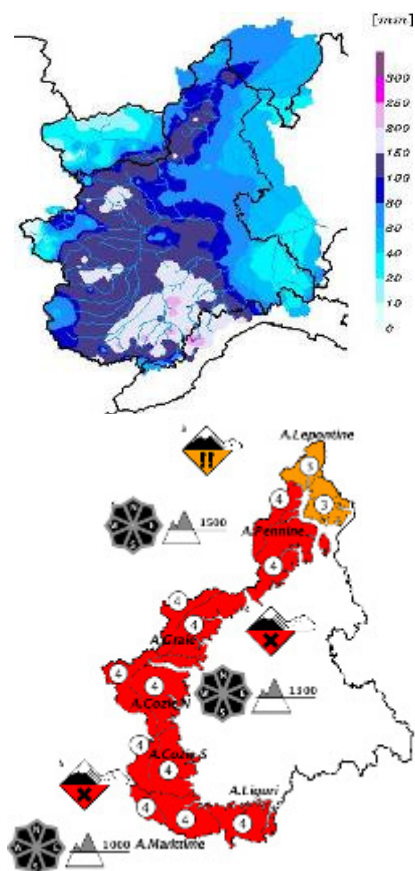
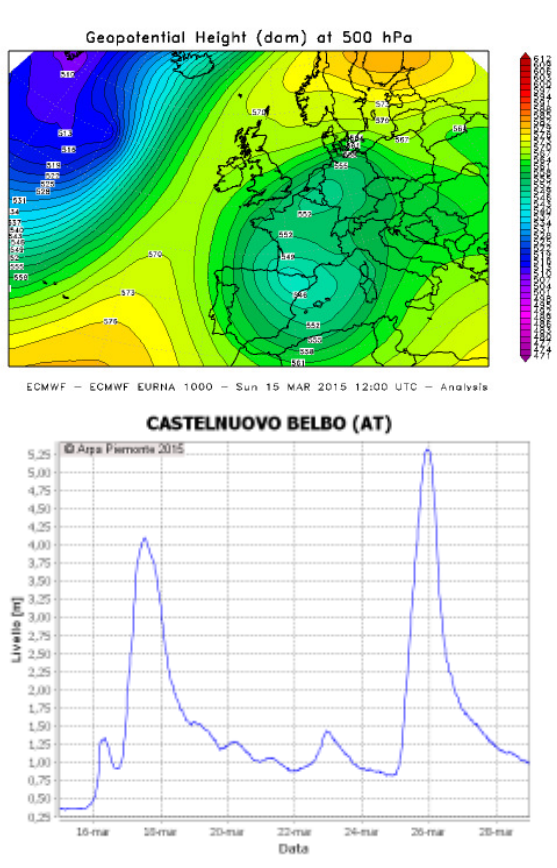


## ANALISI EVENTI MARZO 2015



A cura del *Dipartimento Sistemi Previsionali*

Torino, 20 aprile 2015

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

**ARPA Piemonte – Ente di diritto pubblico**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**Dipartimento Sistemi Previsionali**

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

P.E.C.: [sistemi.previsionali@pec.arpa.piemonte.it](mailto:sistemi.previsionali@pec.arpa.piemonte.it)

## **SOMMARIO**

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>ANALISI METEOROLOGICA .....</b>	<b>4</b>
<b>ANALISI PLUVIOMETRICA.....</b>	<b>22</b>
<b>ANALISI IDROMETRICA.....</b>	<b>26</b>
<b>ANALISI NIVOMETRICA .....</b>	<b>32</b>

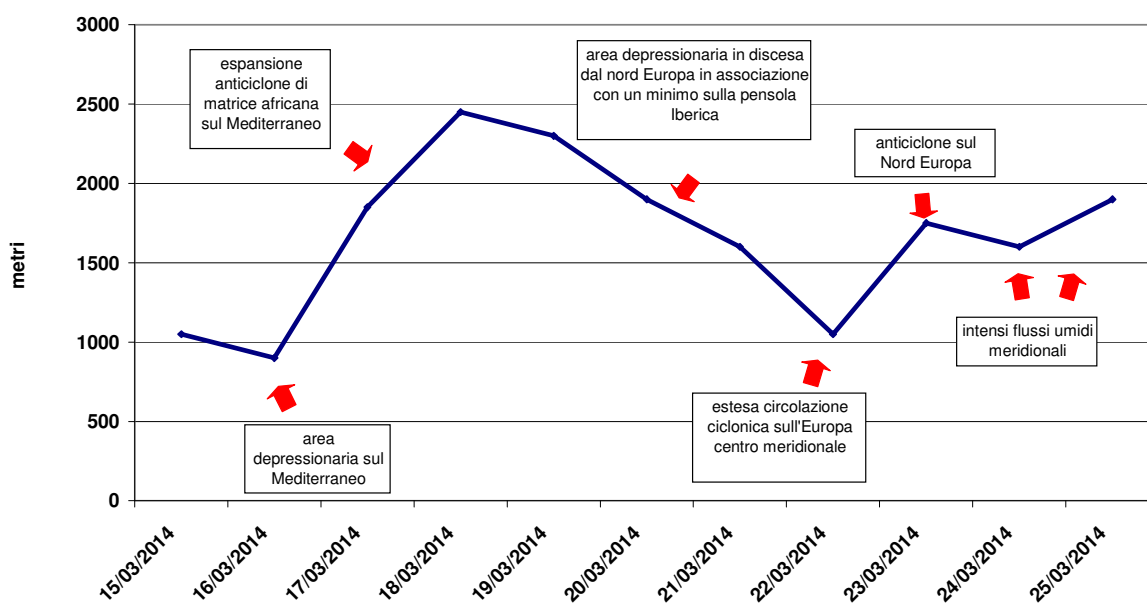
In copertina: in alto a sn, carta di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC di domenica 15 marzo; a dx le precipitazioni cumulate ragguagliate sul Piemonte dal 15 al 25 marzo 2015. In basso: a sn, livello idrometrico nel periodo registrato dalla stazione di Castelnuovo Belbo (AL), a dx il grado di pericolo valanghe del 17 marzo 2015.

## INTRODUZIONE

Il periodo dal 15 al 25 marzo è stato caratterizzato da una marcata variabilità, che ha determinato un'alternanza sia delle condizioni meteorologiche, sia delle condizioni di temperatura. In particolare, dopo alcuni giorni dominati da un'area depressionaria sul Mediterraneo che ha apportato precipitazioni e abbondanti nevicate sulle Alpi, dal 16 al 19, l'espansione di un anticiclone di matrice africana sul Mediterraneo ha determinato condizioni di tempo stabile con un deciso aumento dello zero termico che ha raggiunto i 2400-2500 metri. Successivamente, hanno stazionato sul Mediterraneo occidentale, sistemi depressionari che hanno determinato tempo perlopiù perturbato, nuove precipitazioni con zero termico in costante diminuzione, ed i primi rovesci della stagione.

Ad un temporaneo aumento della pressione, legato alla presenza di una struttura anticiclonica sul Nord Europa il giorno 23, ha fatto seguito l'instaurarsi di un intenso flusso umido meridionale che ha determinato nuove precipitazioni anche a carattere nevoso fino ai 1000-1100 m. Il grafico sottostante, che riporta l'andamento dello zero termico del periodo, caratterizza la spiccata variabilità del periodo considerato.

**Andamento zero termico (m) - 15-25 Marzo 2015**



I valori di pioggia cumulata totale più alti si sono registrati sul bacino del Tanaro: il massimo totalizzato in 10 giorni è stato pari a 260 mm ed è stato registrato dal pluviometro nel Comune di Murialdo (SV). I valori delle massime intensità di 1, 3, 6, 12 e 24 ore sono stati ovunque molto bassi e di scarso interesse statistico: i tempi di ritorno non hanno raggiunto i 5 anni.

Pur in assenza di precipitazioni particolarmente significative, alcuni corsi d'acqua hanno subito incrementi di livello importanti per effetto delle precipitazioni dei mesi precedenti che hanno determinato una generale saturazione dei suoli. Tale situazione può essere meglio compresa analizzando le precipitazioni mensili degli ultimi sei mesi da cui risultano scostamenti positivi importanti nei mesi di ottobre, febbraio e marzo determinando un afflusso complessivo superiore dell'87% rispetto alla media storica. Sul bacino del Tanaro a febbraio e a marzo si sono registrate precipitazioni medie mensili superiori al valore storico di riferimento rispettivamente del 64% e del 71% e, proprio i corsi d'acqua ad esso appartenenti, hanno subito

gli incrementi di livello più significativi: la piena del Tanaro a Farigliano (CN) ha raggiunto un colmo di circa 1000 mc/s superiore ai valori di attenzione mentre a Montecastello (AL) ha raggiunto il valore massimo di quasi 1700 mc/s. Il livello idrometrico del torrente Belbo ha superato i valori di attenzione all'idrometro ubicato nel Comune di Castelnuovo Belbo (AT), avvicinandosi a valori di pericolo con una portata di circa 340 mc/s corrispondente ad un tempo di ritorno di circa 20 anni.

Copiose nevicate si sono registrate a 2000 m di quota, da sabato 14 a mercoledì 18 marzo, determinando un grado di pericolo valanghe 4-Forte su quasi tutto l'arco alpino piemontese. Dopo una breve pausa un nuovo impulso perturbato nei giorni di mercoledì 25 e giovedì 26 marzo ha determinato cospicui valori di neve fresca favorendo una intensa attività valanghiva spontanea soprattutto sui settori meridionali con molte valanghe di medie dimensioni e locali singole grandi valanghe che localmente hanno interessato la viabilità.

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

## ANALISI METEOROLOGICA

Domenica 15 marzo un promontorio di alta pressione di origine atlantica si estende fino alla penisola scandinava, mentre sul settore centrale europeo insiste una estesa area depressionaria che presenta un minimo barico centrato tra le coste mediterranee spagnole e le Baleari (fig. 1).

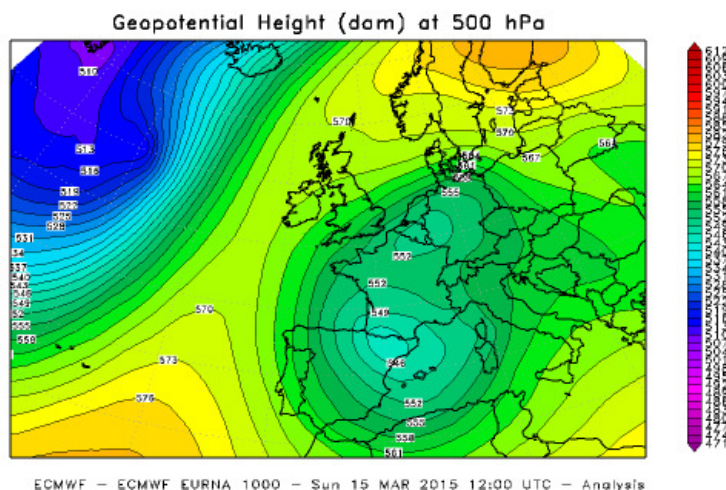


Figura 1. Carta di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC di domenica 15 marzo.

Corrispondentemente, al suolo è presente un minimo di pressione in prossimità delle coste occidentali della Sardegna e della Corsica e marcate condizioni di stau a ridosso dell'arco alpino occidentale (fig. 2). In questo contesto, intense correnti umide dai quadranti sudorientali in quota e da est-nordest negli strati più bassi dell'atmosfera (fig. 3), determinano sul Piemonte condizioni di tempo diffusamente perturbato con precipitazioni più intense sulla fascia pedemontana e sulle pianure del Torinese, Cuneese ed Astigiano.

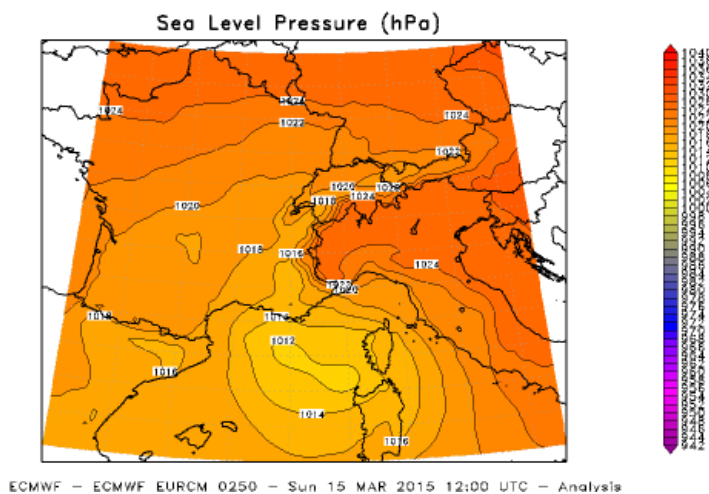


Figura 2. Carta di analisi della pressione al livello del mare alle ore 12 UTC di domenica 15 marzo.

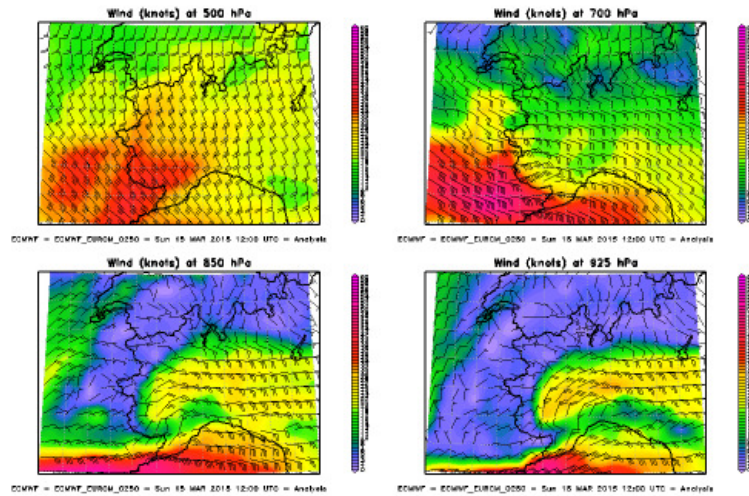


Figura 3. Carta di analisi del vento alle quote sinottiche principali (500 hPa, 700 hPa, 850 hPa e 925 hPa) alle ore 12 UTC di domenica 15 marzo.

Al mattino, le precipitazioni sono state deboli sparse sul settore orientale e settentrionale della regione, e localmente moderate, a carattere diffuso, tra Torinese e Cuneese. Nel pomeriggio, invece, le precipitazioni si sono intensificate, in particolare nel Cuneese dove sono stati localmente forti (46 mm registrati in 12 ore dalla stazione di Cuneo Camera di Commercio), altrove sono state deboli o moderate diffuse (fig.4).

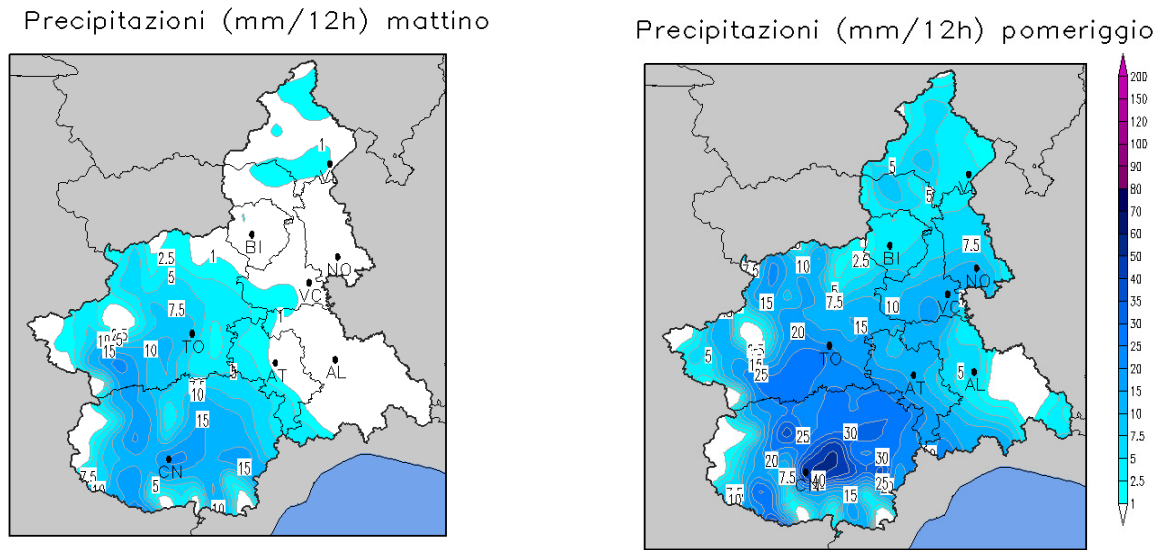


Figura 4. Precipitazioni cumulate dalle ore 00 alle ore 12 UTC e dalle ore 12 alle ore 24 UTC di domenica 15 marzo.

La quota delle nevicate si porta nel corso della giornata intorno ai 500 m sul Cuneese e tra i 700 m e gli 800 m altrove (fig. 5), con nevicate abbondanti in particolare tra Alpi Cozie meridionali (30-50 cm) Marittime e Liguri (20-50 cm). Tra i valori più elevati si segnalano i 52 cm a Rifugio Mondovì (1760 m, CN), 48 cm a Clot della Soma (2150 m, TO) e 32 cm Pontechianale (1575 m, CN).

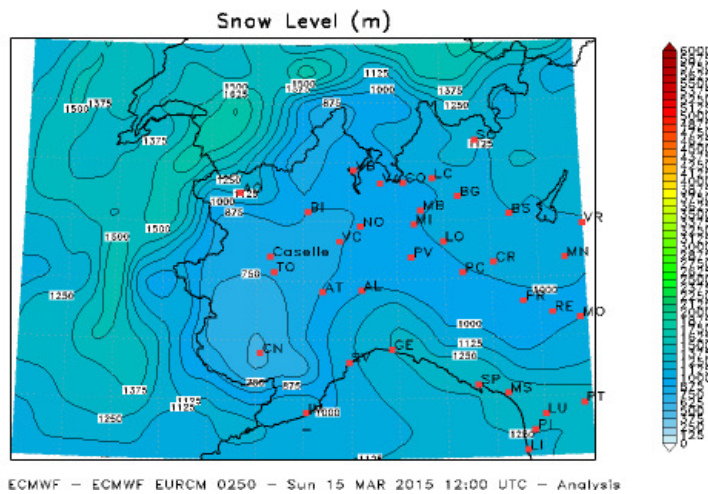


Figura 5. Carta di analisi dell'altezza della quota neve alle ore 12 UTC di domenica 15 marzo

L'immagine da satellite evidenzia la struttura perturbata mediterranea e l'intenso flusso umido dal Tirreno verso l'Arco Alpino occidentale (fig. 6).

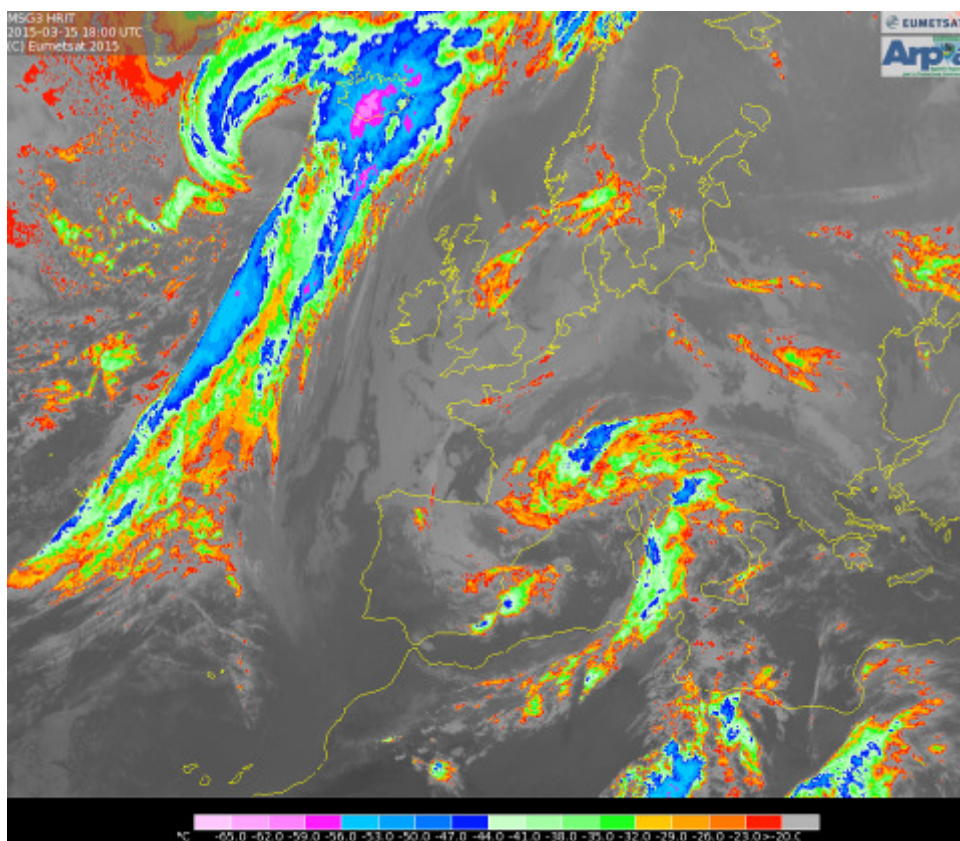


Figura 6. Immagine da satellite nel canale dell'IR alle ore 18 UTC di domenica 15 marzo

Lunedì 16 marzo, l'anticiclone presente sull'Europa settentrionale si isola ad est della penisola scandinava, mentre la circolazione depressionaria presente sul Mediterraneo occidentale si salda ad una saccatura associata alla depressione d'Islanda, in approfondimento sull'Atlantico

orientale. Ne consegue sull'ovest europeo una marcata riduzione della pressione, mentre il promontorio di alta pressione di origine atlantica risulta indebolito e limitato alla penisola iberica e sull'est europeo si consolida un blocco di alta pressione (fig.7), che impedisce ai sistemi perturbati un rapido transito verso est.

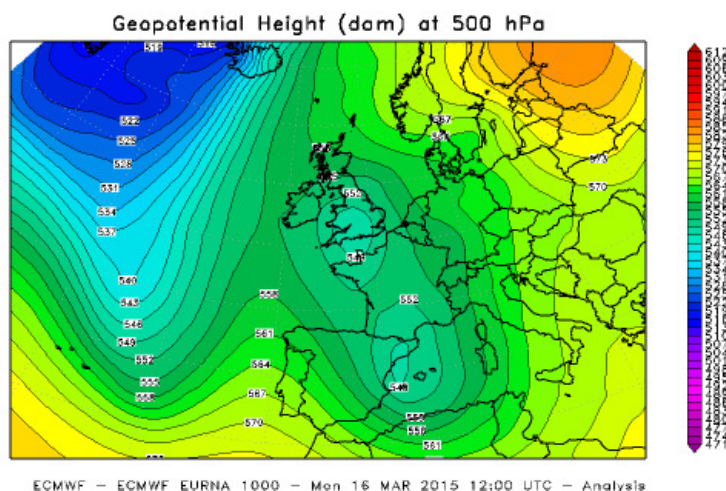


Figura 7. Carta di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC di lunedì 16 marzo.

Questa configurazione determina il persistere di flussi di aria umida e perturbata sul Piemonte in seno a correnti meridionali nella media troposfera e dai quadranti orientali a quote inferiori (fig.8). La parte occlusa del sistema frontale associato alla depressione interessa la regione dalla serata.

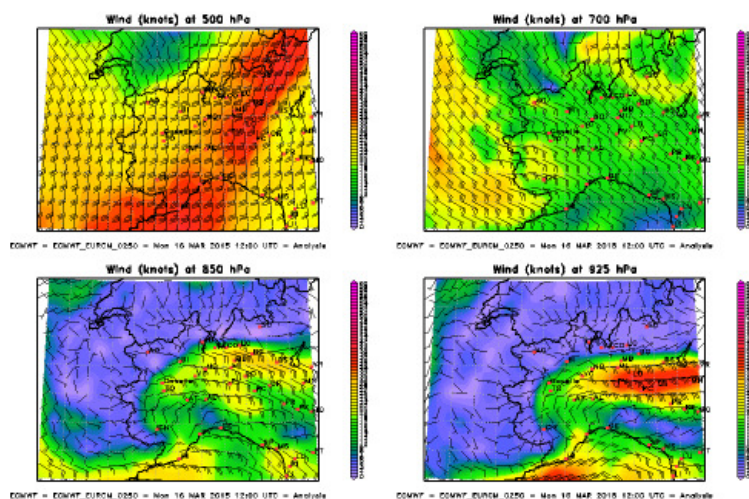


Figura 8. Carta di analisi del vento alle quote sinottiche principali alle ore 12 UTC di lunedì 16 marzo

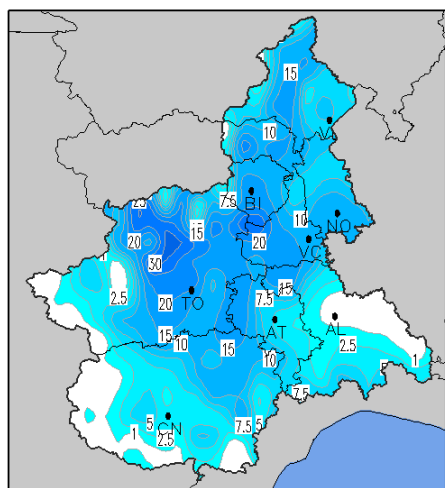
Le precipitazioni sono state ancora diffuse, moderate o localmente forti sul Torinese al mattino (Stura di Lanzo con 33,4 mm) e su Astigiano e Cuneese nel pomeriggio (Loazzolo con 30,8 mm e Roddino con 33,2 mm) (fig.9).

Le nevicate sono state moderate o localmente forti su zone montane e pedemontane con valori, a 2000 metri tra i 15 e 40 cm su Alpi Pennine e Lepontine, 25-35 cm su Alpi Graie, 10-20 cm su Alpi Cozie e 20-30 cm su Marittime e Liguri. Tra i valori più elevati si segnalano 45 cm a



Lago Agnel (2304 m, TO), 43 cm a Macugnaga Rifugio Zamboni (2075 m, TO), 40 cm Rifugio Gastaldi (2659 m, TO). Si sono registrate nevicate anche a quote basse sul Cuneese, con 12 cm a Cuneo Cascina Vecchia ( 575 m, CN) 42 cm a Priero (610 m, CN) e 17 cm a Feisoglio (770 m, CN).

Precipitazioni (mm/12h) mattino



Precipitazioni (mm/12h) pomeriggio

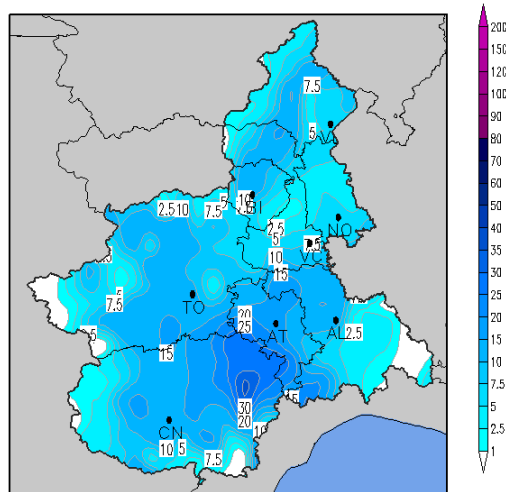


Figura 9. Precipitazioni cumulate dalle ore 00 alle ore 12 UTC e dalle ore 12 alle ore 24 UTC di lunedì 16 marzo

La quota delle nevicate è stata in rialzo seppur lieve nel corso della giornata, portandosi sui 700-800 m sul Cuneese ed intorno ai 1000 m altrove sul finire di giornata (fig. 10).

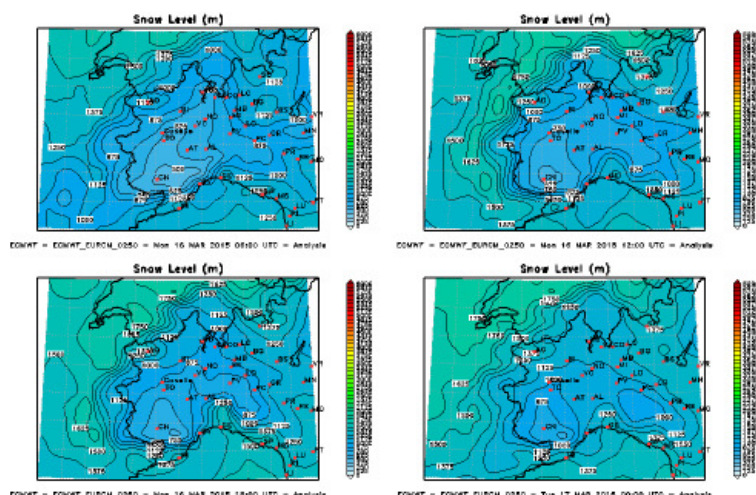


Figura 10. Carta di analisi dell'altezza della quota neve nella giornata di lunedì 16 marzo

Martedì 17 marzo, la circolazione presente nell'area Euro-Atlantica è caratterizzata dalla presenza di tre diversi cut-off che insistono sulla Gran Bretagna, sulla Penisola Iberica e sul Mediterraneo centrale (fig. 11).

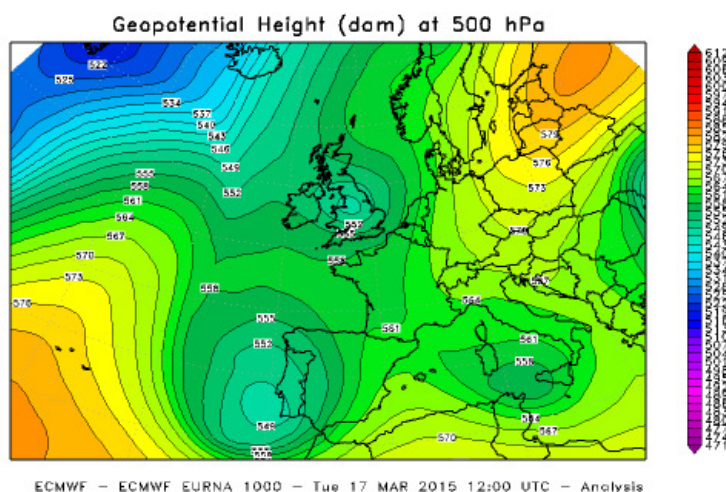


Figura 11. Carta di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC di martedì 17 marzo.

L'apporto di aria umida e perturbata dai quadranti orientali risulta ancora essere significativa sul nordovest italiano, tant'è che fino al mattino si registrano ancora precipitazioni moderate o localmente forti sulle zone pedemontane e sul basso Piemonte (tra i 20 e 30 mm in 12 ore, con un massimo di 32 mm a Piedicavallo (BI)). Nel corso del pomeriggio, i fenomeni risultano deboli, solo localmente moderati, più sporadici sul settore orientale della regione (fig. 12). Successivamente le correnti a tutte le quote tendono ad indebolirsi lasciando spazio ad una graduale attenuazione dei fenomeni.

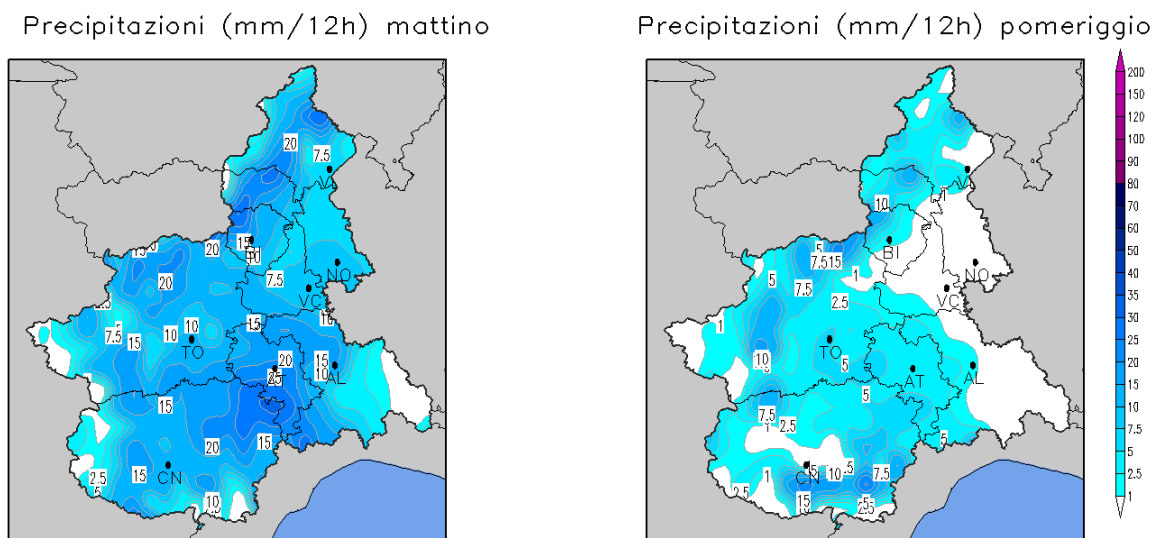


Figura 12. Precipitazioni cumulate dalle ore 00 alle ore 12 UTC e dalle ore 12 alle ore 24 UTC di martedì 17 marzo.

La quota delle nevicate nel corso della giornata subisce un deciso aumento portandosi ovunque al di sopra dei 1300-1500 m in serata (fig. 13).

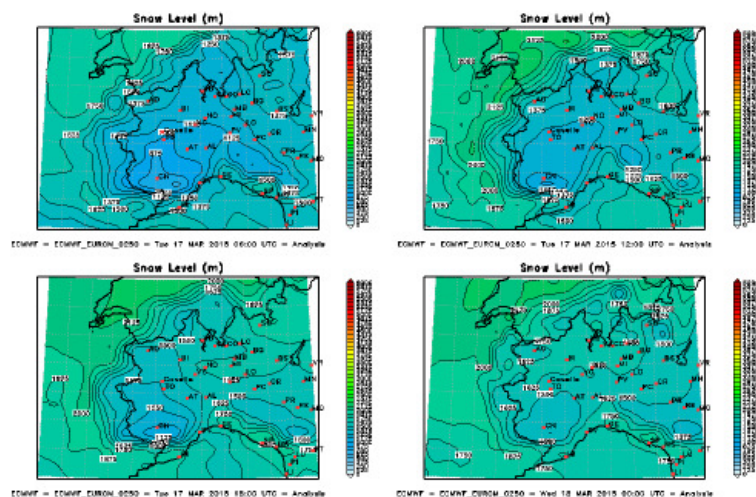


Figura 13. Carta di analisi dell'altezza della quota neve nella giornata di martedì 17 marzo.

Mercoledì 18 marzo e giovedì 19 marzo, lo scenario europeo vede l'espansione verso nord-est dell'Anticiclone delle Azzorre, mentre la circolazione depressionaria sulla penisola Iberica scendendo di latitudine verso il Marocco determina in risposta un aumento del campo di pressione sul Mediterraneo centro-occidentale (fig.14).

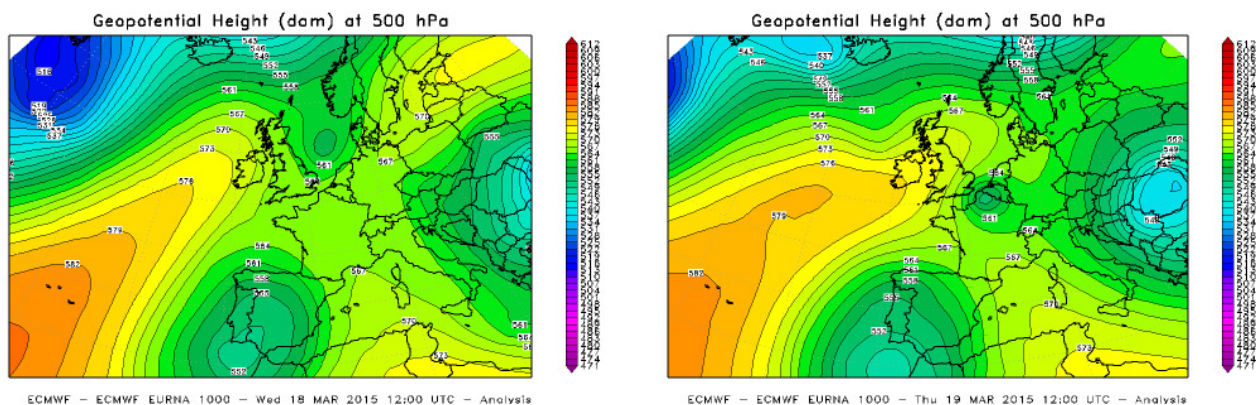


Figura 14. Carte di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC di mercoledì 18 e giovedì 19 marzo.

Le correnti nella media troposfera si dispongono dai quadranti nordoccidentali (fig.15), favorendo così il ripristino di condizioni stabili e prevalentemente soleggiate sul Piemonte.

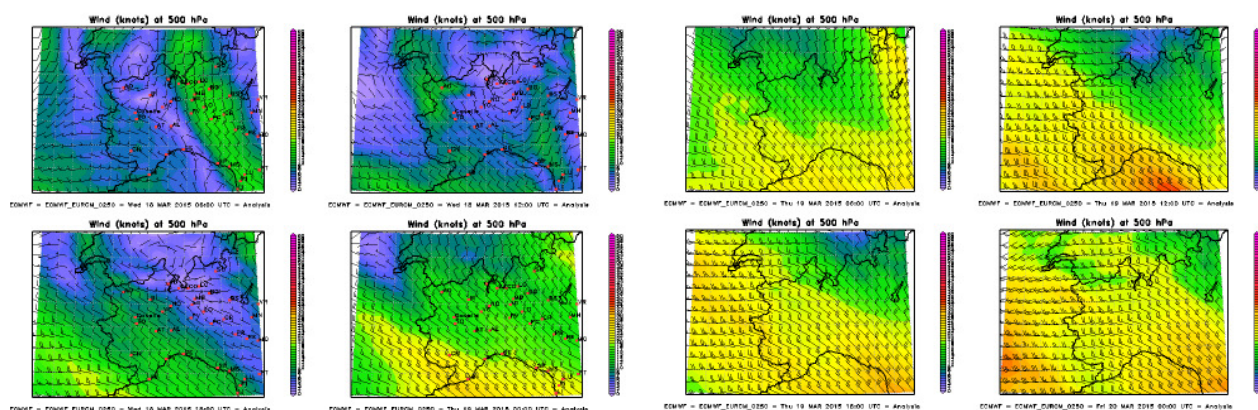


Figura 15. Carte di analisi del vento a 500 hPa durante le giornate di mercoledì 18 e giovedì 19 marzo

Nella giornata di venerdì 20 marzo prosegue questa fase caratterizzata da tempo stabile con assenza di precipitazioni, grazie alla presenza di un campo di alta pressione sul Mediterraneo occidentale che si interpone tra due aree depressionarie presenti l'una tra la penisola iberica ed il Marocco, che nel frattempo si congiunge ad una circolazione depressionaria presente sulla Francia, e l'altra sull'area balcanica (fig.16).

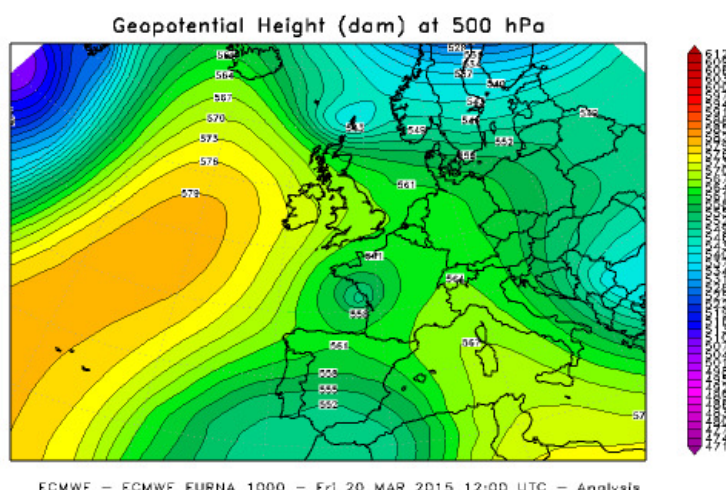


Figura 16. Carta di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC di venerdì 20 marzo.

Le tre aree depressionarie sopra menzionate determinano annuvolamenti sparsi sul settore centro-occidentale della regione a causa dell'afflusso di aria umida sui settori alpini occidentali, dell'area depressionaria sulla Francia, e sulle zone di pianura adiacenti, a causa di flussi umidi orientali negli strati bassi dell'atmosfera (fig.17).

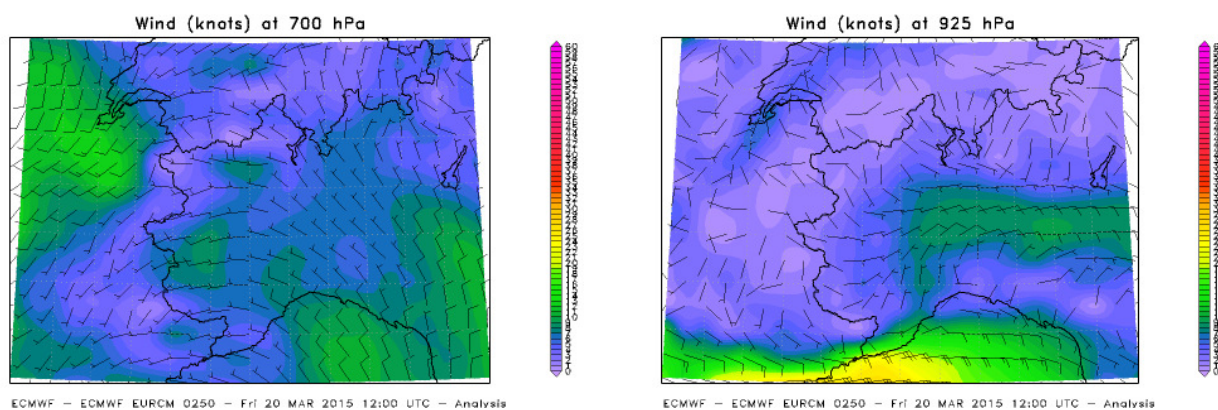


Figura 17. Carte di analisi del vento a 700 hPa e a 925 hPa alle ore 12 UTC di venerdì 20 marzo.

Durante la giornata di sabato 21 marzo, il campo di alta pressione sul Mediterraneo centrale viene progressivamente indebolito dall'espansione del minimo di pressione, presente tra la penisola Iberica ed il Nord Africa, sul Mediterraneo centro-occidentale (fig. 18). A fine giornata tale struttura depressionaria viene ulteriormente alimentata da un minimo di pressione isolatosi precedentemente tra la Germania e la Francia.

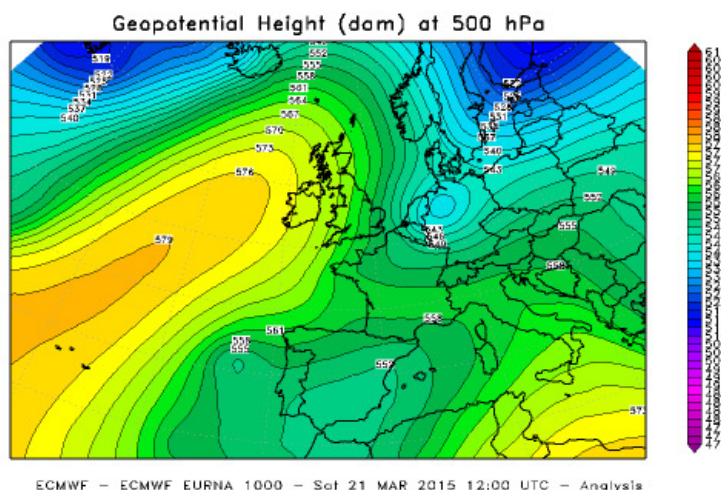


Figura 18. Carta di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC di sabato 21 marzo.

Sul Piemonte le correnti a tutte le quote tendono a disporsi dai quadranti meridionali (fig.19) a tutte le quote, determinando così un aumento della copertura nuvolosa. Rinforzi dei venti meridionali si registrano sull'Appennino, con valori di massima raffica che hanno raggiunto i 38,9 km/h a Bric Castellaro (AL), i 35,6 km/h a Mombarcaro (CN) e, in quota, i 41,4 km/h a Rifugio Mondovì (CN).

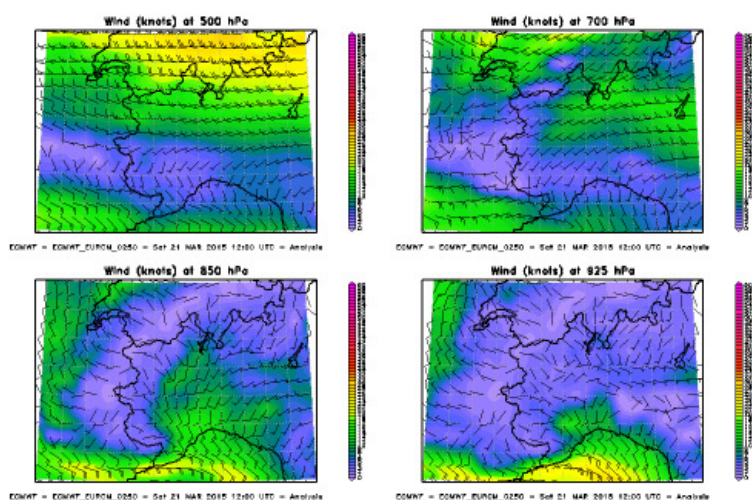


Figura 19. Carte di analisi del vento alle quote sinottiche principali alle ore 12 UTC di sabato 21 marzo.

All'aumento di nuvolosità sono associate deboli precipitazioni sparse nel corso del pomeriggio, con quota delle nevicate che in serata è stata intorno ai 1100-1200 metri (fig.20).

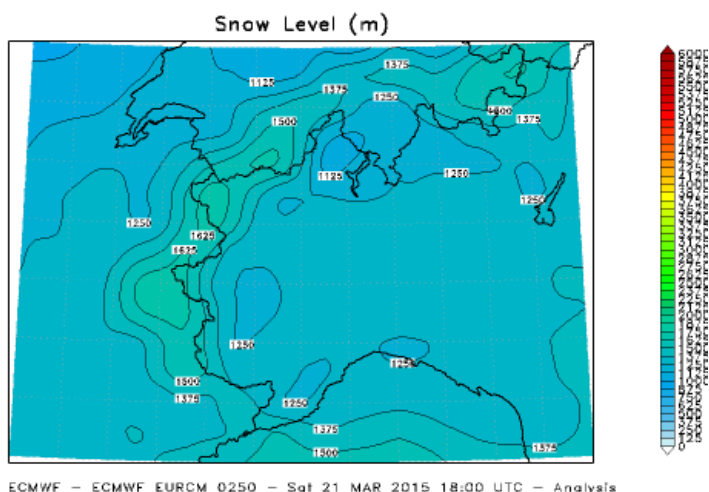


Figura 20. Carta di analisi dell'altezza della quota neve alle ore 18 UTC di sabato 21 marzo.

Domenica 22 marzo, il minimo di pressione presente sulla Francia, si inserisce in una più vasta area depressionaria estesa su gran parte dell'Europa centro-meridionale (fig.21). La circolazione ciclonica interessa tutto il Mediterraneo occidentale determinando condizioni perturbate nella mattinata, alimentate anche dal transito di un nucleo freddo in transito dalla Germania verso il golfo di Biscaglia.

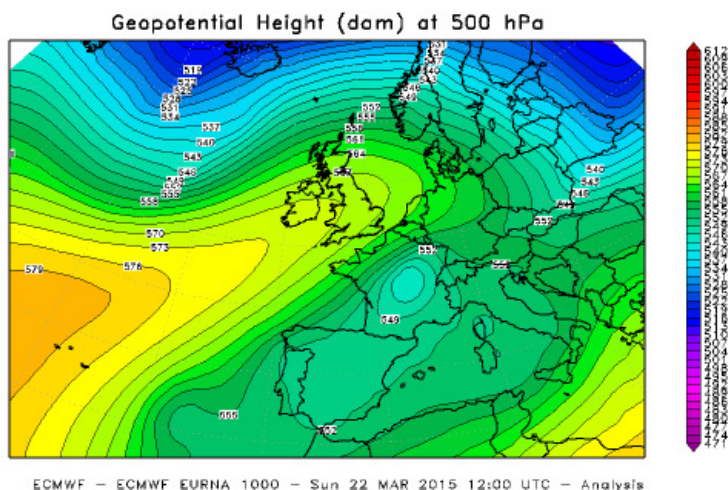


Figura 21. Carta di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC di domenica 22 marzo.

Le correnti sul Piemonte risultano orientali negli strati bassi della troposfera, sudoccidentali nella prima parte della giornata e in rotazione da est nel corso del pomeriggio nella media troposfera (fig. 22).

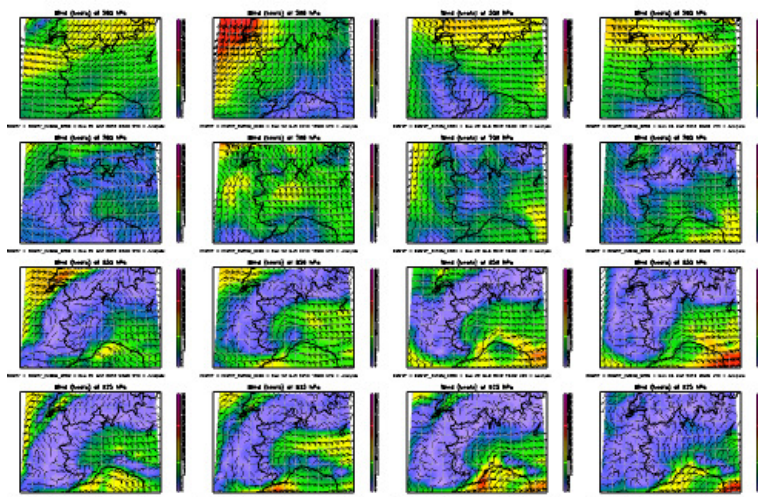
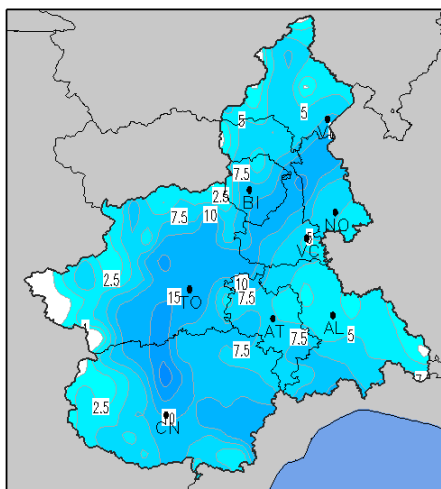


Figura 22. Carte di analisi del vento alle quote sinottiche principali durante la giornata di domenica 22 marzo.

Ne risultano precipitazioni più diffuse e localmente moderate nella prima parte della giornata, meno intense e a carattere sparso a nord del Po e più estese sul basso Piemonte nel corso del pomeriggio. I valori più elevati si registrano a Saluzzo (535 m) con 22,8 in 12 ore e a Villafranca Piemonte con 17,4 mm (fig. 23).

Precipitazioni (mm/12h) mattino



Precipitazioni (mm/12h) pomeriggio

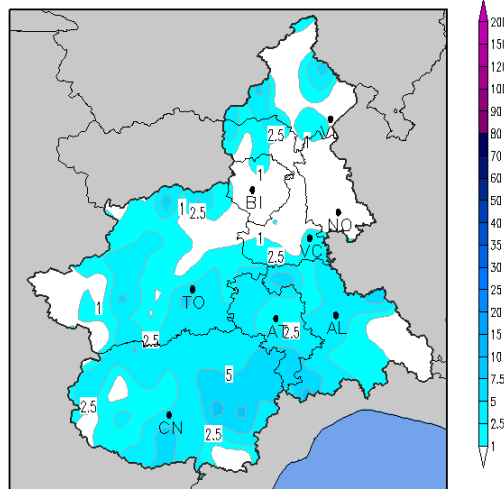


Figura 23. Precipitazioni cumulate dalle ore 00 alle ore 12 UTC e dalle ore 12 alle ore 24 UTC di domenica 22 marzo.

Dal pomeriggio, l'allontanamento del minimo e la risalita dei valori di pressione favoriscono l'attenuazione delle precipitazioni. La quota delle nevicate risulta intorno ai 1000-1100 m a metà giornata (fig. 24).

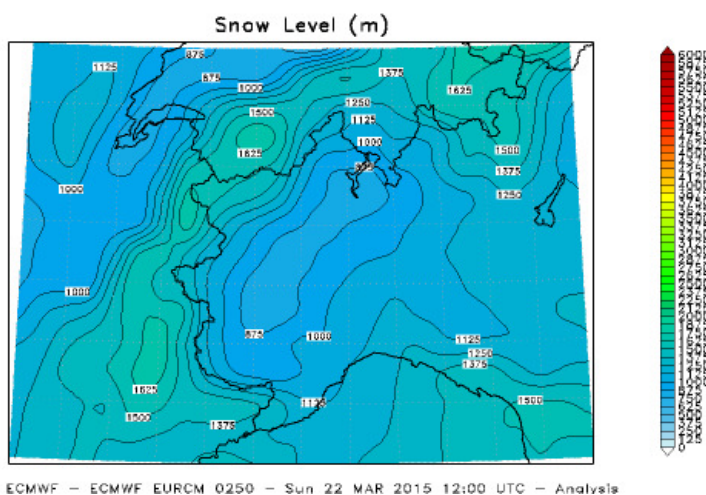


Figura 24. Carta di analisi dell'altezza della quota neve alle ore 12 UTC di domenica 22 marzo

Nella giornata di lunedì 23 marzo, il minimo depressionario si porta dalla Francia verso la penisola Iberica: il suo allontanamento dal nordovest italiano unito ad un blando campo di alta pressione presente sull'Europa centrale (fig.25) favoriscono un miglioramento delle condizioni meteorologiche sul Piemonte.



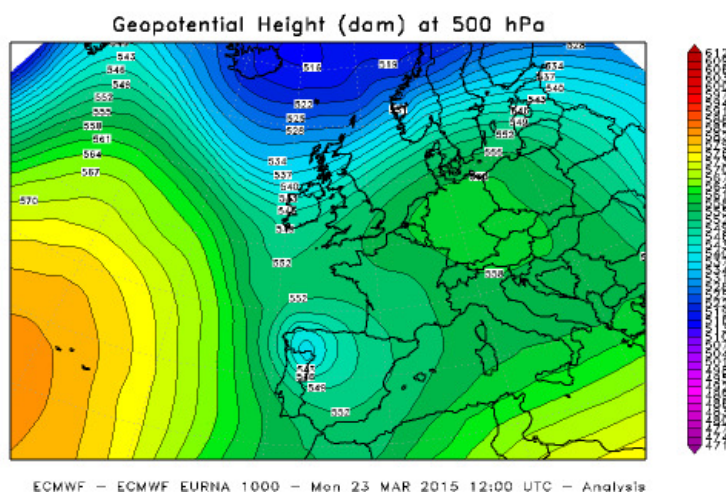


Figura 25. Carta di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC di lunedì 23 marzo.

Si verifica qualche schiarita sulla regione nel corso della mattinata, mentre nel pomeriggio, la discesa più a sud del minimo sulla Spagna apporta nuvolosità con la formazione di qualche rovescio sparso sulle Alpi. Le precipitazioni della giornata risultano mediamente deboli e limitate ai settori alpini, nevose oltre i 1500 m (fig. 26).

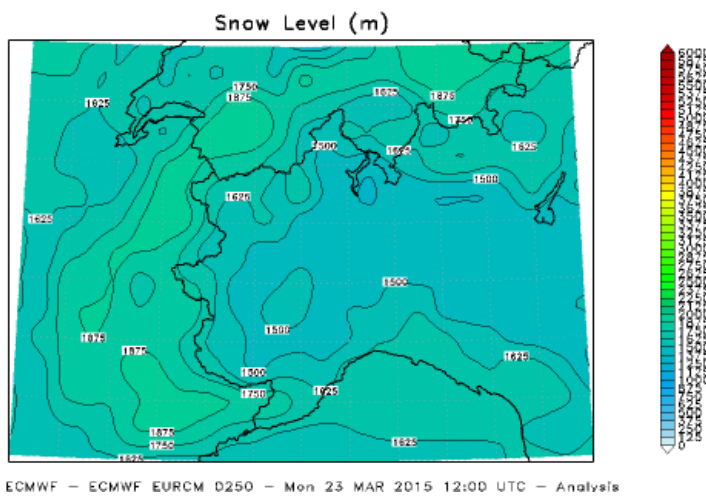


Figura 26. Carta di analisi dell'altezza della quota neve alle ore 12 UTC di lunedì 23 marzo.

I venti sono localmente moderati: sulle Alpi al primo mattino da nordest, in rapida rotazione dai quadranti meridionali. Il valor della massima raffica di 38,5 km/h si registra a Borgofranco d'Ivrea (TO). Sull'Appennino e in pianura i venti sono da est, nordest, con raffiche più importanti a Capanne di San Bernardo (CN) con 59,8 km/h e Capanne di Cosola (AL) di 57,6 km/h.

Martedì 24 marzo si struttura una tipica configurazione ad "omega rovesciata" (fig.27) nella quale tra due strutture di alta pressione, quella delle Azzorre ad ovest ed un promontorio ad est con radice sull'Egeo, si inserisce una profonda area depressionaria estesa dal Nord della Scandinavia fino all'Africa settentrionale, che determina sul Piemonte flussi di aria umida con una predominante componente meridionale in quota ed orientale nei bassi strati (fig.28).

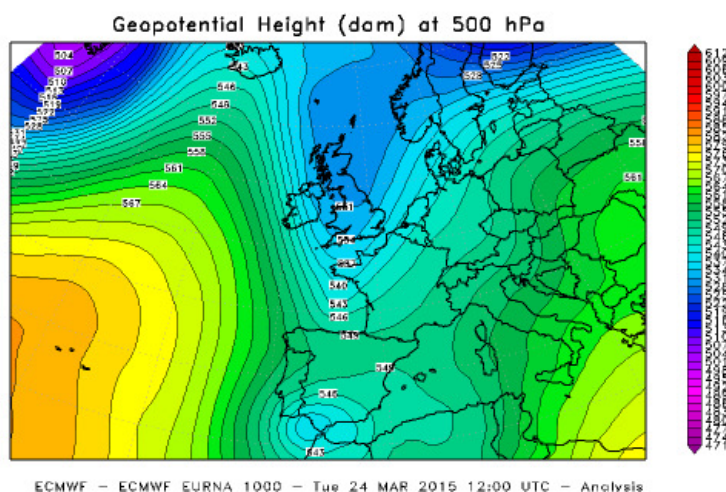


Figura 27. Carta di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC di martedì 24 marzo.

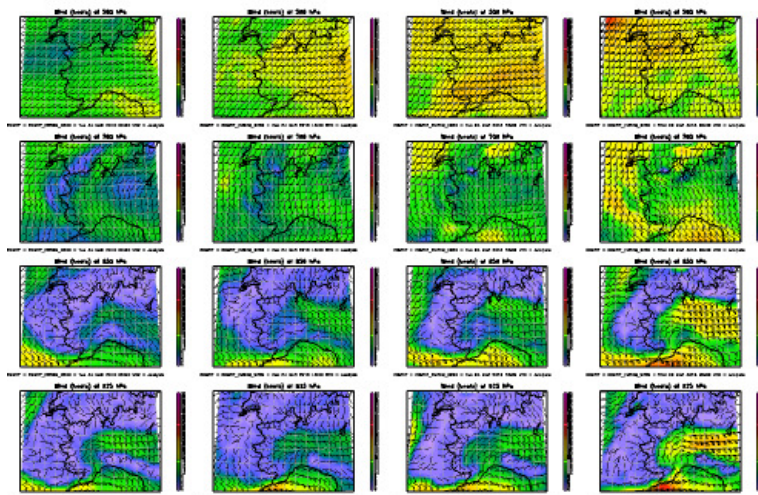
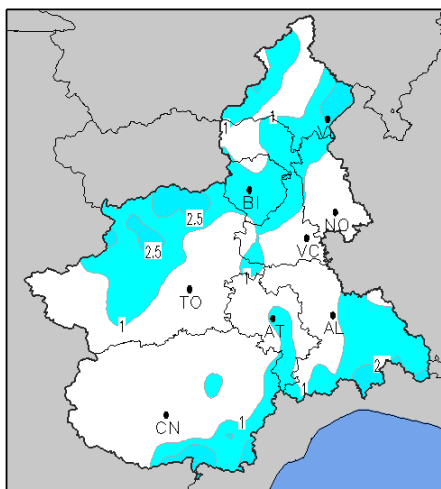


Figura 28. Carte di analisi del vento alle quote sinottiche principali durante la giornata di martedì 24 marzo.

Le precipitazioni risulteranno deboli sparse al mattino, più diffuse e localmente di moderata intensità nella seconda parte della giornata (fig.29). I massimi più elevati in 12 ore si registrano a Fraconalto (725 m) con 21,6 mm, Oropa (1186 m) con 11,4 mm, Borello (1005 m) con 14,8, Piano Audi (1150 m) con 12,2 mm, Cicogna (696 m) con 16,8 mm, e Varallo (470 m) con 13,6 mm.

Precipitazioni (mm/12h) mattino



Precipitazioni (mm/12h) pomeriggio

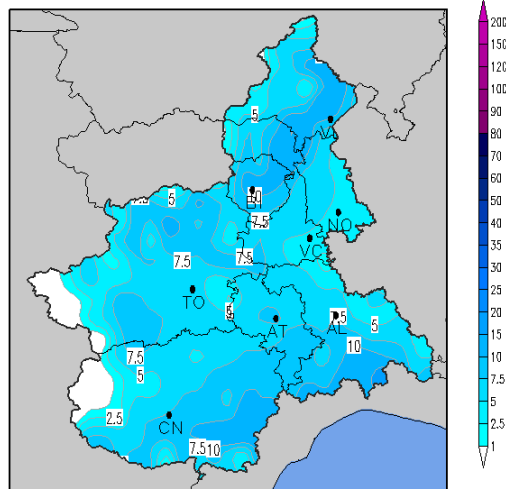


Figura 29. Precipitazioni cumulate dalle ore 00 alle ore 12 UTC e dalle ore 12 alle ore 24 UTC di martedì 24 marzo.

L'intensificazione delle precipitazioni si è avuta in corrispondenza ad una generale intensificazione delle correnti a tutte le quote, causata da una ciclogenesi tra la Tunisia e le due isole maggiori (fig. 30), in approfondimento ed in risalita verso il Tirreno centrale nella notte.

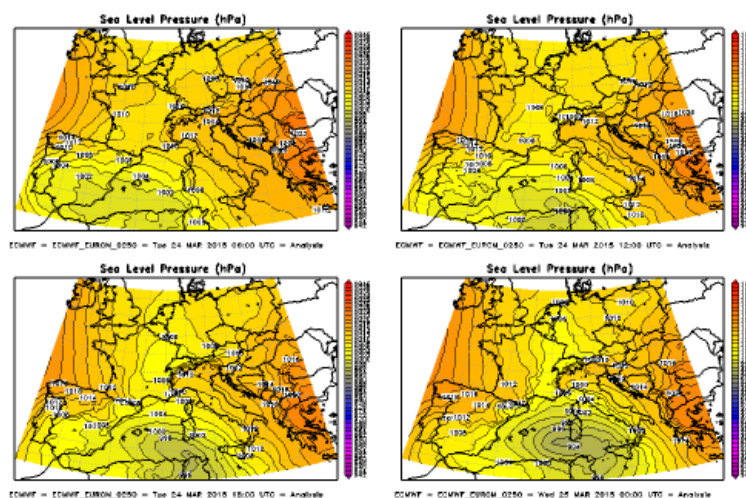


Figura 30. Carta di analisi della pressione al livello del mare durante la giornata di martedì 24 marzo.

Tale circolazione ha determinato la formazione di raffiche di intensità forte o molto forte in montagna (44,6 km/h a Colle San Bernardo (CN) e 58,3 km/h a Mottarone (VB)) in serata. La quota delle nevicate in giornata si attesta intorno ai 1200-1300 m su tutto il territorio regionale (fig.31).

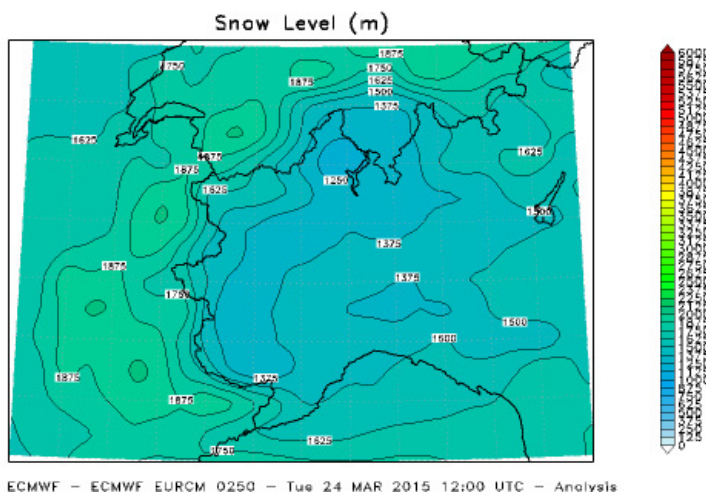


Figura 31. Carta di analisi dell'altezza della quota neve alle ore 12 UTC di martedì 24 marzo.

Mercoledì 25 marzo, un'ampia saccatura scorre sul bordo orientale dell'anticiclone delle Azzorre e alimenta la circolazione depressionaria Mediterranea, posizionata tra la Sardegna e la Corsica (fig.32), che risulta ben strutturata a tutte le quote. La presenza ad est di un anticiclone di blocco determina la persistenza del sistema frontale sull'alto Tirreno, che andrà poi occludendosi nel corso della giornata.

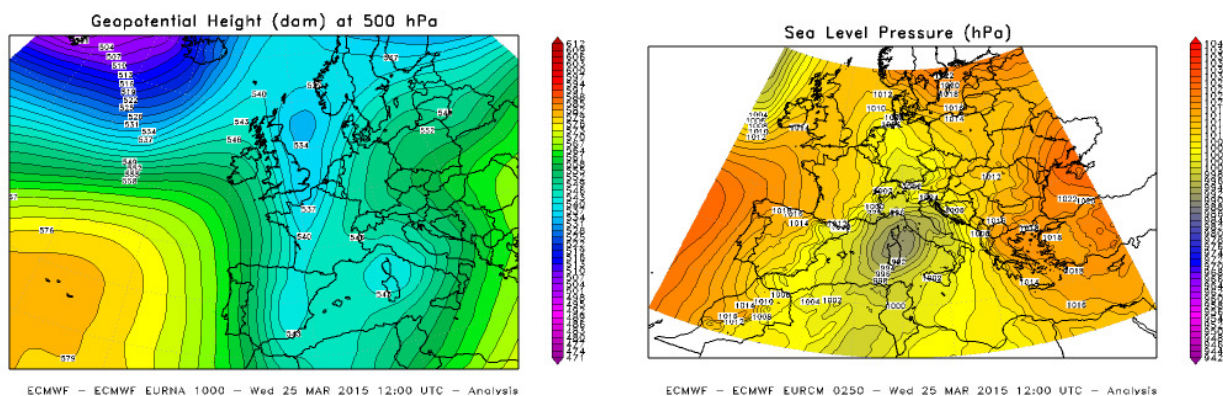


Figura 32. Carta di analisi dell'altezza di Geopotenziale a 500 hPa (a sinistra) e della pressione al livello del mare alle ore 12 UTC di mercoledì 25 marzo.

Tale configurazione determina intense correnti dai quadranti orientali a tutte le quote (fig.33), in seno alle quali fluiscono insistentemente sulla nostra regione masse d'aria umida e perturbata.

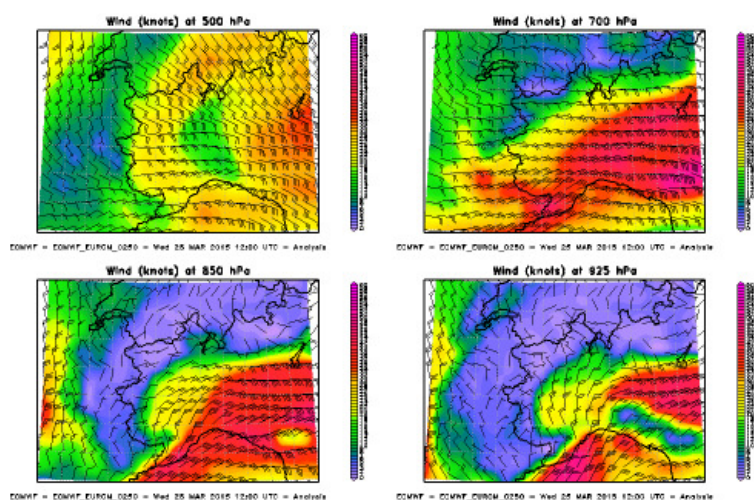
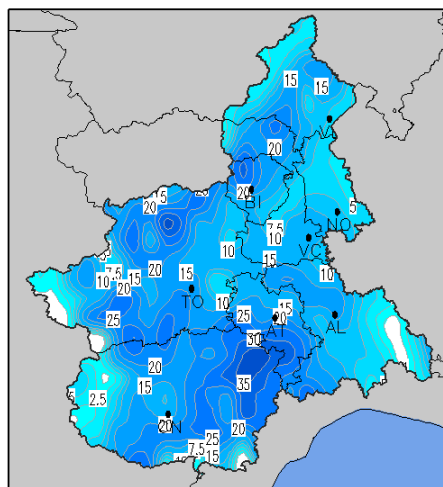


Figura 33. Carte di analisi del vento alle quote sinottiche principali alle ore 12 UTC di mercoledì 25 marzo.

Le precipitazioni sono state diffuse, moderate o localmente forti, i massimi sulle 12 ore hanno raggiunto i 40 mm nella stazione di Oropa (BI) la mattina e i 39 mm il pomeriggio nella stazione di Viola, in provincia di Cuneo.

Precipitazioni (mm/12h) mattino



Precipitazioni (mm/12h) pomeriggio

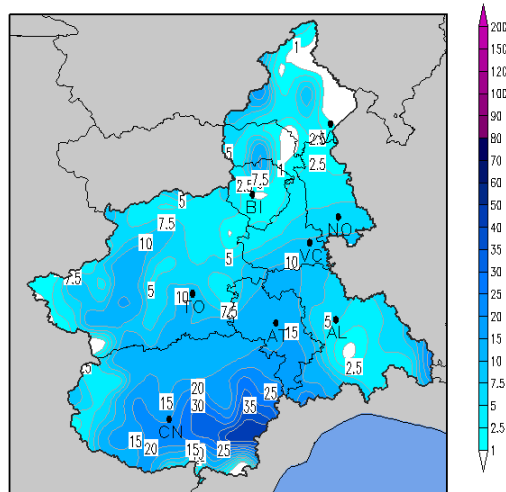


Figura 34. Precipitazioni cumulate dalle ore 00 alle ore 12 UTC e dalle ore 12 alle ore 24 UTC di mercoledì 25 marzo.

Le precipitazioni sono state a carattere nevoso oltre i 1100-1300 metri (fig.35).

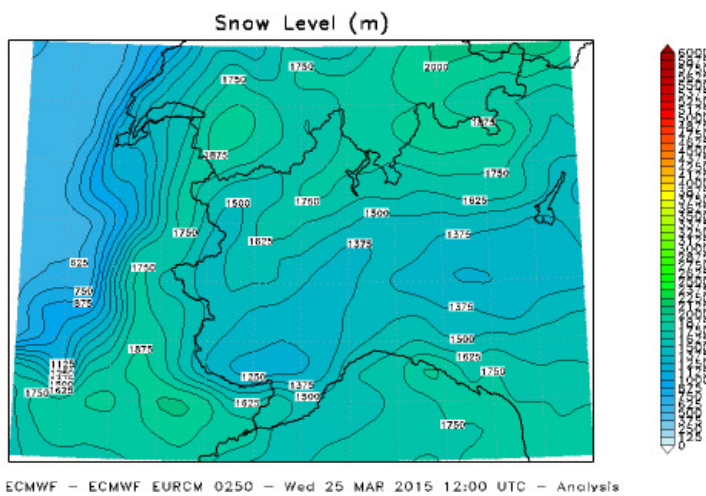


Figura 35. Carta di analisi dell'altezza della quota neve alle ore 12 UTC di mercoledì 25 marzo.

## ANALISI PLUVIOMETRICA

Dal 15 al 25 marzo 2015 il Piemonte è stato interessato da precipitazioni deboli e localmente moderate. In realtà i giorni più piovosi sono stati il 16 e il 17; ad essi ha fatto seguito una pausa ed una successiva ripresa il 22 e il 25.

In figura 36 si riporta la pioggia cumulata per tutto il periodo preso in esame.

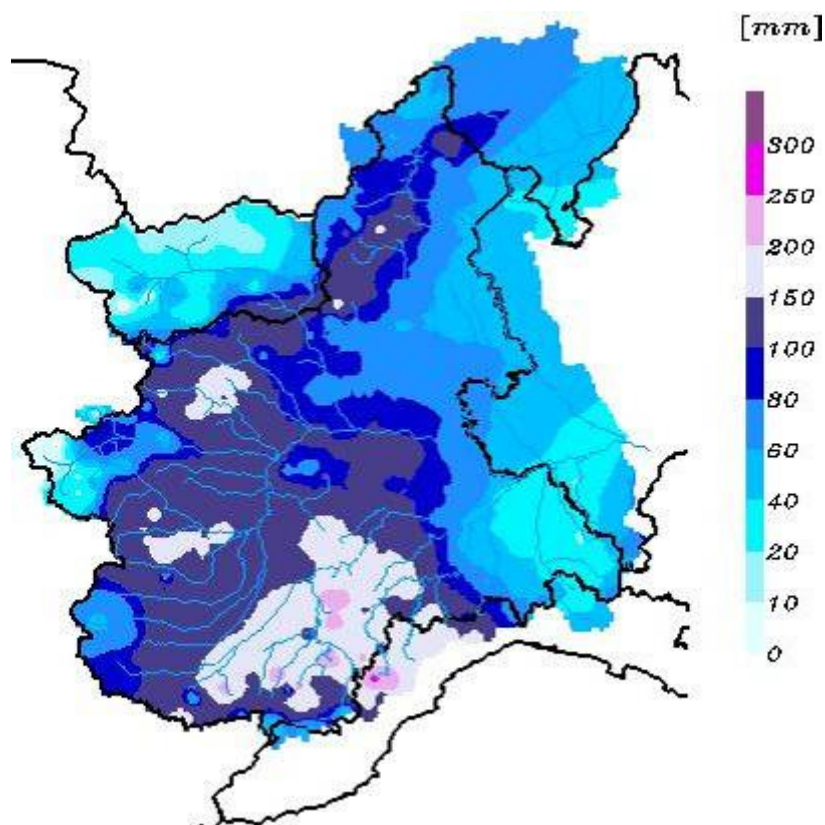


Figura 36. Pioggia cumulata dal 15 al 25 marzo 2015.

E' stato colpito dalle precipitazioni un po' tutto il Piemonte ma i valori di pioggia cumulata totale più alti si sono registrati sul bacino del Tanaro.

La tabella Tabella 1 contiene i valori di pioggia cumulata totale, dal 15 al 25 marzo 2015, per le stazioni pluviometriche appartenenti alla Rete Meteorologica Regionale di Arpa Piemonte che hanno, di fatto, registrato i valori più significativi. Come si può notare la stazione pluviometrica che ha registrato il totale più alto è Murialdo Bormida di Millesimo, ubicata nel Comune di Murialdo (SV) e ricadente nel bacino del Tanaro.

Tabella 1. Pioggia cumulata totale, espressa in millimetri per le stazioni più significative.

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Totale
A	TICINO	MONTECRESTESE	VB	LARECCHIO	118,4
A	TICINO	VALSTRONA	VB	SAMBUGHETTO	110,8

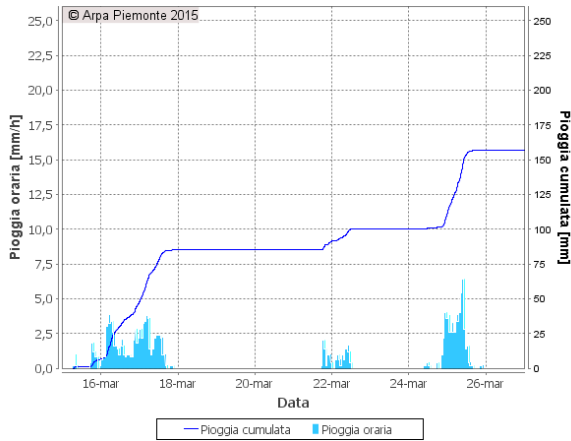
Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Totale
A	TICINO	TOCENO	VB	ARVOGNO	110,2
A	TICINO	PIEVE VERGONTE	VB	FOMARCO	106
B	SEZIA	BIELLA	BI	OROPA	157
B	SEZIA	FOBELLO	VC	FOBELLO	155,4
B	DORA BALTEA	TRAVERSELLA	TO	TRAVERSELLA	146,4
C	PO	CORIO	TO	PIANO AUDI	184,6
C	STURA DI LANZO	VIU'	TO	VIU' CENTRALE FUCINE	165,4
C	STURA DI LANZO	LANZO TORINESE	TO	LANZO STURA DI LANZO	156
D	ALTO PO	BARGE	CN	BARGE	197,8
D	PELLICE	ANGROGNA	TO	VACCERA	153,6
D	ALTO PO	PAESANA	CN	PAESANA ERASCA	143,6
E	TANARO	ROBILANTE	CN	ROBILANTE VERMENAGNA	211
E	TANARO	ENTRACQUE	CN	DIGA DEL CHIOTAS	178
E	TANARO	VALDIERI	CN	ANDONNO GESSO	160,2
E	TANARO	DEMONTE	CN	S. GIACOMO DEMONTE	142
F	TANARO	MOMBASIGLIO	CN	MOMBASIGLIO MONGIA	228,6
F	TANARO	ROCCAFORTE MONDOVI'	CN	ROCCAFORTE MONDOVI'	226,4
F	TANARO	MONTALDO DI MONDOVI'	CN	FRABOSA SOPRANA CORSAGLIA	215
F	TANARO	RODDINO	CN	RODDINO	214,2
F	TANARO	BELVEDERE LANGHE	CN	BELVEDERE LANGHE	210,6
G	TANARO	MURIALDO	SV	MURIALDO BORMIDA DI MILLESIMO	259,6
G	TANARO	OSIGLIA	SV	OSIGLIA	229,2
G	TANARO	TREISO	CN	TREISO	193,4
G	TANARO	MALLARE	SV	MALLARE	192,4
G	TANARO	MANGO	CN	MANGO	192,2
H	SCRIVIA	CARREGA LIGURE	AL	PIANI DI CARREGA	73
H	SCRIVIA	FRACONALTO	AL	FRACONALTO	60,2
I	PO	SERRALUNGA DI CREA	AL	CREA	122
I	TANARO	TONENGO	AT	TONENGO	103,8
L	TANARO	CASTELLINALDO	CN	CASTELLINALDO	170,6
L	PO	PRALORMO	TO	PRALORMO	153
L	PELLICE	PINEROLO	TO	SAN MARTINO CHISONE	143,2
M	TANARO	FOSSANO	CN	FOSSANO	177
M	TANARO	BALDISSERO D'ALBA	CN	BALDISSERO D'ALBA	163,6
M	TANARO	CUNEO	CN	CUNEO CASCINA VECCHIA	160

I valori delle massime intensità di 1, 3, 6, 12 e 24 ore sono stati ovunque molto bassi e di scarso interesse statistico: i tempi di ritorno non hanno raggiunto i 5 anni. Nella figura 37 si riportano gli

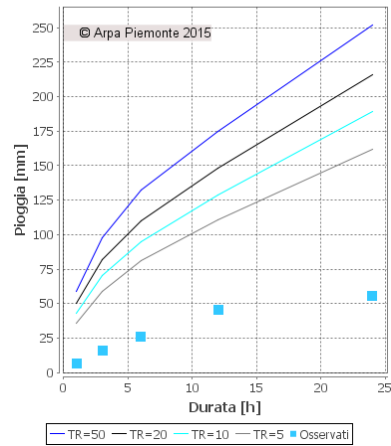


ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni maggiori e le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno.

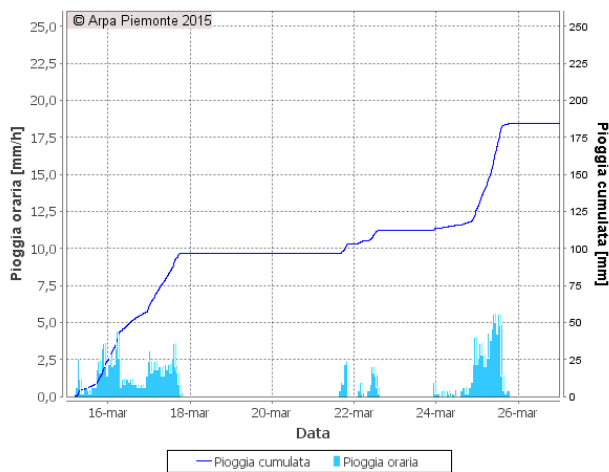
**OROPA (BI)**  
SESIA



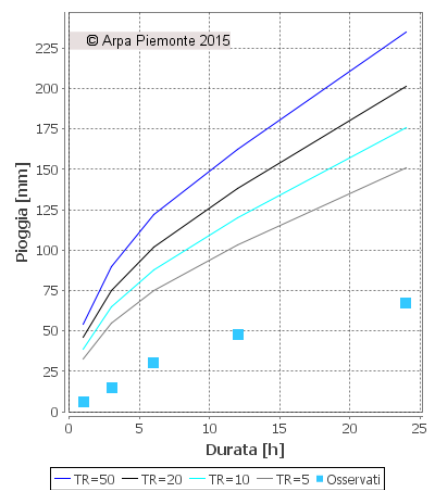
**OROPA (BI)**  
SESIA



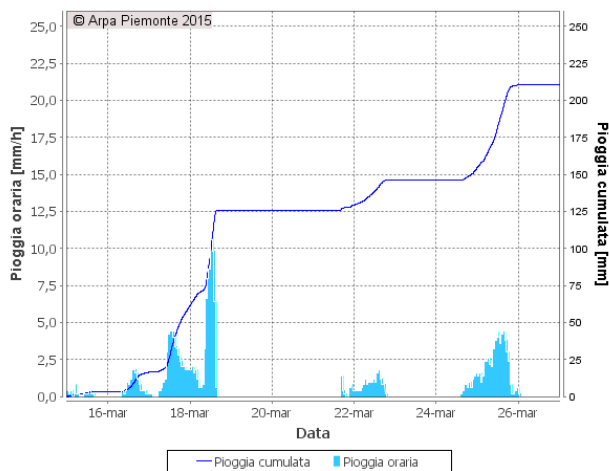
**PIANO AUDI (TO)**  
PO



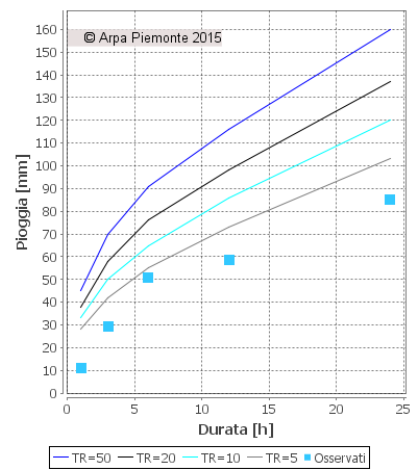
**PIANO AUDI (TO)**  
PO



**ROBILANTE VERMENAGNA (CN)**  
TANARO



**ROBILANTE VERMENAGNA (CN)**  
TANARO



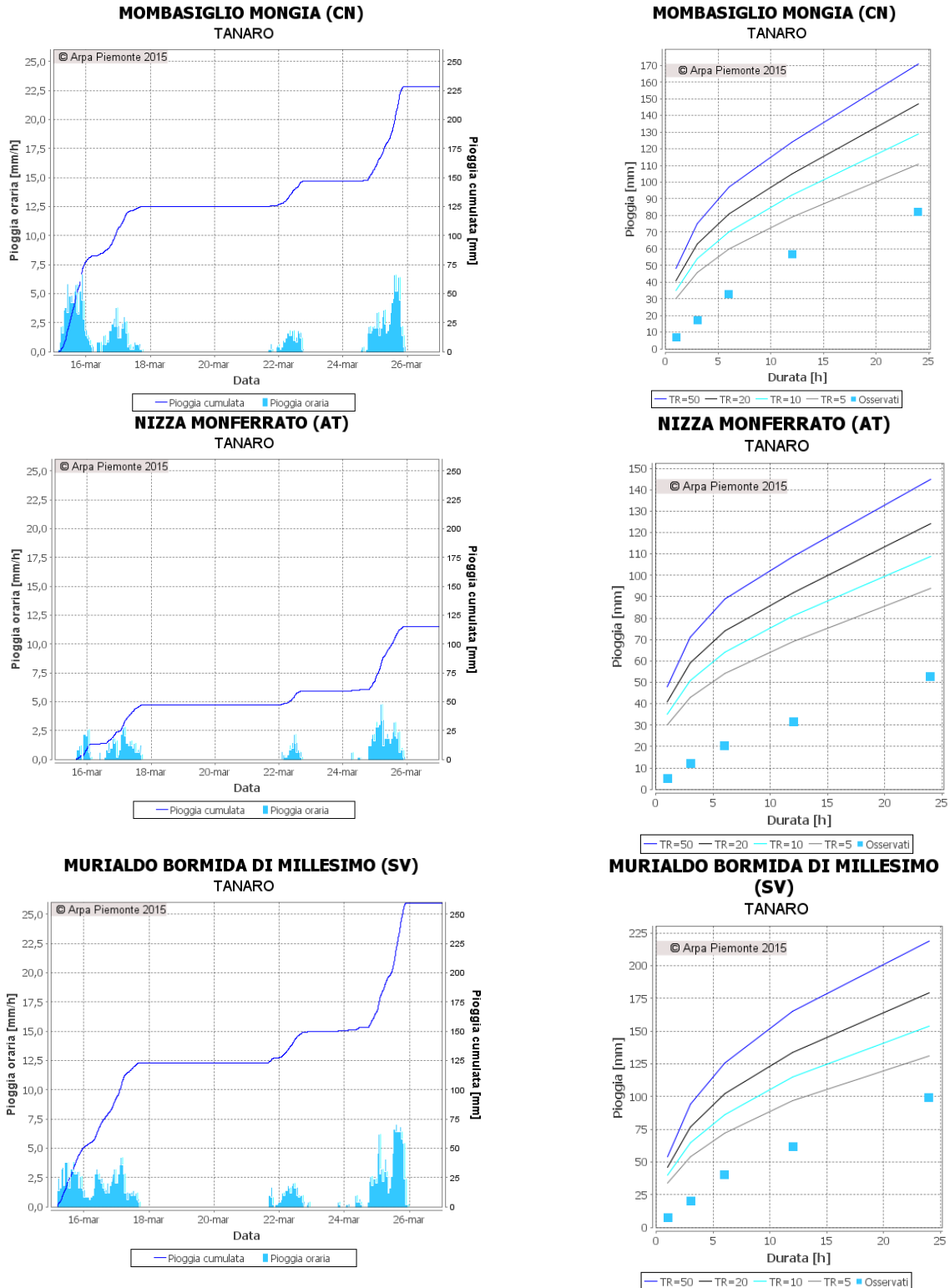


Figura 37. Ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni maggiori e linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno.

## ANALISI IDROMETRICA

La risposta di alcuni bacini piemontesi alle precipitazioni è stata molto impulsiva e superiore ai valori attesi, stante la condizione di saturazione dei suoli dovuta alle piogge pregresse.

Tale situazione può essere meglio compresa analizzando le precipitazioni medie ragguagliate sui bacini idrografici, riportati in figura 38. Per ciascuno di essi si è calcolata la pioggia ragguagliata media mensile e lo scostamento dal valore storico preso come riferimento (anni 1960-1990) da ottobre 2014 (inizio dell'anno idrologico) a marzo 2015: i dati sono riportati nella tabella 2.

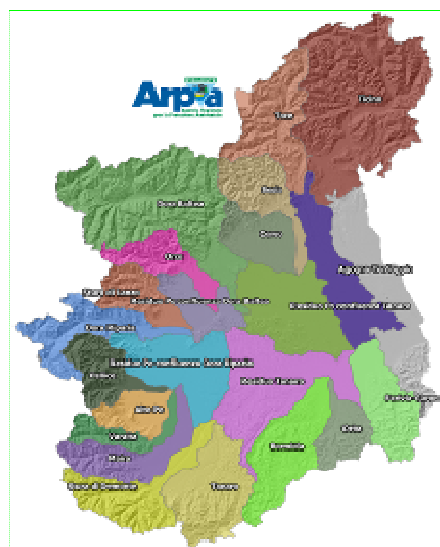


Figura 38. Bacini idrografici.

Tabella 2. Precipitazione media mensile [mm] relativa ai principali bacini idrografici regionali, scostamento pluviometrico [%]. Lo scostamento è dato da (pioggia mensile - pioggia mensile storica)/pioggia mensile storica.

Bacino	Area [Km <sup>2</sup> ]	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Totale
ALTO PO	717	25	282	88	21	119	142	678
		-73%	319%	105%	-53 %	101 %	79 %	75 %
PELLICE	975	38	264	64	19	116	126	627
		-62%	283%	42%	-64 %	100 %	64 %	56%
VARAITA	601	26	260	78	23	116	121	642
		-68%	304%	76%	-45 %	120 %	72 %	74%
MAIRA	1214	29	266	81	29	115	121	641
		-67%	265%	62%	-41 %	94 %	57%	62%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	1778	23	255	60	11	93	123	565
		-71%	314%	59%	-72 %	79 %	91 %	69%
DORA RIPARIA	1337	53	166	44	29	69	71	433
		-39%	148%	-9%	-43 %	25 %	10 %	16%
STURA DI LANZO	886	72	339	75	30	100	139	756
		-37%	358%	54%	-37%	57 %	64 %	74%

Bacino	Area [Km <sup>2</sup> ]	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Totale
ORCO	913	77	388	60	41	81	110	758
		-30%	400%	38%	-11 %	30 %	33%	79%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	781	46	327	67	26	104	111	681
		-48%	384%	75%	-37 %	89 %	56 %	88%
DORA BALTEA	3939	60	248	41	42	55	75	521
		-30%	244%	-15%	-13 %	0.2 %	14 %	39%
CERVO	1019	74	579	61	56	101	83	953
		-41%	482%	26%	0,7 %	38 %	-17 %	90%
SESIA	1132	116	668	60	90	123	95	1152
		-10%	556%	16%	54 %	59 %	- 7%	122%
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	2021	26	273	47	29	85	79	539
		-69%	270%	16%	-35 %	44 %	12 %	45%
STURA DEMONTE	1472	46	346	98	39	116	139	785
		-57%	261%	53%	-38 %	58 %	51 %	58%
TANARO	1812	36	387	100	44	123	159	849
		-65%	320%	64%	-25 %	64 %	71 %	76%
BORMIDA	1733	42	443	76	58	117	142	878
		-57%	423	45%	7 %	70 %	71 %	99%
ORBA	776	253	621	94	91	126	72	1260
		114%	482%	38%	29 %	50 %	-28 %	129%
ASTA TANARO	2403	30	273	47	29	85	115	578
		-63%	287%	7%	-39 %	42 %	72 %	57%
SCRIVIA - CURONE	1364	261	476	57	75	90	42	1002
		126%	316%	-26%	-7 %	15 %	-55 %	79%
AGOGNA - TERDOPPIO	1598	51	386	51	53	102	54	798
		-50%	323%	12%	2 %	53 %	- 36 %	58%
TOCE	1784	150	642	47	106	120	101	1162
		14%	520%	-16%	71 %	55 %	7 %	122%
BACINO TOTALE - PO A PONTE BECCA (PV)	37874	92	413	62	57	102	98	824
		-15%	339%	-6%	-10 %	42%	20 %	87%

Come si può notare, i valori di pioggia media mensile totale sul semestre, ragguagliata ai singoli bacini, sono tutti piuttosto elevati con scostamenti positivi che a livello complessivo superiori all'87% rispetto alla media storica. Nello specifico, sul bacino del Tanaro a febbraio e a marzo si sono registrate precipitazioni medie mensili superiori al valore storico di riferimento rispettivamente del 64% e del 71% e, proprio i corsi d'acqua appartenenti a quest'ultimo, hanno subito gli incrementi di livello più significativi.

In particolare, nell'astigiano il Belbo ha superato i valori di attenzione all'idrometro di Castelnuovo, avvicinandosi a valori di pericolo con una portata di circa 340 mc/s corrispondente ad un tempo di ritorno di circa 20 anni, e il Borbore, all'idrometro di San Damiano, ha raggiunto un colmo di piena di poco inferiore alla soglia di attenzione.

Nel torinese, particolarmente significativo l'incremento dei livelli del Banna che ha sfiorato le soglie di attenzione sia all'idrometro di Poirino che a quello di Santena, mentre nel Cuneese l'Ellero a Mondovì ha superato i valori di attenzione.

La piena del Tanaro a Farigliano (CN) ha raggiunto un colmo di circa 1000 mc/s superiore ai valori di attenzione e corrispondente ad un tempo di ritorno di 5 anni. E' transitata, poi, a valle mantenendosi al di sotto dell'attenzione fino all'idrometro di Montecastello (AL), dove ha raggiunto il valore massimo di quasi 1700 mc/s e tempo di ritorno di circa 2 anni.

Lungo l'asta del fiume Po, le portate si sono mantenute al di sotto della soglia di attenzione con incrementi più significativi all'idrometro di Moncalieri (TO) e a quello di Torino dove, comunque, la portata al colmo ha raggiunto un valore di poco superiore ai 500 mc/s corrispondente ad un tempo di ritorno inferiore ai 2 anni.

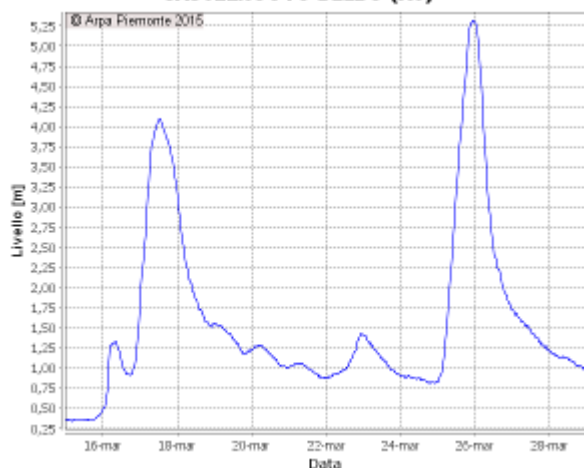
Nella seguente tabella si riportano i colmi di piena ed i massimi incrementi di livello [m] registrati durante l'evento per le stazioni più significative.

Tabella 2. Colmi di piena e massimi incrementi di livello [m] registrati durante l'evento per le stazioni più significative.

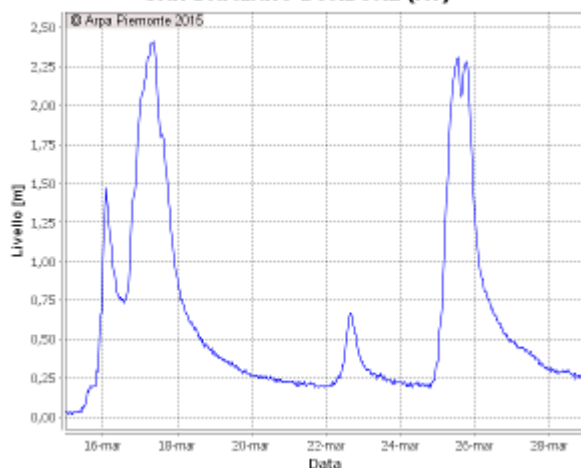
Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora (UTC) del colmo	MAX	0,5h	1h	3h	6h	12h	24h	Incremento
TANARO	CASTELNUOVO BELBO	AT	CASTELNUOVO BELBO	25/03/2015 22:30	5.32	0.2	0.36	0.91	1.64	3.13	4.51	4.98
TANARO	MONDOVI'	CN	MONDOVI' ELLERO	25/03/2015 19:00	2	0.16	0.17	0.36	0.49	0.66	0.87	0.99
TANARO	DOGLIANI	CN	DOGLIANI REA	25/03/2015 16:00	1.71	0.17	0.34	0.5	0.84	1.08	1.29	1.32
TANARO	MOMBASIGLIO	CN	MOMBASIGLIO MONGIA	25/03/2015 19:30	2.31	0.2	0.24	0.46	0.68	0.84	1.2	1.31
TANARO	SAN DAMIANO D'ASTI	AT	SAN DAMIANO BORBORE	17/03/2015 08:30	2.41	0.18	0.35	0.79	1.3	1.92	2.11	2.39
TANARO	FARIGLIANO	CN	FARIGLIANO TANARO	25/03/2015 22:00	3.32	0.18	0.22	0.52	0.92	1.36	2.01	2.29
TANARO	ALBA	CN	ALBA TANARO	26/03/2015 00:30	2.21	0.19	0.23	0.46	0.84	1.58	2.27	2.61
TANARO	ASTI	AT	ASTI TANARO	26/03/2015 02:30	3.26	0.14	0.24	0.54	0.93	1.61	2.48	2.74
TANARO	ALESSANDRIA	AL	ALESSANDRIA TANARO	26/03/2015 07:30	3.54	0.14	0.27	0.75	1.22	1.42	1.92	2.03
TANARO	MONTECASTELLO	AL	MONTECASTELLO TANARO	26/03/2015 09:30	5.62	0.14	0.27	0.77	1.43	2.85	4.35	5.37
TANARO	CAMERANA	CN	CAMERANA BORMIDA	25/03/2015 20:00	2.63	0.19	0.35	0.69	1.03	1.33	1.89	2.19
PO	SANTENA	TO	SANTENA BANNA	17/03/2015 08:00	4.42	0.36	0.68	1.49	2.24	3.32	3.38	4.01
PO	MONCALIERI	TO	MONCALIERI PO	26/03/2015 01:30	3.75	0.1	0.19	0.51	0.91	1.44	1.94	2.36
PO	TORINO	TO	TORINO MURAZZI PO	26/03/2015 00:30	2.44	0.09	0.15	0.39	0.65	0.96	1.37	1.8

Di seguito si riportano gli idrogrammi più significativi; si può notare come quasi tutti siano caratterizzati da un doppio picco

**CASTELNUOVO BELBO (AT)**



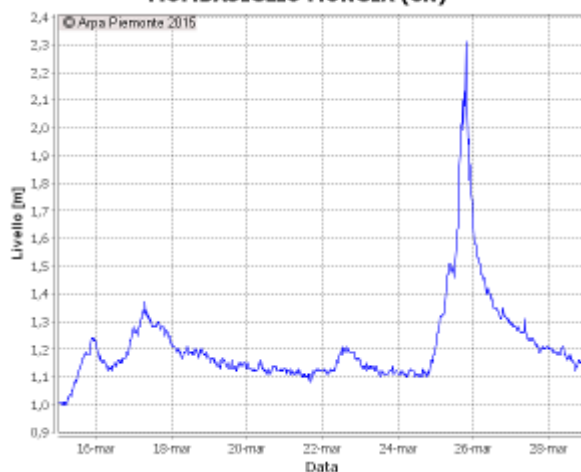
**SAN DAMIANO BORBORE (AT)**



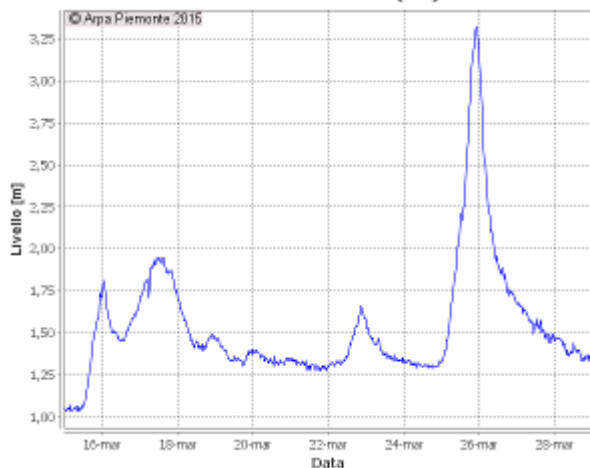
**DOGLIANI REA (CN)**



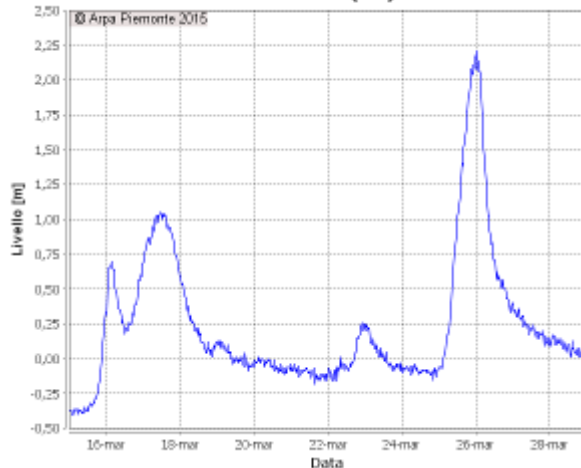
**MOMBASIGLIO MONGIA (CN)**



**FARIGLIANO TANARO (CN)**



**ALBA TANARO (CN)**



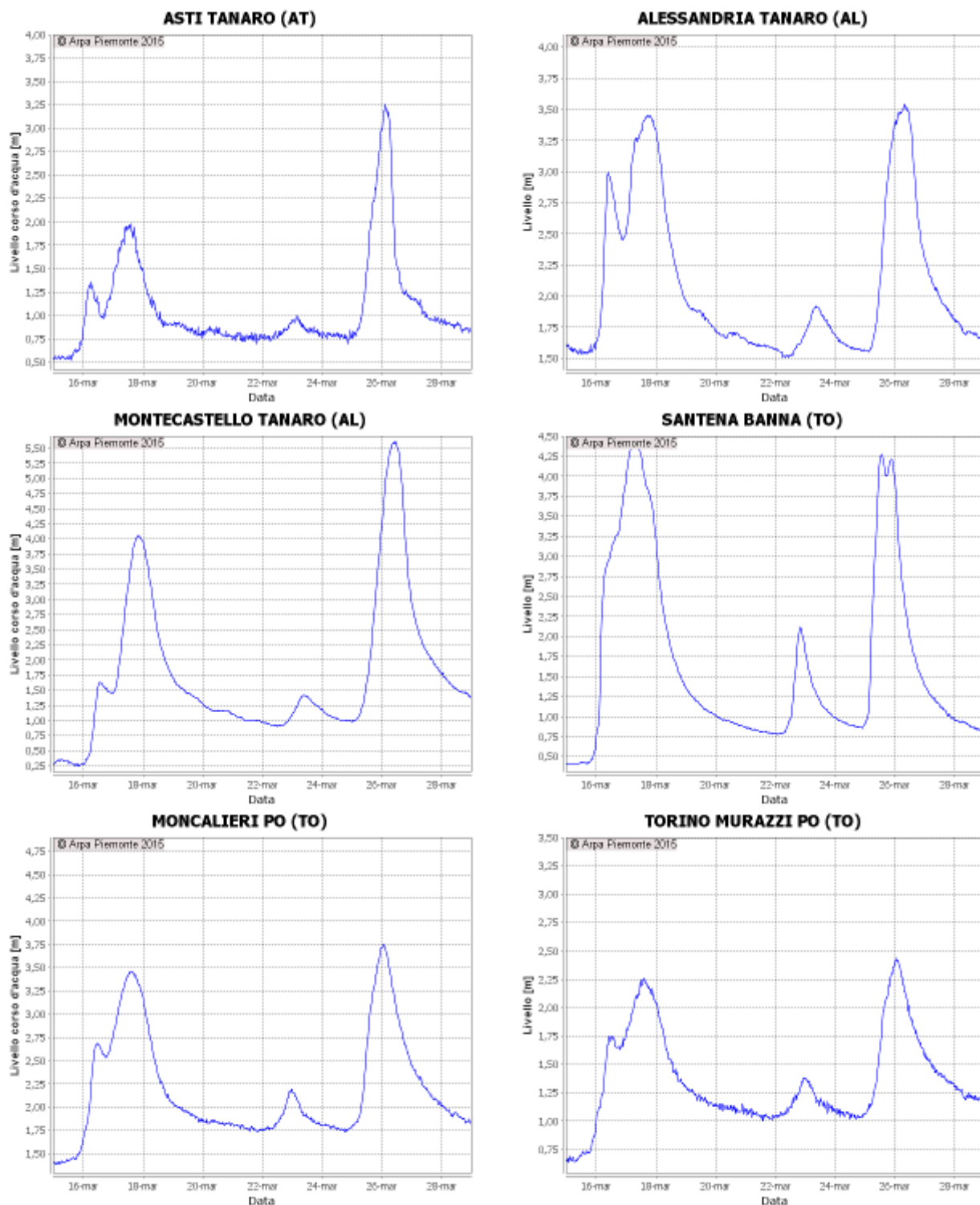
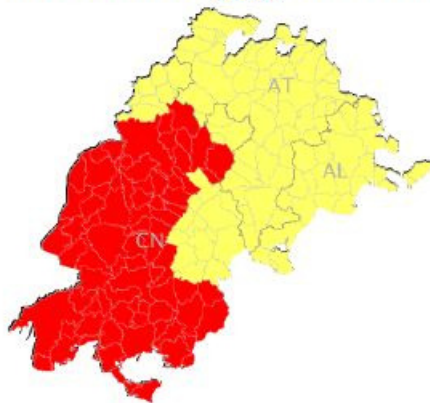


Figura 39. Idrografi delle stazioni idrometriche che hanno registrato i colmi più significativi.

Le precipitazioni prolungate hanno anche determinato un aumento della probabilità di attivazione di frane profonde di tipo traslativo e rotazionale nel basso Piemonte in particolare tra la provincia di Cuneo ed Asti. Conseguentemente il Centro funzionale ha intensificato l'emissione del relativo bollettino TRAPS (Probabilità di attivazione di scivolamenti traslativi e rotazionali) (vedi fig. 40)

**SCENARIO DI SINTESI**

Probabilità di attivazione di scivolamenti traslativi o rotazionali a scala comunale



Legenda cromatica dello Stato di Attività

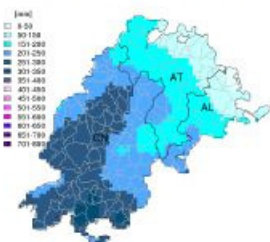
	Probabilità di attivazione bassa (i valori di precipitazione antecedente sono al di sotto della soglia predisponente)
	Probabilità di attivazione media (i valori di precipitazione antecedente hanno superato la soglia predisponente)
	Probabilità di attivazione alta (i valori di precipitazione hanno superato la soglia di innesco)

Area indagata

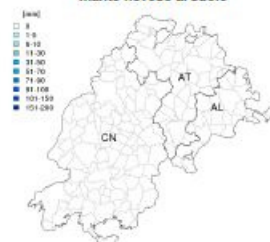
Langhe (F, G)  
Colline alessandrine (G)



Mappa dell'acqua infiltrata nel suolo nei 60 giorni antecedenti

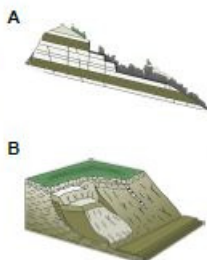


Mappa della distribuzione attuale dell'equivalente in acqua del manto nevoso al suolo



I fenomeni

Gli scivolamenti traslativi (A) sono frane di dimensioni ragguardevoli che coinvolgono porzioni anche abbondanti di substrato roccioso. Si osservano notevoli profondità dei piani di scivolamento (fino a 15-20 m) con segni di movimento registrati dagli inclinometri anche a profondità ben maggiori (fino 40 m). Il movimento dei blocchi di substrato avviene lungo una o più discontinuità planari e sub-parallele, o coincidenti, alle superfici di stratificazione. Tali frane hanno quale elemento caratterizzante la ripetitività dei fenomeni ed interessano i versanti con esposizione prevalente verso nordovest (versanti lunghi). Gli scivolamenti rotazionali di grandi dimensioni (B) sono frane che si sviluppano generalmente ai piedi di frane più antiche, in corrispondenza delle coperture più potenti o sull'orlo dei terrazzi con ampie scarpate, e sono caratterizzati da profondità medie della superficie di scivolamento superiori a 2 m.



Frequenza di emissione

Il bollettino viene emesso nel periodo che va da novembre a maggio. Di norma la frequenza di emissione è mensile; nei casi di elevata variabilità dello stato di attività dei fenomeni l'aggiornamento è settimanale.

Il modello di simulazione

Il modello di simulazione TRAPS (Translational/Rotational slides Activation Prediction System), con cui si effettuano le valutazioni, si basa sulla relazione tra attivazioni storiche e piogge critiche ad esse associate. Su tali relazioni sono state definite le soglie di innesco, variabili in funzione del mese in esame, considerando la somma tra l'apporto pluviometrico dell'evento scatenante innescante e le precipitazioni dei 50 giorni antecedenti. Per la valutazione dello stato di attività il modello di simulazione considera l'acqua effettivamente infiltrata nel suolo tenendo anche conto della dinamica di accumulo e fusione della neve.

per informazioni scrivi a servizio.idrologico@arpa.piemonte.it

www.arpa.piemonte.it

Figura 40. Bollettino di aggiornamento della probabilità di attivazione di scivolamenti traslativi/rotazionali del 26 marzo 2015



## ANALISI NIVOMETRICA

Dal pomeriggio di sabato 14 marzo, una circolazione depressionaria ha determinato il peggioramento del tempo sulla regione, apportando cospicue nevicate sui rilievi alpini. La quota delle nevicate, inizialmente scesa fino a 500-700 m sul sud del Piemonte e sugli 800-1000 m sul resto del territorio nella giornata di sabato 14, si è progressivamente alzata fino ai 1300 m su tutta la regione nella giornata di martedì 17 marzo.

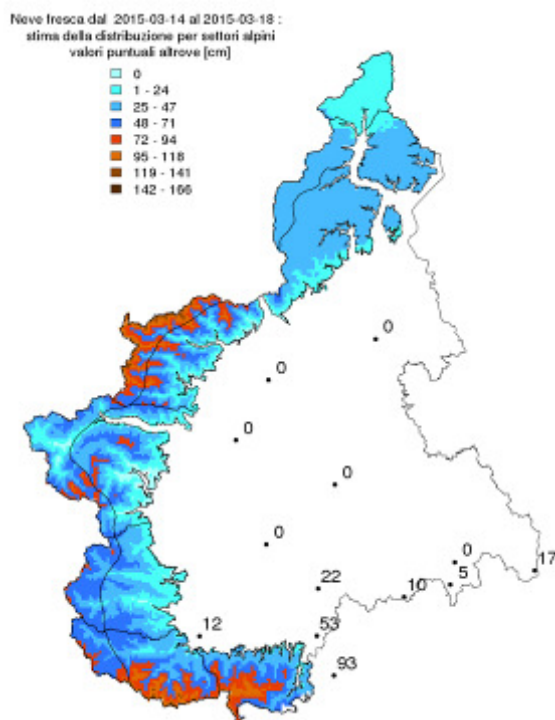


Figura 41. Mappa della stima della distribuzione della neve fresca cumulata dal 14 al 18 marzo 2015 sui settori alpini piemontesi del bollettino valanghe.

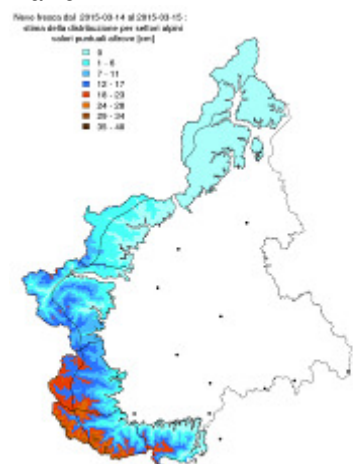
A 2000 m di quota, si registrano complessivamente da sabato 14 a mercoledì 18: 40-70 cm su Alpi Lepontine, 50-80 cm su Alpi Pennine, 80-130 cm su Alpi Graie, 40-90 cm su Alpi Cozie Nord, 60-100 cm su Cozie Sud, 90-120 cm su Alpi Marittime e 100-130 cm su Alpi Liguri (fig.41).

Le nevicate sono state associate a venti orientali, di intensità moderata o localmente forte in quota, che hanno determinato un sensibile rimaneggiamento del manto nevoso, con formazione di nuovi accumuli soffici, anche di notevole spessore sui settori occidentali e meridionali, dove le precipitazioni sono state più intense.

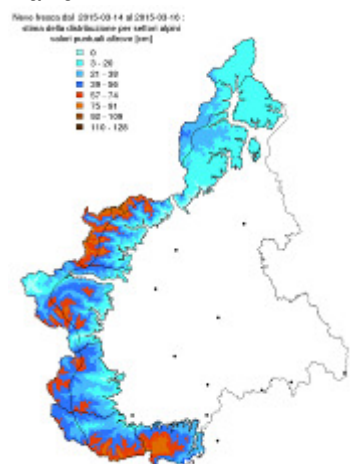
Il grado di pericolo in conseguenza di queste abbondanti precipitazioni ha subito un aumento alquanto repentino se si considera che, pressoché in tutti i settori alpini, si è passati dal grado 1-Debole (su tutti i settori della regione nella giornata di sabato 14 marzo) al 4-Forte in due giorni (fig.42).

La neve nuova si è depositata in modo uniforme senza presentare discontinuità significative, tuttavia il riscaldamento diurno registrato nei giorni successivi ha favorito la repentina umidificazione degli strati superficiali, ed in generale un significativo aumento dell'instabilità del manto nevoso nel corso della giornata, soprattutto in concomitanza con le ore più calde e sui pendii maggiormente soleggiati.

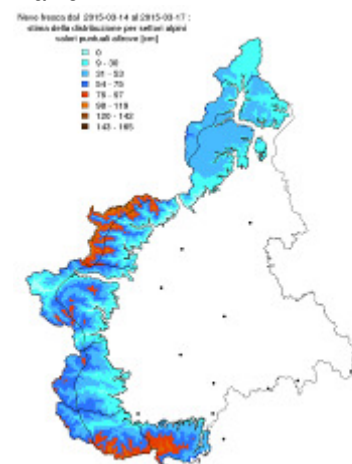
Neve fresca cumulata dal 14 al 15 marzo



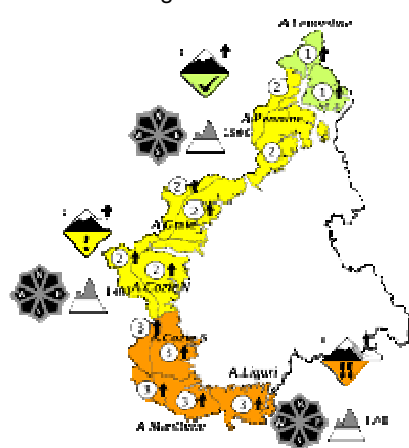
Neve fresca cumulata dal 14 al 16 marzo



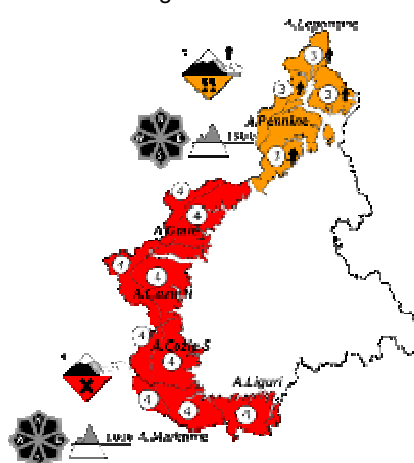
Neve fresca cumulata dal 14 al 17 marzo



Pericolo valanghe il 15 marzo



Pericolo valanghe il 16 marzo



Pericolo valanghe il 17 marzo

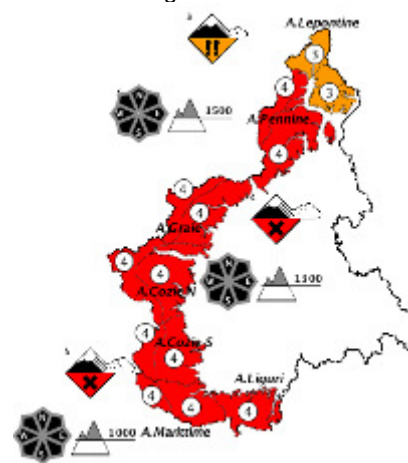


Figura 42. Neve fresca cumulata nei giorni dal 14 al 17 nei settori alpini (sopra) e il relativo grado di pericolo valanghe (sotto).

Nei giorni successivi, fino a venerdì 20, il tempo variabilmente soleggiato con temperature miti hanno favorito i processi di consolidamento del manto nevoso determinando una rapida evoluzione verso condizioni più stabili e conseguente rapida diminuzione del grado di pericolo valanghe (fig. 43 a sx).

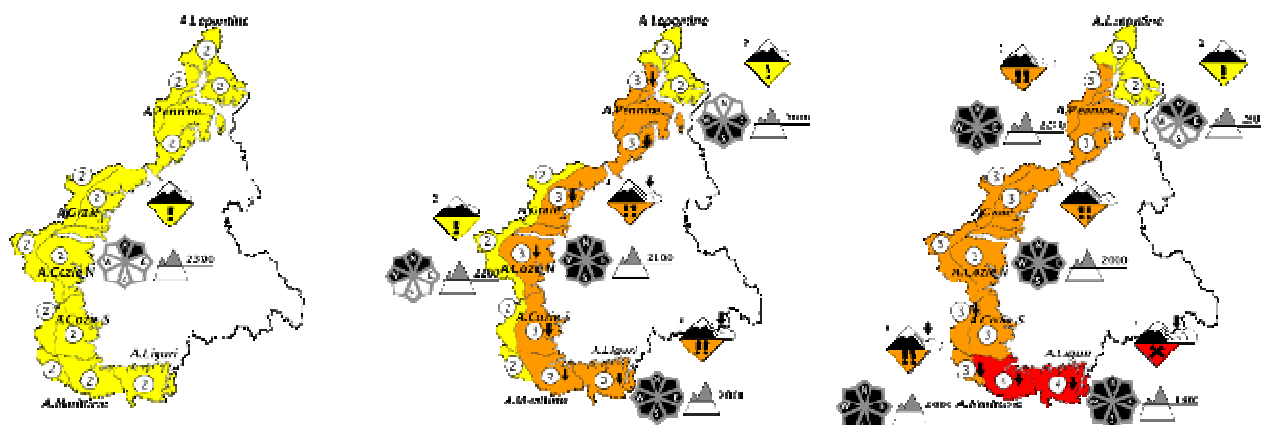


Figura 43. Da sinistra a destra il pericolo valanghe del 21, 23 e 26 marzo.

A partire dalle prime ore della mattina di sabato 21 marzo, il Piemonte è stato interessato da nuove precipitazioni nevose che sono risultate più intense sulla fascia prealpina rispetto alle testate di valle. La quota neve si è assestata dapprima intorno ai 1200-1400 m, successivamente nella mattinata di domenica, quando le precipitazioni sono state più intense, è scesa fino a 900-1000 m. Complessivamente i quantitativi maggiori, circa 10-25 cm di nuova neve, si sono registrati sulle Alpi Pennine, sulle zone prealpine delle Alpi Graie, Alpi Cozie e Alpi Marittime e sulle Alpi Liguri, 10-20 cm sulle Alpi Lepontine e valori inferiori sui restanti settori alpini.

Questi nuovi apporti nevosi hanno determinato un nuovo temporaneo aumento del grado di pericolo valanghe in particolare sui settori più prossimi alla pianura (fig.43 prima e seconda mappa).

Dopo una breve pausa un nuovo impulso perturbato nei giorni di mercoledì 25 e giovedì 26 marzo ha determinato cospicui valori di neve fresca che se sommati a quelli del fine settimana precedente hanno raggiunto, a 2000 m di quota, 60-80 cm su A. Liguri e Marittime, 50-60 cm su A. Graie e Pennine e valori inferiori prossimi a 20-40 cm sui restanti settori. La quota neve, dapprima sui 1100-1300 m è salita nel tardo pomeriggio fino a 1600-1700 m in tutti i settori (fig.44).

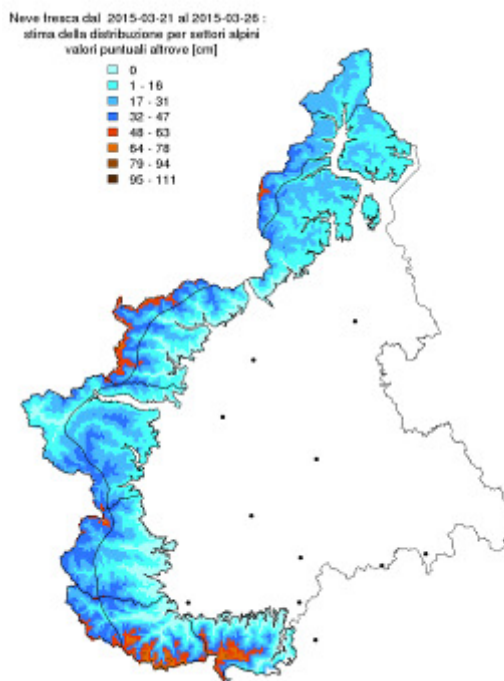


Figura 44. Stima della neve fresca cumulata sui settori alpini piemontesi da sabato 21 a giovedì 26 marzo.

Questo secondo impulso, con precipitazioni più intense ha favorito una intensa attività valanghiva spontanea soprattutto sui settori meridionali con molte valanghe di medie dimensioni e locali singole grandi valanghe che localmente hanno interessato la viabilità (fig.45 a dx).

Le valanghe spontanee più significative si sono avute dai 1800-2200m di quota in giù a causa della percolazione di acqua liquida fino alla base del manto (fig.45) mentre al di sopra dei 2200-2400 metri il manto nevoso si presentava ancora asciutto. Oltre tali quote si sono invece riscontrati i problemi maggiori per quanto riguarda il distacco provocato.



Figura 45. Fratture e distacchi di fondo -Valle Pesio (sx) e interessamento della viabilità in Valle Stura (dx) il giorno 26 marzo.

Questo periodo infatti è stato particolarmente drammatico per quanto riguarda gli incidenti da valanga. Le precipitazioni nevose associate all'attività eolica hanno mantenuto condizioni di instabilità anche per i giorni successivi soprattutto alle quote più elevate dove l'evoluzione dei processi di consolidamento è avvenuta più lentamente.

I distacchi provocati sono stati legati prevalentemente alle attività di fuori pista e di eliski. Si riportano di seguito alcune foto a titolo di esempio.



Figura 46. Distacco provocato in zona Praly (TO) il 18 marzo.



Figura 47. Fronte di distacco della valanga del 27 marzo sul versante NE del Monte Terra Nera che ha travolto 3 sciatori uccidendone 2, Cesana Torinese (TO)