



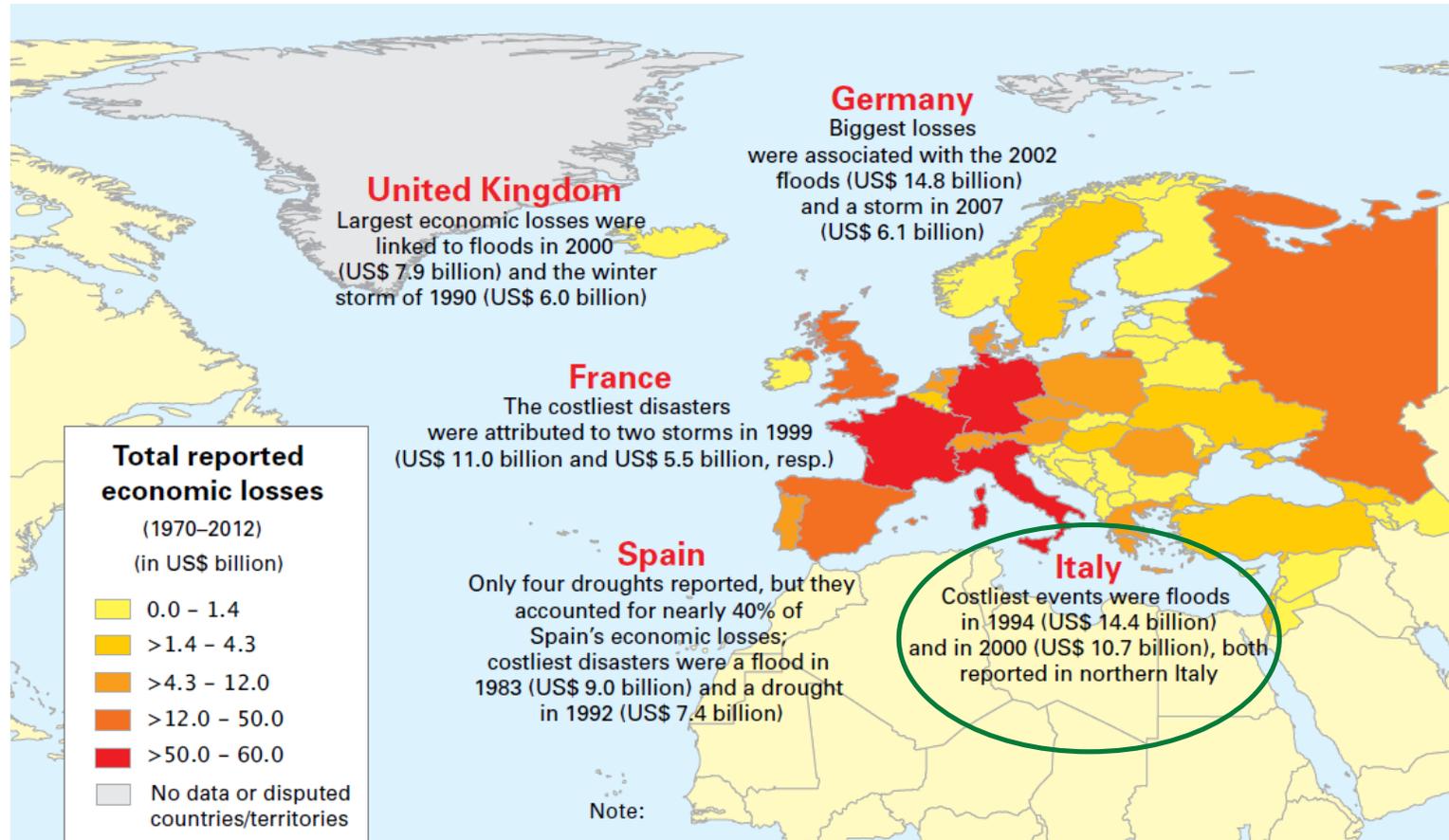
L'inquadramento dal punto di vista meteorologico dell'evento alluvionale del 1994

Renata Pelosini

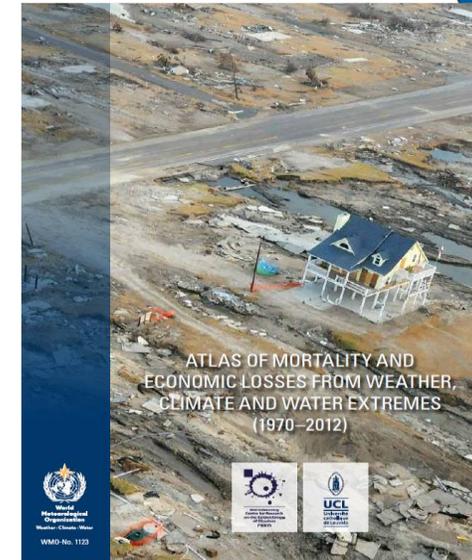
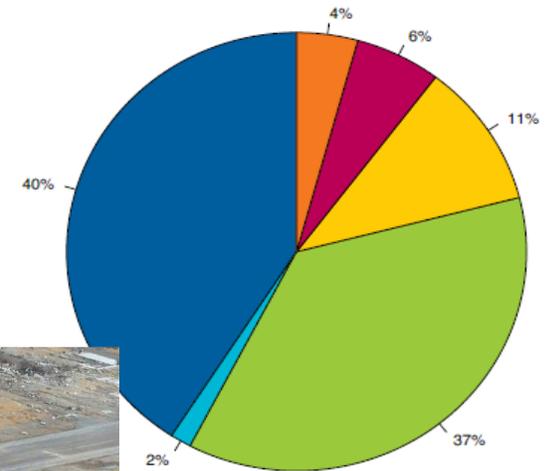
Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali - Arpa Piemonte
r.pelosini@arpa.piemonte.it

Le alluvioni e le perdite economiche in Europa 1970-2012

- Floods
- Mass movement wet
- Storms
- Droughts
- Extreme temperature
- Wildfires



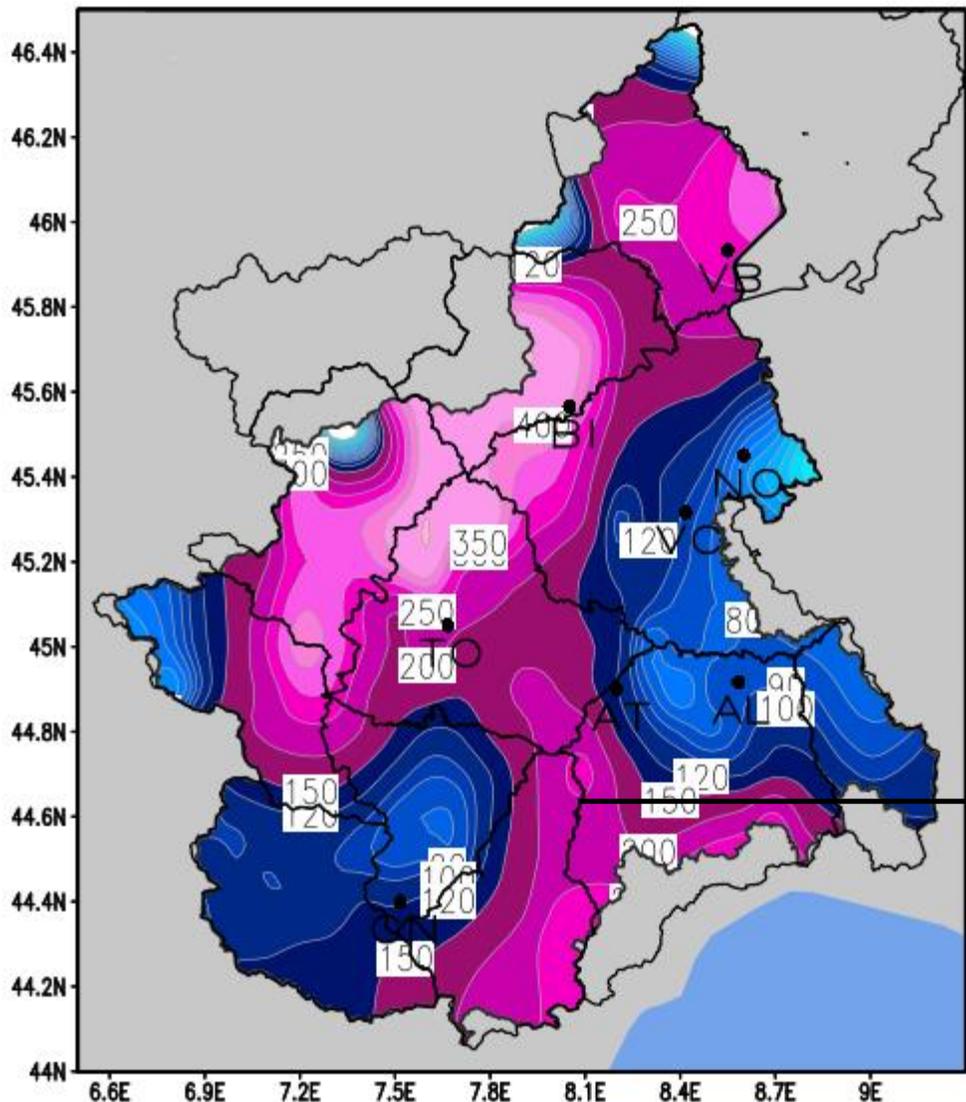
Total = US\$ 375.7 billion (1970-2012)



WMO - Atlante della mortalità e delle perdite economiche dovute al clima 1970-2012

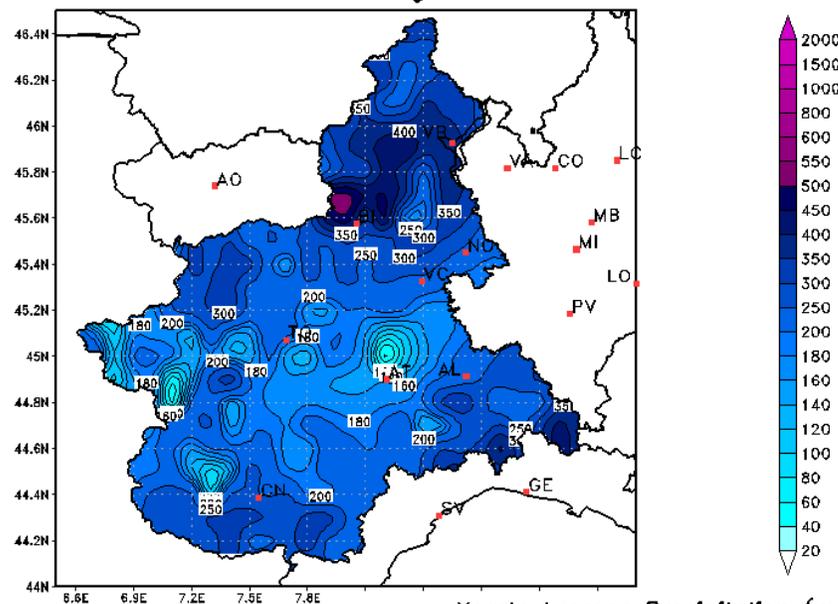
La pioggia del 4-6 novembre 1994 e il clima

Precipitazioni (mm/72hr)
al 07-11-1994 ore 00 UTC

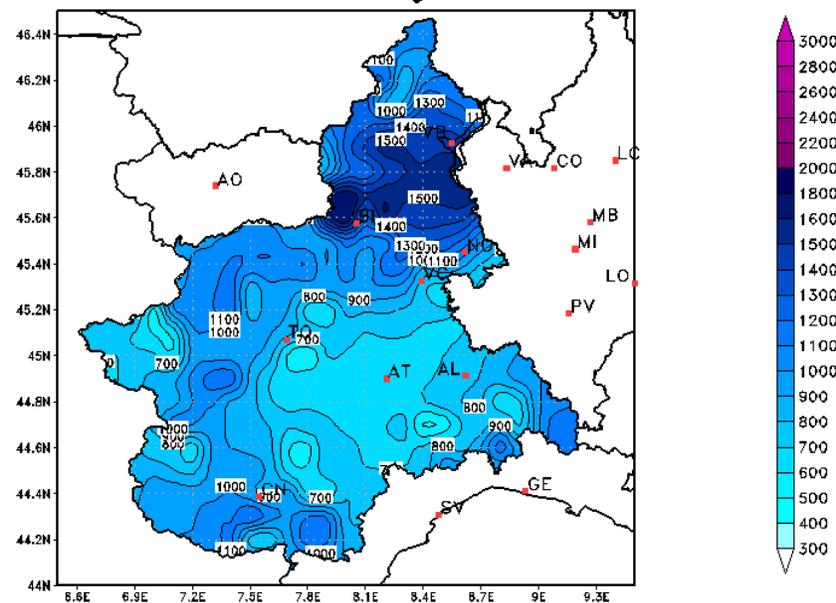


Dati ed Elaborazioni - Arpa Piemonte

Average Precipitation (mm/season) - Autumn
1971-2000 Climatological Mean



Yearly Average Precipitation (mm/year)
1971-2000 Climatological Mean



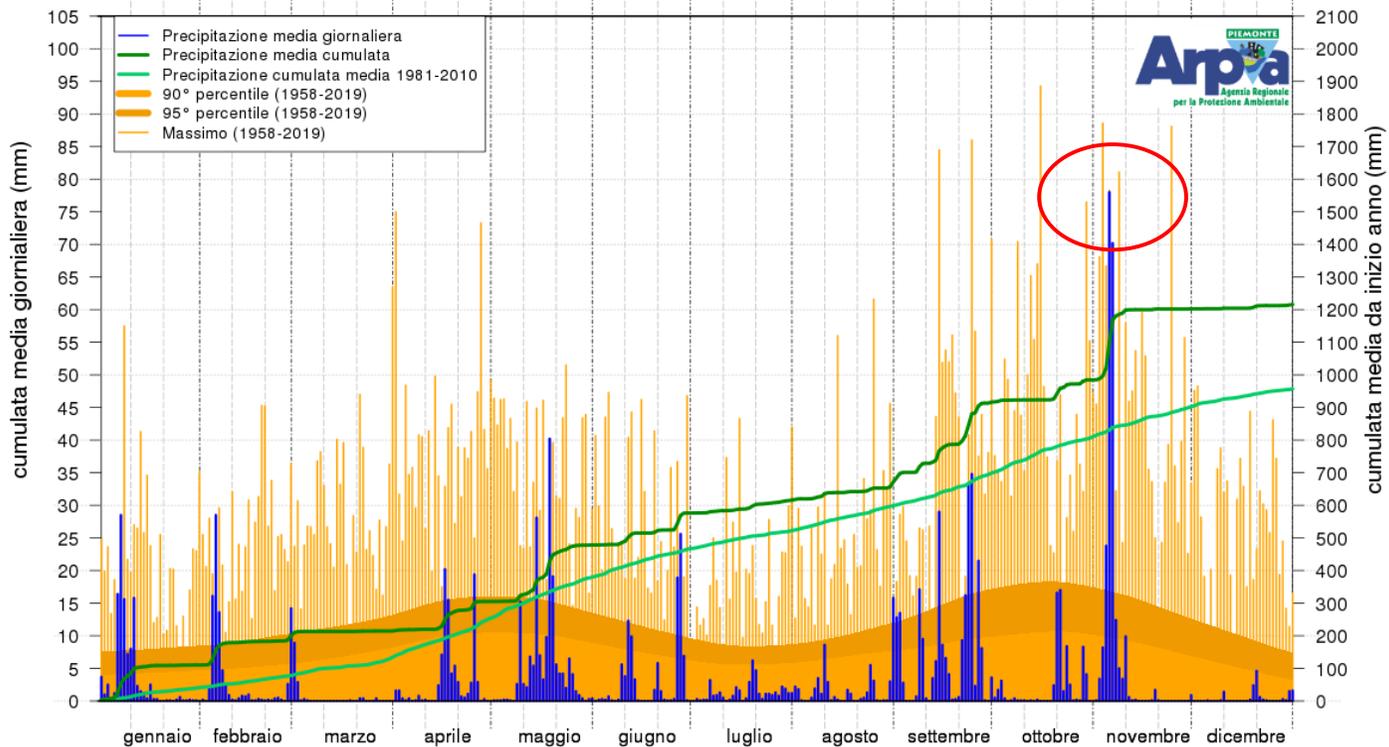
- ✓ 1/3 pioggia annuale
- ✓ La stessa quantità della pioggia autunnale

Che tipo di evento?

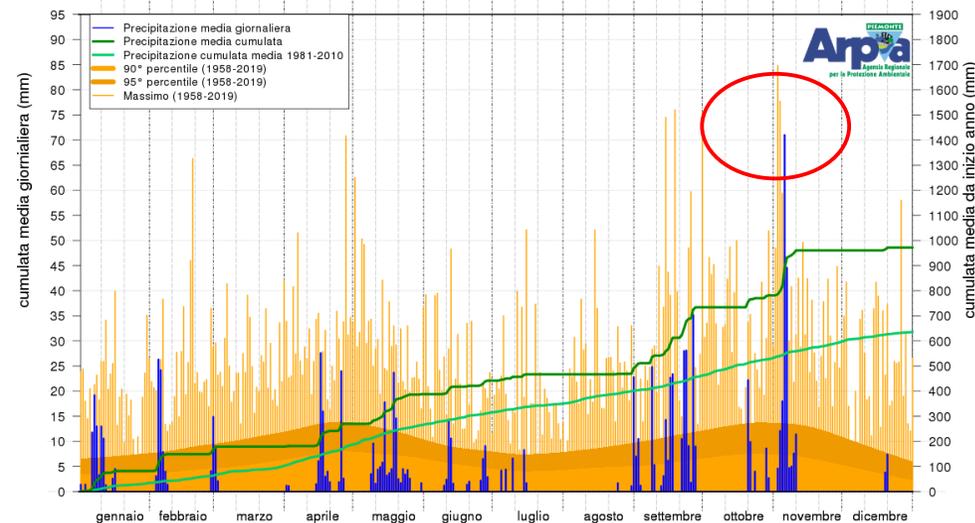
AT +53%

Piemonte anno 1994 : Precipitazione giornaliera
precipitazione cumulata da inizio anno: 1216 mm (27%)

+27% vs 1981-2010

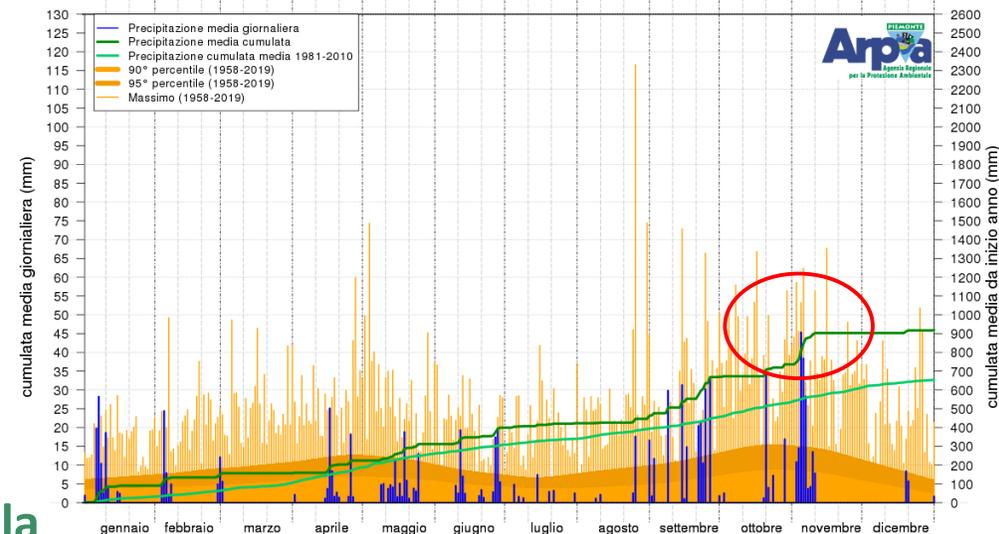


Asti anno 1994 : Precipitazione giornaliera
precipitazione cumulata da inizio anno: 972 mm (53%)



Alessandria anno 1994 : Precipitazione giornaliera
precipitazione cumulata da inizio anno: 919 mm (40%)

AL +40%

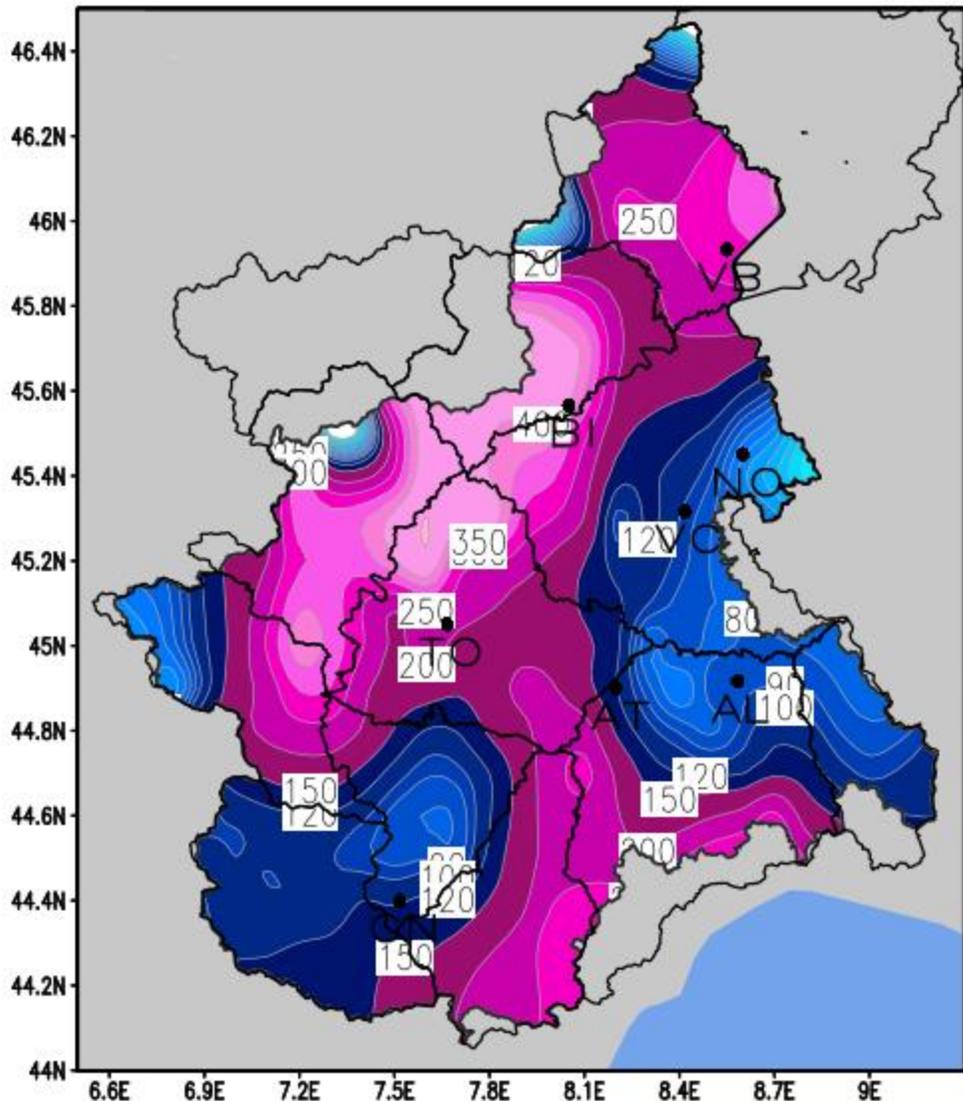


Autunno 1994 negli ultimi 60 anni

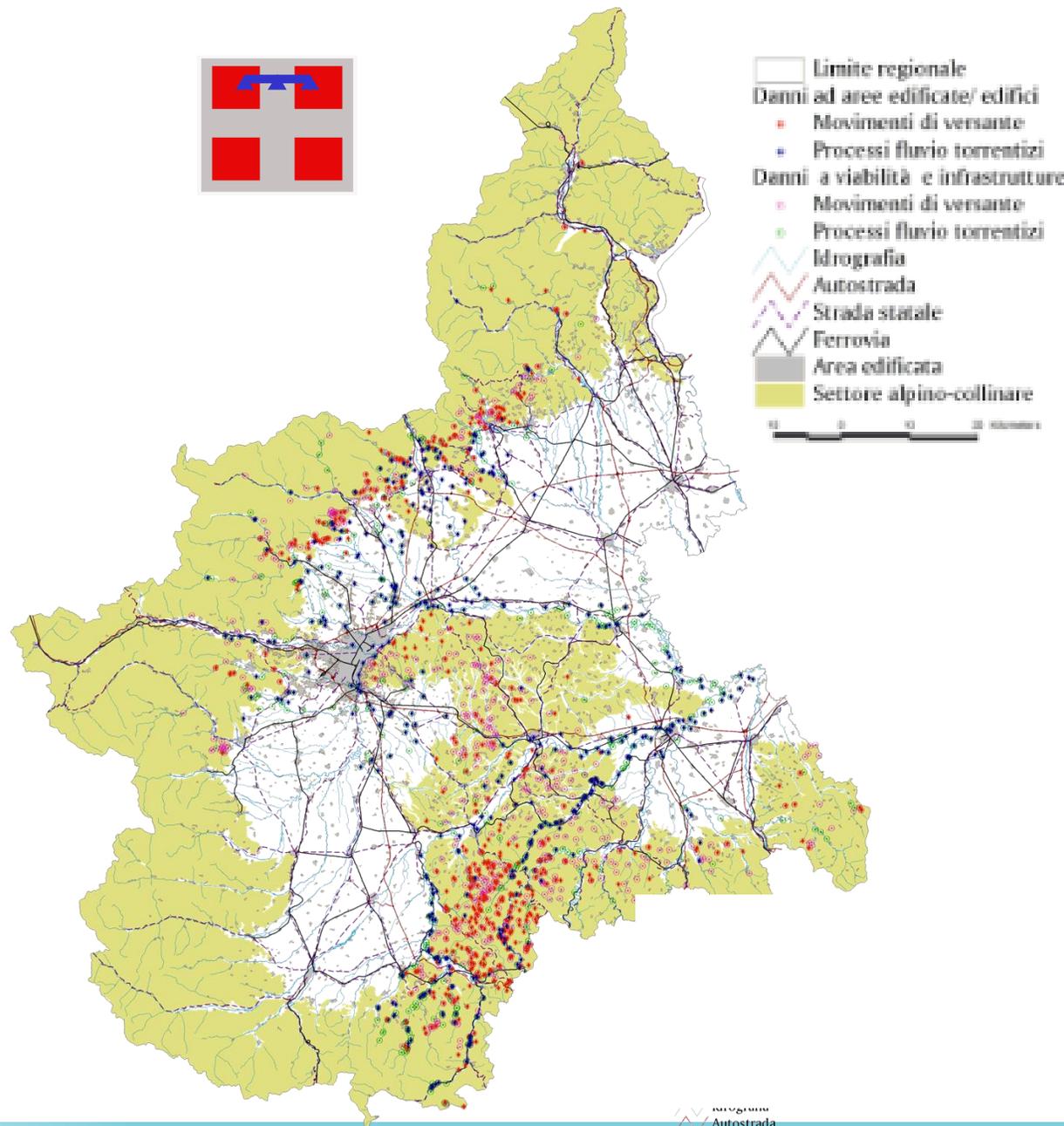
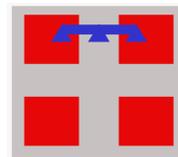
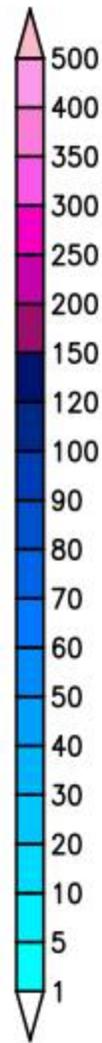
- Il 5° più piovoso
- il più piovoso per la provincia di AT
- Il 3° più piovoso dopo 1993 e 1960 per la provincia di AL

La pioggia e gli effetti del 4-6 novembre 1994

Precipitazioni (mm/72hr)
al 07-11-1994 ore 00 UTC



Dati ed Elaborazioni - Arpa Piemonte

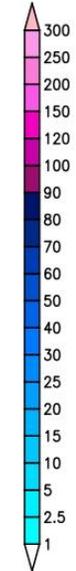
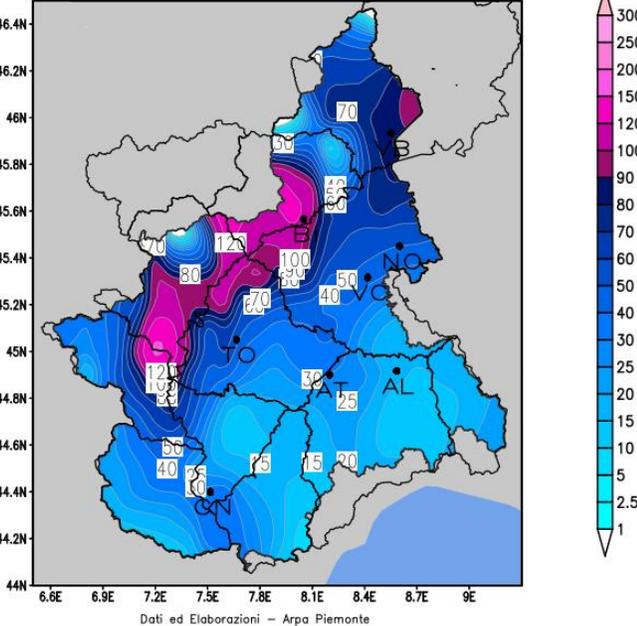
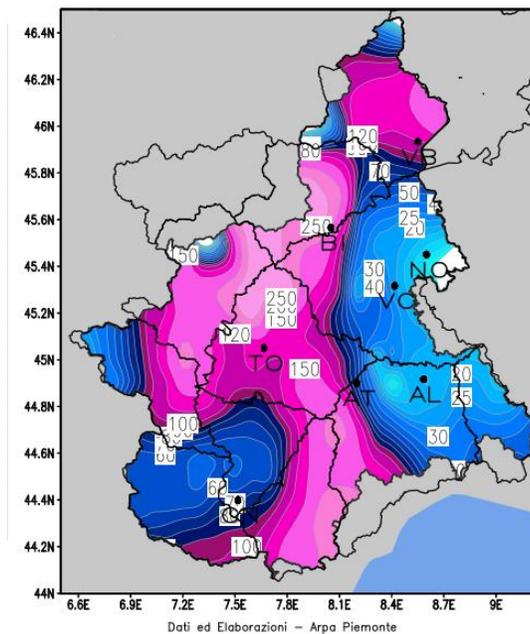
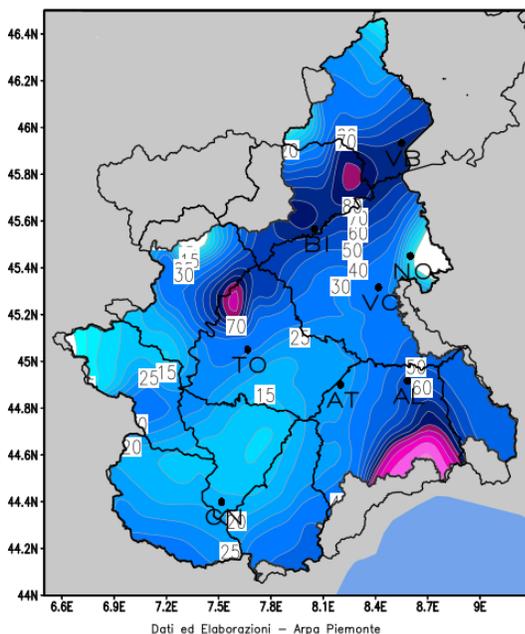
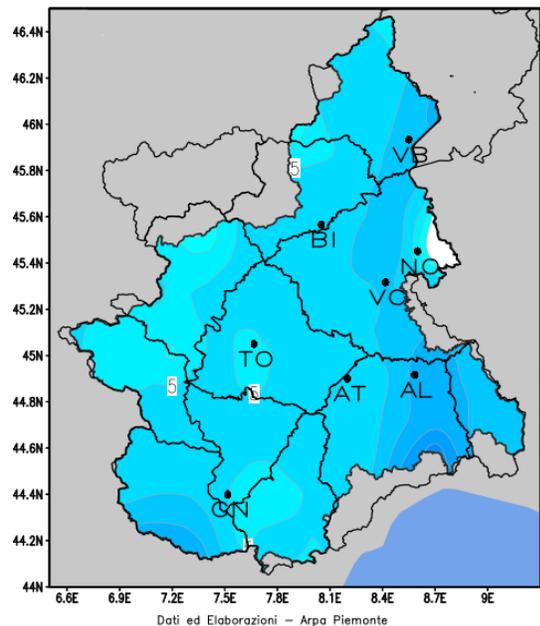


3 - 11

4 - 11

5 - 11

6 - 11

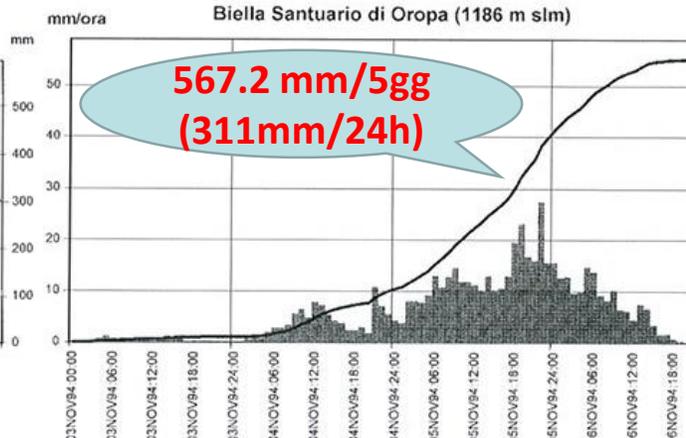
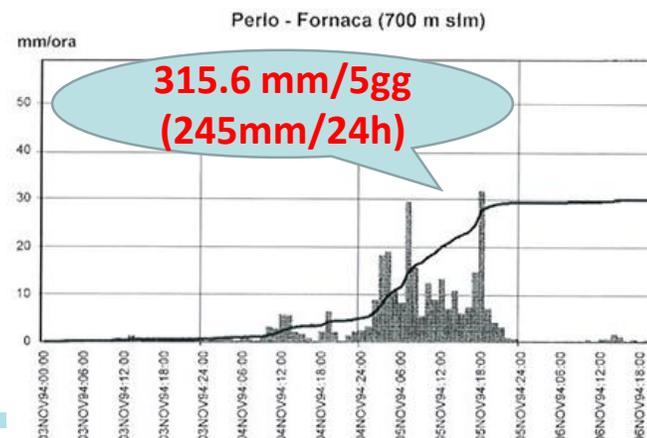
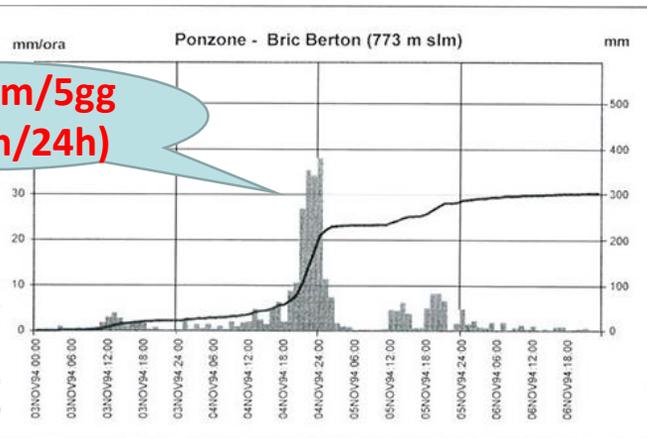


2-3 novembre precipitazioni deboli (20-25mm) ma importanti per gli effetti

Precipitazioni nell'Acquese Ponzone Bric-Berton (AL) 152mm in 5 ore, con intensità 35mm/h e punte di 54.8 mm/h

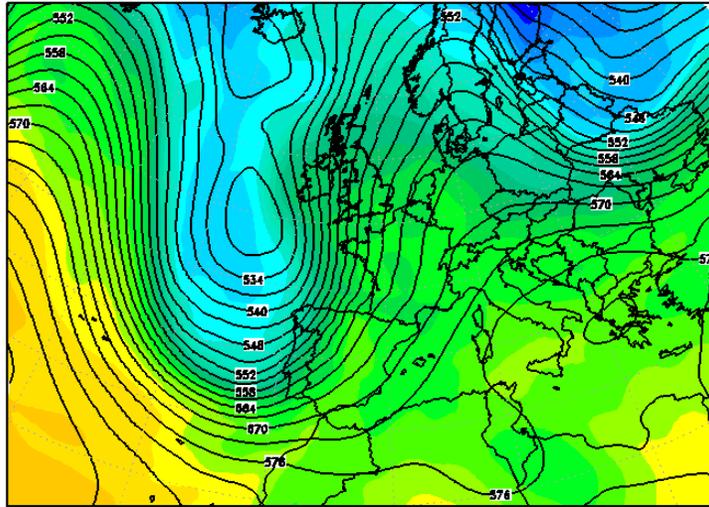
Precipitazioni Astigiano – Cuneese (200-250mm/24h), intensità 20-30mm/h; nel pomeriggio colpiti Pellice, Sesia, Biellese (200-300mm/24h)

Precipitazioni su Canavese, Biellese, Alto Novarese (100mm/24h) Intensità tra i 20 e i 30mm/h



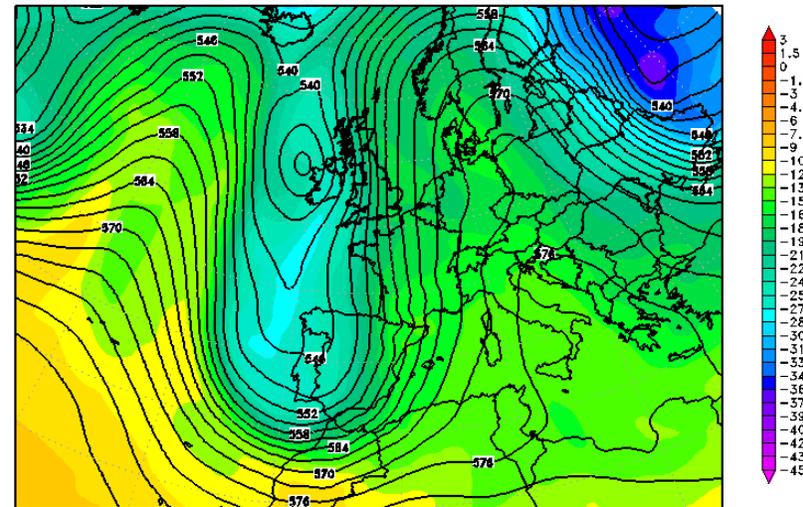
Elementi importanti dell'evento e ricorrenti dei fenomeni alluvionali in Piemonte /1

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



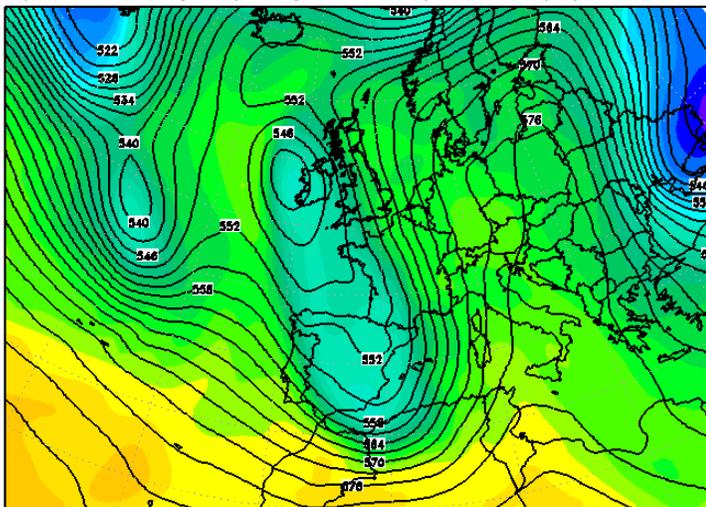
ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Thu 03 NOV 1994 12:00 UTC - Analysis

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



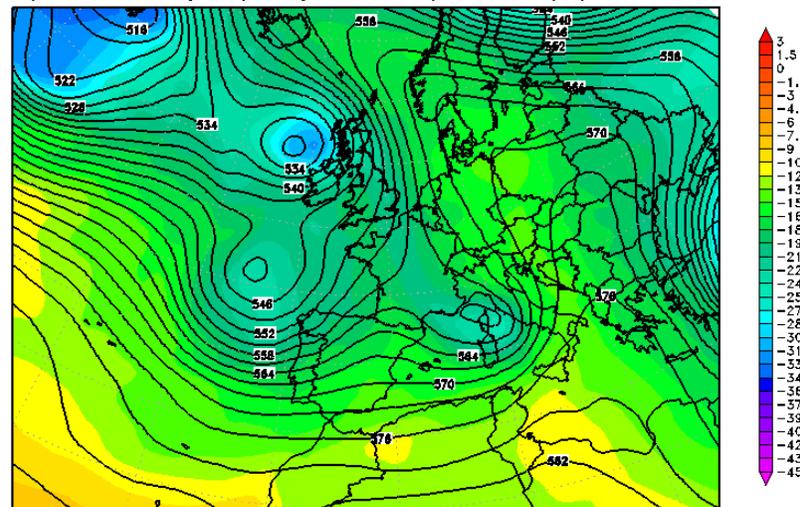
ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Fri 04 NOV 1994 12:00 UTC - Analysis

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



ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Sat 05 NOV 1994 12:00 UTC - Analysis

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

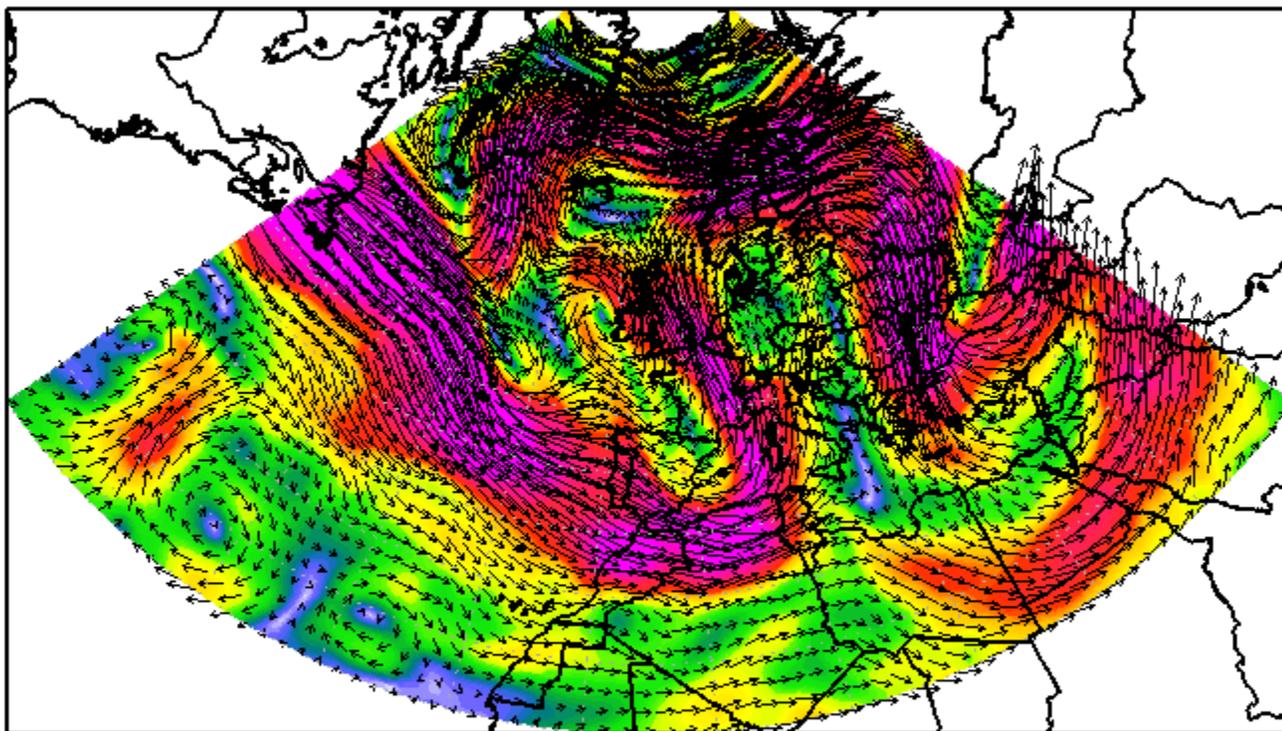


ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Sun 06 NOV 1994 12:00 UTC - Analysis

- Situazione anticiclonica preesistente di origine africana che crea condizioni favorevoli (umidità e riscaldamento dell'intera colonna atmosferica)
- Circolazione a scala sinottica: saccatura atlantica, struttura anticiclonica quasi-stazionaria a est con azione di blocco
- Formazione di un minimo chiuso sul Mar Ligure

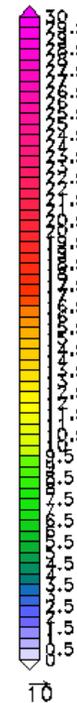
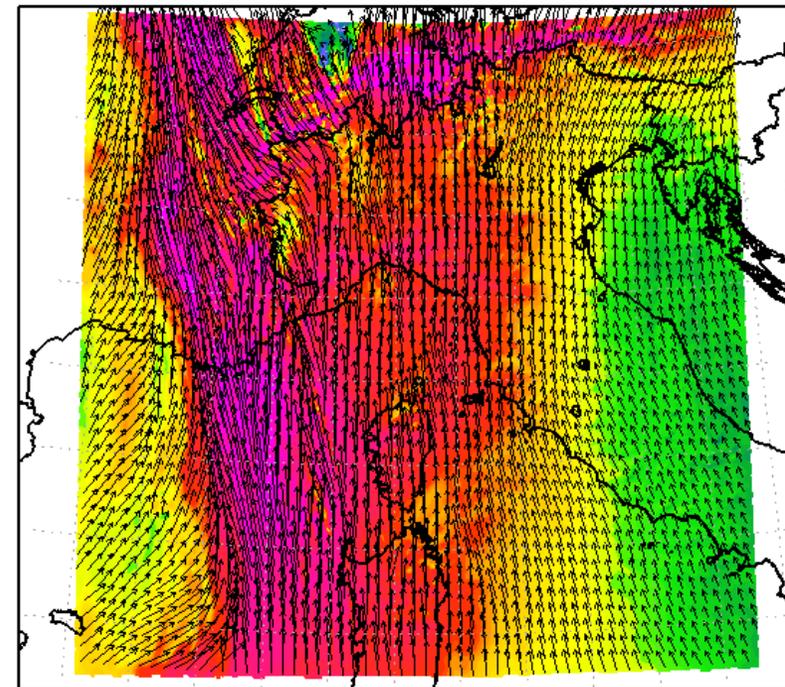
Elementi importanti dell'evento e ricorrenti dei fenomeni alluvionali in Piemonte /2

Wind (m/s) at 500 hPa



- Transito del jet in alta troposfera
- Intenso flusso di aria da sud, che anticipa la conveyor belt nella media troposfera

Wind (m/s) at 700 hPa



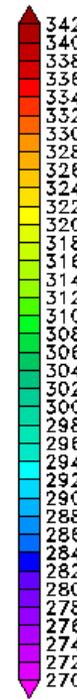
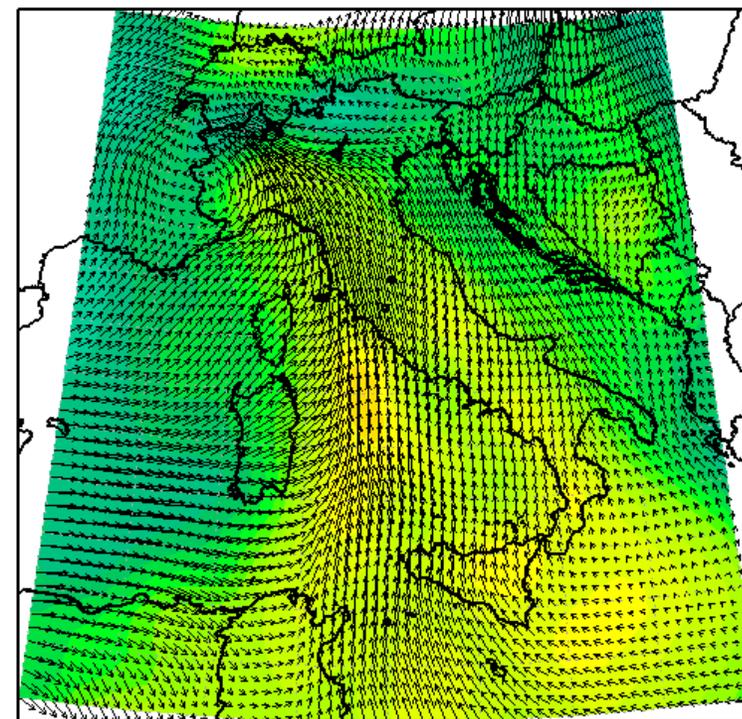
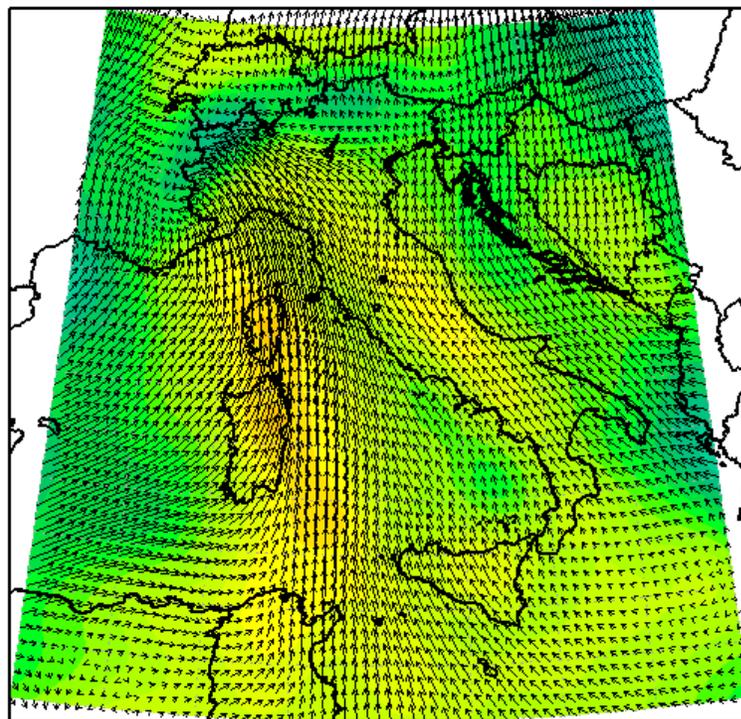
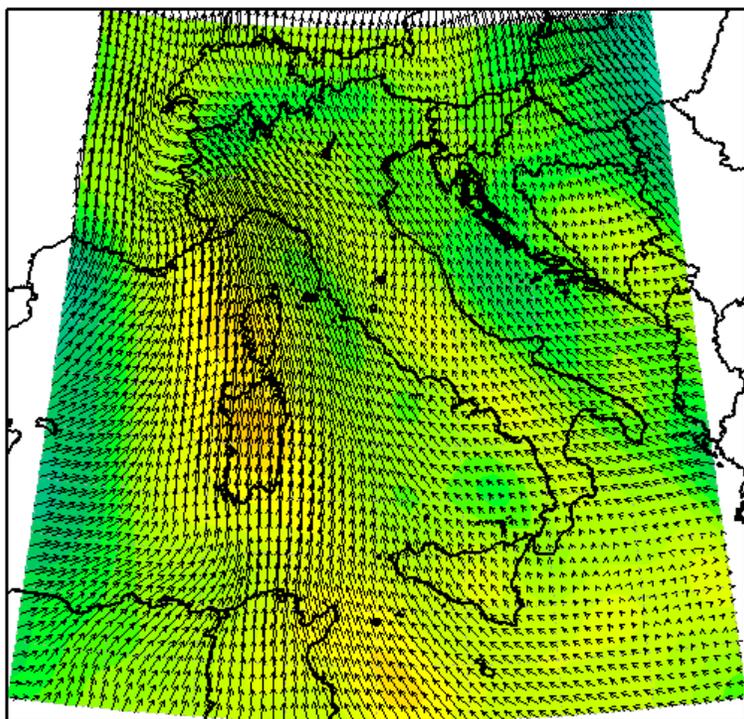
ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Sat 05 NOV 1994 18:00 UTC - Analysis

10-12 - COSMO_ITALY_0020 Sat 05NOV1994 15UTC 63hr FC AN: 1994110300

Elementi importanti dell'evento e ricorrenti dei fenomeni alluvionali in Piemonte /3

- Afflusso di aria umida, calda e instabile dalle basse latitudini
- Avvezione di aria fredda dalle alte latitudini in seno alla depressione con la creazione di un sistema frontale

Potential equivalent temperature ($^{\circ}\text{K}$) and wind (m/s) at 850 hPa Potential equivalent temperature ($^{\circ}\text{K}$) and wind (m/s) at 850 hPa Potential equivalent temperature ($^{\circ}\text{K}$) and wind (m/s) at 850 hPa

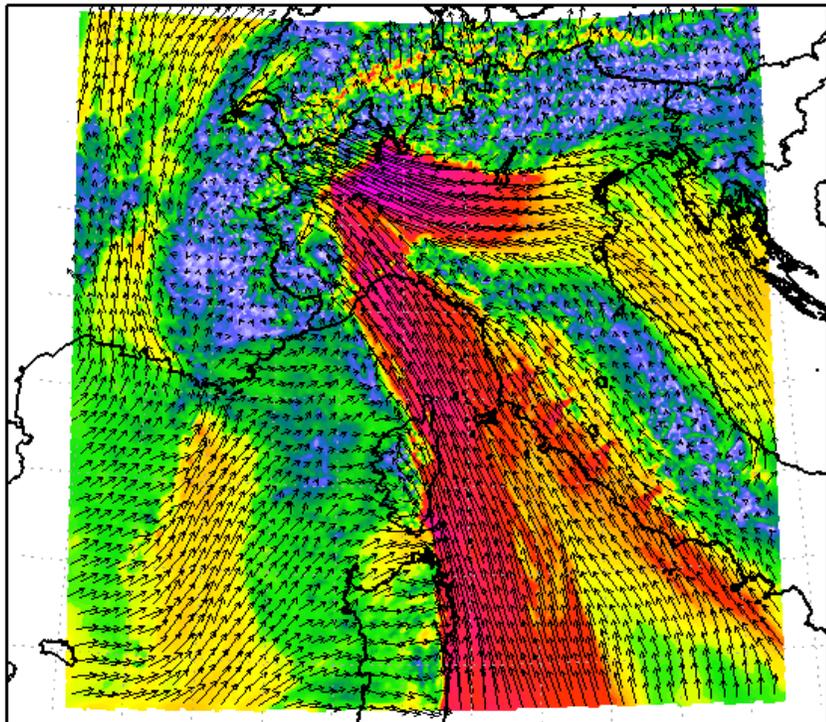


MWF - ECMWF_EURNA_0250 - Sat 05 NOV 1994 12:00 UTC - AnMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Sat 05 NOV 1994 18:00 UTC - ArMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Sun 06 NOV 1994 00:00 UTC -

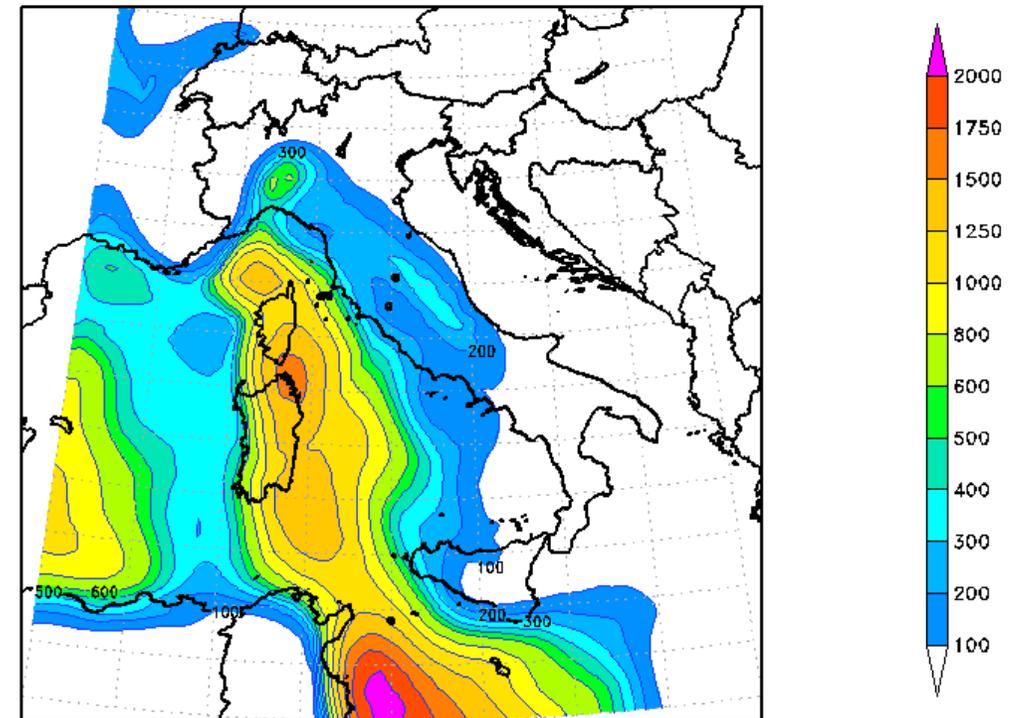
Elementi importanti dell'evento e ricorrenti dei fenomeni alluvionali in Piemonte /4

- Convergenza dei flussi nei bassi strati (est, sudest in Pianura Padana e sudest sull'Appennino)
- Interazione del flusso con l'orografia: rotazione nei bassi strati da est, sudest e sollevamento orografico che favorisce la convezione
- Transito del fronte freddo sul Tirreno con la formazione di low-level jet
- Transito del fronte occluso nella fase finale dell'evento con formazione celle convettive

Wind (m/s) at 925 hPa



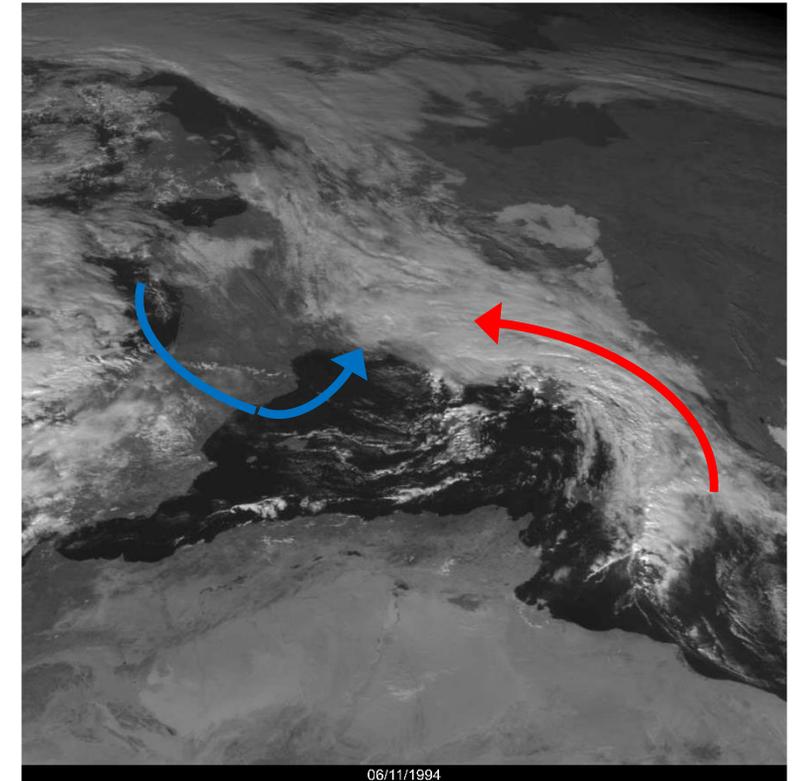
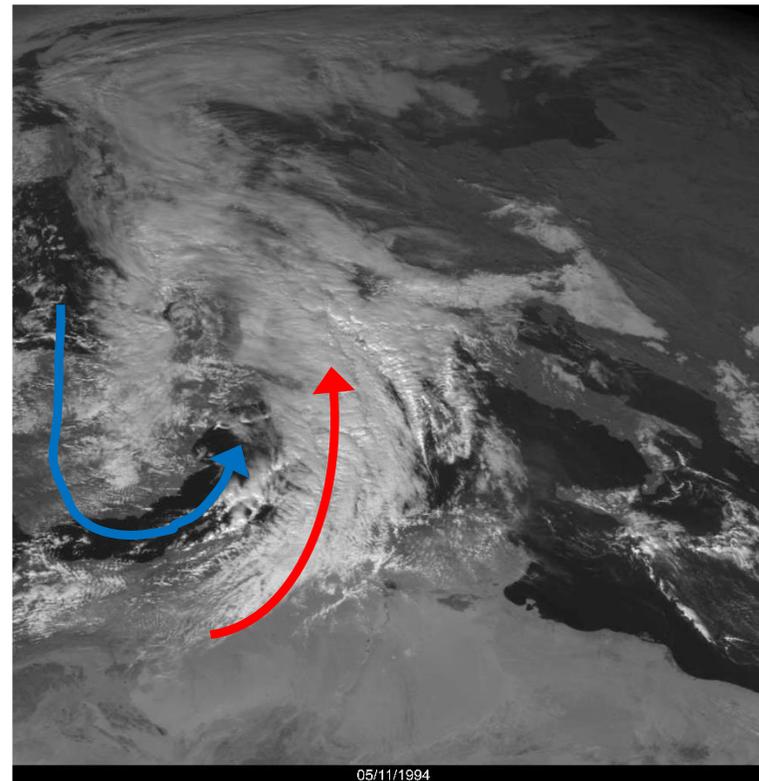
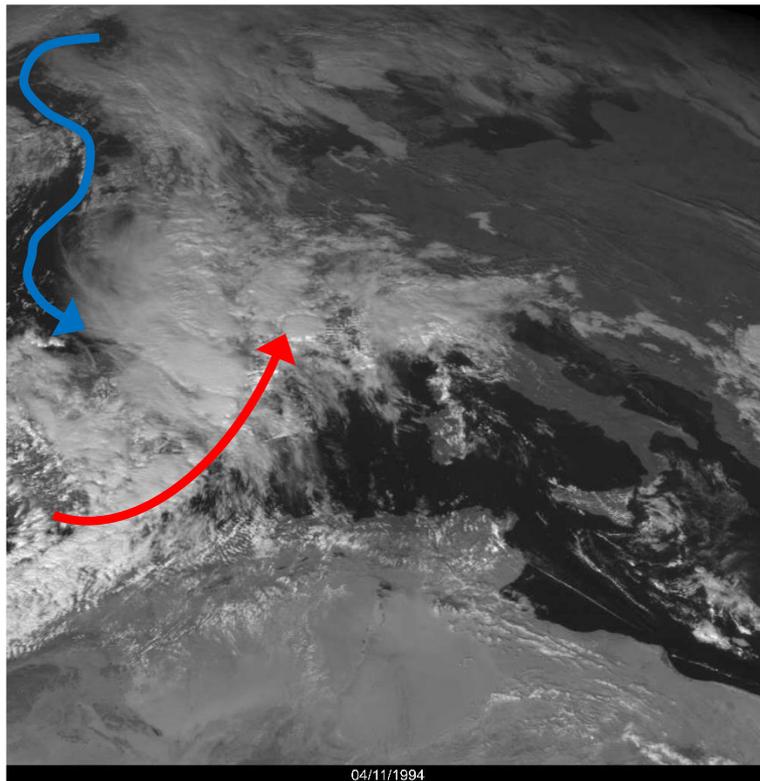
CAPE(J/kg) at most unstable level





Fasi dell'evoluzione del sistema e tipologia di precipitazioni

- Precipitazioni diffuse e continue antecedenti con bassa intensità oraria
- Intensificazione flusso da sud, sudovest, interessamento dal fronte caldo con incremento delle precipitazioni di tipo avvertivo, favorite dalla risalita orografica, e convettivo sugli Appennini per interazione del flusso caldo-umido da sud con aria stabile e stratificata sulla pianura padana (giorno 4)
- Precipitazioni prefrontali e innesco fenomeni convettivi più estesi (giorno 5)
- Transito della parte occlusa del fronte e intensificazione dei fenomeni convettivi a nord (sera del 5)





Caratteristiche dell'evento alluvionale 1994

- Convezione embedded in una ampia struttura a mesoscala
- Zero termico elevato (neve sopra i 2400 m a inizio evento)
- Temperatura del mare elevata

- Precipitazioni precedenti (stato del terreno in condizioni non neutrali)
- Risposta non lineare dei corsi d'acqua minori – scenari inattesi
- Risposta repentina del corsi d'acqua principali dopo la prima fase di pioggia e dopo le confluenze

- Buona predicibilità dell'evento nel complesso a 3-4 gg
- Discreta predicibilità delle fasi dell'evento a 1-2 gg
- Bassa predicibilità nella localizzazione e intensità

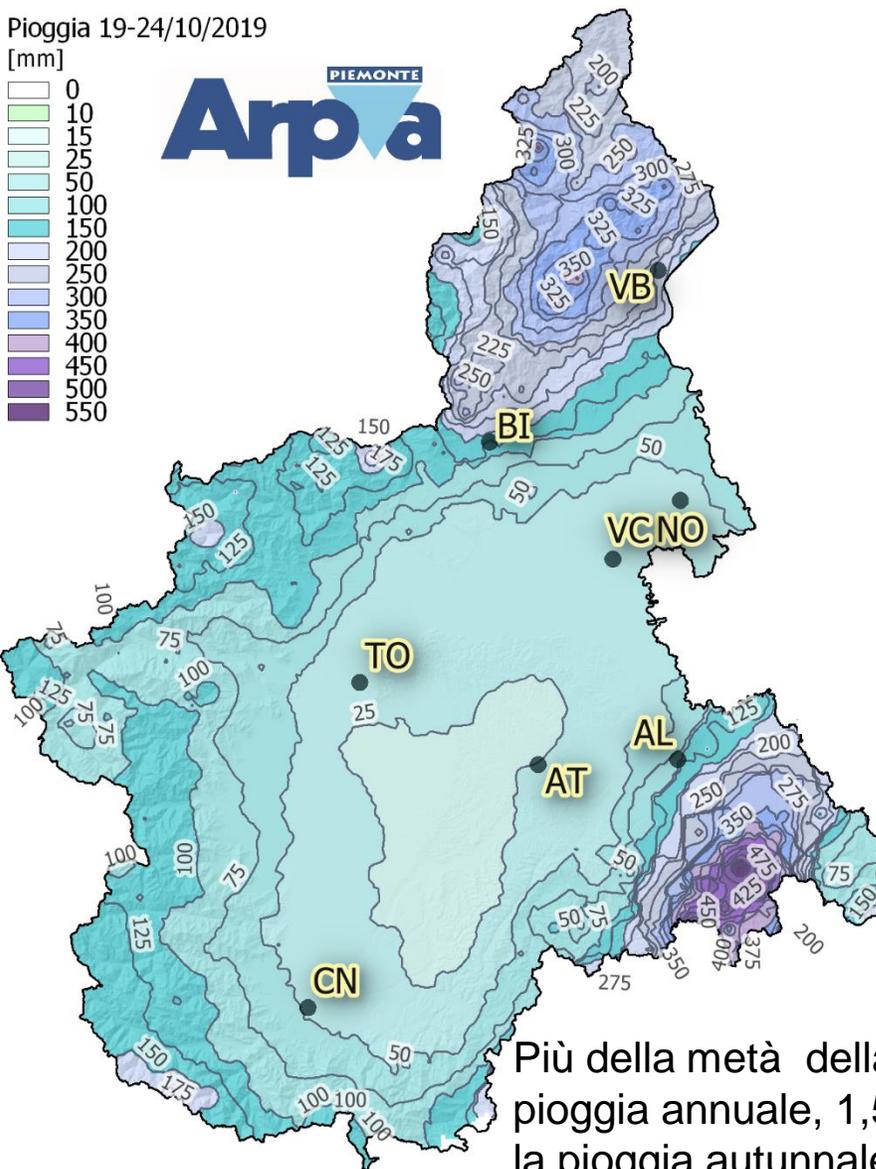
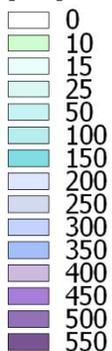


SISTEMA DI ALLERTAMENTO NAZIONALE

19-24 Ottobre 2019

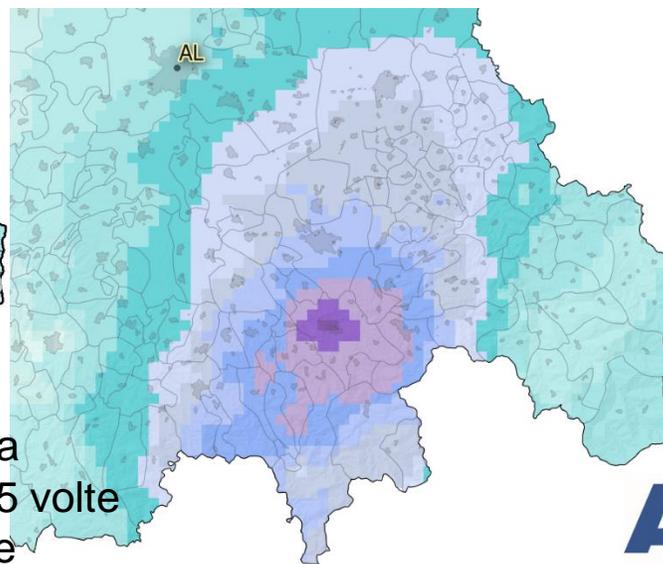
Pioggia 19-24/10/2019

[mm]



Più della metà della pioggia annuale, 1,5 volte la pioggia autunnale

21 ottobre



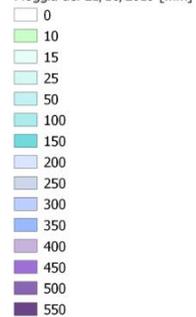
Legenda

Limiti comunali

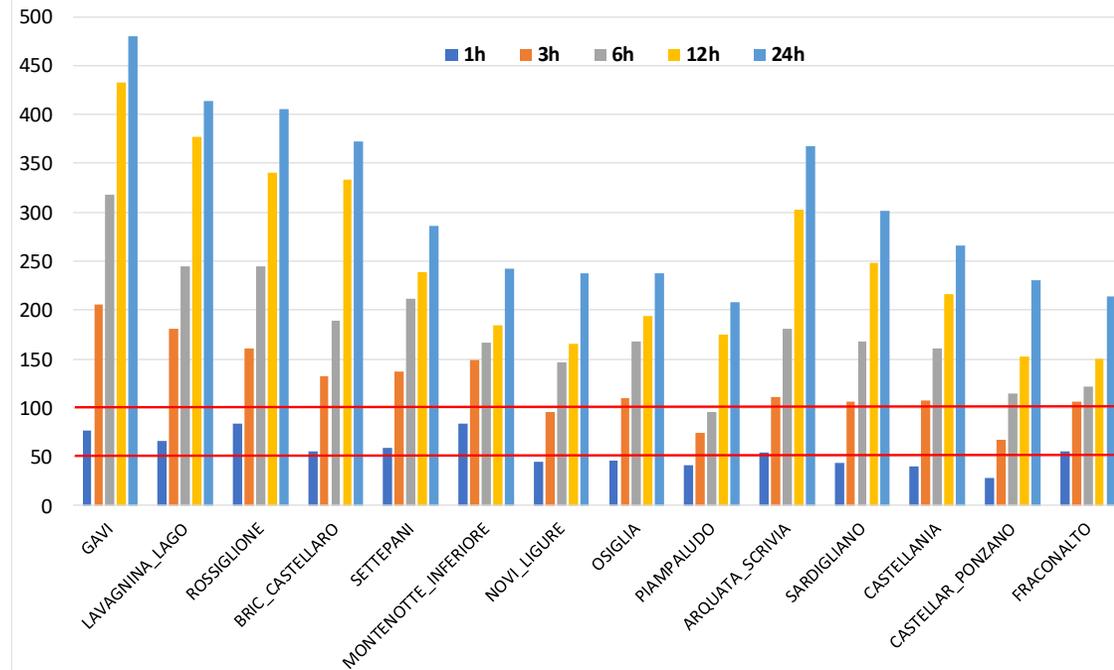
Aree edificate

Capolugo

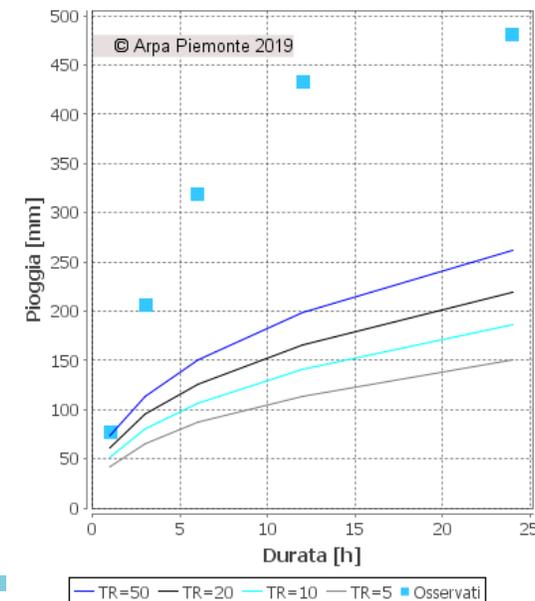
Pioggia del 21/10/2019 [mm]

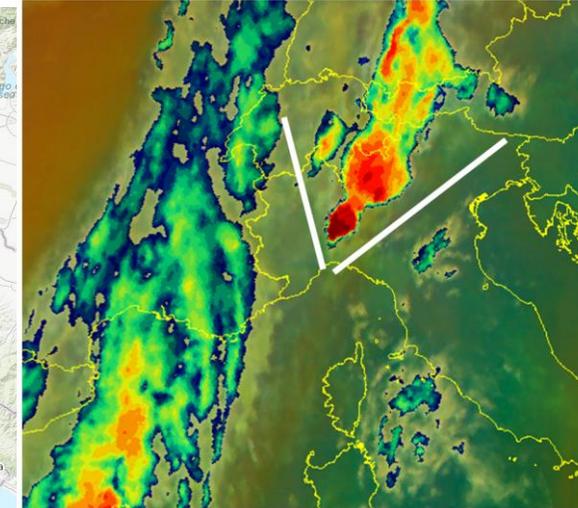
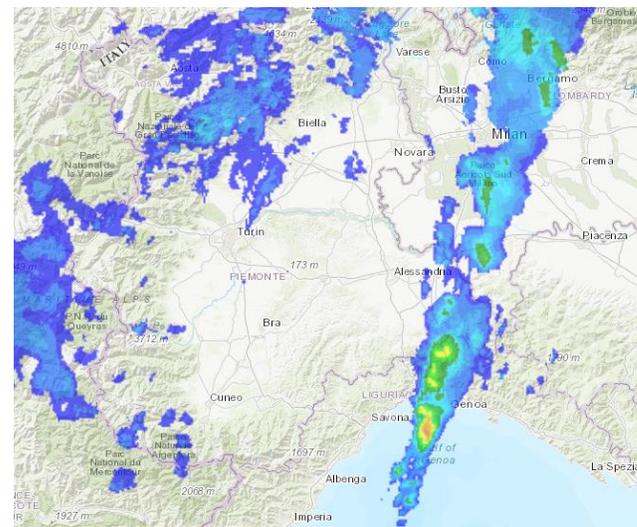
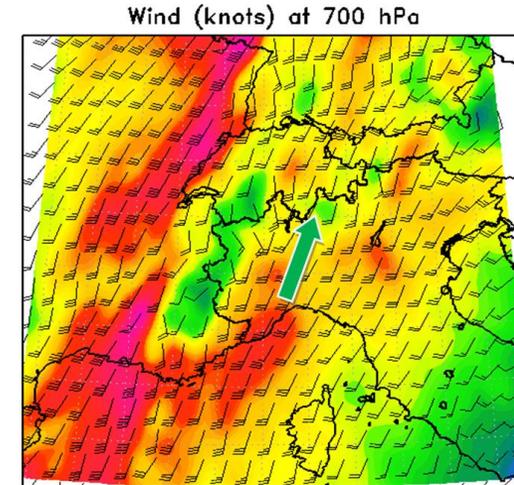
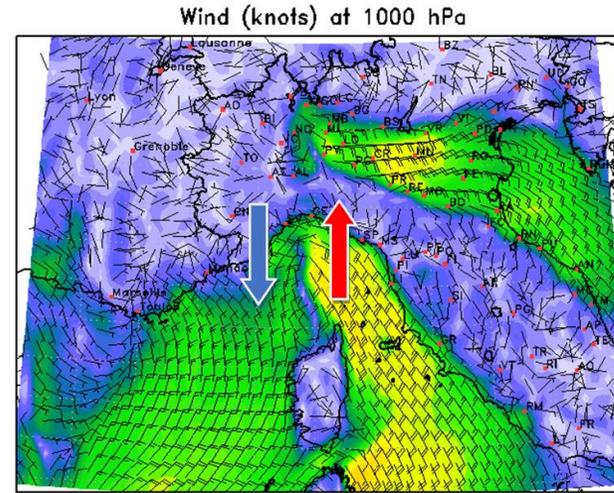
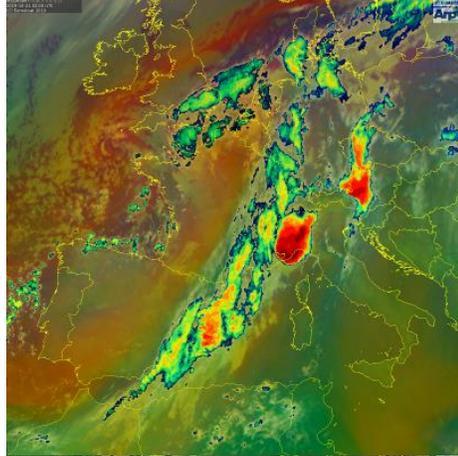
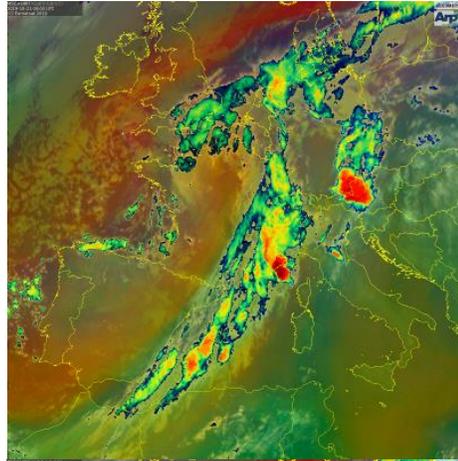
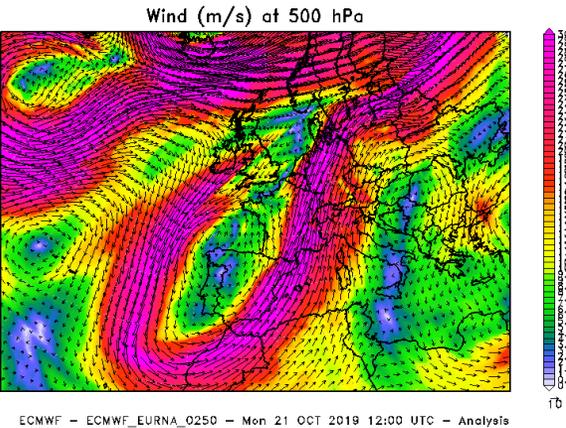
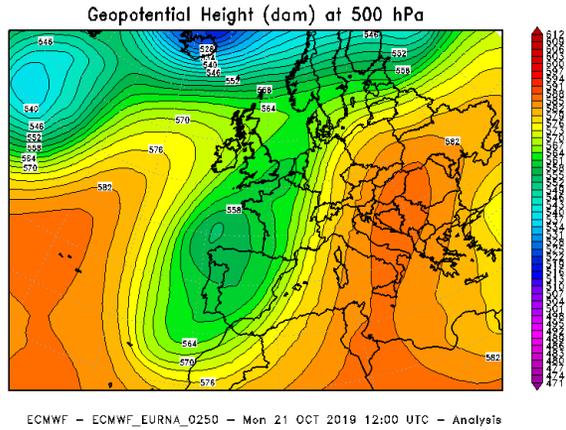


Massima precipitazione registrata in 1 - 3 - 6 - 12 e 24 ore dal 19 al 24 ottobre 2019



GAVI (AL)
TANARO







Cosa resta da fare?

- Migliorare gli strumenti previsionali per eventi a rapida evoluzione
- Mantenere livelli di qualità e servizio elevati del sistema osservativo
- Migliorare conoscenza, competenza e know-how
- Verificare in modo continuo e adottare sistemi basati su C/L (che includano l'incertezza?)

- Migliorare la comunicazione tra Centro Funzionale e amministrazioni locali
- Realizzare sistemi di messaggistica automatica (insieme!)

- Ragionare in termini probabilistici (nuovo codice di protezione civile)
- Aggiornare la pianificazione per includere fenomeni a rapida evoluzione
-



SISTEMA DI ALLERTAMENTO E
SORVEGLIANZA NAZIONALE