

STATO E TREND DEL CLIMA IN ITALIA

10 NOVEMBRE 2021



L'evento alluvionevole di ottobre 2020 in Piemonte (tempesta Alex)

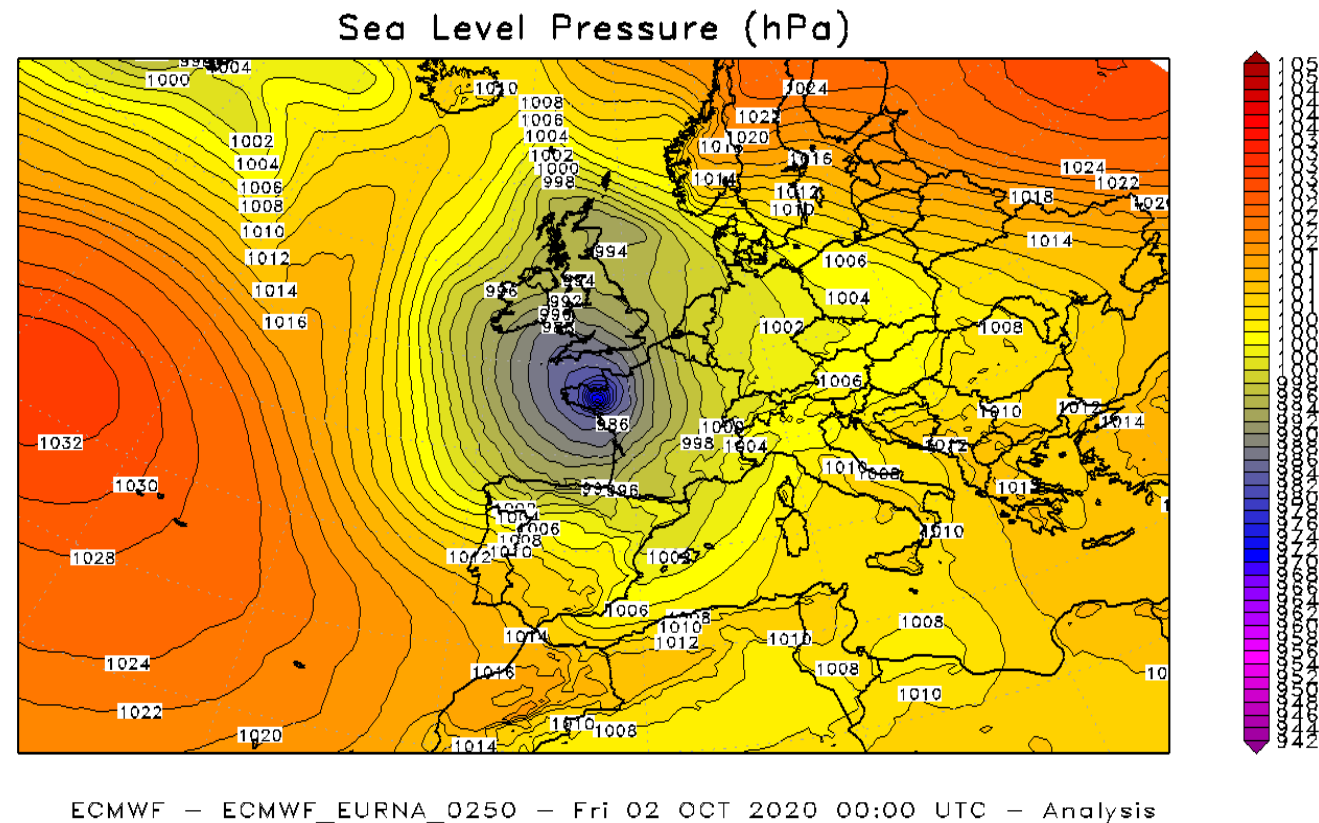
Paolo A. Bertolotto, C. Ronchi, R. Pelosini

Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali, ARPA Piemonte



La tempesta Alex e il suo inquadramento sinottico

La genesi del fenomeno si è avuta a partire da un sistema di bassa pressione a sud-ovest della Groenlandia intorno al 27 settembre. Questo minimo si è spostato verso sud-est, sperimentando un effetto **Fujiwhara** (interazione binaria tra basse pressioni contigue, entro 2K Km) e poi subendo un'amplificazione repentina (**ciclogenesi esplosiva**), alimentata dall'intrusione di aria secca stratosferica a nordovest della stessa, che ne ha favorito l'approfondimento e l'aumento repentino della **vorticità**. Nella notte tra l'1 e il 2 ottobre la tempesta extra-tropicale "**Alex**" ha attraversato il Canale della Manica muovendosi verso sud. A questo punto il nucleo centrale era già ben strutturato a tutti i livelli atmosferici, decisamente insolito per la stagione autunnale e caratterizzato da un profondo minimo barico che in poche ore ha raggiunto al suolo i **970 hPa**, con una diminuzione di oltre 24 hPa in 24 ore.



Fondamentale è stato il posizionamento della **corrente a getto**, dalla Groenlandia verso l'Europa occidentale, a sud della quale si è amplificato il minimo.

L'immagine EUMETSAT mostra l'intensità della corrente a getto il 1° ottobre alle 06:00 UTC, con un'ampia banda frontale sul lato più caldo (meridionale) del getto. L'**Airmass RGB** del satellite mostra tonalità verso il verde, che indicano una calda massa d'aria simil tropicale. Al confine con il getto, a nord della banda di nubi, i forti toni rossi indicano un flusso di aria secca nella troposfera superiore verso sud-est.

Durante la giornata del 1/10 il minimo barico si è progressivamente approfondito in corrispondenza dell'area con forte PVA di derivazione stratosferica.

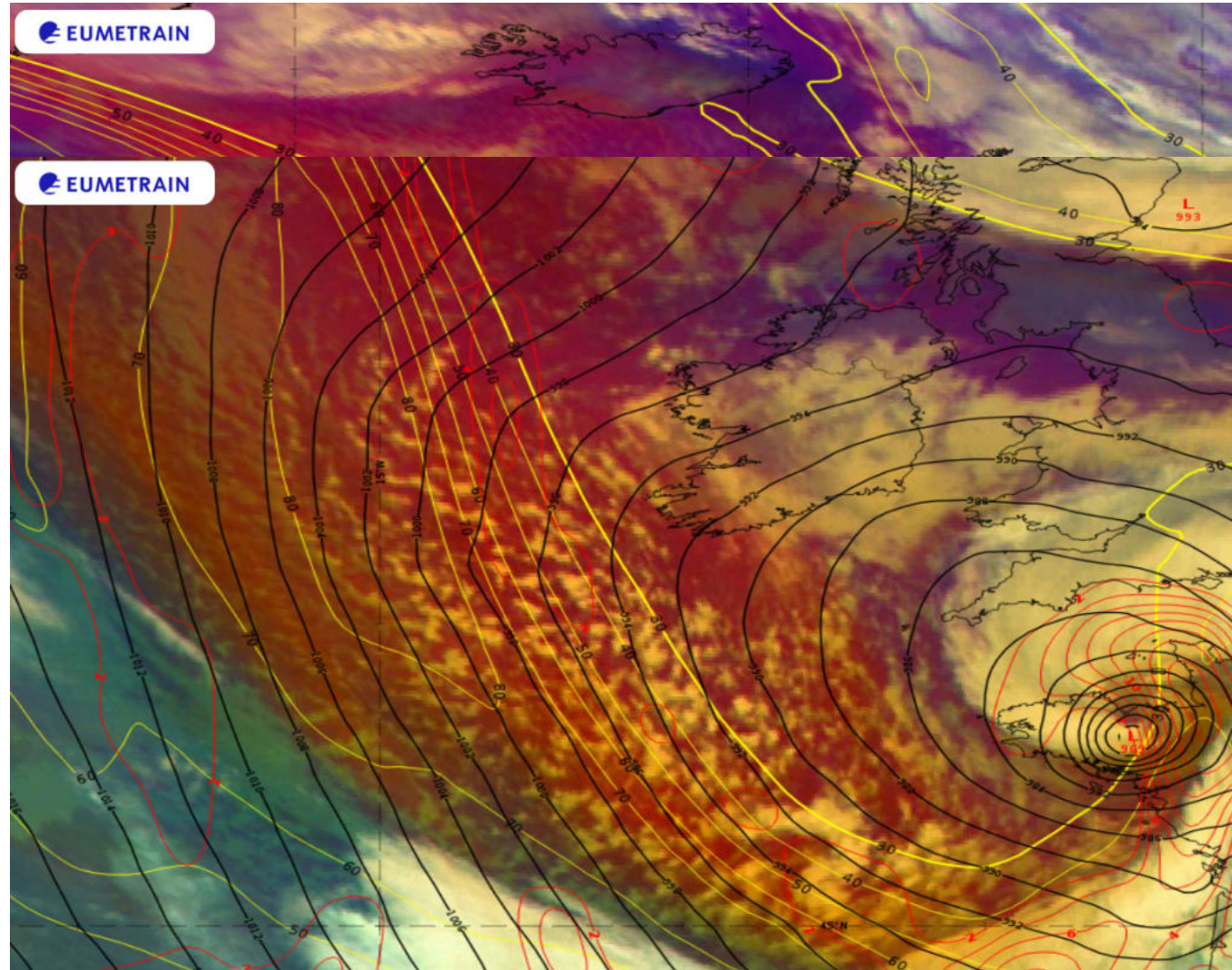


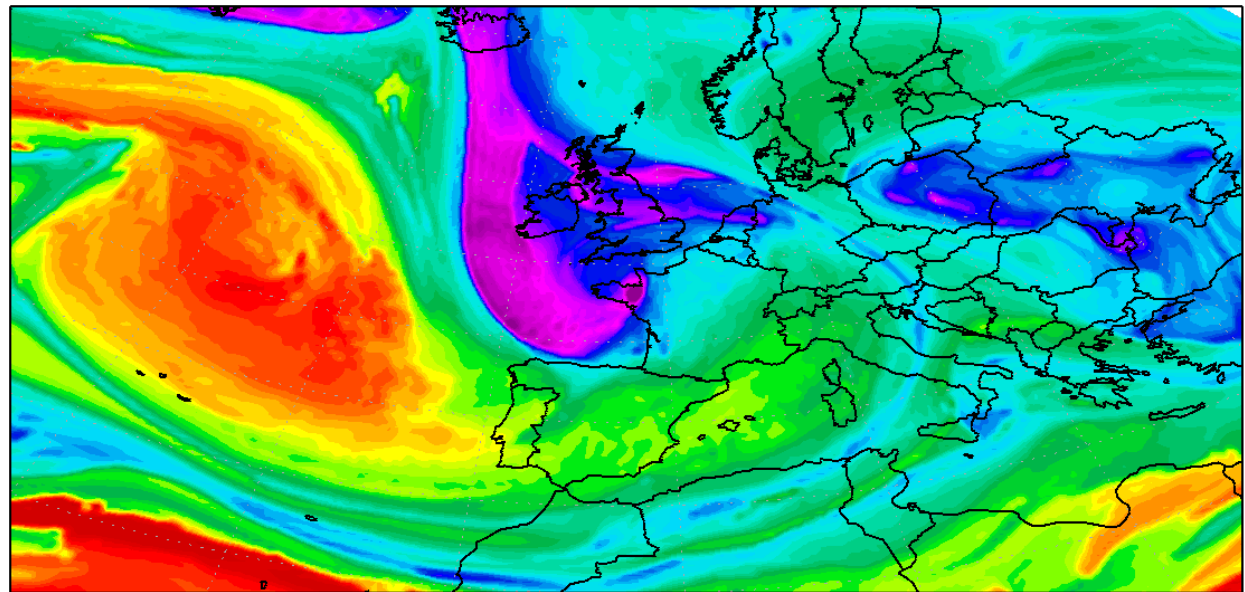
Figure 2d: Meteosat-11 Airmass RGB overlaid by ECMWF 300 hPa PVA (red isolines), isotachs (yellow isolines in m/s) and Mean Sea Level Pressure (4 hPa intervals, black isolines), 2 October 00:00 UTC.



Il minimo è stato accompagnato da violenti venti di burrasca, che sulle coste della Bretagna hanno fatto registrare raffiche record, superiori ai **140 km/h**, con punta massima registrata di **186 km/h** (a Belle-Île-en-Mer vicino a Nantes); una struttura barica paragonabile come intensità dei venti a un uragano di **categoria II** sulla scala **Saffir-Simpson**.

E' interessante anche notare l'inusuale movimento del minimo barico, comunque ben previsto dai NWP nel corso dell'evento.

Geopotential Height (dam)
at 2PVU (Potential Vorticity Unit) level



ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Fri 02 OCT 2020 00:00 UTC - Analysis

La tempesta Alex (o Brigitte) ha causato frane e allagamenti nel sud-est della Francia in particolare (con 15 vittime), sul nord Italia e nel centro Europa. Oltre a questo, i danni sono stati diffusi a costruzioni, viabilità, telecomunicazioni, reti energetiche, acquedotti, ferrovie .

Il ciclone si è sviluppato rapidamente sul Nord Atlantico a ovest della Scozia il 1/10, prima di muoversi verso est. Il primo **landfall** sull'Europa si è verificato nella notte tra l'1 e il 2 ottobre sulla Francia occidentale, con venti intensissimi. Il flusso da sud associato alla tempesta ha trasportato aria calda e umida sul Mediterraneo Occidentale, verso le Alpi Marittime e la catena alpina in generale, portando precipitazioni convettive con cumulate fino a 600 mm di pioggia in 24 ore.

Il flusso di sedimenti dalle zone costali della Francia sudoccidentale verso il mar Mediterraneo a evento concluso rende l'idea del processo di erosione verificatosi.

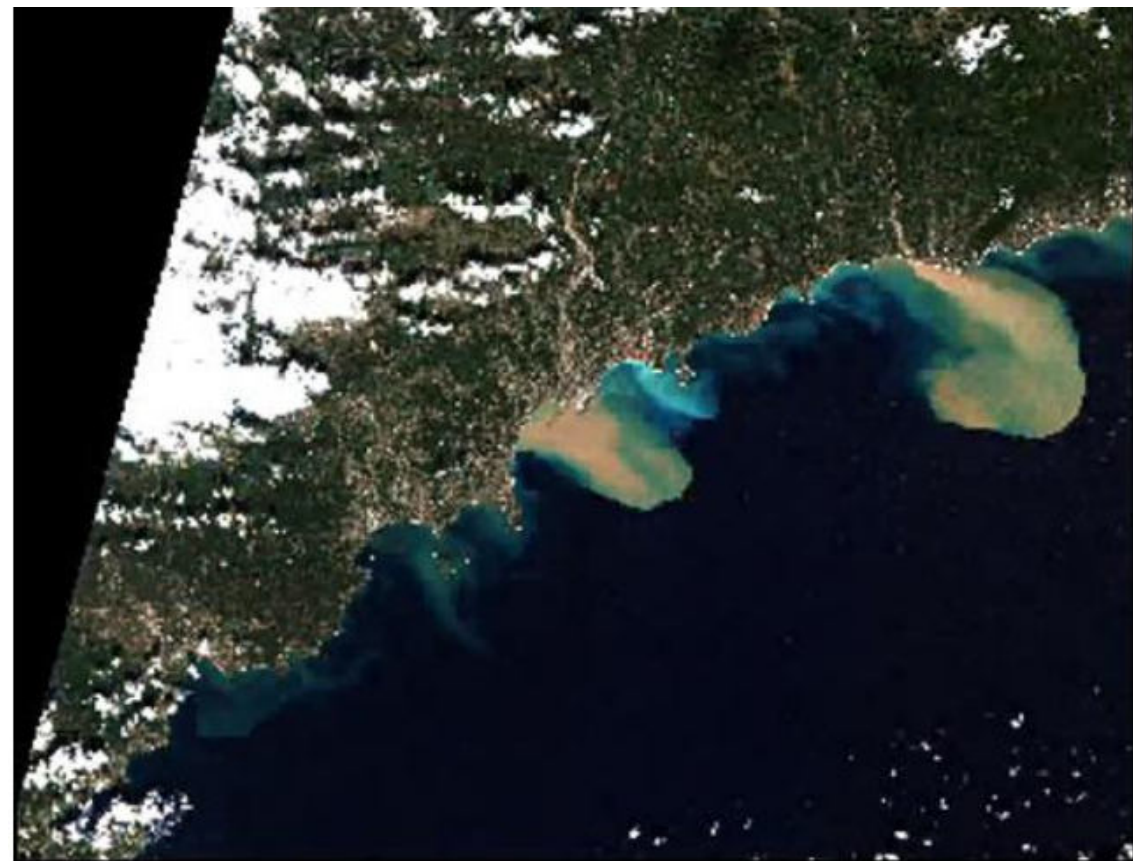
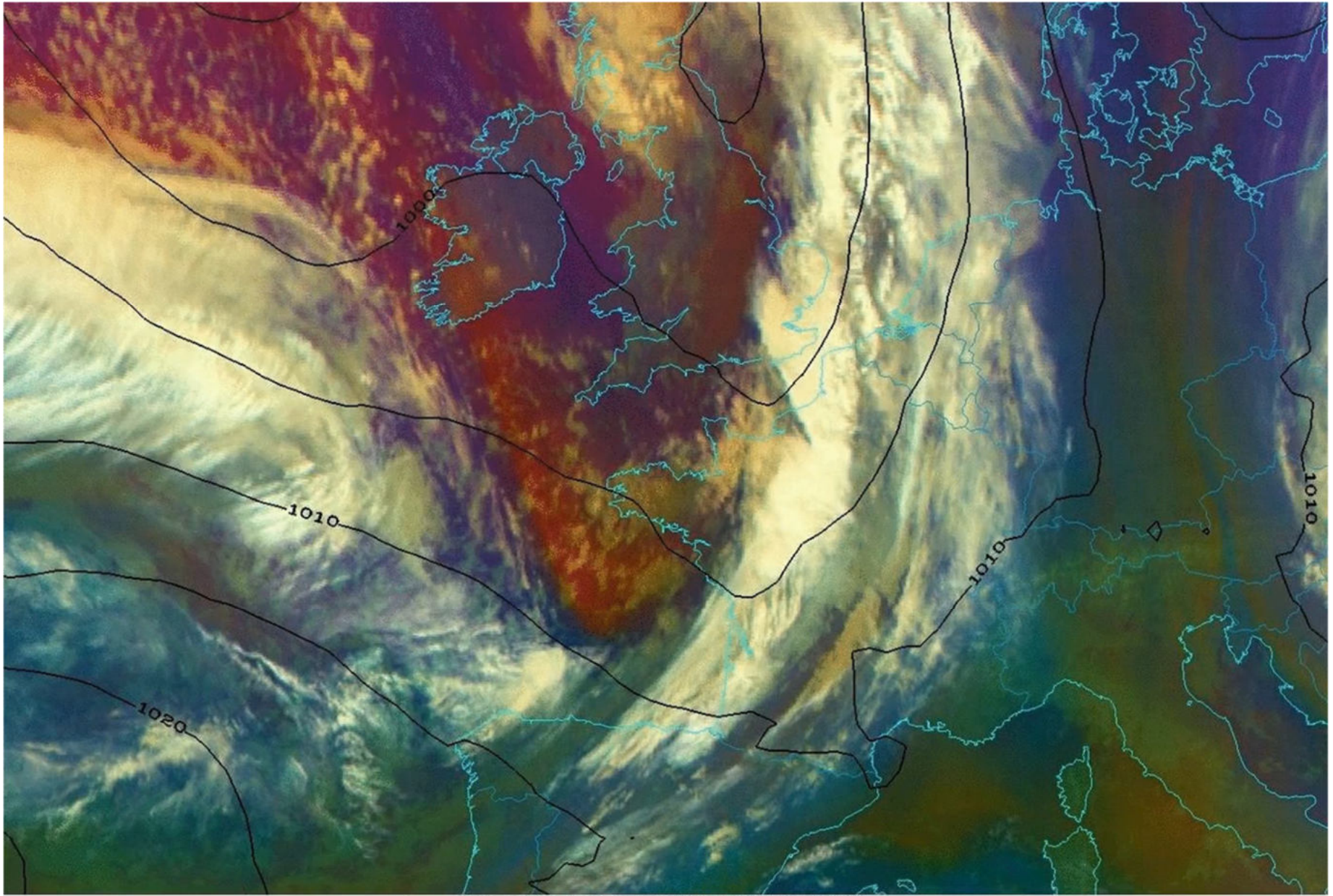


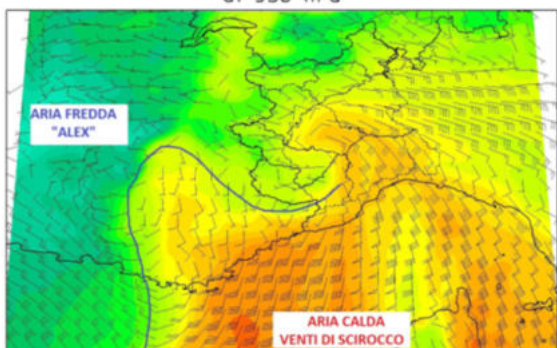
Image Sentinel 2 des crues d'octobre 2020 dans les Alpes-Maritimes



Meteosat-11 Airmass RGB and ECMWF MSLP 01 10 2020 0200 UTC

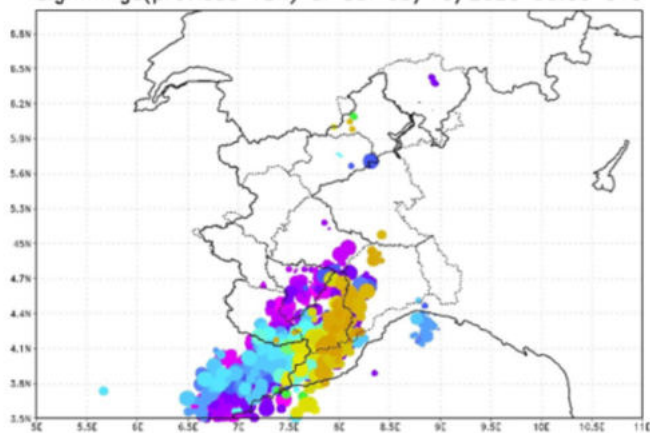
Effetti a mesoscala sul Nord Ovest italiano

Potential equivalent temperature ($^{\circ}\text{K}$) and wind (knots) at 950 hPa



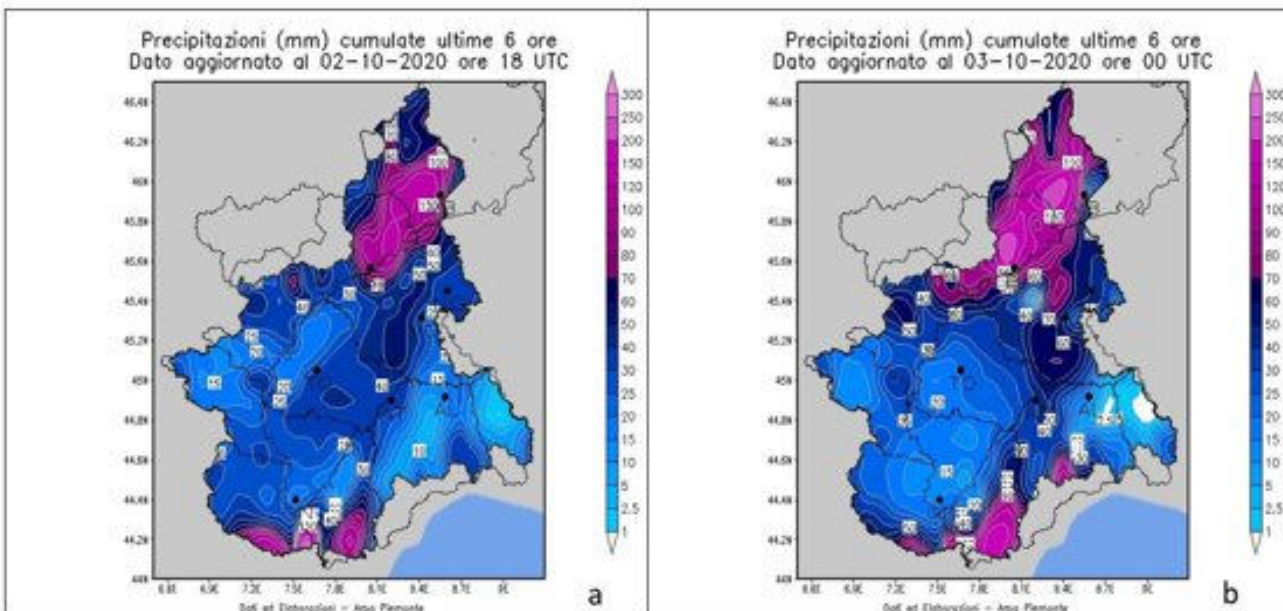
ECMWF - ECMWF_ITALY_0100 - Fri 02 OCT 2020 18:00 UTC - Analysis

Lightnings(previous 12h) at Sat 03/10/2020 00:00 UTC



b

- Tra il pomeriggio di venerdì 2 ottobre e il mattino di sabato 3 ottobre, il Sud della Francia e il Nord Ovest italiano si sono trovati nella regione di «uscita» del jet streak, subendo una forte divergenza delle correnti in quota con conseguenti moti ascensionali dai livelli inferiori dell'atmosfera. Sicuramente questa condizione è importante per il **triggering** di fenomeni convettivi importanti, tra cui i temporali autorigeneranti.
- Inoltre, l'intrusione di aria fredda artica associata al ciclone ha favorito l'approfondimento dell'ondulazione della corrente a getto verso latitudini più basse e la sua intensificazione, portando alla persistenza di una **Warm Conveyor Belt** eccezionalmente calda e umida, con elevata acqua precipitabile e venti molto intensi.
- In casi simili ma non così intensi, il Piemonte meridionale spesso rimane in ombra pluviometrica, mentre i quantitativi principali vengono scaricati oltralpe, dato che le cime delle Alpi Marittime e Liguri superano localmente i 2500-3000 m. Con un **flusso così marcato**, però, le precipitazioni anche di forte intensità si sono amplificate **anche sul versante sottovento**, portando ingenti quantitativi nelle vallate del basso Piemonte, in particolare Valle Gesso, Valle Vermentagna e la Valle Pesio (più bacini minori come Ellero e Corsaglia).
- Vista la stagione e le temperature ancora relativamente elevate, le nevicate si sono viste solo a quote relativamente elevate (non al di sotto dei **3000 m**), senza quindi portare un'attenuazione ai *discharges* sui reticoli idrografici.

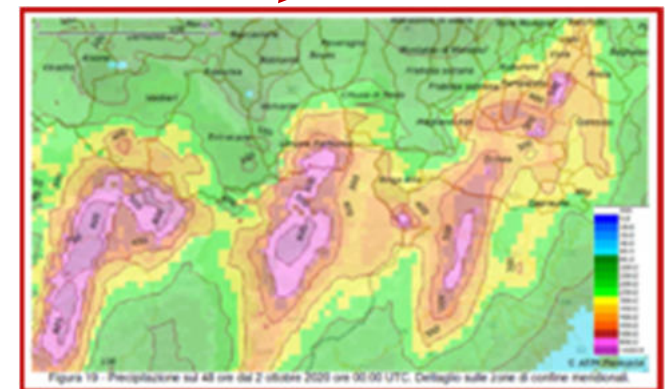
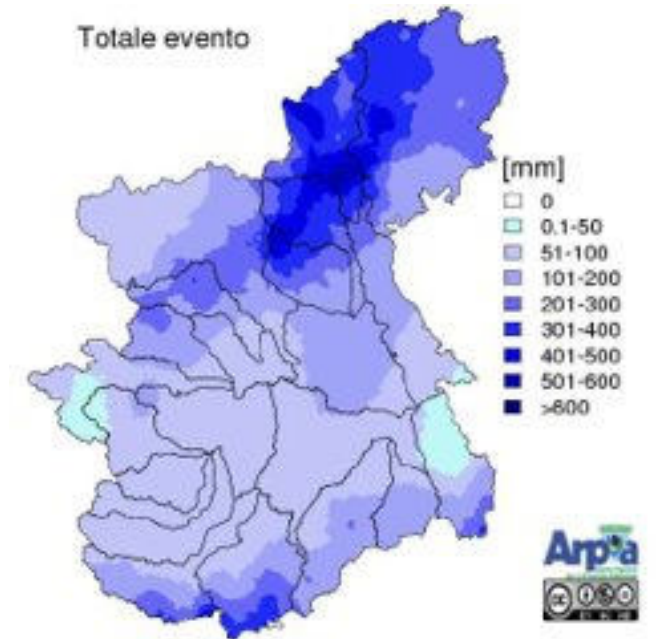


Valori eccezionali nel comune di Valstrona (VB) con oltre **650 mm** di pioggia e nel comune di Mergozzo (VB) con oltre **600 mm**. Nell'alta Val Tanaro la stazione di Limone Piemonte (CN) ha registrato quasi **600 mm** e quella di Garessio (CN) oltre **400 mm**. Tali valori, rappresentano a livello di stazione più del 50% della precipitazione media annuale

Infatti, i valori maggiori di precipitazioni durante la giornata si sono registrati proprio in corrispondenza dello **spartiacque** francese/ligure e piemontese, come nelle stazioni cuneesi di Limone Pancani, Diga del Chiotas, Ponte di Nava e Monte Berlino, dove sia l'intensità sulle 12 ore sia quella su durate più brevi siano state in molti casi da record (battuti solo dall'evento di **ottobre 2021**).

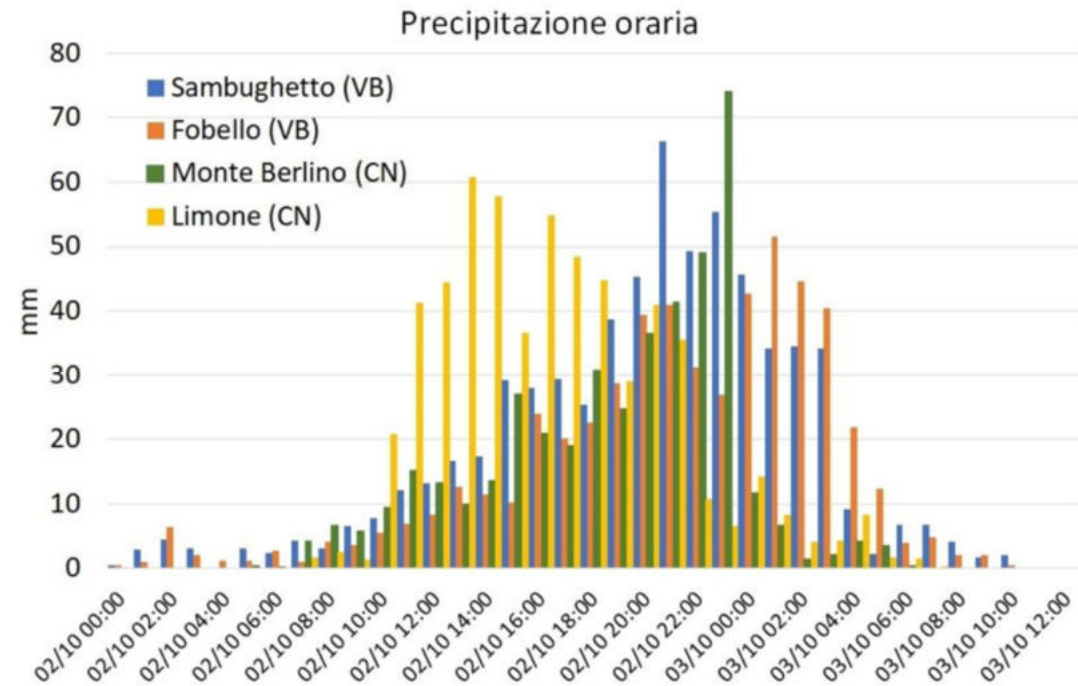
Riassunto fattori caratterizzanti a mesoscala

- Marcato **contrasto termico** determinato dalle due masse d'aria in gioco
- Persistenza e alimentazione dell'avvezione da parte della **corrente a getto**
- Elevata temperatura del Mediterraneo (**anomalia** positiva tra i **2 e i 3°C** rispetto alla norma del periodo → maggiore acqua precipitabile)
- **Sbarramento** orografico della catena alpina
- Coinvolgimento **dell'intera troposfera** (altezza max delle nubi intorno ai 9000 m, top delle nubi a -70°C)
- Quota delle **neviccate elevata**
- Fenomeni che successivamente si sono estesi e intensificati sul nord del Piemonte

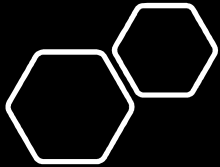


Fattori caratterizzanti a mesoscala

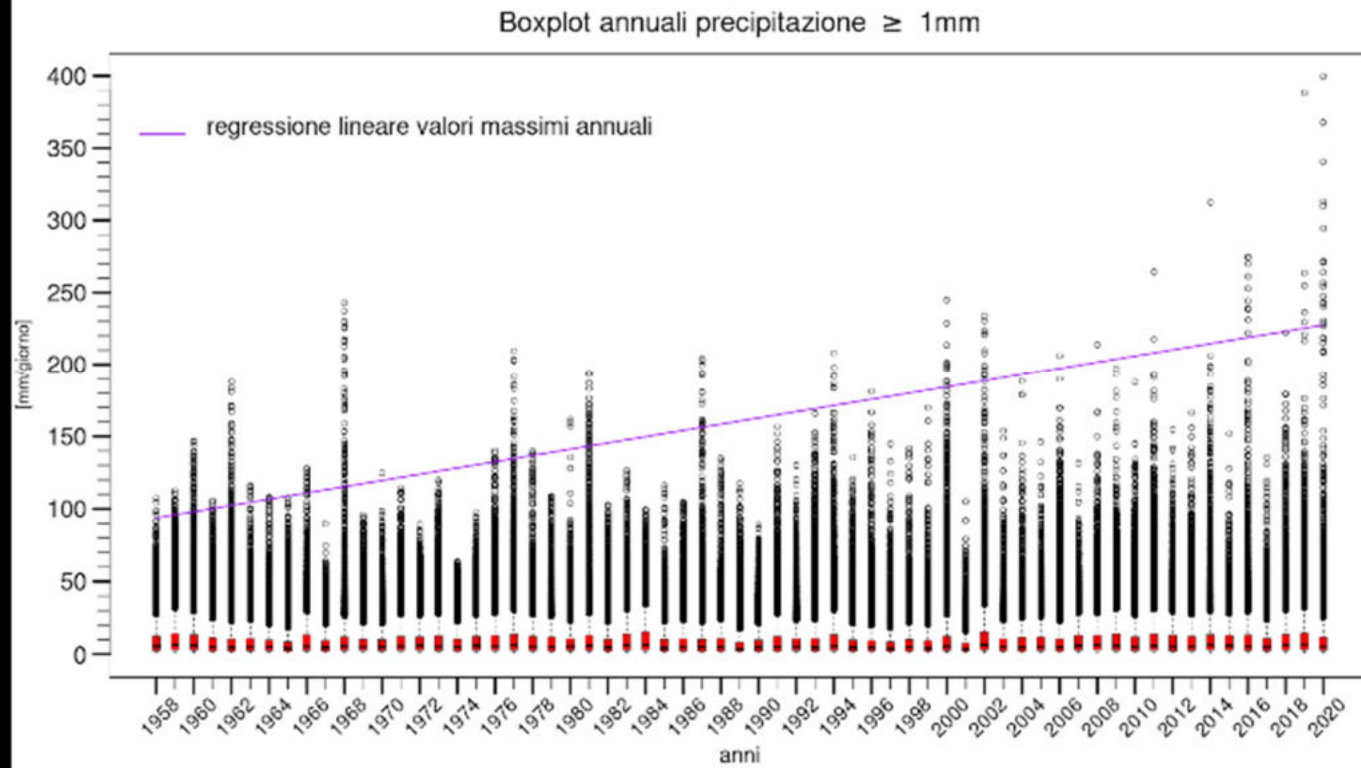
- Formazione di un minimo al suolo **secondario** sottovento alle Alpi meridionali, sulle pianure tra Cuneese e Astigiano nella notte tra il 2 e il 3 ottobre
- Conseguente aumento dell'intensità dei fenomeni sul settore **nordoccidentale** piemontese e sulle zone di testata del Tanaro
- Associata **diminuzione** dei fenomeni sulle vallate più **occidentali** (Roya in Francia, Gesso, Vermenagna e Pesio in Italia)
- **Spostamento**, nella giornata di sabato 3/10, del minimo di "Alex" verso il nordest della Francia, venendo riassorbito dalla saccatura originale → **attenuazione** dei fenomeni, comunque ancora persistenti sulle zone pedemontane nordoccidentali



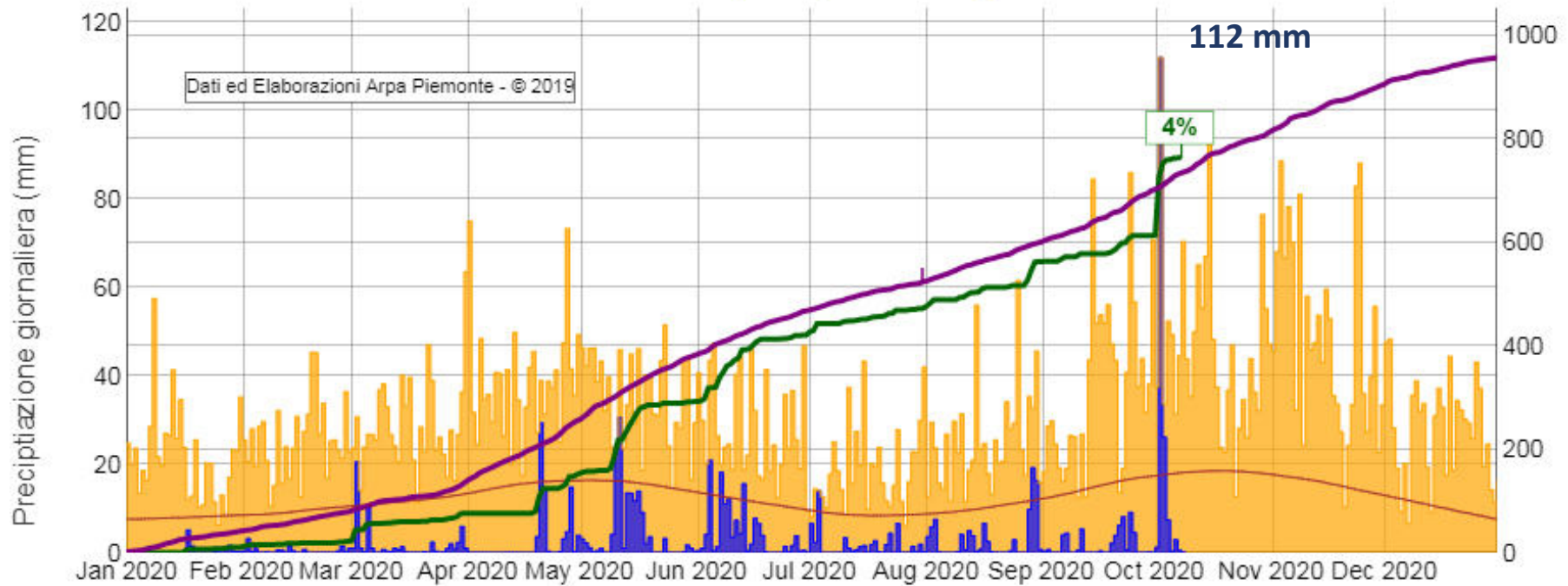
Precipitazioni orarie su alcune località del Piemonte tra il 2 e il 3 ottobre 2020.



Alcune
considerazioni quasi-
climatologiche sulle
precipitazioni
intense sul Piemonte



Piemonte anno 2020 : precipitazioni giornaliere medie

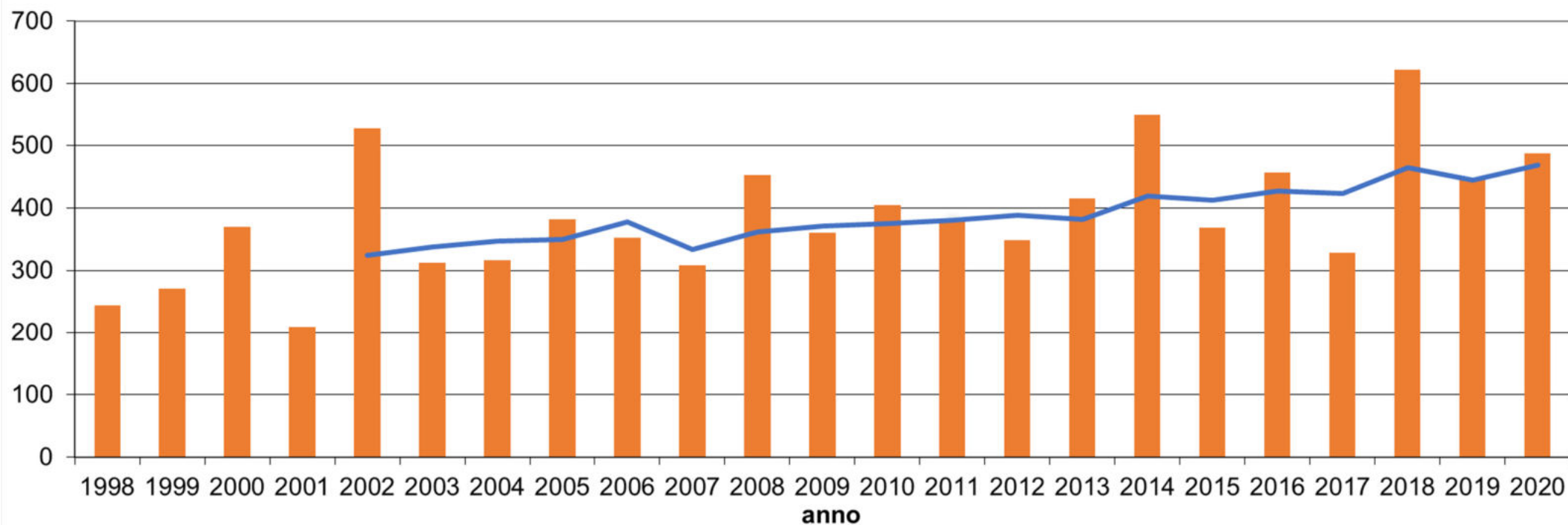


— Media giornaliera — Massimo giornaliero(1958-2020) — 95 percentile (1957-2020) — Cumulata media 2020 — Cumulata media 1981-2010

il **2 ottobre 2020** sia stato il giorno mediamente **più piovoso** degli ultimi 60 anni in Piemonte, con circa 112 mm di pioggia media sulla regione, superando il precedente record di 94 mm che apparteneva al **15 ottobre 2000**.

In un solo giorno è caduta circa il **15%** della pioggia che normalmente si osserva in un anno

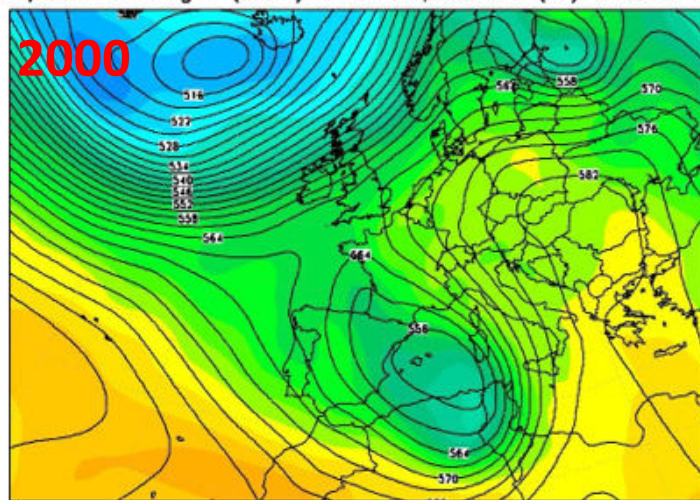
Numero eventi di piogge convettive sulle aree di allertamento piemontesi dal 1998 al 2020



Confrontando invece il numero di **eventi convettivi partendo dal 1998** (un evento è definito come il superamento, in una scadenza di 6H, del rain rate di 10 mm/20 minuti), si nota come il trend, seppur non ancora solido statisticamente, negli ultimi anni appaia in aumento (in blu la media mobile su 5 anni)

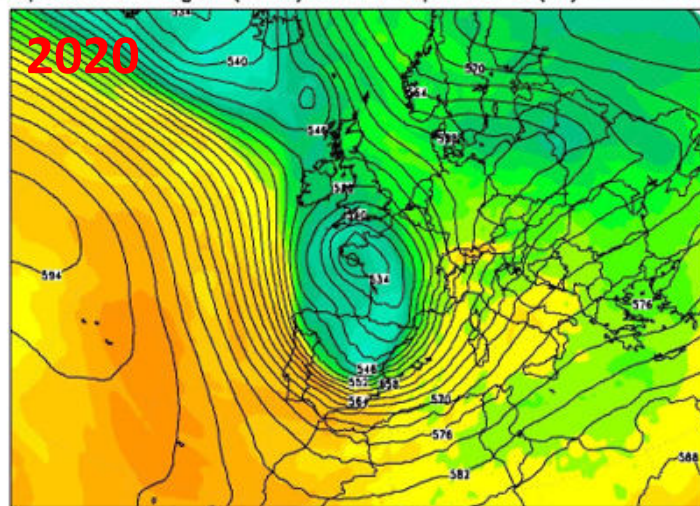
La struttura barica «Alex», rispetto alle strutture che hanno causato le alluvioni del 1994, 2000, 2016 era più **calda**, più **profonda** (minimo al suolo 970hPa), con **venti più intensi** (da uragano II), **meno «bloccata»** da anticicloni significativi a est (quindi più **breve** come durata), con avvezione di aria caldo-umida negli strati medio-bassi decisamente più intensa, anche per la **stagione autunnale meno avanzata**.

Geopotential height (dam) and temperature (°C) at 500 hPa



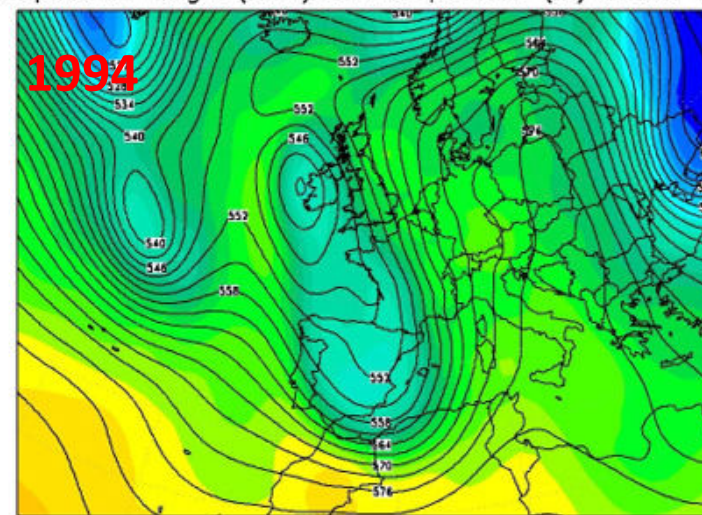
ECMWF REANL - ECREA_EURNA_1125 - Sun 15 OCT 2000 00:00 UTC - Analysis a

Geopotential height (dam) and temperature (°C) at 500 hPa



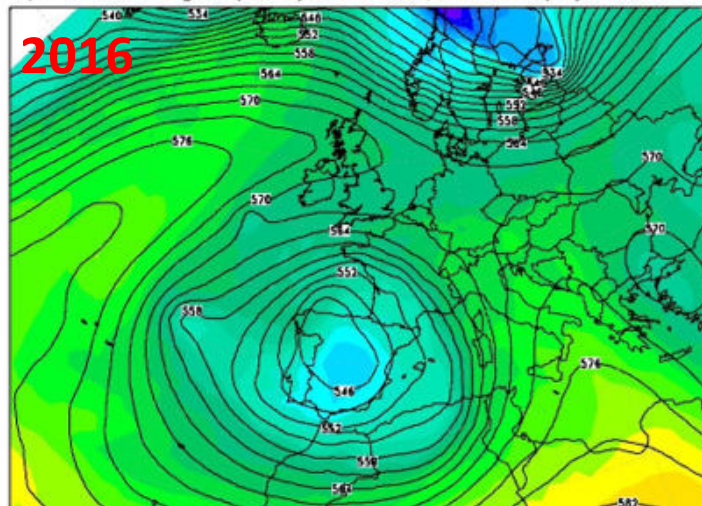
ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Fri 02 OCT 2020 18:00 UTC - Analysis c

Geopotential height (dam) and temperature (°C) at 500 hPa



ECMWF REANL - ECREA_EURNA_1125 - Sat 05 NOV 1994 12:00 UTC - Analysis b

Geopotential height (dam) and temperature (°C) at 500 hPa



ECMWF - ECMWF_EURNA_1000 - Thu 24 NOV 2016 12:00 UTC - Analysis d



Grazie per l'attenzione