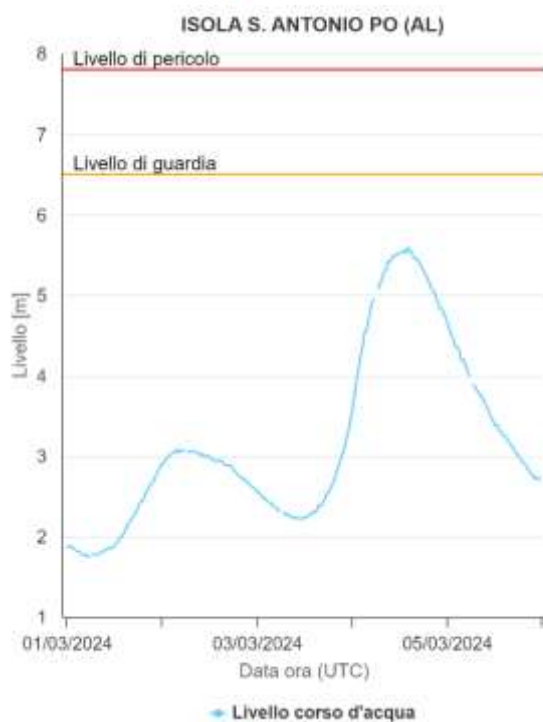
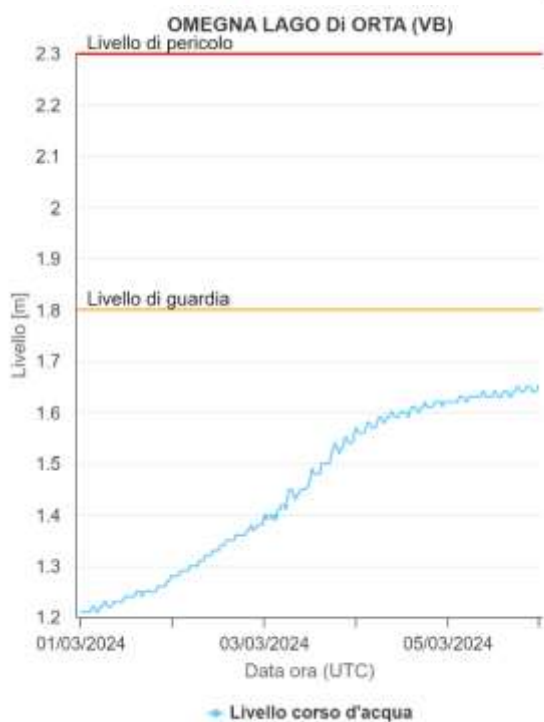
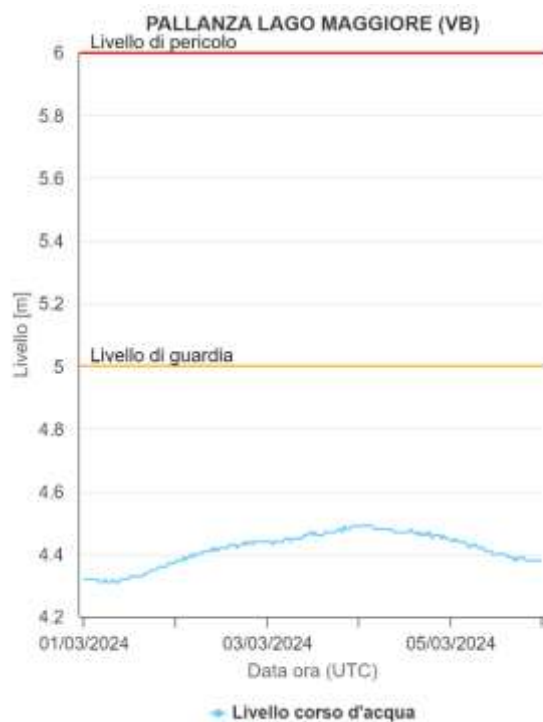
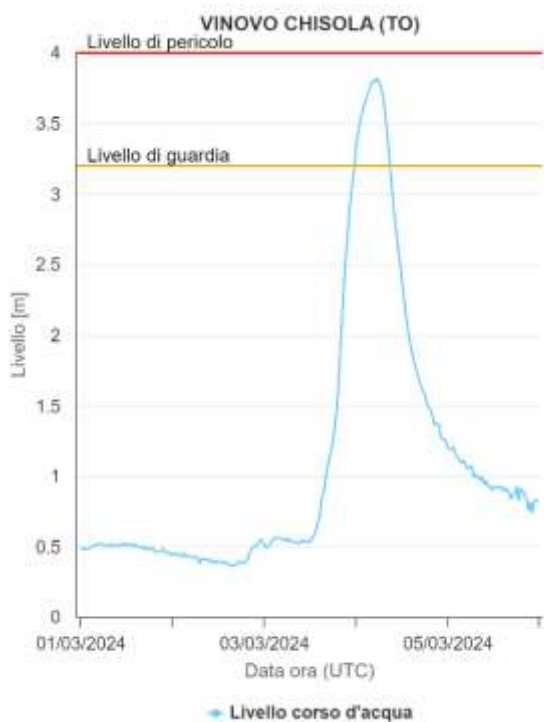


Figura 35 - Idrografi di livello delle stazioni idrometriche più significative per l'evento del 1-4 marzo

9 - 10 marzo

La perturbazione che ha interessato tutta la regione nel secondo fine settimana di marzo ha determinato incrementi significativi dapprima nel reticolo idrografico secondario e successivamente nel reticolo principale. Gli incrementi maggiori si sono registrati nell'Alessandrino e nei corsi d'acqua di pianura del Torinese, Vercellese e Novarese. Per quanto riguarda l'asta del Po gli incrementi sono risultati modesti mentre sono stati più significativi sull'asta del Tanaro, in particolare nella sezione di chiusura di Montecastello.

La risposta del reticolo idrografico è stata determinata anche dalle condizioni pregresse di saturazione dei suoli causate dalle precipitazioni avvenute nell'evento precedente. Tuttavia, le piene che hanno riguardato il reticolo idrografico principale sono state di tipo ordinario, anche grazie al fatto che la precipitazione nelle zone montane è stata principalmente di carattere nevoso, limitando l'apporto idrico proveniente dai bacini idrografici montani.

La piena del Po non ha raggiunto il livello di guardia ed è transitata a Torino nel pomeriggio del 10 marzo e alla sezione di chiusura del bacino piemontese a Isola S. Antonio nella notte del 11 marzo (idrogrammi in Figura 36). Anche sul Tanaro non è stato raggiunto il livello di guardia e il colmo è transitato a Montecastello nel pomeriggio di domenica 10 marzo dovuto principalmente al contributo della Bormida a sua volta incrementato dalla piena dell'Orba.

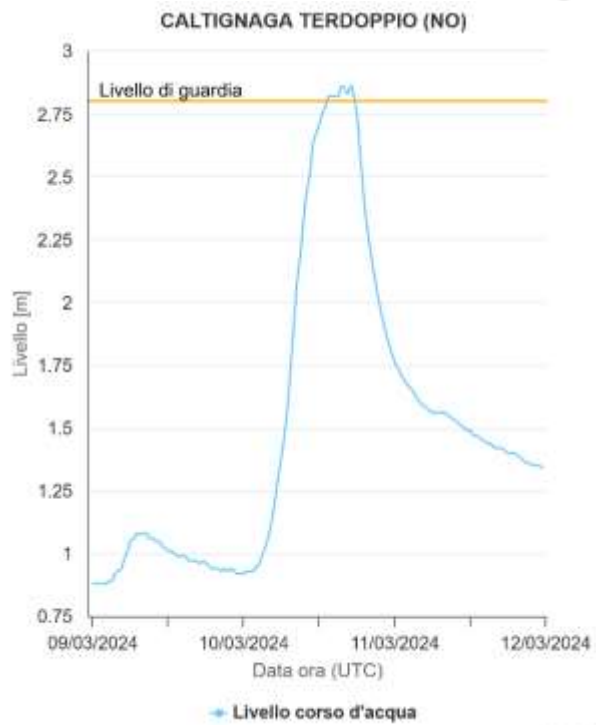
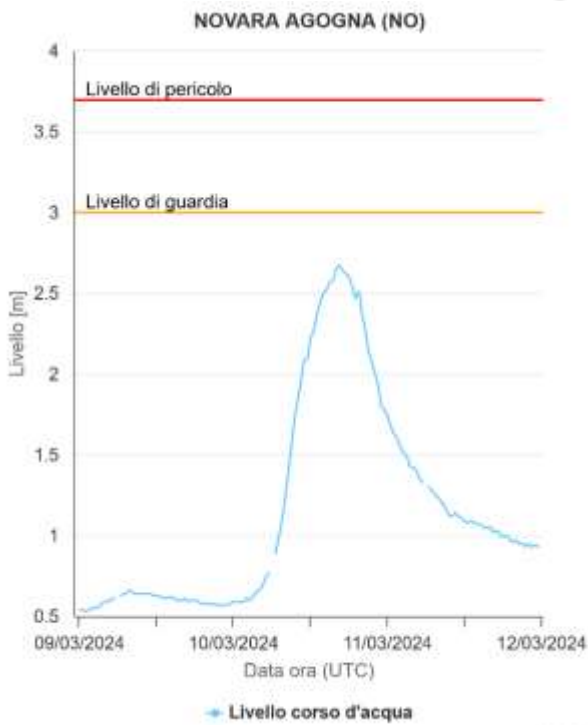
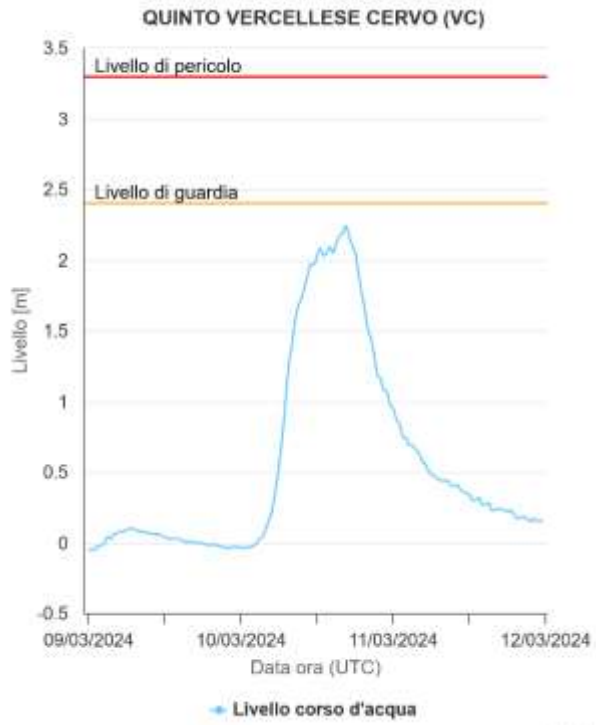
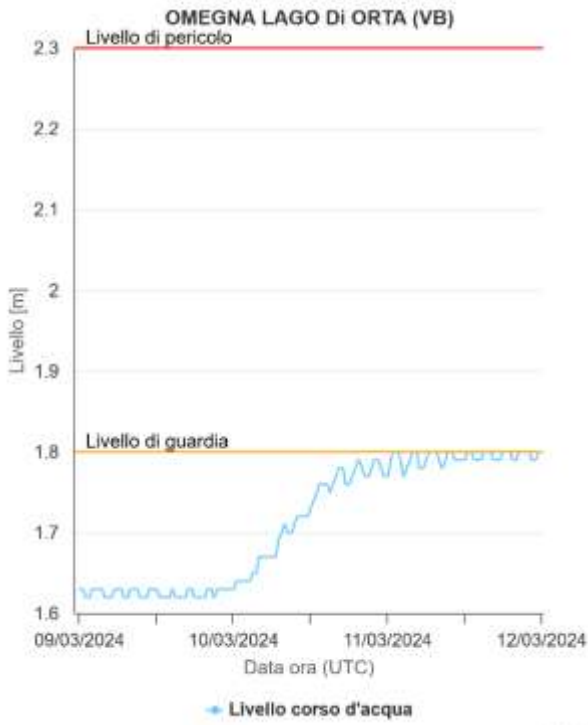
Si sono verificati locali superamenti del livello di guardia su alcuni corsi d'acqua secondari tra la mattina e il pomeriggio del 10 marzo. In particolare, nell'alessandrino l'Orba ha superato il livello di guardia a Tiglieto (ore 6 UTC del 10 marzo) e si è avvicinato alla guardia a Basaluzzo (ore 9:30 UTC del 10 marzo) mentre ad Alessandria la Bormida ha superato il livello di guardia alle 13:30 UTC della domenica. Nel Novarese si è registrato il superamento del livello di guardia del Terdoppio a Caltignaga (ore 15:30 UTC del 10 marzo). Gli idrogrammi dei livelli dei corsi d'acqua sono mostrati in Figura 36 mentre i livelli massimi raggiunti, misurati rispetto allo zero idrometrico, e gli incrementi totali misurati sono riportati nella Tabella 8.

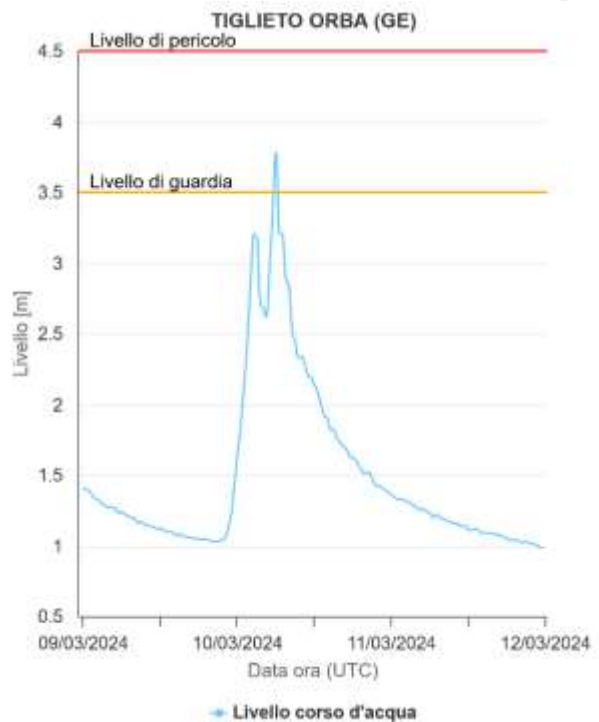
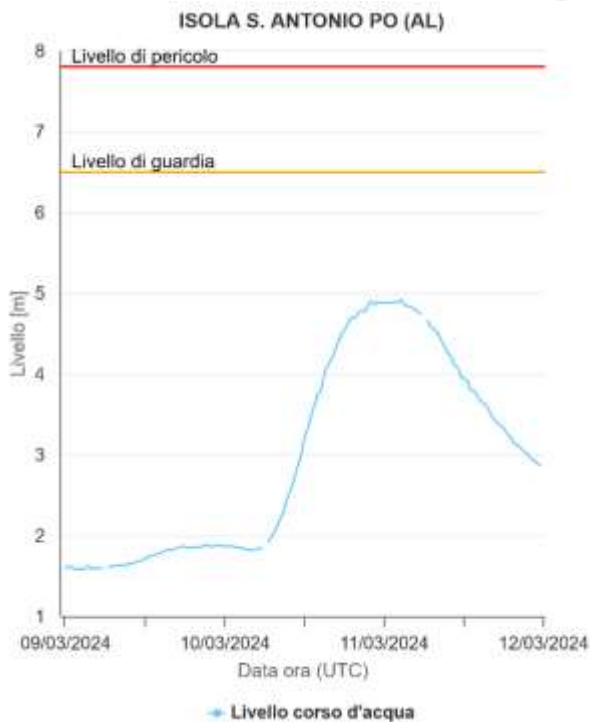
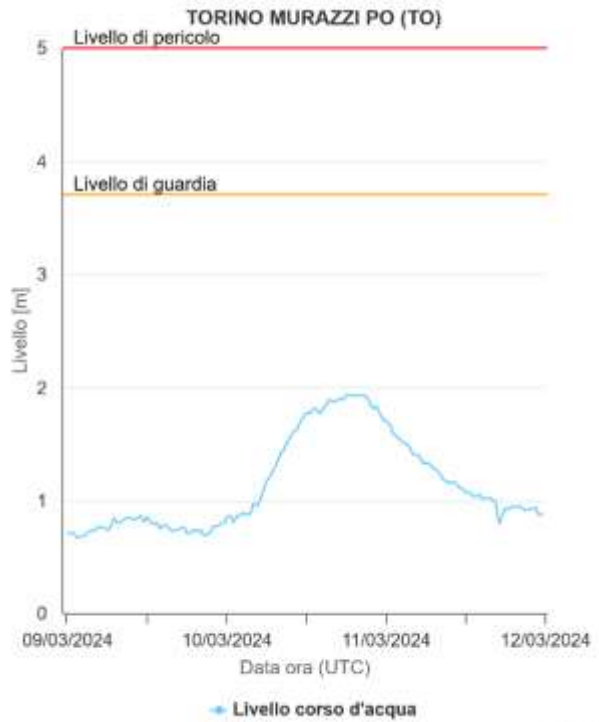
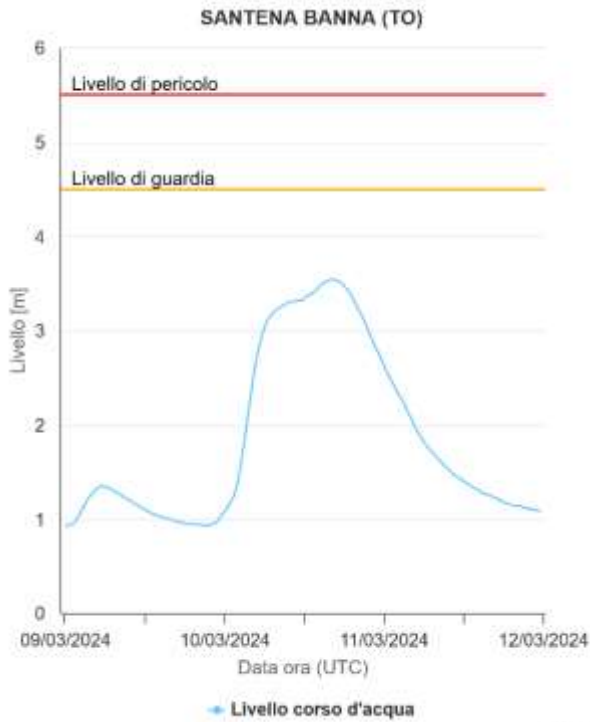
Nel Verbano si è registrato il superamento del livello di guardia del Lago d'Orta all'1:00 UTC di lunedì 11 marzo (grafici in Figura 36 e livelli in Tabella 8).

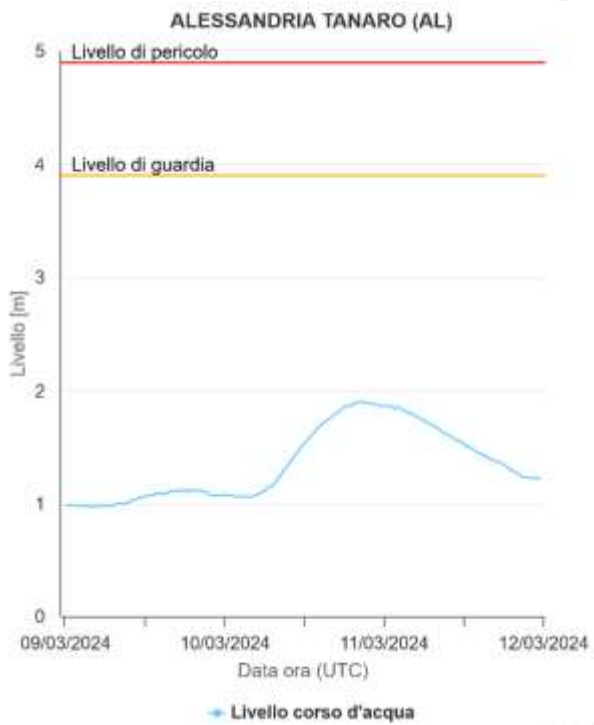
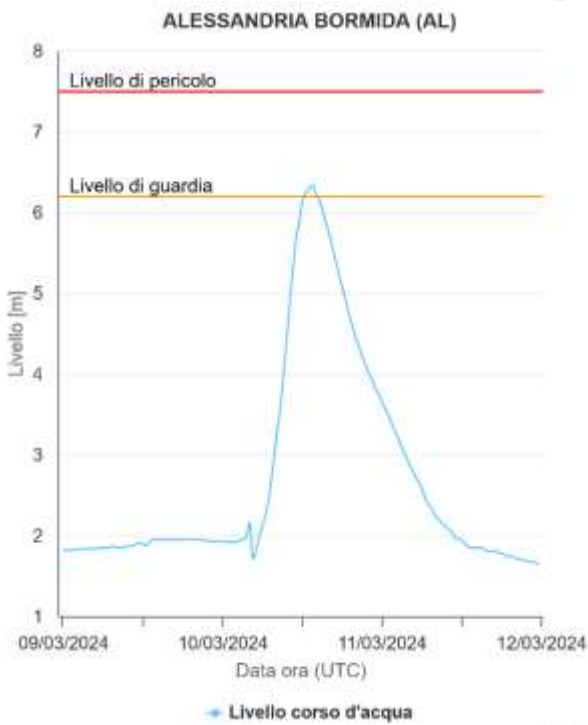
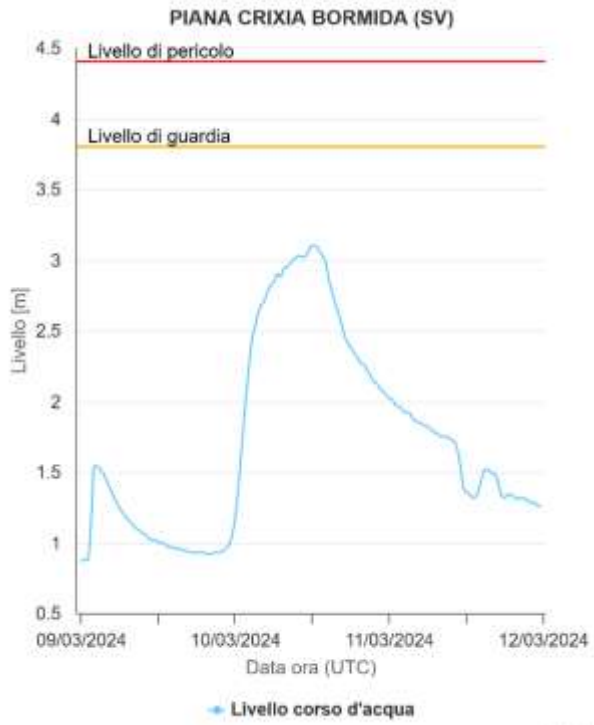
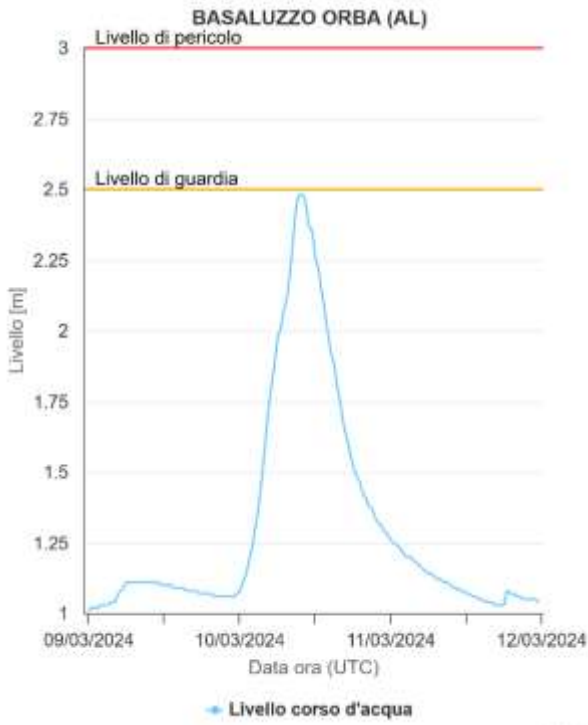
Bacino	Area di allerta	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora (UTC) livello massimo	Livello massimo raggiunto (m)	Livello di guardia (m)	Livello di pericolo (m)	Incremento max (m) 09-11/03/24
TICINO	A	OMEGNA	VB	OMEGNA LAGO D'ORTA	11/03/2024 01:00	1.8	1.8	2.3	0.18
TANARO	G	TIGLIETO	GE	TIGLIETO ORBA	10/03/2024 06:00	3.78	3.5	4.5	2.79
TANARO	G	BASALUZZO	AL	BASALUZZO ORBA	10/03/2024 09:30	2.48	2.5	3	1.47
TANARO	G	PIANA CRIXIA	SV	PIANA CRIXIA BORMIDA	10/03/2024 12:00	3.1	3.8	4.4	2.23
TANARO	G	ALESSANDRIA	AL	ALESSANDRIA BORMIDA	10/03/2024 13:30	6.34	6.2	7.5	4.69

Bacino	Area di allerta	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora (UTC) livello massimo	Livello massimo raggiunto (m)	Livello di guardia (m)	Livello di pericolo (m)	Incremento max (m) 09-11/03/24
TANARO	G	ALESSANDRIA	AL	ALESSANDRIA TANARO	10/03/2024 20:30	1.9	3.9	4.9	0.93
TANARO	G	MONTECASTELLO	AL	MONTECASTELLO TANARO	10/03/2024 15:00	5.71	6.1	7	4.94
SCRIVIA	H	GUAZZORA	AL	GUAZZORA SCRIVIA	10/03/2024 17:00	7.24	8	9.3	5.4
SEZIA	I	QUINTO VERCELLESE	VC	QUINTO VERCELLESE CERVO	10/03/2024 16:30	2.24	2.4	3.3	2.29
PO	I	ISOLA SANT'ANTONIO	AL	ISOLA S. ANTONIO PO	11/03/2024 02:30	4.92	6.5	7.8	3.34
AGOGNA TERDOPPIO	I	NOVARA	NO	NOVARA AGOGNA	10/03/2024 16:30	2.67	3	3.7	2.14
AGOGNA TERDOPPIO	I	CALTIGNAGA	NO	CALTIGNAGA TERDOPPIO	10/03/2024 15:30	2.86	2.8	-	1.98
PO	L	SANTENA	TO	SANTENA BANNA	10/03/2024 16:00	3.54	4.5	5.5	2.62
PO	L	TORINO	TO	TORINO MURAZZI PO	10/03/2024 18:00	1.93	3.7	5	1.26

Tabella 8 - Colmi di piena e massimi incrementi di livello (m) registrati per le stazioni idrometriche più significative nel periodo 09-11/03/2024. Le ore indicate si riferiscono all'Universal Time Coordinated (UTC). Sono evidenziati in arancione i livelli che hanno superato il livello di guardia.







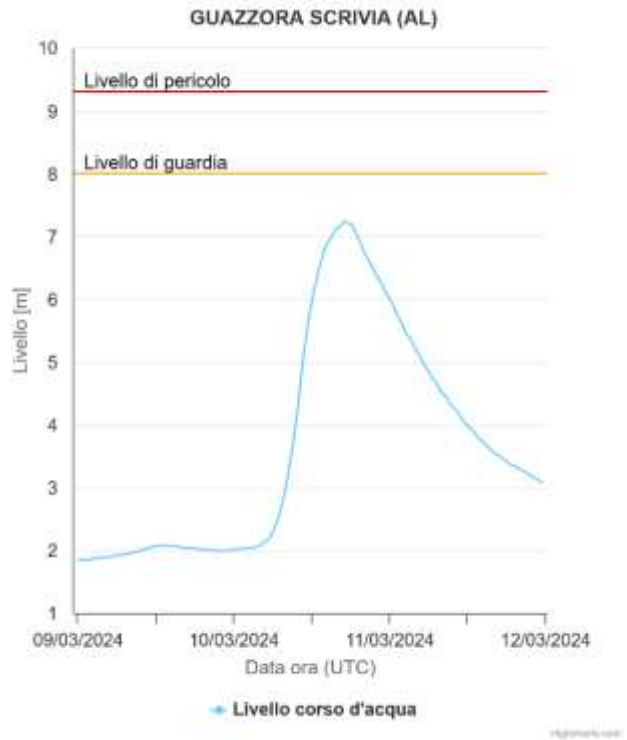
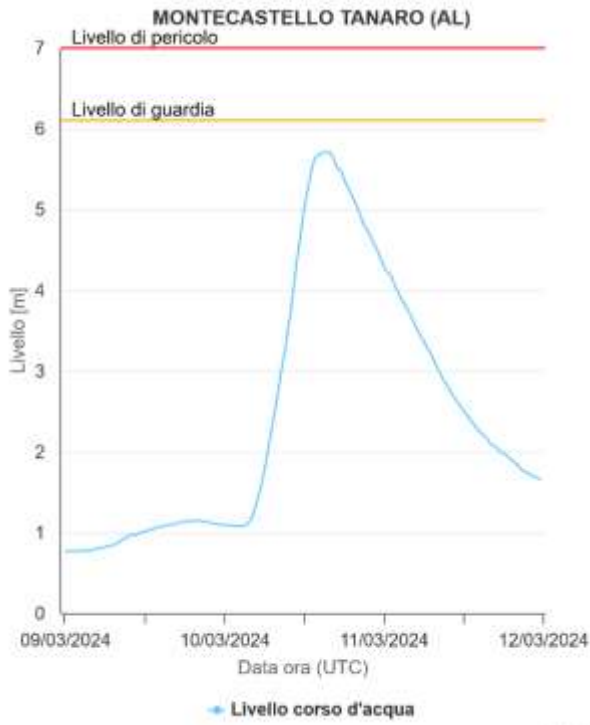


Figura 36 - Idrogrammi di livello delle stazioni idrometriche più significative per l'evento del 9-10 marzo

ANALISI DELLE NEVICATE

Andamento precipitazioni nevose e quota neve 1- 4 marzo

Fino alla seconda decade di febbraio l'innevamento sui settori alpini del Piemonte era deficitario, solo nei settori settentrionali si presentava al limite inferiore della norma climatica o poco al di sotto. Nei settori occidentali e meridionali la scarsità di precipitazioni da inizio anno aveva conservato la neve solo lungo le creste di confine con la Francia e in qualche zona ombreggiata in quota, con un manto discontinuo e di spessore minimo, mentre la maggior parte del terreno risultava spoglio di neve anche fino ai 2500 m sui versanti assolati.

La settimana che ha preceduto l'evento di precipitazioni intense del 1-4 marzo è stata caratterizzata da condizioni perturbate che hanno apportato nuove nevicate sulle Alpi Piemontesi, con un primo impulso nei giorni 22-23 febbraio, seguito da una persistente perturbazione atlantica nel periodo 25-29 febbraio, con nevicate significative su tutto l'arco alpino fino a quote collinari.

A 2000 m sono stati registrati valori medi cumulati complessivi di circa 60-90 cm su buona parte della regione, mentre su Alpi Marittime, Alpi Liguri e Alpi Graie i valori hanno superato i 110-140 cm. La quota neve è stata inizialmente sui 300-700 m, con un deciso rialzo fino a 1600-2000 m da mercoledì 28 febbraio, e valori inferiori solo nelle valli più strette. La ventilazione in montagna, inizialmente da sud-ovest, è poi diventata moderata o forte da sud, per poi ruotare da est nord-est dalla sera del 26 febbraio.

In coda alla perturbazione, in particolare nelle vallate dei settori occidentali, è avvenuta una fase turbolenta con neve pallottolare e sabbia.

Già in questa fase è stata segnalata una diffusa attività valanghiva spontanea, con valanghe di superficie e di fondo anche di grandi dimensioni, principalmente di neve umida o bagnata, che hanno iniziato a interessare i canali abituali.

Tuttavia, la fase di instabilità è stata abbastanza ristretta nel tempo, infatti il 2 marzo molti rilevatori segnalano un buon rigelo notturno che ha già formato una crosta portante al passaggio con gli sci e quasi portante a piedi, con attività valanghiva limitata a scaricamenti dai pendii soleggiati. Anche le operazioni di distacco artificiale con esplosivo hanno provocato solo grossi assestamenti, e di fatto nessun distacco di rilievo.

In generale, l'innevamento preesistente all'evento di inizio marzo risulta dunque nella media del periodo sui settori settentrionali e ai limiti minimi della media su quelli occidentali e meridionali. Il manto nevoso risulta costituito quasi interamente dalla neve recente, con spessori di neve al suolo, a 2000 m, di circa 100-200 cm sui settori settentrionali, 60-110 cm sui settori occidentali e 80-120 cm sui settori meridionali, con quantitativi maggiori (110-150 cm) nelle Valli Gesso e Vermenagna (Figura 37).

Neve al suolo -HS- ore 8:00 del 01/03/2024 : stima della distribuzione per i settori alpini, valori puntuali altrove [cm]

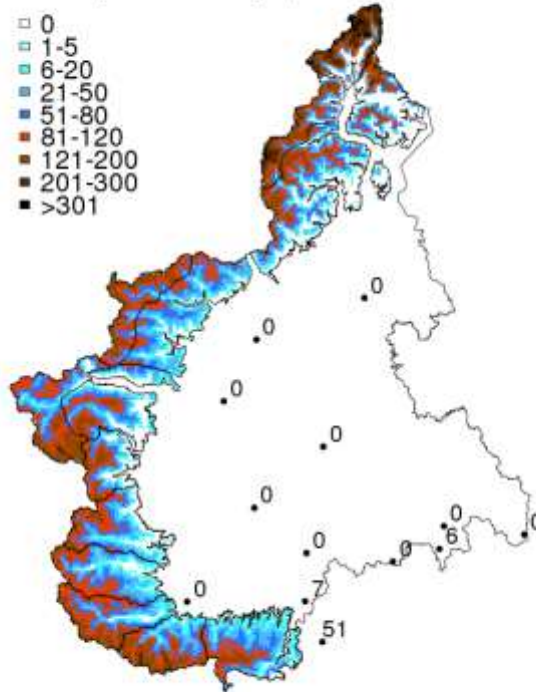


Figura 37 - Stima dell'altezza di neve al suolo prima dell'evento (ore 8:00 del 1° marzo 2024)

Dopo una breve pausa fra il 29 febbraio e il mattino del 1° marzo, una nuova depressione inizia a convogliare flussi umidi sul Piemonte, determinando la ripresa delle precipitazioni a partire dai settori settentrionali, con ventilazione inizialmente da sud-ovest e precipitazioni localmente forti su Alpi Lepontine, con quota neve sui 1000-1300 m.

Nel corso della giornata del 2 marzo, con la rotazione dei venti da sud e poi da sud-est, le nevicate si sono estese a tutti i settori alpini, inizialmente di intensità debole e miste a pioggia sino a 2000 m di quota.

Nella notte fra il 2 e il 3 marzo le nevicate si sono intensificate, con una diminuzione della quota neve che dalle prime ore del giorno si è abbassata fino ai 600-900 m nel nord Piemonte (anche fino a 500 m in Val Sesia), sui 700-1000 m su Alpi Graie, sui 1000-1300 m su Alpi Cozie, Marittime e Liguri, e sui 1500-1700 m sugli Appennini. Alle 08:00 del 3 marzo le stazioni di Arpa Piemonte misuravano diffusamente 40-60 cm di nuova neve caduta nelle ultime 24 ore (alla quota di riferimento di 2000 m) sui settori di Alpi Pennine, Lepontine e Graie, con valori maggiori dalla Valle di Macugnaga alle Valli di Lanzo, e dai 15 ai 25 cm scendendo verso le Alpi Cozie e il sud Piemonte.

Domenica 3 marzo è stata la giornata in cui le precipitazioni sono state più significative: l'intenso flusso da sud-est determina nevicate diffuse, di intensità molto forte soprattutto sul settore nord-occidentale, maggiormente interessato dalla risalita delle masse d'aria umida sui rilievi alpini. Soprattutto sulle di Alpi Graie e Cozie nord, si registrano apporti di nuova neve di 40-50 cm in 12 ore e valori cumulati di 90-100 cm nelle 24 ore, sia sulla fascia prealpina che verso le testate vallive.



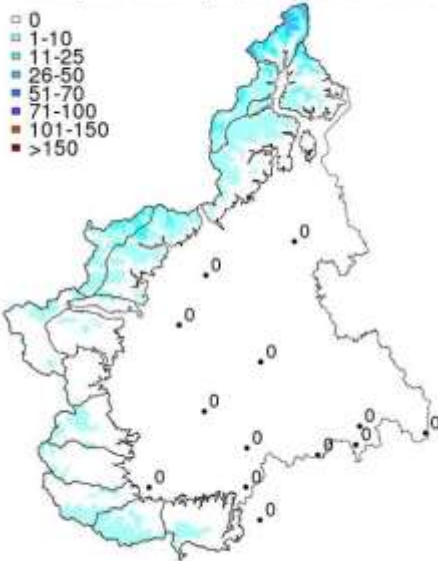
**Figura 38 - Abbondanti nevicate di intensità molto forte. Pian della Balma, Ceresole Reale (TO), Valle Orco.
Foto Parco Nazionale Gran Paradiso.**

Nel corso della giornata la quota delle nevicate si è mantenuta a nord sui 900-1000 m (500-600 nelle Valli Sesia, Sermenza e Rima); sulle Alpi Graie sui 600-800 m; sulle Alpi Cozie sugli 800-1000 m (più bassa in Valli di Lanzo e Val Pellice); sulle Alpi Marittime e Liguri sui 900-1000 m (localmente fino a 800 m); sull'Appennino in giornata oltre i 1500 m, in diminuzione sui 900 m in tardo pomeriggio. In generale, le quote sono state inferiori in corrispondenza delle precipitazioni più intense e nelle valli più strette.

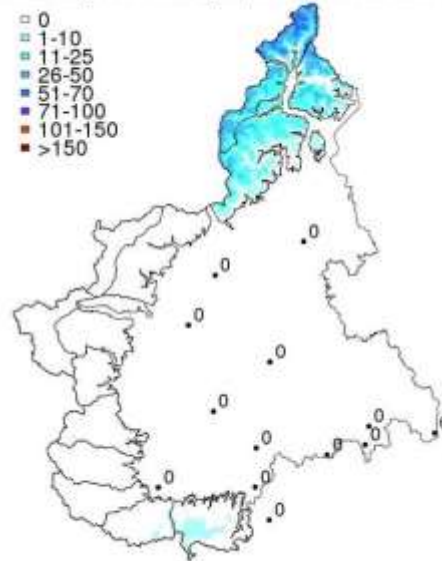
I valori complessivi alla quota indicativa di 2000 m sono stati: Alpi Lepontine 75-90 cm; Alpi Pennine 80-105 cm; Alpi Graie: 90-100 cm (in particolare nelle valli di Lanzo); Alpi Cozie e Marittime: 60-70 cm da inizio precipitazione sabato sera (quindi precipitazioni in 24h). Sono state segnalati diffusamente apporti oltre i 100 cm al suolo.

La Figura 39 riporta le mappe della stima di neve fresca dal 1° al 4 di marzo, ricavate a partire dai dati delle stazioni nivometriche della rete regionale, alle ore 8:00, interpolate con la quota.

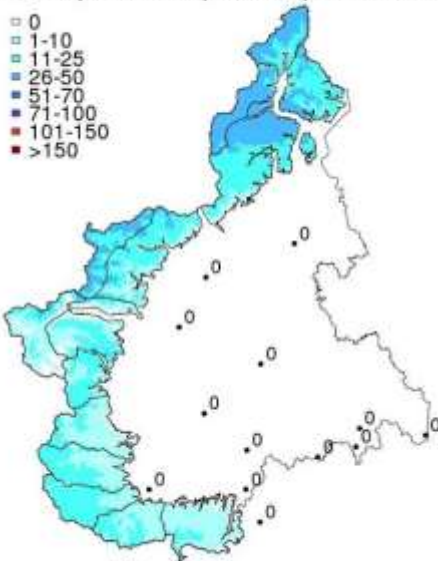
Neve fresca ultime 24h -HN- ore 8:00 del 01/03/2024 : stima della distribuzione per i settori alpini, valori puntuali altrove [cm]



Neve fresca ultime 24h -HN- ore 8:00 del 02/03/2024 : stima della distribuzione per i settori alpini, valori puntuali altrove [cm]



Neve fresca ultime 24h -HN- ore 8:00 del 03/03/2024 : stima della distribuzione per i settori alpini, valori puntuali altrove [cm]



Neve fresca ultime 24h -HN- ore 8:00 del 04/03/2024 : stima della distribuzione per i settori alpini, valori puntuali altrove [cm]

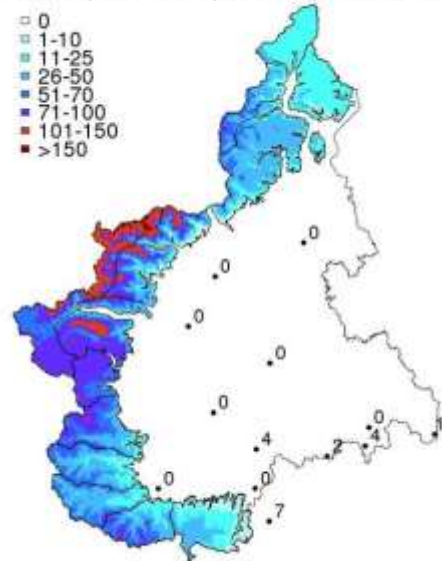


Figura 39 - Stima di neve fresca dal 1° al 4 marzo. Valori delle stazioni nivometriche alle ore 8:00 interpolate con la quota

Con l'intensificarsi delle nevicate, sono previste numerose valanghe spontanee che dai bacini di alimentazione in quota possono avanzare sino a valle lungo i percorsi abituali. Il grado di pericolo di valanghe emesso il 3 marzo per il giorno successivo diventa 4-FORTE sulla maggior parte dei settori alpini piemontesi. Sulla base dei quantitativi effettivi e di quelli ancora attesi, il bollettino del giorno 4 marzo viene aggiornato alle ore 07:00 portando il grado a 4-FORTE in tutti i settori (Figura 40).

I dettagli dei quantitativi medi giornalieri e il totale cumulato, suddivisi secondo le meteonevozone regionali, sono riportati in Tabella 9.

Settore alpino	Altezza di neve fresca in 24h									
	01-mar		02-mar		03-mar		04-mar		Totale	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Alpi Lepontine Nord	10	20	35	45	25	35	15	25	85	125
Alpi Lepontine Sud	10	20	35	50	25	35	20	30	90	135
Alpi Pennine di confine	5	15	20	30	30	45	30	55	85	145
Alpi Pennine	5	10	20	25	20	40	45	55	90	130
Alpi Graie di confine	0	10	0	0	20	25	80	105	100	140
Alpi Graie	0	10	0	0	20	25	85	105	105	140
Alte Valli Susa e Chisone	0	0	0	0	5	15	55	85	60	100
Valli Susa e Chisone	0	0	0	0	5	15	70	105	75	120
Valli Germanasca e Pellice	0	0	0	0	10	15	80	85	90	100
Valli Varaita e Po	0	0	0	0	10	10	60	80	70	90
Valli Maira e Grana	0	0	0	0	10	20	50	65	60	85
Valle Stura	0	5	0	0	15	15	45	65	60	85
Valli Gesso e Vermenagna	0	5	0	0	10	15	45	70	55	90
Valli del Monregalese	0	0	0	0	10	15	35	45	45	60

Tabella 9 - Quantitativi medi di neve giornalieri e cumulati (minimi e massimi), registrati dal 1° al 4 marzo e totali, suddivisi secondo le meteonevozone regionali

L'intensità delle precipitazioni e soprattutto la provenienza del flusso di aria umida da sud-est (aria temperata marittima) hanno caratterizzato la nuova neve, umida e pesante fino ai 1600-1800 m nonostante le quote medio-basse raggiunte localmente in corso nevicata.

Le temperature sono state miti e si sono mantenute attorno allo zero (fra -2 °C e +2 °C) fino ai 2000 m di quota circa, e non sono scese al di sotto dei -5 °C anche a 2500 m, fattore che ha favorito la formazione di cristalli maggiormente agglomerati e fiocchi più grossi e pesanti, depositati al suolo sotto forma di neve umida, molto più densa di quella asciutta.

Sono state misurate densità medie di 240-260 kg/m³ nelle stazioni prossime ai 1000 m di quota, di 160-200 kg/m³ a 1800-2000 m, di 90-110 kg/m³ a 2500 m.

Nei giorni 2 e 3 marzo la scarsa visibilità non ha permesso l'osservazione dell'attività valanghiva spontanea nei bacini di alta quota; a posteriori è risultato che l'attività valanghiva superficiale è stata particolarmente intensa sui pendii rivolti a nord e ovest, che si presentano estesamente interessati da valanghe nella fascia altimetrica fra i 2200-2600 m.

Vengono segnalate numerose valanghe spontanee medie dimensioni, con distacchi di fondo al di sotto dei 2300 m, di neve umida o bagnata, e solo in alcuni casi grandi valanghe che hanno raggiunto la viabilità di fondovalle.

Le nevicate, che hanno insistito in particolare sulla fascia pedemontana alpina, già dalla mattinata del 4 marzo si sono gradualmente attenuate e in seguito esaurite.

La quota neve si è attestata sui 700-900 m, localmente a quote collinari in Val Pellice e Val Sesia, con ulteriori accumuli nevosi di 40-50 cm registrati su Alpi Graie e Alpi Cozie nord nelle ultime 12 ore. La ventilazione si è mantenuta ancora moderata, a tratti forte o molto forte, in rotazione da nord-est.

Il rasserenamento, avvenuto a partire dai settori sud-occidentali nel corso della notte, ha determinato un buon rigelo, consolidando gli strati superficiali, con una netta diminuzione dei distacchi dai versanti in ombra. Ma nel corso della giornata, il rialzo termico e il soleggiamento sui versanti più esposti hanno causato numerosi distacchi superficiali, soprattutto dai canali rocciosi e in prossimità di affioramenti rocciosi, e con molte valanghe di fondo alle quote più basse.

Solo dal 4 marzo, con il miglioramento delle condizioni meteo, diventano possibili le osservazioni dei bacini in quota e pervengono le prime segnalazioni. Particolarmente evidente è l'azione del vento, che ha trasportato la neve umida anche fino a 1600-1800 m, creando delle ondulazioni insolite sul manto nevoso, dalle linee arrotondate e differenti dai classici "sastrugi".

Inoltre, si osservano diversi schianti di rami e la caduta di alberi appesantiti dalla neve, alcuni dei quali hanno interessato la viabilità.

Al termine di queste precipitazioni la copertura nevosa risulta consistente in tutti i settori alpini (Figura 42), con un manto nevoso costituito quasi per intero da neve recente, quindi sostanzialmente omogeneo, anche grazie alle condizioni di tempo stabile e mite che hanno caratterizzato i giorni successivi, favorendo il progressivo assestamento e consolidamento.

Si notano in maniera evidente anche gli effetti del vento presente nella seconda parte della perturbazione, che ha formato nuove cornici e rimaneggiato la neve in modo significativo al di sopra del limite del bosco.

Neve al suolo -HS- ore 8:00 del 05/03/2024 : stima della distribuzione per i settori alpini, valori puntuali altrove [cm]

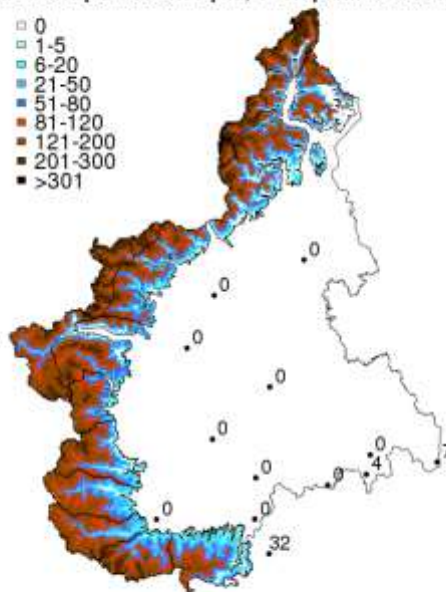


Figura 42 - Stima di neve fresca neve totale al suolo a fine precipitazioni 1-4 marzo

Andamento delle precipitazioni nevose e quota neve 8-10 marzo

Dal pomeriggio di venerdì 8 marzo nuove nevicate hanno interessato tutto l'arco alpino con una quota neve che si è attestata sui 900-1000 m, a eccezione dei settori meridionali dove è scesa fino a 600-700 m.

I quantitativi di nuova neve misurati la mattina dell'8 marzo alle ore 8:00 (Figura 43) sono stati di 10-20 cm sui settori settentrionali e occidentali con punte di 25 cm sui settori occidentali mentre su Alpi Marittime e Liguri sono stati registrati diffusamente 20-30 cm.

Neve fresca ultime 24h -HN- ore 8:00 del 09/03/2024 : stima della distribuzione per i settori alpini, valori puntuali altrove [cm]

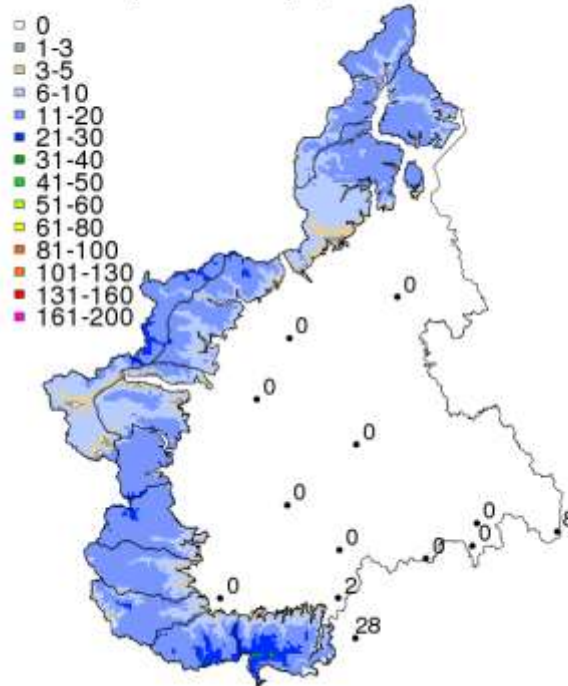


Figura 43 - stima della neve fresca registrata alle 8:00 della mattina di sabato 9 marzo

Dopo una pausa nella mattinata di sabato, nel pomeriggio le precipitazioni hanno subito una decisa intensificazione a partire dai settori meridionali, per poi interessare diffusamente tutto l'arco alpino piemontese.

Durante la fase più intensa delle precipitazioni il limite delle nevicate è sceso diffusamente fino a 400-600 m di quota sui settori meridionali e settentrionali della regione dove sono stati registrati accumuli di neve al suolo di circa 30-40 cm già a 900-1000 m di quota (Figura 44), mentre si è attestato intorno ai 600-800 m nei settori occidentali.



Figura 44 - Neve fresca a Noasca (1000m di quota) la mattina di domenica 10 marzo

Dalla tarda mattinata di domenica 10 marzo le nevicate si sono progressivamente esaurite a partire dai settori meridionali spostandosi verso i settori settentrionali, dove sono proseguite fino alla tarda serata solamente in alta val Formazza.

Complessivamente da inizio evento, oltre i 1500 m di quota, si misurano cumulate di neve fresca pari a: 50-80 cm sulle Alpi Lepontine; 70-80 cm, con punte di 100 cm, sulle Alpi Pennine; 70-100 cm sulle Alpi Graie; 25-60 cm sulle Alpi Cozie, con valori inferiori nelle zone di confine; 50-70 cm sulle Alpi Marittime occidentali e 50-80 cm, con punte di 100 cm sulle Alpi Marittime occidentali e Alpi Liguri (Figura 45 e Tabella 10).

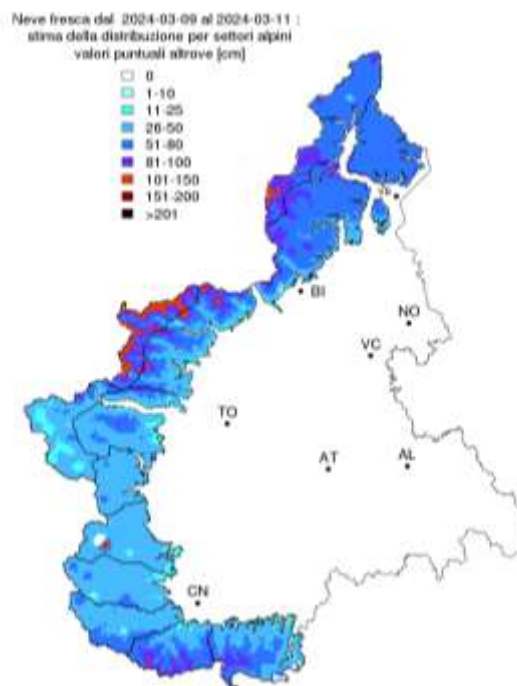


Figura 45 - Stima della neve fresca registrata durante l'intero evento

Settore alpino	Altezza di neve fresca in 24h							
	09-mar		10-mar		11-mar		Totale	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Alpi Lepontine Nord	10	10	20	30	35	40	65	80
Alpi Lepontine Sud	10	15	20	30	35	40	65	85
Alpi Pennine di confine	10	15	25	35	40	50	75	100
Alpi Pennine	10	10	30	35	25	45	65	90
Alpi Graie di confine	15	15	45	55	5	30	65	100
Alpi Graie	10	20	40	60	5	25	55	105
Alte Valli Susa e Chisone	5	10	5	35	5	10	15	55
Valli Susa e Chisone	5	15	25	60	5	5	35	80
Valli Germanasca e Pellice	10	20	25	35	5	10	40	65
Valli Varaita e Po	15	20	15	25	5	5	35	50
Valli Maira e Grana	15	15	20	40	5	15	40	70
Valle Stura	10	15	35	40	10	15	55	70
Valli Gesso e Vermentagna	0	5	0	0	10	15	10	20
Valli del Monregalese	0	0	0	0	10	15	10	15

Tabella 10 - Quantitativi medi di neve giornalieri (minimi e massimi), registrati dall'9 al 10 marzo, suddivisi secondo le meteonivazione regionali

In relazione alle nevicate previste e considerato l'innevamento già abbondante sulla regione, con bacini che si presentavano ancora non completamente scarichi e canali da valanga già pieni a causa dei distacchi dell'ultima settimana, domenica il grado di pericolo è gradualmente salito fino a raggiungere il grado 4-FORTE su gran parte della regione (Figura 46).

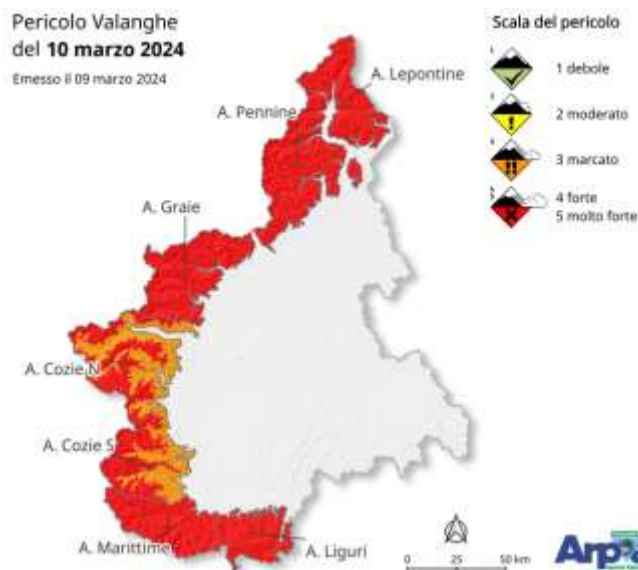


Figura 46 - Grado di pericolo valanghe previsto per domenica 10 marzo 2024

Considerazioni conclusive

Le ingenti nevicate che si sono succedute a partire dagli ultimi giorni del mese di febbraio fino alla prima decade di marzo, hanno determinato un innalzamento dei valori di neve al suolo diffusamente su tutti i settori della regione, che fino a quel momento risultavano con un innevamento alquanto deficitario rispetto alla media del periodo (Figura 47).

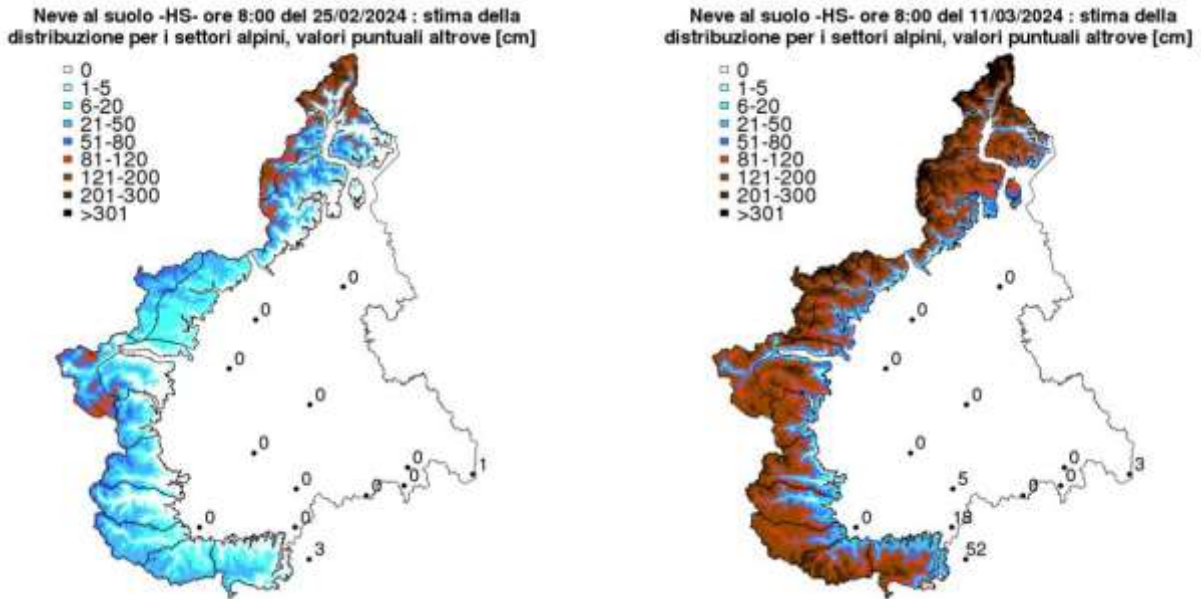


Figura 47 - A sinistra, innevamento al suolo presente il 25 febbraio 2024 prima delle nevicate; a destra, innevamento l'11 marzo 2024 al termine delle importanti nevicate

L'innnevamento, al termine delle nevicate, risulta diffusamente sopra la media del periodo e in alcune stazioni sono stati raggiunti valori di neve al suolo (HS, linea blu) prossimi ai massimi registrati nel periodo di riferimento (linea azzurra) (Figura 48; Figura 49; Figura 50 e Figura 51).

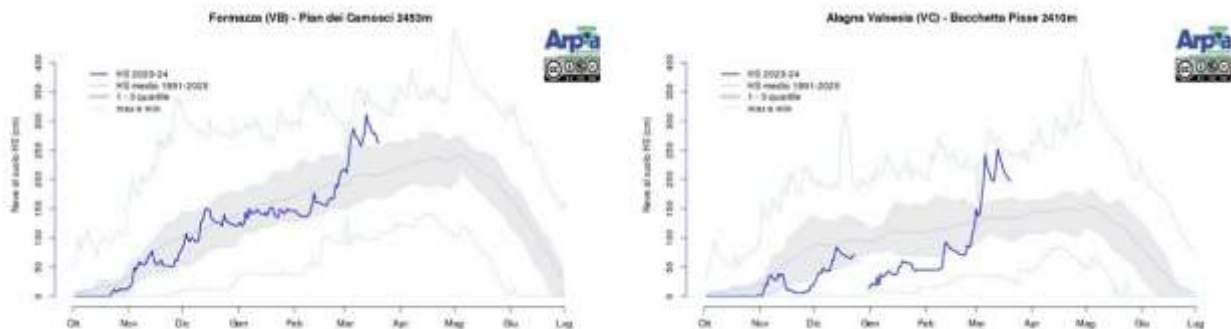


Figura 48 - Andamento della neve al suolo nei settori settentrionali - stazioni Pian dei camosci (Val Formazza) e Bocchetta Pisse - Alagna (Val Sesia)

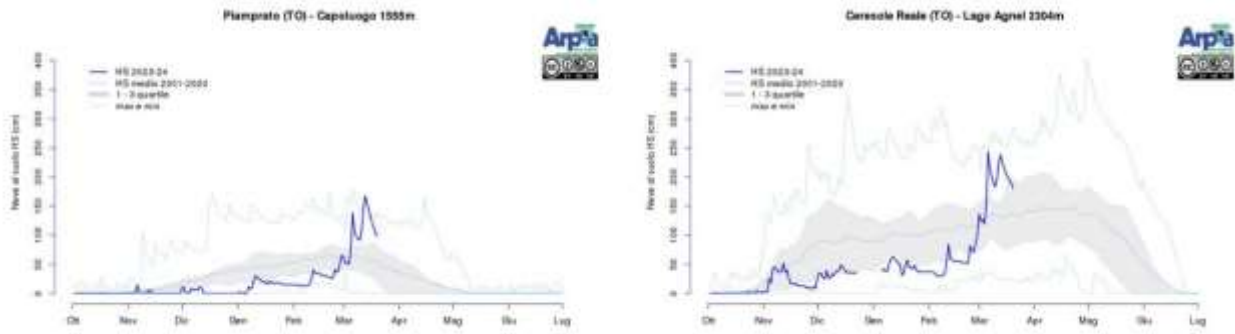


Figura 49 - Andamento della neve al suolo nei settori nord-occidentali - stazioni di Piamptrato (Val Soana) e Lago Agnel (Valle Orco)

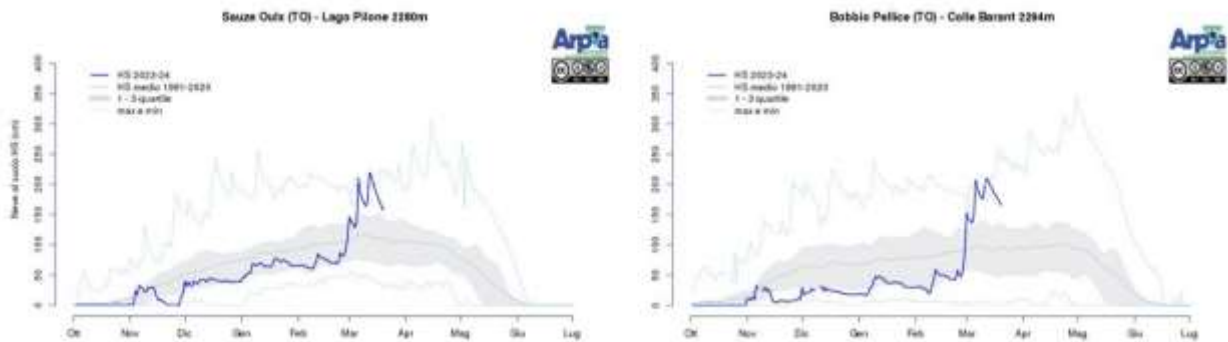


Figura 50 - Andamento della neve al suolo nei settori occidentali - stazioni di Lago Pivone (Val Susa) e Col Barant (Valle Pellice)

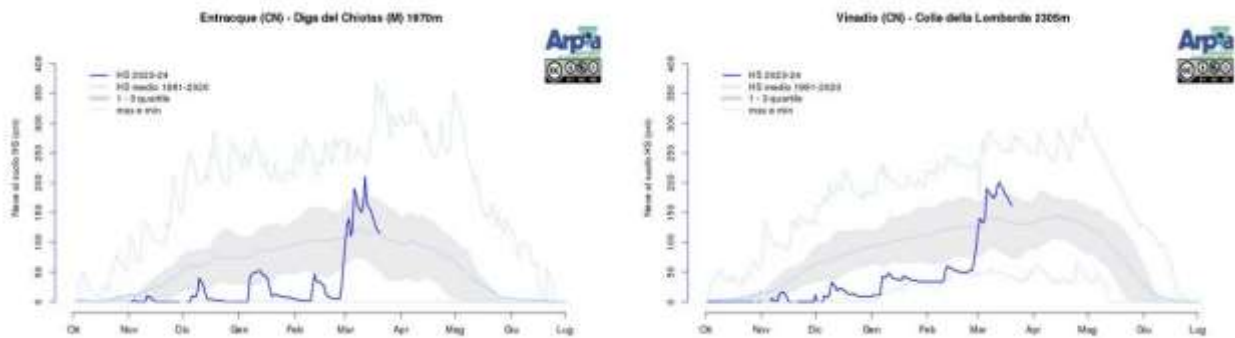


Figura 51 - Andamento della neve al suolo nei settori meridionali - stazioni della diga de Chiotas (Valle Gesso) e del Colle della Lombarda (Valle Stura)

EFFETTI AL SUOLO

Periodo dal 2 al 5 marzo

Durante le nevicate si sono attivati numerosi siti valanghivi, con la particolarità che, nonostante gli abbondanti quantitativi di neve fresca al suolo, nella maggior parte dei casi i distacchi sono stati di medie dimensioni (dimensione 2), di neve umida, lungo i percorsi abituali e dai pendii da molto a estremamente ripidi; in molti casi le valanghe si sono arrestate a metà percorso senza arrivare alle consuete zone di arresto.

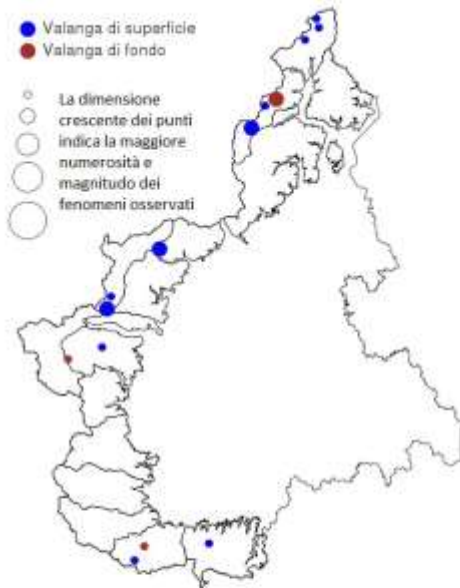
La maggior parte dei grandi distacchi è avvenuta in corso di nevicata, fra il pomeriggio e la notte del 3 marzo, e l'attività valanghiva spontanea è stata intensa nella giornata del 4 marzo (riportata nelle osservazioni del giorno successivo), come evidenziato dalle mappe di (Figura 52) che rappresentano numerosità e magnitudo delle valanghe osservate nei giorni dal 2 al 5 marzo presso i campi neve manuali della rete di rilevamento di Arpa Piemonte.

In alta Val Susa e Val Chisone si sono verificati diversi distacchi di grandi dimensioni in corrispondenza della crosta con sabbia depositata in coda alla perturbazione del 28-29 febbraio.

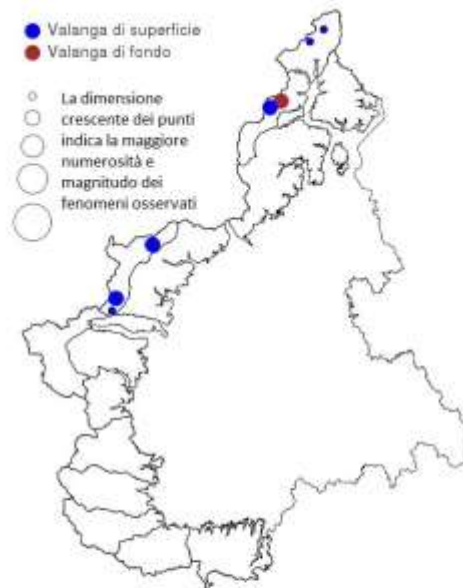
Pressoché in tutte le valli dell'arco alpino piemontese sono state registrate valanghe di dimensioni significative che in alcune situazioni hanno raggiunto il fondovalle e causato disagi alla viabilità.

Tuttavia, le Commissioni Locali Valanghe (CLV) riferiscono una scarsa magnitudo dell'attività valanghiva in proporzione alle precipitazioni avvenute: in generale sono state registrate molte valanghe spontanee a debole coesione e a lastroni di medie dimensioni cadute nell'arco delle 24 ore, alle diverse quote ed esposizioni (preferenziali i versanti nord sul basso Piemonte), a debole coesione di fondo fra i 1800-2300 m, in diversi casi di dimensioni grandi o isolate molto grandi (dimensione 3 e 4).

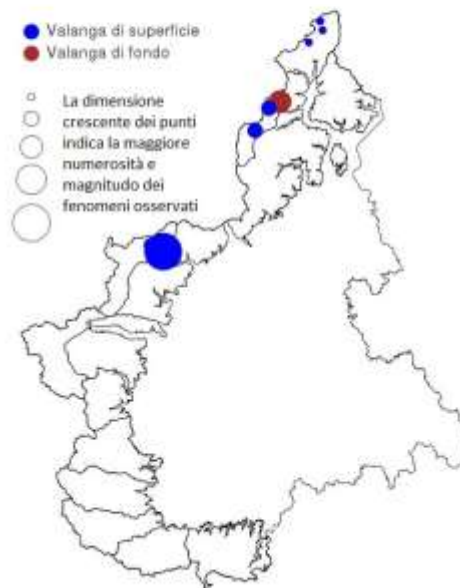
Valanghe osservate alle ore 8:00 del 2024-03-02



Valanghe osservate alle ore 8:00 del 2024-03-03



Valanghe osservate alle ore 8:00 del 2024-03-04



Valanghe osservate alle ore 8:00 del 2024-03-05

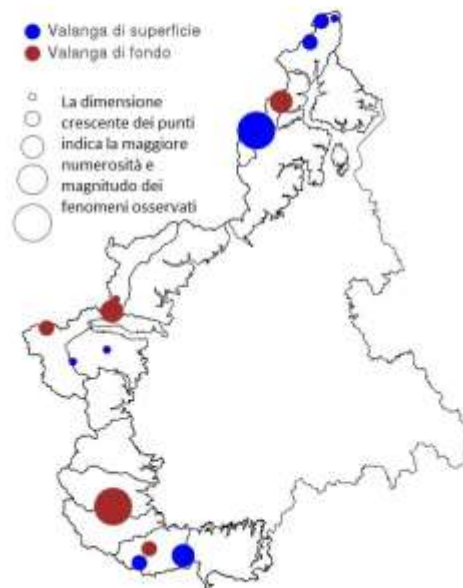


Figura 52 - Mappa della numerosità e magnitudo delle valanghe osservate nei giorni dal 2 al 5 marzo 2024 presso i campi neve manuali della rete di rilevamento di Arpa Piemonte

Di seguito riportiamo alcuni esempi, spaziando dai settori del nord Piemonte (Val Sesia) fino a quelli meridionali (Valle Stura).



Figura 53 - Valanga della Val Ciafera, Rima San Giuseppe (VC). Foto del 04/03/2024 della CLV Val Sesia



Figura 54 - Valanghe del 03/03/2024 a Ceresole Reale (TO), Valle Orco, che hanno interessato il lungo lago e la frazione Villa, giungendo vicino alle case e interessando la strada provinciale n° 50. Foto del Parco Nazionale Gran Paradiso



Figura 55 - Valanga dal canale del Barant nella Conca del Pra, Val Pellice (TO). Foto del 04/03/2024 del Rifugio Jervis



Figura 56. Distacco spontaneo che ha interessato il versante nord dal Monte Pianard al Caire-Porcera in Valle Gesso. Foto del 05/03/2024, Aree Protette Alpi Marittime.



Figura 57 - Opere di difesa passiva sulla SS n° 21 del Colle della Maddalena sommerse dal deposito della valanga (codice 03_L_CN del SIVA - Sistema Informativo VALanghe) che si stacca dai pendii sud-est del Monte Varirosa, fra Vinadio e Sambuco, Valle Stura (CN). Foto effettuata durante i sopralluoghi svolti dalla CLV Valle Stura

Lunedì 4 marzo sono iniziate a pervenire notizie di interruzione della viabilità di fondovalle a causa di valanghe che hanno interessato la sede stradale, soprattutto nei settori da Alpi Pennine ad Alpi Cozie nord, dove le precipitazioni sono state più intense.

La SR n° 23 del Sestriere risulta interrotta a Soucheres Basses e a Pourrieres, nei pressi di Pragelato, da due slavine (Figura 58).



Figura 58 - Valanghe sulla SR n° 23 del Sestriere nei pressi di Pragelato (TO) in località Soucheres Basses e località Pourrieres, in Valle Chisone. Foto del 04/03/2024 Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Cozie

La statale nella zona "Rocchette" fra Canza e Riale in alta Valle Formazza viene mantenuta chiusa fino al 7 marzo (valanga caduta su strada già chiusa).

La città Metropolitana di Torino ha segnalato interruzioni della circolazione in alcune strade di montagna (Figura 59), dovute alla necessità di rimuovere i tronchi e i rami che ostruivano le carreggiate: si tratta della SP n° 197 a Mompellato di Rubiana, la SR n° 23 del Sestriere a Mentoulles di Fenestrelle e nel tratto che da Cesana sale a Sestriere, come pure nelle Valli del Canavese e in quelle di Lanzo.



Figura 59 - Interruzioni alla viabilità. Cantonieri e personale del Dipartimento Viabilità e Trasporti della Città metropolitana di Torino impegnati nello sgombero neve e rimozione tronchi. Foto tratta dal "Comunicato sulla viabilità della Città metropolitana di Torino" del 04/03/2024

Periodo dal 9 all'11 marzo

Già nella mattina di domenica 10 marzo, in corso di nevicata, sono stati segnalati numerosi distacchi di valanghe spontanee di dimensioni molto grandi che hanno raggiunto la viabilità di fondovalle, in particolare nei settori settentrionali e meridionali della regione maggiormente interessati dalle precipitazioni nevose.

Numerosi distacchi si sono verificati nel comune di Carcoforo (VC), dove almeno 3 valanghe di dimensioni molto grandi hanno raggiunto le vie di comunicazione (Figura 60) e si sono arrestate nei pressi di abitazioni. La valanga del Larice (Figura 61) ha interessato la strada provinciale, già chiusa preventivamente con ordinanza sindacale nella mattina di domenica; la valanga delle Pesse (Figura 62) è scesa con accumulo che si è molto avvicinato alle case utilizzate perlopiù come case di villeggiatura e disabitate nei giorni in questione; infine è scesa nella la valanga del Pissone (Figura 63) con scorrimento e arresto sulla galleria paravalanghe che fortunatamente ha svolto al meglio la funzione protettiva.

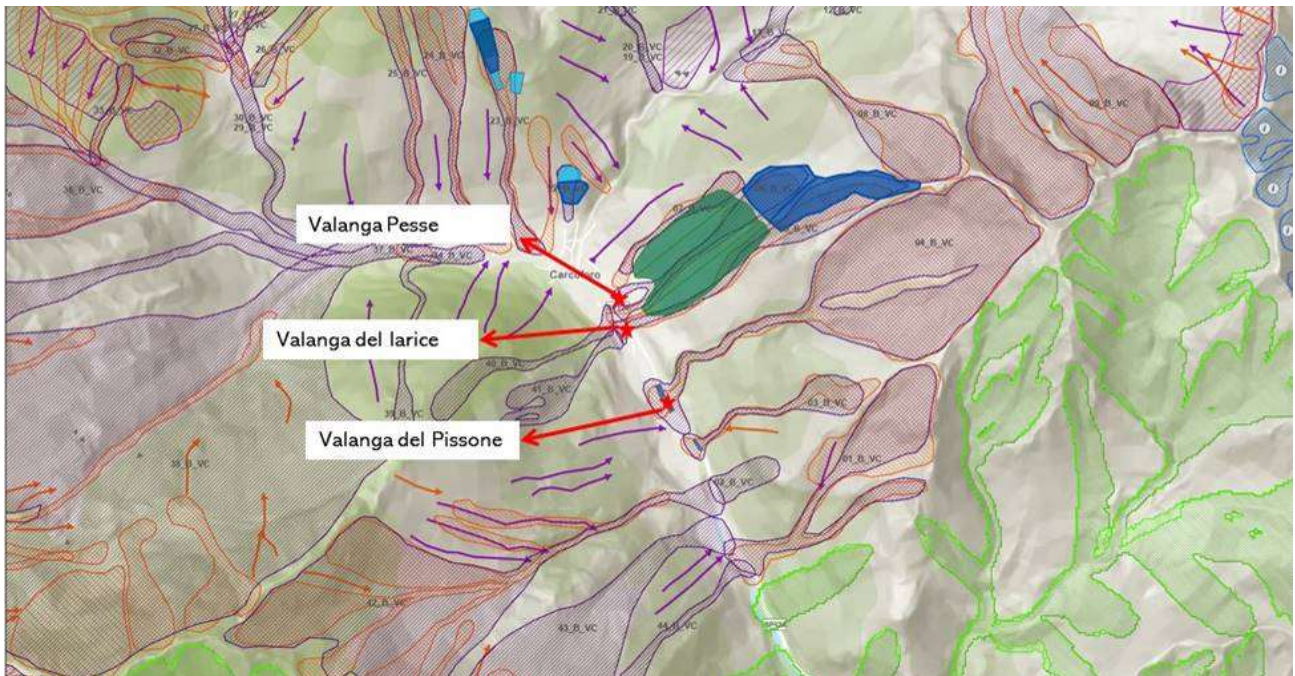


Figura 60 - Estratto cartografico del SIVA con evidenziati i punti di arresto delle valanghe di Carcoforo



Figura 61 - Accumulo della valanga del Larice (codice SIVA: 05_B_VC) sulla SP 124 di Carcoforo. Foto effettuata durante i sopralluoghi svolti dalla CLV Val Sesia

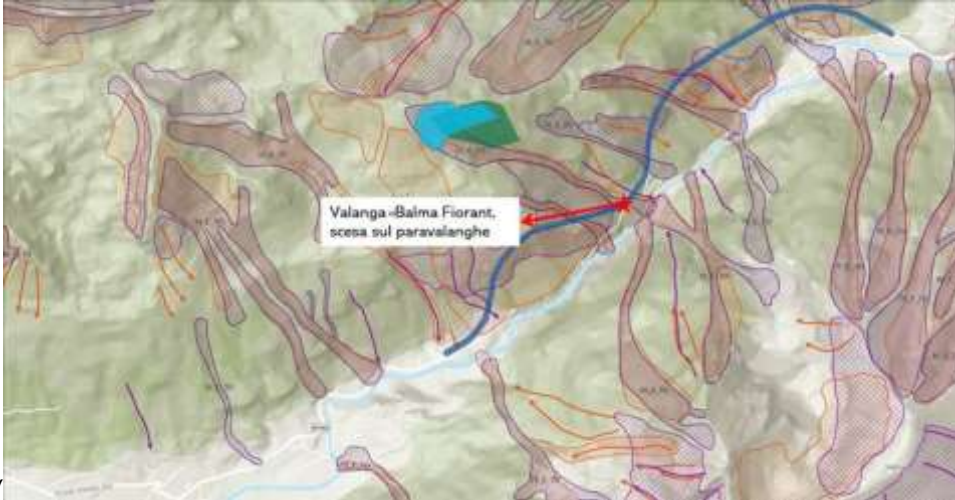


Figura 62 - Valanga delle Pesse (codice SIVA: 06_B_VC) nei pressi delle case che si trovano all'ingresso del comune di Carcoforo; si nota come l'accumulo sia arrivato molto vicino alle abitazioni. Foto effettuata durante i sopralluoghi svolti dalla CLV Val Sesia



Figura 63 - Valanga del Pissone (codice SIVA: 04_B_VC); la galleria paravalanghe ha fortunatamente svolto al meglio la funzione protettiva. Foto effettuata durante i sopralluoghi svolti dalla CLV Val Sesia

Sul tratto di strada tra Ceresole Reale e Noasca è scesa la valanga di “Balma Fiorant”



(Figura 64). Le dimensioni della valanga sono state notevoli e l'accumulo ha interessato la strada che, sebbene protetta da una galleria paravalanghe (Figura 65), è stata marginalmente invasa dall'accumulo attraverso le aperture di valle (Figura 66).

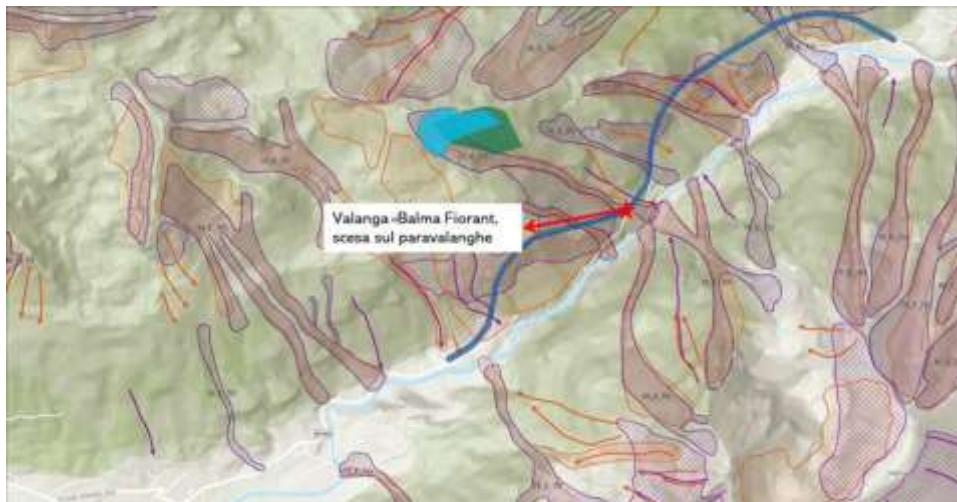


Figura 64 - Estratto cartografico del SIVA con evidenziato con indicato il punto di interessamento della galleria paravalanghe



Figura 65 - Accumulo della valanga di “Balme Fiorant” (codice SIVA 31_E_TO) fotografato la mattina del 10 marzo da una delle aperture della galleria paravalanghe. Foto del Parco Nazionale Gran Paradiso



Figura 66 - Accumulo della valanga di “Balme Fiorant” (codice SIVA 31_E_TO) che entrando dalle aperture di valle del paravalanghe ha invaso parte della carreggiata. Foto del Parco Nazionale Gran Paradiso

Disagi con interessamento della viabilità si sono registrati anche in Val Soana dove una valanga ha interessato la strada per Piamprato (Figura 67) liberata già nella serata di domenica 10 marzo.



Figura 67 - Strada per Piamprato invasa dall'accumulo della valanga. Foto effettuata durante i sopralluoghi svolti dalla CLV Val Soana

Particolarmente interessate dalle nevicate sono state anche le Valli di Lanzo. Nel comune di Balme dove è stato ripreso il distacco di una valanga di grandi dimensioni che, lungo il tratto di scorrimento caratterizzato da salti di roccia, ha inglobato molta aria sviluppando una notevole componente nubiforme.

Spostandoci verso i settori meridionali, molti distacchi di valanghe di dimensioni molto grandi sono stati rilevati in Valle Stura; sono stati segnalati diversi distacchi di valanghe che hanno interessato la SS21 tra Vinadio e Sambuco (Figura 68, Figura 69 e Figura 70) e il tratto montano per il colle della Maddalena, preventivamente chiuso al traffico già la sera dell'8 marzo (Figura 71 e Figura 72).

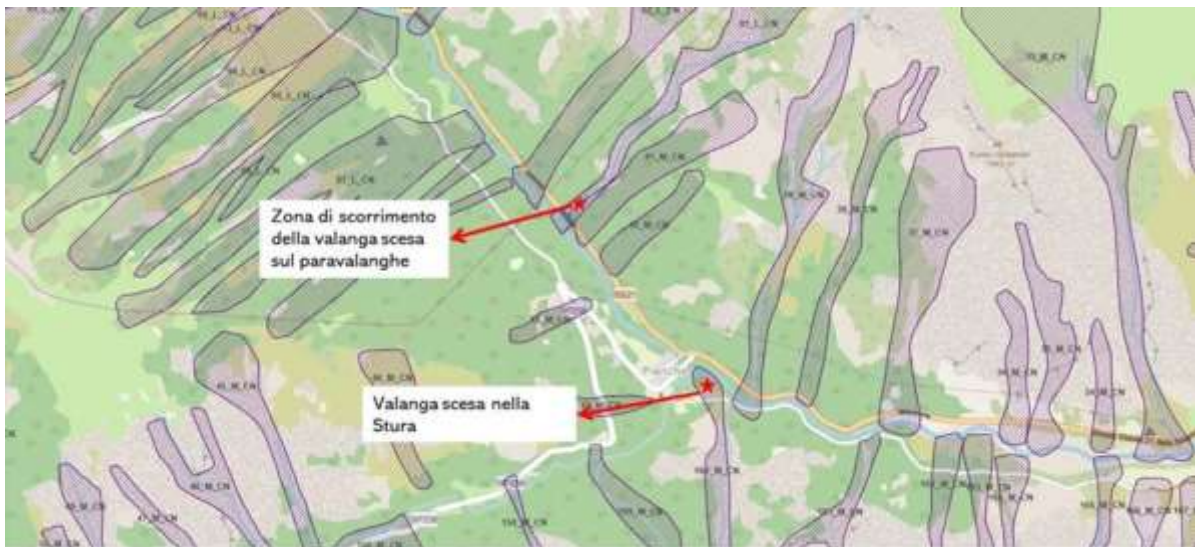


Figura 68 - Estratto cartografico del SIVA con indicato il punto di interessamento della galleria paravalanghe e la valanga scesa nei pressi della località Pianche



Figura 69 - Accumulo della valanga (codice SIVA 160_M_CN) scesa il 10 marzo, al termine della nevicata, nei pressi della località Pianche rimasta nella Stura senza interrare la strada statale 21. Foto effettuata durante i sopralluoghi svolti dalla CLV Valle Stura



Figura 70 - Sulla sinistra è visibile la zona di accumulo della valanga (codice SIVA: 01_L_CN) che ha interessato la SS del colle della Maddalena protetta dal paravalanghe; sulla destra l'accumulo che è entrato dalle aperture di valle del paravalanghe. Foto effettuata durante i sopralluoghi svolti dalla CLV Valle Stura



Figura 71 - Dettaglio della zona di distacco di una delle valanghe scese probabilmente il 10 marzo sulla strada del Colle della Maddalena. Foto effettuata durante i sopralluoghi svolti dalla CLV Valle Stura



Figura 72- Valanghe che hanno interessato il tratto montano della SS 21 del Colle della Maddalena preventivamente chiuso al transito. Foto effettuata durante i sopralluoghi svolti dalla CLV Valle Stura

Questi solo alcuni dei distacchi di dimensioni rilevanti che hanno interessato il territorio montano Piemontese. Arpa Piemonte, a conclusione dell'evento, prevede ulteriori sopralluoghi e resoconti con le CLV, per documentare e censire con maggior dettaglio gli eventi valanghivi di maggiore interesse ai fini dell'aggiornamento della cartografia.

ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE

Sulla base delle previsioni meteorologiche e delle valutazioni degli effetti al suolo, il Centro Funzionale di Arpa Piemonte dalla giornata di sabato 2 marzo ha emesso per il pomeriggio un'allerta gialla per rischio valanghe nelle zone settentrionali di Verbano e Novarese (A e B), estendendola anche a tutta la fascia pedemontana occidentale (zone B, C, D, E) per la giornata di domenica. Il bollettino di allerta di sabato 2 marzo conteneva inoltre un'allerta gialla per rischio idrogeologico sulle stesse zone e sulle pianure di Cuneese, Torinese e Vercellese (M, L, I) nonché sui settori meridionali (F e G) sempre per la giornata di domenica. Sulle pianure e sui settori meridionali allerta gialla anche per rischio idraulico.

Nella successiva giornata di domenica 3 marzo, con l'intensificarsi dei fenomeni, il Centro Funzionale di Arpa Piemonte ha emesso allerta gialla per le medesime zone, elevando il livello ad arancione per rischio valanghe ed idrogeologico sulle zone settentrionali e occidentali Novarese, Torinese, alta Val Susa e alto Cuneese (B, C e D), segnalando la possibilità di disagi alla viabilità, interruzioni di servizi e isolamento di borgate a causa dell'attività valanghiva spontanea nei fondovalle, oltreché possibili fenomeni di versante e allagamenti. Inoltre, il bollettino del 3 marzo presentava allerta gialla per valanghe nel Verbano (A) e sul settore meridionale orientale e alto Tanaro (E, F) e allerta gialla per rischio idrogeologico e idraulico sul resto della regione ad eccezione del settore meridionale orientale (H).

Anche nel fine settimana successivo, sempre basandosi sulle previsioni meteorologiche e delle valutazioni degli effetti al suolo comprese di valutazione della situazione pregressa, il Centro Funzionale di Arpa Piemonte dalla giornata di sabato 9 marzo per il pomeriggio una allerta gialla per rischio valanghe su tutte le zone alpine A, B, C, D, E, F e per rischio idrogeologico su G e H, segnalando la possibilità di disagi alla viabilità, interruzioni di servizi e isolamento di borgate a causa dell'attività valanghiva spontanea nei fondovalle, oltreché possibili fenomeni di versante e allagamenti. Per la giornata di domenica 10 marzo, l'allerta saliva a livello arancione per rischio valanghe sulle zone nordoccidentali A, B, C (Verbano, Biellese, Novarese, Torinese), e sulle Alpi Marittime e Liguri (zone E ed F). Inoltre, allerta gialla per rischio idrogeologico sulla fascia settentrionale ed occidentale (A, B, C, D, E) e sull'Appennino (H) e gialla per idrogeologico e idraulico nell'alto Tanaro (F), Alessandrino (G) e sulle pianure di Cuneese, Torinese e Vercellese (M, L, I).

Nella successiva giornata di domenica 10 marzo con i fenomeni precipitativi attesi in attenuazione, il Centro Funzionale di Arpa Piemonte ha emesso, per il pomeriggio una allerta arancione per rischio valanghe sulle zone nordoccidentali A, B, C (Verbano, Biellese, Novarese, Torinese), e sulle Alpi Marittime e Liguri (zone E ed F), segnalando la possibilità di disagi alla viabilità, interruzioni di servizi e isolamento di borgate a causa dell'attività valanghiva spontanea nei fondovalle, oltreché possibili fenomeni di versante e allagamenti. Inoltre, allerta gialla per rischio idrogeologico sulla fascia settentrionale (A, B, C) e gialla per idrogeologico e idraulico nell'Alessandrino (G), nelle zone appenniniche (H) e sulle pianure settentrionali (I).

Infine, con il superamento della fase più acuta delle precipitazioni, nella giornata di lunedì 11 marzo, il livello di allerta è sceso al giallo per valanghe nelle le zone alpine occidentali mentre è rimasto arancione sempre per valanghe sulle Alpi Graie, Pennine e Lepontine, per poi concludere l'evento nel corso della prima parte della giornata successiva in quest'ultima area. Sempre per lunedì 11 marzo allerta gialla sulle pianure settentrionali (I) per rischio idraulico.

Il Centro Funzionale di Arpa Piemonte ha intensificato il monitoraggio ed esteso le attività di presidio durante le giornate del 3 e del 10 marzo, coerentemente con quanto previsto dal

Disciplinare riguardante "Il Sistema di Allertamento e la risposta del sistema regionale di protezione civile ", approvato con DGR 30 luglio 2018, n. 59-7320.

Nelle figure seguenti si riportano i Bollettini di allerta e di vigilanza meteorologica emessi dal 2 al 4 marzo e dal 9 al 10 marzo.

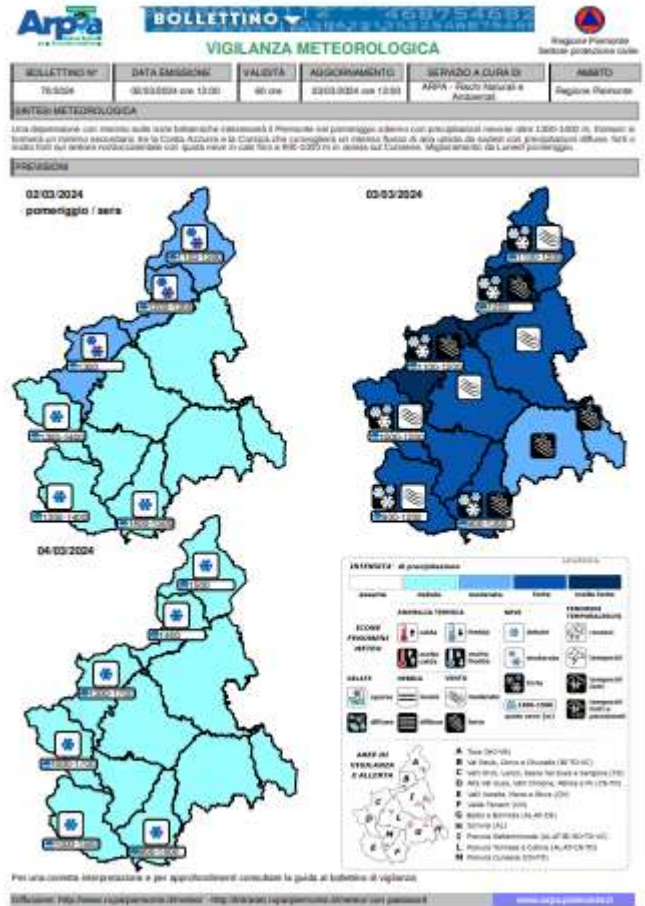


Figura 73 - Bollettino di allerta e di vigilanza meteorologica emessi sabato 2 marzo 2024

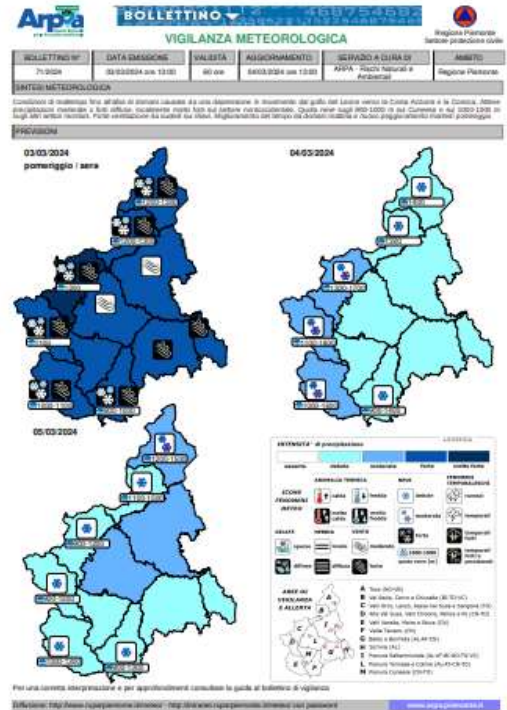


Figura 74 - Bollettino di allerta e di vigilanza meteorologica emessi domenica 3 marzo 2024

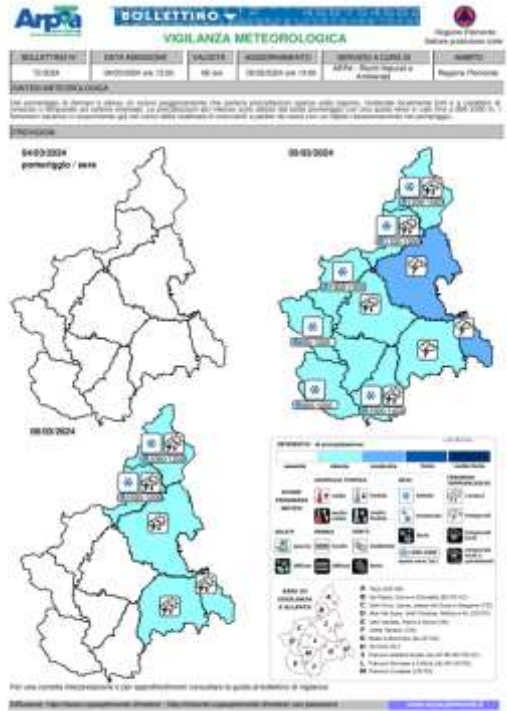


Figura 75 - Bollettino di allerta e di vigilanza meteorologica emessi lunedì 4 marzo 2024

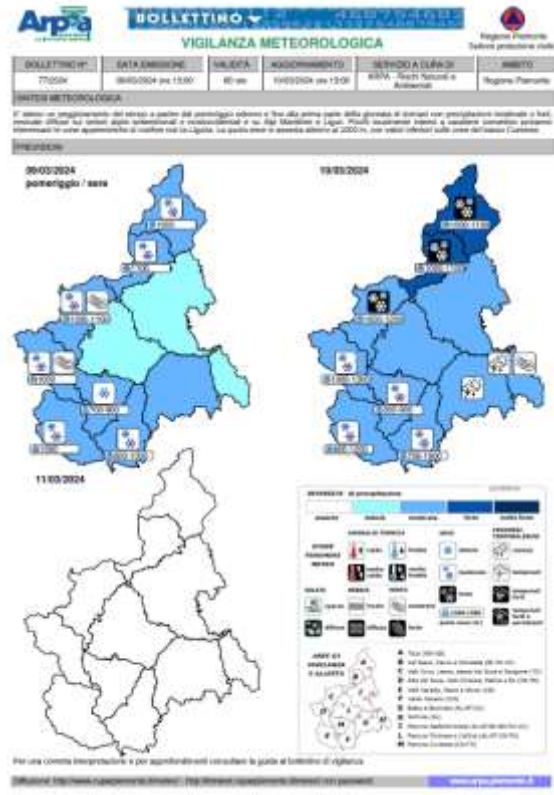


Figura 76 - Bollettino di allerta e di vigilanza meteorologica emessi sabato 9 marzo 2024

Inoltre, in corso d'evento, sono state intensificate anche le attività di divulgazione al pubblico sia attraverso l'aggiornamento della sezione notizie del sito di Arpa Piemonte (<http://www.arpa.piemonte.it>) sia attraverso l'utilizzo del canale X (già Twitter) dell'Agenzia: sono state infatti pubblicate 8 notizie nelle giornate dal 2 al 10 marzo sul sito internet istituzionale e, sul social X, sono stati pubblicati 8 post dedicati all'allerta meteo.

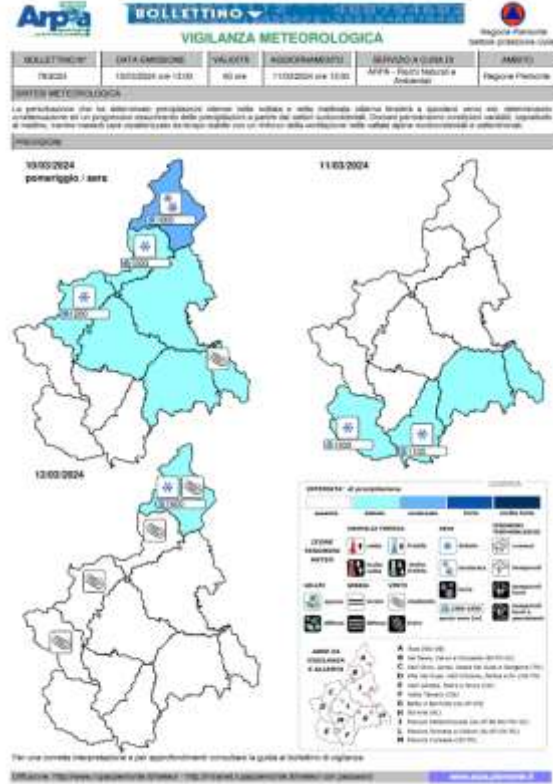


Figura 77 - Bollettino di allerta e di vigilanza meteorologica emessi domenica 10 marzo 2024