

## RAPPORTO DI EVENTO METEOIDROLOGICO DEL 20-25/11/2016

(redatto da N. Arena, B. Turato, F. Soatto e F. Giannoni)

Abstract.....	1
1 Analisi meteorologica.....	2
2 Dati Osservati.....	9
2.1 Analisi Pluviometrica.....	9
2.1.1 Analisi dei dati a scala areale.....	9
2.1.2 Analisi dei dati puntuali.....	12
2.2 Analisi idrometrica e delle portate.....	17
2.3 Analisi anemometrica.....	22
2.4 Mare.....	23
2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti.....	23
3 Conclusioni.....	24

### Abstract

L'evento meteorologico che ha interessato la regione dal 20 al 25 novembre 2016 ha fatto registrare piogge con quantitativi molto elevati e con intensità molto forti sul Ponente, e in parte sul centro, associate alla forte avvezione umida resa persistente da un blocco anticiclonico sull'Europa orientale.

L'evento pluviometrico si può suddividere in due fasi distinte: la prima svoltasi nel corso del 22 novembre e riguardante soprattutto una limitata area della zona di allertamento B, la seconda il 24 novembre e che ha colpito il Ponente (zone A, D e parte occidentale di B).

In particolare, per quanto riguarda le piogge, si segnalano nella zona di allerta B valori estremamente elevati registrati a Fiorino durante la prima fase dell'evento. Durante la seconda parte, che ha invece riguardato in particolare il Centro-Ponente, si sono registrati valori puntuali di intensità e di quantità rispettivamente molto forti e molto elevati causando le principali risposte nel reticolo idrografico ligure.

I livelli idrometrici dei corsi d'acqua monitorati, già decisamente alti a causa delle precipitazioni occorse durante le prime giornate, hanno mostrato decisi innalzamenti soprattutto in risposta al secondo impulso precipitativo.

Si segnala che tra il 24 e il 25 novembre è stata superata la soglia di piena straordinaria nel fiume Roia, nell'Armea, nell'Argentina, nel Centa (compresi i suoi principali affluenti, i.e. Arroscia e Neva), nelle Bormide e nell'Orba.

Il maltempo ha causato diversi smottamenti, allagamenti nei centri urbani e anche esondazioni; fra i corsi d'acqua che hanno provocato le criticità più severe, sono certamente da annoverare il Neva e l'Arroscia, il Maremola, il Varatella e infine le Bormide di Millesimo e di Spigno.

## 1 Analisi meteorologica

Lo scenario meteorologico europeo del 20 novembre vedeva la presenza di un vasto sistema depressionario sull'Europa settentrionale ed occidentale, con un minimo principale a Nord della Norvegia ed un minimo secondario tra Bretagna e Cornovaglia. L'orientamento della saccatura ad esso associata esponeva la parte occidentale del continente e la nostra penisola ad un flusso in quota a debole componente sudoccidentale (Figura 1). Figura di particolare rilievo era il robusto promontorio anticiclonico esteso dall'Egitto in direzione nordorientale fino alla Siberia centro-settentrionale dove era presente un vasto anticiclone termico caratterizzato da temperature al suolo ben inferiori ai  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  ed una pressione di 1067 hPa immediatamente al di là degli Urali.

All'interno della vasta area depressionaria, si evidenziava un secondo asse della saccatura, associato ad un vortice di aria fredda alla troposfera, in discesa dalla Groenlandia verso il Portogallo nel corso della giornata. L'avvicinamento di tale ondulazione al continente europeo ha determinato

- la formazione e l'approfondimento di una nuova struttura ciclonica il cui minimo al suolo è andato a posizionarsi tra il Golfo di Biscaglia e la Bretagna (Figura 2 "A") spingendo il minimo preesistente verso il Mare del Nord (Figura 2 "B");
- l'ulteriore estensione verso Sud, fino alle coste marocchine, della saccatura principale. Sul Mediterraneo occidentale il flusso in quota si è pertanto disposto da Sud-Ovest mentre al suolo si è instaurato sul Tirreno un flusso da Sud-Est (Figura 3) che ha esposto la Liguria ad una consistente avvezione di aria umida.

A causa dell'azione di blocco dell'anticiclone sull'Europa orientale la configurazione è rimasta pressoché invariata al suolo per diversi giorni mentre in quota il flusso è progressivamente ruotato da Sud. Come si vedrà nel seguito, proprio la stazionarietà del pattern sinottico e dei conseguenti flussi a grande scala risulterà essere la chiave per comprendere la portata dell'evento.

A partire dal pomeriggio del 20 novembre la Liguria è stata interessata da piogge diffuse che hanno colpito in particolare il Ponente, dove l'avvezione umida data dal Sud-Est nei bassi strati è risultata più intensa. Si sono osservati anche fenomeni temporaleschi legati al passaggio di una debole onda in quota, associata al movimento del minimo pre-esistente verso la Danimarca.

Sul Ponente, dalle prime ore del 21 le piogge si sono ulteriormente intensificate, per poi attenuarsi nel pomeriggio; la quota neve si è attestata attorno ai 2000 metri, quindi superiore all'elevazione di gran parte del territorio. Sulla costa le piogge sono risultate poco rilevanti mentre i quantitativi maggiori sono stati registrati nell'entroterra a causa dei forti venti meridionali in quota e degli effetti orografici.

Le precipitazioni hanno interessato anche la provincia di Genova con rovesci generalmente brevi ma di forte intensità. Nella mattinata, in seguito alla formazione di una linea di convergenza tra il vento da Nord-Est sul Ponente ed il vento da Sud-Est sul settore centro-orientale della regione, si è formata nell'alta Val Polcevera una cella convettiva piuttosto localizzata. La struttura è rimasta stazionaria su Isoverde, nel comune di Campomorone, a pochi chilometri dal capoluogo, per diverse ore (Figura 4), favorendo così precipitazioni persistenti per parecchie ore, con qualche breve pausa legata al suo temporaneo spostamento verso Ovest; le cumulate sono risultate pertanto ragguardevoli, pur non essendosi riscontrata attività temporalesca.

Nel corso della stessa giornata il ciclone atlantico si è portato sulla Manica avvicinandosi ulteriormente alla penisola italiana, mentre la saccatura in quota si è spinta ulteriormente verso Sud. Il conseguente marcato aumento del gradiente barico ha favorito un netto rinforzo dei venti al suolo. La convergenza tra i flussi provenienti dalla Pianura Padana e dal Tirreno si è ulteriormente accentuata (Figura 5) spostandosi gradualmente verso Ovest. Nella notte tra il 21 ed il 22 le precipitazioni ad essa associate hanno pertanto insistito con particolare intensità sull'entroterra di Genova-Voltri assumendo carattere temporalesco (Figura 6 e Figura 7). Le cumulate, come si vedrà nel seguito, sono risultate eccezionali e si sono registrati innalzamenti significativi dei livelli dei torrenti della zona.

Nella giornata del 22 novembre la spinta della saccatura verso Sud ha determinato la formazione di un nuovo minimo orografico in prossimità di Gibilterra. I venti in quota, inizialmente da Sud-Ovest, hanno iniziato a disporsi da Sud mentre al suolo il rinforzo dei venti da Nord-Est ha spostato la linea di convergenza verso il Ponente

facendo sì che le precipitazioni dal pomeriggio si concentrassero sulla fascia di territorio al confine tra le province di Genova e Savona (Figura 8). Anche in questo caso le piogge non sono a carattere temporalesco ma intensità e persistenza sono risultate tali da portare al pericoloso innalzamento dei torrenti Orba e Stura.

Il 23 novembre dalla saccatura in quota si è isolato un cut-off sulla Penisola Iberica; il minimo su Gibilterra si è portato dapprima sulle Baleari per poi dirigersi verso Golfo di Biscaglia scorrendo lungo il ramo ascendente del promontorio anticiclonico centrato sull'Europa dell'est, formando un minimo orografico sottovento ai Pirenei. Il flusso in quota (500 hPa) si è orientato da Sud mentre ai livelli inferiori si è mantenuto uniformemente da Sud-Est. Nella prima parte della giornata le precipitazioni si sono concentrate sulla provincia di Savona e sull'alta Valle Arroscia; nella seconda metà invece è continuato a piovere in Val Bormida, seppure con intensità ridotta, e in maniera più rilevante ancora sull'alta Valle Arroscia (Figura 9). Sul resto della regione le precipitazioni del pomeriggio sono state trascurabili.

La giornata del 24 novembre rappresenta l'apice della lunga fase di maltempo, essendo il quinto giorno consecutivo di pioggia su un territorio ormai completamente saturo d'acqua. Il cut-off sulla Penisola Iberica si è mantenuto immobile, ancora bloccato dal robusto anticiclone sull'Est Europa, mentre il minimo al suolo si è portato lentamente più a ovest (Figura 10 e Figura 11). Il sistema frontale associato al minimo, disposto lungo la direttrice Tolone/Sardegna, si è mantenuto ivi stazionario per tutta la giornata, non riuscendo ad entrare sul Mar Ligure a causa del blocco (Figura 12). Nella prima parte della giornata le piogge più intense si sono concentrate sull'imperiese (Figura 13), assumendo anche carattere temporalesco, e sulla Val Bormida. A Sanremo sono stati registrati allagamenti ma effetti più gravi sono stati osservati nelle aree montuose: numerose frane hanno colpito la Valle Arroscia attorno a Pieve di Teco mentre oltre lo spartiacque, sul versante piemontese delle Alpi Marittime, il Tanaro è esondato a Garessio e ad Ormea. Lontano dalla Liguria ma interessante dal punto di vista meteorologico è stato il sistema temporalesco organizzato che ha persistito su Capo Corso fino al primo pomeriggio (Figura 15), inducendo Meteo France ad emanare l'allerta rossa; tale struttura ha interessato marginalmente anche il Levante ligure, dove si sono registrati alcuni rovesci e temporali, risultati comunque non particolarmente pericolosi.

Nel pomeriggio del 24 novembre le cumulate di precipitazione hanno raggiunto il valori massimi sull'imperiese e sul savonese (Figura 14). Le Bormide sono esondate in più punti, così come il Neva e l'Arroscia, il Maremola a Pietra Ligure ed anche il Letimbro a Savona.

Nelle prime ore del 25 novembre il minimo si è spostato a ovest del Portogallo ed il sistema frontale è riuscito finalmente a sfondare il muro anticiclonico portandosi sulla Liguria già intorno all'alba per poi proseguire verso Est. Si sono osservate residue precipitazioni su tutta la regione ancora fino al mattino, ma le intensità sono andate progressivamente attenuandosi ponendo fine al lungo evento.

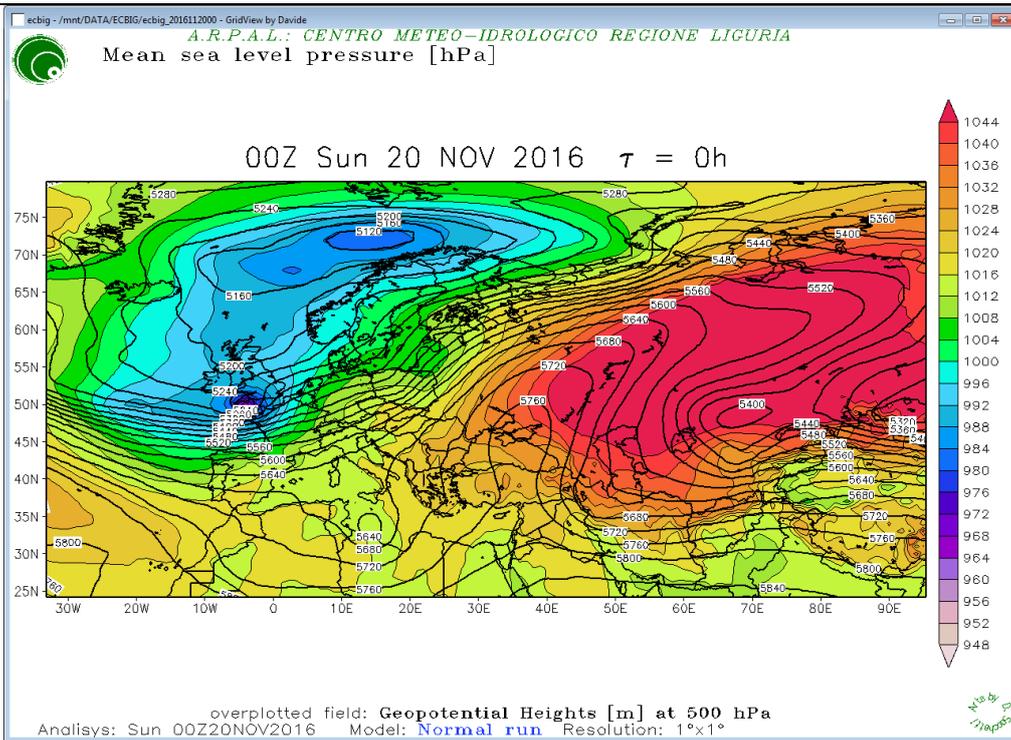


Figura 1 Mappa di pressione al suolo (ombreggiatura colorata) e geopotenziale a 500 hPa riferita 00 UTC del 20 novembre (analisi del modello ECRUN inizializzato alle 00 UTC del 21 novembre 2016).

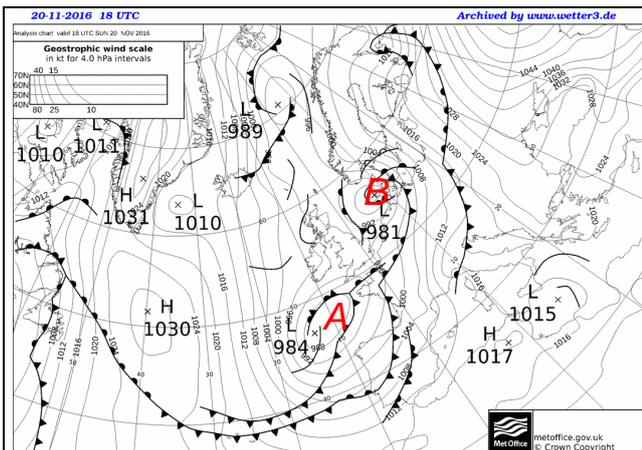


Figura 2 Analisi dei fronti di Bracknell riferita alle 18 UTC del 20 (elaborazione MetOffice). Si evidenzia la formazione del profondo minimo sui 984 hPa a ovest del Golfo di Biscaglia e la traslazione del minimo preesistente sul Mare del Nord.

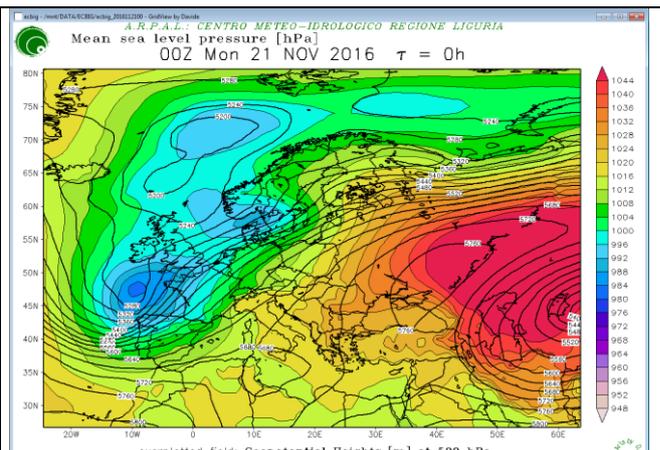


Figura 3 Mappa di pressione al suolo (ombreggiatura colorata) e geopotenziale a 500 hPa riferita 00 UTC del 21 novembre (analisi del modello ECRUN inizializzato alle 00 UTC del 21 novembre 2016).

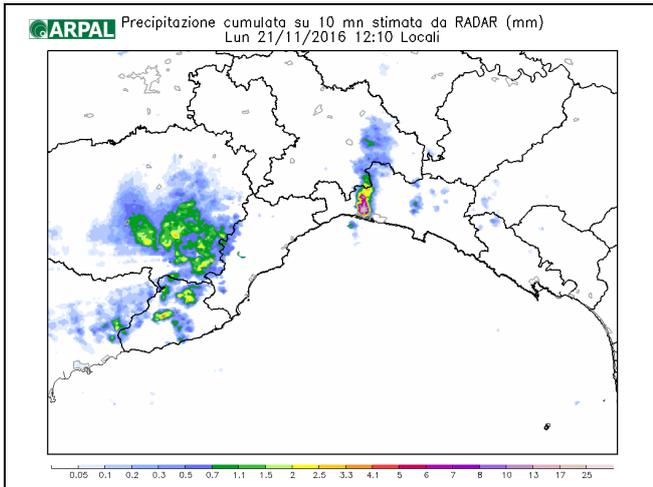


Figura 4 Immagine della precipitazione cumulata in 10 minuti stimata dal radar riferita alle ore 11.10 UTC del 21 novembre; è ben visibile la cella su Isoverde, alla sua massima intensità.

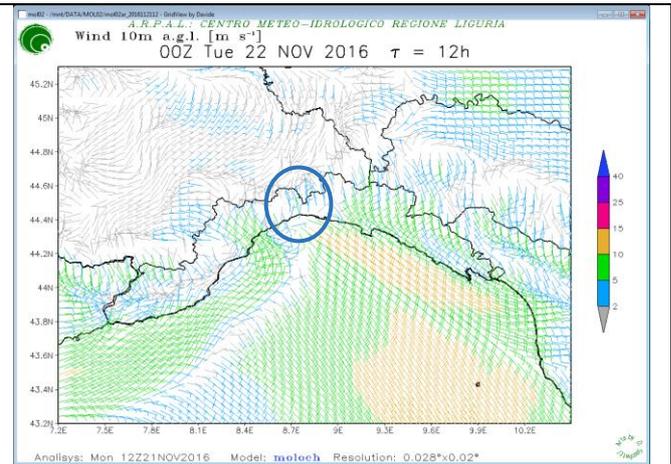


Figura 5 Campo di vento a 10 metri riferito alle 00 UTC del 22 novembre (previsione a +12 h del modello Moloch inizializzato alle 12 UTC del 21 novembre 2016). E' ben visibile la convergenza che genera il sistema temporalesco alle spalle di Genova Voltri.

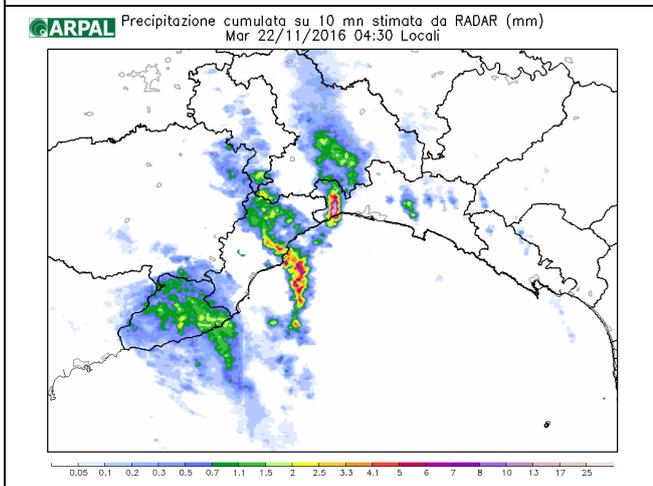


Figura 6 Immagine della precipitazione cumulata in 10 minuti stimata dal radar riferita alle ore 3.30 UTC del 22 novembre; è ben visibile la cella temporalesca sulla Val Cerusa (Fiorino), alla sua massima intensità.

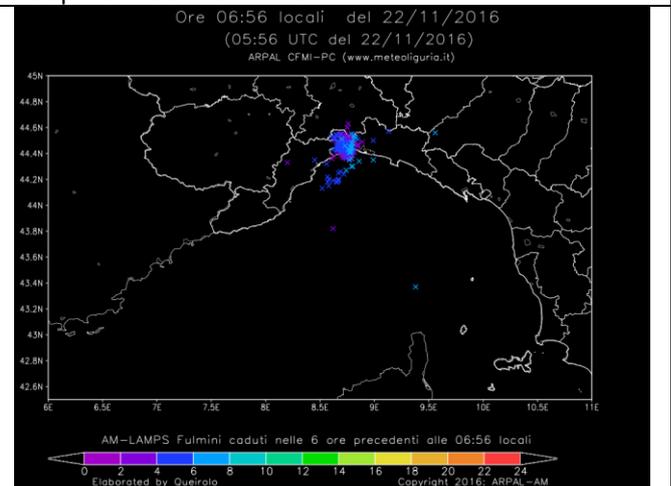


Figura 7 Mappa delle fulminazioni registrate tra le 00 e 06 UTC del 22 novembre dalla rete LAMPINET. La mappa mostra come l'attività temporalesca si sia concentrata alle spalle di Genova Voltri.

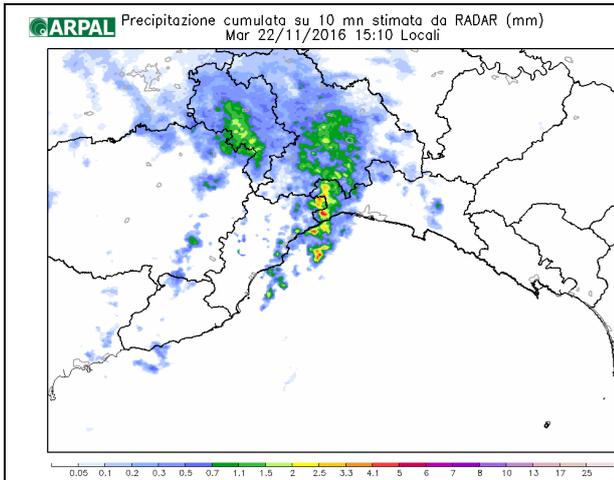


Figura 8 Immagine della precipitazione cumulata in 10 minuti stimata dal radar riferita alle ore 14.10 UTC del 22 novembre. La linea di convergenza si è spostata più a ovest (massimi di precipitazione in tale finestra temporale osservati ai pluviometri di Lerca e Prai).

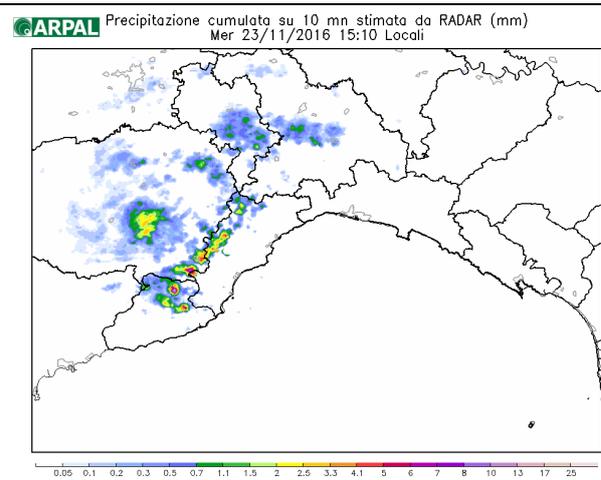


Figura 9 Immagine della precipitazione cumulata in 10 minuti stimata dal radar riferita alle ore 14.10 UTC del 23 novembre. Le precipitazioni hanno abbandonato la Val Bormida (SV) e insistito sulla Valle Arroscia (IM).

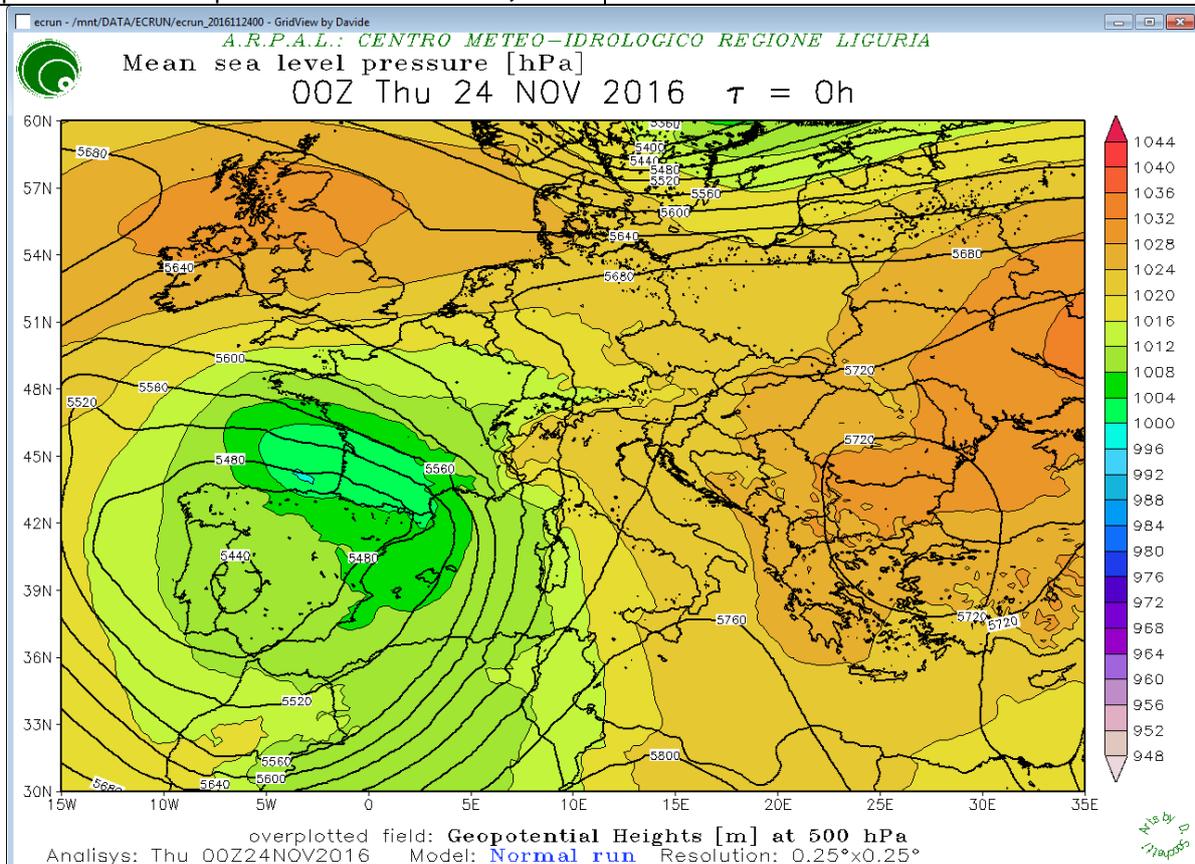


Figura 10 Mappa di pressione al suolo (ombreggiatura colorata) e geopotenziale a 500 hPa riferita 00 UTC del 24 novembre (analisi del modello ECRUN inizializzato alle 00 UTC del 24 novembre 2016). Dalla saccatura si è isolato il cut-off sulla Penisola Iberica con ulteriore intensificazione dell'avvezione di aria umida sulla Liguria.

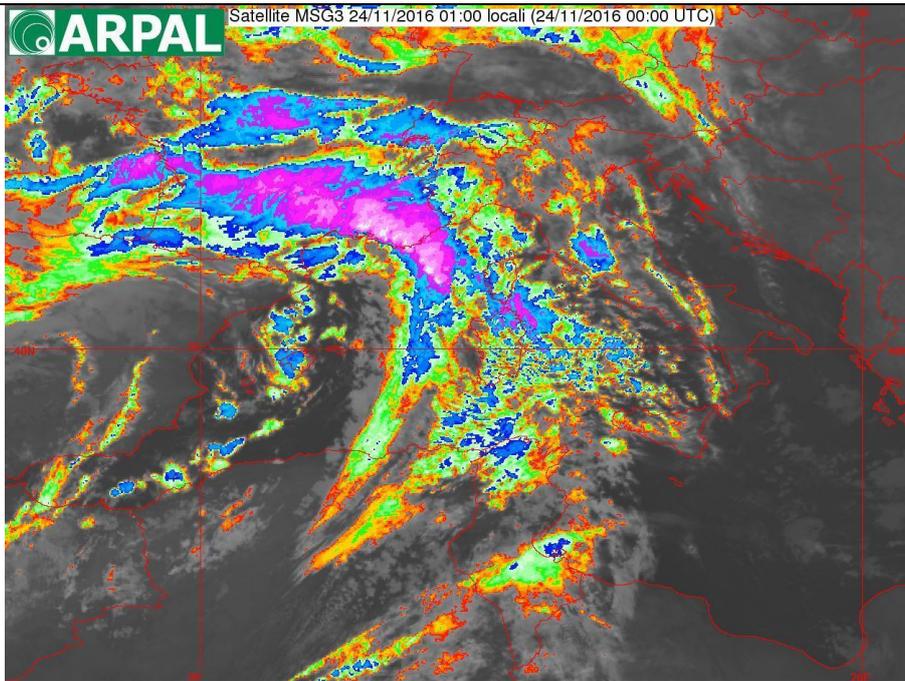


Figura 11 Immagine da satellite MSG nel canale infrarosso IR10.8 riferita alle 00 UTC (01 locali) del 24 novembre.

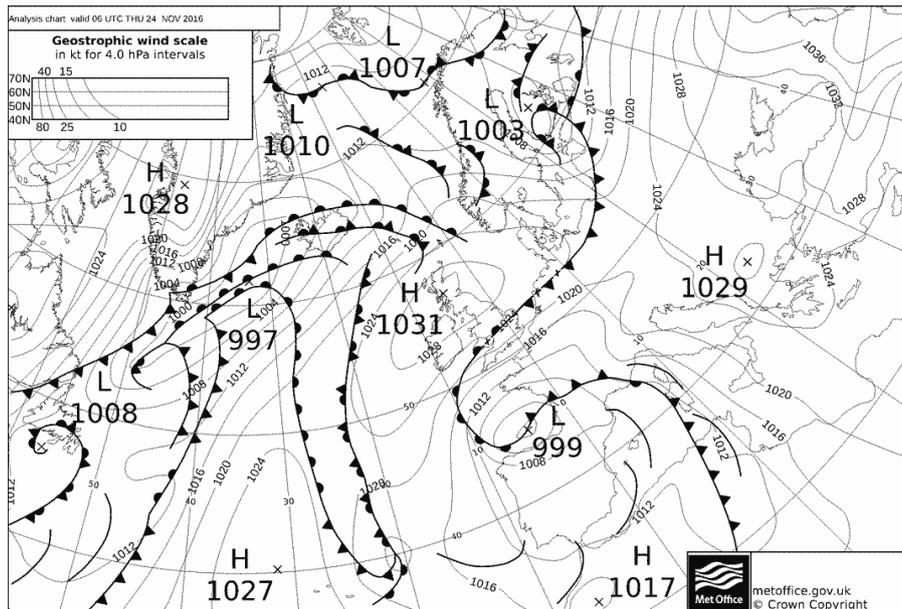


Figura 12 Analisi dei fronti di Bracknell riferita alle 06 UTC del 24 novembre (elaborazione MetOffice). Il sistema frontale si mantiene stazionario non riuscendo ad entrare sul Mar Ligure per effetto del blocco sui Balcani.

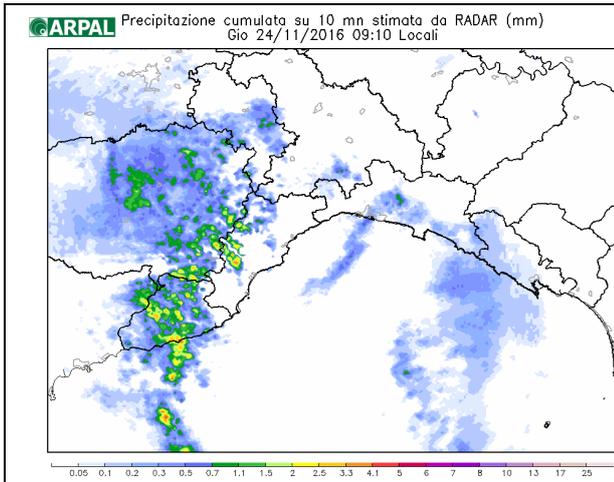


Figura 13 L'immagine della precipitazione cumulata in 10 minuti stimata dal radar riferita alle ore 8.10 UTC del 24 novembre mostra il momento di esordio delle forti precipitazioni su Sanremo (IM).

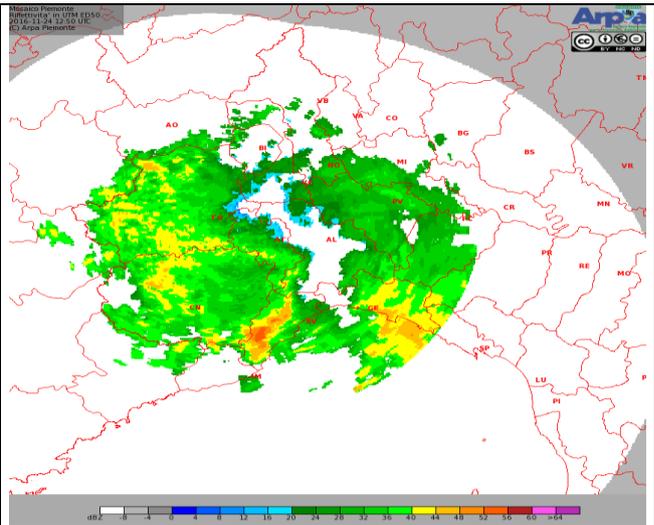


Figura 14 Immagine di riflettività del radar meteorologico di Bric della Croce (Regione Piemonte) riferita alle ore 12.50 UTC del 24 novembre: viene evidenziato uno dei momenti di massima precipitazione sull'alta Val Bormida.

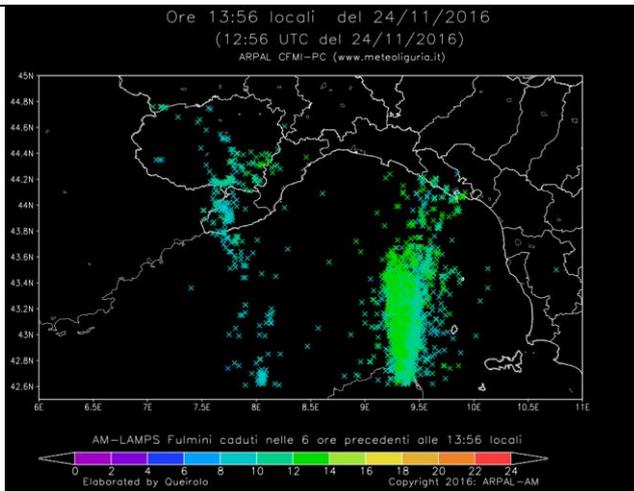


Figura 15 Mappa delle fulminazioni registrate tra le 07 e 13 UTC del 24 novembre dalla rete LAMPINET (AM-LAMPS). Si noti l'intensa attività elettrica su Capo Corso.

## 2 Dati Osservati

### 2.1 Analisi Pluviometrica

L'evento pluviometrico risulta essersi sviluppato tra il 21 e il 25 novembre 2016, e può essere suddiviso in due fasi:

- la prima si è svolta tra il 21 e il 22 novembre ed ha riguardato sostanzialmente una limitata area della zona di allertamento B;
- la seconda fase, concentrata soprattutto nella giornata del 24 novembre, ha interessato l'intero Ponente (zone A, D e parte occidentale di B).

Si è trattato di un evento a carattere prevalentemente diffuso e con scrosci localmente anche molto intensi; si segnalano al riguardo i valori di 126 mm/h e 583 mm/24h registrati al pluviometro di Fiorino (zona B) il 22 novembre.

La porzione di territorio ligure maggiormente colpita comprende le zone di allertamento A, D e la parte di B situata indicativamente ad ovest di Arenzano. L'analisi delle piogge areali ha mostrato infatti che, a scala di zona di allertamento, le cumulate maggiori si sono verificate nella zona D (150 mm/12h e 213 mm/24h), seguita nell'ordine dalla zona A (105 mm/12h e 185 mm/24h) e poi dalla zona B; in accordo con le soglie in uso presso il CFMI-PC i quantitativi areali sono stati quindi MOLTO ELEVATI sia su A che su D.

Localmente, nelle zone A, B e D le intensità sono state MOLTO FORTI: oltre al Fiorino, nella zona A Castelveccchio di Rocca Barbena ha registrato 51 mm/h, nella zona D Montenotte Inferiore ha segnato 55 mm/h.

Le quantità registrate (per le durate di 6, 12 e 24 ore) sono state MOLTO ELEVATE in numerose località liguri. In particolare, per la zona A sono stati osservati valori particolarmente elevati a Castelveccchio di Rocca Barbena (265 mm/12h e 342 mm/24h) e a Colle del Melogno (303 mm/12h e 379 mm/24h); in zona D Calizzano (269 mm/12h e 394 mm/24h), M.te Settepani (313 mm/12h e 392 mm/24h), Prai (287 mm/12h e 458 mm/24h), Osiglia (241 mm/12h e 313 mm/24h) e Urbe-Vara Superiore (309 mm/12h e 438 mm/24h).

Su C ed E le intensità misurate dai pluviometri sono state al più MODERATE per le durate pari a un'ora, FORTI per quelle tri-orarie, mentre le quantità sono state fino ad ELEVATE.

#### 2.1.1 Analisi dei dati a scala areale

Si riporta in seguito la tabella con indicazione delle altezze di pioggia cumulate a finestra mobile per l'intero evento, mediate per zona di allertamento.

Si può osservare che le precipitazioni più importanti si sono riscontrate tra il 24 e il 25 novembre su tutte le zone ma sulla zona D arealmente è piovuto più che altrove, con ben 213 mm caduti in 24 ore in media. Su A e D i massimi quantitativi di pioggia medi areali sono stati MOLTO ELEVATI.

Zona allerta	1h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)
A	13 25/11/2016 00:00	32 25/11/2016 00:00	62 25/11/2016 01:00	105 25/11/2016 01:00	185 25/11/2016 03:00
B	12 24/11/2016 15:00	32 24/11/2016 16:00	51 24/11/2016 19:00	66 25/11/2016 01:00	98 25/11/2016 10:00
C <sup>1</sup>	7 24/11/2016 16:00	19 24/11/2016 17:00	33 24/11/2016 18:00	43 24/11/2016 22:00	66 25/11/2016 08:00
D	20 24/11/2016 14:00	50 24/11/2016 14:00	88 24/11/2016 17:00	150 24/11/2016 22:00	213 25/11/2016 05:00

<sup>1</sup> Le precipitazioni areali sull'area C vengono calcolate considerando anche le stazioni toscane ricadenti sul bacino del Magra

E	9	23	38	51	75
	24/11/2016 17:00	24/11/2016 17:00	24/11/2016 18:00	24/11/2016 23:00	25/11/2016 07:00

Tabella 1 Massima media areale sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate tra le 12:00 UTC del 20/11/2016 e le 12:00 UTC del 25/11/2016.

Di seguito si riportano le mappe di precipitazione cumulata su 12 e 120 ore tra i giorni 20 e 25 novembre. Tali mappe sono ottenute dai dati puntuali della rete di misura OMIRL, mediante un algoritmo di interpolazione con l'inverso della distanza al quadrato.

Le mappe mostrano chiaramente che l'evento si è concentrato sulle zone di allerta A e D, con un parziale coinvolgimento anche di B; le zone C ed E invece sono state interessate da piogge di intensità minore, limitate quasi esclusivamente al 21 novembre e alla notte tra il 24 e il 25 novembre.

L'evento pluviometrico inoltre si può chiaramente suddividere in due fasi distinte: la prima, svoltasi nel corso del 22 novembre, riguardante solo una limitata area della zona di allertamento B; la seconda, il 24 novembre, che riguarda l'intero Ponente (zone A, D e parte di B).

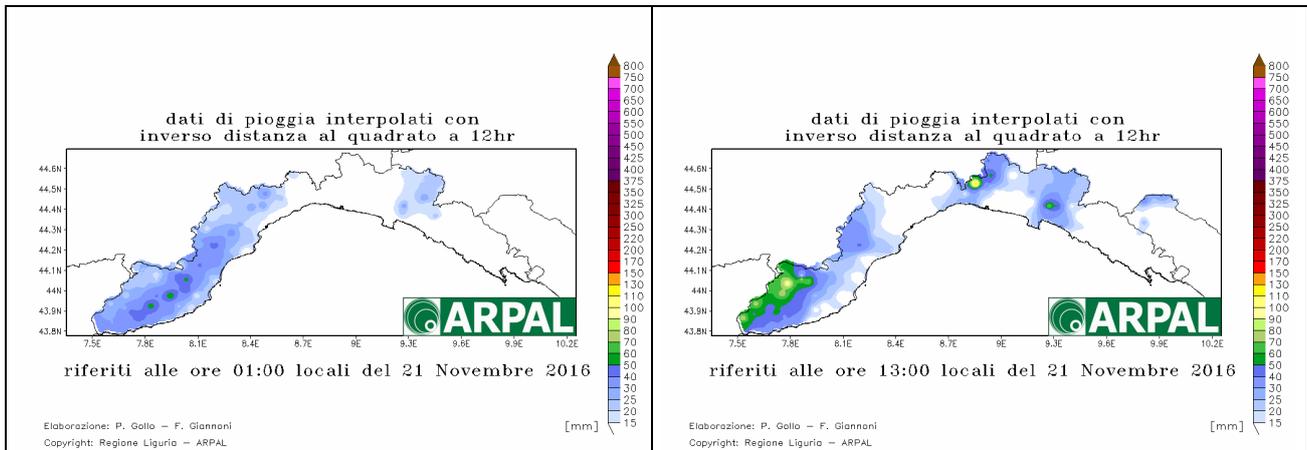


Figura 16 Piogge cumulate in 12 ore alle 0:00 UTC del 21/11/2016.

Figura 17 Piogge cumulate in 12 ore alle 12:00 UTC del 21/11/2016.

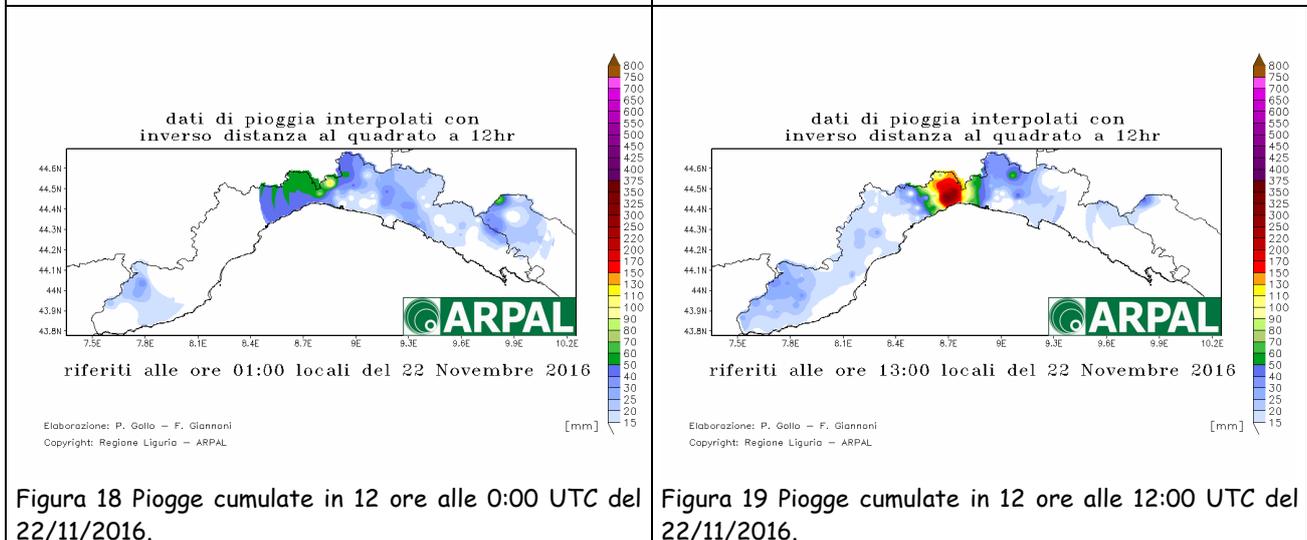


Figura 18 Piogge cumulate in 12 ore alle 0:00 UTC del 22/11/2016.

Figura 19 Piogge cumulate in 12 ore alle 12:00 UTC del 22/11/2016.

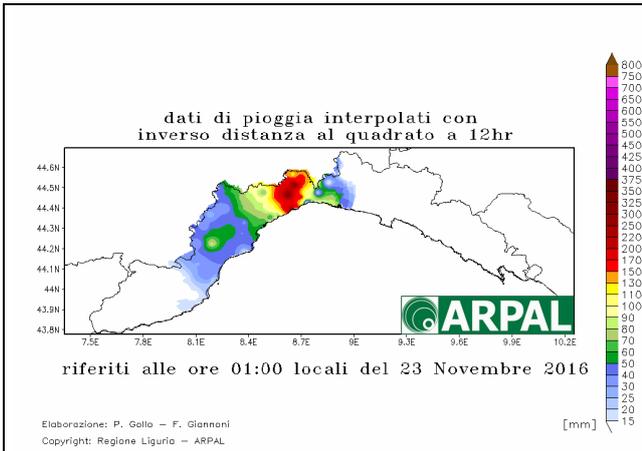


Figura 20 Piogge cumulate in 12 ore alle 0:00 UTC del 23/11/2016.

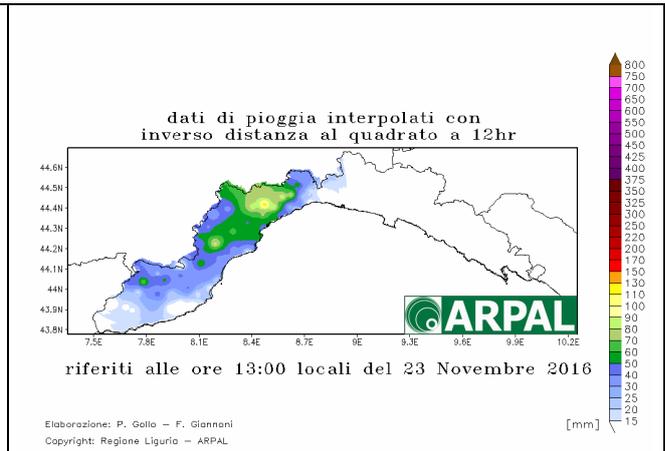


Figura 21 Piogge cumulate in 12 ore alle 12:00 UTC del 23/11/2016.

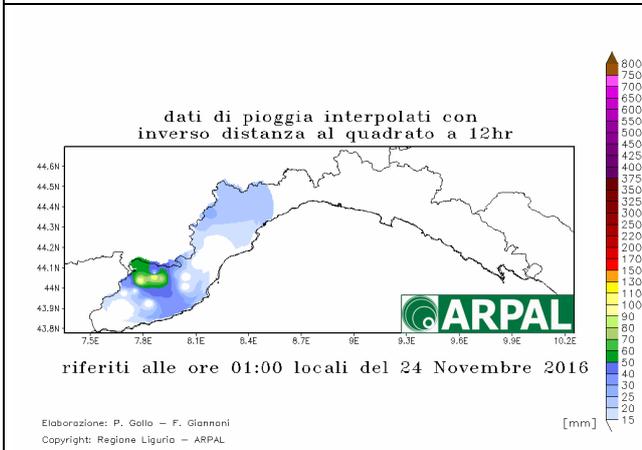


Figura 22 Piogge cumulate in 12 ore alle 0:00 UTC del 24/11/2016.

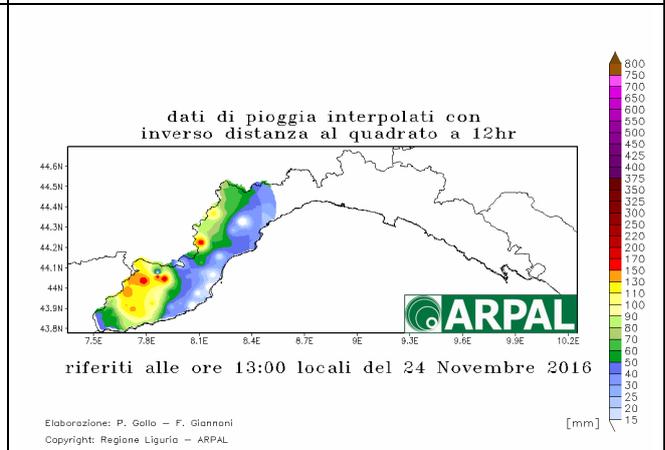


Figura 23 Piogge cumulate in 12 ore alle 12:00 UTC del 24/11/2016.

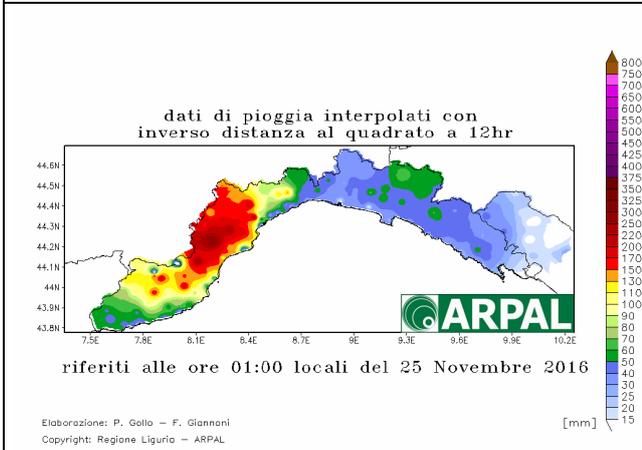


Figura 24 Piogge cumulate in 12 ore alle 0:00 UTC del 25/11/2016.

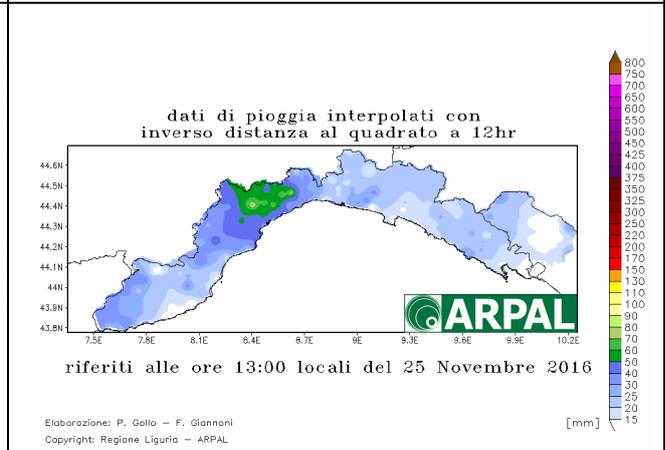
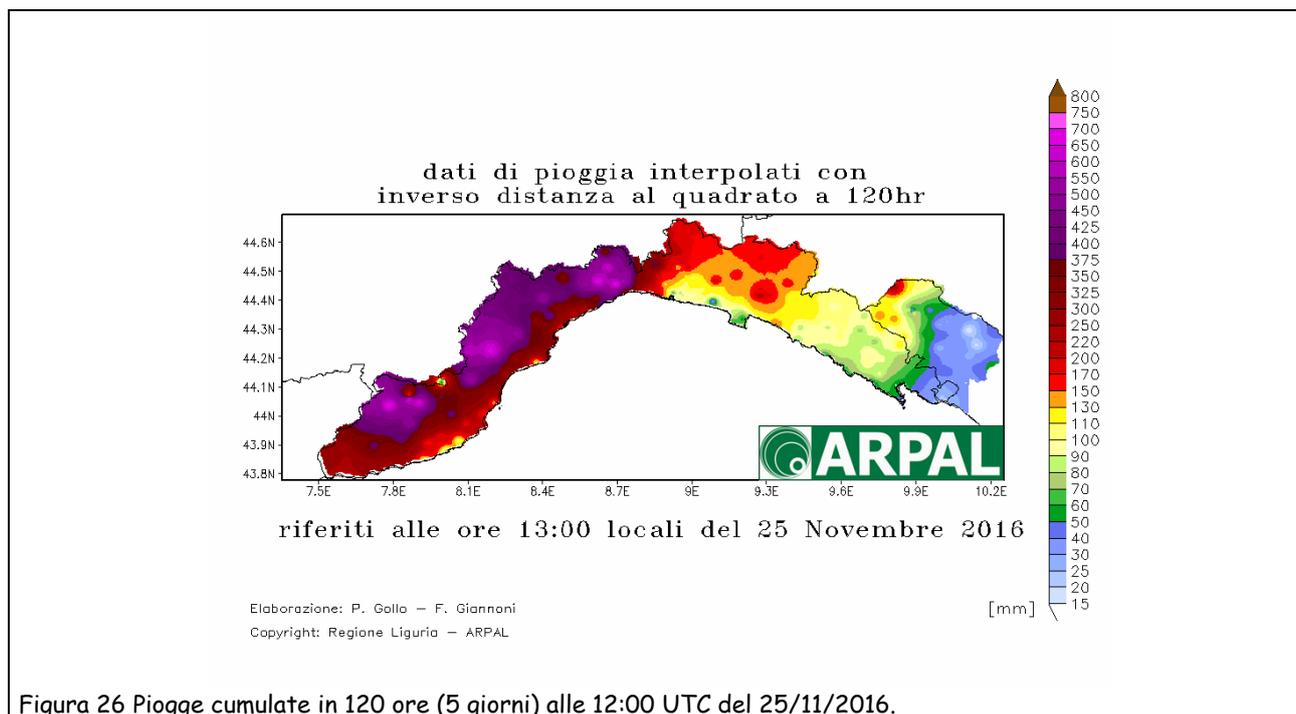


Figura 25 Piogge cumulate in 12 ore alle 12:00 UTC del 25/11/2016.



### 2.1.2 Analisi dei dati puntuali

Nella Tabella 2 si evidenziano i valori massimi PUNTUALI di precipitazione sub-oraria registrati nel periodo considerato.

Zona allerta	(mm/5min)	(mm/10min)	(mm/15min)	(mm/30min)	(mm/45min)
A	9.2 Cisano sul Neva (meteo) (CISNE) 24/11/2016 12:40	17.2 Cisano sul Neva (meteo) (CISNE) 24/11/2016 12:40	24 Castelvecchio di R. B. (CASRB) 24/11/2016 12:50	41.6 Cisano sul Neva (meteo) (CISNE) 24/11/2016 12:55	47 Cisano sul Neva (meteo) (CISNE) 24/11/2016 13:10
B	15.4 Fiorino (FIORI) 22/11/2016 03:25	30.4 Fiorino (FIORI) 22/11/2016 03:25	41.6 Fiorino (FIORI) 22/11/2016 03:25	75.8 Fiorino (FIORI) 22/11/2016 03:35	103.2 Fiorino (FIORI) 22/11/2016 03:35
C	6.8 Chiavari (CHIRI) 21/11/2016 20:10	13.2 Chiavari (CHIRI) 21/11/2016 20:10	17 Chiavari (CHIRI) 21/11/2016 20:10	19.2 Chiavari (CHIRI) 21/11/2016 20:10	23.4 Croce Orero (ORERO) 21/11/2016 02:25
D	10 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 22/11/2016 05:00	17.2 Praï (PRAIC) 22/11/2016 14:00	25.2 Urbe - Vara Sup (URVAS) 22/11/2016 04:25	37.8 Urbe - Vara Sup (URVAS) 22/11/2016 04:35	41 Urbe - Vara Sup. (PRAIC) 22/11/2016 15:00

E	2 Loco Carchelli (LOCOC) 21/11/2016 03:00	8 Cabanne (CABAN) 21/11/2016 03:00	10.7 (*) Cabanne (CABAN) 21/11/2016 03:10	15.8 Cabanne (CABAN) 21/11/2016 03:10	23.6 (*) Cabanne (CABAN) 21/11/2016 03:30
---	--	---	--	--	--

Tabella 2 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 12:00 UTC del 20/11/2016 e le 12:00 UTC del 25/11/2016 per durate sub-orarie. (\*) Valore massimo stimato (a causa della differente granularità del dato grezzo).

Nella Tabella 3 vengono riportati i valori massimi su durate superiori o uguali all'ora; si può notare che nelle zone di allertamento A, B e D l'intensità di pioggia in alcune località ha avuto intensità MOLTO FORTE con quantitativi MOLTO ELEVATI per tutte le durate orarie considerate. Nelle 24 ore le cumulate maggiori si sono verificate sulla zona A presso Colle del Melogno (379 mm/24h), su B a Fiorino (583 mm/24h) e su D a Prai (458 mm/24h). Su C ed E l'intensità è stata al più MODERATA per le durate pari orarie e FORTE per quelle triorarie, mentre le quantità sono state fino ad ELEVATE.

Zona allerta	(mm/1h)	(mm/3h)	(mm/6h)	(mm/12h)	(mm/24h)
A	51.2 Cisano sul Neva (CISNE) 24/11/2016 13:25	114.8 Castelvechio (CASRB) 24/11/2016 13:45	171.6 Colle del Melogno (CMELO) 24/11/2016 17:25	302.6 Colle del Melogno (CMELO) 24/11/2016 22:35	378.8 Colle del Melogno (CMELO) 25/11/2016 04:10
B	126.2 Fiorino (FIORI) 22/11/2016 03:40	269 Fiorino (FIORI) 22/11/2016 03:40	332 Fiorino (FIORI) 22/11/2016 06:15	418 Fiorino (FIORI) 22/11/2016 12:25	583 Fiorino (FIORI) 22/11/2016 23:45
C	26.8 Croce Orero (ORERO) 21/11/2016 02:40	63 Croce Orero (ORERO) 21/11/2016 04:10	83.6 Croce Orero (ORERO) 21/11/2016 04:30	97.4 Croce Orero (ORERO) 21/11/2016 04:30	117 Croce Orero (ORERO) 21/11/2016 22:10
D	54.8 Montenotte Inf. (MNINF) 24/11/2016 14:30	123.8 Calizzano (CALIZ) 24/11/2016 13:10	188 Prai (PRAIC) 22/11/2016 19:00	313 Monte Settepani (MSETT) 24/11/2016 22:30	457.6 Prai (PRAIC) 23/11/2016 00:20
E	26.8 Cabanne (CABAN) 21/11/2016 03:30	54.8 Cabanne (CABAN) 21/11/2016 04:10	70 Cabanne (CABAN) 21/11/2016 04:30	94.4 Cabanne (CABAN) 21/11/2016 04:40	135.8 Torriglia (TRRIG) 22/11/2016 00:00

Tabella 3 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 12:00 UTC del 20/11/2016 e le 12:00 UTC del 25/11/2016 per durate orarie.

Si riportano nel seguito alcuni ietogrammi riguardanti alcune stazioni che hanno registrato i valori massimi puntuali, in ordine di longitudine da ovest verso est. Le intensità di pioggia, valutate in base alle cumulate su 1 e 3 ore, e le quantità, valutate in base alle cumulate su 6, 12 e 24 ore, sono definite in accordo con le soglie stabilite dal CFMI-PC.

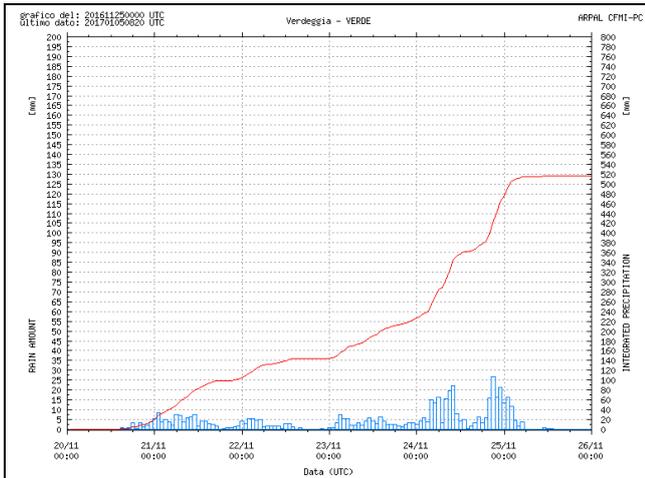


Figura 27 Ietogramma e cumulata di Verdeggia (A)  
INTENSITA': (mm/1h) moderata, (mm/3h) forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata

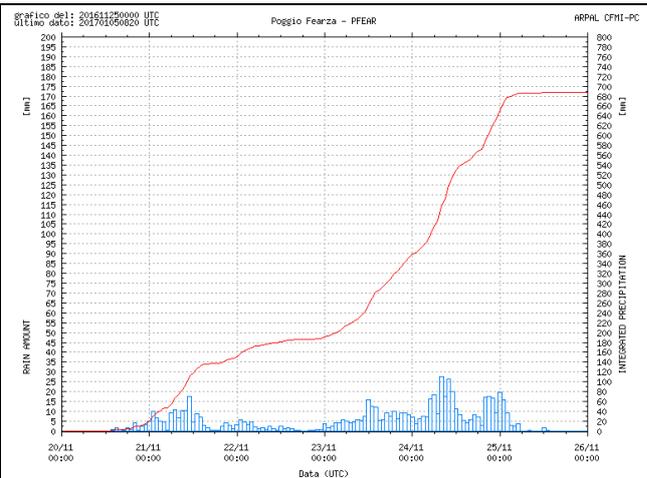


Figura 28 Ietogramma e cumulata di Poggio Fearza (A)  
INTENSITA': (mm/1h) moderata, (mm/3h) forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata

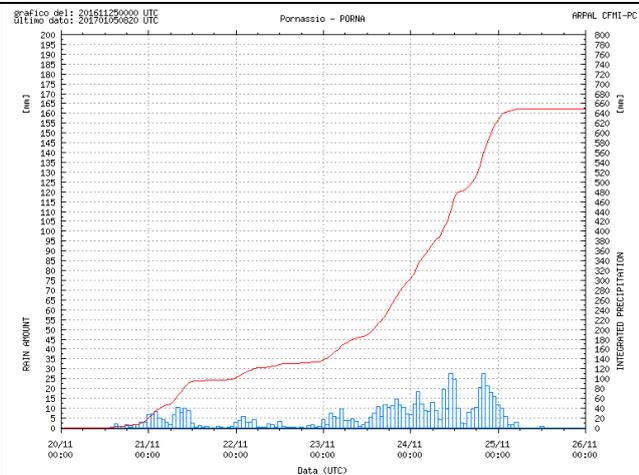


Figura 29 Ietogramma e cumulata di Pornassio (A)  
INTENSITA': (mm/1h) moderata, (mm/3h) forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata

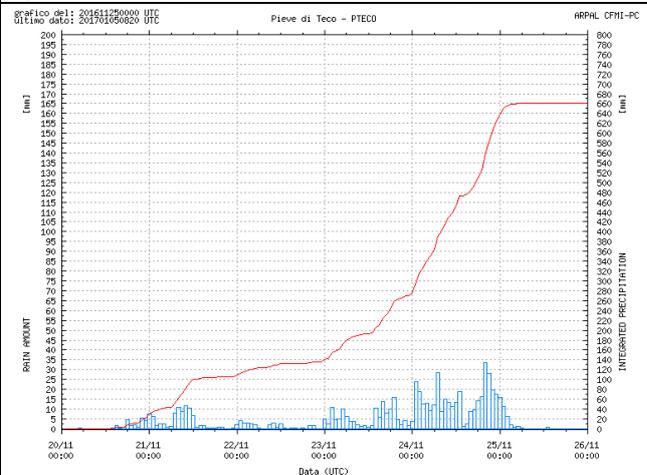


Figura 30 Ietogramma e cumulata di Pieve di Teco (A)  
INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata

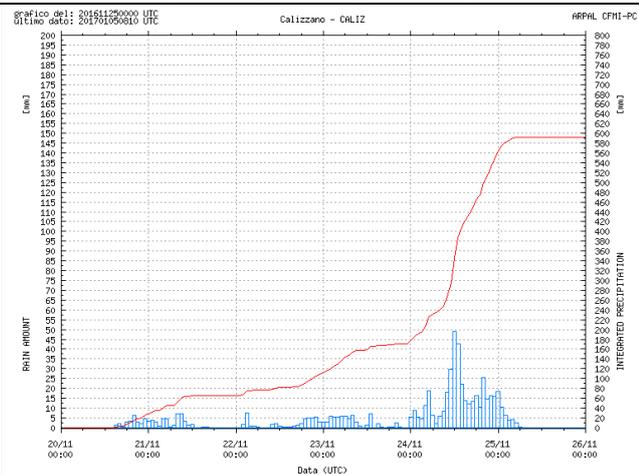


Figura 31 Ietogramma e cumulata di Calizzano (D)

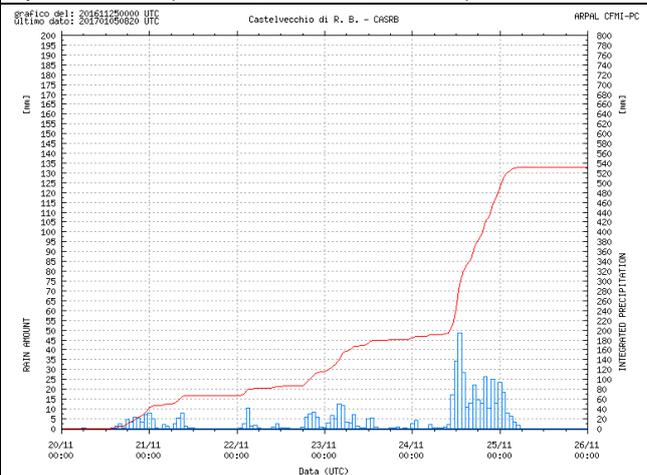
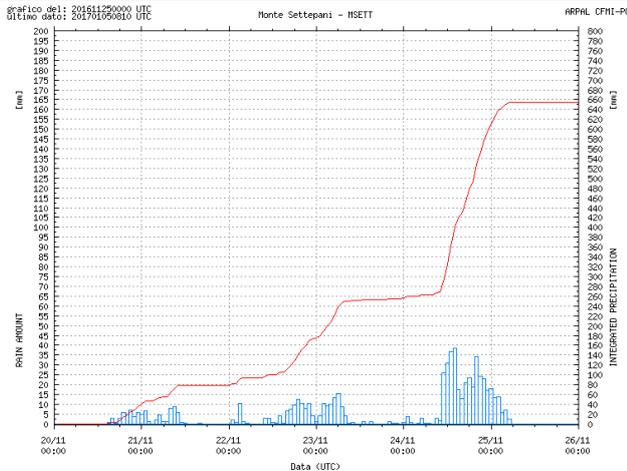


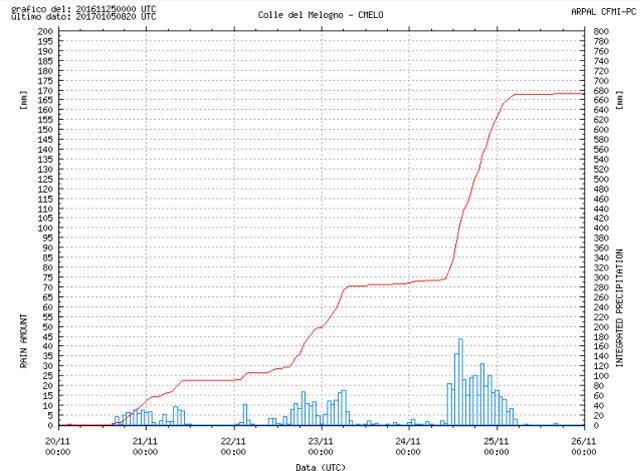
Figura 32 Ietogramma e cumulata di Castelvecchio (A)

**INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte**  
**QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata**

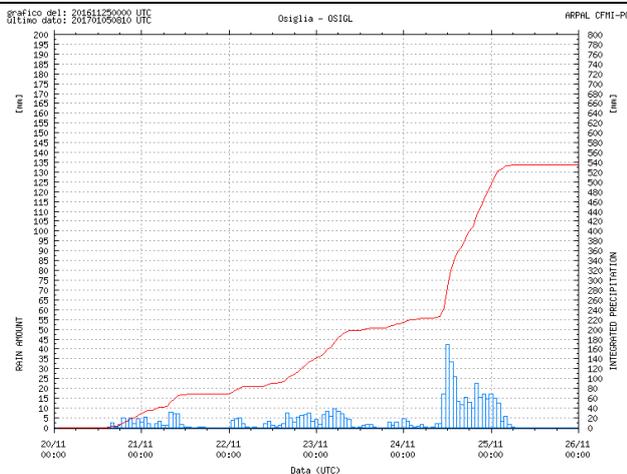


**Figura 33 Ietogramma e cumulata di M.te Settepani (D)**  
**INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte**  
**QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata**

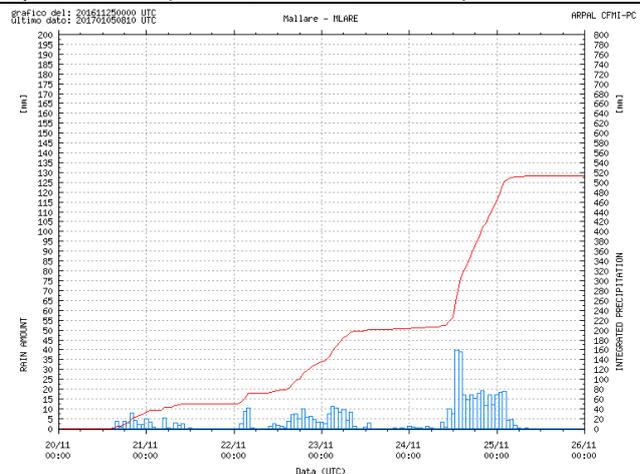
**INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte**  
**QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata**



**Figura 34 Ietogramma e cumulata di Colle Melogno (A)**  
**INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte**  
**QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata**



**Figura 35 Ietogramma e cumulata di Osiglia (D)**  
**INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte**  
**QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata**



**Figura 36 Ietogramma e cumulata di Mallare (D)**  
**INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte**  
**QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata**

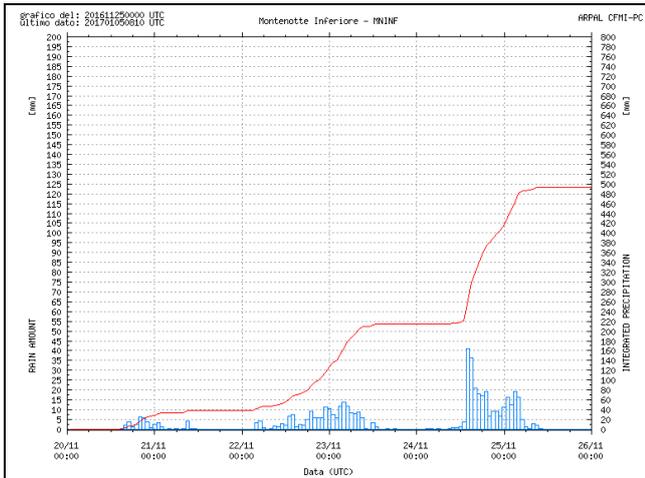


Figura 37 Ietogramma e cumulata di Montenotte Inferiore (D)  
**INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte**  
**QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata**

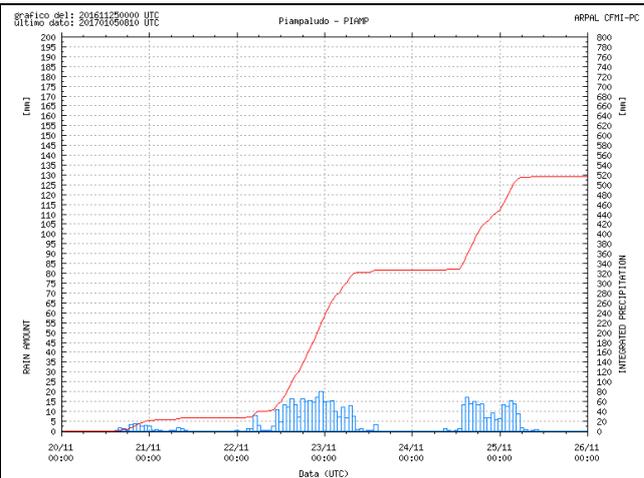


Figura 38 Ietogramma e cumulata di Piampaludo (D)  
**INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata**  
**QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata**

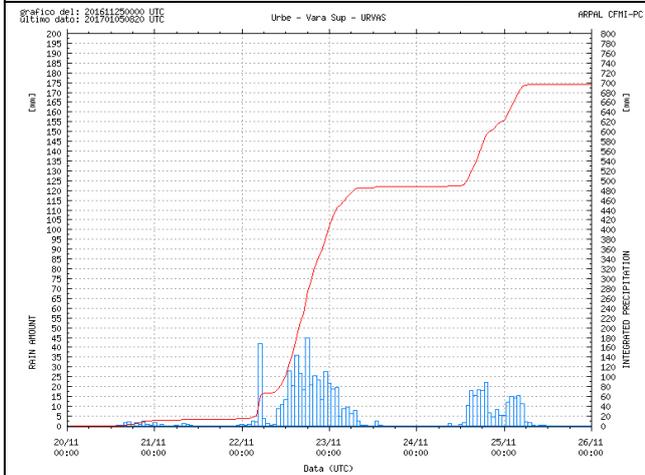


Figura 39 Ietogramma e cumulata di Urbe - Vara Superiore (D)  
**INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte**  
**QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata**

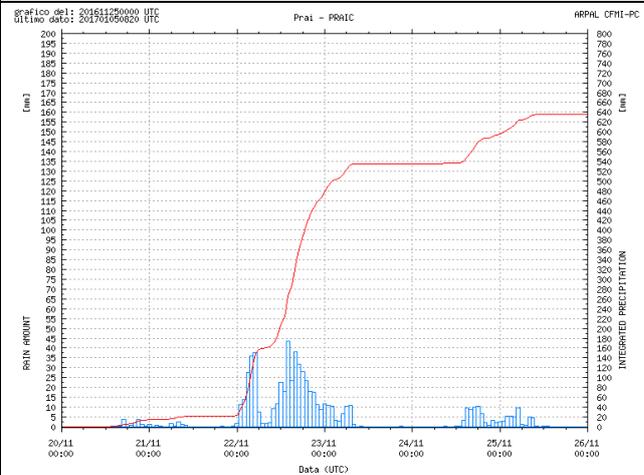


Figura 40 Ietogramma e cumulata di Prai (D)  
**INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte**  
**QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata**

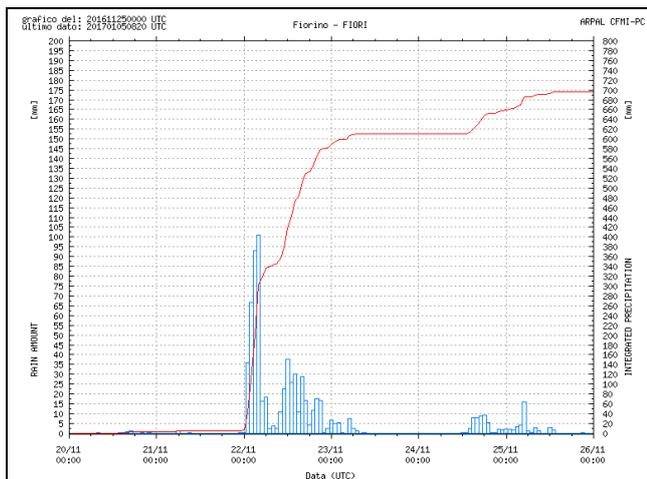


Figura 41 Ietogramma e cumulata di Fiorino (B)  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata

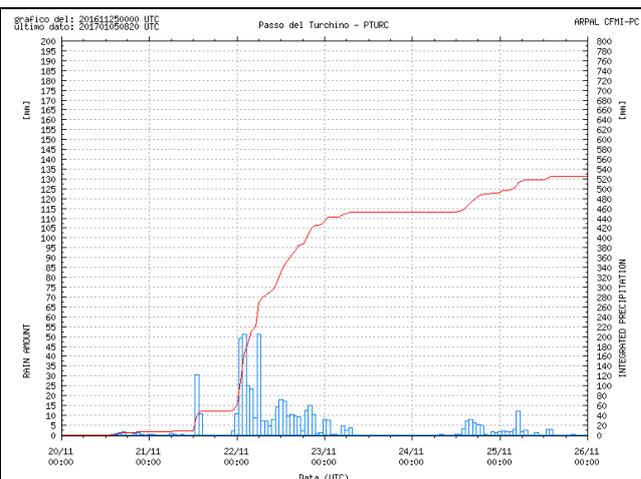


Figura 42 Ietogramma e cumulata di Passo del Turchino (B)  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata

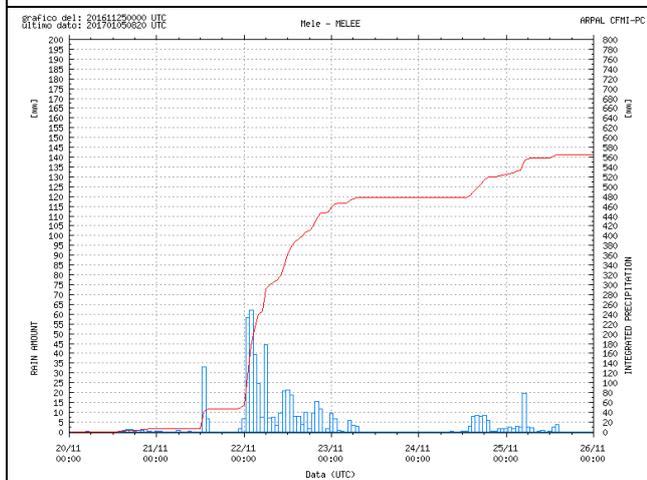


Figura 43 Ietogramma e cumulata di Mele (B)  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata

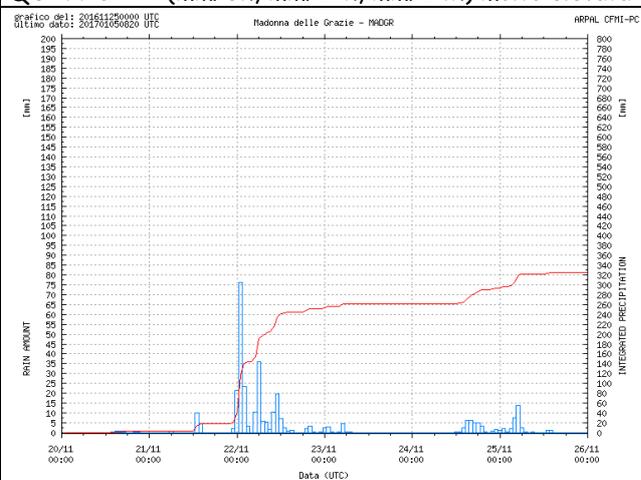


Figura 44 Ietogramma e cumulata di Madonna delle Grazie (B)  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata

I grafici confermano le piogge molto intense osservate in numerose località di A, B (solo la parte occidentale) e D con cumulate sull'intero evento (5 giorni) che in alcuni casi hanno raggiunto i 700 mm.

## 2.2 Analisi idrometrica e delle portate

Le piogge cadute tra il 21 e il 25 novembre di intensità fino a MOLTO FORTE con quantitativi MOLTO ELEVATI in diverse località della regione (specie del Ponente) hanno provocato innalzamenti del livello idrometrico anche notevoli in numerosi corsi d'acqua della regione.

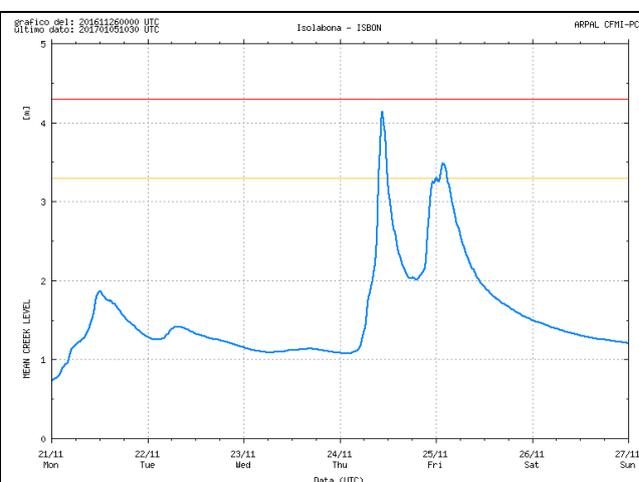
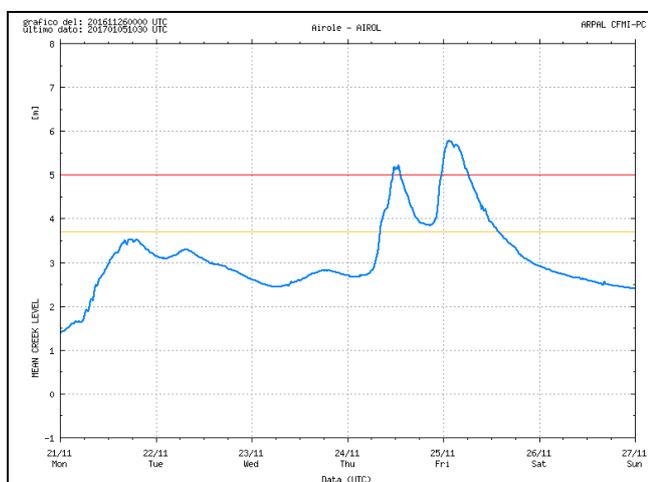
L'incremento di livello massimo è stato misurato a Piana Crixia (Bormida di Spigno), ed è risultato pari a +6.17 m (massimo raggiunto: 6.87 m il 24/11/2016 alle ore 17:30 UTC).

Di seguito si riporta una tabella con i valori dei livelli misurati dalla rete OMIRL e infine una selezione degli idrogrammi ritenuti più significativi (periodo: 20-26 novembre).

Sezione	Corso d'acqua	Zona allerta	Livello idrometrico massimo osservato [m]	Orario del livello massimo (ora UTC)	Incremento di livello massimo osservato [m]
Airole	Roia	A	5.77	25/11/2016 01:30	4.37
Torri	Bevera	A	2.00	25/11/2016 01:30	2.11
Isolabona	Nervia	A	4.13	24/11/2016 10:45	3.40
Valle Armea	Armea	A	2.16	24/11/2016 11:00	1.89
Montalto Ligure	Argentina	A	7.66	24/11/2016 11:00	6.52
Merelli	Argentina	A	5.01	24/11/2016 11:15	4.57
Rugge di Pontedassio	Impero	A	1.53	25/11/2016 01:00	1.51
Pogli d'Ortovero	Arroscia	A	5.73	24/11/2016 23:15	5.31
Cisano sul Neva	Neva	A	6.89	24/11/2016 13:45	5.78
Murialdo	Bormida di Millesimo	D	4.16	24/11/2016 14:40	4.25
Albenga - Molino Branca	Centa	A	5.84	24/11/2016 14:15	5.36
Piana Crixia	Bormida di Spigno	D	6.87	24/11/2016 17:30	6.17
Santuario di Savona	Letimbro	B	2.68	24/11/2016 16:30	2.75
Stella S. Giustina	Sansobbia	B	1.42	25/11/2016 03:15	1.35
Albisola	Sansobbia	B	2.09	22/11/2016 21:45	1.64
Bolsine	Teiro	B	1.63	25/11/2016 05:00	1.41
Tiglieto	Orba	D	4.21	23/11/2016 00:00	3.78
Campo Ligure	Stura	D	3.03	22/11/2016 16:45	2.65
Molinetto	Leira	B	2.18	22/11/2016 06:45	1.71
Genova - Granara	Varenna	B	0.63	22/11/2016 08:30	0.69
Genova - Rivarolo	Polcevera	B	1.11	21/11/2016 12:30	0.87
Genova - Pontedecimo	Polcevera	B	1.66	21/11/2016 12:00	1.09
Genova - Firpo	Bisagno	B	1.56	25/11/2016 07:45	1.36
Genova - Fereggiano	Fereggiano	B	0.53	25/11/2016 05:00	0.31
Genova - Geirato	Geirato	B	0.81	25/11/2016 15:00	0.09
Vobbietta	Vobbia	E	1.64	22/11/2016 11:00	0.41
Genova - Sturla	Sturla	B	0.06	25/11/2016 07:00	0.20
Genova - Molassana	Bisagno	B	1.13	25/11/2016 06:45	1.15

La Presa	Bisagno	B	1.43	22/11/2016 09:15	0.65
Cabanne	Aveto	E	0.92	21/11/2016 05:00	1.13
Carasco	Lavagna	C	2.48	24/11/2016 20:30	1.45
Panesi	Entella	C	0.14	24/11/2016 20:45	1.42
Vignolo	Sturla	C	1.52	24/11/2016 19:45	0.64
Sestri Levante	Gromolo	C	0.14	24/11/2016 18:30	0.24
Caminata	Graveglia	C	0.98	24/11/2016 20:30	0.58
Sara	Petronio	C	0.56	25/11/2016 09:15	0.50
La Macchia	Vara	C	0.31	24/11/2016 19:45	0.45
Nasceto	Vara	C	3.09	24/11/2016 19:45	2.03
Brugnato	Vara	C	1.75	24/11/2016 20:15	1.37
Piana Battolla - Ponte	Vara	C	2.76	24/11/2016 21:45	1.01
Piccatello	Magra	Magra Tosc.	0.95	25/11/2016 08:15	0.34
Pontremoli - S.Giustina	Magra	Magra Tosc.	1.33	25/11/2016 08:30	0.76
Ponte Teglia	Teglia	Magra Tosc.	0.77	25/11/2016 09:15	0.34
Fornola	Magra	C	1.58	25/11/2016 12:00	1.34
Calamazza	Magra	Magra Tosc.	1.36	25/11/2016 11:45	0.73
Ameglia Foce Magra	Magra	C	0.71	25/11/2016 03:45	0.45

Tabella 4 Livelli idrometrici registrati agli idrometri dei corsi d'acqua monitorati.



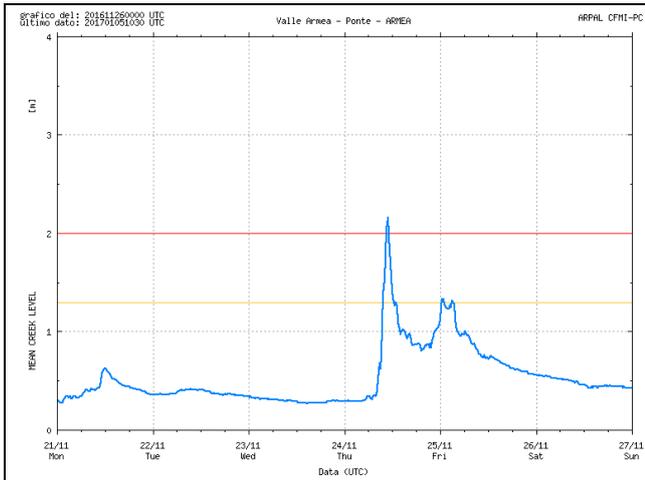


Figura 47 Livello idrometrico: Armea al ponte di Valle Armea

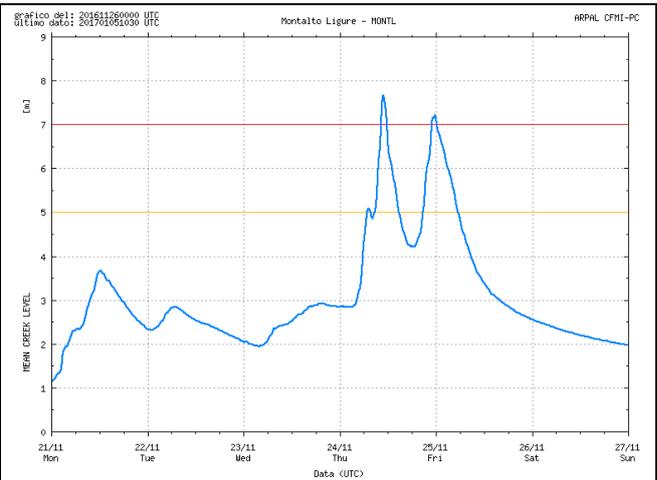


Figura 48 Livello idrometrico: Argentina a Montalto Ligure

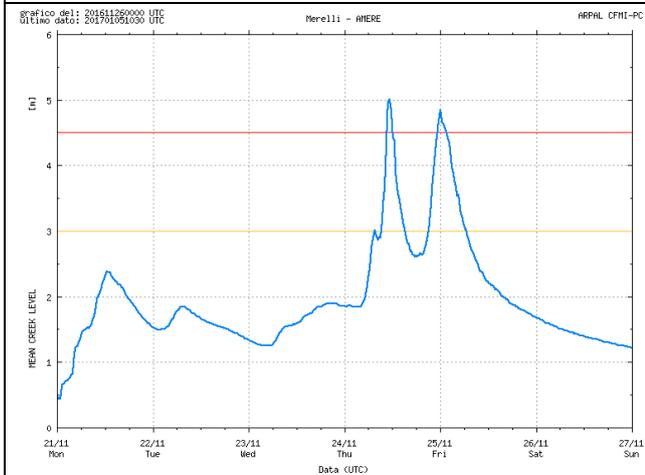


Figura 49 Livello idrometrico: Argentina a Merelli

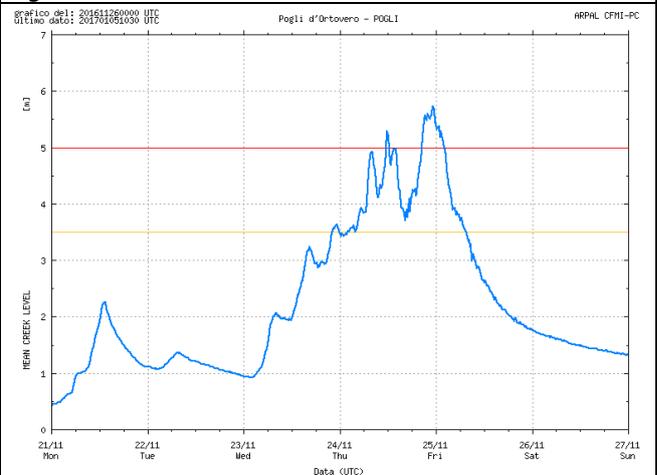


Figura 50 Livello idrometrico: Arroscia a Pogli d'Ortovero

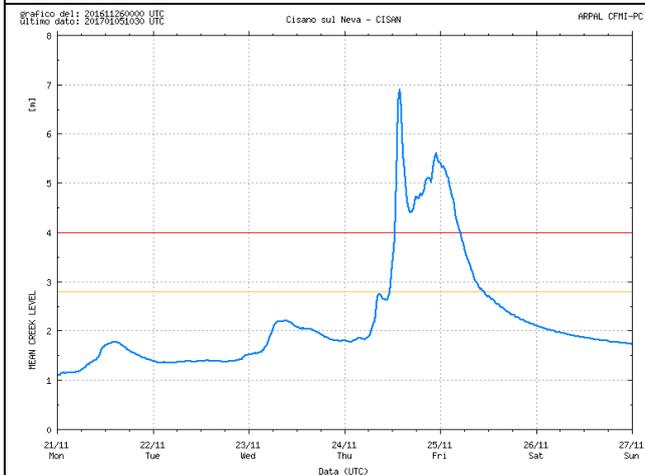


Figura 51 Livello idrometrico: Neva a Cisano

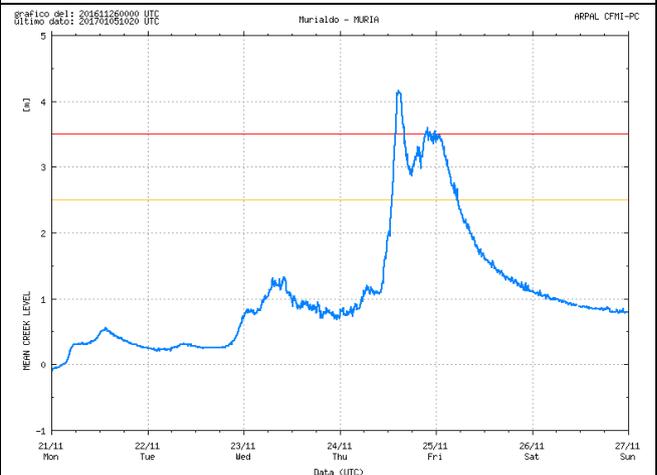


Figura 52 Livello idrometrico: Bormida di Millesimo a Murialdo

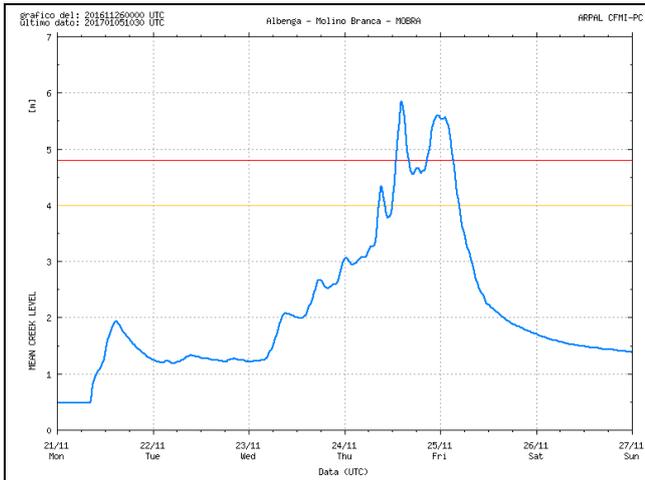


Figura 53 Livello idrometrico: Centa ad Albenga - Molino Branca

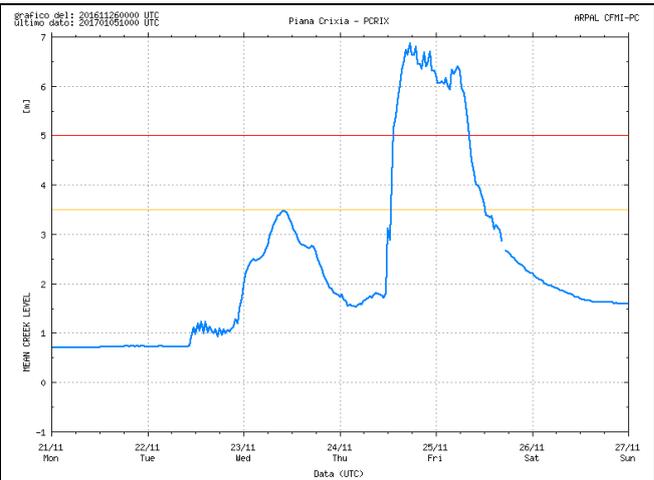


Figura 54 Livello idrometrico: Bormida di Spigno a Piana Crixia

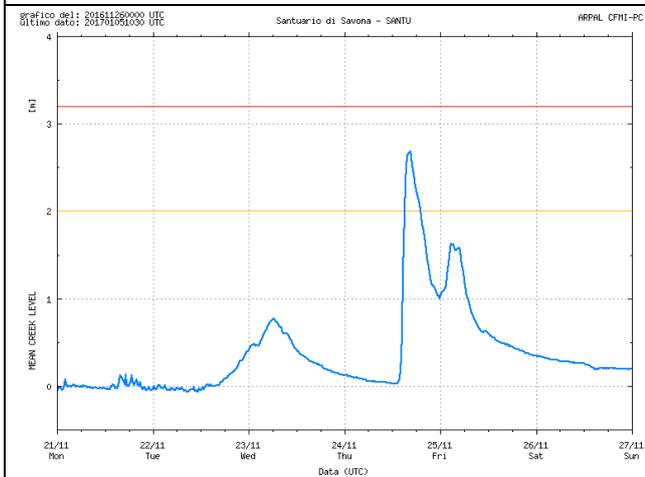


Figura 55 Livello idrometrico: Letimbro al Santuario di Savona

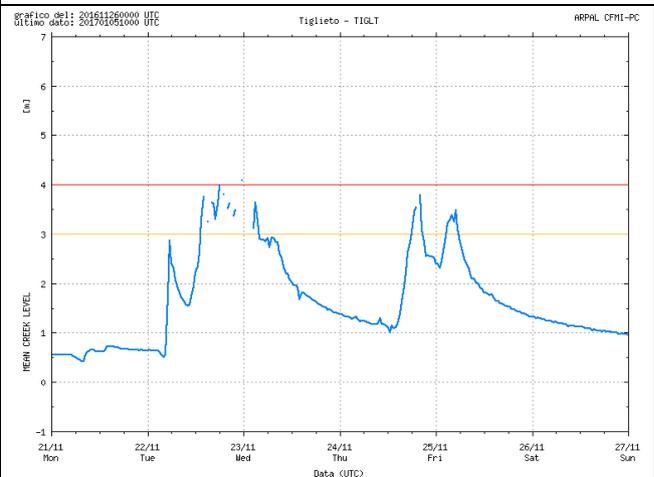


Figura 56 Livello idrometrico: Orba a Tiglieto

I grafici mostrano che, in molti corsi d'acqua del Centro-Ponente, al passaggio del colmo di piena i livelli hanno superato abbondantemente la soglia di piena straordinaria.

Si nota che le piogge cadute tra il 21 e il 22 novembre hanno provocato un marcato aumento dei livelli idrometrici e che, ad eccezione di quanto osservato nell'Orba presso Tiglieto, questi si sono mantenuti al di sotto del livello di piena ordinaria; si sottolinea inoltre che il perdurare di precipitazioni anche deboli tra il 23 e il 24 novembre ha contribuito a mantenere alti i tiranti.

Questo fattore per molti corsi d'acqua ha certamente favorito il successivo superamento delle soglie di piena straordinaria tra i giorni 24 e 25 novembre, in seguito cioè alla ripresa delle precipitazioni, come si può osservare negli ietogrammi riportati.

Nel corso di questa ultima fase dell'evento si sono verificati numerosi allagamenti ed esondazioni importanti: Neva a Martinetto e Cisano, Arroscia a Pogli, torrente Maremola a Pietra ligure, le Bormide di Millesimo e Spigno.

Anche sul Centro-Levante ligure tra il 24 e il 25 novembre sono stati osservati innalzamenti significativi dei livelli idrometrici, i quali si sono tuttavia mantenuti ben al di sotto del livello di piena ordinaria.

### 2.3 Analisi anemometrica

I venti sono stati sostenuti dai quadranti orientali per l'intera durata dell'evento con raffiche di forte intensità, soprattutto sui rilievi, tra il 20 e il 23. I massimi sono stati rilevati generalmente nella serata del 24 e nelle prime ore del 25. In questa finestra temporale il vento medio è stato generalmente forte mentre in molte località, a più riprese, si sono avute raffiche di burrasca forte.

I valori più elevati sono stati misurati nelle stazioni a quote collinari, indicativamente tra i 200 e gli 800 metri, non a quote superiori.

In Tabella 5 si riportano i valori più significativi:

stazione [zona di allertamento] quota	Vento medio massimo (km/h)	Data e Ora (UTC)	Direzione prevalente del vento massimo	Raffica massima (km/h) (direzione e orario se diversi)
Monte Maure [A] 210 m	59 km/h	24/11 21.20	ESE	100 km/h (E)
Costa Rainera [A] 285 m	42 km/h	24/11 21.10	E	76 km/h
Imperia [A] 71 m	51 km/h	24/11 20.50	E	75 km/h (NE)
Marina di Loano [A] 25 m	52 km/h	24/11 19.50	SE	75 km/h (24/11 13.00)
Ranzo [A] 343 m	37 km/h	24/11 22.10	NE	74 km/h (24/11 20.20)
Capo Mele [A] 220 m	68 km/h	24/11 08.55	E	76 km/h (n.n.)
Savona Istituto Nautico [B] 24 m	48 km/h	25/11 00.40	E	92 km/h (25/11 02.00)
Colle di Cadibona [B] 385 m	54 km/h	25/11 01.50	ESE	89 km/h (SSE)
Monte Portofino [B] 610 m	43 km/h	24/11 11.10 e 12.10	E	83 km/h (n.n. - 24/11 23.40)
Genova Punta Vagno [B] 10 m	46 km/h	21/11 08.40	E	77 km/h (25/11 04.10)
Genova Aeroporto [A] 3 m	46 km/h	24/11 06.50 e 07.20	E	70 km/h (ESE)
Framura [C] 421 m	69 km/h	25/11 00.20	SE	104 km/h
Corniolo [C] 238 m	63 km/h	25/11 00.30	SE	88 km/h (ESE)
Monte Rocchetta [C] 405 m	50 km/h	24/11 23.50	SE	85 km/h (ESE)
<b>Stazioni a quote superiori ai 700 m</b>				
Fontana Fresca [B] 791 m	75 km/h	24/11 11.00	S	133 km/h
Monte Pennello [B] 980 m	72 km/h	25/11 04.00	SE	107 km/h
Poggio Fearza [A] 1845 m	47 km/h	23/11 15.00 e 21.00	E	102 km/h (24/11 21.00)

Tabella 5 Vento medio massimo e raffica massima osservati su alcune stazioni anemometriche significative

## 2.4 Mare

Il mare si è mantenuto molto mosso per buona parte del periodo ma il giorno 24 è salito fino ad agitato. Non si hanno notizie di danni specifici, complice la stagione invernale, ma siti di news hanno riportato la notizia di una mareggiata che nella mattina del 24 ha allagato la strada costiera tra Albenga e Ceriale.

La boa di Capo Mele ha registrato un'altezza di onda significativa massima di 3.4 metri (corrispondente a mare agitato) alle 11 del 24 novembre con un periodo di 7 secondi.



Figura 57 Altezza onda significativa registrata dalla boa di Capo Mele durante tutto il periodo.

## 2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti

Le intense precipitazioni hanno provocato numerosi disagi e danni nei territori dell'imperiese, del savonese e della parte più occidentale del genovese; il Levante non è stato interessato dall'evento se non marginalmente (fonte: Il Secolo XIX - Levante). Il maltempo ha causato problemi al sistema dei trasporti e alcuni centri abitati sono rimasti isolati, per un totale stimato di oltre 200 persone (fonte: Il Secolo XIX - Imperia).

In particolare è stata temporaneamente chiusa l'autostrada A6 in direzione Torino, e si sono verificati problemi ai trasporti ferroviari. Sono state chiuse anche l'Aurelia ad Arenzano e la SS 28 del Colle di Nava nella tratta compresa fra Pornassio ed il confine con il Piemonte.

Sono stati segnalati: esondazione del Neva, danni al ponte delle Fucine sulla Bormida di Millesimo (Murialdo) con isolamento di alcune frazioni (fonte: Il Sole 24 Ore).

Cairo Montenotte è stata allagata dalla Bormida di Spigno con gravi danni alla rete idro-potabile con conseguenti difficoltà nella fornitura del servizio (cfr. Ordinanza del Sindaco in data 1/12/2016); allagato anche il reparto di radiologia (fonte: La Repubblica). Segnalati allagamenti a Dego, Carcare, Calizzano, Cengio.

Il torrente Maremola è esondato a Pietra Ligure in un'ampia porzione del centro cittadino, il torrente Varatella a Borghetto S. Spirito. Locali allagamenti sono stati osservati a Sanremo e Bordighera (fonte: Il Sole 24 Ore).

Sono stati segnalati anche alcuni allagamenti a Santuario di Savona (fonte: Il Secolo XIX - Savona).

La strada tra Lenzari e Gazzo è stata chiusa per il transito delle acque, è stato danneggiato il depuratore posto a servizio del Comune di Ranzo (fonte: Il Secolo XIX - Imperia).

### 3 Conclusioni

L'evento meteorologico che ha interessato la regione dal 20 al 25 novembre, associato ad una forte avvezione umida resa persistente da un blocco anticiclonico sull'Europa orientale, ha fatto registrare sul Ponente, e in parte sul Centro della regione, piogge con quantitativi molto elevati, rovesci e temporali di intensità anche molto forte. Tale scenario ha comportato allagamenti diffusi per insufficienza della rete di smaltimento (zona del voltrese) nella prima parte di evento. I livelli idrometrici di buona parte dei corsi d'acqua monitorati del Centro-Ponente si sono alzati fino a superare la soglia di piena straordinaria. Nella seconda parte dell'evento si sono avute esondazioni importanti nel Ponente ligure: Neva, Maremola, Varatella e Bormide. L'interruzione della viabilità per frane, allagamenti e crolli di ponti, ha comportato l'isolamento di diverse comunità dell'entroterra.

I venti dai quadranti orientali sono stati forti, a tratti di burrasca, raggiungendo il giorno 24 raffiche di burrasca forte soprattutto a quote collinari; il giorno 24 il mare è stato agitato con mareggiate, ma non sono stati segnalati danni.

#### LEGENDA

- a) Definizione dei limiti territoriali delle zone di allertamento:



- b) Soglie di precipitazione puntuale:

Durata		INTENSITA' (basata su tempi di ritorno 2-5 anni)			
		deboli	moderate	forti	Molto forti
		mm/1h	<10	10-35	35-50
mm/3h	<15	15-55	55-75	>75	

Durata		QUANTITA' (basata su tempi di ritorno 1-4 anni)			
		scarse	significative	elevate	molto elevate
		mm/6h	<20	20-40	40-85
mm/12h	<25	25-50	50-110	>110	
mm/24h	<30	30-65	65-145	>145	

NB: la precipitazione viene considerata tale se > 0.5 mm/24h (limite minimo)

c) Grafici dei livelli idrometrici:

Le linee verde e rossa riportate sui grafici degli idrogrammi e delle portate indicano rispettivamente:

Linea arancione (PIENA ORDINARIA): la portata transita occupando interamente l'alveo del corso d'acqua con livelli localmente inferiori alla quota degli argini o del piano campagna. Possono instaurarsi i primi fenomeni di erosione delle sponde con inondazioni localizzate in aree limitrofe all'alveo.

Linea rossa (PIENA STRAORDINARIA): la portata non può transitare contenuta nell'alveo determinando fenomeni di inondazione.