

RAPPORTO DI EVENTO METEOIDROLOGICO DEL 04-06/11/2017

(redatto da P. Bellantone, L. Grieco, B. Turato)

Abstract.....	1
1 Analisi meteorologica.....	2
2 Dati Osservati	5
2.1 Analisi Pluviometrica	5
2.1.1 Analisi dei dati a scala areale.....	5
2.1.2 Analisi dei dati puntuali.....	7
2.2 Analisi idrometrica e delle portate	12
2.3 Analisi anemometrica.....	15
2.4 Mare.....	16
2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti.....	17
3 Conclusioni.....	17

Abstract

Nel fine settimana tra il 4 e il 6 novembre 2017 la regione è stata interessata dalla seconda perturbazione autunnale del 2017, riconducibile ad una saccatura nord atlantica entrata in fase con un cut-off sulla Penisola Iberica. Come spesso accade in configurazioni sinottiche simili, nell'evento si possono distinguere due fasi: quella prefrontale, caratterizzata da un richiamo caldo umido meridionale, e quella frontale, segnata dal passaggio di una linea temporalesca ben organizzata.

La fase prefrontale, verificatasi nella giornata del 4 novembre, ha visto la formazione di una linea di convergenza in movimento retrogrado da Levante al Centro Ponente; qui, in serata, le precipitazioni hanno assunto carattere temporalesco risultando localmente molto forti, in seguito all'enfatizzazione della convezione riconducibile al rinforzo dei venti.

Durante la notte e la prima mattina del 5 novembre, il passaggio del fronte caldo prima, e del fronte occluso successivamente, hanno determinato precipitazioni diffuse, anche a carattere di rovescio o temporale forte, in transito da Ponente a Levante.

Le precipitazioni hanno fatto registrare un significativo innalzamento dei livelli idrometrici di alcuni bacini strumentati delle zone B e D, prevalentemente nelle prime ore della giornata del 5 novembre, coerentemente con le precipitazioni osservate; in particolare l'evento frontale delle prime ore del 5 novembre ha fatto registrare nella sezione strumentata di Tiglieto, sul corso d'acqua Orba (Zona D), un incremento di livello massimo pari a 4.63 m superando il livello di criticità di fuori uscita dagli argini. I livelli idrometrici degli altri bacini strumentati sono rimasti al sotto delle soglie di guardia.

Per i corsi d'acqua ricadenti nella zona C, invece, gli innalzamenti più significativi sono stati successivi, ossia tra la tarda serata del 5 e fino alle prime ore della giornata del 6 novembre.

1 Analisi meteorologica

Dopo circa due mesi di stabilità atmosferica e carenza di precipitazioni, tra il 4 ed il 5 novembre una saccatura nord atlantica ha raggiunto il Mediterraneo perturbando le condizioni meteorologiche anche sulla Liguria. L'ondulazione del flusso, originatasi da un primo impulso del Vortice Canadese, si è approfondita nell'interazione con le coste della Groenlandia, portando con sé aria di estrazione marittima polare (Figura 1). Muovendosi in direzione sudorientale verso il Mediterraneo, la saccatura è entrata in fase con un cut-off che si era isolato sulla Penisola Iberica nei giorni precedenti; tale interazione ha permesso un ulteriore approfondimento dell'onda proprio nel Mediterraneo, mentre la rimonta dell'Anticiclone delle Azzorre sulle Isole Britanniche determinava una direttrice meridiana del flusso zonale (Figura 2).

Nella giornata del 4 novembre, l'avvicinarsi della perturbazione ha richiamato in quota correnti umide meridionali sul Mar Ligure (Figura 3). Al suolo, sin dal mattino si è instaurata una convergenza tra i venti settentrionali, richiamati dalla Pianura Padana sul settore centro-occidentale della regione, e quelli meridionali, provenienti dal Tirreno, sul Levante. Inizialmente la convergenza, associata ad una ventilazione di intensità tra debole e moderata, non ha prodotto precipitazioni con quantitativi significativi ma nel corso della giornata si è spostata lentamente dal Tigullio in direzione occidentale, sospinta da un rinforzo dello Scirocco (Figura 4).

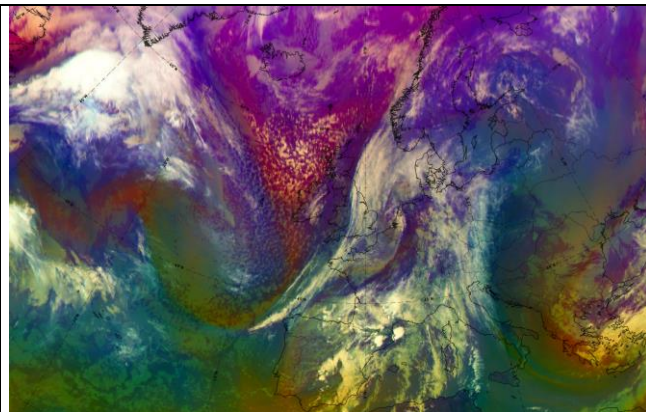


Figura 1 Immagine da satellite MSG nella combinazione denominata *Air Mass* riferita alle 12 UTC del 4 novembre 2017. In blu/viola l'aria fredda di origine polare marittima.

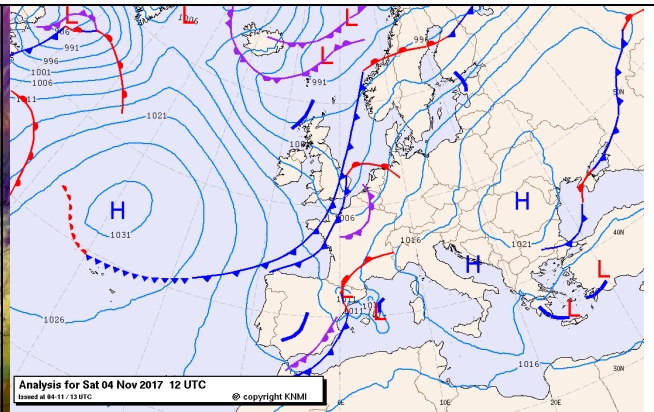


Figura 2 Analisi dei fronti al suolo alle ore 12 UTC del 04 novembre 2017 (courtesy of KNMI)

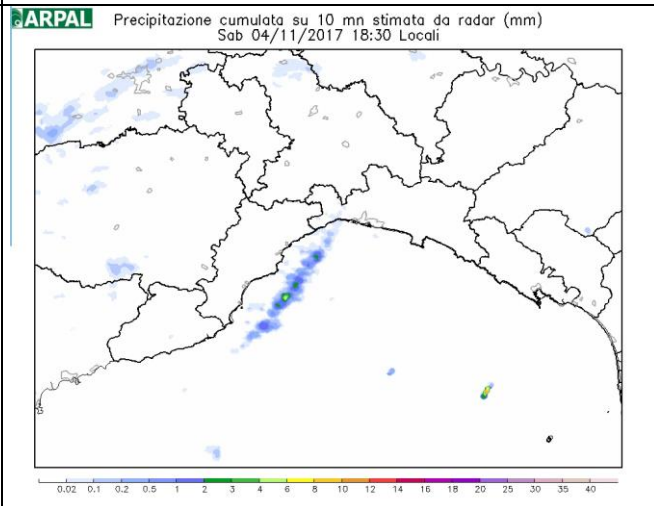
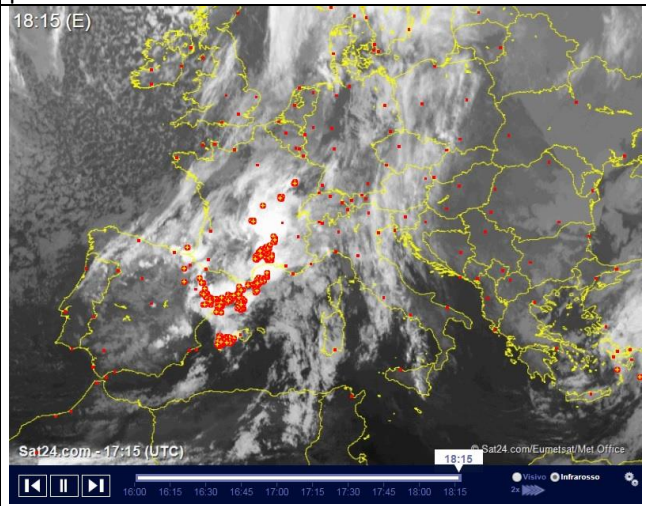


Figura 3 Immagine da satellite nel canale IR10.8 riferita alle ore 17.15 UTC del 4 novembre. In evidenza l'afflusso di aria umida verso il Nord-Ovest italiano e la presenza di una linea temporalesca organizzata tra Francia e Spagna.

Figura 4 Precipitazione cumulata su 10 minuti da stima radar riferita alle 17.30 UTC. In evidenza la linea di convergenza sul Centro Ponente

Durante la serata del 4 novembre i fenomeni prefrontali hanno assunto caratteristiche temporalesche, sul settore centrale della regione e, più precisamente, tra Genova ed Arenzano (Figura 6), in corrispondenza della linea di convergenza persistente sul Golfo (Figura 5). Le intensità maggiori in questa fase sono state registrate a Mele (59.8 mm/3h) e Fiorino (58.8 mm/3h).

Nel corso della notte l'attività temporalesca prefrontale ha continuato ad interessare il Ponente Genovese, mentre il sistema frontale si avvicinava andando ad interessare l'Imperiese con piogge diffuse anche a carattere di rovescio o temporale.

Nelle prime ore del 5 novembre la struttura temporalesca sulla parte centrale della regione si è intensificata ulteriormente a causa dell'aumento dell'instabilità baroclinica dovuta al sopraggiungere da Ovest del sistema frontale: in questa fase si sono registrate le precipitazioni più intense, con massimi dell'ordine dei 15.6 mm in 5 minuti registrati alle 04:05 (ore locali) nella stazione di Cogoleto-Sciarborasca e una cumulata oraria massima di 119 mm/1h registrata alla stazione di Urbe-Vara Superiore (alle ore 05:04 ore locali).

Durante questa fase la ventilazione ha evidenziato un netto rinforzo su tutta la regione, mantenendo sempre la configurazione iniziale da Nord sul Centro Ponente e da SudEst sul Levante e sull'area genovese, posta al margine tra i due diversi regimi (si segnalano, tra gli altri, valori di raffica superiori agli 85 km/h da Sud-Est registrati da diverse stazioni anemometriche posizionate sull'area genovese tra le 6 e le 6.30 locali del 5 novembre).

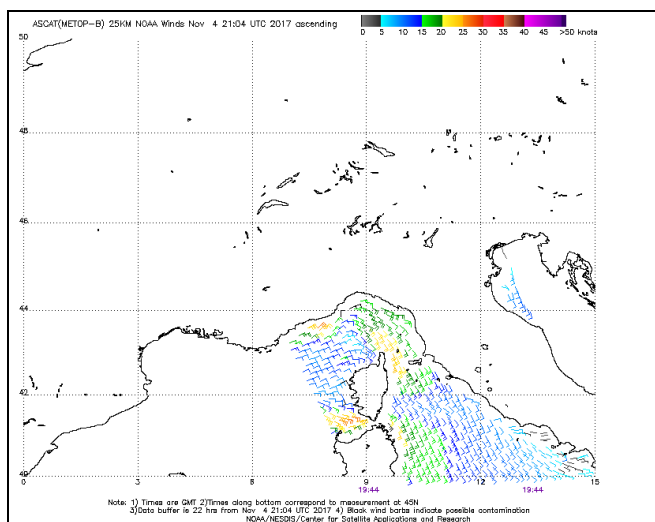


Figura 5 Campo di vento a 10 metri rilevato mediante scatterometro ASCAT, riferito alle ore 21.04 UTC. La linea di convergenza favorisce la formazione di temporali sul Ponente Genovese.

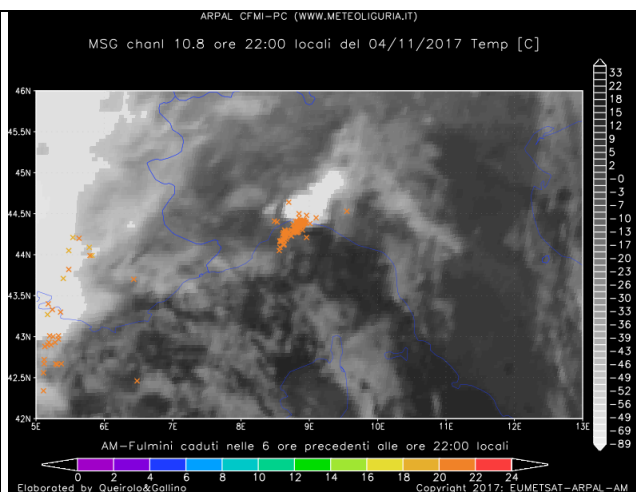


Figura 6 Immagine satellitare MSG IR10.8 riferita alle ore 21 UTC. Le crocette in arancio indicano le fulminazioni registrate nelle due ore precedenti, la cui distribuzione indica una certa stazionarietà del fenomeno.

Nelle prime ore del mattino del 5 novembre una intensa linea temporalesca legata al passaggio del fronte caldo ha attraversato la regione da Ovest verso Est (Figura 7 e Figura 8), mantenendo la sua parte più attiva sul mare, ma dispensando comunque precipitazioni diffuse anche di forte intensità sul settore centro-orientale della Liguria (40 mm/1h a Pian dei Ratti-Orero, 34 mm/1h a Chiavari).

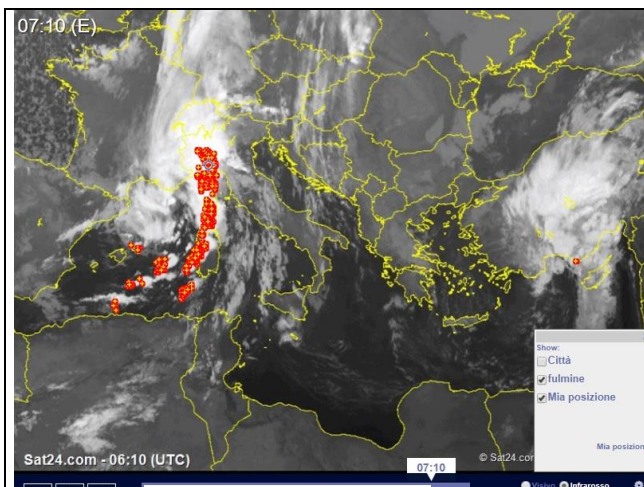


Figura 7 Immagine satellitare MSG IR10.8 riferita alle ore 06.10 UTC del 5 novembre; in evidenza la squall line che ha attraversato al regione nel primo mattino del 05 novembre

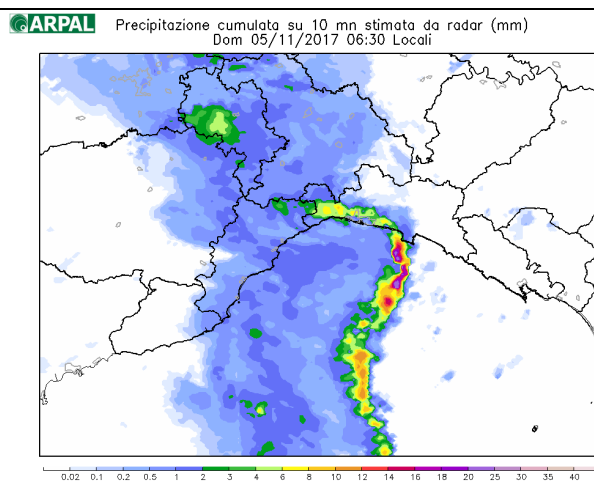


Figura 8 Precipitazione cumulata su 10 minuti stimata da radar alle ore 05.30 UTC. Si nota la linea temporalesca legata al passaggio del fronte caldo.

Dopo questo primo passaggio perturbato, risoltosi in poche ore, l'arrivo di aria fredda ha innescato una seconda fase precipitativa con fenomeni di intensità tra deboli e moderate in rapida estensione a tutta la regione nel corso della mattinata. Nel primo pomeriggio una nuova linea di convergenza, con annessa attività temporalesca, si è riformata sulla costa antistante Genova generando precipitazioni moderate, al limite del forte, che hanno insistito per qualche ora sull'area genovese (Figura 9). Nel corso del pomeriggio si è assistito ad una graduale attenuazione dei fenomeni ad iniziare da Ponente, mentre a Levante, le precipitazioni sono risultate più insistenti, seppur con intensità al più moderate.

Durante la serata, la convergenza tra i venti di maestrale in ingresso dal Golfo del Leone e rotazione da SudOvest sul Golfo Ligure, ed i venti da Nord in arrivo dalla Pianura Padana sul Centro Ponente Ligure, ha determinato la formazione di una sistema temporalesco a sviluppo lineare, piuttosto intenso, sulle coste al confine tra Italia e Francia. In questa fase si sono registrate precipitazioni forti su Ventimiglia (27,2 mm/1h), al limite del molto forte su Rocchetta Nervina (49,4 mm/1h).

Il temporale v-shaped, sottovento al flusso meridionale in quota, si è dissolto nelle successive due ore mentre una nuova linea convettiva si è formata sulle coste antistanti il confine italo-francese mantenendo caratteristiche stazionarie per alcune ore (Figura 10). La successiva formazione del minimo a sud della linea convettiva ne ha permesso la dissipazione con un ingresso deciso dei venti da Nord su tutta la regione.

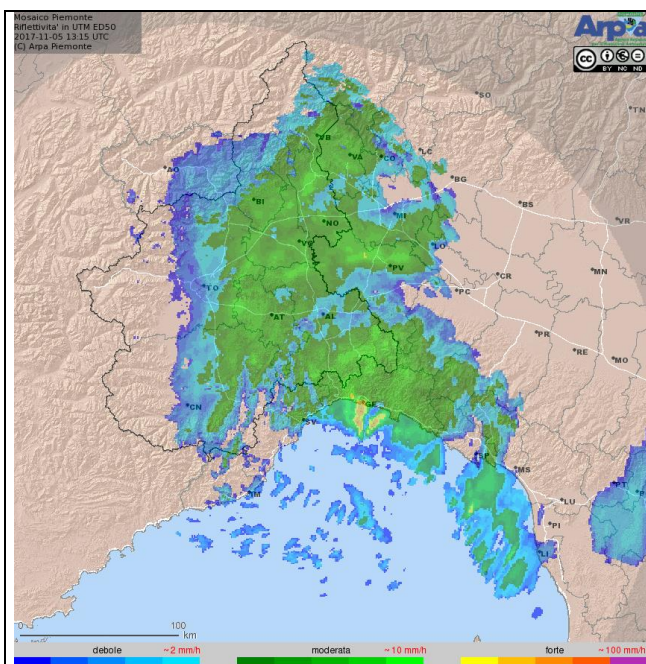


Figura 9 Stima di intensità oraria di precipitazione da radar alle ore 13.15 UTC del 5 novembre (Fonte Arpa Piemonte)

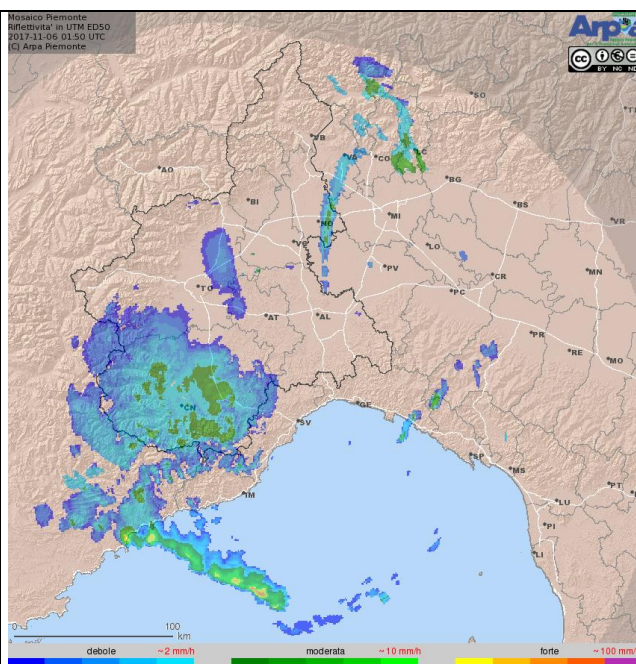


Figura 10 Stima di intensità oraria di precipitazione da radar alle ore 01.50 UTC del 6 novembre (Fonte Arpa Piemonte)

L'aria fredda a seguito della perturbazione ha investito nella giornata del 6 novembre l'intera regione, in parte rinforzata da una componente artico-marittima in discesa dal Mare di Norvegia; ne è conseguito un brusco calo delle temperature sia sui valori massimi che minimi ed un abbassamento dello zero termico fino sotto i 1000 m.

2 Dati Osservati

2.1 Analisi Pluviometrica

Le precipitazioni, che hanno interessato quasi tutto il territorio regionale per circa 36 ore tra il 4 ed il 6 novembre 2017, sono risultate più intense e più abbondanti sul Centro-Ponente, ove localmente sono state per lo più forti con punte fino a molto forti. I quantitativi di precipitazione areali sono risultati significativi sulle aree di Ponente e Levante (Zone A e C) mentre sono risultati molto elevati sulla zona D, elevati altrove.

2.1.1 Analisi dei dati a scala areale

L'evento in esame, ha interessato quasi tutta la regione concentrandosi principalmente sul centro-Ponente; ha fatto registrare cumulate massime per durate fino a 12 ore nella giornata del 5 novembre. Per la finestra temporale di 24 ore, le cumulate massime areali su alcune zone sono state registrate il 6 novembre (A e C). Come si può evincere dai valori delle altezze medie areali cumulate su diverse finestre temporali, riportati in Tabella 1, sono stati registrati quantitativi di precipitazione significativi su C, elevati sulle zone B, D ed E; per la zona A i quantitativi hanno superato di poco la soglia del significativo ricadendo nei valori elevati.

Zona allerta	1h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)
A	9.0 05/11/2017 05:00	19 05/11/2017 05:00	30 05/11/2017 09:00	42 05/11/2017 14:00	54 06/11/2017 2:00
B	17 05/11/2017 06:00	30 05/11/2017 06:00	52 05/11/2017 08:00	78 05/11/2017 14:00	100 05/11/2017 17:00
C	11 05/11/2017 08:00	21 05/11/2017 08:00	24 05/11/2017 11:00	40 05/11/2017 17:00	42 06/11/2017 03:00
D	13 05/11/2017 06:00	37 05/11/2017 06:00	58 05/11/2017 06:00	78 05/11/2017 10:00	92 05/11/2017 19:00
E	13 05/11/2017 07:00	25 05/11/2017 08:00	28 05/11/2017 11:00	53 05/11/2017 16:00	59 05/11/2017 19:00

Tabella 1 - Massima media areale con inverso della distanza al quadrato sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate tra le 17:00 UTC del 04/11/2017 e le 06:00 UTC del 06/11/2017

Di seguito si riportano le mappe di precipitazione cumulata areale su 12 ore, 24 ore e 36 ore relative ai giorni 5 e 6 novembre. Tali mappe sono ottenute dai dati puntuali della rete di misura OMIRL, mediante algoritmo di interpolazione con l'inverso della distanza al quadrato.

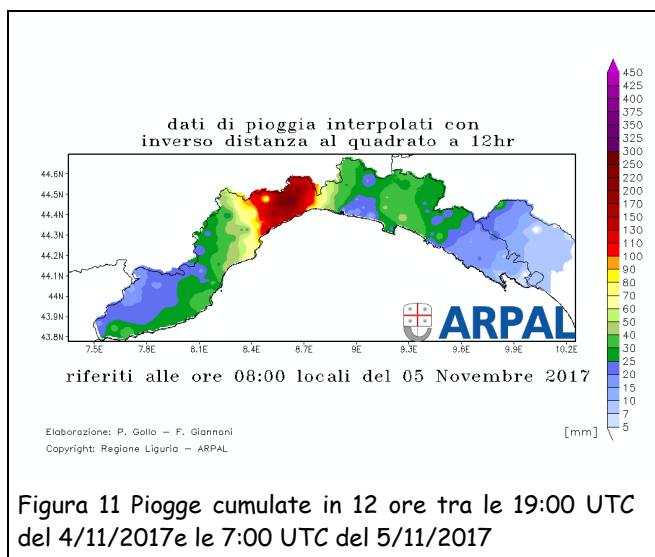


Figura 11 Piogge cumulate in 12 ore tra le 19:00 UTC del 4/11/2017 e le 7:00 UTC del 5/11/2017

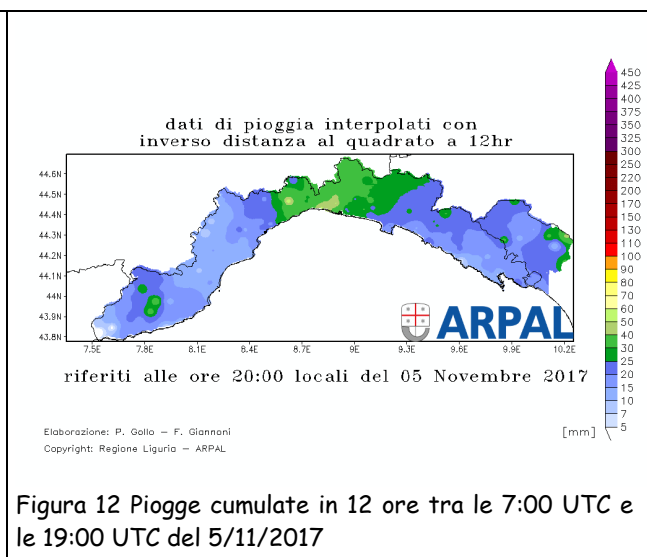


Figura 12 Piogge cumulate in 12 ore tra le 7:00 UTC e le 19:00 UTC del 5/11/2017

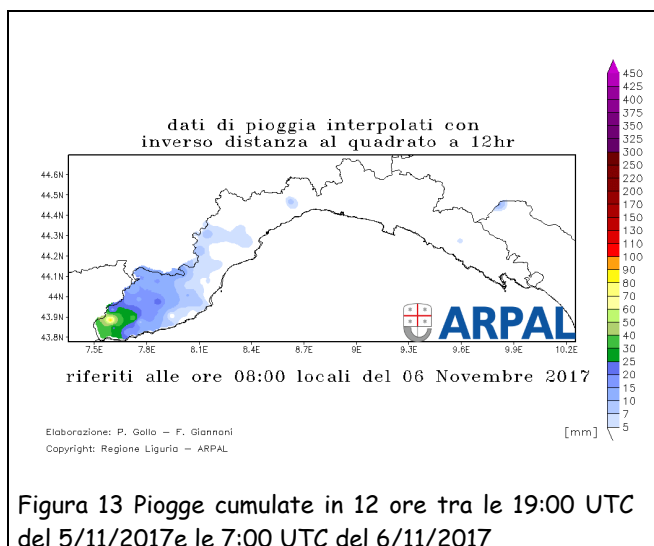


Figura 13 Piogge cumulate in 12 ore tra le 19:00 UTC del 5/11/2017 e le 7:00 UTC del 6/11/2017

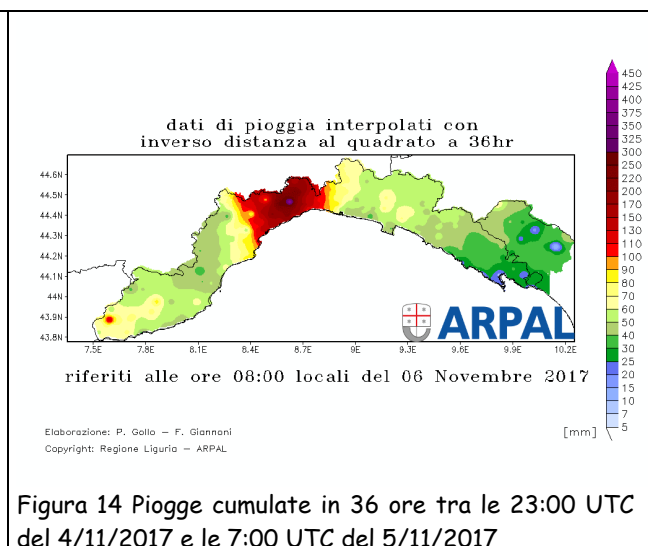


Figura 14 Piogge cumulate in 36 ore tra le 23:00 UTC del 4/11/2017 e le 7:00 UTC del 5/11/2017

La mappa riportata in Figura 11 mostra la cumulata massima sulle 12 ore localizzata sulle zone di allertamento B e D ed è stata registrata nelle prime ore del 5/11/2017, mentre la mappa riportata in Figura 12 mostra come il seguito della giornata del 5 novembre abbia fatto registrare piogge diffuse su tutta la regione con cumulate significative sempre sulle zone B, D ed E.

La mappa riportata in Figura 13 mostra la registrazione dell'evento a carattere temporalesco verificatosi sul Ponente nella tarda serata del 5 novembre. Infine la mappa riportata in Figura 14 mostra la cumulata sull'intera durata dell'evento.

2.1.2 Analisi dei dati puntuali

Dall'analisi dei valori puntuali osservati i pluviometri risultano, nelle zone di allertamento B e D, intensità di pioggia localmente fino a MOLTO FORTI con quantitativi, per tutte le durate orarie considerate, MOLTO ELEVATI a partire dalle prime ore del 5 novembre.

Da notare le cumulate nelle 24 ore che hanno fatto registrare i valori maggiori sulla zona D presso Urbe (385 mm/24h) e su B a Sciarborasca (222 mm/24h).

I valori massimi di intensità riferiti alla durata di 1 h sono stati fino a FORTI sulla zona C e fino a MODERATI sulla zona E. Su durate superiori le intensità massime sono state fino a MODERATE sia su C che su E. Le quantità sono risultate fino ad ELEVATE, per tutte le durate orarie considerate, sia su C sia su E.

Per quel che riguarda la zona A i massimi precipitativi puntuali sono stati registrati in occasione degli eventi a carattere temporalesco verificatisi nella tarda sera del 5 novembre facendo registrare valori localmente fino a MOLTO FORTI e quantitativi ELEVATI per tutte le durate orarie considerate.

La Tabella 2 evidenzia i valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati nel periodo tra le 17:00 UTC del 04/11/2017 e le 06:00 UTC del 06/11/2017, distinti per zone di allertamento e per diverse durate:

Zona	(mm/1H)	(mm/3H)	(mm/6H)	(mm/12H)	(mm/24H)	Durata Evento (mm/37h)
A	49 Rocchetta Nervina (ROCNE) 05/11/2017 21:55	76 Rocchetta Nervina (ROCNE) 05/11/2017 23:45	79 Rocchetta Nervina (ROCNE) 06/11/2017 02:30	83 Rocchetta Nervina (ROCNE) 06/11/2017 05:35	115 Rocchetta Nervina (ROCNE) 06/11/2017 02:30	119 Rocchetta Nervina (ROCNE) 06/11/2017 06:00
B	70 Alpicella (ALPIC) 05/11/2017 03:00	133 Alpicella (ALPIC) 05/11/2017 05:25	170 Alpicella (ALPIC) 05/11/2017 07:40	199 Sciarborasca (SCIAR) 05/11/2017 09:45	222 Sciarborasca (SCIAR) 05/11/2017 15:40	222 Sciarborasca (SCIAR) 06/11/2017 06:00
C	41 Pian dei Ratti (PRTTI) 05/11/2017 07:00	48 Pian dei Ratti (PRTTI) 05/11/2017 08:05	49 Pian dei Ratti (PRTTI) 05/11/2017 09:30	72 Ognio (OGNIO) 05/11/2017 15:50	73 Ognio (OGNIO) 05/11/2017 16:30	73 Ognio (OGNIO) 06/11/2017 06:00
D	119 Urbe - Vara Sup (URVAS) 05/11/2017 04:05	208 Urbe - Vara Sup (URVAS) 05/11/2017 04:10	289 Urbe - Vara Sup (URVAS) 05/11/2017 05:45	339 Urbe - Vara Sup (URVAS) 05/11/2017 10:35	385 Urbe - Vara Sup (URVAS) 05/11/2017 21:45	389 Urbe - Vara Sup (URVAS) 06/11/2017 06:00
E	22 Barbagelata (BRGEL) 05/11/2017 06:50	32 Barbagelata (BRGEL) 05/11/2017 08:30	43 Busalla (BUSAL) 05/11/2017 11:40	65 Busalla (BUSAL) 05/11/2017 15:50	77 Busalla (BUSAL) 05/11/2017 18:40	77 Busalla (BUSAL) 05/11/2017 18:40

Tabella 2 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 17:00 UTC del 04/11/2017 e le 06:00 UTC del 06/11/2017 distinti per zone di allertamento e per diverse durate

Si notino altresì i valori massimi PUNTUALI di precipitazione sub-oraria ed in particolare le massime intensità di precipitazione in 5 minuti e in 30 minuti registrate; si evidenziano sulla zona B i massimi di 15.4 mm/5 minuti e 56 mm/30 minuti presso Sciarborasca, sulla zona D 14.6 mm/5 minuti e 73 mm/30 minuti presso Urbe. Nella Tabella 3 si riportano i valori massimi PUNTUALI di precipitazione sub-oraria registrati nel periodo considerato, distinti per zone di allertamento e per durate sub-orarie.

Zona di allerta	(mm/5 minuti)	(mm/10 minuti)	(mm/15 minuti)	(mm/30 minuti)	(mm/45 minuti)
A	11 Alassio (ALASS) 05/11/2017 04:25	21.4 Rocchetta Nervina (ROCNE) 05/11/2017 21:20	26.6 Rocchetta Nervina (ROCNE) 05/11/2017 21:20	40 Rocchetta Nervina (ROCNE) 05/11/2017 21:25	45.2 Rocchetta Nervina (ROCNE) 05/11/2017 21:35
B	15.4 Sciarborasca (SCIAR) 05/11/2017 03:05	22.8 Alpicella (ALPIC) 05/11/2017 02:55	32.6 Sciarborasca (SCIAR) 05/11/2017 01:30	55.8 Alpicella (ALPIC) 05/11/2017 02:55	63 Alpicella (ALPIC) 05/11/2017 02:55
C	14 Ognio (OGNIO) 05/11/2017 06:00	23.2 Pian dei Ratti (PRTTI) 05/11/2017 06:10	27.6 Pian dei Ratti (PRTTI) 05/11/2017 06:15	33.4 Pian dei Ratti (PRTTI) 05/11/2017 06:30	38 Pian dei Ratti (PRTTI) 05/11/2017 06:45
D	14.6 Urbe - Vara Sup (URVAS) 05/11/2017 03:30	27 Urbe - Vara Sup (URVAS) 05/11/2017 03:50	39 Urbe - Vara Sup (URVAS) 05/11/2017 03:50	73.2 Urbe - Vara Sup (URVAS) 05/11/2017 03:50	103.4 Urbe - Vara Sup (URVAS) 05/11/2017 04:05
E	6 Loco Carchelli (LOCO) 05/11/2017 07:00	11.6 Torrighia (TRRIG) 05/11/2017 06:00	14 (*) Torrighia (TRRIG) 05/11/2017 06:00	16.4 Cabanne (CABAN) 05/11/2017 06:40	20 Barbagelata (BRGEL) 05/11/2017 06:40

Tabella 3 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 17:00 UTC del 04/11/2017 e le 06:00 UTC del 06/11/2017 distinti per zone di allertamento e per durate sub-orarie. (*) Valore stimato per la diversa granulometria del dato grezzo

Si riportano di seguito gli ietogrammi significativi relativi ad alcune stazioni che hanno registrato i valori massimi puntuali. 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.

I grafici confermano le piogge molto intense osservate in numerose località di B e D con cumulate sull'intero evento che in alcuni casi hanno raggiunto quasi i 400 mm.

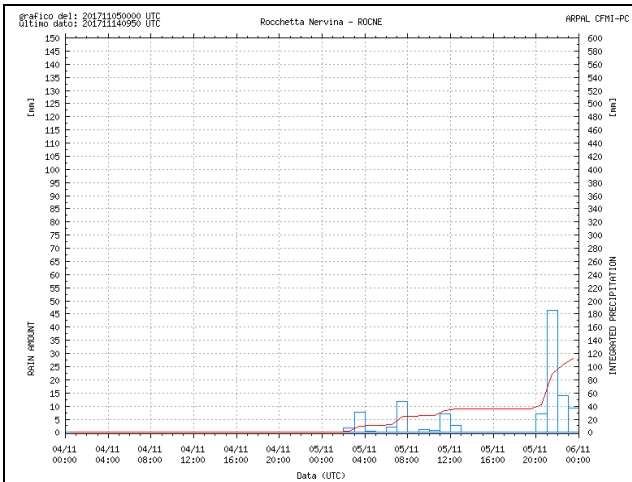


Figura 15 Ietogramma e cumulata di Rocchetta Nervina (IM) zona A
INTENSITA': (mm/1h) e (mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h), (mm/12h) e (mm/24h) elevate

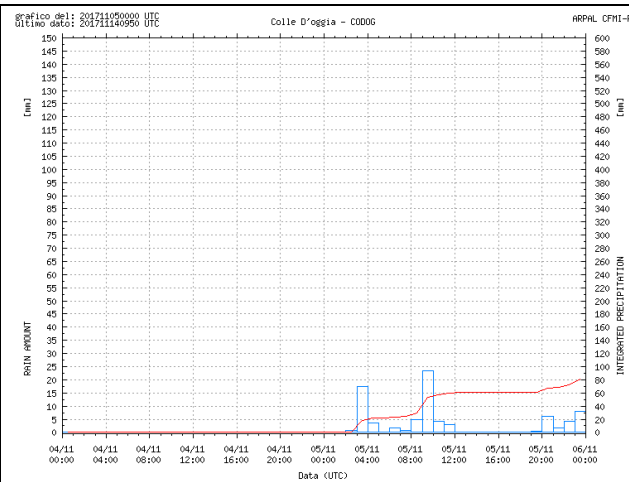


Figura 16 Ietogramma e cumulata di Colle D'Oggia (IM) zona A
INTENSITA': (mm/1h) e (mm/3h) moderate
QUANTITA': (mm/6h), (mm/12h) e (mm/24h) elevate

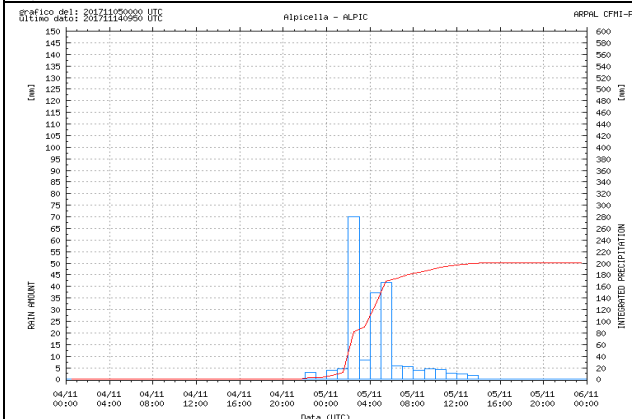


Figura 17 Ietogramma e cumulata di Alpicella (SV) zona B
INTENSITA': (mm/1h) e (mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h), (mm/12h) e (mm/24h) molto elevate

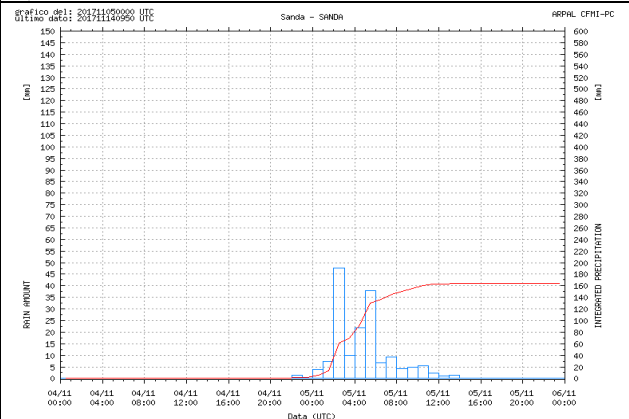


Figura 18 Ietogramma e cumulata di Sanda (SV) zona B
INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

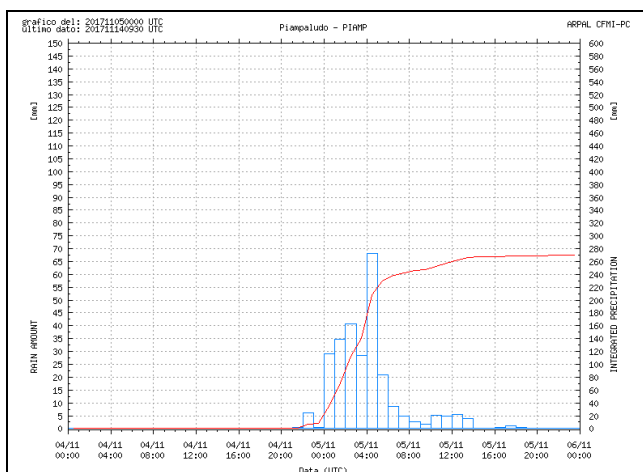


Figura 19 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Piampaludo (SV) zona D
INTENSITA': (mm/1h) e (mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

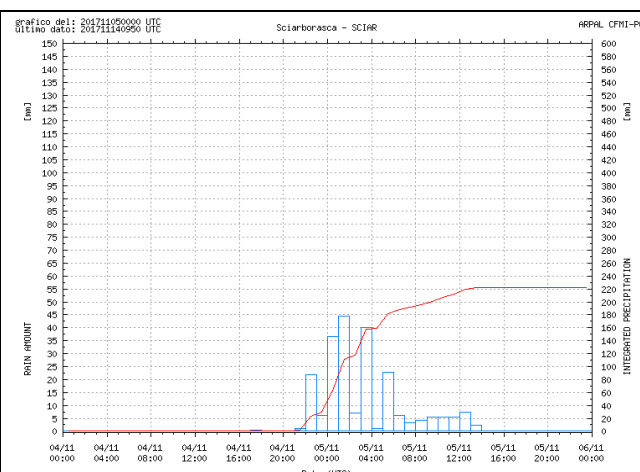


Figura 20 Ietogramma e cumulata di Sciarborasca (GE) zona B
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

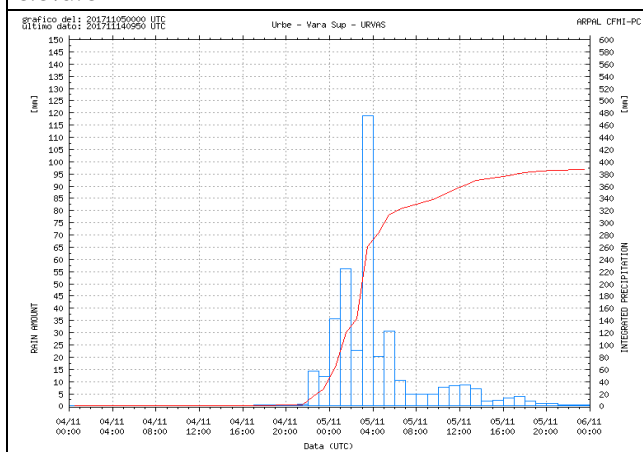


Figura 21 Ietogramma e cumulata di Urbe (SV) zona D
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

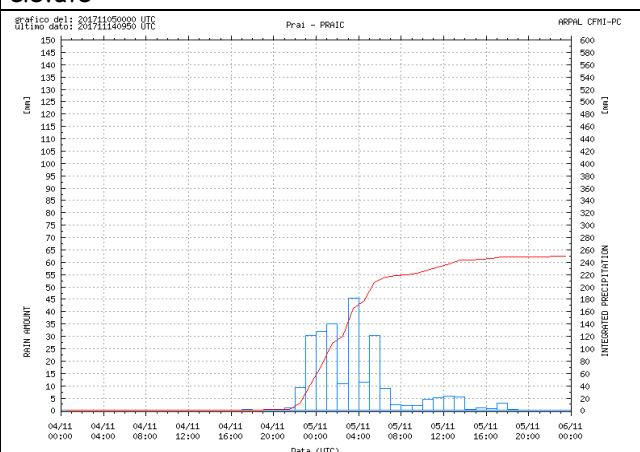


Figura 22 Ietogramma e cumulata di Prai (GE) zona D
INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

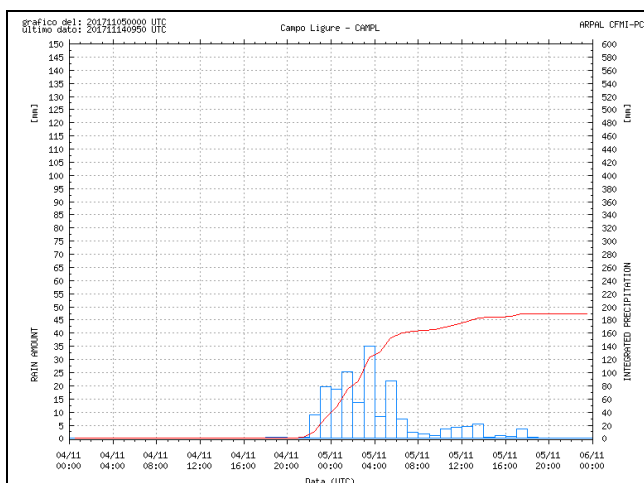


Figura 23 Ietogramma e cumulata di Campo Ligure (GE) zona D
INTENSITA': (mm/1h) e (mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

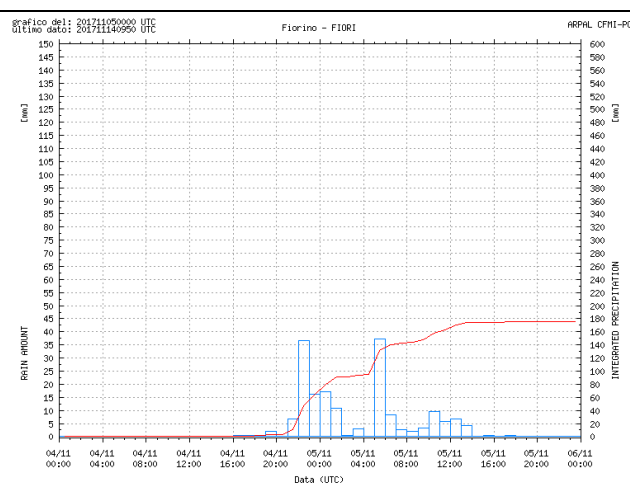


Figura 24 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Fiorino (GE) zona B
INTENSITA': (mm/1h) e (mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

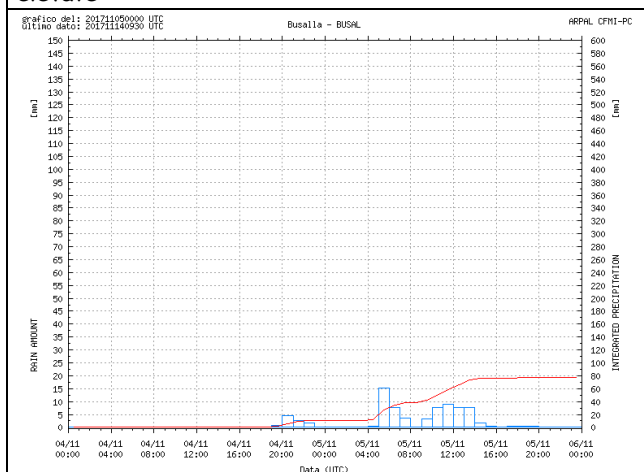


Figura 25 Ietogramma e cumulata di Busalla (GE) zona E
INTENSITA': (mm/1h) e (mm/3h) moderate
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) elevate

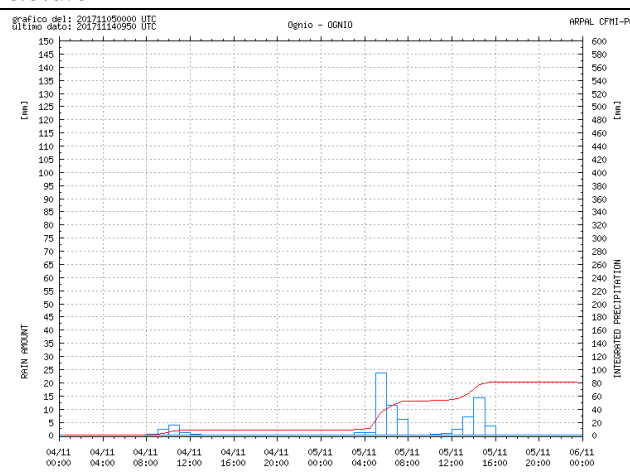


Figura 26 Ietogramma e cumulata di Ognio (GE) zona C
INTENSITA': (mm/1h) e (mm/3h) moderate
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) elevate

2.2 Analisi idrometrica e delle portate

Le precipitazioni di intensità fino a MOLTO FORTE con quantitativi fino a MOLTO ELEVATI registrati in alcune località delle zone B e D, come sopra descritti, hanno causato innalzamenti significativi dei livelli idrometrici di alcuni bacini strumentati, in particolare dei corsi d'acqua Orba nella sezione di Tiglieto, Sansobbia nella sezione di Albisola e Stella S. Giustina, Teiro nella sezione di Bolsine a Varazze e Sturla nella sezione di Campo Ligure. Nelle altre zone sono stati registrati innalzamenti poco significativi o modesti.

L'incremento di livello massimo è stato misurato a Tiglieto, sul corso d'acqua Orba, con un livello misurato pari a 4.63 m (massimo raggiunto: 4.63 m il 05/11/2017 alle ore 4:30 UTC) superando il livello piena straordinaria.

Si riportano di seguito in Tabella 4 i livelli idrometrici massimi e gli incrementi di livello registrati nelle sezioni strumentate della regione. Da Figura 27 a Figura 32 sono riportati i grafici con gli innalzamenti più significativi.

Come si può osservare, coerentemente con le tempistiche delle precipitazioni, i massimi livelli idrometrici sono transitati nelle varie sezioni dei corsi d'acqua ricadenti nelle zone B e D prevalentemente nelle prime ore della giornata del 5 novembre, mentre per i corsi d'acqua ricadenti nella zona C nella tarda serata del 5 e fino alle prime ore della giornata del 6 novembre.

Codice	Stazione	Zona Allerta	Corso D'acqua	Valore Massimo [m]	Orario Massimo (Ora UTC)	Incremento [m]
AIROL	Airole	A	Roia	1.38	06/11/2017 05:45	0.14
TORRI	Torri	A	Bevera	0.04	06/11/2017 03:30	0.12
ISBON	Isolabona	A	Nervia	1.07	06/11/2017 01:45	0.31
ARMEA	Valle Armea - Ponte	A	Armea	0.39	05/11/2017 04:00	0.28
MONTL	Montalto Ligure	A	Argentina	1.29	05/11/2017 13:45	0.38
AMERE	Merelli	A	Argentina	0.61	05/11/2017 16:45	0.32
RUGGE	Rugge di Pontedassio	A	Impero	0.04	05/11/2017 22:15	0.05
POGLI	Pogli d'Ortovero	A	Arroscia	0.57	05/11/2017 17:30	0.23
CISAN	Cisano sul Neva	A	Neva	1.01	05/11/2017 14:30	0.06
MOBRA	Molino Branca	A	Centa	0.89	06/11/2017 06:00	0.15
MURIA	Murialdo	D	Bormida di Millesimo	0.24	05/11/2017 18:30	0.19
PCRIX	Piana Crixia	D	Bormida di Spigno	0.68	06/11/2017 06:00	0.08
TIGLT	Tiglieto	D	Orba	4.63	05/11/2017 04:30	4.63
CAMPL	Campo Ligure	D	Stura	1.48	05/11/2017 07:00	1.22
SANTU	Santuario di Savona	B	Letimbro	0.46	05/11/2017 09:30	0.33
SSGIU	Stella S. Giustina	B	Sansobbia	1.29	05/11/2017 06:00	1.37
ALBIS	Albisola	B	Sansobbia	1.81	05/11/2017 05:30	1.58
BOLSN	Bolsine	B	Teiro	1.76	05/11/2017 06:00	1.54
MOLIN	Molinetto	B	Leira	1.03	05/11/2017 06:30	0.58
VAREN	Genova - Granara	B	Varenna	0.34	05/11/2017 14:00	0.42
GEPTX	Genova - Pontedecimo	B	Polcevera	0.9	05/11/2017 14:30	0.36
GERIV	Genova - Rivarolo	B	Polcevera	0.63	05/11/2017 15:00	0.51
LAPRS	La Presa	B	Bisagno	0.95	05/11/2017 17:00	0.17
GEMOL	Genova - Molassana	B	Bisagno	0.3	05/11/2017 19:00	0.39
GEGEI	Genova - Geirato	B	Geirato	0.57	05/11/2017 14:30	0.19
GEFER	Genova - Fereggiano	B	Fereggiano	0.47	05/11/2017 14:15	0.22
FIRPO	Genova - Firpo	B	Bisagno	0.81	05/11/2017 14:15	0.64
GSTUR	Genova - Sturla	B	Sturla	0.01	05/11/2017 14:15	0.15
VOBBI	Vobbietta	E	Vobbia	1.52	04/11/2017 17:50	0.43
CABAN	Cabanne	E	Aveto	-0.07	05/11/2017 18:10	0.34
VIGNO	Vignolo	C	Sturla	1.07	05/11/2017 20:15	0.44
CARAS	Carasco	C	Lavagna	1.4	05/11/2017 21:45	0.57

Codice	Stazione	Zona Allerta	Corso D'acqua	Valore Massimo [m]	Orario Massimo (Ora del UTC)	Incremento [m]
CAMIN	Caminata	C	Graveglia	0.58	05/11/2017 20:45	0.37
PANES	Panesi	C	Entella	-0.86	05/11/2017 22:15	0.76
SLEVA	Sestri Levante	C	Gromolo	-0.02	05/11/2017 20:00	0.12
SARAA	Sestri Levante - Sara	C	Petronio	0.03	06/11/2017 05:45	0.04
LAMAC	La Macchia	C	Vara	-1.35	05/11/2017 21:00	0.5
NASCE	Nasceto	C	Vara	1.47	05/11/2017 22:30	0.58
BVARA	Brugnato	C	Vara	0.52	06/11/2017 00:45	0.79
PBATT	Piana Battolla - Ponte	C	Vara	1.57	06/11/2017 06:00	0.35
FRNLA	Fornola	C	Magra	0.02	06/11/2017 06:00	0.34
AMEFM	Amevia Foce Magra	C	Magra	0.64	05/11/2017 08:00	0.53
PICCA	Piccatello	MT	Magra	0.67	05/11/2017 22:30	0.17
MAGSG	Pontremoli- S.Giustina	MT	Magra	-0.51	05/11/2017 19:00	0.16
PTEGL	Ponte Teglia	MT	Teglia	0.44	05/11/2017 23:45	0.1
BGNNE	Bagnone	MT	Bagnone	0.69	05/11/2017 06:30	0.84
LICCN	Licciana Nardi	MT	Taverone	0.51	06/11/2017 00:15	0.24
SOLIE	Soliera	MT	Aulella	1.12	06/11/2017 02:15	0.29
CALAM	Calamazza	MT	Magra	0.38	06/11/2017 05:00	0.21

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

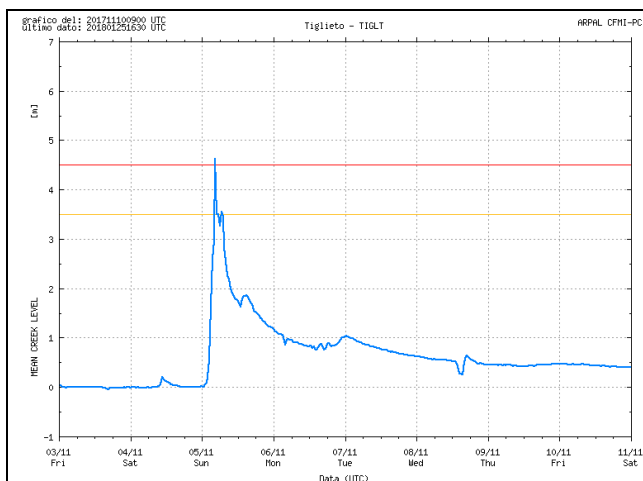


Figura 27 Livello idrometrico (Orba a Tiglieto)

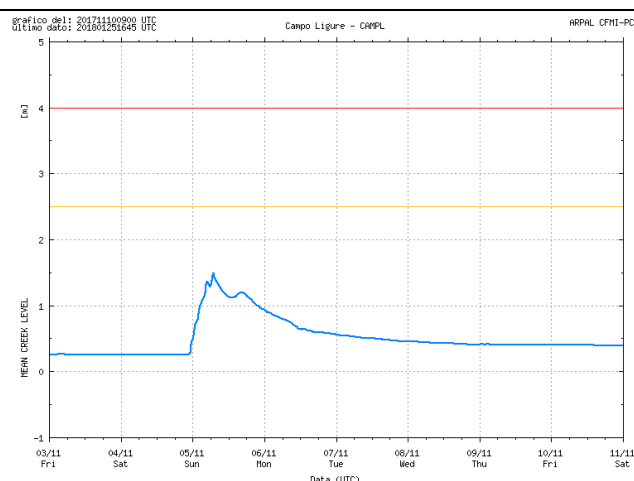


Figura 28 Livello idrometrico (Sturla a Campo Figure)

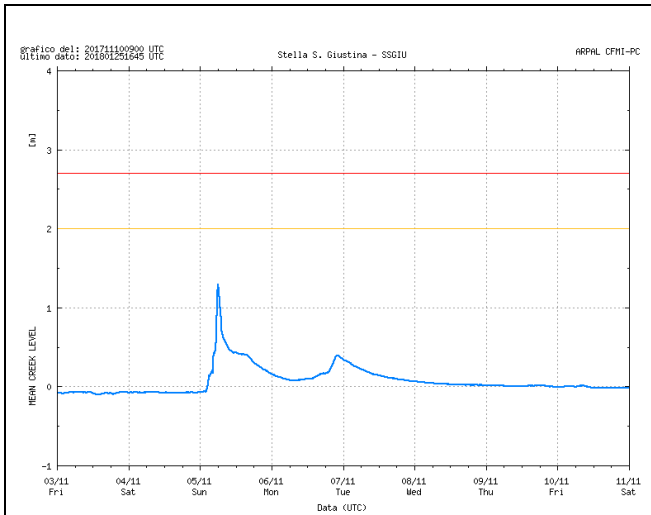


Figura 29 Livello idrometrico (Sansobbia a Stella S. Giustina)

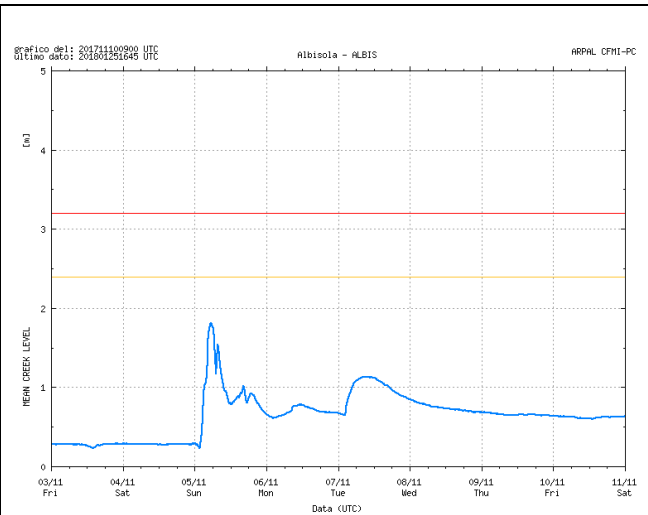


Figura 30 Livello idrometrico (Sansobbia ad Albisola)

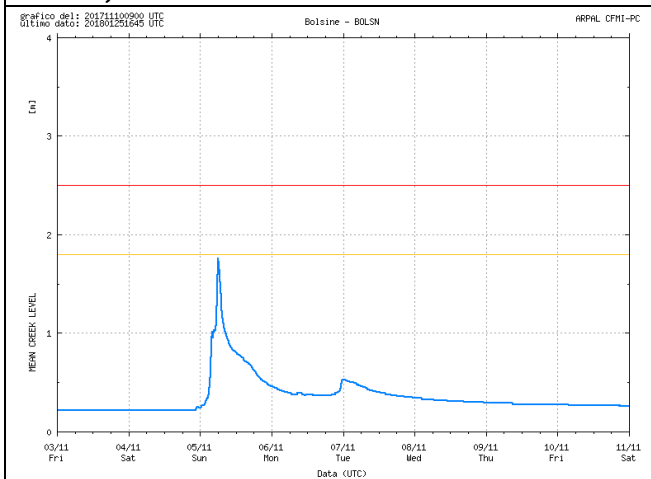


Figura 31 Livello idrometrico (Teiro a Bolsine - Varazze)

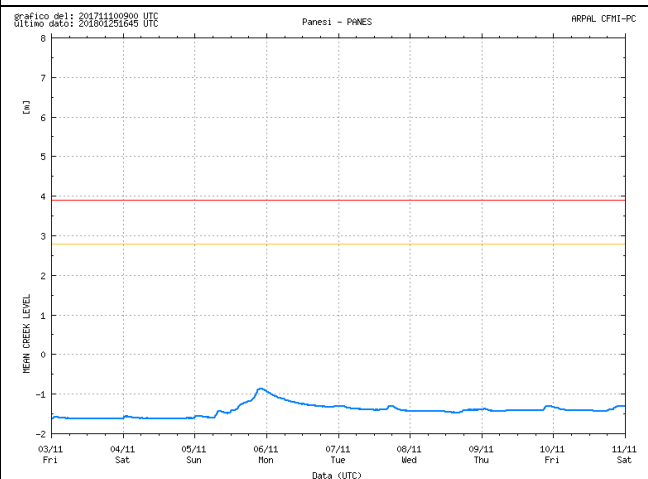


Figura 32 Livello idrometrico (Entella a Panesi)

2.3 Analisi anemometrica

L'arrivo della perturbazione atlantica ha favorito un aumento del gradiente barico sul Mediterraneo Occidentale e di conseguenza una ventilazione sostenuta su tutti i settori. Il regime di vento è stato determinante nella distribuzione ed intensità dei fenomeni precipitativi verificatisi sulla regione. Come descritto nella sinottica, durante la giornata del 4 novembre la ventilazione sul Centro Ponente è stata in prevalenza dai quadranti settentrionali, in ingresso dalla Pianura Padana, mentre sul Levante dominava lo Scirocco. Inizialmente i venti sono stati di intensità debole da Sud Est sul Levante, moderata da Nord sul Centro Ponente. Nella serata del 4 si è osservata una intensificazione, soprattutto sul Levante, con conseguente innesco di una linea temporalesca lungo la zona di convergenza venutasi a creare sul Golfo Ligure. Tale linea di convergenza ha evidenziato, nel corso della notte, una continua oscillazione su tale area legata al continuo alternarsi di rinforzi da Nord e da Sud Est.

I venti più intensi sono stati osservati al primo mattino di domenica 5 novembre, in corrispondenza del passaggio del fronte caldo (raffiche da Sud Est fino a 87 km/h a Genova Punta Vagno e 89 km/h a Framura - con venti medi

dell'ordine dei 55-65 km/h- tra le 6:40 e le 6:50 locali), e nella serata dello stesso giorno, in seguito alla formazione di un minimo orografico sottovento alle Alpi.

In Tabella 5 si riportano i valori più significativi:

stazione [zona di allertamento]	Vento medio massimo (km/h)	Data e Ora (UTC)	Direzione prevalente del vento medio massimo	Raffica massima (km/h) (direzione)
Fontana Fresca [B]	68	5 novembre 2017 ore 5.50	190	120
Arenzano-Porto [B]	68	5 novembre 2017 ore 22.40	340	115
Monte Pennello [B]	72	5 novembre 2017 ore 21.10	350	101
Ge - Castellaccio [B]	54	5 novembre 2017 ore 22.20	40	94
Ge - Porto Antico [B]	50	5 novembre 2017 ore 22.00	40	90
Casoni di Suvero [C]	51	5 novembre 2017 ore 07.30	220	97
Monte Beverone [C]	45	5 novembre 2017 ore 07.30	180	91
Framura [C]	55	5 novembre 2017 ore 5.50	150	89
Corniolo [C]	58	5 novembre 2017 ore 06.30	130	85
Monte Settepani [D]	45	5 novembre 2017 ore 1.10	343	-

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

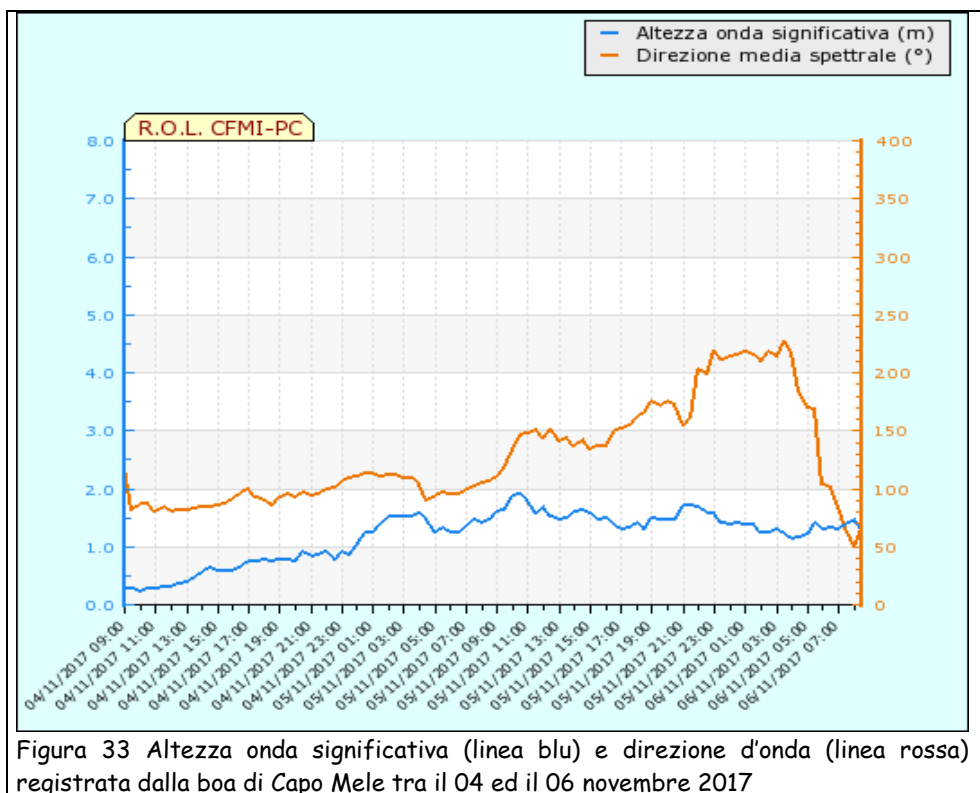
2.4 Mare

L'aumento del gradiente barico ed il conseguente incremento della ventilazione hanno determinato un aumento del moto ondoso nella notte tra il 4 ed 5 novembre.

In particolare sul Ponente il mare è diventato mosso dalla sera del 4 per poi aumentare a molto mosso con moto ondoso in prevalenza da SE nella notte successiva, mantenendo tale caratterizzazione per tutta la giornata di del 5. L'altezza massima dell'onda significativa misurata dalla boa di Capo Mele è stata di 1.91 m alle ore 10.30 del 5 novembre (Figura 33). Sotto costa, a Ponente, il mare è risultato stirato grazie alla ventilazione settentrionale mentre a poche miglia dalla costa si registrava un'onda morta di direzione meridionale per effetto dello scirocco a largo.

Sulle coste di Levante le misurazioni disponibili dagli accelerometri ci consentono di stabilire con buona approssimazione che nel corso dell'evento il mare è risultato molto mosso per onda da SudEst con picchi di 2 m di altezza d'onda significativa su Bonassola (ore 07 del 5 novembre e 00 del 6 novembre) e Lerici (ore 09 del 5 novembre). Considerando la previsione modellistica, l'attenuazione del moto ondoso sotto costa e la ventilazione sostenuta si può stimare che a largo siano stati raggiunti picchi di mare agitato o localmente molto agitato.

Non sono stati segnalati problemi o danni a strutture riconducibili allo stato del mare durante l'evento.



2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti

Sebbene siano stati misurati quantitativi di precipitazione elevati e siano stati osservati innalzamenti importanti dei livelli idrometrici di alcuni corsi d'acqua, non sono state segnalate criticità idrologiche di rilievo durante l'evento.

A Celle Ligure l'innalzamento del Torrente Ghiare ha fatto scattare il preallarme con la chiusura preventiva del centro storico e delle attività commerciali.

Alcuni allagamenti riconducibili al deflusso delle acque urbane sono stati segnalati sulla passeggiata di Lavagna, chiusa per alcune ore, a Savona e Genova dove sono stati chiusi alcuni sottopassi e la metropolitana.

Problemi relativi al vento sono stati registrati a Paraggi e Rapallo per la caduta di alberi; black out elettrici ad Alassio, Albissola e Varazze.

I problemi maggiori sono stati causati dalle frane (chiusa l'Aurelia a Capo Noli per una frana ed in via precauzionale tra Arenzano e Voltri), danni all'acquedotto di Urbe e smottamenti nelle aree interne del Ponente, in particolare in Val Bormida.

3 Conclusioni

L'evento meteorologico che ha interessato la regione il 4 e 5 novembre 2017, associato all'approfondimento di una saccatura nord-atlantica sul Mediterraneo occidentale, ha fatto registrare piogge diffuse, anche di forte intensità, su tutta la regione; durante la fase prefrontale ed a seguire quella frontale si è osservata una significativa attività temporalesca, specie sul centro-ponente, dove nella notte tra il 4 ed il 5 un sistema temporalesco organizzato ha fatto registrare i valori massimi di tutto l'evento, sia sull'intensità che sulle quantità.

I livelli idrometrici registrati hanno mostrato decisi innalzamenti, coerentemente con le precipitazioni osservate, su alcuni bacini strumentati delle zone B e D (Orba, Sansobbio, Teiro e Sturla) ma senza danni significativi.

La ventilazione sul Centro Ponente è stata in prevalenza dai quadranti settentrionali, in ingresso dalla Pianura Padana, mentre sul Levante ha dominato lo Scirocco, con una intensificazione nella serata del 4 che ha determinato la formazione di temporali lungo la linea di convergenza sul Centro della regione.

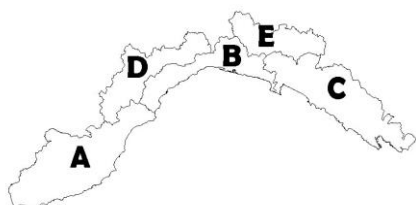
Le raffiche più intense sono state registrate a Fontana Fresca (120 km/h da Sud), Arenzano Porto (115 km/h da NordOvest), Monte Pennello (101 km/h da NordOvest), Casoni di Suvero (97 km/h da Sud).

Il mare è risultato da mosso a molto mosso per onda da SE, specie a Levante, mentre a Ponente risultava stirato sottocosta per l'influenza dei venti settentrionali.

Sebbene siano stati misurati quantitativi precipitativi elevati e siano stati osservati innalzamenti significativi dei livelli idrometrici, non sono state segnalate criticità idrologiche importanti; solo localmente si sono riscontrate difficoltà a causa di alcuni allagamenti e smottamenti, oltre ad una frana che ha interessato l'Aurelia sul Ponente, danni all'acquedotto di Urbe e smottamenti nelle aree interne del Ponente, in particolare in Val Bormida.

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	>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	>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.