

RAPPORTO DI EVENTO METEOIDROLOGICO DEL 25-26/12/2013

(redatto da V. Bonati, F. Giannoni, B. Turato)

Abstract.....	1
1 Analisi meteorologica.....	1
2 Dati Osservati.....	6
2.1 Analisi Pluviometrica.....	6
2.1.1 Analisi dei dati a scala areale.....	6
2.1.2 Analisi dei dati puntuali.....	8
2.2 Analisi idrometrica.....	12
2.3 Analisi anemometrica.....	17
2.4 Mare.....	21
2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti.....	23
3 Conclusioni.....	24

Abstract

L'evento meteorologico che ha interessato la Liguria nelle giornate del 25 e 26 dicembre è stato contraddistinto non solo da precipitazioni diffuse e persistenti, ma anche da venti intensi meridionali di burrasca forte con raffiche di tempesta e da mare molto agitato con mareggiate intense su tutta la costa ligure.

Il forte maltempo ha avuto origine da un ciclone molto profondo (denominato "Dirk" dall'Istituto di Meteorologia dell'Università di Berlino) formatosi sull'Atlantico tra il 20 ed il 21 dicembre e approfonditosi ulteriormente a Nord delle Isole Britanniche fino a raggiungere il valore di pressione al suolo di 927 hPa nella giornata del 24 dicembre, risultando fra le strutture cicloniche più profonde osservate negli ultimi 100-150 anni. A tale vortice depressionario era associato un vasto sistema frontale che ha determinato la formazione di un minimo secondario sul Golfo del Leone nonché una profonda avvezione di aria umida sulla nostra regione a partire dal 24 dicembre, con precipitazioni che si sono intensificate nelle giornate del 25-26 dicembre.

A livello locale si sono osservate intensità di precipitazione tra moderate e forti, solo localmente molto forti (Sella di Gouta, Montalto Piampaludo); a livello areale le cumulate hanno raggiunto quantitativi tra elevati e molto elevati. In 24 ore sono stati raggiunti e superati i 300 mm di precipitazione cumulata in numerose stazioni di misura.

Le abbondanti precipitazioni hanno determinato numerosi allagamenti, frane e smottamenti, nonché la locale esondazione di alcuni corsi d'acqua: l'Entella a Chiavari, il Centa ad Albenga, La Bormida nell'interno del savonese, l'Argentina a Taggia.

I venti dai quadranti meridionali hanno raggiunto intensità medie di burrasca forte e raffiche di tempesta fino a 130 km/h sia sui crinali che sulle zone costiere.

Il permanere della forte ventilazione meridionale ha favorito un importante e rapido aumento del moto ondoso su tutta la zona costiera con mareggiate anche intense per onda meridionale, in particolare nelle ore notturne a cavallo fra il 25 e il 26 dicembre.

1 Analisi meteorologica

Il transito dell'intensa perturbazione "natalizia" si colloca dopo un periodo autunnale caratterizzato dalla persistenza di una struttura anticiclonica sul Mediterraneo e in un mese di dicembre caratterizzato da un'importante anomalia positiva di temperatura.

Tale scenario ha contribuito a rendere le precipitazioni insolitamente persistenti sulla nostra regione, con quantitativi osservati di norma nei mesi autunnali.

Come anticipato nell' "Abstract", la perturbazione ha avuto origine dal ciclone atlantico "Dirk" (nome attribuito dall'Istituto di Meteorologia dell'Università di Berlino), formatosi tra il 20 e il 21 dicembre sul Nord America e successivamente approfonditosi a Nord delle Isole Britanniche fino a raggiungere il valore di pressione al suolo di 927 hPa alle 12 UTC del 24 dicembre (Figura 1), valore decisamente poco comune alle medie latitudini.

In realtà, il periodo in cui si è formato il profondo ciclone sopra menzionato, è stato segnato da altre situazioni meteorologiche che potremmo definire "estreme". Infatti, nell'ultima decade di dicembre, fra le coste statunitensi alla latitudine di New York e la regione canadese di Montréal, si era instaurato un marcato gradiente di temperatura responsabile del netto rinforzo della corrente a getto sul nord Atlantico (Figura 5).

Sotto la spinta di tale *jet*, il vortice formatosi sull'America settentrionale aveva raggiunto rapidamente l'Europa nord occidentale nella giornata del 23 dicembre (con valori di pressione al suolo intorno a 954 hPa alle 12 UTC a Ovest dell'Irlanda, Figura 2), dove si era approfondito ulteriormente. Il gradiente barico ed il rinforzo della ventilazione al suolo che ne erano conseguiti, erano stati di entità tale da indurre i mass-media ad etichettare il ciclone con il nome di "tempesta di Natale". Esso aveva causato ingenti danni, disagi ed interruzioni del traffico aereo e marittimo, black out elettrici ed estesi allagamenti e perdita di vite umane, in Gran Bretagna, Francia e nella Penisola Iberica.

Si erano registrati venti medi superiori ai 100 km/h con raffiche che avevano raggiunto i 170 km/h in Scozia e nelle Asturie, mentre in Bretagna e sulle coste olandesi si erano osservate raffiche fino a 140 km/h.

Intense mareggiate avevano colpito le coste settentrionali francesi, spagnole e portoghesi con onde alte fino a 7 metri. L'intensa perturbazione aveva fatto sentire i suoi effetti anche su Olanda, Belgio, Germania, Danimarca e Scandinavia.

Il vasto sistema frontale associato al profondo vortice si è avvicinato all'arco alpino nel pomeriggio del 24 dicembre, accompagnato da precipitazioni moderate, localmente anche a carattere di rovescio, sulla Liguria.

Fra il 24 e il 25 dicembre, la formazione di un minimo secondario sul Golfo del Leone (Figura 3) ha instaurato un intenso flusso umido meridionale che ha interessato uniformemente la Liguria determinando precipitazioni persistenti per tutta la giornata del 25 dicembre.

Il flusso da Sud-Ovest, guidato in quota dal *jet stream*, ha portato con sé un imponente carico di umidità proveniente dall'Atlantico che, nella prima parte della giornata del 25, ha investito dapprima il ponente ligure per poi estendersi successivamente a tutta la regione (Figura 6 e Figura 8).

Nella notte fra il 25 e il 26 dicembre il sistema frontale si è occluso fra la Provenza ed il Mar Ligure ed il minimo secondario al suolo si è portato sul Golfo Ligure (Figura 4) continuando a far confluire aria umida nella giornata del 26 dicembre, seppur con precipitazioni in attenuazione nel corso del pomeriggio.

Il transito del *jet stream* (Figura 7) in quota sulla Liguria ed il forte gradiente al suolo riconducibile alla vasta area depressionaria presente sulla Francia, hanno determinato un deciso rinforzo della ventilazione meridionale con venti di burrasca forte e raffiche di tempesta sia sui crinali che sulle stazioni costiere (Figura 9).

Di conseguenza anche il moto ondoso ha subito un rapido e consistente aumento arrivando ad uno stato di mare fino molto agitato sottocosta con mareggiate intense per onda inizialmente da Sud, in rotazione da Sud-Ovest nel corso della giornata del 26 dicembre.

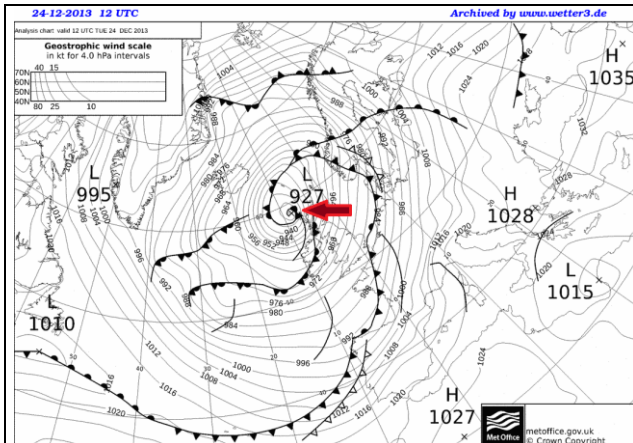


Figura 1 Analisi dei Fronti di Bracknell riferita alle 12 UTC del 24 dicembre 2013 (elaborazione Met Office.) Si osserva il profondo vortice depressionario (927 hPa) a Nord-Ovest della Scozia.

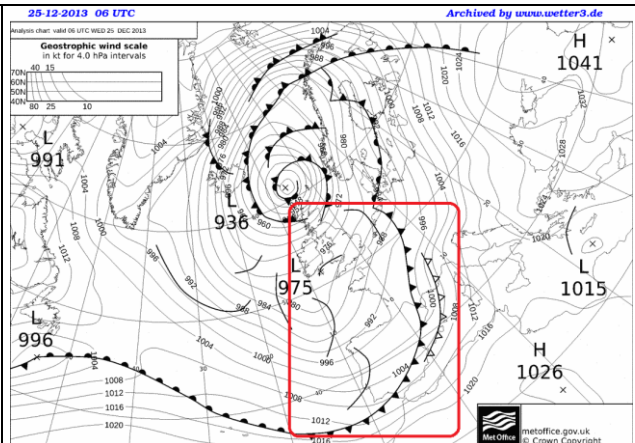


Figura 2 Analisi dei Fronti di Bracknell riferita alle 06 UTC del 25 dicembre 2013 (elaborazione Met Office.) Si osserva l'esteso sistema frontale in avvicinamento all'arco alpino e la profonda anomalia ad esso associata.

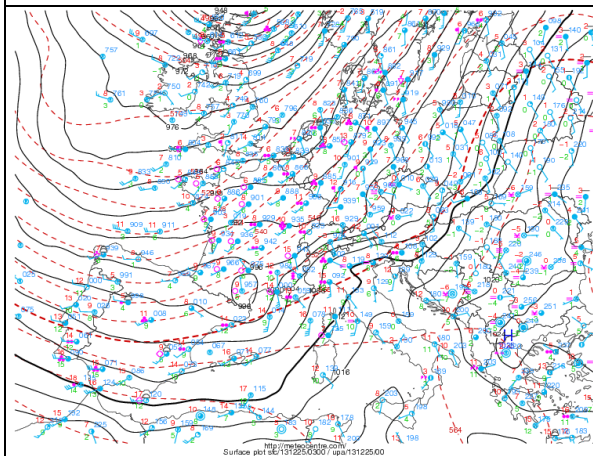


Figura 3 Mappa delle osservazioni al suolo riferita alle 03 UTC del 24/12/2013 (le isolinee nere rappresentano le isobare al suolo, le linee tratteggiate rosse le isolinee di geopotenziale a 500 hPa; elaborazione Météocentre). Si osserva il forte gradiente sulle isole britanniche e le precipitazioni sull'Europa centro-orientale legate al transito del sistema frontale.

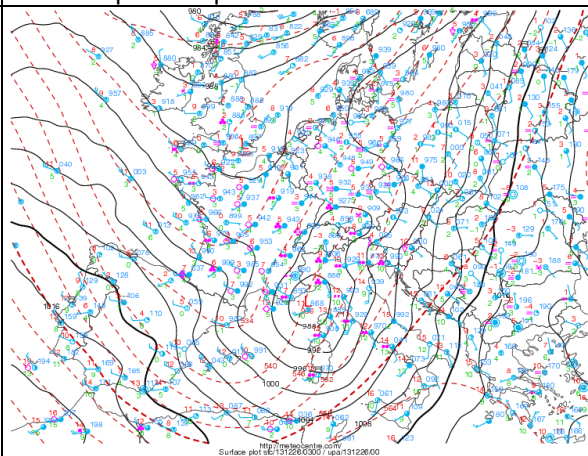


Figura 4 Mappa delle osservazioni al suolo riferita alle 03 UTC del 26/12/2013 (le isolinee nere rappresentano le isobare al suolo, le linee tratteggiate rosse le isolinee di geopotenziale a 500 hPa; elaborazione Météocentre). Si osserva la formazione del minimo secondario tra la Provenza e l'alto Tirreno, nonché le precipitazioni su tutto il Nord Italia.

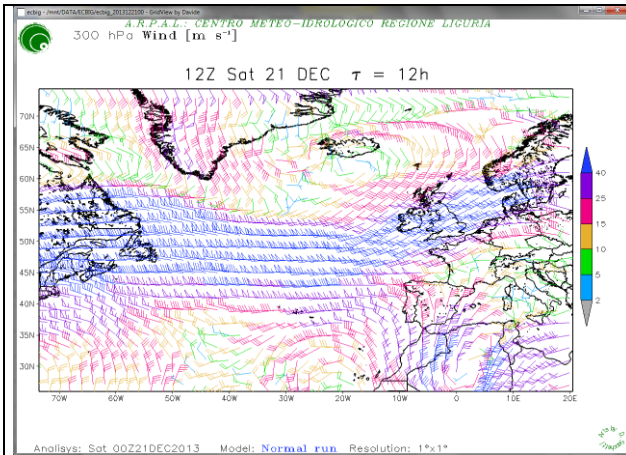


Figura 5 Mappa dei venti in quota a 300 hPa riferita alle 12 UTC del 21 dicembre 2013 (previsione a +12 h del modello ECBIG inizializzato alle 00 UTC del 21/12/2013): spicca l'intenso jet stream che dal Nord America arriva fino alle Isole Britanniche.

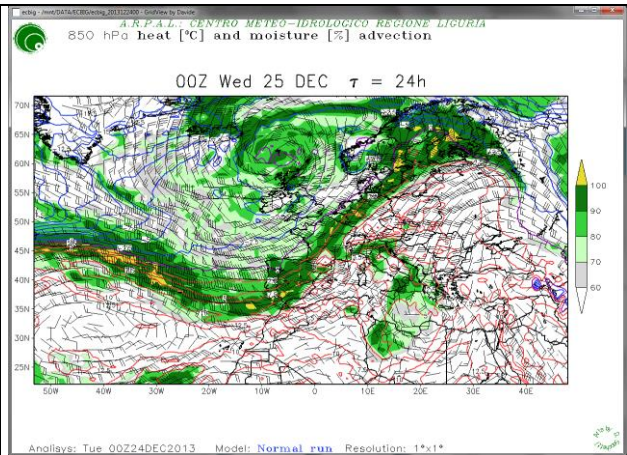


Figura 6 Mappa di umidità (campo ombreggiato), temperatura (isolinee rosse e blu) e venti in quota (barbe nere) a 850 hPa riferiti alle 00 UTC del 25 dicembre 2013 (previsione a +24 h del modello ECBIG inizializzato alle 00 UTC del 24/12/2013). Si osserva l'avvezione di umidità associata all'esteso sistema frontale in transito sull'Europa ed in avvicinamento all'arco alpino.

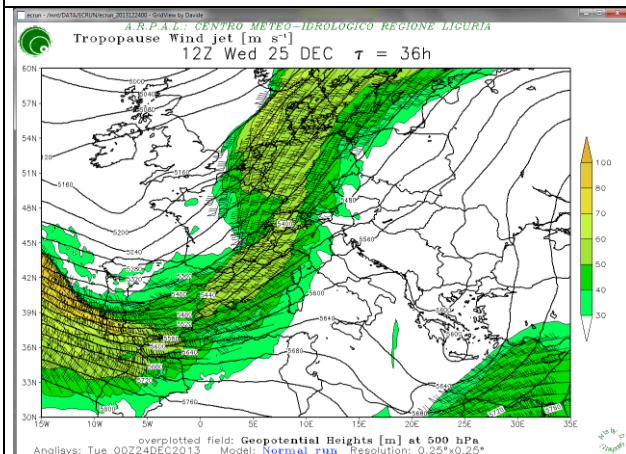


Figura 7 Mappa del jet alla tropopausa (campo colorato dal verde all'arancio con sovrapposte le barbe di vento) e del geopotenziale a 500 hPa (contour nero) riferiti alle 12 UTC del 25 dicembre (previsione a +36 h del modello ECRUN inizializzato alle 00 UTC del 24/12/13).

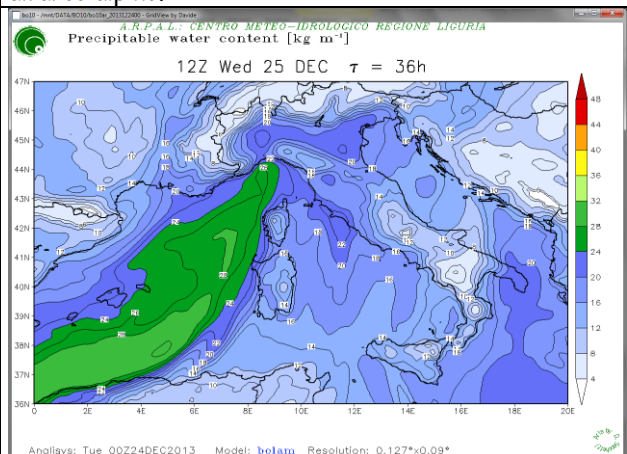


Figura 8 Mappa del campo di contenuto di acqua precipitabile riferito alle 12 UTC del 25 dicembre (previsione a +36 h del modello Bolam10 inizializzato alle 00 UTC del 24/12/13). Al largo della Liguria il campo raggiunge il valore ragguardevole di 26 mm.

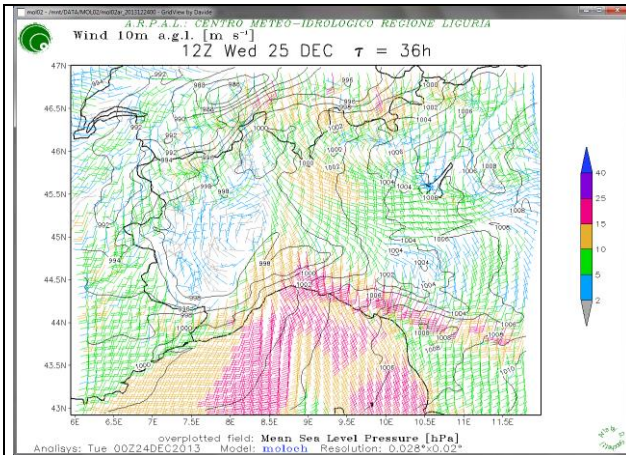


Figura 9 Mappa del vento a 10 metri (barbe colorate) sovrapposto al campo di pressione al suolo (contour nero) riferito alle 12 UTC del 25/12/2013 (previsione a +36 h del modello Moloch inizializzato alle 00 UTC del 24/12/2013).

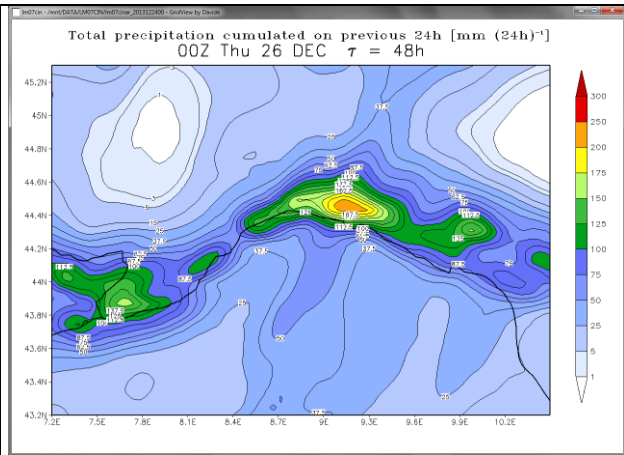


Figura 10 Mappa della precipitazione cumulata in 24 ore tra le 00 UTC del 25 e le 00 UTC del 26 dicembre (previsione a +48 h del modello Lokall07 inizializzato alle 00 UTC del 24/12/2013).

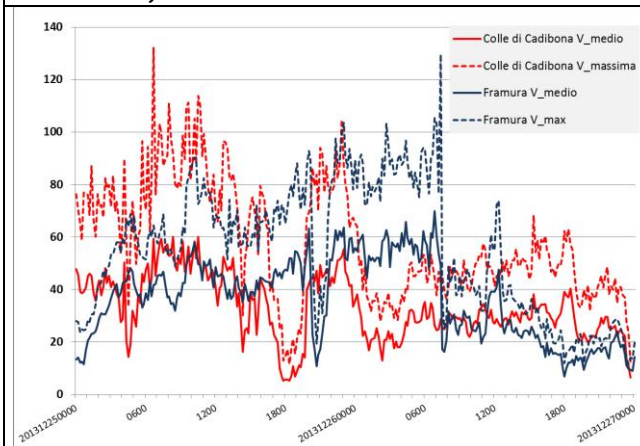


Figura 11 Andamento delle intensità medie (linea continua) e massime (tratteggiate) dei venti registrate dalle stazioni di Colle di Cadibona e Framura. Spiccano le intensità massime intorno ai 130 km/h, circa il doppio delle intensità medie.

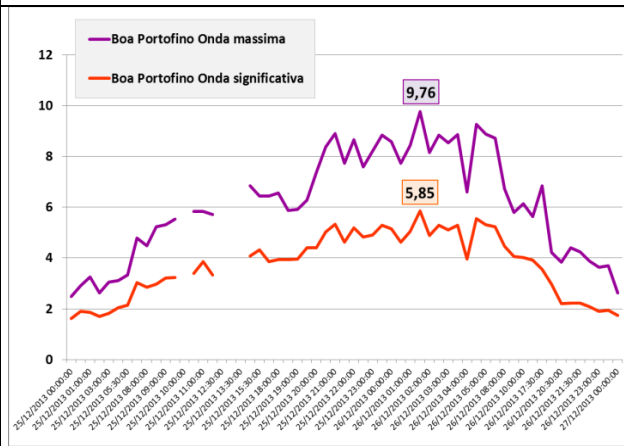


Figura 12 Andamento delle altezze d'onda significativa e massima (metri) registrati dalla boa di Portofino (Rete Ondametrica Liguria). Notevoli sono i massimi raggiunti nella notte fra il 25/12 e il 26/12.

2 Dati Osservati

2.1 Analisi Pluviometrica

Tra il 24 ed il 27 dicembre, la Liguria è stata interessata da un importante periodo perturbato caratterizzato da precipitazioni diffuse che hanno colpito uniformemente tutta la regione dando luogo a medie areali in 12 ore tra ELEVATE e MOLTO ELEVATE. Sono state registrate intensità generalmente MODERATE, in qualche caso FORTI, su tutto il territorio; localmente si sono raggiunte intensità MOLTO FORTI.

2.1.1 Analisi dei dati a scala areale

Precipitazioni diffuse e persistenti hanno interessato l'intera regione a partire dal pomeriggio del 24 dicembre e fino alla mattinata del 27 dicembre. La fase più intensa dell'evento è risultata la notte tra il 25 ed il 26 dicembre. Come evidente dalla mappe di precipitazione riportate l'evento ha interessato l'intera regione quasi contemporaneamente. Arealmente si sono registrate precipitazioni medie areali tra ELEVATE (zone A, B, C) e MOLTO ELEVATE (zone D, E) tra il pomeriggio del 25 e le prime ore del 26 dicembre.

Zona	(mm/1H)	(mm/3H)	(mm/6H)	(mm/12H)	(mm/24H)
A	12 25/12/2013 21:55	33 25/12/2013 22:40	54 25/12/2013 23:55	83 26/12/2013 05:55	137 26/12/2013 03:00
B	12 26/12/2013 07:20	28 26/12/2013 07:55	47 26/12/2013 07:55	81 26/12/2013 08:05	150 26/12/2013 08:15
C	9 25/12/2013 21:05	24 25/12/2013 22:30	45 25/12/2013 22:35	81 26/12/2013 03:00	132 26/12/2013 10:45
C+	9 25/12/2013 21:00	24 25/12/2013 22:30	45 25/12/2013 22:35	81 26/12/2013 03:05	132 26/12/2013 10:40
C-	8 25/12/2013 23:15	22 25/12/2013 23:50	41 25/12/2013 23:15	80 26/12/2013 00:05	124 26/12/2013 10:20
D	17 26/12/2013 00:20	44 26/12/2013 00:50	79 26/12/2013 03:25	136 26/12/2013 04:45	205 26/12/2013 03:45
E	14 26/12/2013 00:15	33 25/12/2013 21:30	61 25/12/2013 21:50	118 26/12/2013 00:30	197 26/12/2013 06:25
M	11 25/12/2013 21:15	28 25/12/2013 22:00	48 25/12/2013 22:25	88 26/12/2013 04:35	139 26/12/2013 10:55

Tabella 1 Media areale della cumulata di pioggia registrata per diverse durate sulle zone di allertamento tra le 12 UTC del 24/12/2013 e le 08 UTC del 27/12/2013

Di seguito si riportano le mappe di precipitazione cumulata areale ottenute dai dati della rete di misura OMIRL, mediante algoritmo di interpolazione con l'inverso della distanza al quadrato nelle 12 e 24 ore di massimo dell'evento. Esse mostrano che l'evento ha avuto la sua massima intensità nelle 12 ore comprese indicativamente tra le 18 UTC del 25 dicembre e le 06 UTC del 26 dicembre, interessando in tale finestra temporale l'intera regione (Figura 14). La Figura 15 evidenzia che anche se nel suo complesso l'evento ha interessato in maniera piuttosto

uniforme l'intero arco regionale, la zona circoscritta più colpita risulta l'entroterra savonese, mentre le zone meno colpite sono risultate la bassa val di Vara e l'alto Magra toscano.

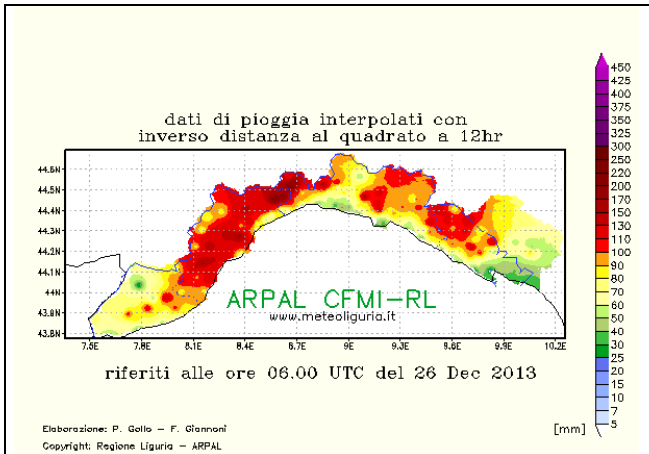


Figura 13 Piogge cumulate in 12 ore (dalle 18 UTC del 25/12/13 alle 06 UTC del 26/10/13)

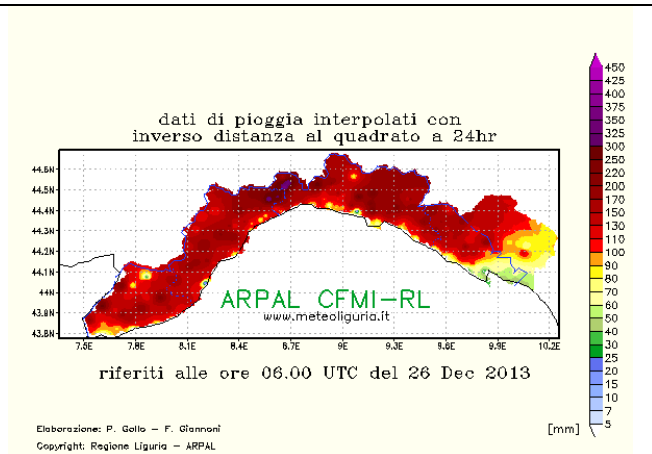


Figura 14 Piogge cumulate in 24 ore (dalle 06 UTC del 25/12/13 alle 06 UTC del 26/10/13)

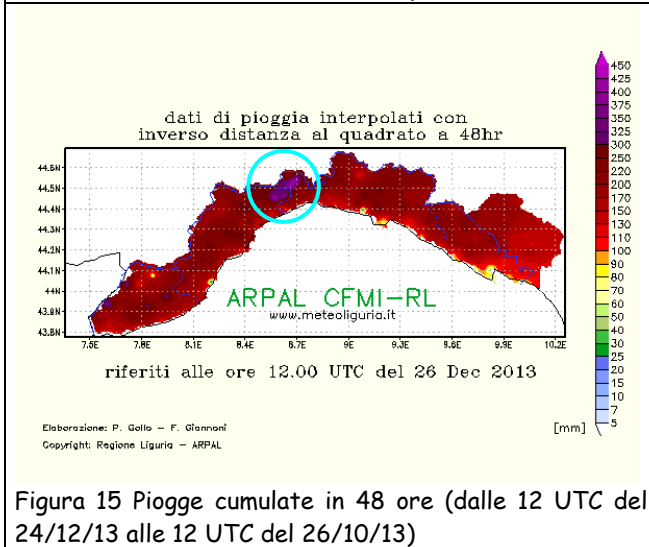


Figura 15 Piogge cumulate in 48 ore (dalle 12 UTC del 24/12/13 alle 12 UTC del 26/10/13)

2.1.2 Analisi dei dati puntuali

La Tabella 2 evidenzia i valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati nel periodo tra le 12 UTC del 24/12/13 e le 08 UTC del 27/10/13. Dall'analisi dei valori puntuali ai pluviometri risultano precipitazioni di intensità tra MODERATA (zone C, D ed E) e FORTE (Sella di Gouta - zona A, Viganego - zona B). Localmente le precipitazioni hanno determinato cumulate MOLTO ELEVATE su tutte le aree per finestre temporali di 6, 12 e 24 ore. In ogni area, sono stati raggiunti e superati localmente i 100 mm in 6 ore, raggiunti e in alcune punti superati i 200 mm in 12 ore (zone A, D), raggiunti e superati in 24 ore i 300 mm (Piampaludo (D), Campo Ligure (D), Sella di Gouta (A), Isoverde (B), Urbe-Vara (D), Barbagelata (E)).

Zona	(mm/5 minuti)	(mm/10 minuti)	(mm/15 minuti)	(mm/30 minuti)	(mm/45 minuti)
A	9 Airole (AIROL) 25/12/2013 09:45	13 Airole (AIROL) 25/12/2013 09:50	17 Calice Ligure - Ca rosse (CALGR) 26/12/2013 01:35	27 Sella di Gouta (GOUTA) 25/12/2013 14:25	39 Sella di Gouta (GOUTA) 25/12/2013 14:30
B	8 La Presa (LAPRS) 26/12/2013 06:35	12 La Presa (LAPRS) 26/12/2013 06:35	16 Viganego (VIGAN) 26/12/2013 06:35	30 Viganego (VIGAN) 26/12/2013 06:35	34 Viganego (VIGAN) 26/12/2013 06:40
C	-	13 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:30	17 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:30	23 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:35	27 Luni - provasco (LUNIS) 24/12/2013 23:25
C+	-	13 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:30	17 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:30	27 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:35	27 Luni - provasco (LUNIS) 24/12/2013 23:25
C-	7 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:25	13 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:30	17 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:30	23 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:35	26 Bargone (BARGO) 25/12/2013 22:35
D	-	12 Mallare (MLARE) 26/12/2013 00:00	14 Mallare (MLARE) 26/12/2013 00:00	19 Mallare (MLARE) 26/12/2013 00:00	26 Piampaludo (PIAMP) 26/12/2013 02:00
E	-	9 Barbagelata (BRGEL) 26/12/2013 00:00	14 Barbagelata (BRGEL) 26/12/2013 00:00	17 Barbagelata (BRGEL) 26/12/2013 00:10	21 Barbagelata (BRGEL) 26/12/2013 00:20
Magra	-	11 Luni - provasco (LUNIS) 24/12/2013 23:25	14 Luni - provasco (LUNIS) 24/12/2013 23:25	19 Marinella di Sarzana (MARIN) 24/12/2013 22:55	27 Luni - provasco (LUNIS) 24/12/2013 23:25

Tabella 2 Valori massimi PUNTUALI (sub-orari) di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 12 UTC del 24/12/2013 e le 08 UTC del 27/12/2013, distinti per zone di allertamento e per diverse durate.

Zona	(mm/1H)	(mm/3H)	(mm/6H)	(mm/12H)	(mm/24H)
A	46 Sella di Gouta (GOUTA) 25/12/2013 14:45	80 Sella di Gouta (GOUTA) 25/12/2013 15:20	124 Sella di Gouta (GOUTA) 25/12/2013 15:45	197 Sella di Gouta (GOUTA) 25/12/2013 21:45	299 Sella di Gouta (GOUTA) 25/12/2013 22:25
B	38 Viganego (VIGAN) 26/12/2013 06:55	68 Isoverde (ISOVR) 25/12/2013 13:30	99 Montagna (MONTA) 26/12/2013 00:30	173 Isoverde (ISOVR) 25/12/2013 22:25	295 Isoverde (ISOVR) 26/12/2013 08:15
C	31 Luni - provasco (LUNIS) 24/12/2013 23:25	56 Statale (STALE) 25/12/2013 22:45	102 Cichero (CCHER) 25/12/2013 18:25	168 Cichero (CCHER) 25/12/2013 23:50	245 Sella Giassina (SEGIA) 26/12/2013 08:35
C+	31 Luni - provasco (LUNIS) 24/12/2013 23:25	56 Statale (STALE) 25/12/2013 22:45	102 Cichero (CCHER) 25/12/2013 18:25	168 Cichero (CCHER) 25/12/2013 23:50	245 Sella Giassina (SEGIA) 26/12/2013 08:35
C-	29 Statale (STALE) 25/12/2013 23:05	56 Statale (STALE) 25/12/2013 22:45	102 Cichero (CCHER) 25/12/2013 18:25	168 Cichero (CCHER) 25/12/2013 23:50	245 Sella Giassina (SEGIA) 26/12/2013 08:35
D	31 Piampaludo (PIAMP) 26/12/2013 02:20	85 Piampaludo (PIAMP) 26/12/2013 02:30	139 Piampaludo (PIAMP) 26/12/2013 03:40	242 Piampaludo (PIAMP) 26/12/2013 04:40	347 Piampaludo (PIAMP) 26/12/2013 06:10
E	23 Barbagelata (BRGEL) 26/12/2013 00:10	56 Barbagelata (BRGEL) 25/12/2013 16:20	102 Cabanne (CABAN) 25/12/2013 18:30	181 Cabanne (CABAN) 26/12/2013 00:00	279 Barbagelata (BRGEL) 26/12/2013 08:10
Magra	31 Luni - provasco (LUNIS) 24/12/2013 23:25	53 Tavarone (TAVRN) 25/12/2013 22:25	86 Tavarone (TAVRN) 25/12/2013 22:25	140 Calice al C. - Molunghi (CCORM) 26/12/2013 03:30	208 Calice al C. - Molunghi (CCORM) 26/12/2013 10:00

Tabella 3 Valori massimi PUNTUALI (superiori all'ora) di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 12 UTC del 24/12/2013 e le 08 UTC del 27/12/2013, distinti per zone di allertamento e per diverse durate.

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.

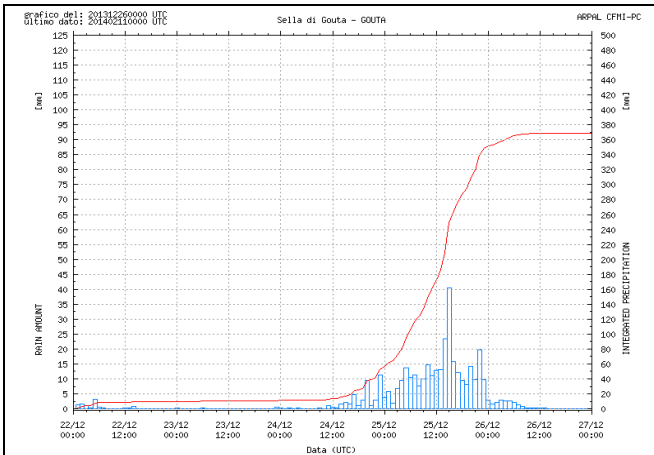


Figura 16 Ietogramma e cumulata di Sella di Gouta
INTENSITA': (mm/1h) forti, (mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

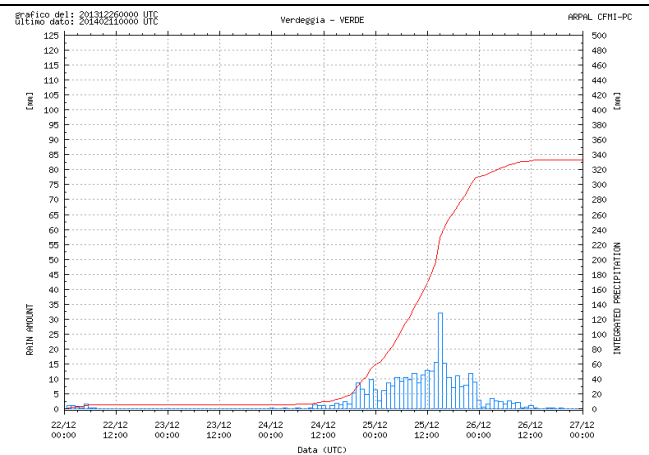


Figura 17 Ietogramma e cumulata di Verdeggia
INTENSITA': (mm/1h) moderata, (mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

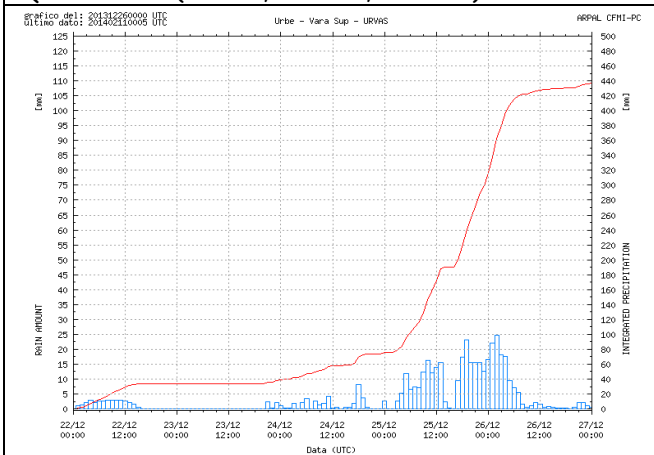


Figura 18 Ietogramma e cumulata di Urbe
INTENSITA': (mm/1h) moderata, (mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

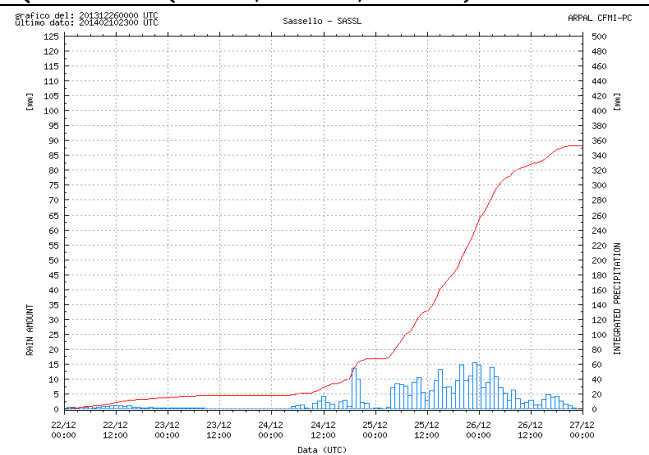


Figura 19 Ietogramma e cumulata di Sassello
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata
QUANTITA': (mm/6h) elevate, (mm/12h, mm/24h) molto elevate

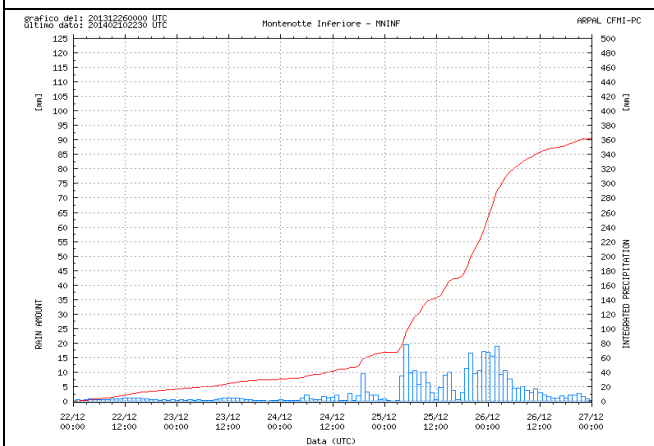


Figura 20 Ietogramma e cumulata di Montenotte
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

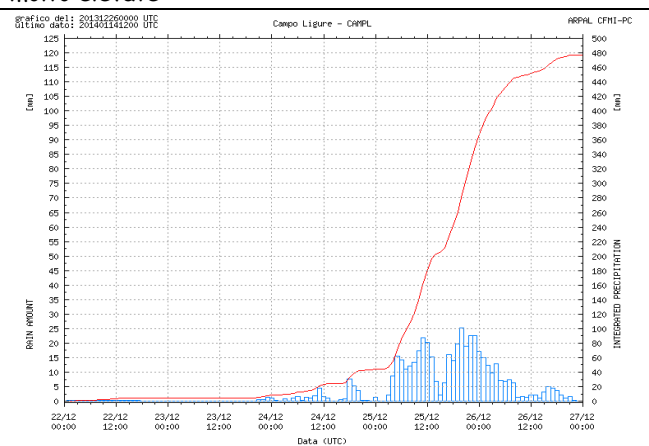


Figura 21 Ietogramma e cumulata di Campo ligure
INTENSITA': (mm/1h) moderata, (mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

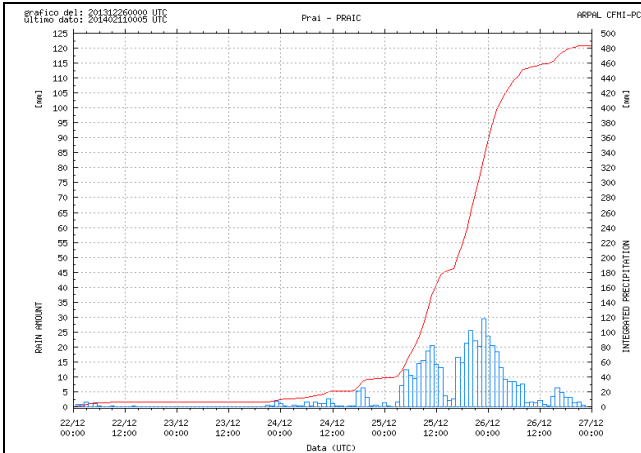


Figura 22 Ietogramma e cumulata di Prai
INTENSITA': (mm/1h) moderata, (mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

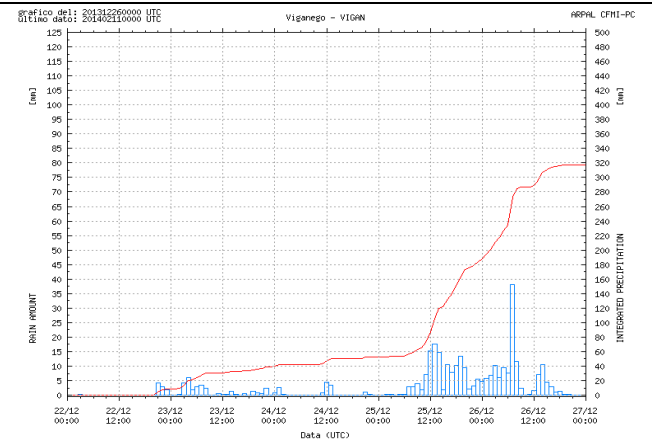


Figura 23 Ietogramma e cumulata di Viganego
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h) elevate, (mm/12h, mm/24h) molto elevate

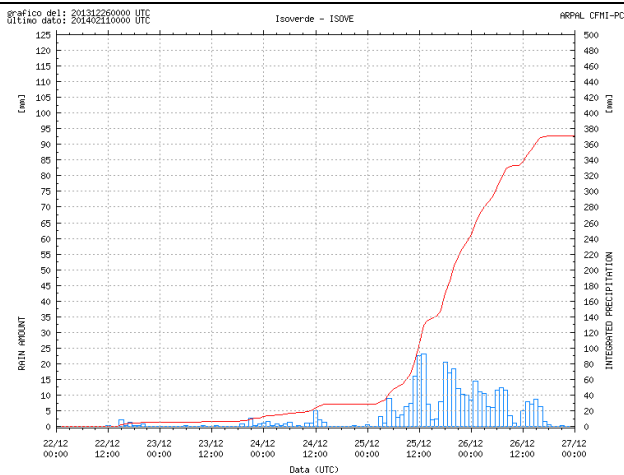


Figura 24 Ietogramma e cumulata di Isoverde
INTENSITA': (mm/1h) moderata, (mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

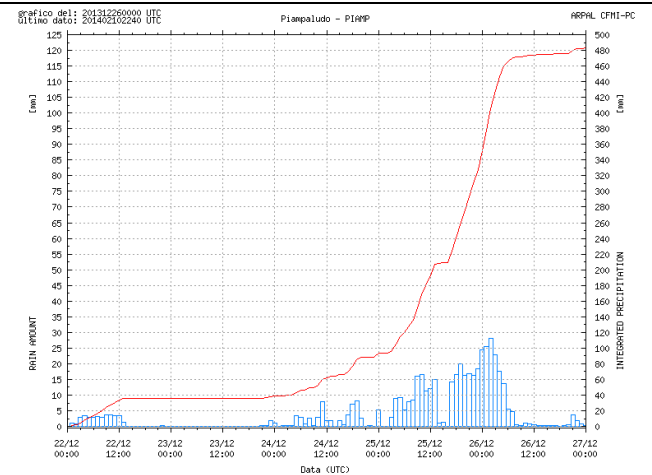


Figura 25 Ietogramma e cumulata di Piampaludo
INTENSITA': (mm/1h) moderata, (mm/3h) m. forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

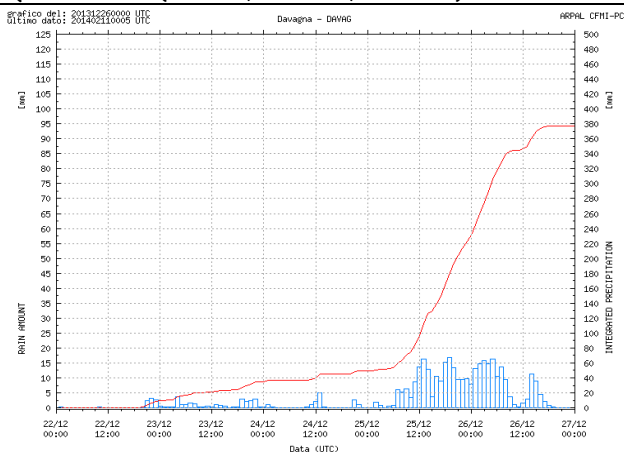


Figura 26 Ietogramma e cumulata di Davagna
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

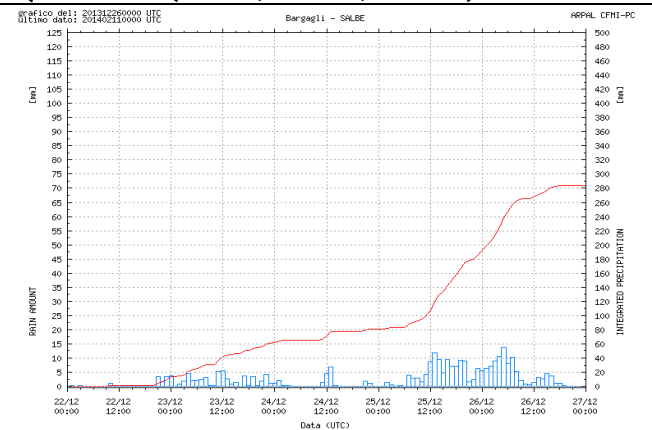


Figura 27 Ietogramma e cumulata di Bargagli
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata
QUANTITA': (mm/6h) elevate, (mm/12h, mm/24h) molto elevate

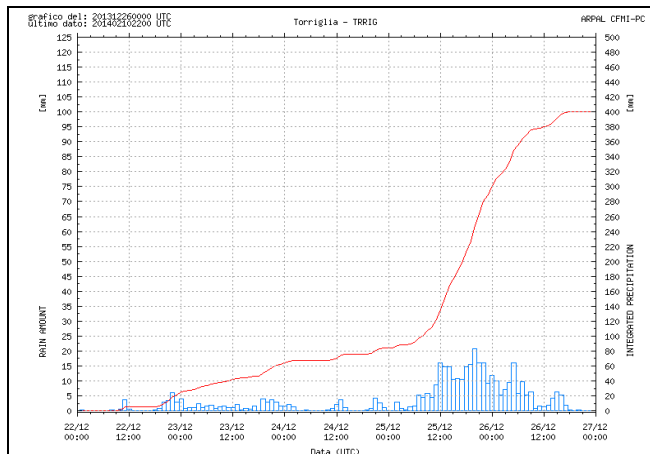


Figura 28 Ietogramma e cumulata di Torrighia
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

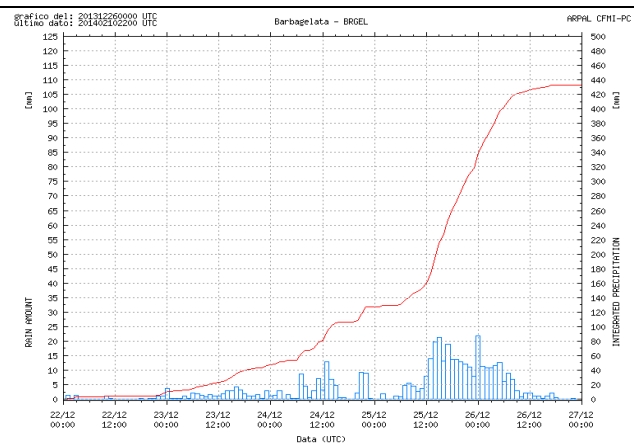


Figura 29 Ietogramma e cumulata di Barbagelata
INTENSITA': (mm/1h) moderata, (mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

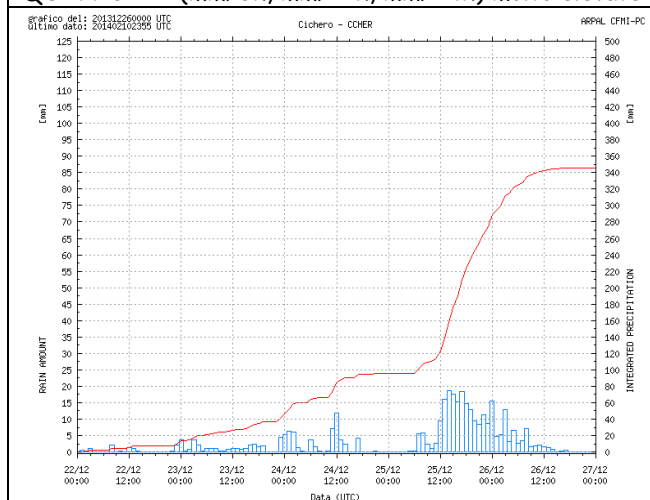


Figura 30 Ietogramma e cumulata di Cichero
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

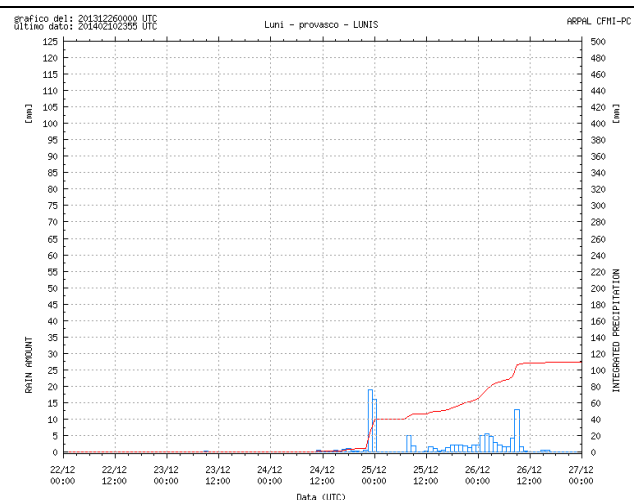


Figura 31 Ietogramma e cumulata di Luni
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) significative

2.2 Analisi idrometrica

Come descritto in precedenza, l'evento è stato caratterizzato da precipitazioni di intensità tra moderata e forte e quantitativi localmente elevati e molto elevati ed ha interessato praticamente tutta la regione. Si sono verificati importanti innalzamenti in tutti i corsi d'acqua monitorati; in particolare hanno destato preoccupazione i corsi d'acqua dell'estremo Ponente (Argentina, Centa) e del primo Levante ligure (Entella) ove si sono verificate locali esondazioni nelle zone focive. Nella tabella che segue si riportano i massimi livelli idrometrici registrati sui corsi d'acqua monitorati.

	Bacino	Sezione	Livello idrometrico osservato ¹ (m)	[zona allerta]	Incremento di livello osservato (m)
AIROL	Roia	Airole	4.64	A	3.26
ARMEA	Armea	Valle Armea - Ponte	2.03	A	1.77
MONTL	Argentina	Montalto Ligure	6.05	A	4.88
AMERE	Argentina	Merelli	4.36	A	3.82
RUGGE	Impero	Rugge di Pontedassio	2.25	A	2.32
POGLI	Arroscia	Pogli d'Ortovero	4.15	A	3.92
CISAN	Neva	Cisano sul Neva	3.14	A	2.09
MURIA	B. di Millesimo	Murialdo	1.94	D	1.96
MOBRA	Centa	Albenga - Molino Branca	4.9	A	4.05
PCRIX	Bormida di Spigno	Piana Crixia	5.23	D	4.62
SANTU	Letimbro	Santuario di Savona	1.82	B	1.91
SSGIU	Sansobbia	Stella S. Giustina	1.79	B	1.45
ALBIS	Sansobbia	Albisola	1.62	B	1.1
PEROO	Teiro	Il Pero	1.57	B	1.21
TIGLT	Orba	Tiglieto	3.73	D	2.87
CAMPL	stura	Campo Ligure	2.86	D	1.99
MOLIN	Leira	Molinetto	1.95	B	1.19
VAREN	Varenna	Genova - Granara	1.18	B	0.88
GERIV	Polcevera	Genova - Rivarolo	1.8	B	1.44
GEPTX	Polcevera	Genova - Pontedecimo	2.18	B	1.52
BINCR	Bisagno	Genova -Borgo Incrociati	1.73	B	1.6
FIRPO	Bisagno	Genova - Firpo	2.49	B	1.8
GEFER	Fereggiano	Genova - Fereggiano	0.89	B	3.31
GEGEI	Geirato	Genova - Geirato	0.82	B	0.6
VOBBI	Vobbia	Vobbietta	2.17	E	0.86
GSTUR	Sturla	Genova - Sturla	0.6	B	2.83
GEMOL	Bisagno	Genova - Molassana	2.26	B	1.7
PROSA	Bisagno	Genova - Rosata	1.08	B	0.68
LAPRS	Bisagno	La Presa	2.38	B	1.2
CABAN	Aveto	Cabanne	2.09	E	2.02
CARAS	Lavagna	Carasco	4.88	C	3.31
PANES	Entella	Panesi	4.05	C	4.42
SLEVA	Gromolo	Sestri Levante	0.48	C	0.5
SARAA	Petronio	Sestri Levante - Sara	2.17	C	2.07
LAMAC	Vara	La Macchia	1.08	C	0.48
NASCE	Vara	Nasceto	5.67	C	4.39
BVARA	Vara	Brugnato	3.72	C	3.07
PBATT	Vara	Piana Battolla - Ponte	1.32	C	2.8
MAGSG	Magra	Pontremoli - S. Giustina	1.06	C	0.02
FRNLA	Magra	Fornola	4.42	C	3.9
CALAM	Magra	Calamazza	4.46	C	3.69
AMEFM	Magra	Ameglia Foce Magra	2.09	C	2.09

¹ 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")

SOLIE	Aulella	Soliera	3.19	C	1.89
-------	---------	---------	------	---	------

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

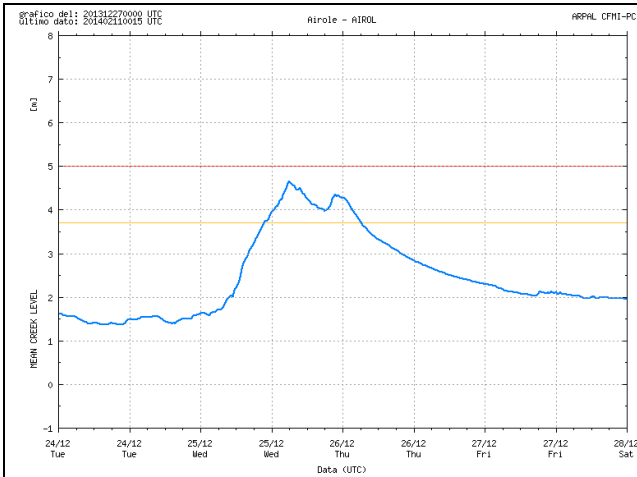


Figura 32 Livello idrometrico (Roja ad Airole)

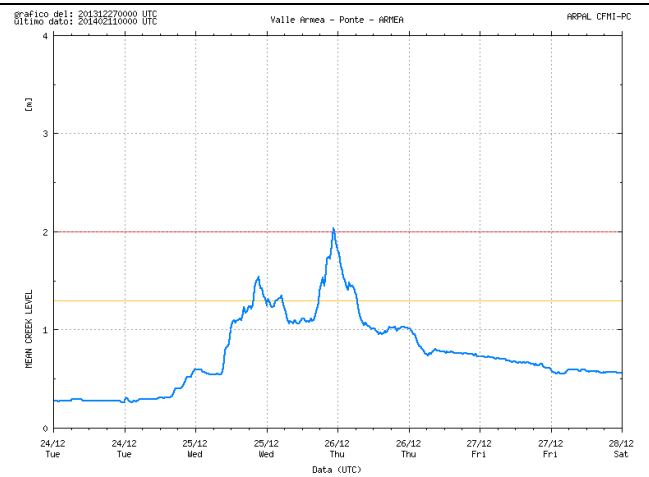


Figura 33 Livello idrometrico (Armea a valle Armea)

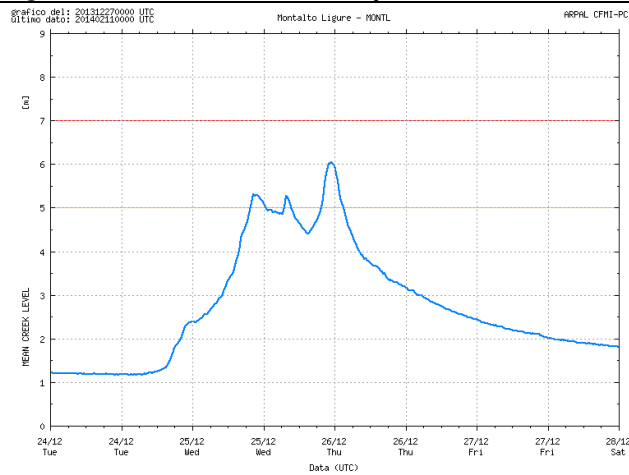


Figura 34 Livello idrometrico (Argentina a Montalto)

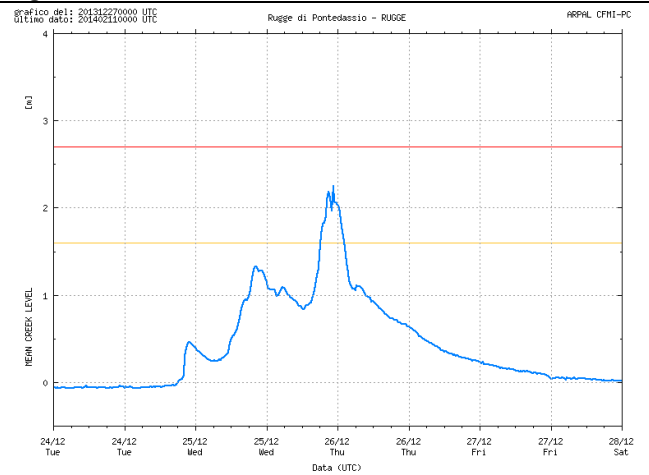


Figura 35 Livello idrometrico (Impero a Ruggie)

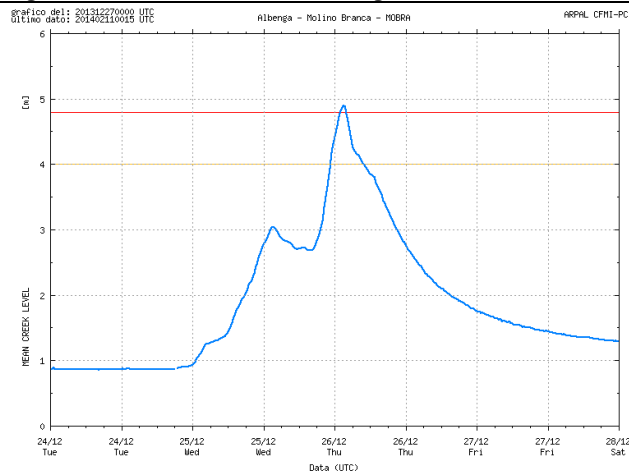


Figura 36 Livello idrometrico (Centa a Molino Branca)

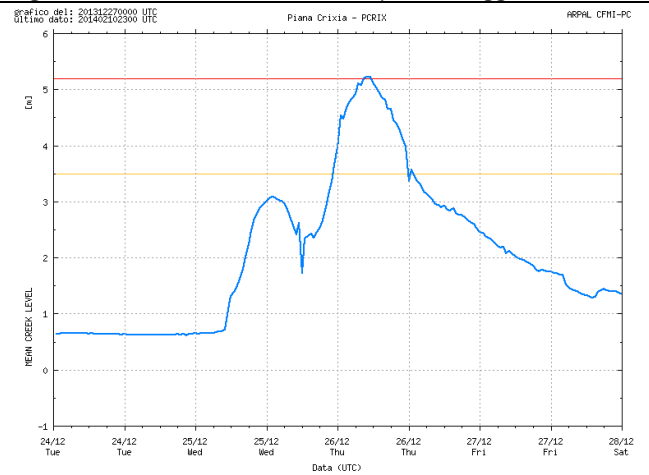


Figura 37 Livello idrometrico (Bormida a Piana Crixia)

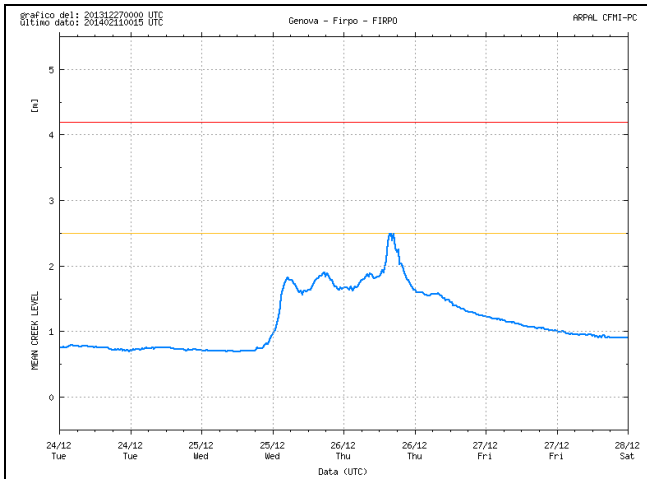


Figura 38 Livello idrometrico (Bisagno a Firpo)

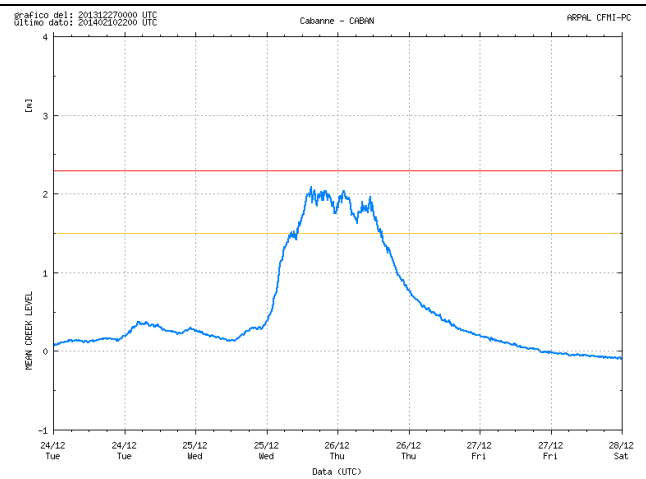


Figura 39 Livello idrometrico (Aveto a Cabanne)

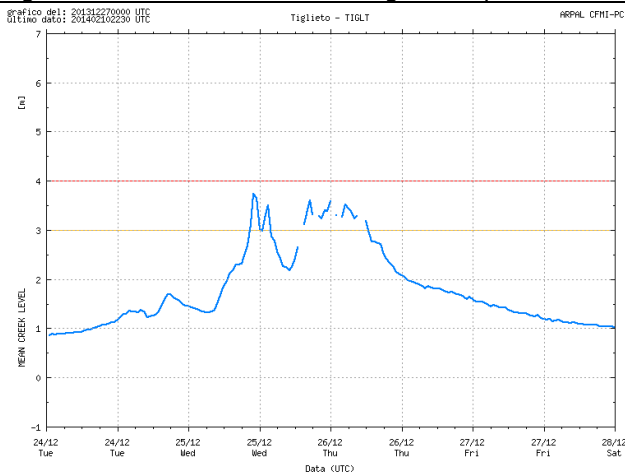


Figura 40 Livello idrometrico (Orba a Tiglieto)

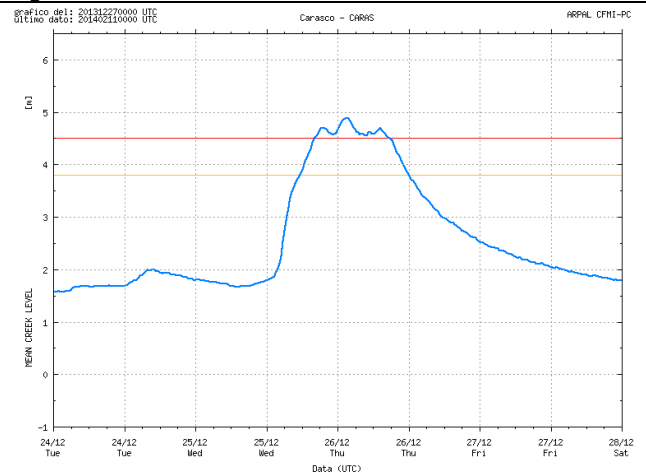


Figura 41 Livello idrometrico (Lavagna Carasco)

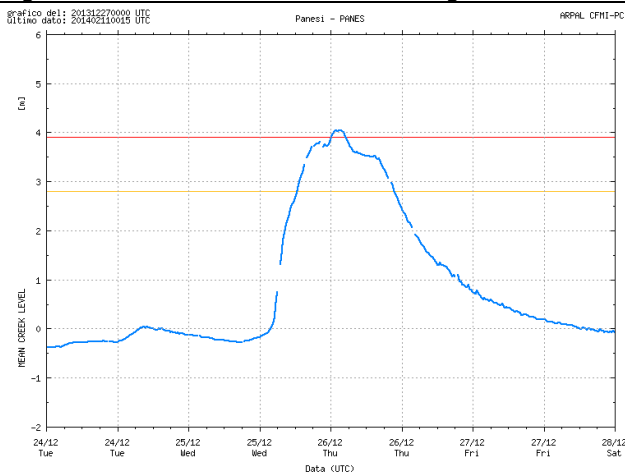


Figura 42 Livello idrometrico (Entella a Panesi)

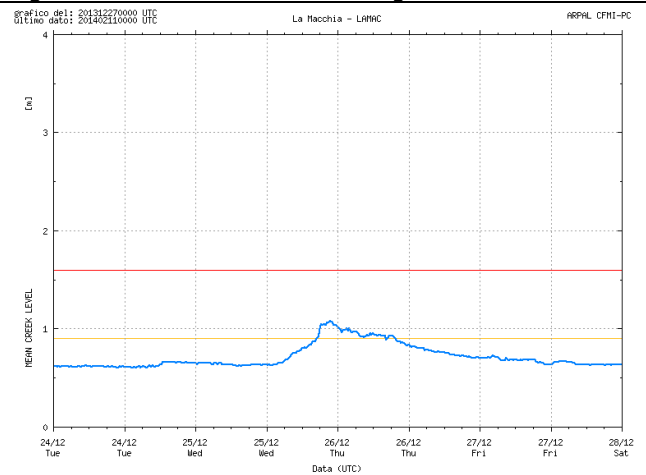


Figura 43 Livello idrometrico (Vara a La Macchia)

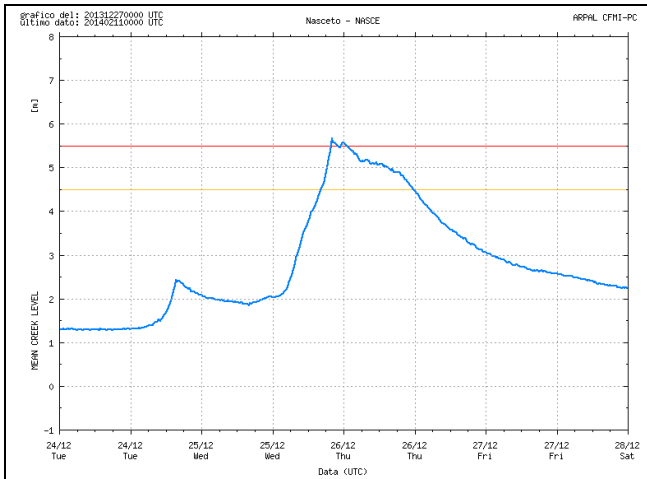


Figura 44 Livello idrometrico (Vara a Nasceto)

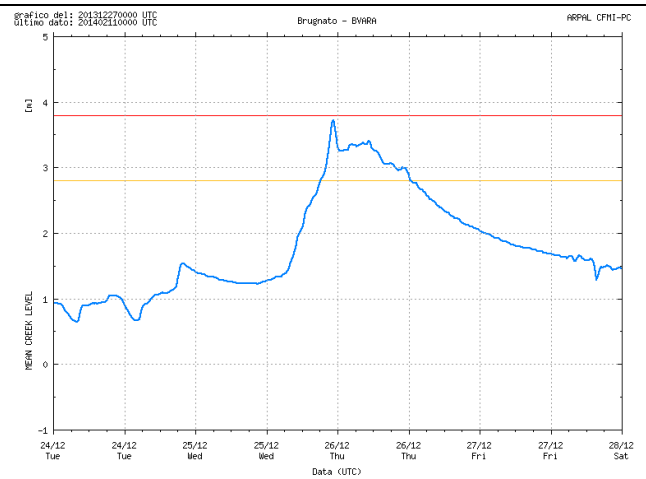


Figura 45 Livello idrometrico (Vara a Brugnato)

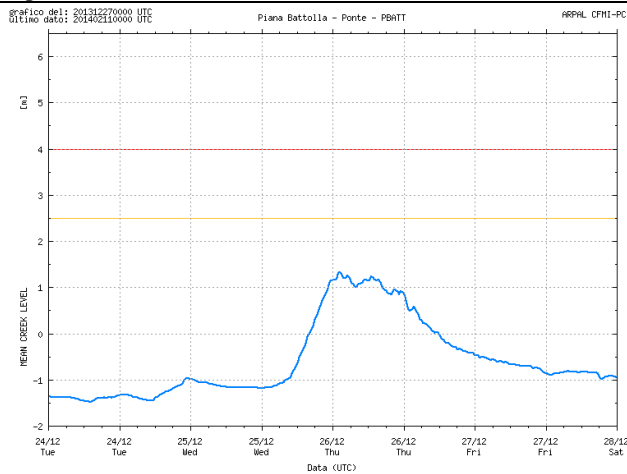


Figura 46 Livello idrometrico (Vara a Piana Battolla)

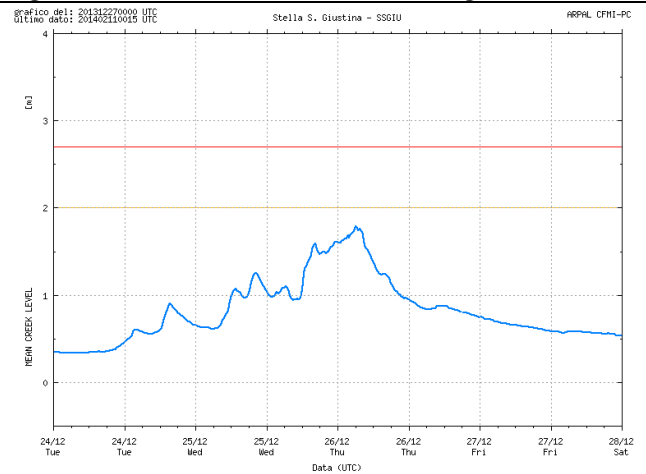


Figura 47 Livello idrometrico (Magra a S. Giustina)

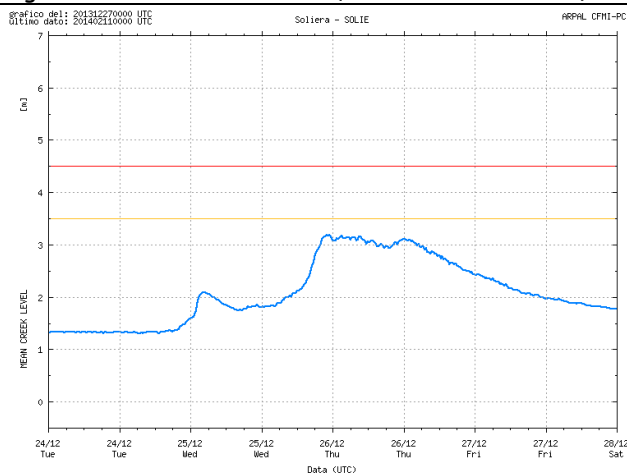


Figura 48 Livello idrometrico (Aulella a Soliera)

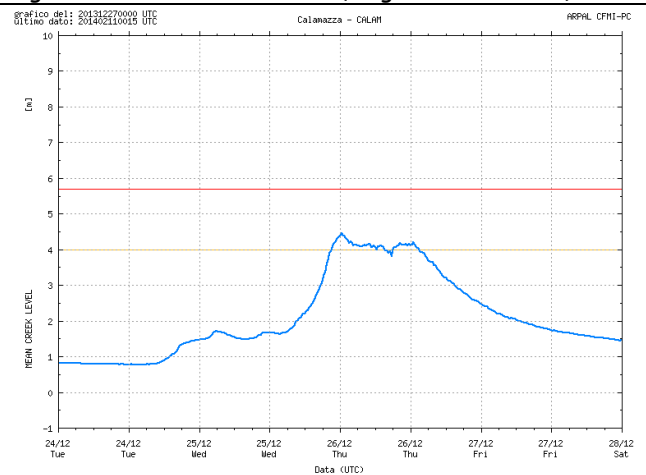


Figura 49 Livello idrometrico (Magra a Calamazza)

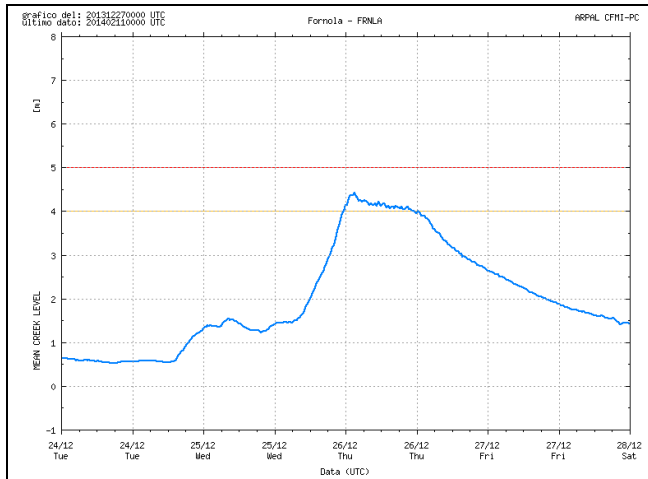


Figura 50 Livello idrometrico (Magra a Fornola)

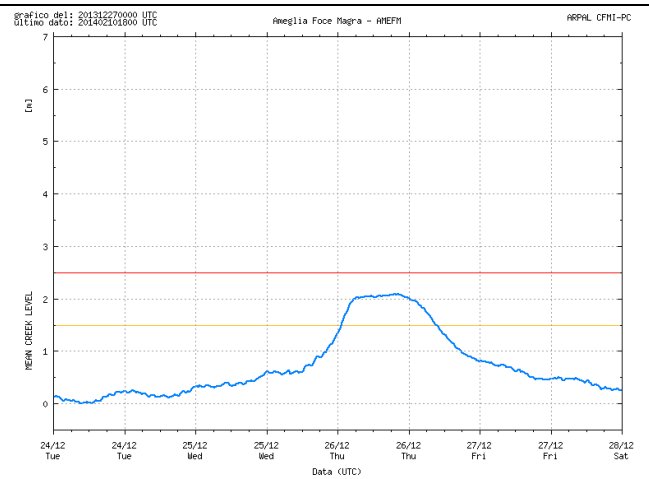


Figura 51 Livello idrometrico (Magra ad Ameglia)

2.3 Analisi anemometrica

L'evento è stato caratterizzato da un deciso rinforzo dei venti meridionali su tutta la regione legato all'instaurarsi di un forte gradiente barico al suolo (Figura 52 e Figura 53) ed al passaggio del *jet* (Figura 7) in quota sulla Liguria tra il 25 e il 26 dicembre. Le intensità medie osservate hanno raggiunto gli 80-85 km/h (burrasca).

Il regime dei venti è stato molto rafficato sia sulla costa che nelle zone interne e sui crinali, con raffiche hanno superato ampiamente i 100 km/h (intensità di tempesta). Il coefficiente di raffica è stato generalmente compreso fra 1,5 e 2. Le stazioni di Monte di Portofino (610 m.s.m) e Poggio FEARZA (1845 m.s.m.) hanno registrato un coefficiente di raffica che ha raggiunto il valore di 3.

In particolare, si segnalano le intensità registrate dalle stazioni di Monte Maure, Fontana Fresca e Casoni di Suvero con valori che hanno superato gli 80 km/h di vento medio e i 100km/h di raffica (nelle figure da Figura 56 a Figura 61 sono riportati l'andamento dell'intensità del vento in alcune stazioni significative).

L'intensità di raffica ha toccato il valore massimo di 130 km/h nella mattinata del 25 dicembre a Colle di Cadibona e nella mattina del 26 dicembre a Framura (Figura 11).

Numerose stazioni hanno raggiunto velocità medie intorno ai 70 km/h e nei capoluoghi di La Spezia, Genova e Imperia le raffiche hanno toccato gli 80-90 km/h.

Nel corso della mattina del 26 dicembre i venti meridionali hanno iniziato a disporsi da Sud-Ovest a partire da ponente in seguito alla formazione di un minimo secondario sul Ligure.

Nel pomeriggio la rotazione è proseguita, i venti meridionali si sono attenuati definitivamente e si sono disposti da Ovest, Nord-Ovest con intensità tra moderata e forte, localmente rafficati, per l'instaurarsi di un gradiente al suolo Ovest-Est (Figura 55).

In Tabella 5 si riportano i valori più significativi dell'evento:

stazione [zona di allertamento]	Vento medio massimo (km/h)	Data e Ora (UTC)	Direzione prevalente del vento medio massimo	Raffica massima (km/h)
Monte Maure [A]	82	25/12/2013 ore 21:40	SSE	105
Marina di Loano [A]	72	25/12/2013 ore 09:10	S	95
	45	26/12/2013 ore 18:50	NW	100
Imperia - Oss. Meteorologico [A]	40	25/12/2013 ore 22:50	SSE	80

Poggio Fearza [A]	40	25/12/2013 ore 18:40	SSW	80
	40	26/12/2013 ore 23:00	N	60
Fontana Fresca [B]	85	25/12/2013 ore 19:30	WSW	117
	85	26/12/2013 ore 04:40	WSW	110
Passo del Turchino [B]	70	25/12/2013 ore 19:50	S	110
Bargagli [B]	70	26/12/2013 ore 06:30	SE	110
Genova-Punta Vagno [B]	65	25/12/2013 ore 20:10	SE	85
Colle di Cadibona [B]	60	25/12/2013 ore 08:20	SE	130
Monte Cappellino [B]	55	25/12/2013 ore 20:40	S	100
Casoni di Suvero [C]	85	25/12/2013 ore 10:40	S	120
	65	26/12/2013 ore 00:30	SE	100
Corniolo [C]	70	25/12/2013 ore 21:20	SE	100
La Spezia [C]	70	25/12/2013 ore 20:50	E	95
Framura [C]	65	25/12/2013 ore 22:20	NE	100
	50	26/12/2013 ore 07:20	E	130
Monte Rocchetta [C]	55	25/12/2013 ore 18:30	SE	90
Taglieto [C]	55	25/12/2013 ore 23:10	SE	95
Monte Settepani [D]	45	25/12/2013 ore 11:00	S	n. d.
Giacopiane-Lago [E]	65	25/12/2013 ore 20:	SW	100
	60	25/12/2013 ore 10:50	SW	110

Tabella 5 Vento medio massimo e raffica massima osservati su alcune stazioni anemometriche significative (n.d.= dato non disponibile)

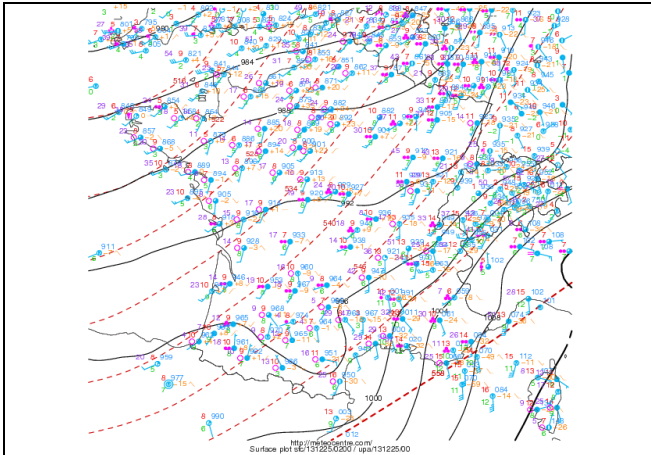


Figura 52 Mappa delle osservazioni al suolo riferita alle 02 UTC del 25/12/2013 (le isolinee nere rappresentano le isobare al suolo, le linee tratteggiate rosse le isolinee di geopotenziale a 500 hPa; elaborazione Météocentre). Si osserva il rinforzo dei venti sulle coste francesi meridionali e sul centro-ponente della Liguria.

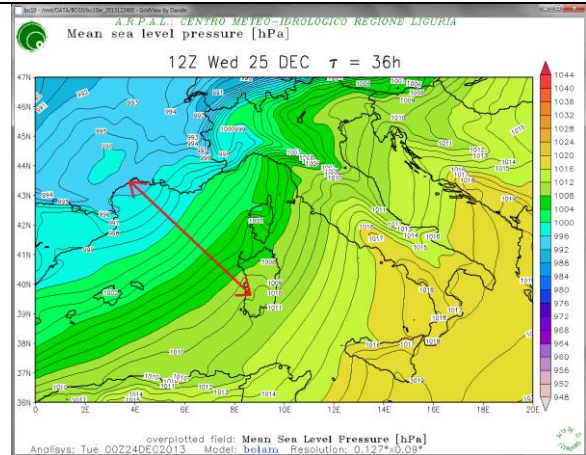


Figura 53 Mappa del campo di pressione al livello del mare riferita alle 12 UTC del 25/12/2013 (previsione a +36 h del modello Bolam10 inizializzato alle 00 UTC del 24/12/2013). Si osserva l'intenso gradiente barico fra la Francia meridionale e la Sardegna, intorno ai 15 hPa.

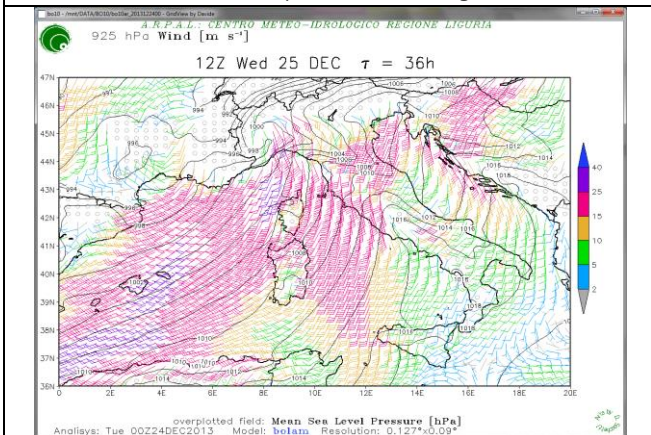


Figura 54 Mappa del campo di vento a 925 hPa (circa 800 m s.l.m.) riferita alle 12 UTC del 25/12/2013 (previsione a +36 h del modello Bolam10 inizializzato alle 00 UTC del 24/12/2013). Si osservano i rinforzi dei venti meridionali intorno ai 100-120 km/h sul Mediterraneo occidentale.

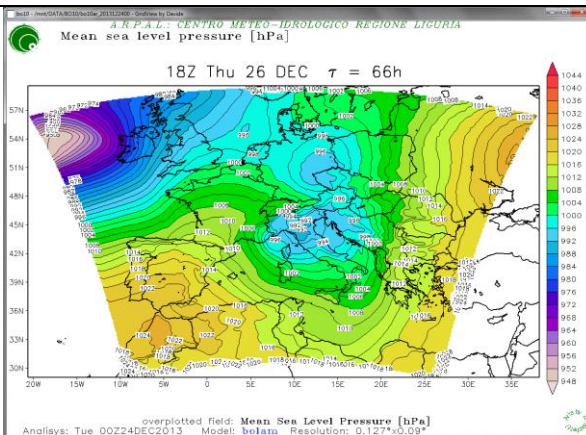


Figura 55 Mappa del campo di pressione al livello del mare riferita alle 18 UTC del 26/12/2013 (previsione a +66 h del modello Bolam10 inizializzato alle 00 UTC del 24/12/2013). Si osserva l'area depressionaria sull'Italia settentrionale e la formazione di un gradiente Ovest-Est nel pomeriggio del 26/12.

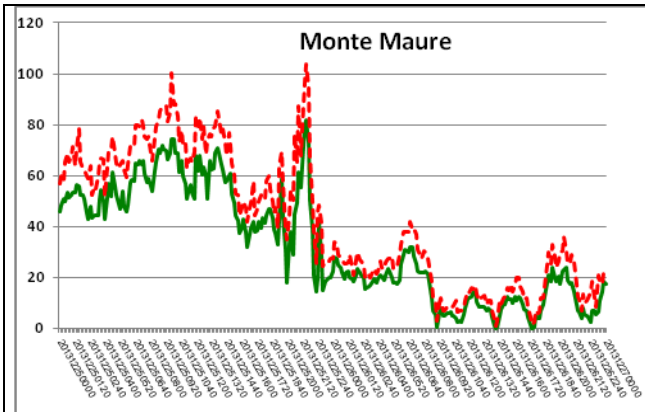


Figura 56 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevate alla stazione di Monte Maure (zona A) il 25 e il 26 dicembre 2013.

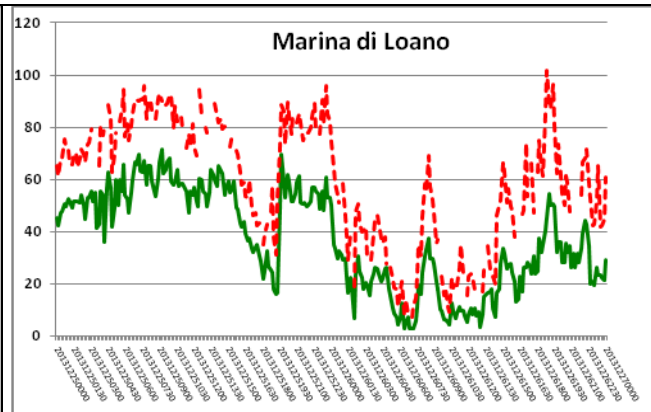


Figura 57 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevate alla stazione di Marina di Loano (zona A) il 25 e il 26 dicembre 2013. Il secondo picco di raffica intorno ai 100 km/h ha direzione da Nord.

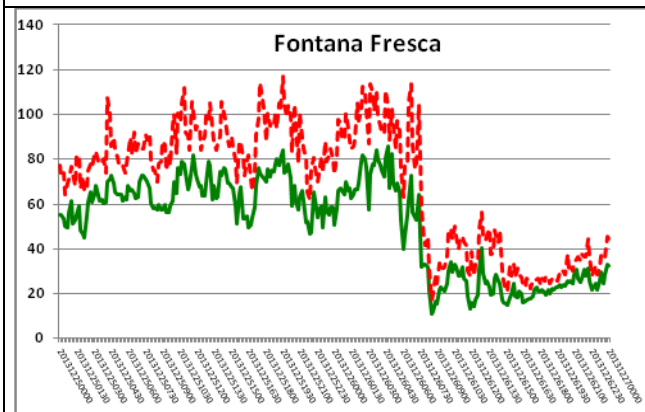


Figura 58 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevate alla stazione di Fontana Fresca (zona B) il 25 e il 26 dicembre 2013.

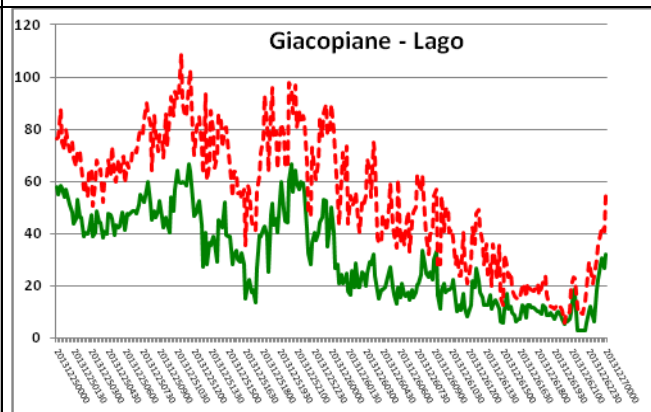


Figura 59 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevate alla stazione di Giacopiane - Lago (zona E) il 25 e il 26 dicembre 2013.

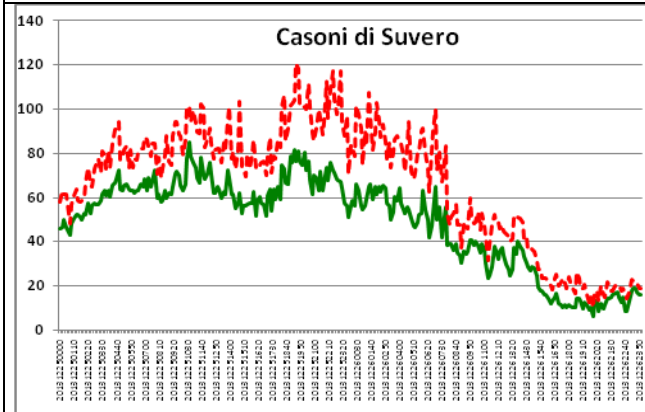


Figura 60 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevate alla stazione di Casoni di Suvero (zona C) il 25 e il 26 dicembre 2013.

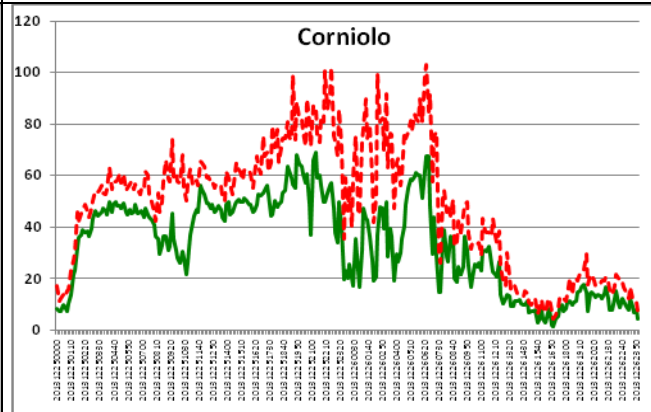


Figura 61 Andamento dell'intensità del vento medio (linea verde continua) e della raffica (linea rossa tratteggiata) rilevate alla stazione di Corniolo (zona C) il 25 e il 26 dicembre 2013.

2.4 Mare

La ventilazione meridionale molto sostenuta per almeno 24 ore osservata nel corso dell'evento ha portato ad un deciso e rapido aumento del moto ondoso sia al largo che sottocosta, dove il mare ha raggiunto forza 6 (secondo la scala Douglas).

Si sono verificate mareggiate intense nella notte fra il 25 e il 26 dicembre che hanno interessato sia il centro che il levante della regione.

In Figura 62 viene riportata la mappa di previsione dell'altezza d'onda significativa dalla quale emerge come la ventilazione da Sud-Ovest abbia indotto un deciso aumento del moto ondoso non solo sulle coste della Liguria ma su tutto il tratto di mare compreso fra le coste francesi e spagnole e la Sardegna.

In Figura 63 e in Figura 64 è riportato il dettaglio della suddetta modellazione sul mar Ligure. L'onda significativa si è assestata intorno ai 4,5-5 metri sia sul centro che sul levante della regione: nella prima fase la direzione d'onda è stata in prevalenza da Sud, a seguire una rotazione da Sud-Ovest.

Intorno a metà giornata del 26 l'ingresso di venti settentrionali forti a ponente, in progressiva estensione al resto della regione, ha determinato uno stato di mare incrociato al largo. Nel corso del pomeriggio, si è osservato un deciso calo del moto ondoso sottocosta, con mare che in serata è calato intorno ai 2 metri di onda significativa.

La boa di Portofino ha registrato un'onda significativa che ha sfiorato i 6 metri (mare tra molto agitato e grosso, classificazione scala Douglas) ed un'onda massima che ha raggiunto i 9,70 metri nelle primissime ore del 26 dicembre (Figura 67). Verso ponente, la boa di Capo Mele ha registrato un'altezza significativa di circa 5,30 metri e un'altezza massima di circa 8,5 metri (Figura 66).

Le intense mareggiate hanno causato danni alle infrastrutture costiere in particolare sulle coste del Tigullio e sul savonese, sia per lo stato del mare molto agitato sia per la provenienza dell'onda da Sud (si ricorda infatti che in Liguria le infrastrutture costiere e portuali sono progettate per le più comuni mareggiate da Libeccio, mentre risultano esposte alle mareggiate di direzione Sud o Sud-Est).

Inoltre, le condizioni meteo-marine molto critiche hanno portato alla temporanea sospensione dei collegamenti con la Sardegna e disagi al traffico crocieristico.

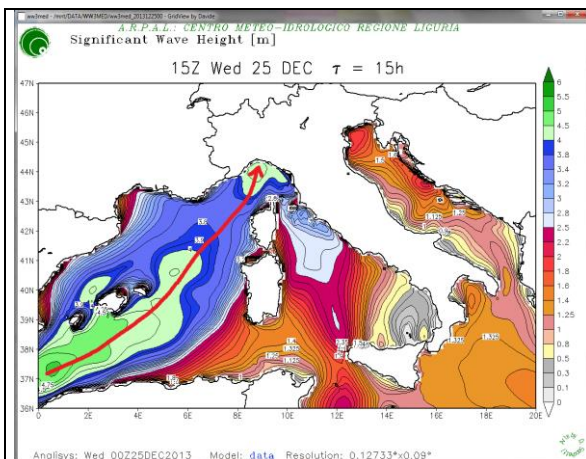


Figura 62 Mappa dell'altezza d'onda significativa riferita alle 15 UTC del 25/12/2013 (campo colorato dal grigio al verde, previsione a +15 h del modello WWmed inizializzato alle 00 UTC del 25/12/2013). Si osserva lo stato del mare sul Mediterraneo occidentale con mare fino a molto agitato/grosso per onda da Sud-Ovest.

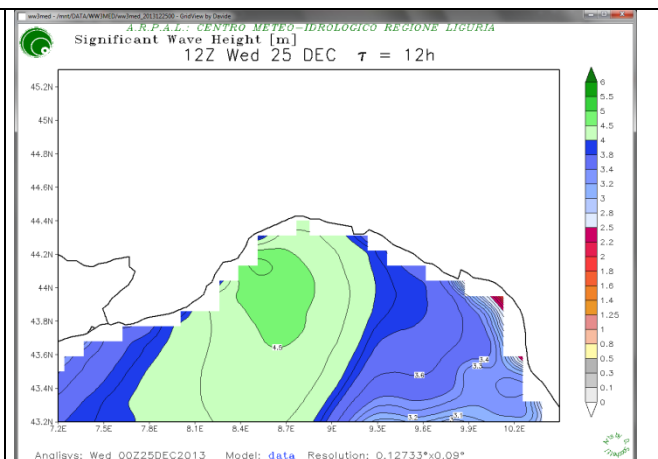


Figura 63 Mappa dell'altezza d'onda significativa riferita alle 12 UTC del 25/12/2013 (campo colorato dal grigio al verde, previsione a +12 h del modello WWmed inizializzato alle 00 UTC del 25/12/2013). Sul centro della regione viene prefigurata un'altezza di onda significativa intorno ai 4,5 metri con direzione Sud, Sud-Ovest.

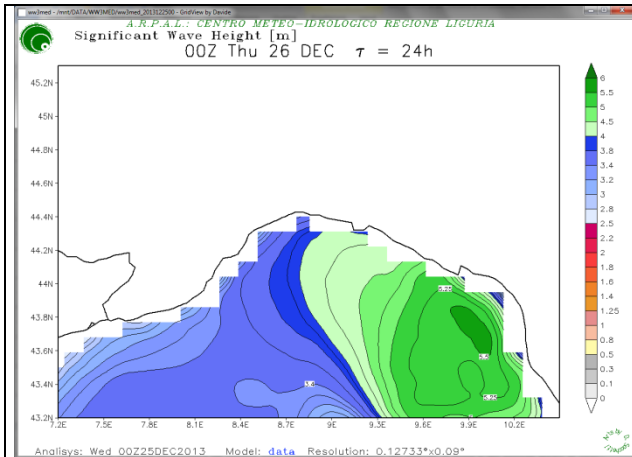


Figura 64 Mappa dell'altezza d'onda significativa riferita alle 00 UTC del 26/12/2013 (campo colorato dal grigio al verde, previsione a +24 h del modello WWmed inizializzato alle 00 UTC del 25/12/2013). Si osserva come il moto ondoso interessi anche il levante con altezza d'onda significativa attesa intorno ai 4,5 metri.

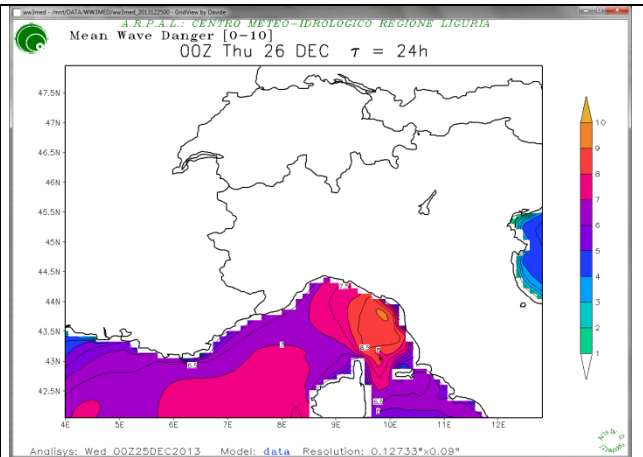


Figura 65 Mappa del Mean Wave Danger (indice di pericolo dell'onda media riferita alle 00 UTC del 26/12/2013 (campo colorato dal verde al giallo, previsione a +24 h del modello WWmed inizializzato alle 00 UTC del 25/12/2013). L'indice di pericolo risulta un fattore aggravante nella previsione delle mareggiate quando supera il valore di 5.

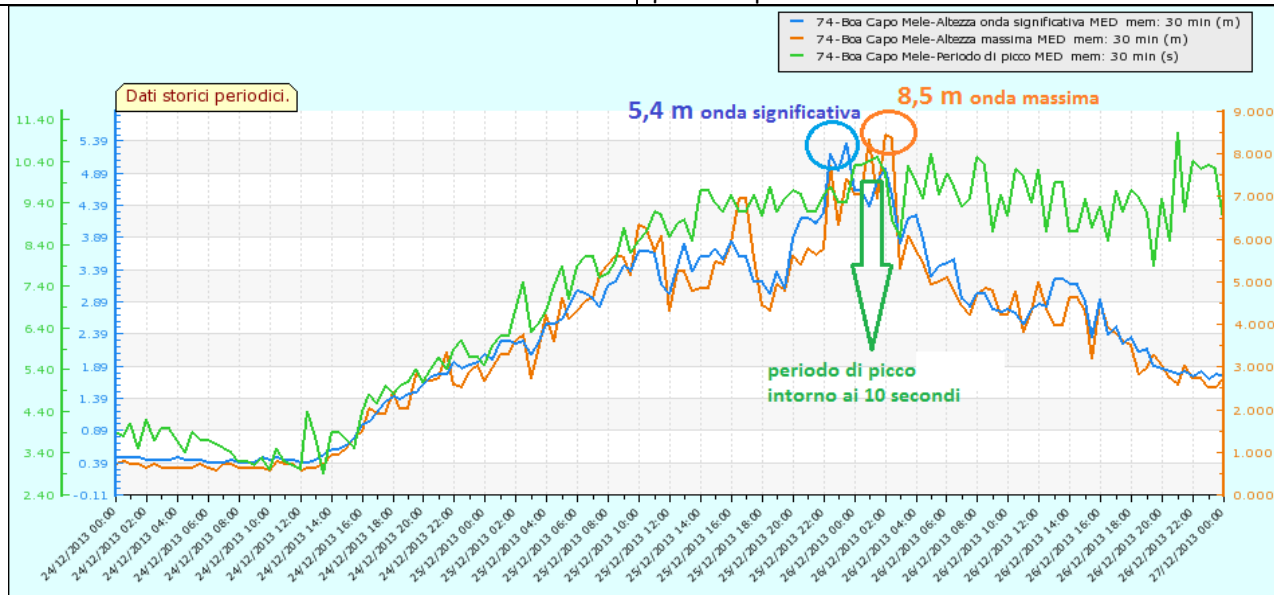


Figura 66 Andamento dell'altezza d'onda significativa (metri, linea azzurra), dell'altezza d'onda massima (metri, linea arancione) e del periodo di picco (secondi, linea verde) registrati dalla boa di Capo Mele. Si osservano i picchi di onda massima e di onda significativa nelle primissime ore della notte fra il 25 e il 26 dicembre.

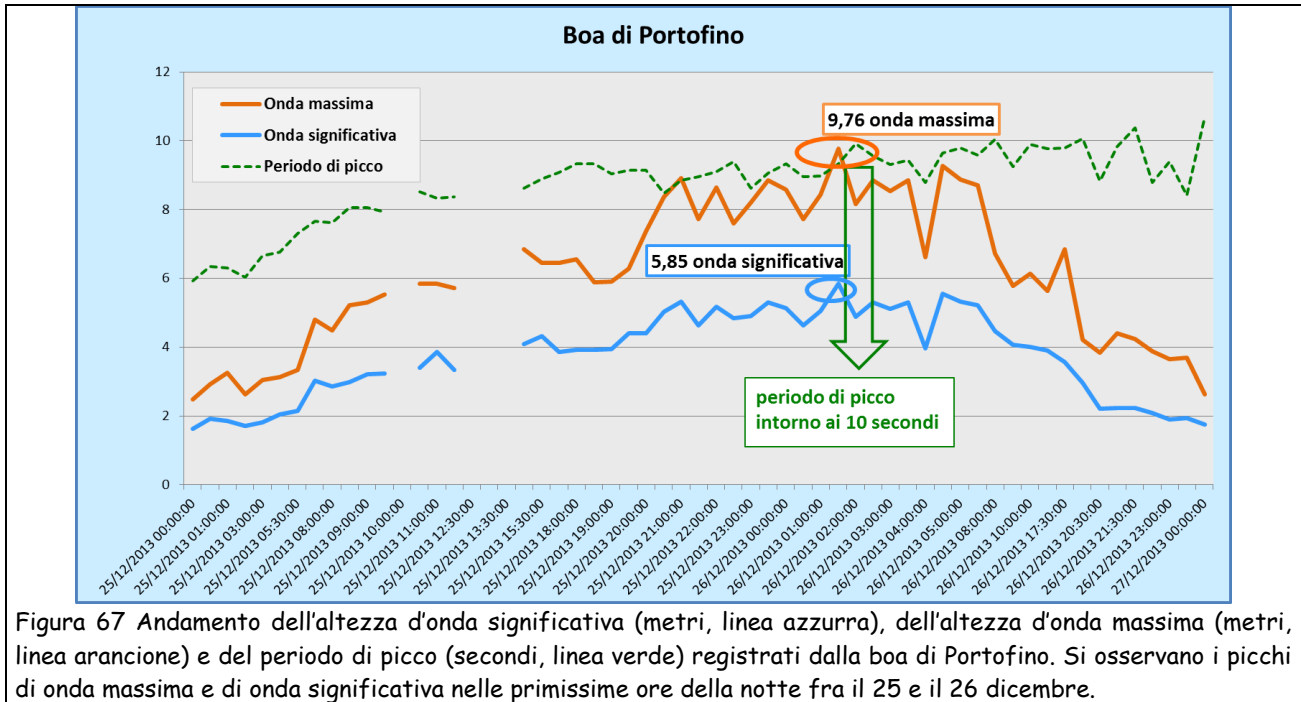


Figura 67 Andamento dell'altezza d'onda significativa (metri, linea azzurra), dell'altezza d'onda massima (metri, linea arancione) e del periodo di picco (secondi, linea verde) registrati dalla boa di Portofino. Si osservano i picchi di onda massima e di onda significativa nelle primissime ore della notte fra il 25 e il 26 dicembre.

2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti

Nelle giornate del 25 e del 26 dicembre sono stati registrati disagi e danni causati non solo dalle precipitazioni persistenti e abbondanti ma anche dagli intensi venti meridionali e dal mare molto agitato.

Le precipitazioni hanno raggiunto quantitativi molto elevati e hanno determinato la locale esondazione di alcuni corsi d'acqua, sia a ponente che a levante: l'Entella a Chiavari, il Centa ad Albenga, la Bormida nell'interno del savonese, l'Argentina a Taggia. Sono stati segnalati inoltre numerosi allagamenti, in particolare nelle zone più urbanizzate.

Le precipitazioni hanno determinato inoltre numerose frane e smottamenti, sia su abitazioni che sulla viabilità stradale. Si segnalano in particolare: la temporanea chiusura dell'Aurelia a Borghetto S. Spirito, il crollo di un muraglione a Genova nel quartiere di Borghoratti, frane su condomini nell'imperiese e nel comune di Genova a Pontedecimo.

Quest'ultima frana ha portato al rallentamento del traffico ferroviario sulla linea Busalla-Bolzaneto per la sua vicinanza alla linea ferroviaria.

I venti meridionali hanno raggiunto intensità medie di burrasca forte con raffiche di tempesta sia sui crinali che sulle zone costiere.

In alcune stazioni le raffiche hanno raggiunto i 120-130 km/h (stazioni di Colle di Cadibona, Framura, Fontana Fresca, Casoni di Suvero) ed in numerose altre località si sono toccati i 100 km/h.

A causa dell'intensità dei venti si segnala la chiusura del terminal portuale di Voltri nonché il dirottamento e la soppressione di alcuni voli dall'aeroporto di Genova e la chiusura ai telonati e ai caravan dei tratti genovesi delle autostrade e della A10 fra Celle e Varazze.

Si segnalano interventi dei Vigili del Fuoco e dei Vigili Urbani su tutto il territorio regionale per crolli o danneggiamenti di strutture di vario tipo, caduta di cornicioni e alberi anche sulla viabilità stradale.

L'intensa ventilazione meridionale ha portato ad un deciso e rapido aumento del moto ondoso con mare molto agitato sottocosta sia a ponente che a levante.

Le boe di Portofino e di Capo Mele hanno registrato rispettivamente un'onda massima di 9,70 metri e di 8,5 metri; entrambi i picchi sono stati osservati nelle primissime ore del 26 dicembre.

Per le condizioni meteomarine decisamente critiche si è resa necessaria la temporanea sospensione dei collegamenti con la Sardegna e sono stati registrati disagi anche per le attività crocieristiche.

Le mareggiate intense dai quadranti meridionali hanno colpito in particolare la costa fra il Tigullio e il savonese con segnalazione di danni a stabilimenti e infrastrutture portuali ad Albenga, Albissola, Alassio, dove si sono avuti allagamenti nei locali sulle passeggiate a mare.

A Boggio Veruzzi le forti onde hanno invaso la carreggiata delle strade vicino al litorale con criticità sulla viabilità stradale, a Celle sono state danneggiate le condotte delle reti fognarie.

A Levante le criticità maggiori sono state segnalate a Rapallo e S. Margherita con danneggiamenti a passerelle a Portofino, al molo di S. Michele di Pagana e ad infrastrutture e arredi in genere, nonché a numerose imbarcazioni.

3 Conclusioni

L'evento di forte maltempo che ha interessato la Liguria il 25 e il 26 dicembre 2013 è stato caratterizzato da precipitazioni medie areali tra elevate e molto elevate, con valori compresi fra i 160 mm dei bacini marittimi di levante e i 250-300 mm dei bacini padani in poco più di 48 ore. Sono stati inoltre osservati venti meridionali rafficati di burrasca forte e da mare molto agitato sottocosta con mareggiate intense.

Le precipitazioni localmente hanno registrato intensità tra moderate e forti, solo raramente molto forti, e hanno dato luogo a cumulate locali molto elevate. In numerose stazioni sono stati raggiunti e superati i 300 mm in 24 ore, in particolare sui versanti padani della regione. Le abbondanti precipitazioni hanno portato alla locale esondazione di alcuni corsi d'acqua: l'Entella a Chiavari, il Centa ad Albenga, la Bormida nell'interno del savonese, l'Argentina a Taggia, e a locali allagamenti.

Nel corso dell'evento si sono verificate frane e smottamenti sparsi su tutto il territorio regionale, locali interruzioni della viabilità stradale e rallentamenti del traffico ferroviario.

I forti venti, oltre ad essere causa di numerosi interventi di Vigili Urbani e Vigili del fuoco per cadute di alberi, piccole infrastrutture e cornicioni, hanno portato disagi alla viabilità autostradale con l'applicazione del filtro per i mezzi telonati e caravan e il dirottamento o cancellazione di alcuni voli aerei.

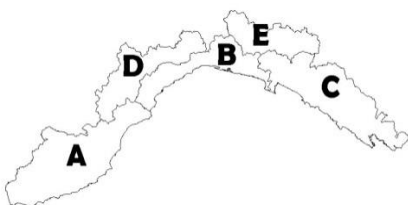
I venti e il mare molto agitato hanno determinato inoltre la chiusura del terminal di Genova Voltri e l'interruzione dei collegamenti marittimi con la Sardegna.

Numerosi e ingenti sono risultati i danni legati alle intense mareggiate, in particolare sul savonese e sul Tigullio.

La situazione è andata lentamente normalizzandosi nel corso del pomeriggio/sera del 26 dicembre anche se sono proseguiti locali smottamenti ed i venti si sono mantenuti forti o di burrasca settentrionali.

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 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.