

## RAPPORTO DI EVENTO METEOIDROLOGICO DEL 08-12/11/2013

(redatto da V. Bonati, F. Giannoni, 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.....	6
2.2 Analisi idrometrica.....	12
2.3 Analisi anemometrica.....	15
2.4 Mare.....	19
2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti.....	21
3 Conclusioni.....	22

### Abstract

L'evento meteorologico che ha interessato la Liguria tra l'8 ed il 12 novembre 2013 può essere suddiviso in due differenti sotto-eventi. Il primo, caratterizzato da precipitazioni molto forti a carattere di rovescio o temporale, ha interessato il centro-levante della regione nei giorni 8 e 9 novembre; il secondo, contraddistinto da venti di burrasca forte rafficati su tutta la regione e intense mareggiate sul centro-levante, ha coperto la finestra temporale dal 10 al 12 novembre.

Le precipitazioni, a carattere di rovescio o temporale, hanno interessato in particolare il levante del capoluogo genovese, il Tigullio e le zone interne della Val d'Aveto e della Val Trebbia dal tardo pomeriggio dell'8 fino alla prima mattina del 9 novembre. Su tali zone si sono raggiunte intensità molto forti con massimi orari fino a 60-70 mm e cumulate puntuali molto elevate che hanno superato i 200 mm/12 ore (Cabanne).

I livelli idrometrici registrati hanno mostrato decisi innalzamenti dei corsi d'acqua del centro della regione, in particolare Bisagno, Entella ed Aveto, che tuttavia non hanno dato luogo a criticità idrauliche.

Dal pomeriggio dell'8 fino a metà giornata del 10 novembre la regione è stata interessata anche da venti da Sud-Ovest che hanno raggiunto intensità medie di burrasca con raffiche di burrasca forte non solo sul Mar Ligure ma anche sui crinali del Levante.

La persistenza e l'intensità dei venti meridionali hanno indotto un deciso aumento del moto ondoso da Libeccio dalla serata del 9 novembre. Si è osservato uno stato di mare molto agitato sottocosta con mareggiate anche intense sulle coste del levante nelle prime ore del 10 novembre, quando la boa della Spezia ha registrato un'altezza d'onda significativa fino a 5 metri, e un'onda massima che ha sfiorato gli 8 metri. Nel primo pomeriggio del 10 novembre si è registrato un secondo picco, di più breve durata, che ha raggiunto nuovamente le altezze d'onda osservate nella notte.

Dal tardo pomeriggio del 10 e fino alla mattina del 12 novembre l'evento è caratterizzato dall'ingresso di venti settentrionali: nella notte fra il 10 e l'11 su tutta la regione sono stati registrati valori medi di burrasca forte (70-90 km/h) con raffiche di tempesta che hanno raggiunto o superato i 100 km/h in numerose stazioni anemometriche.

Dopo una parziale e temporanea attenuazione nella mattina dell'11 novembre, i venti hanno subito un nuovo rinforzo nel pomeriggio facendo registrare intensità ancora maggiori sul levante della regione tra la tarda sera e le prime ore del mattino del 12.

## 1 Analisi meteorologica

L'evento meteorologico che ha interessato la Liguria dal tardo pomeriggio dell'8 al mattino del 9 novembre è riconducibile all'approssimarsi all'arco alpino di un esteso sistema frontale in arrivo da Nord-Ovest, con centro d'azione sul Benelux (circa 1000 hPa) come si può osservare in Figura 1.

Tale scenario sinottico ha determinato un progressivo calo di pressione sull'Italia settentrionale con il conseguente instaurarsi di un flusso meridionale umido che ha investito la gran parte della regione, con l'eccezione della zona tra il savonese e il genovesato, dove si è osservato l'ingresso di venti settentrionali nei bassi strati (Figura 3).

Data la configurazione sopra descritta, sul Golfo Ligure si è formata una linea di convergenza con asse SudOvest-NordEst (Figura 2) stazionaria e persistente per parecchie ore, che ha determinato sul Tigullio lo sviluppo di rovesci o temporali di intensità tra moderata e forte nelle ore serali dell'8 novembre.

Inoltre, la convergenza fra l'aria umida proveniente dai quadranti meridionali e le correnti settentrionali, seppur non particolarmente intense, ha determinato la formazione di una cella temporalesca molto attiva e autorigenerante sull'area genovese, risultata insistente in particolare sulla Val Bisagno e sui bacini dei corsi d'acqua Nervi e Sturla nelle prime ore del 9 novembre (Figura 4).

Dopo aver fatto registrare precipitazioni anche molto forti su tali bacini la cella si è spostata verso Nord-Est andando ad interessare la Val Trebbia e la Val d'Aveto, dove sono state registrate le cumulate più elevate a fine evento, con il superamento di 200 mm/12 ore (stazione di Cabanne con 205 mm/12 ore).

Precipitazioni puntuali molto elevate sono state osservate anche a Sella Giassina (180 mm/12 ore, zona C) e Bargagli (170 mm/12 ore, zona B).

Dalla mattina del 9 novembre le precipitazioni e l'instabilità sono andate attenuandosi, anche se nel pomeriggio sono stati registrati locali rovesci residui di intensità debole, solo raramente moderata, nelle zone interne.

Dal pomeriggio dell'8 fino alla mattina del 10 novembre l'instaurarsi di un gradiente al suolo SudOvest-NordEst fra le coste dell'Algeria e l'Italia settentrionale ha mantenuto un flusso meridionale sostenuto sul Mar Ligure con venti al suolo di burrasca da SudOvest anche rafficati.

In quota, un intenso *jet* ha interessato la regione per quasi tutta la giornata del 9 novembre, come si può osservare in Figura 5.

La persistenza e l'intensità della ventilazione da SudOvest hanno determinato un deciso ed imponente aumento del moto ondoso dalla serata del 9 novembre, con mare fino a molto agitato sottocosta (onda significativa fino a 5 metri registrata dalla boa della Spezia, Figura 6).

L'altezza d'onda, unita al periodo superiore ai 9 secondi, hanno determinato mareggiate, anche intense sul levante della regione, dalle primissime ore al pomeriggio del 10 novembre.

Nella giornata del 10 novembre, una profonda saccatura scesa dai paesi scandinavi fino al Mediterraneo, ha portato con sé aria secca e fredda di origine polare, favorendo la formazione di un *cut-off* in quota nella giornata dell'11 novembre. Come si può vedere in Figura 7 e Figura 8 il sistema frontale è andato ad occludersi sull'Italia centrale ed il minimo al suolo si è approfondito fino ai 994-995 hPa. Il marcato gradiente al suolo (ed in quota) che ne è conseguito ha determinato venti settentrionali molto intensi dalla serata del 10 fino alla mattina del 12, non solo sulla nostra regione ma su tutto il Mediterraneo, come si può vedere in Figura 9.

Nella notte fra il 10 e l'11 su tutta la regione sono stati registrati venti settentrionali con valori medi di burrasca forte (70-90 km/h) e raffiche di tempesta che hanno raggiunto o superato i 100 km/h in numerose stazioni anemometriche, non solo in quota quali (Casoni di Suvero, Giacopiane, Poggio Fearza) ma anche lungo la costa (Marina di Loano, Genova Sestri, Framura, Corniolo).

Dopo una parziale e temporanea attenuazione nella mattinata dell'11 novembre, la ventilazione ha evidenziato un nuovo rinforzo nel pomeriggio, facendo registrate intensità ancora maggiori sul levante della regione tra la tarda sera e le prime ore del mattino del 12 novembre.

Dai valori sopra riportati e dalla Figura 10 spicca come l'evento sia stato caratterizzato da intensità di raffica violente che, in particolare nelle zone costiere, hanno raggiunto intensità doppie rispetto al vento medio, con un coefficiente di raffica che ha raggiunto e localmente superato il valore 2.

Infine, nel corso della giornata del 12 novembre, il vortice depressionario sull'Italia centrale si è spostato lentamente verso la Sicilia colmandosi progressivamente e favorendo una progressiva ma lenta attenuazione dei venti settentrionali.

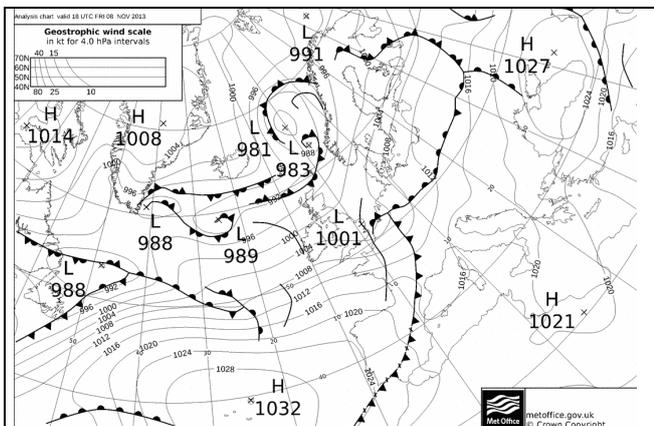


Figura 1 Analisi dei Fronti di Bracknell riferita alle 18 UTC del 8 novembre 2013 (elaborazione Met Office.) Si osserva l'esteso sistema frontale con minimo al suolo centrato sul Benelux.

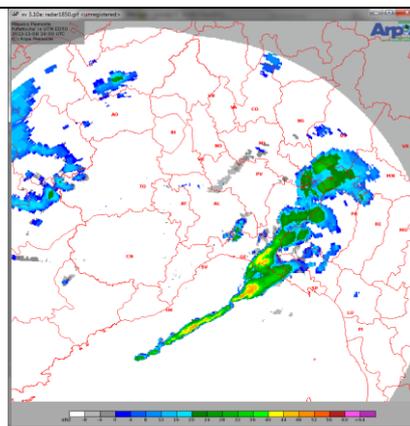


Figura 2 Mappa di riflettività riferita alle 19 UTC del 8/11 (mosaico radar Monte Settepani - Bric della Croce, elaborazione Arpa Piemonte). Si osserva l'estesa linea di convergenza estesa dal mar Ligure verso il Tigullio.

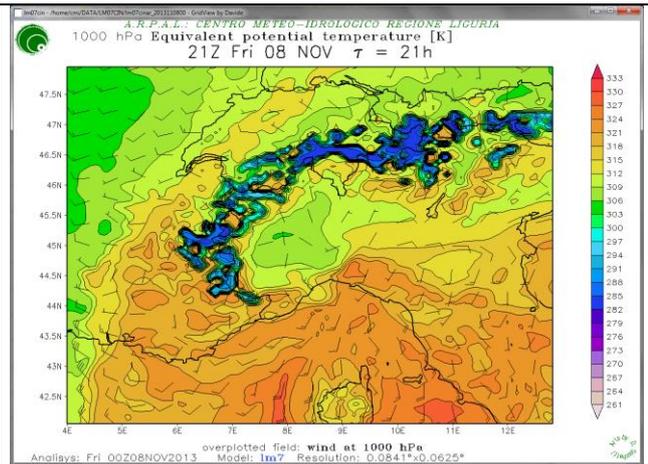


Figura 3 Mappa del campo di temperatura potenziale equivalente a 1000 hPa riferita alle 21 UTC del 08/11/2013 (previsione a +21 h del modello Lm07cin inizializzato alle 00 UTC del 08/11/2013). Si nota il debole ingresso di aria più fredda nei bassi strati tra Genova e Savona.

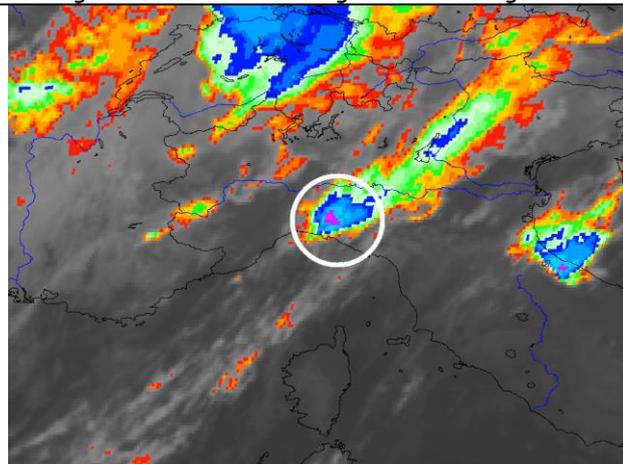


Figura 4 Immagine da satellite MSG nel canale IR 10.8 riferita ore 23:45 UTC dell'8 novembre. Si osserva la formazione della cella temporalesca sul levante genovese.

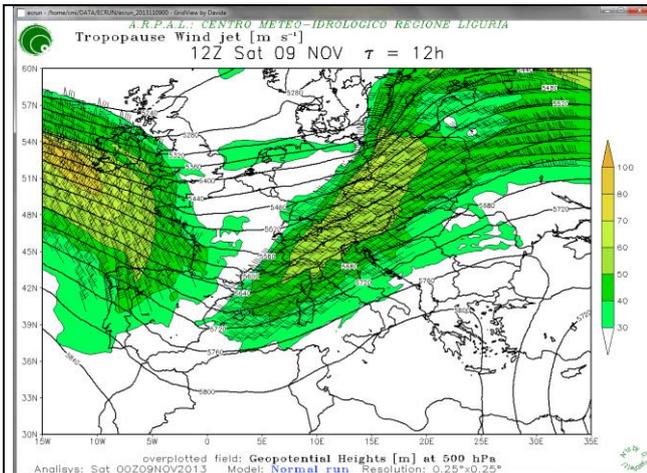


Figura 5 Mappa del *jet* alla tropopausa (campo colorato dal verde all'arancio con sovrapposte le barbe di vento) e del geopotenziale a 500 hPa (contour nero) riferito alle 12 UTC del 09 novembre (previsione a +12 h del modello ECRUN inizializzato alle 00 UTC del 09/11/13).

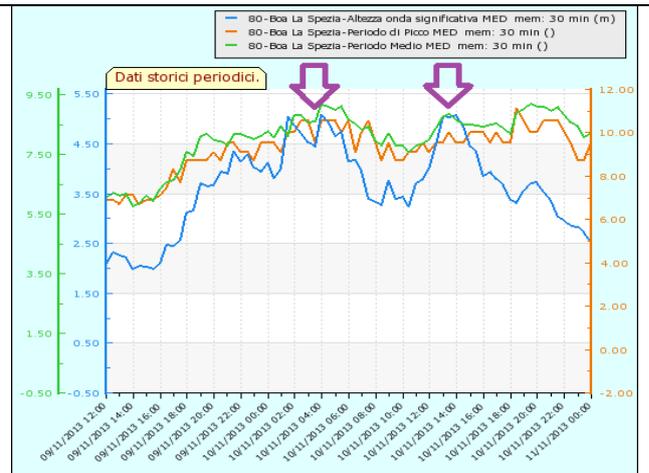


Figura 6 Andamento dell'altezza d'onda significativa (metri, linea blu), del periodo di picco (linea arancione) e del periodo medio di onda (secondi, linea verde) registrati dalla boa di La Spezia (RON). Si osserva la presenza dei due picchi di altezza d'onda, il primo dei quali associato a un periodo d'onda maggiore.

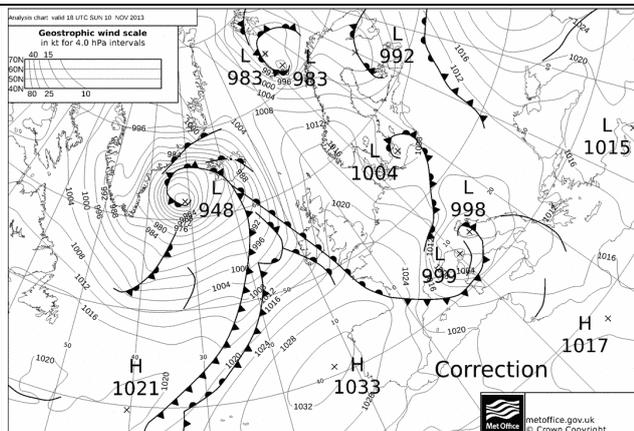


Figura 7 Analisi dei Fronti di Bracknell riferita alle 18 UTC del 10 novembre 2013 (elaborazione Met Office.) Si osserva l'ingresso del sistema frontale sul Mediterraneo e l'approfondimento del vortice intorno ai 998-999 hPa.

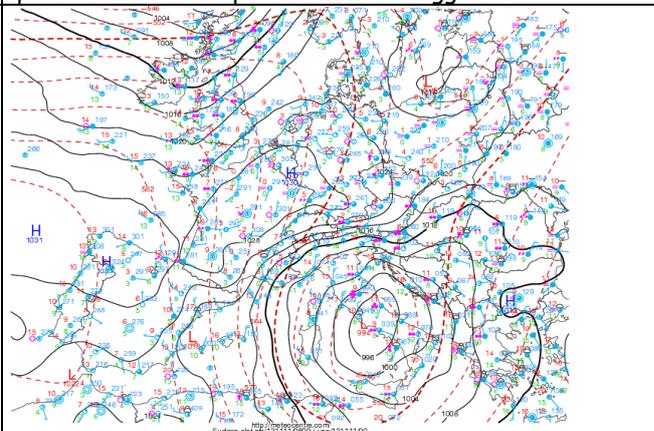


Figura 8 Mappa delle osservazioni al suolo riferita alle 06 UTC del 11/11/2013 (le isolinee nere rappresentano le isobare al suolo, le linee tratteggiate rosse le isolinee di geopotenziale a 500 hPa; elaborazione Météocentre). Il vortice depressionario presente sull'Italia centrale si approfondisce ulteriormente fino a 994 hPa.

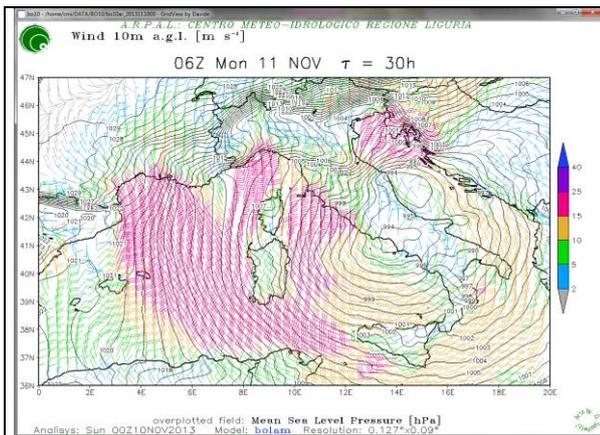


Figura 9 Mappa del vento a 10 metri (barbe colorate) sovrapposto al campo di pressione al suolo (contour nero) riferito alle 06 UTC del 11/11/2013 (previsione a +30 h del modello Bolam inizializzato alle 00 UTC del 10/11/2013).

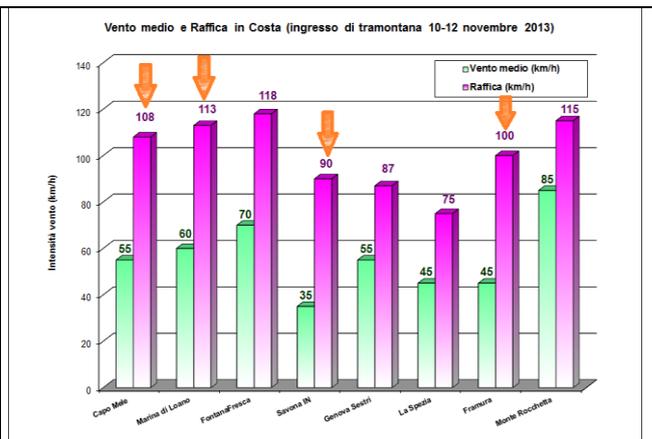


Figura 10 Confronto fra le intensità di vento medio e le corrispondenti raffiche in una selezione di stazioni costiere (in momenti significativi scelti nei giorni 10-11-12/11/13): si osservi come l'evento sia stato caratterizzato da venti molto rafficati con coefficiente di raffica che spesso raggiunge o supera il valore 2.

## 2 Dati Osservati

### 2.1 Analisi Pluviometrica

L'evento precipitativo che ha interessato la Liguria tra l'8 ed il 9 novembre 2013 è stato un evento concentrato su una porzione ristretta del territorio. Da un punto di vista areale, infatti, le precipitazioni nella finestra temporale di 12 ore sono state SIGNIFICATIVE su B e C, MOLTO ELEVATE su E (dove la media areale è stata di circa 115 mm/12 ore), scarse altrove.

Si sono verificate precipitazioni di intensità molto forte a carattere di rovescio o temporale che hanno interessato il centro-levante della regione nella notte colpendo in particolare il levante di Genova, il Tigullio e le zone interne della Val d'Aveto e della Val Trebbia. Su tali zone i massimi orari sono stati dell'ordine dei 60-70 mm e le cumulate puntuali sono risultate molto elevate, avendo superato i 200 mm/12 ore (Cabanne).

#### 2.1.1 Analisi dei dati a scala areale

Come risulta evidente dalla Tabella 1 e dalle mappe di precipitazione interpolate (Figura 11 e Figura 12) l'evento è risultato concentrato sul centro levante della regione, avendo colpito in particolare la zona centrale, ed in particolare, la parte padana centrale della regione. L'estremo levante ha visto precipitazioni decisamente inferiori e meno intense.

Zona	(mm/1H)	(mm/3H)	(mm/6H)	(mm/12H)	(mm/24H)
A	0 08/11/2013 13:45	0 08/11/2013 15:30	0 08/11/2013 17:00	0 09/11/2013 00:30	1 09/11/2013 10:30
B	9 09/11/2013 00:05	16 09/11/2013 01:15	19 09/11/2013 02:50	24 09/11/2013 02:40	25 09/11/2013 11:50
C	4	9	14	25	31

	09/11/2013 03:05	08/11/2013 20:30	08/11/2013 21:00	09/11/2013 04:00	09/11/2013 07:00
C+	4 09/11/2013 03:05	8 08/11/2013 20:40	13 08/11/2013 21:10	24 09/11/2013 03:20	30 09/11/2013 11:35
C-	7 08/11/2013 18:40	15 08/11/2013 20:30	25 08/11/2013 21:00	43 09/11/2013 03:05	49 09/11/2013 04:00
D	0 08/11/2013 22:55	0 08/11/2013 22:55	0 08/11/2013 22:55	1 08/11/2013 22:55	1 09/11/2013 05:55
E	41 09/11/2013 01:15	81 09/11/2013 02:05	105 09/11/2013 03:45	117 09/11/2013 04:05	124 09/11/2013 07:55
Magra	4 09/11/2013 03:45	7 09/11/2013 05:00	8 09/11/2013 06:00	11 09/11/2013 07:00	15 09/11/2013 11:45

Tabella 1 Media areale della cumulata di pioggia registrata ai pluviometri sulle zone di allertamento per diverse durate nel periodo tra le 12 UTC dell'08/11/2013 e le 12 UTC del 09/11/2013

Di seguito si riportano le mappe di precipitazione cumulata areale relative ai giorni 8 e 9 novembre 2013. Tali mappe sono ottenute dai dati puntuali della rete di misura OMIRL, mediante algoritmo di interpolazione con l'inverso della distanza al quadrato.

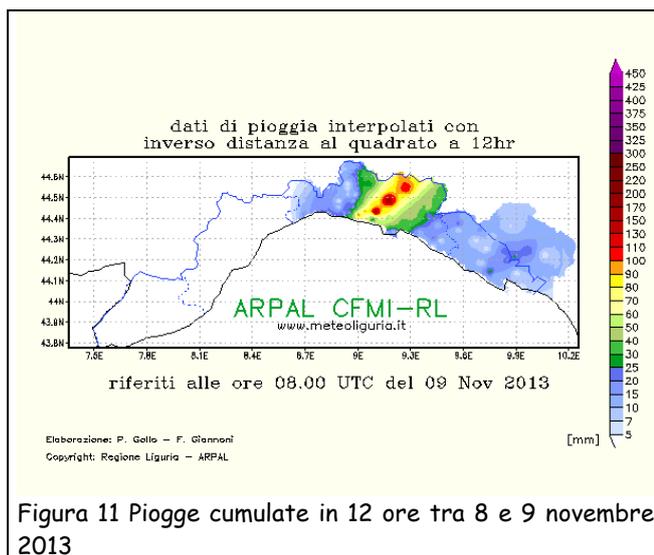


Figura 11 Piogge cumulate in 12 ore tra 8 e 9 novembre 2013

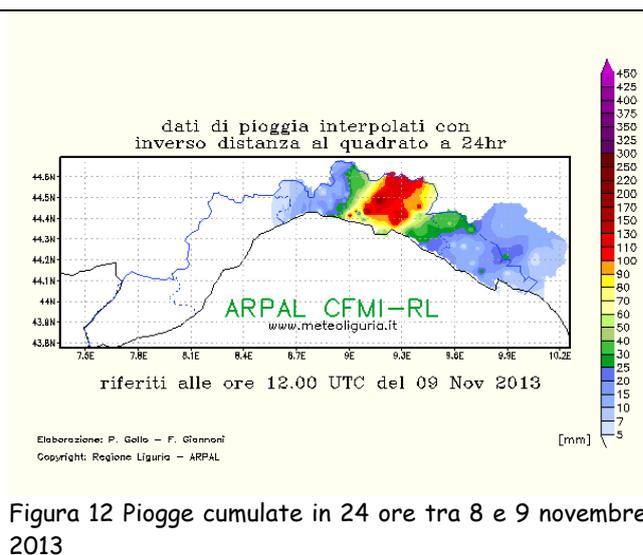


Figura 12 Piogge cumulate in 24 ore tra 8 e 9 novembre 2013

## 2.1.2 Analisi dei dati puntuali

Dall'analisi dei valori puntuali ai pluviometri risultano precipitazioni di intensità fino a molto forte con cumulate fino a molto elevate nelle zone B ed E. Il resto della regione ha registrato precipitazioni scarse o assenti. Le tabelle Tabella 2 e Tabella 3 sintetizzano i dati più rilevanti.

Zona	(mm/5 minuti)	(mm/10 minuti)	(mm/15 minuti)	(mm/30 minuti)	(mm/45 minuti)
A	1.4 Castellari (CLARI) 08/11/2013 13:25	1.6 Castellari (CLARI) 08/11/2013 13:25	1.6 Castellari (CLARI) 08/11/2013 13:25	1.8 Castellari (CLARI) 08/11/2013 13:40	2.2 Castellari (CLARI) 08/11/2013 14:00
B	13.4 Bargagli (SALBE) 08/11/2013 23:55	23 Premanico (PREMA) 08/11/2013 23:40	32 Bargagli (SALBE) 09/11/2013 00:05	48 Premanico (PREMA) 08/11/2013 23:45	62.8 Premanico (PREMA) 08/11/2013 23:50
C	8.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 00:15	14.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 00:20	20.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 00:20	34.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 01:10	43 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 01:20
C+	-	14.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 00:20	20.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 00:20	34.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 01:10	43 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 01:20
C-	8.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 00:15	14.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 00:20	20.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 00:20	34.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 01:10	43 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 01:20
D	0.6 Piampaludo (PIAMP) 08/11/2013 14:50	1.2 Campo Ligure (CAMPL) 08/11/2013 22:35	1.2 Campo Ligure (CAMPL) 08/11/2013 22:35	1.4 Campo Ligure (CAMPL) 08/11/2013 22:50	1.4 Piampaludo (PIAMP) 08/11/2013 15:20
E	-	-	27.2 Brugneto Diga (BRUGN) 09/11/2013 00:20	33.6 Barbagelata (BRGEL) 09/11/2013 00:50	48 Barbagelata (BRGEL) 09/11/2013 00:50
Magra	10 Novegigola (NOVGA) 09/11/2013 03:30	10 Novegigola (NOVGA) 09/11/2013 03:30	11.2 Ricco del Golfo (RICCO) 09/11/2013 03:05	17.6 Villafranca - Fornoli (VLFOL) 09/11/2013 03:45	18.4 Villafranca - Fornoli (VLFOL) 09/11/2013 03:45

Tabella 2 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 12 UTC del 8/11/13 e le 12 UTC del 9/11/13 distinti per zone di allertamento, per durate suborarie.

Zona	(mm/1H)	(mm/3H)	(mm/6H)	(mm/12H)	(mm/24H)
------	---------	---------	---------	----------	----------

A	2.2 Castellari (CLARI) 08/11/2013 14:00	2.2 Castellari (CLARI) 08/11/2013 14:00	2.2 Castellari (CLARI) 08/11/2013 14:00	2.2 Castellari (CLARI) 08/11/2013 14:00	2.2 Castellari (CLARI) 08/11/2013 14:00
B	68.6 Premanico (PREMA) 09/11/2013 00:05	122 Bargagli (SALBE) 09/11/2013 01:30	153.6 Bargagli (SALBE) 09/11/2013 02:50	171.4 Bargagli (SALBE) 09/11/2013 02:50	179 Bargagli (SALBE) 09/11/2013 11:50
C	57.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 01:05	128.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 02:20	163.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 03:05	177 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 03:30	186.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 08:30
C+	57.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 01:05	128.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 02:20	163.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 03:05	177 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 03:30	186.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 08:30
C-	57.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 01:05	128.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 02:20	163.4 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 03:05	177 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 03:30	186.6 Sella Giassina (SEGIA) 09/11/2013 08:30
D	1.4 Piampaludo (PIAMP) 08/11/2013 15:20	1.4 Piampaludo (PIAMP) 08/11/2013 15:20	1.4 Piampaludo (PIAMP) 08/11/2013 15:20	1.6 Piampaludo (PIAMP) 08/11/2013 21:40	2 Piampaludo (PIAMP) 09/11/2013 05:20
E	54.2 Barbagelata (BRGEL) 09/11/2013 01:00	97.2 Brugneto Diga (BRUGN) 09/11/2013 01:30	128.2 Cabanne (CABAN) 09/11/2013 03:00	206.2 Cabanne (CABAN) 09/11/2013 03:30	227.6 Cabanne (CABAN) 09/11/2013 10:00
Magra	23 Ricco del Golfo (RICCO) 09/11/2013 03:05	27.6 Ricco del Golfo (RICCO) 09/11/2013 03:30	27.6 Ricco del Golfo (RICCO) 09/11/2013 03:30	35.8 Varese Ligure (VALIG) 08/11/2013 21:35	43.2 Varese Ligure (VALIG) 09/11/2013 09:45

Tabella 3 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 12 UTC dell'8/11/13 e le 12 UTC del 9/11/13, distinti per zone di allertamento, per durate superiori ad 1 ora.

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.

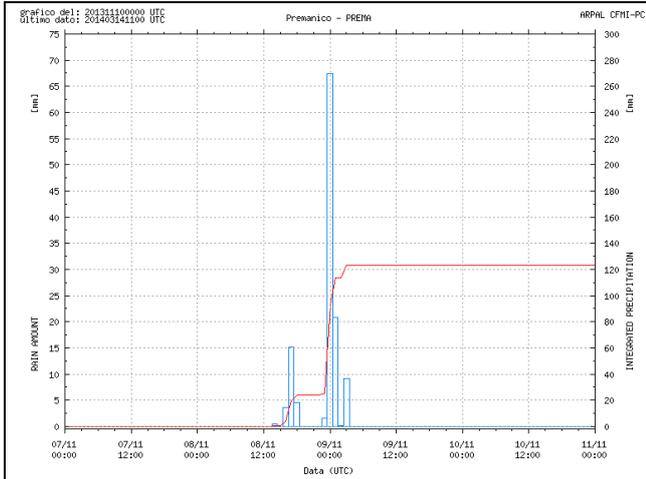


Figura 13 Ietogramma e cumulata di Premanico  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forti  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) molto elevate,  
(mm/24h) elevate

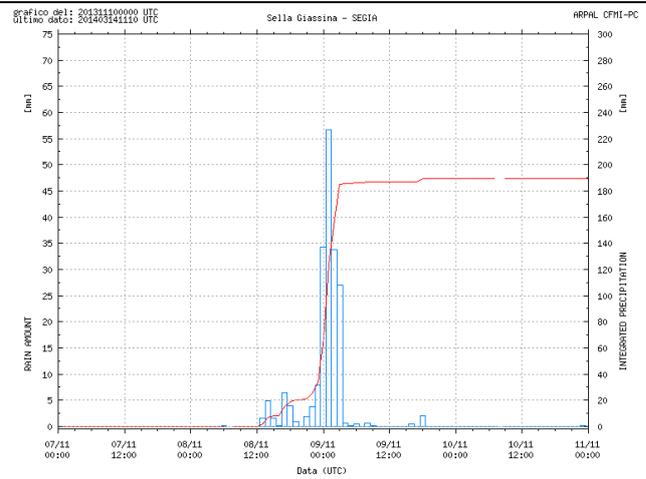


Figura 14 Ietogramma e cumulata di Sella Giassina  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forti  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

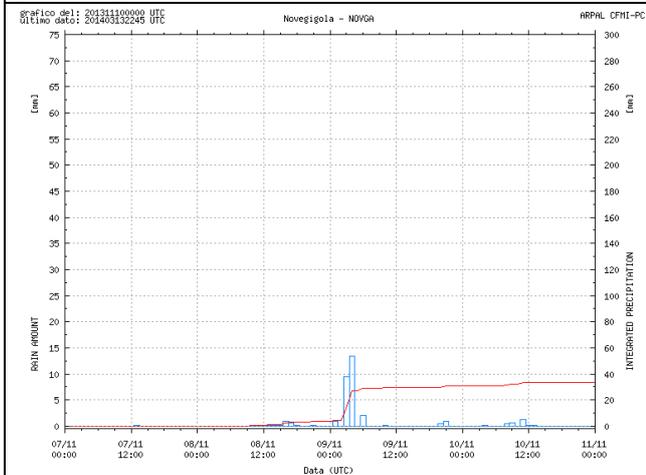


Figura 15 Ietogramma e cumulata di Novegigola  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderate  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) significative, (mm/24h)  
scarse

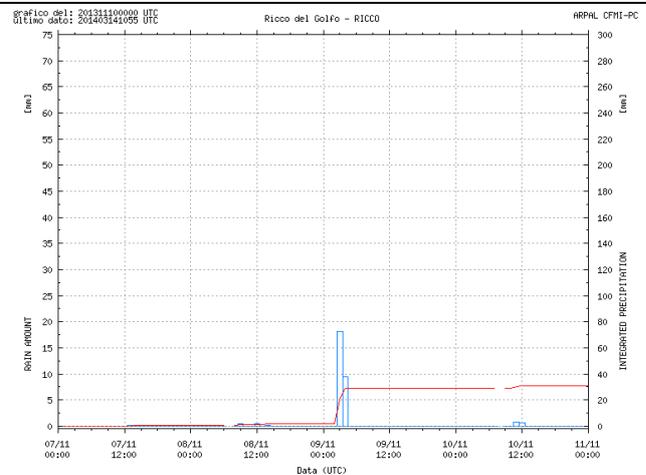


Figura 16 Ietogramma e cumulata di Riccò del Golfo  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderate  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) significative, (mm/24h)  
scarse

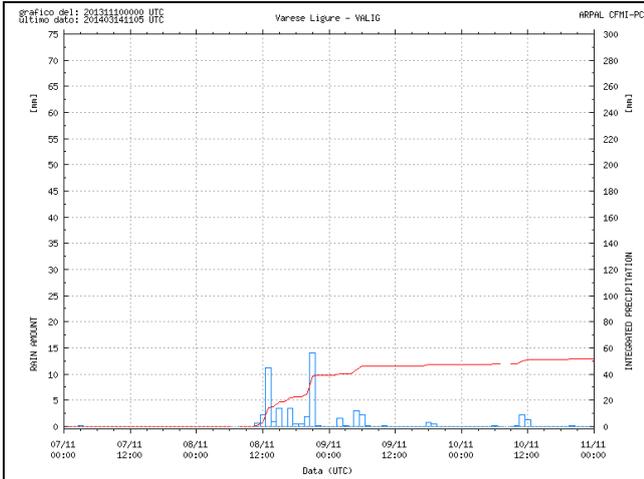


Figura 17 Ietogramma e cumulata di Varese Ligure  
**INTENSITA':** (mm/1h, mm/3h) moderate  
**QUANTITA':** (mm/6h, mm/12h, mm/24h) significative

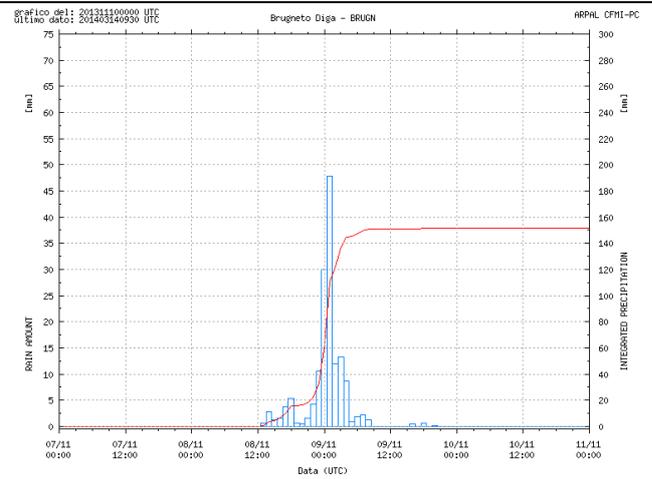


Figura 18 Ietogramma e cumulata di Brugneto Diga  
**INTENSITA':** (mm/1h, mm/3h) molto forti  
**QUANTITA':** (mm/6h, mm/12h, mm/24h), molto elevate

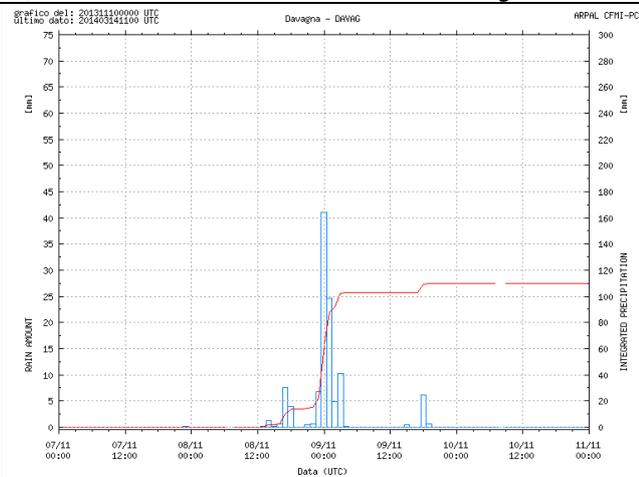


Figura 19 Ietogramma e cumulata di Davagna  
**INTENSITA':** (mm/1h) forti, (mm/3h) molto forti  
**QUANTITA':** (mm/6h) molto elevate, (mm/12h, mm/24h) elevate

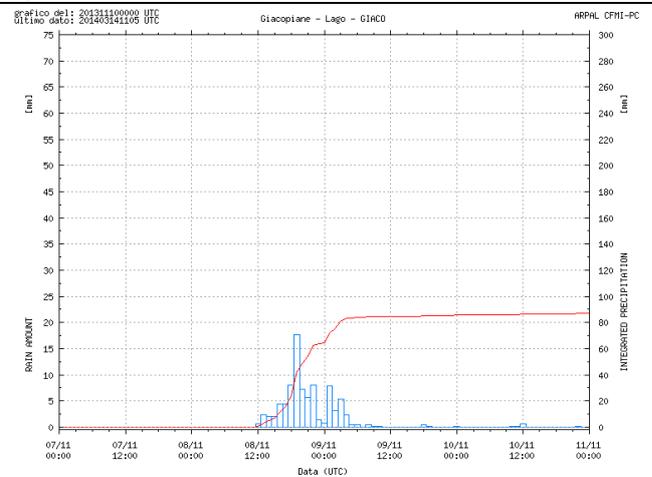


Figura 20 Ietogramma e cumulata di Giacopiane - Lago  
**INTENSITA':** (mm/1h) moderate, (mm/3h) forti  
**QUANTITA':** (mm/6h, mm/12h, mm/24h) elevate

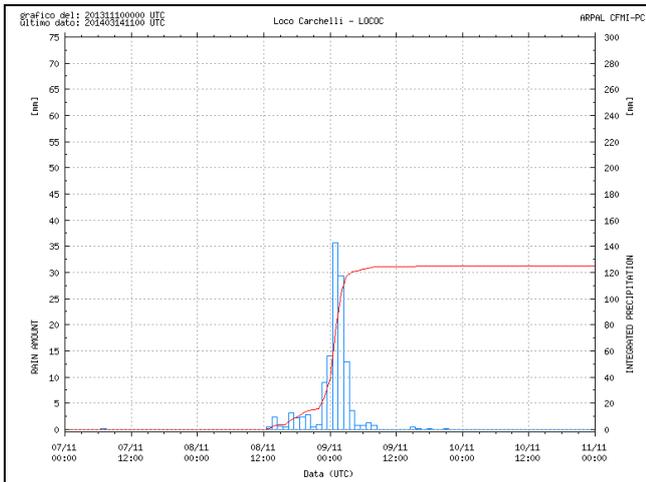


Figura 21 Ietogramma e cumulata di Loco Carchelli  
**INTENSITA':** (mm/1h) forti, (mm/3h) molto forti  
**QUANTITA':** (mm/6h, mm/12h) molto elevate,  
 (mm/24h) elevate

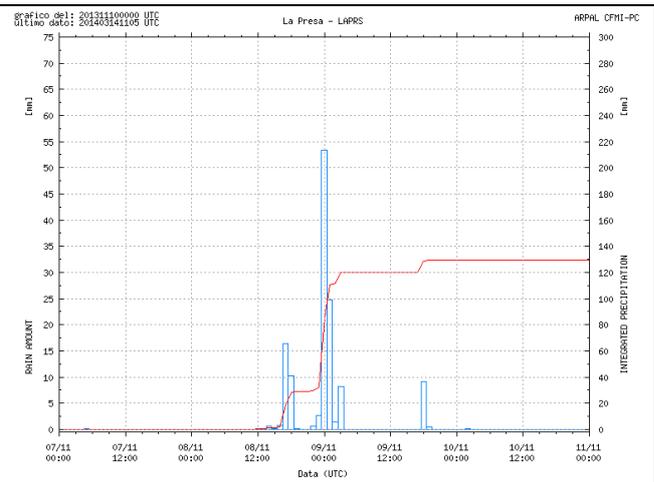


Figura 22 Ietogramma e cumulata di La Presa  
**INTENSITA':** (mm/1h, mm/3h) molto forti  
**QUANTITA':** (mm/6h, mm/12h) molto elevate,  
 (mm/24h) elevate

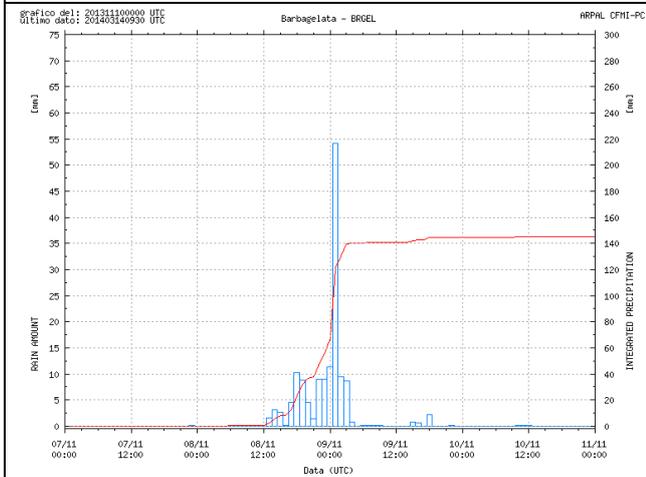


Figura 23 Ietogramma e cumulata relativi di Barbagelata  
**INTENSITA':** (mm/1h, mm/3h) molto forti  
**QUANTITA':** (mm/6h, mm/12h) molto elevate,  
 (mm/24h) elevate

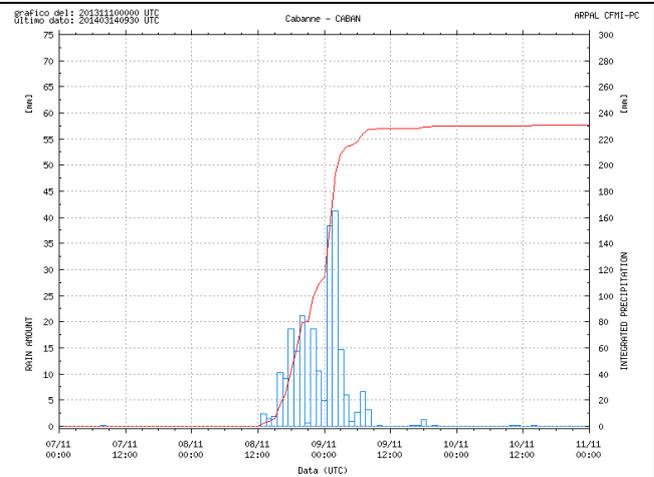


Figura 24 Ietogramma e cumulata relativi di Cabanne  
**INTENSITA':** (mm/1h, mm/3h) molto forti  
**QUANTITA':** (mm/6h, mm/12h, mm/24h), molto elevate

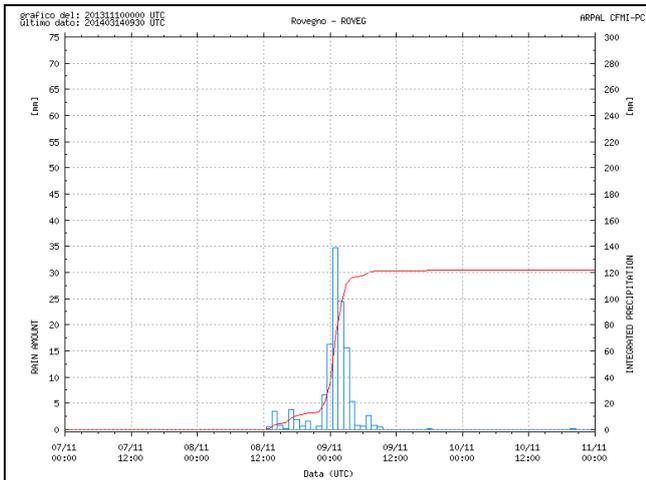


Figura 25 Ietogramma e cumulata di Rovigno  
INTENSITA': (mm/1h) forti, (mm/3h) molto forti  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) molto elevate,  
(mm/24h) elevate

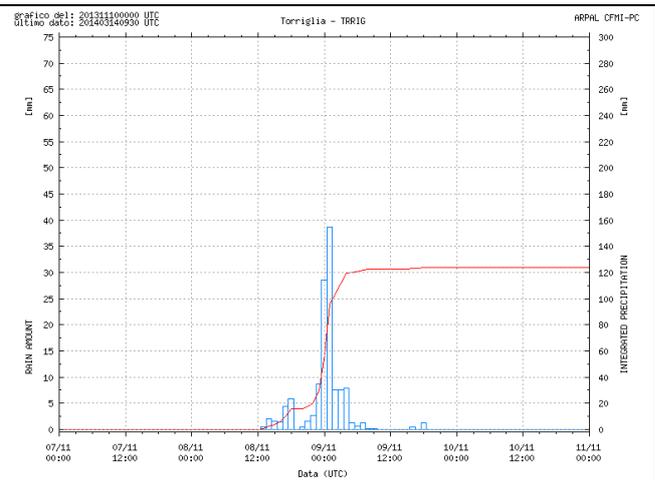


Figura 26 Ietogramma e cumulata di Torriglia  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forti  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) molto elevate,  
(mm/24h) elevate

Tabella 4 Tempi di ritorno delle massime intensità puntuali registrate durante l'evento per diverse durate

## 2.2 Analisi idrometrica

A seguito di precipitazioni di intensità tra forti e molto forti e quantitativi fino a molto elevati come sopra descritti, si sono registrati repentini innalzamenti dei corsi d'acqua del settore centrale della regione, sia sul versante tirrenico fino all'Entella compreso, che sul versante Padano.

	Bacino	Sezione	Livello idrometrico osservato <sup>1</sup> (m)	[zona allerta]	Incremento di livello osservato (m)
AIROL	Roia	Airole	1.53	A	0.22
ARMEA	Armea	Valle Armea - Ponte	0.26	A	0.06
MONTL	Argentina	Montalto Ligure	0.95	A	0.05
AMERE	Argentina	Merelli	0.33	A	0
RUGGE	Impero	Rugge di Pontedassio	0.07	A	0.19
POGLI	Arroscia	Pogli d'Ortovero	0.04	A	0
CISAN	Neva	Cisano sul Neva	0.92	A	0.01
MURIA	B. di Millesimo	Murialdo	-0.31	D	0.03
MOBRA	Centa	Albenga - Molino Branca	1.23	A	0.05
PCRIX	Bormida di Spigno	Piana Crixia	0.63	D	0.02
SANTU	Letimbro	Santuario di Savona	-0.14	B	0.03
SSGIU	Sansobbia	Stella S. Giustina	0.19	B	0.01

<sup>1</sup> Il livello idrometrico è un valore convenzionale che può assumere valori negativi; pertanto assume maggior significato il valore dell'incremento di livello osservato (rispetto ad una quota standard definita "zero idrometrico")

ALBIS	Sansobbia	Albisola	0.82	B	0.04
PEROO	Teiro	Il Pero	0.33	B	0.02
TIGLT	Orba	Tiglieto	0.45	D	0.23
CAMPL	stura	Campo Ligure	0.52	D	0.02
MOLIN	Leira	Molinetto	0.71	B	0.05
VAREN	Varenna	Genova - Granara	0.3	B	0.05
GERIV	Polcevera	Genova - Rivarolo	0.27	B	0.06
GEPTX	Polcevera	Genova - Pontedecimo	0.58	B	0.05
BINCR	Bisagno	Genova - Borgo Incrociati	1.69	B	1.68
FIRPO	Bisagno	Genova - Firpo	2.38	B	1.63
GEFER	Fereggiano	Genova - Fereggiano	0.84	B	0.67
GEGEI	Geirato	Genova - Geirato	0.28	B	0.1
VOBBI	Vobbia	Vobbietta	1.16	E	0.1
GSTUR	Sturla	Genova - Sturla	0.5	B	0.63
GEMOL	Bisagno	Genova - Molassana	2.48	B	2.23
PROSA	Bisagno	Genova - Rosata	1.5	B	1.3
LAPRS	Bisagno	La Presa	3.57	B	2.37
CABAN	Aveto	Cabanne	2.7	E	2.93
CARAS	Lavagna	Carasco	4.57	C	3.34
PANES	Entella	Panesi	3.3	C	3.99
SLEVA	Gromolo	Sestri Levante	0.18	C	0.18
SARAA	Petronio	Sestri Levante - Sara	0.27	C	0.15
LAMAC	Vara	La Macchia	0.66	C	0.05
NASCE	Vara	Nasceto	2.16	C	0.72
BVARA	Vara	Brugnato	1.2	C	0.31
PBATT	Vara	Piana Battolla - Ponte	-1.16	C	0.15
MAGSG	Magra	Pontremoli - S. Giustina	1.29	C	0.21
FRNLA	Magra	Fornola	1.07	C	0.46
CALAM	Magra	Calamazza	1.24	C	0.51
AMEFM	Magra	Ameglia Foce Magra	0.52	C	0.22
SOLIE	Aulella	Soliera	1.51	C	0.15

Tabella 5 Livelli idrometrici registrati agli idrometri sui corsi d'acqua monitorati

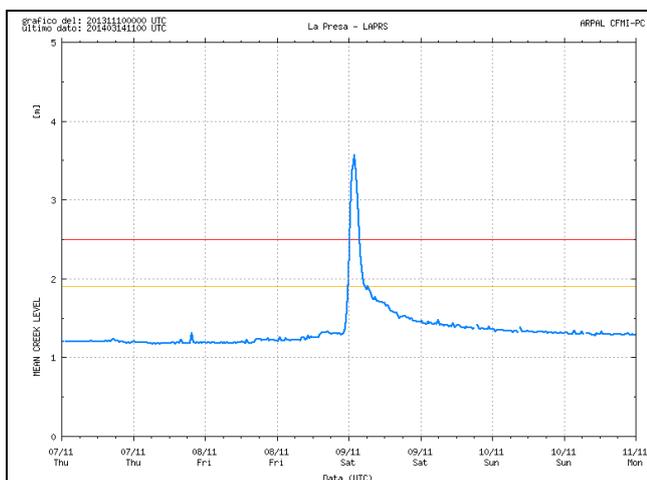


Figura 27 Livello idrometrico (Bisagno a La Presa)

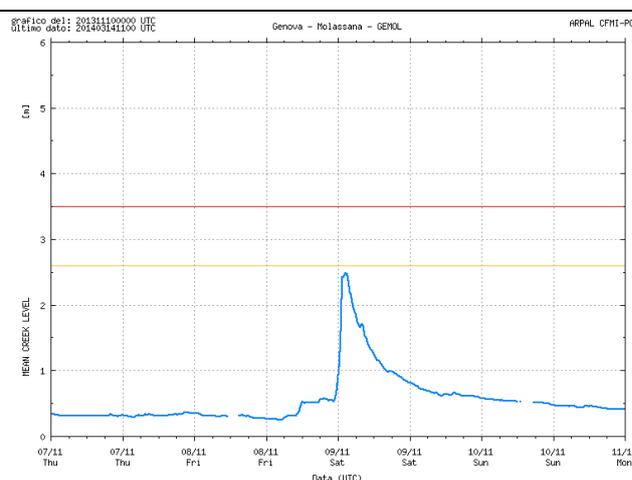


Figura 28 Livello idrometrico (Bisagno a Molassana)

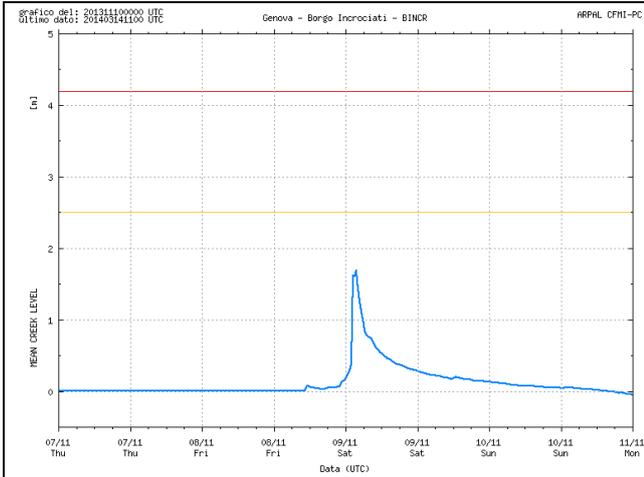


Figura 29 Livello idrometrico (Bisagno a B. Incrociati)

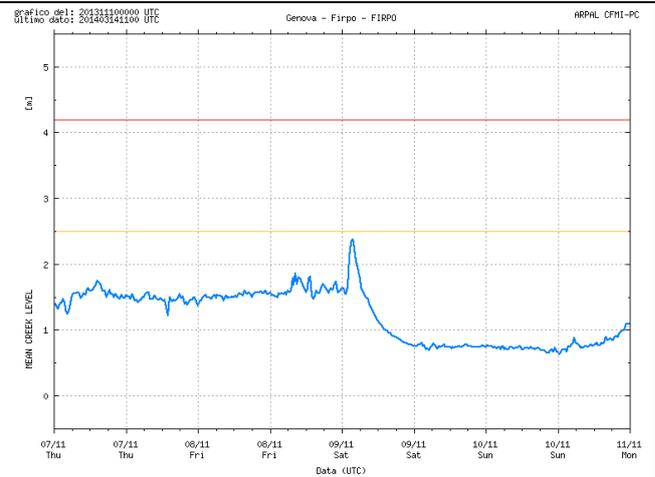


Figura 30 Livello idrometrico (Bisagno a Firpo)

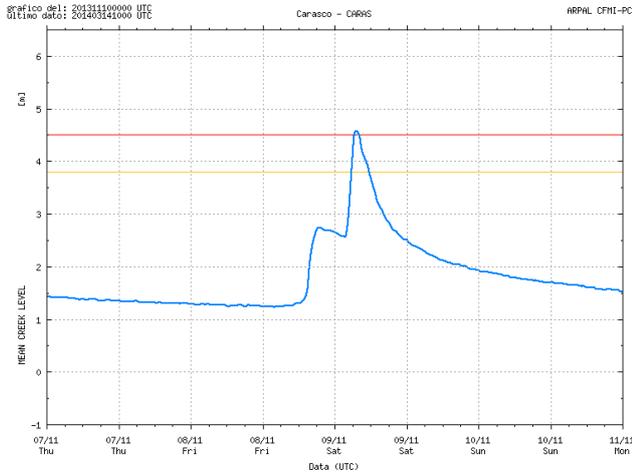


Figura 31 Livello idrometrico (Lavagna a Carasco)

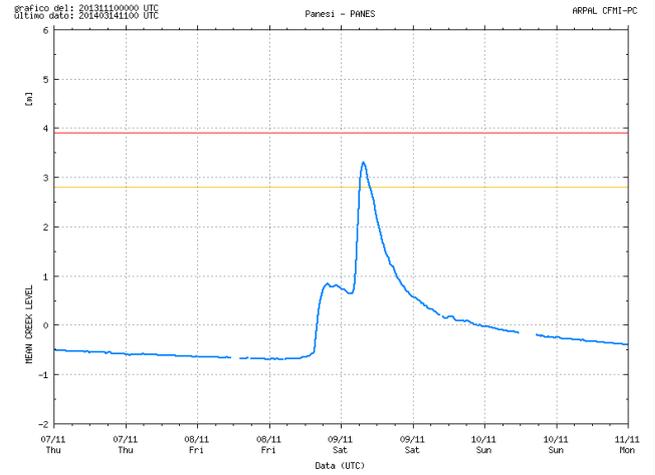


Figura 32 Livello idrometrico (Entella a Panesi)

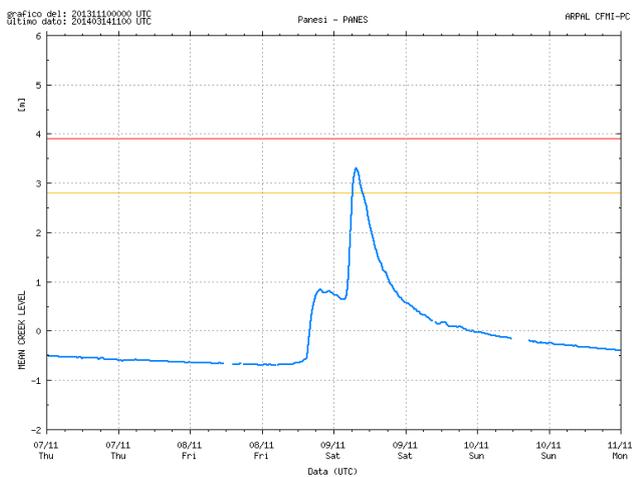


Figura 33 Livello idrometrico (Entella a Panesi)

### 2.3 Analisi anemometrica

Come descritto nell'Abstract, l'evento può essere suddiviso in due sotto-eventi, il primo dei quali è stato caratterizzato da venti meridionali - in prevalenza da SudOvest - che hanno raggiunto intensità di burrasca sul Mar Ligure e sui crinali della regione, in particolare sull'imperiese e sul levante.

Come si può osservare dalla Figura 34 sul Mediterraneo, dal pomeriggio/sera dell'8 novembre e fino a metà giornata del 10 novembre, si è instaurato un'importante gradiente SudOvest-NordEst fra le coste dell'Algeria e l'Italia settentrionale con conseguenti venti sostenuti da SudOvest.

Nel dettaglio, dalla sera dell'8 e fino a metà giornata del 9 novembre i venti hanno registrato le intensità maggiori sul levante con i massimi relativi registrati dalle stazioni di Giacopiane-Lago e Casoni di Suvero (circa 60-65 km/h di vento medio e 90-100 km/h di raffica nelle prime ore del 09/11, Figura 40 e Figura 42).

Dal pomeriggio del 9 e fino alle prime ore del 10 novembre i venti da Sud-Ovest si sono rinforzati sul ponente (Figura 39 e Figura 44) e sul mar Ligure, come ben rappresentato anche dalla previsione del campo di vento a 925 hPa (circa 800 m.s.m) del modello Moloch nella Figura 35.

Nel corso del pomeriggio del 10 novembre, in seguito alla discesa sul Mediterraneo di una profonda saccatura proveniente dai paesi scandinavi (Figura 36) con conseguente formazione di un cut-off in quota e di un minimo depressionario al suolo sull'Italia settentrionale, fra la Francia e l'Italia centrale si è assestato un importante gradiente NordOvest-SudEst (Figura 8 e Figura 9) che ha portato al deciso ingresso di venti settentrionali che, dalla serata del 10 alla mattina del 12 novembre, hanno interessato la Liguria con intensità media di burrasca forte e raffiche di tempesta.

Il centro-ponente è stato maggiormente interessato fino a metà giornata dell'11 novembre, quando il regime dei venti è risultato in prevalenza da Nord o NordOvest. Si segnalano le forti intensità non solo di stazioni in quota quale Poggio Fearza (vento medio 80 km/h e raffica 116 km/h) ma anche di stazioni costiere quali Marina di Loano (vento medio 60 km/h e raffica 113 km/h, Figura 43).

Sul settore centrale sono state registrate intensità notevoli a Bargagli (Figura 44) e Fontana Fresca (rispettivamente vento medio 75 e 70 km/h, raffica 113 e 118 km/h) e nei capoluoghi di Genova e Savona dove le raffiche hanno raggiunto gli 80-90 km/h.

Nel corso della giornata dell'11 novembre l'alta pressione si è rinforzata sull'Europa centrale (Figura 38) e il gradiente barico ha spostato il proprio asse verso NordEst-SudOvest: in tale fase e fino alla mattina del 12 novembre i venti hanno evidenziato una parziale attenuazione a ponente ed un ulteriore rinforzo a levante, con direzione prevalente da NordEst. Si segnalano, in particolare, i venti registrati a Framura (vento medio 75 km/h e raffica 132 km/h, Figura 41) e Monte Rocchetta (vento medio 85 km/h e raffica 115 km/h) sulla fascia costiera e a Giacopiane-Lago (vento medio 75 km/h e raffica 132 km/h, Figura 40) e Casoni di Suvero (vento medio 75 km/h e raffica 132 km/h, Figura 42) nelle zone interne.

Il minimo depressionario è andato infine colmandosi progressivamente nel corso della giornata del 12 novembre con conseguente attenuazione della ventilazione settentrionale, rimasta comunque sostenuta almeno fino al giorno successivo.

In Tabella 6 si riportano i valori più significativi sia della prima parte dell'evento (dai quadranti meridionali) sia della seconda parte (dai quadranti settentrionali):

stazione [zona di allertamento]	Vento medio massimo (km/h)	Data e Ora (UTC)	Direzione prevalente del vento medio massimo	Raffica massima (km/h) (direzione)
Monte Maure [A]	60	09/11/2013 ore 23:40	SW	105
Fontanafresca [B]	77	09/11/2013 ore 01:10	SW	98
Casoni di Suvero [C]	73	09/11/2013 ore 03:30	SSW	100
Giacopiane-Lago [E]	60	09/11/2013 ore 02:20	SW	101
Poggio Fearza [A]	80	10/11/2013 ore 22:00	NW	116
	60	11/11/2013 ore 18:50	NNE	87
Marina di Loano [A]	60	11/11/2013 ore 04:00	NW	113
	50	11/11/2013 ore 14:20	NW	90
Capo Mele [A]	55	11/11/2013 ore 05:55	N	108
	60	11/11/2013 ore 22:00	N	non disponibile
Bargagli [B]	75	11/11/2013 ore 02:50	NW	113
Fontana Fresca [B]	70	10/11/2013 ore 22:10	NNE	118
	75	12/11/2013 ore 02:50	NNE	100
Genova Sestri [B]	55	11/11/2013 ore 03:20	NNW	87
	30	12/11/2013 ore 10:20	NNE	55
Savona I. N. [B]	30	10/11/2013 ore 21:10	WNW	90
Casoni di Suvero [C]	80	10/11/2013 ore 22:10	NE	120
	100	12/11/2013 ore 02:20	NE	130
Taglieto [C]	60	10/11/2013 ore 22:30	N	80
La Spezia [C]	45	11/11/2013 ore 07:30	NE	75
Framura [C]	45	11/11/2013 ore 05:00	WNW	100
	75	12/11/2013 ore 00:40	NW	132
Monte Rocchetta [C]	85	11/11/2013 ore 12:20	NE	115
Monte Settepani [D]	70	10/11/2013 ore 20:00	NW	non disponibile
	55	12/11/2013 ore 01:40	N	non disponibile
Giacopiane-Lago [E]	87	11/11/2013 ore 04:20	NE	113
	132	12/11/2013 ore 01:10	NE	160

Tabella 6 Vento medio massimo e raffica massima osservati su alcune stazioni anemometriche significative

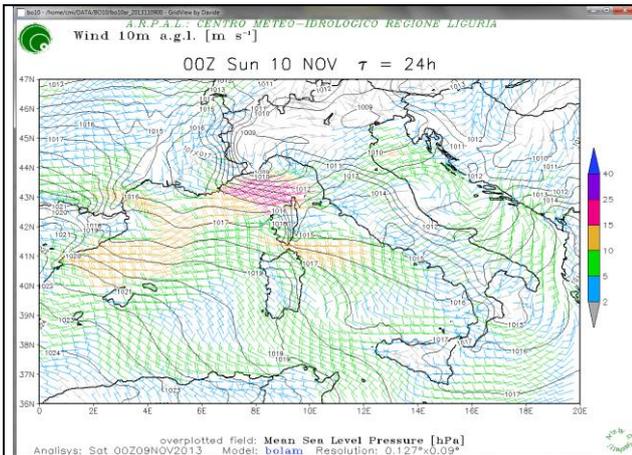


Figura 34 Mappa del campo di vento a 10 metri (barbe colorate) sovrapposto al campo di pressione al suolo (contour nero) riferito alle 00 UTC del 10/11/2013 (previsione a +24 h del modello Bolam inizializzato alle 00 UTC del 09/11/2013).

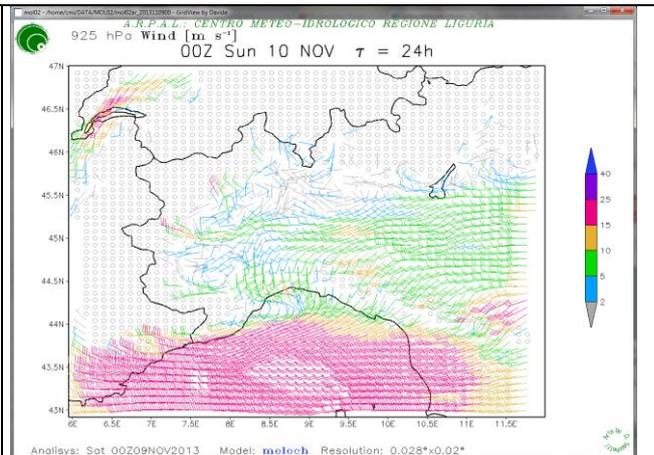


Figura 35 Mappa del campo di vento a 925 hPa (circa 800 m.s.m.) riferito alle 00 UTC del 10/11/2013 (previsione a +24 h del modello Moloch inizializzato alle 00 UTC del 09/11/2013). Si osservano i rinforzi sul mar Ligure e sull'imperiese.

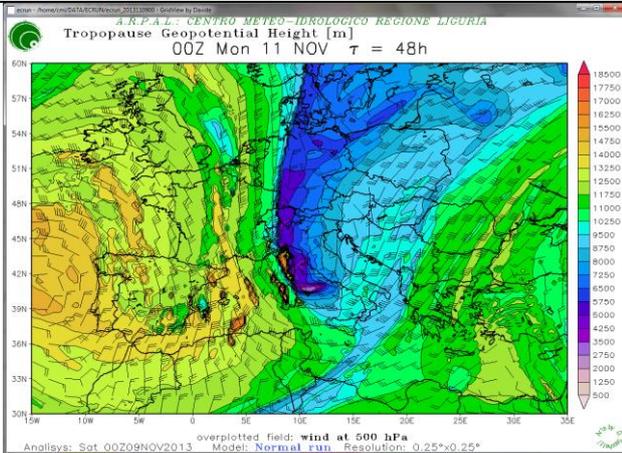


Figura 36 Mappa del campo altezza di geopotenziale della tropopausa (con sovrapposti venti a 500 hPa) riferito alle 00 UTC del 11/11/2013 (previsione a +48 h del modello ECRUN inizializzato alle 00 UTC del 09/11/2013). Si osserva l'ingresso dell'anomalia sul Mediterraneo, accompagnato da forti venti settentrionali in quota.

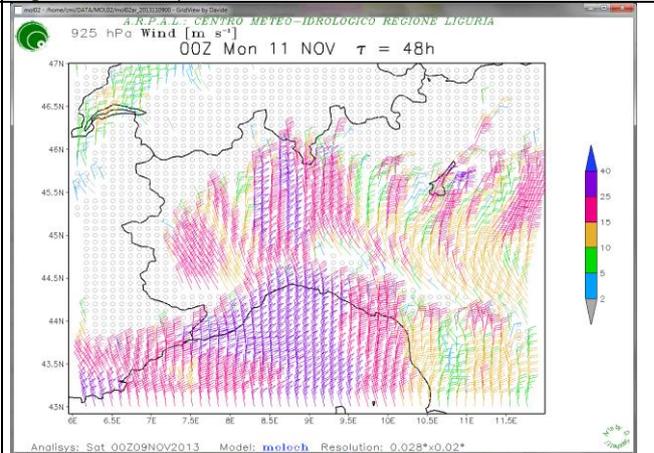


Figura 37 Mappa del campo di vento a 925 hPa (circa 800 m.s.l.m.) riferito alle 00 UTC del 11/11/2013 (previsione a +48 h del modello Moloch inizializzato alle 00 UTC del 09/11/2013). Spicca l'ingresso di intensi venti settentrionali su tutta la regione.

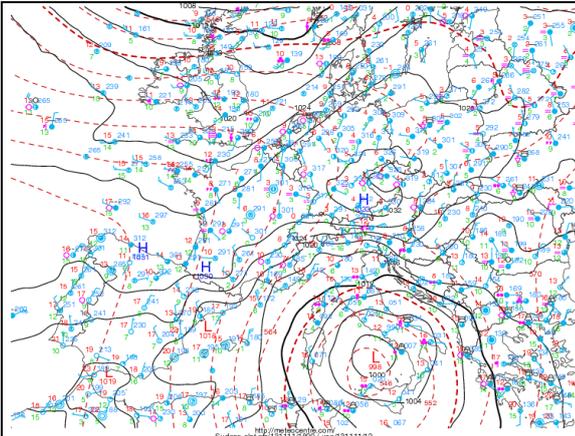


Figura 38 Mappa delle osservazioni al suolo riferita alle 18 UTC del 11/11/2013 (le isolinee nere rappresentano le isobare al suolo, le linee tratteggiate rosse le isolinee di geopotenziale a 500 hPa; elaborazione Météocentre). Il vortice depressionario presente sull'Italia centrale si approfondisce ulteriormente fino a 994 hPa.

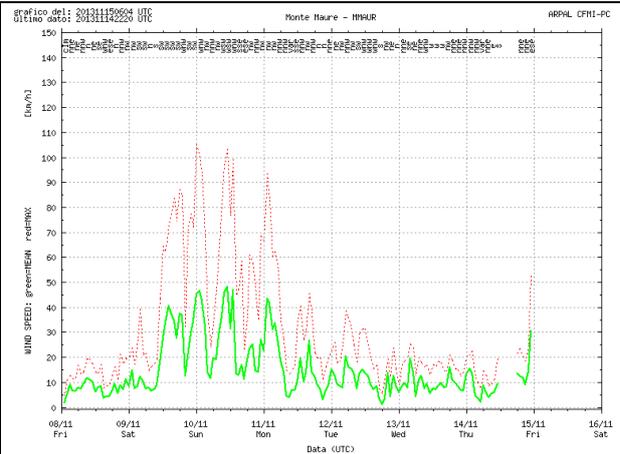


Figura 39 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevata alla stazione di Monte Maure (zona A) tra l'8 e il 14 novembre 2013.

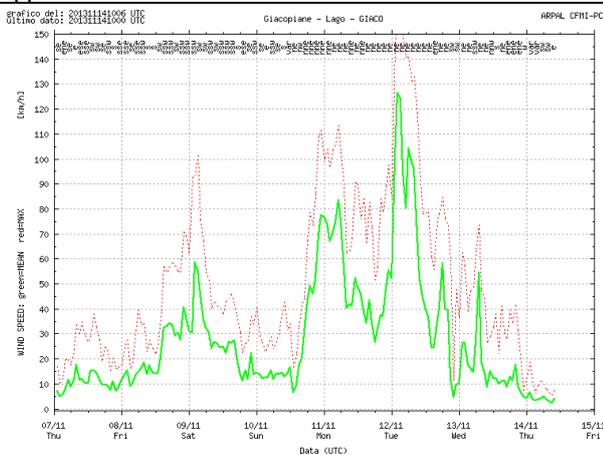


Figura 40 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevata alla stazione di Giacopiane-Lago (zona E) tra il 7 e il 14 novembre 2013.

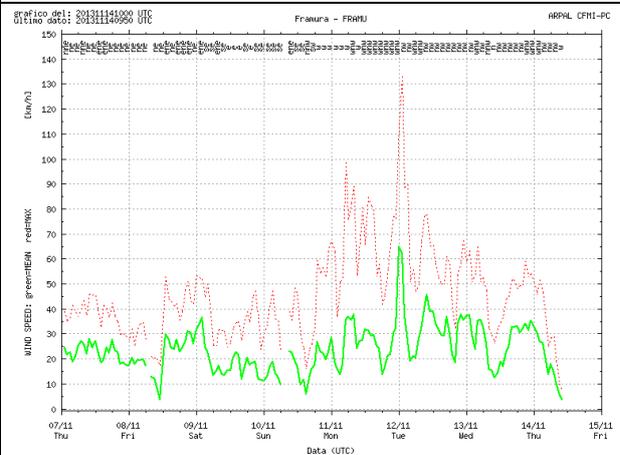


Figura 41 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevata alla stazione di Framura (zona C) tra il 7 e il 14 novembre 2013.

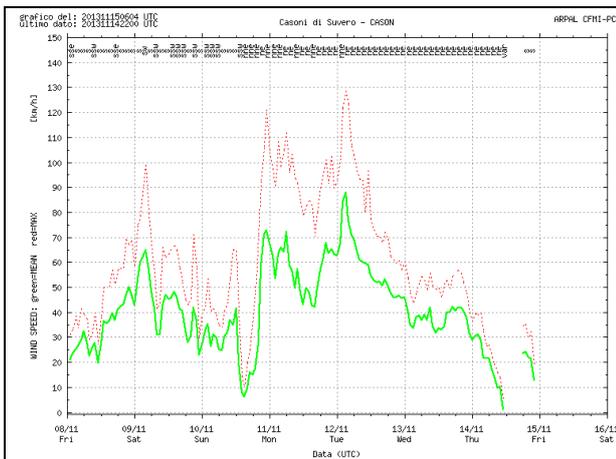


Figura 42 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevata alla stazione di Casoni di Suvero (zona C) tra l'8 e il 14 novembre 2013.

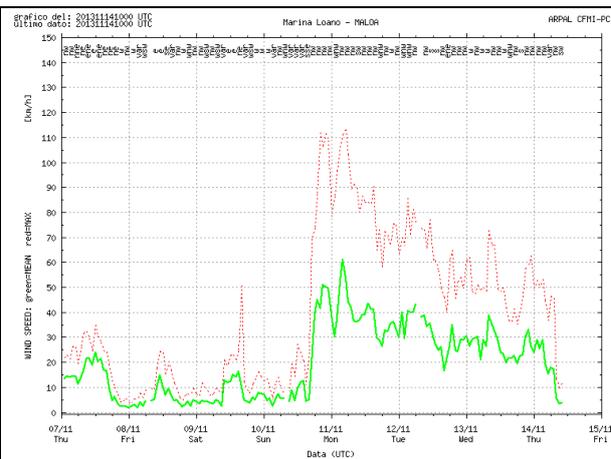


Figura 43 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevata alla stazione di Marina di Loano (zona A) tra il 7 e il 14 novembre 2013.

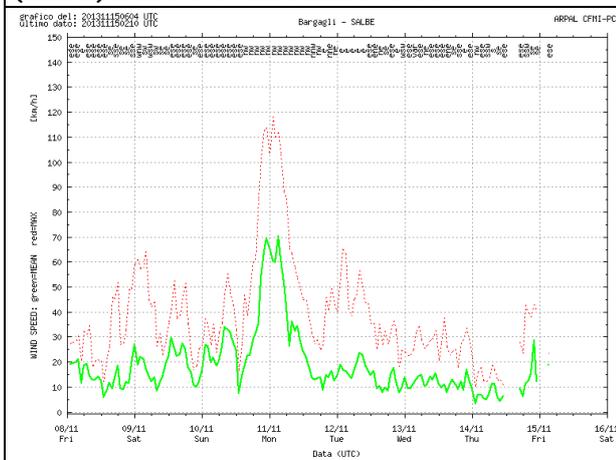


Figura 44 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevata alla stazione di Bargagli (zona B) tra l'8 e il 14 novembre 2013.

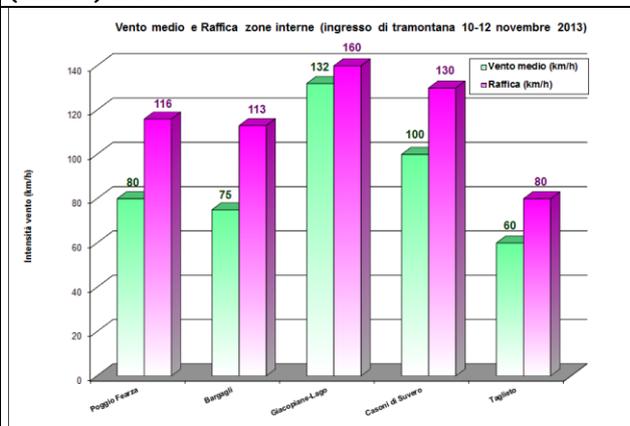


Figura 45 Confronto fra le intensità di vento medio e le corrispondenti raffiche in una selezione di stazioni nelle zone interne in momenti significativi scelti nei giorni 10-11-12 novembre 2013: l'evento risulta sempre molto rafficato, tuttavia il coefficiente di raffica risulta inferiore rispetto a quanto registrato sulla costa.

## 2.4 Mare

Come meglio descritto nel paragrafo 2.3 la regione è stata interessata da venti sostenuti di Libeccio dal pomeriggio dell'8 fino a metà giornata del 10 novembre che hanno portato ad un deciso aumento del moto ondoso sul Mar Ligure, sia al largo che sottocosta.

Tra la serata del 9 ed il pomeriggio del 10 novembre i forti venti di Libeccio hanno determinato due picchi nel moto ondoso, con uno stato di mare fino a molto agitato sul levante ed agitato a ponente per onda da SudOvest.

In dettaglio, la boa della Spezia (Figura 6) ha registrato un'altezza d'onda significativa che ha raggiunto i 5 metri nelle prime ore della notte del 10 con un periodo medio pari a 9 secondi e un periodo di picco che ha toccato gli 11 secondi.

Nel corso della mattina si è osservato un parziale e temporaneo calo del moto ondoso - con mare comunque agitato - che ha lasciato il posto nel primo pomeriggio ad uno stato di mare nuovamente molto agitato con onde significative fino a 5 metri di altezza e periodi d'onda comparabili con quelli notturni.

Nello spezzino l'altezza d'onda massima, sia nel primo sia nel secondo picco, ha sfiorato gli 8 metri.

Sono state segnalate mareggiate intense sulla zona C e sulla parte orientale di B e locali mareggiate o colpi di mare sul resto della regione per locali fenomeni di diffrazione del moto ondoso.

Andando verso ponente, la boa di Capo Mele ha registrato analogo andamento del moto ondoso, con i due picchi anticipati nel tempo di circa 2 ore e con altezze d'onda inferiori rispetto al levante: nella notte del 10 novembre l'altezza d'onda significativa ha raggiunto i 3,6 metri e la massima i 5,7 metri, mentre nel primissimo pomeriggio dell'11 sono stati registrati circa 4 metri di onda significativa e 7 di onda massima.

In Figura 48 è riportato il confronto fra l'andamento dei valori di altezza d'onda significativa delle due boe. Dal grafico si può inoltre osservare come il moto ondoso sia andato bruscamente calando nel corso del pomeriggio dell'11 a causa dell'ingresso di un forte flusso settentrionale sul centro-ponente che è andato rapidamente estendendosi al resto della regione.

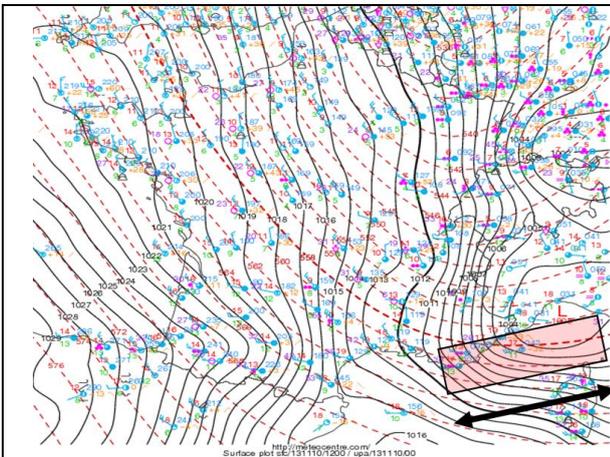
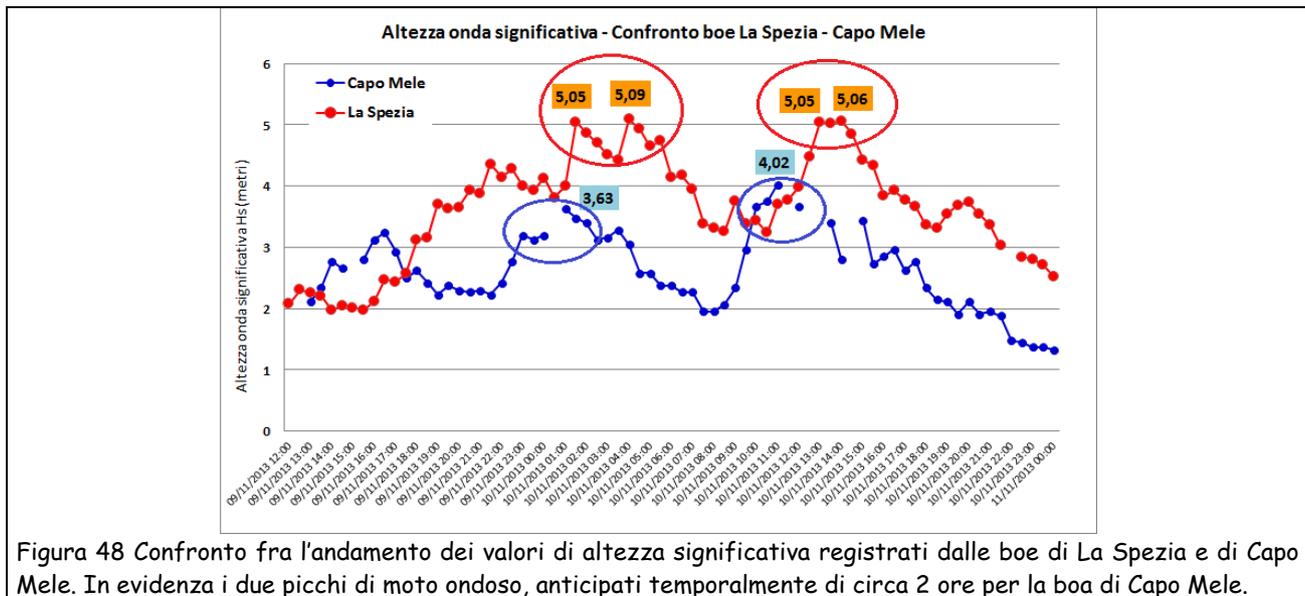


Figura 46 Mappa delle osservazioni al suolo riferita alle 12 UTC del 10/11/2013 (le isolinee nere rappresentano le isobare al suolo, le linee tratteggiate rosse le isolinee di geopotenziale a 500 hPa; elaborazione Météocentre). Si osserva l'intenso gradiente ed il *fetch* (area sottesa dal rettangolo rosso) legati al picco pomeridiano del moto ondoso.



Figura 47 Andamento dell'altezza d'onda significativa (metri, linea azzurra), del periodo di picco (linea arancio) e del periodo medio di onda (secondi, linea verde) registrati dalla boa di Capo Mele. Si osserva la presenza dei due picchi di altezza d'onda, analogamente a quanto registrato a levante.



## 2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti

I forti temporali osservati sul centro-levante fra la serata dell'8/11 e le prime ore del 9/11 hanno portato significativi innalzamenti del Bisagno e dei corsi d'acqua nel levante genovese fino a Chiavari, nonché numerosi smottamenti sulla viabilità stradale.

Nel comune di S. Colombano Certenoli si è verificata la locale esondazione del torrente Sturla, in località Calvari, con conseguente allagamento delle strutture sportive e della chiesa ubicate nelle vicinanze del corso d'acqua.

A Rezzoaglio, in località Vicosoprano, le forti piogge hanno portato al crollo di un muro di circa 7 metri sulla viabilità stradale con l'interruzione della strada provinciale 72.

Nel capoluogo genovese sono stati segnalati i crolli di due muri di contenimento, uno a Nervi in via Donato Somma e l'altro a Bavari in via Bavari, con conseguenti disagi alla circolazione stradale. Non sono state segnalate criticità per gli edifici.

Per quanto riguarda le mareggiate, nella giornata del 10 novembre non sono stati registrati danni significativi a infrastrutture costiere. Sono stati segnalati tuttavia interventi di salvataggio in mare (Porto Maurizio) e chiusure di porti turistici (Porto Vecchio di Sanremo), sia a causa dell'altezza e della violenza del moto ondoso sia a causa delle forti raffiche di vento. Il mare forza 7 al largo ha portato all'interruzione delle comunicazioni marittime fra Genova e Porto Torres; disagi nelle attività portuali e marittime si sono avuti anche nel capoluogo ligure con la chiusura del porto commerciale di Voltri e la riduzione al minimo delle attività nello scalo di Genova.

Locali cadute di alberi o rami e disagi alla viabilità - mezzi telonati - sono stati registrati anche nella prima fase dell'evento, quando i venti soffiavano dai quadranti meridionali.

Il violento ingresso di tramontana ed il suo perdurare per quasi due giorni hanno provocato non solo disagi nei trasporti e in numerose attività lavorative, ma anche danni alle infrastrutture.

Si segnalano in particolare: il crollo del controsoffitto dell'ospedale S. Paolo di Savona, un bocciodromo scoperchiato a Loano dove si è avuto anche un black-out elettrico, una fuga di gas per danni alle infrastrutture in centro storico a Genova, cartellonistica divelta, cornicioni pericolanti e crollo di numerosi alberi su tutto il territorio ligure, un tetto scoperchiato ad Albenga, ponteggi crollati, danni a infrastrutture sportive.

A Genova l'amministrazione comunale ha deciso la chiusura della sopraelevata al transito delle moto e dei parchi cittadini, per la caduta di rami e crollo di alberi anche di grandi dimensioni (quale il pino secolare di Nervi).

Anche il traffico aereo ha risentito delle condizioni meteo con numerosi voli dirottati sia in arrivo che in partenza.

L'autostrada A10 è rimasta chiusa al traffico dei telonati, ma nonostante ciò sono stati segnalati ribaltamenti di mezzi pesanti con formazione di code anche consistenti.

L'autostrada dei Fiori, nel tratto prossimo al confine, è stata sottoposta a chiusure intermittenti a causa del fumo sprigionato da un incendio boschivo a Latte, frazione del comune di Ventimiglia, alimentato dal forte vento.

Si segnala lo spegnimento di altri due incendi alimentati dal vento a Vado Ligure e a Varazze.

### 3 Conclusioni

L'evento meteorologico che ha interessato la regione dal tardo pomeriggio dell'8 novembre fino alle prime ore del mattino del 9 novembre, caratterizzato da intense precipitazioni a carattere temporalesco, è riconducibile alla formazione di una linea di convergenza sul Mar Ligure.

Lo sviluppo delle celle temporalesche ha interessato in particolare il Tigullio e il suo entroterra nonché il levante del capoluogo genovese con piogge di intensità anche molto forte e cumulate localmente molto elevate.

Ciò ha portato un significativo innalzamento dei livelli idrici di quasi tutti i torrenti della zona centrale della regione; in particolare tra i bacini monitorati si segnalano innalzamenti importanti del Bisagno anche nella parte montana (La Presa) e dell'Entella e suoi affluenti. Tuttavia non sono state segnalate criticità sul territorio direttamente legate a fenomeni di esondazione.

All'attenuazione dell'instabilità temporalesca è seguito un deciso rinforzo del moto ondoso per la persistenza dei venti sostenuti da SudOvest: nelle primissime ore del 10 novembre il mare ha raggiunto forza 6 (scala Douglas) sulle coste del levante della regione, dove è stata registrata un'altezza d'onda significativa di circa 5 metri.

Si segnalano mareggiate intense proprio sul levante e locali mareggiate o colpi di mare sulle restanti coste liguri.

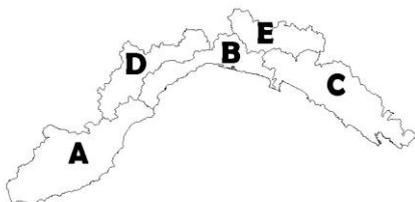
I venti sostenuti meridionali sono stati sostituiti, nel pomeriggio del 10 novembre, da venti dai quadranti settentrionali molto forti per l'ingresso di una profonda anomalia nel Mediterraneo: dalla serata del 10 e fino alla mattina del 12 novembre la Liguria è stata investita da venti da Nord o NordEst di intensità di burrasca forte con raffiche di tempesta. Le raffiche hanno superato i 100km/h sui crinali ed in numerose stazioni anemometriche costiere, sia a levante che a ponente, con disagi e danni alle infrastrutture.

I venti settentrionali hanno portato al calo del moto ondoso sottocosta, tuttavia i trasporti marittimi nel Mediterraneo sono rimasti difficoltosi per il mare fino a forza 7 al largo.

La ventilazione è andata attenuandosi nel corso della giornata del 12 novembre con il progressivo colmamento del profondo minimo depressionario formatosi nei giorni precedenti sull'Italia centrale.

#### 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 arancione 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.