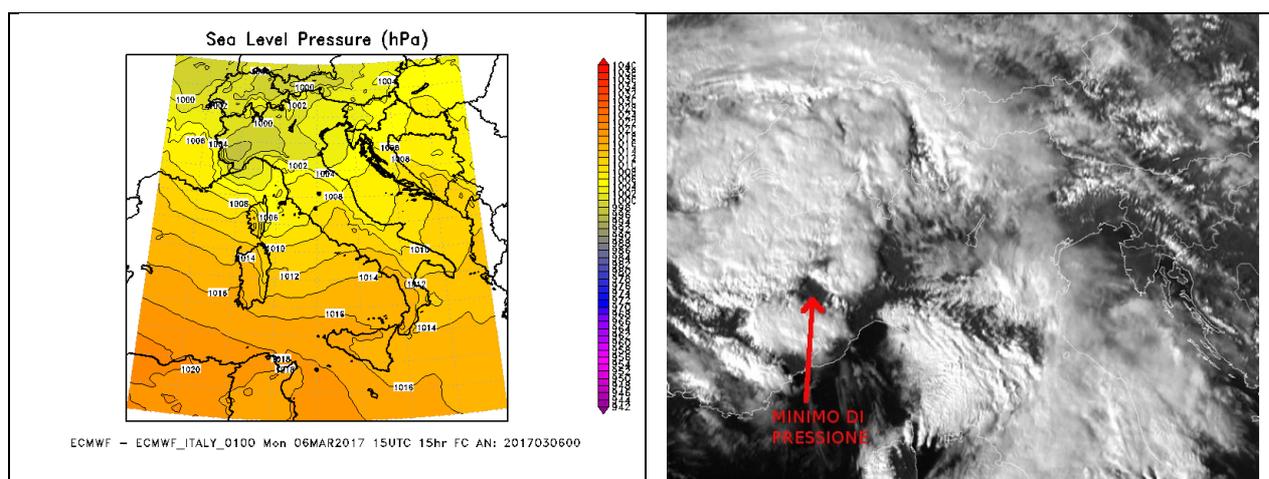


ANALISI METEOROLOGICA EVENTO 6 MARZO 2017



A cura del *Dipartimento Sistemi Previsionali*

Torino, 24 marzo 2017



SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001:2008

ARPA Piemonte – Ente di diritto pubblico

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Sistemi Previsionali

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

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

SOMMARIO

ANALISI METEOROLOGICA	2
------------------------------------	----------

In copertina: a sinistra, minimo di pressione al suolo stimato alle 15 UTC del 6 marzo 2017 dalla corsa ECMWF delle 00 UTC dello stesso giorno. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF; a destra immagine satellitare nel canale del visibile ad alta risoluzione, con evidenziato il minimo di pressione al suolo in corrispondenza di una locale assenza di copertura nuvolosa alle ore 14:25 UTC. Elaborazione ARPA Piemonte.

ANALISI METEOROLOGICA

La mattina del 6 marzo 2017 un'onda corta depressionaria di origine polare transita rapidamente sul Piemonte, scorrendo sulla regione "left exit" della corrente a getto, acquisendo velocità e generando un sollevamento (lifting) notevole associato ad essa con annessi fenomeni temporaleschi, ma limitati al versante francese delle Alpi e successivamente al Tirreno. Si vedano a proposito le Figure 1 e 2.

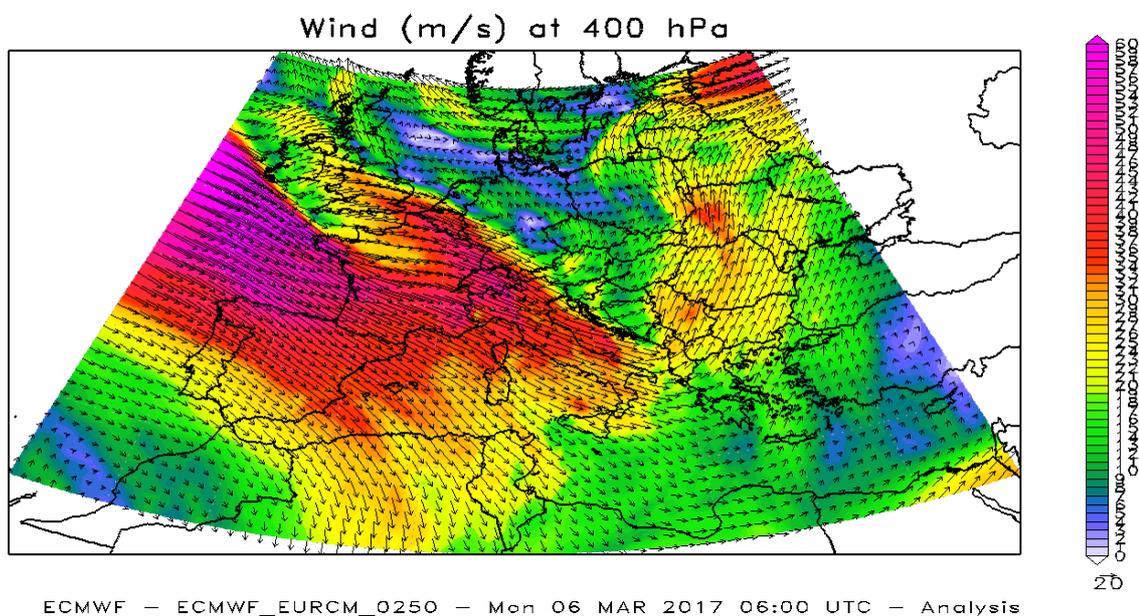
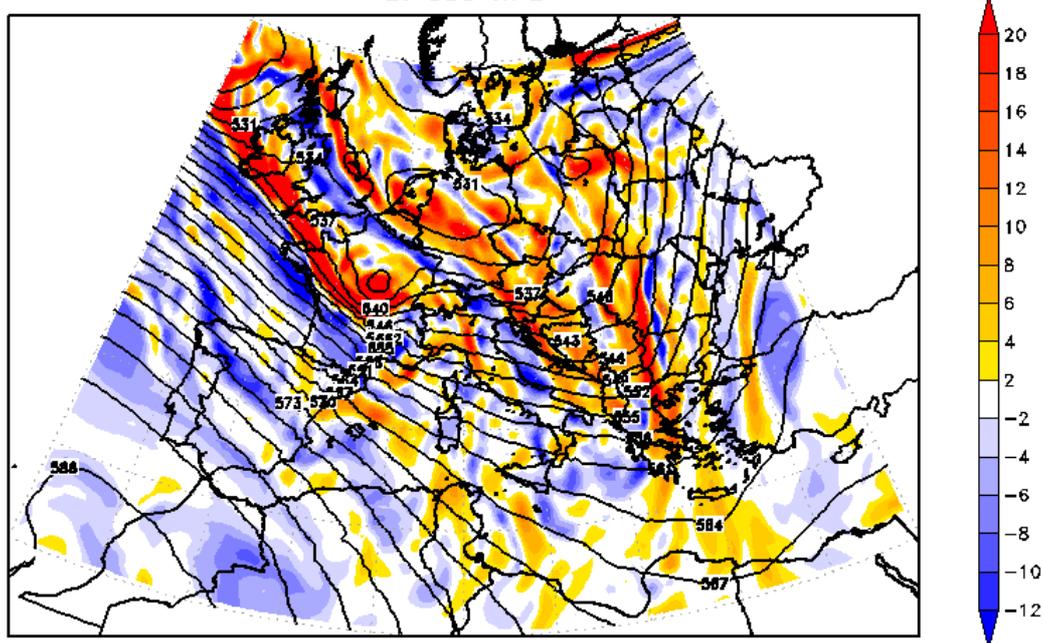


Figura 1 Corrente a getto la mattina del 6/3/2017 alle 06 UTC. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

Geopotential height (dam) and relative vorticity (10^{-5} s^{-1}) at 500 hPa

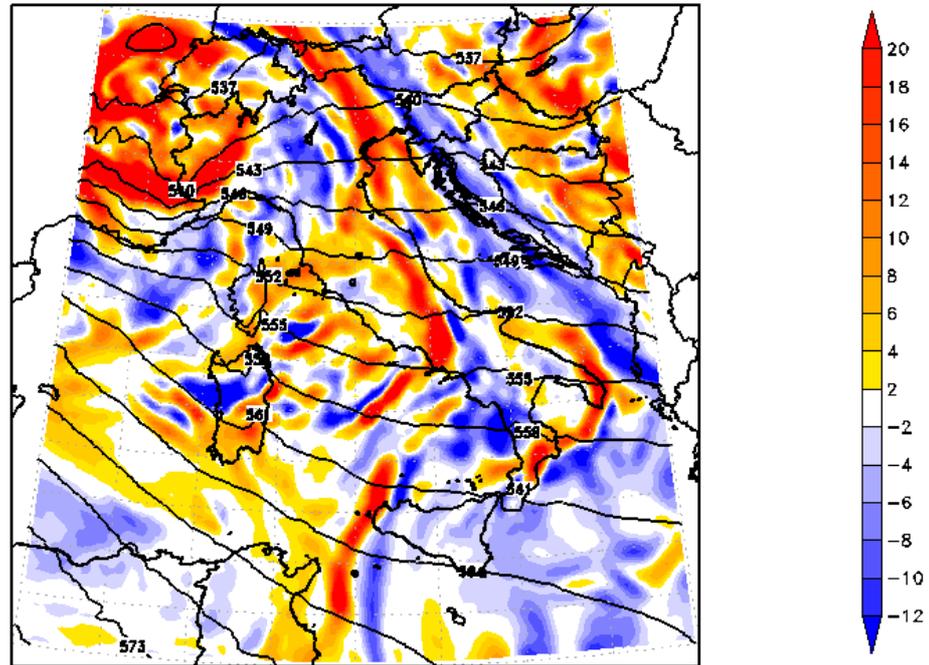


ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Mon 06 MAR 2017 12:00 UTC - Analysis

Figura 2. Altezza di geopotenziale (isolinee) a 500 hPa e vorticità (colori) alle ore 12 UTC del 6 marzo 2016. Si vede l'impulso depressionario in quota in transito sulla Francia. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

Nel momento del transito del fronte a cavallo della catena alpina occidentale, si verificano due effetti decisamente interessanti. Il primo è un transito del fronte talmente rapido (si vedano ad esempio i danni causati sul territorio francese, con venti oltre i 150 km/h, al punto che è stata ribattezzata "*Tempesta Zeus*"), la sua estensione verticale notevole, oltre alla notevole vorticità positiva, al punto che le correnti in quota riescono in un intervallo di circa 3-4 ore a ruotare da sudovest sul settore meridionale della regione (si veda a tal proposito la Figura 3), aggirando le Alpi.

Geopotential height (dam) and relative vorticity (10^{-6} s^{-1}) at 500 hPa

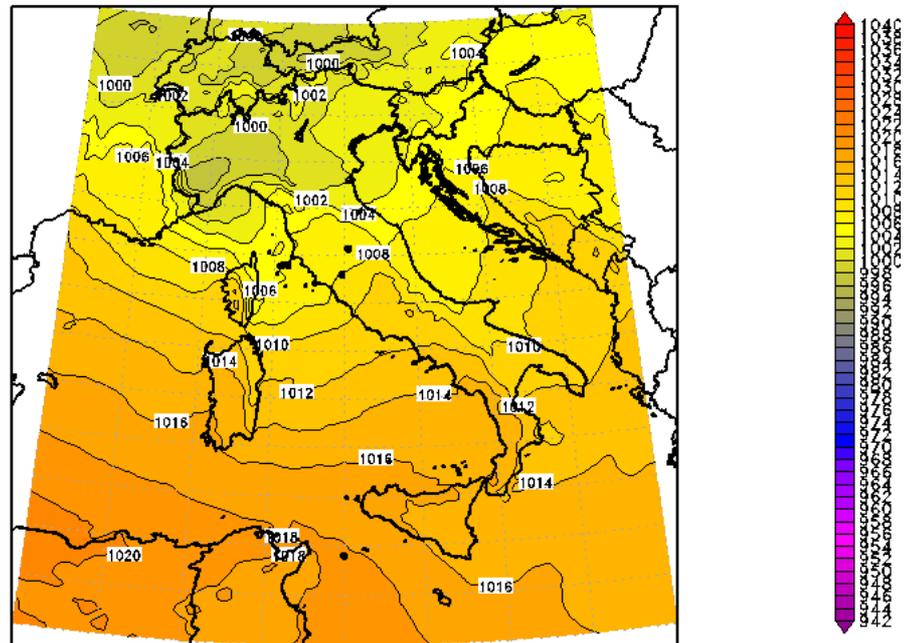


ECMWF – ECMWF_ITALY_0100 Mon 06MAR2017 15UTC 15hr FC AN: 2017030600

Figura 3. Altezza di geopotenziale (isolinee) e vorticità (colori) a 500 hPa alle ore 15 UTC del 6 marzo 2017, proprio in corrispondenza dei rinforzi del vento. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

Il secondo è che al transito del fronte freddo si associa la formazione di un profondo minimo di pressione al suolo proprio sul cuneese, con minimo assoluto registrato alle 15 UTC alla stazione di Bra (CN) con 995 hPa (Figure 4 e 5) e un calo di 10hPa in circa tre ore.

Sea Level Pressure (hPa)



ECMWF - ECMWF_ITALY_0100 Mon 06MAR2017 15UTC 15hr FC AN: 2017030600

Figura 4. Minimo di pressione al suolo stimato alle 15 UTC del 6 marzo 2017 dalla corsa ECMWF delle 00 UTC dello stesso giorno. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

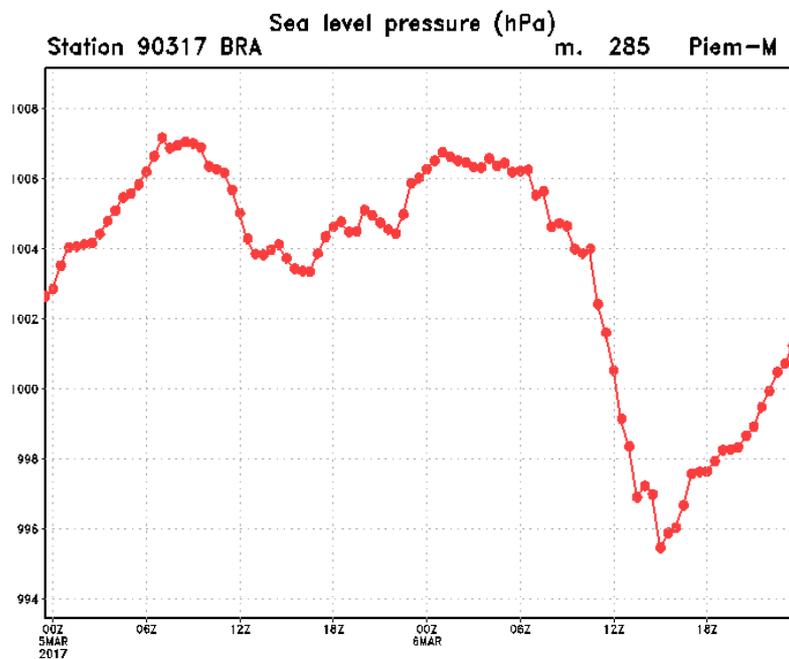
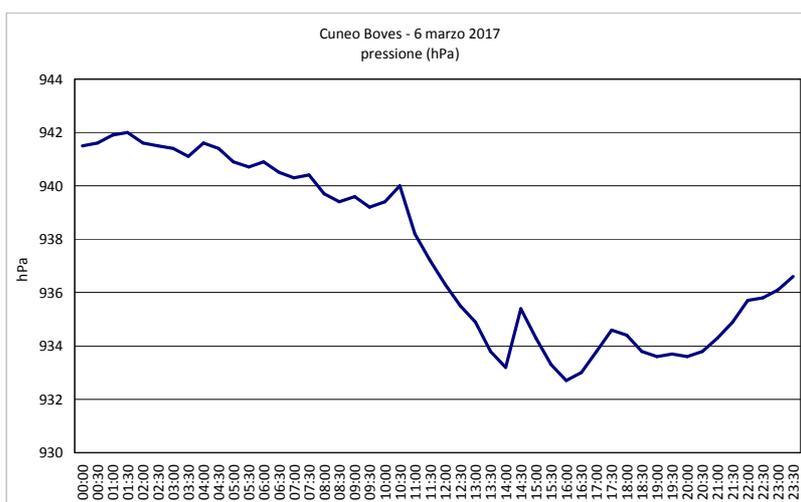
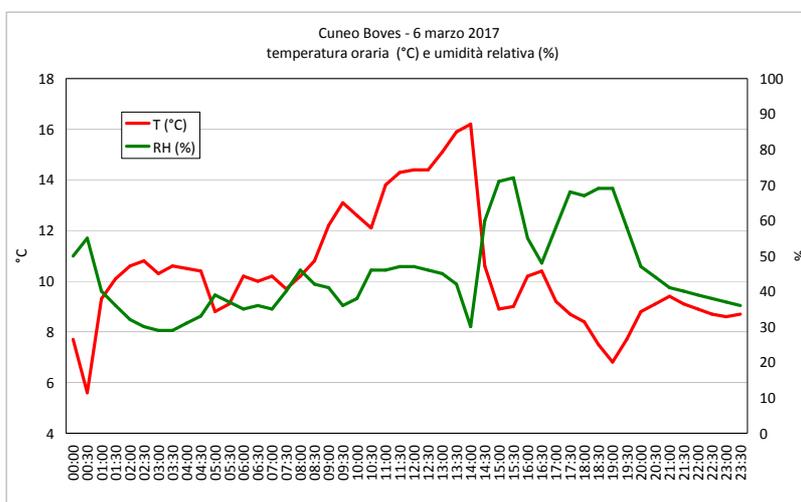


Figura 5. Andamento della pressione al suolo il 6/3/2017 alla stazione di Bra (CN). Elaborazione Arpa Piemonte.

In corrispondenza alla formazione del minimo al suolo, tutta la zona pedemontana delle Alpi Liguri, nel Cuneese, a partire da ovest - Bernezzo (CN), Borgo San Dalmazzo (CN) - verso est (Mondovì e monregalese in generale), in un settore spaziale di circa 30-40 km, viene interessata dai rinforzi dei venti, inusuali per intensità, con direzione prevalente delle raffiche da ovest, sudovest. In corrispondenza dei rinforzi si verifica, parallelamente alla diminuzione della pressione e al vento, un calo della temperatura e un aumento dell'umidità, fattori che allontanano la fenomenologia da quella del vento di caduta di tipo foehn (vedere Figura 6).



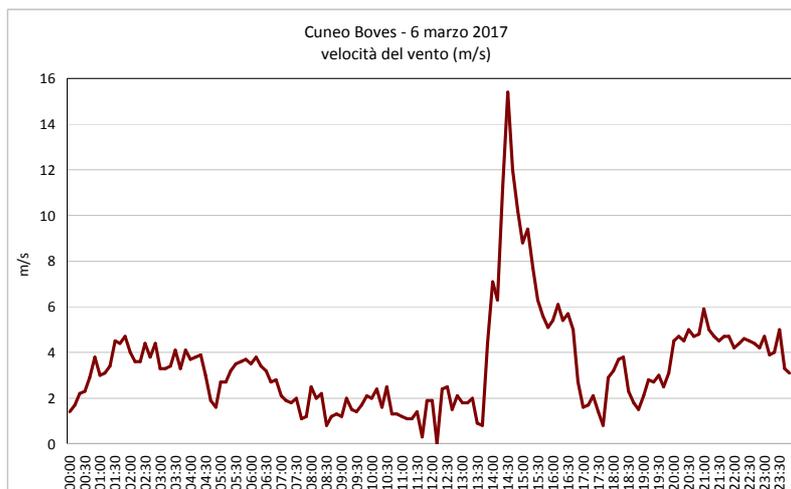


Figura 6. Dati di temperatura e umidità relativa in alto, pressione in mezzo e velocità del vento, in basso, del 6/3/2017 relativi alla stazione meteorologica di Boves (CN). Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

Allo stesso tempo, non si tratta di rinforzi dei venti associati ad un fenomeno convettivo. Come si vede dalla mappa delle fulminazioni registrate nelle 24 ore del 6 marzo 2017, non se ne sono registrate nell'area del Cuneese (Figura 7), né su gran parte della regione.

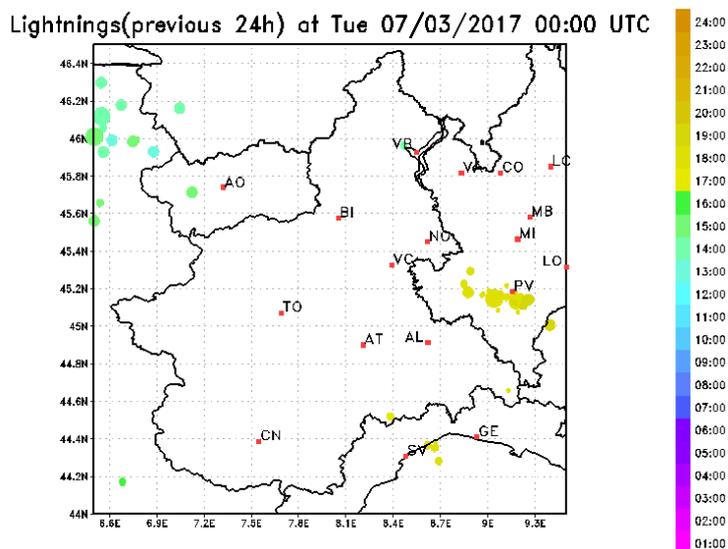


Figura 7 Fulmini riscontrati nel NW italiano nelle 24 ore dalle 00 UTC del 6/3/2017 alle 00 UTC del 7/3/2017. Elaborazione Arpa Piemonte.

In Figura 8 viene mostrato il pattern di riflettività massima (massima ECHO) rilevato dal radar alle 14:25 UTC, con evidenziato approssimativamente il fronte delle raffiche. La riflettività della struttura, così come la sua immagine da satellite nel canale del visibile, non evidenzia (Figura 8) compatibilità con strutture temporalesche (cumulonembi), quindi si può escludere che la

fenomenologia sia stata associata al transito di una tromba d'aria, così come ampiamente ed erroneamente riportato da alcune testate giornalistiche. Una tromba d'aria, o tornado, ha origine quasi sempre da una nube supercellulare e acquisisce una struttura a “*funnel*” (imbuto); i danni che causa sono riscontrabili lungo un “percorso” che segue dal momento in cui arriva al suolo (“*touchdown*”) al momento della sua dissipazione, non può certo arrivare a toccare tutte le vallate e gli sbocchi vallivi delle Alpi Liguri, come accaduto.

Con lo stesso ragionamento si può escludere un tipico caso di “*downburst*”, ovvero una forte corrente discensionale che tipicamente ha origine da una nube convettiva, seppur nella sua declinazione di “*dry downburst*”, ovvero senza precipitazioni. Tipicamente un *downburst* è definito come una colonna “radiale” che di correnti discensionali fredde e molto violente da un cumulonembo, che nel momento in cui tocca terra si muove linearmente (*outburst*). Seppur i danni siano compatibili con quelli da *downburst*, non si può ignorare la discesa dell'aria fredda lungo le vallate, non originatasi da una nube temporalesca e senza una disposizione radiale “a colonna” dell'aria fredda discendente.

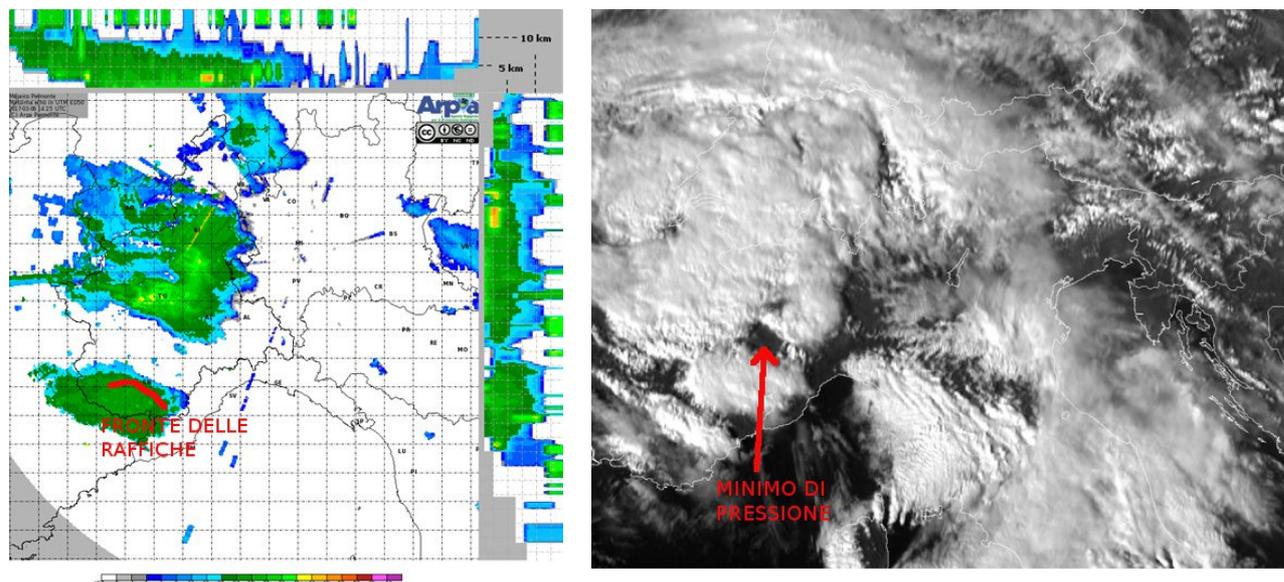


Figura 8. Massima riflettività radar (a sinistra), con evidenziato il fronte delle raffiche osservato e immagine da satellite nel canale del visibile ad alta risoluzione, con evidenziato il minimo di pressione al suolo in corrispondenza di una locale assenza di copertura nuvolosa alle ore 14:25 UTC. Elaborazione ARPA Piemonte.

Dall'osservazione della Figura 8 nasce un'interessante considerazione: il minimo di pressione al suolo, localizzato sulle pianure del basso Piemonte tra le 14 e le 17 UTC, ha coinciso con un'assenza locale di copertura nuvolosa e di echo di riflettività radar, questo a sottolineare

quanto la ciclogenesi sottovento alla catena alpina sia stata intensa e rapida, al punto da far virare le correnti da ovest, sudovest a tutte le quote in quell'intervallo orario.

Il fenomeno descritto non è di facile classificazione. Come si è detto, le ragioni sono sufficienti per escludere fenomeni come trombe d'aria, *downburst*, foehn. Sulla Normandia e la Bretagna il passaggio di questa struttura, chiamata "tempesta Zeus", ha causato venti fino a 190 km/h, l'intensità che potrebbero avere venti associati a un uragano di categoria 3. Su quelle zone si è parlato di "*sting jet*", ovvero un flusso alla mesoscala di venti discensionali originanti dalla zona di evaporazione delle nubi disposte sul fianco meridionale di un ciclone in rapida formazione (zona post-frontale). Parlare di *sting jet* sulla nostra regione è azzardato, per quanto non escludibile a priori. Il ciclone sottovento alle Alpi era in rapida formazione, per quanto ancora molto limitato come estensione e come valori minimi di pressione (in confronto ad un ben caratterizzato ciclone extratropicale). Inoltre, l'interazione dell'orografia non è da sottovalutare e normalmente non entra nel modello concettuale delle correnti di tipo "*sting jet*".

Come ultima osservazione, è opportuno basarsi su ulteriori analisi, questa volta effettuando una cross-section dell'analisi meteorologica ECMWF sull'area interessata (Figura 10) di temperatura (o meglio temperatura potenziale equivalente, che è una quantità conservata in spostamenti adiabatici) e vento.

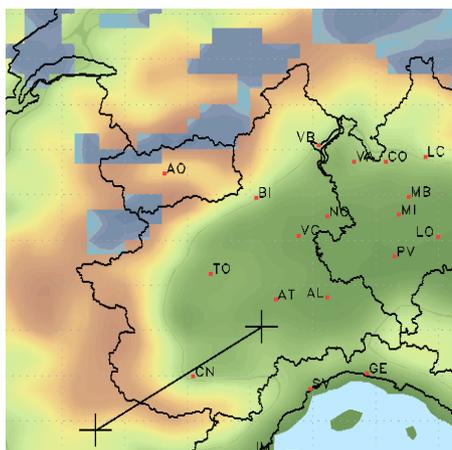


Figura 10 Vista geografica della cross section effettuata. Elaborazione Arpa Piemonte.

Si può osservare in Figura 11 l'evoluzione del passaggio frontale tra le 12 UTC del 6/3 e le 00 UTC del 7/03 (la longitudine della città di Cuneo è 7°4'E), dove si vede lo spessore notevole del fronte freddo associato alla formazione del minimo.

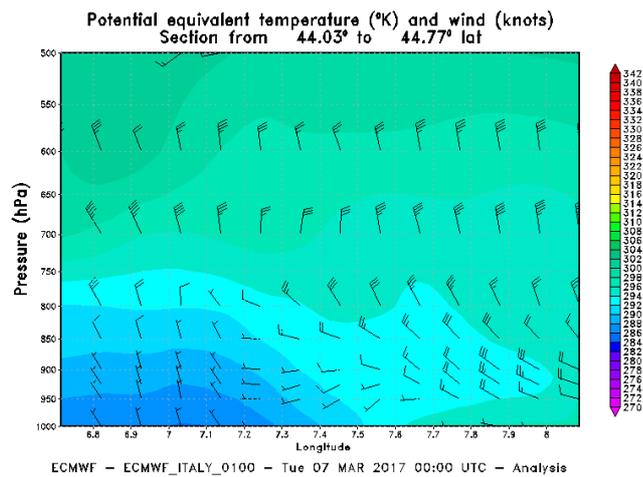
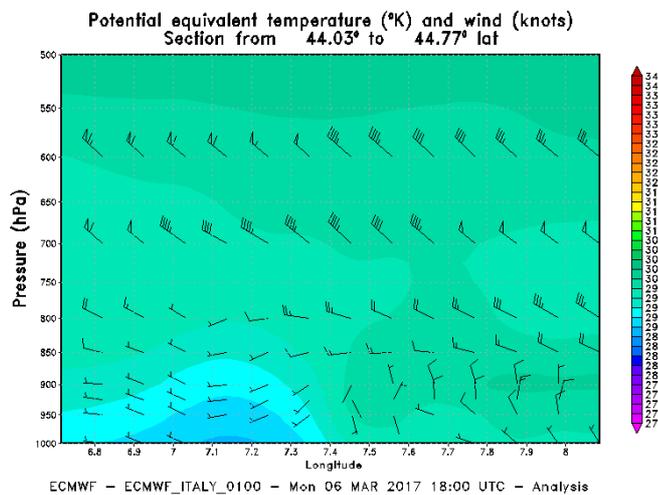
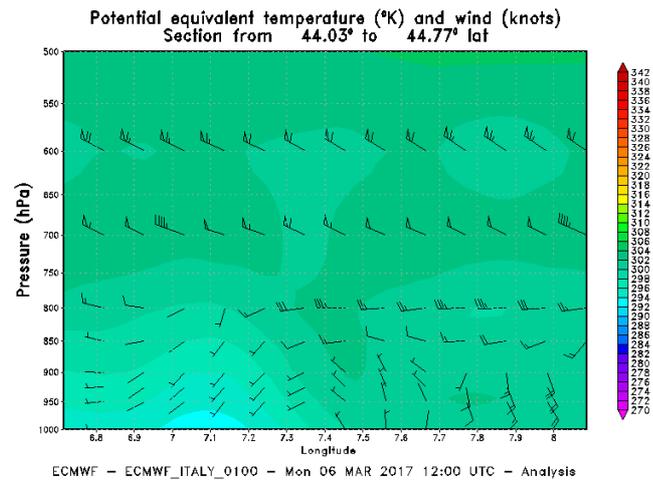


Figura 11. Cross section (da 1000 a 500hPa) alle ore 12, 18 UTC del 6 marzo e alle ore 00 UTC del 7 marzo, di temperatura potenziale equivalente e di vento dall'analisi ECMWF tra le latitudini di 44.03° e 44.77° e le longitudini 6.7° e 8.1° . Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

Riassumendo i fattori salienti del fenomeno noti con certezza, consapevoli dell'eccezionalità dello stesso, si può fornire questo inquadramento meteorologico dell'evento:

- Lo spessore del fronte freddo era sicuramente più esteso dello spessore della catena alpina nell'area delle Alpi Liguri (figura 10); si tenga conto che i valichi in quell'area sono al massimo intorno ai 2000 m o inferiori;
- Si è caratterizzato un profondo minimo al suolo (995 hPa) con una diminuzione della pressione di 10hPa in poche ore;
- Alla riflettività del radar non è stata associata precipitazione al suolo dalla rete di Arpa Piemonte (se non in quantitativi minimi, si veda gli 1.5 mm alla stazione di Boves (CN) nella Figura 6), fenomeno che fa pensare all'evaporazione di precipitazione nell'aria fredda discendente (anche noto come virga), con conseguente ulteriore raffreddamento dell'aria per sottrazione di calore latente di evaporazione
- I venti hanno colpito una zona di 30-40 km di estensione longitudinale sulle Alpi Liguri e le pianure adiacenti agli sbocchi vallivi, con valori eccezionali sia sui rilievi - Monte Malanotte (CN), 134 km/h - sia sulle zone di fondovalle, attenuandosi decisamente verso le pianure più distanti dalle valli
- Non è stata registrata attività convettiva significativa (Figure 7 e 8)

In conclusione, si può affermare, non senza una residua incertezza, che il fenomeno vada ascritto ad una tipologia di vento di caduta (catabatico) "scuro", del tipo della cosiddetta "bora scura", dove il gradiente di pressione a cavallo dei rilievi, lo spessore notevole del fronte e tutti i fenomeni sopra elencati formano cause concomitanti all'intensificazione dei venti fino agli elevatissimi valori registrati.

Il fronte freddo ha aggirato la catena alpina, giungendo a filtrare con direzione sudoccidentale dai bassi valichi delle Alpi Liguri, intensificandosi a causa dell'approfondimento del minimo al suolo sulle pianure cuneesi, senza riscaldarsi sufficientemente per discesa adiabatica anche a causa dell'evaporazione dell'acqua precipitante (virga).

La tabella seguente riporta i valori di massima raffica registrati dalla rete di monitoraggio regionale gestita da Arpa Piemonte.

Tabella 1 Massime raffiche registrate il 6 marzo 2017 nella zona interessata dal fenomeno

Comune	Provincia	Stazione	Quota (m s.l.m.)	Ora raffica (UTC)	Massima raffica (m/s)	Massima raffica (km/h)
FRABOSA SOPRANA	CN	MONTE MALANOTTE	1735	14:22	37,4	137
GARESSIO	CN	COLLE S. BERNARDO	980	14:52	31,4	113
BOVES	CN	BOVES	575	14:22	26,9	99
LIMONE PIEMONTE	CN	LIMONE PANCANI	1875	15:00	25,9	93
CUNEO	CN	CUNEO CAMERA COMMERCIO	550	14:23	24,4	88

La tabella mostra valori di massima raffica attorno ai 100 km/h con il picco registrato dalla stazione di Monte Malanotte (CN) a quota 1735 di ben 137 km/h alle 14:22 UTC. LA Figura seguente mostra l'andamento della velocità del vento scalare mediata su 10' nella giornata del 6 marzo 2017.

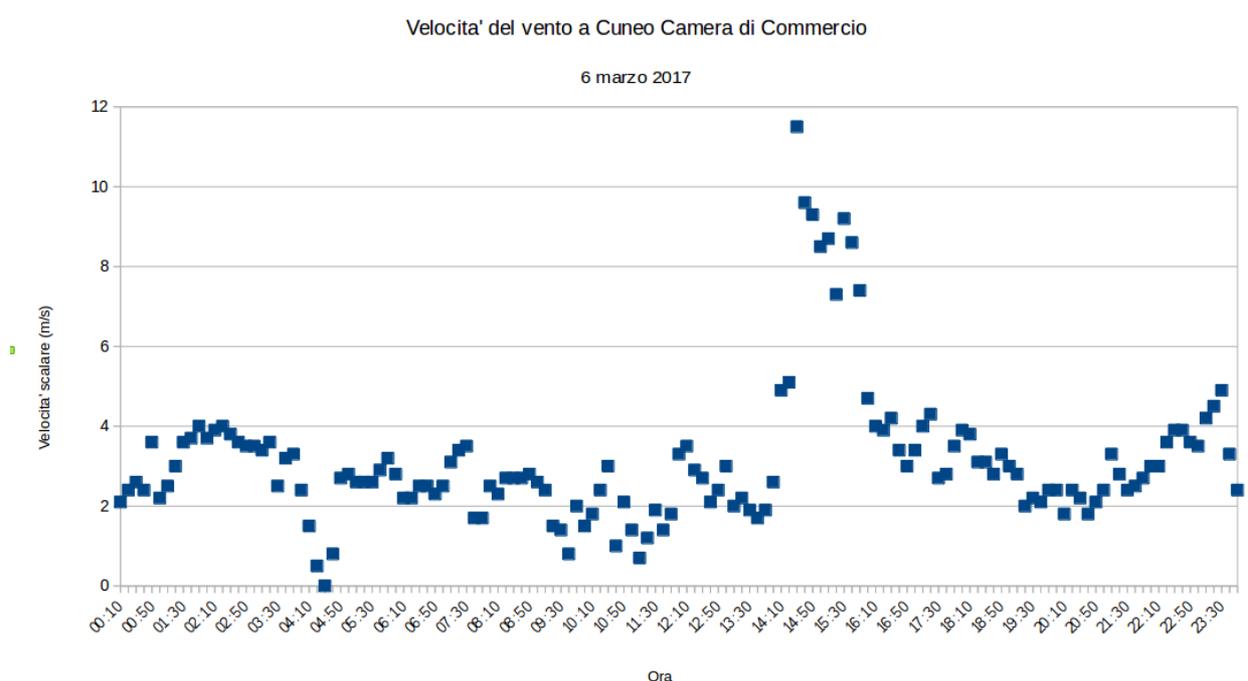


Figura 12 Velocità del vento scalare mediata su 10 minuti e registrata a Cuneo Camera di Commercio (550 m slm)

Si osservano venti compresi entro i 4 m/s fino alle 14:00 UTC, seguiti da una repentina intensificazione (da 2,6 m/s alle 14:00 UTC a 11,5 m/s alle 14:30). I venti rimangono sostenuti fino alle 16:00 UTC quando si attestano al di sotto dei 5 m/s (18 km/h).

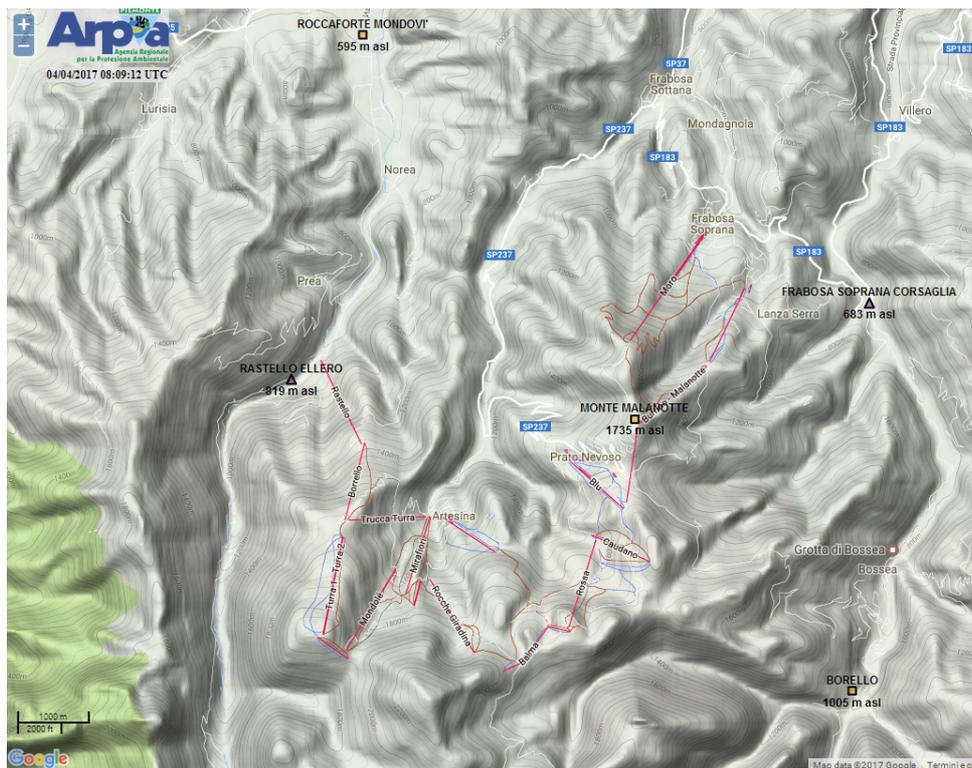


Figura 13 Ubicazione delle stazioni anemometriche

La Figura 13 mostra la collocazione della stazione di Monte Malanotte (CN), appartenente alla rete meteoroidrografica regionale; si noti la vicinanza al comprensorio sciistico di Mondolè a Prato Nevoso (CN), dove le forti raffiche di vento hanno causato il blocco di della seggiovia Rossa.

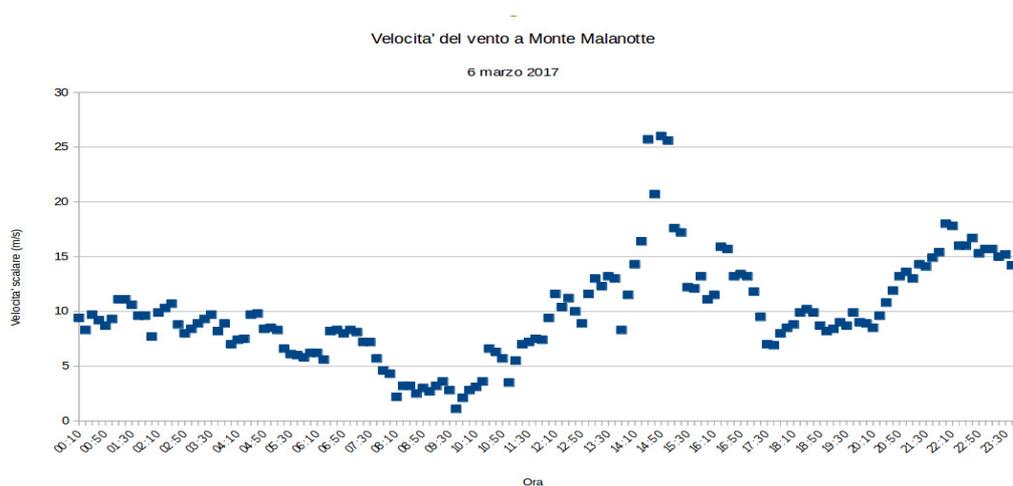


Figura 14 Velocità del vento scalare mediata su 10 minuti e registrata a Monte Malanotte (1735 m slm)

La Figura precedente mostra l'andamento del vento scalare mediato sui 10 minuti e registrato dalla stazione di Monte Malanotte (CN). A partire dalle 12:00 UTC si osserva una progressiva intensificazione dei venti con velocità che si attestano sui 12-13 m/s. Attorno alle 14:00 UTC,

dopo una temporanea diminuzione dei venti l'anemometro passa da 8,3 m/s a 26 m/s (oltre 93 km/h) con una massima raffica di 37,4 m/s (137 km/h) alle 14:22 UTC. Alle 15:10 UTC la velocità del vento si riporta a 17,6 m/s per poi diminuire progressivamente fino a 11,1 m/s alle 16:00 UTC.