

RAPPORTO DI EVENTO METEOIDROLOGICO DEL 20-21/10/2013

(redatto da S. Gallino, F. Giannoni, P. Gollo, F. Martina e B. Turato)

| | |
|---|----|
| Abstract..... | 1 |
| 1 Analisi meteorologica..... | 2 |
| 2 Dati Osservati..... | 5 |
| 2.1 Analisi Pluviometrica..... | 5 |
| 2.1.1 Analisi dei dati a scala areale..... | 5 |
| 2.1.2 Analisi dei dati puntuali..... | 7 |
| 2.2 Analisi idrometrica..... | 10 |
| 2.3 Analisi anemometrica..... | 13 |
| 2.4 Effetti al suolo e danni rilevanti..... | 14 |
| 3 Conclusioni..... | 14 |

Abstract

Dalla serata del 21 e fino alle prime ore del mattino del 22 ottobre 2013 due sistemi temporaleschi hanno interessato il Levante ligure.

Le principali forzanti per lo sviluppo di tali sistemi temporaleschi sono state l'arrivo di aria instabile dal Tirreno e lo sviluppo di un flusso più freddo dalla Pianura Padana verso il Mar Ligure centro-occidentale.

Tali forzanti hanno agito localmente in un contesto di orografia ripida, che ne ha rafforzato gli effetti con particolare efficacia lungo le valli la cui conformazione ha favorito, data la direzione specifica del flusso dal mare, un effetto di incanalamento del flusso e di barriera (effetto "imbuto").

In particolare, nelle prime ore della serata un primo nucleo precipitativo molto intenso ha interessato lo spezzino dando luogo a precipitazioni molto forti in località Riccò del Golfo e Beverino per circa un'ora e mezza, a cui sono seguiti innalzamenti modesti del tratto terminale di Vara e Magra.

Durante la notte si è sviluppato un secondo nucleo precipitativo intenso che, a causa della predetta interazione tra il flusso e le specificità orografiche locali, ha dato origine in località Borzonasca a precipitazioni temporalesche molto forti per un periodo di circa due ore, a cui sono seguiti innalzamenti repentini del fiume Entella e dei suoi tributari.

L'evento ha provocato diverse frane nella valle Sturla isolando alcune frazioni. Nel corso della notte è inoltre crollato il ponte di Carasco per il cedimento di un pilone, causando due vittime.

1 Analisi meteorologica

L'evento temporalesco che ha interessato il Levante ligure dalla serata di lunedì 21 e fino alle prime ore del mattino del 22 ottobre 2013 è da ricondursi all'arrivo di aria umida ed instabile dal Tirreno verso la nostra regione.

Lo scenario meteorologico relativo all'evento di nostro interesse può essere diviso, per semplicità, in due fasi:

- Fase 1 "Dissipazione di un precedente sistema temporalesco sulla Toscana e tregua nello sviluppo di sistemi convettivi sull'alto Tirreno e il Mar Ligure" dalla tarda mattinata fino al pomeriggio del 21 ottobre;
- Fase 2 "Sviluppo di temporali forti e persistenti sullo spezzino e sul medio levante Ligure" tra il tardo pomeriggio del 21 e il primo mattino del 22 ottobre 2013.

Descriviamo di seguito nel dettaglio le due fasi.

Fase 1 "Dissipazione di un precedente sistema temporalesco sulla Toscana e tregua nello sviluppo di sistemi convettivi sull'alto Tirreno e il Mar Ligure" dalla tarda mattinata fino al pomeriggio del 21 ottobre

Nella mattinata del 21 ottobre una saccatura di origine atlantica transitava sul Nord Italia in direzione Est-Nord-Est. Il sistema frontale ad essa associato, non riuscendo ad oltrepassare le Alpi (a causa del robusto anticiclone presente sul Mediterraneo), entrava in una fase di dissipazione (frontolisi, vedi Figura 1). Contemporaneamente sulla Toscana un sistema convettivo andava esaurendosi, muovendo anch'esso progressivamente verso Est-Nord-Est. Fino alle 14:30 UTC si sono avuti due residui sistemi convettivi sull'alta Toscana (geograficamente abbastanza circoscritti) e assenza di convezione sull'Alto Tirreno, sul Mar Ligure e su tutto il territorio Ligure (vedi Figura 2). In tale situazione non erano presenti forzanti in quota significative per la convezione. Era tuttavia sempre presente sull'area di nostro interesse una parziale divergenza in quota ed aria caldo-umida nei bassi strati sul Tirreno. Verso il primo pomeriggio un flusso di Scirocco ha determinato una intensa avvezione di aria caldo-umida verso il Mar Ligure mentre dalla Pianura Padana verso il Ponente ligure si è andato ad instaurare un flusso di Grecale - anch'esso nei bassi strati - più freddo e secco (vedi Figura 3).

Fase 2 "Sviluppo di temporali forti sullo spezzino e sul medio levante Ligure" tra il tardo pomeriggio del 21 e il primo mattino del 22 ottobre 2013

Nel primo pomeriggio del 21 ottobre lo Scirocco, in risalita dal Tirreno verso il Mar e la costa ligure, è andato inizialmente a impattare contro i rilievi del versante marittimo della provincia di La Spezia. A partire dalle 14:45 UTC del 21 ottobre una prima cella convettiva si è sviluppata rapidamente ed intensamente sulla zona di La Spezia (vedi Figura 4 e Figura 5). La forzante è stata la presenza della ripida costa a Ovest di Portovenere che ha permesso il sollevamento dell'aria umida e instabile proveniente dal Tirreno. Tale struttura è risultata persistente sulla provincia di La Spezia per circa 3 ore, ovvero fino a circa le 17:30 UTC; tra le 16:00 e le 17:30 UTC circa ha dato origine a precipitazioni molto forti in alcune località (vedi i valori delle stazioni di Riccò del Golfo e Beverino riportati nel seguito, dove si sono registrati massimi orari di circa 100 mm/h).

Tra le 17:30 e le 18:00 UTC il sistema sullo spezzino si è dissipato velocemente, evolvendo anch'esso verso Nord-Est.

Tuttavia, quasi contemporaneamente, un nuovo sistema temporalesco si è sviluppato sul Golfo del Tigullio intorno alle 17:00-17:30 UTC. Le forzanti per questo secondo sistema convettivo erano legate a:

- la locale convergenza che si è creata tra un flusso più freddo dalla Pianura Padana verso il Mar Ligure centro-occidentale in graduale rafforzamento e lo Scirocco in progressivo avanzamento verso Ovest (vedi Figura 6),
- la presenza di valli, quali quella dello Sturla, che si affacciano sul versante marittimo lungo una direttrice che ha favorito, data la direzione specifica del flusso dal mare, un effetto locale di barriera ad opera dei rilievi più settentrionali (effetto "imbuto").

Il suddetto sistema temporalesco si è evoluto verso il medio-levante ligure (zone interne di Chiavari, Val Fontanabuona, Val Sturla), dando origine a diverse celle temporalesche che dal mare si sono dirette verso l'entroterra, incanalandosi preferibilmente lungo le valli menzionate (vedi Figura 7 e Figura 8). In particolare tale sistema ha generato un nucleo precipitativo che per un lasso di tempo di quasi due ore (dalle 21 alle 23 UTC circa) è stato persistente e molto intenso su una zona limitata (la stazione di Borzone ha registrato intensità intorno agli 80 mm/h per circa due ore).

A partire dalle 23 UTC il sistema temporalesco ha cominciato ad attenuarsi velocemente, facendo evolvere celle temporalesche di minore entità in direzione Nord-Est. Infine, dalle ore 01 UTC del 22 ottobre esso si è attenuato ulteriormente andando a dissiparsi progressivamente.

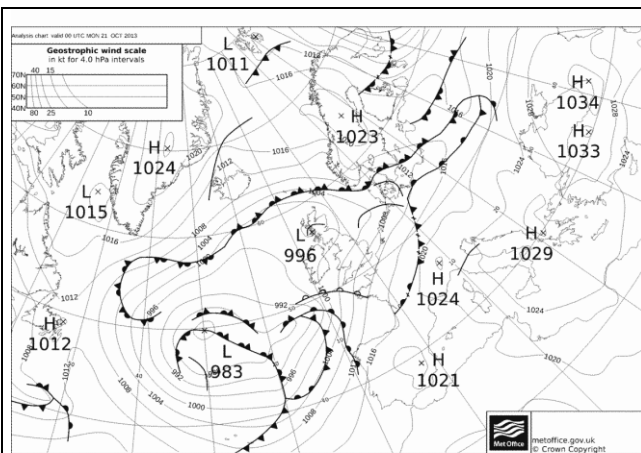


Figura 1 Fase 1: Analisi dei fronti al suolo riferita alle 00 UTC del 21 ottobre 2013 (elaborazione UK Met Office) - Il sistema frontale entra in frontolisi sulle Alpi e l'asse della saccatura scende verso ESE andando a posizionarsi tra Toscana e Marche

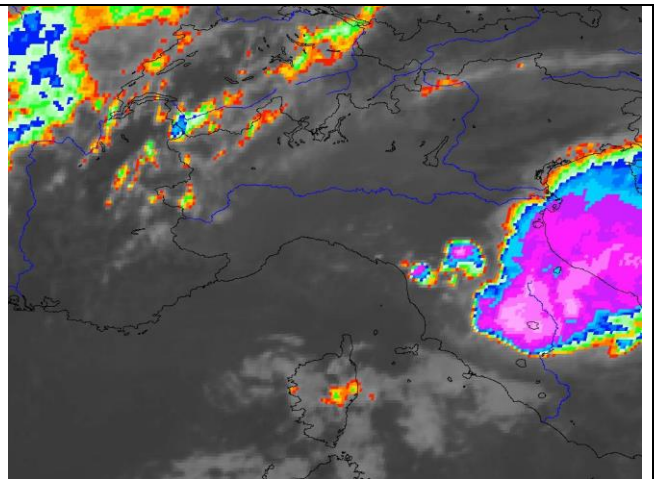


Figura 2 Fase 1: immagine IR del satellite MSG riferita alle ore 14:00 UTC del 21 ottobre 2013 - Si nota il sistema convettivo sulla Toscana in fase di allontanamento verso ENE, due residui sistemi convettivi più circoscritti sull'alta Toscana e assenza di convezione sull'Alto Tirreno e in Mar Ligure.

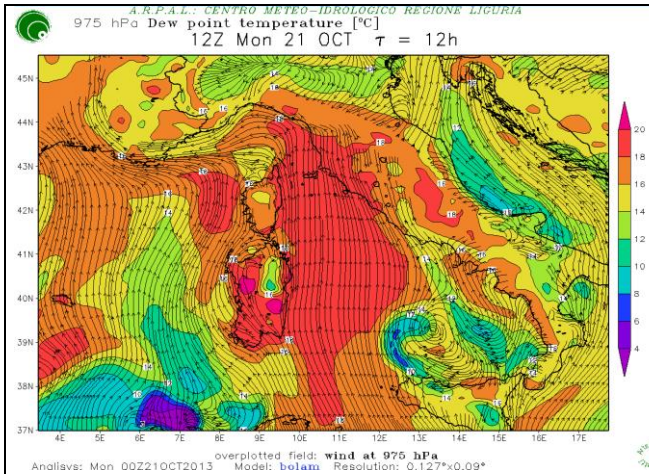


Figura 3 Fase 1 : Mappa di temperatura di rugiada e linee di flusso del vento a 975 hPa riferiti alle 12 UTC del 21 novembre (previsione a +12h del modello BOLAM a 10 km inizializzato alle 00 UTC del 21 ottobre) - Si nota il flusso caldo-umido nei bassi strati sul Tirreno e il flusso più secco che dalla Pianura padana svalica verso il Ponente ligure.

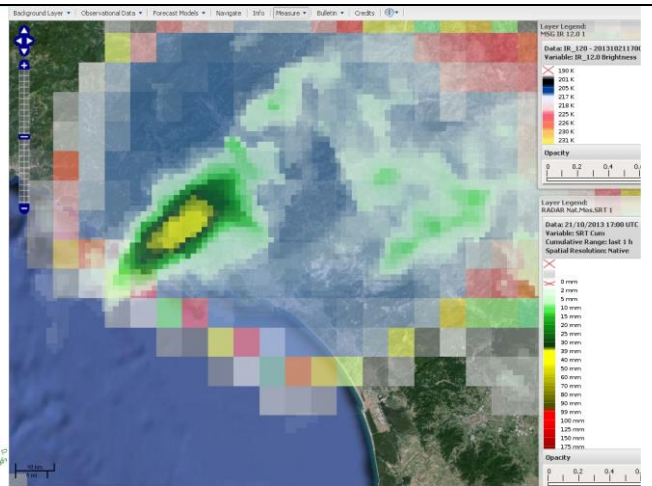


Figura 4 Fase 2: nube temporalesca che ha interessato la provincia di La Spezia nel pomeriggio-sera del 21/10/2013 vista attraverso la composizione dell'immagine a infrarosso da satellite MSG alle ore 17:00 UTC e la cumulata di precipitazione in un'ora stimata dal Radar di Monte Settepani alle ore 17:00 UTC (immagine elaborata con il software DEWETRA sviluppato dal CIMA Foundation).

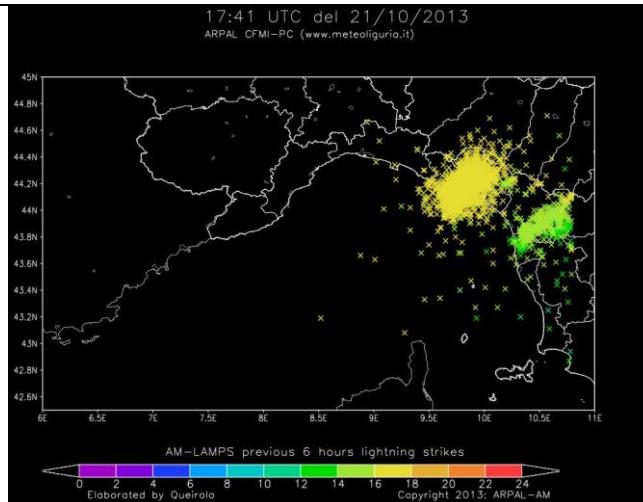


Figura 5 Fase 2: Mappa di fulminazioni derivante dal sistema LAMPINET, riferita alle 17:41 UTC del 21 ottobre - Si notano le numerose scariche sulla provincia di La Spezia (colorate in giallo e relative all'intervallo temporale 17-18 UTC) e quelle precedenti sull'alta Toscana.

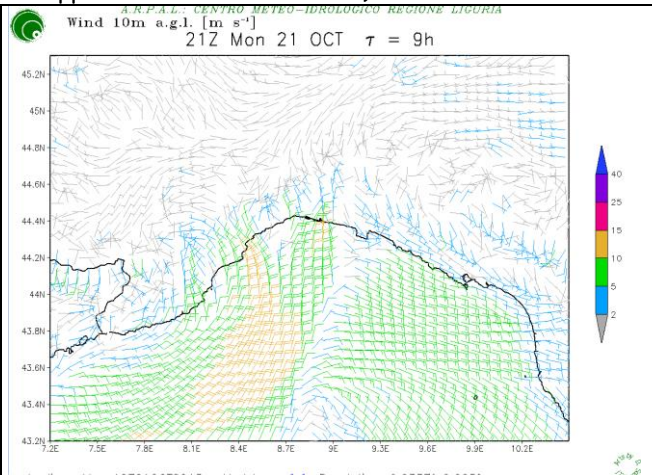


Figura 6 Fase 2: Mappa di vento al suolo prevista dal modello COSMO_LAMI 2.8 per le ore 21 UTC del 21 ottobre 2013. Si nota la linea di convergenza tra il flusso tirrenico da SudEst e quello padano da NordEst in corrispondenza del medio Levante ligure

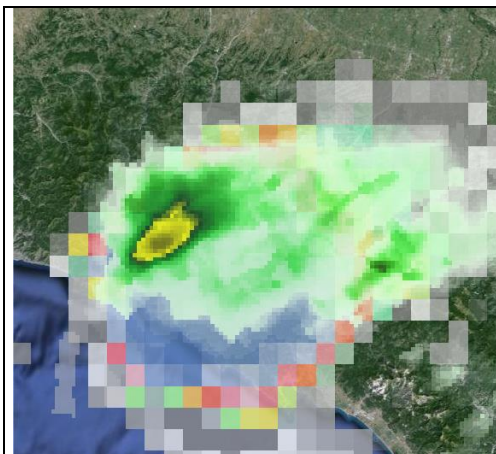


Figura 7 Fase 2: nube temporalesca che ha interessato la zona dell'Entella la sera del 21/10/2013 e il mattino del 22 vista attraverso la composizione dell'immagine a infrarosso da satellite MSG alle ore 23:00 UTC del 21 ottobre e la cumulata di precipitazione in tre ore stimata dal Radar di Monte Settepani alle ore 00:00 UTC del 22 ottobre (immagine elaborata con il software DEWETRA sviluppato dal CIMA Foundation).

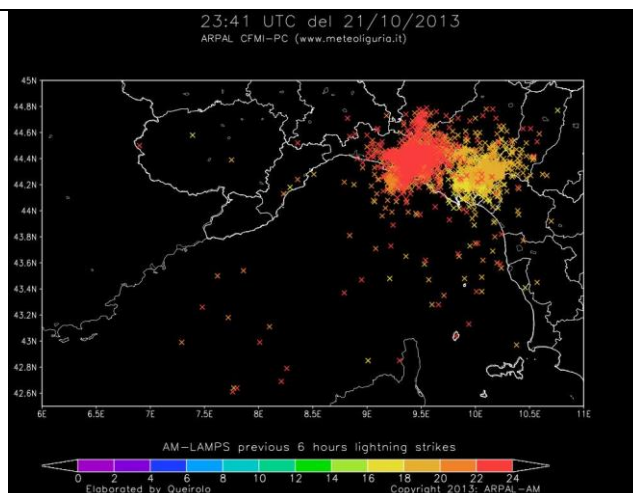


Figura 8 Fase 2: Mappa di fulminazioni derivante dal sistema LAMPINET, riferita alle 23:41 UTC del 21 ottobre. Si notano le numerose scariche sul medio Levante ligure (colorate in arancio e relative all'intervallo temporale 22-24 UTC) e quelle precedenti sullo spezzino.

2 Dati Osservati

2.1 Analisi Pluviometrica

Tra il tardo pomeriggio del 21 e le prime ore del 22 ottobre 2013 vari nuclei temporaleschi hanno interessato la regione colpendo il Levante ligure ed intensificandosi in modo particolare in due zone circoscritte: dapprima nel golfo di La Spezia e successivamente nella valle Sturla.

In particolare nelle prime ore della serata un primo nucleo precipitativo molto intenso ha interessato lo spezzino dando luogo a precipitazioni medie areali **SIGNIFICATIVE** e a precipitazioni puntuali di intensità **MOLTO FORTE**, a cui sono seguiti innalzamenti modesti del tratto terminale del Vara e del Magra. Successivamente si è sviluppato un secondo nucleo precipitativo più intenso che per circa due ore ha colpito l'entroterra chiavarese, dando luogo a precipitazioni areali **SIGNIFICATIVE** e precipitazioni puntuali **MOLTO FORTI**, a cui sono seguiti innalzamenti repentini ed importanti del fiume Entella e suoi tributari.

2.1.1 Analisi dei dati a scala areale

Dal punto di vista della distribuzione delle precipitazioni l'evento in esame è un evento concentrato che ha interessato per un tempo breve il settore centro-orientale della regione, insistendo principalmente sulla bassa val di Vara e la valle Sturla.

Dall'analisi della Tabella 1, in cui sono riportate le precipitazioni massime areali per le diverse durate e le varie zone di allertamento, calcolate su una finestra più ampia dell'evento (dalle 12 UTC del 21/10/2013 alle 12 UTC del 22/10/2013), emerge chiaramente la distinzione tra i due sistemi precipitativi: il primo ha interessato l'estremo Levante (C+) tra il pomeriggio e la prima parte della serata del 21, ed il secondo ha interessato la valle Sturla (C-) nella notte tra il 21 e il 22 ottobre 2013. Le precipitazioni medie areali sono state **SIGNIFICATIVE** sulla zona C senza particolare differenza tra zona C marittima o bacino del Magra (dell'ordine dei 30 mm in 6 ore e 40 mm in 12 ore).

| Zona | (mm/1H) | (mm/3H) | (mm/6H) | (mm/12H) | (mm/24H) |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A | 0.2 22/10/2013 12:00 | 0.2 22/10/2013 12:00 | 0.2 22/10/2013 12:00 | 0.2 22/10/2013 12:00 | 0.2 22/10/2013 12:00 |
| B | 1.9 22/10/2013 05:20 | 4.0 22/10/2013 06:30 | 6.0 22/10/2013 07:50 | 7.7 22/10/2013 10:20 | 10.6 22/10/2013 12:00 |
| C | 6.1 21/10/2013 17:25 | 16.0 21/10/2013 19:00 | 28.5 21/10/2013 21:55 | 37.7 22/10/2013 00:30 | 37.8 22/10/2013 00:30 |
| C+ | 6.7 21/10/2013 17:30 | 17.4 21/10/2013 19:00 | 28.9 21/10/2013 21:45 | 37.0 22/10/2013 00:30 | 37.1 22/10/2013 07:30 |
| C- | 10.6 21/10/2013 21:40 | 22.8 21/10/2013 23:10 | 33.4 21/10/2013 23:20 | 39.2 22/10/2013 00:30 | 39.8 22/10/2013 07:30 |
| D | 7.4 22/10/2013 11:55 | 15.0 22/10/2013 11:55 | 17.0 22/10/2013 11:55 | 18.0 22/10/2013 11:55 | 18.1 22/10/2013 11:55 |
| E | 15.2 22/10/2013 00:25 | 21.2 22/10/2013 01:55 | 25.0 22/10/2013 05:00 | 33.2 22/10/2013 06:50 | 37.2 22/10/2013 12:00 |
| M | 10.3 21/10/2013 17:20 | 23.2 21/10/2013 19:00 | 32.0 21/10/2013 21:00 | 35.6 22/10/2013 00:30 | 35.7 22/10/2013 11:00 |

Tabella 1 Massimi areali sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate nel periodo compreso tra le 12 UTC del 21/10/2013 e le 12 UTC del 22/10/2013 (viene riportato il valore in mm, la data e l'ora UTC)

Nelle figure che seguono (Figura 9 e Figura 10) vengono riportate le mappe di precipitazione cumulata areale ottenute a partire dai dati puntuali osservati dalle stazioni di rilevamento della rete di misura OMIRL e interpolati con il metodo dell'inverso della distanza al quadrato. Dall'osservazione di tali mappe è chiaro, come già evidenziato, che l'evento precipitativo è stato molto concentrato colpendo con particolare intensità due zone del Levante ligure. Si nota inoltre che, anche nella zona più colpita, si sono manifestati fenomeni molto forti ma estremamente concentrati (Novegigola, Piana Battolla, Riccò del Golfo, Borzone) mentre le zone costiere sono state caratterizzate da precipitazioni decisamente inferiori. Emerge inoltre che l'evento è stato molto veloce, sviluppandosi nel complesso su un periodo di circa 12 ore e, a livello locale, ove si sono verificati i fenomeni più intensi, nell'intervallo di 1-2 ore.

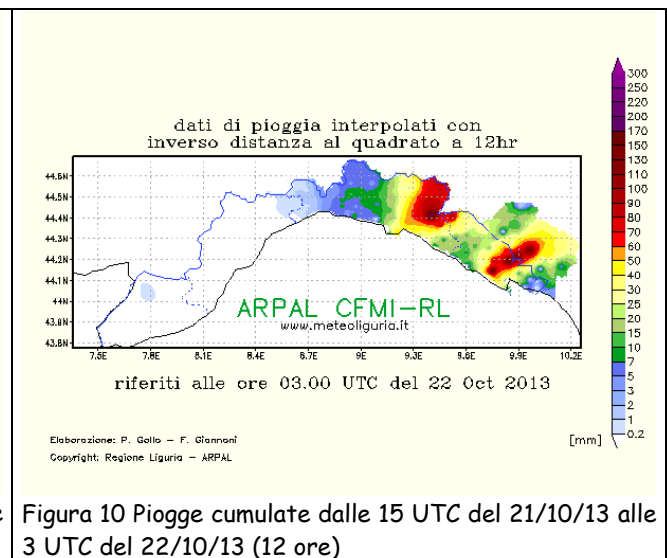
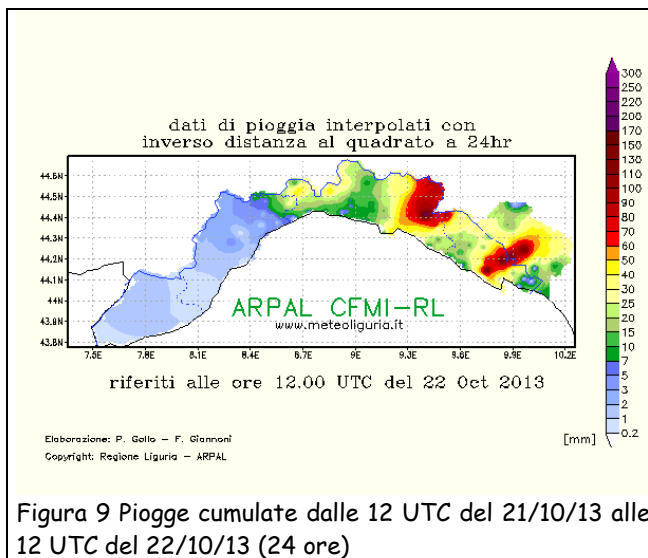


Figura 9 Piogge cumulate dalle 12 UTC del 21/10/13 alle 12 UTC del 22/10/13 (24 ore)

Figura 10 Piogge cumulate dalle 15 UTC del 21/10/13 alle 3 UTC del 22/10/13 (12 ore)

2.1.2 Analisi dei dati puntuali

La Tabella 2 contiene i valori massimi puntuali di precipitazione registrati nel periodo d'evento, analizzando i dati registrati dalle 12 UTC del 21/10/2013 alle 12 UTC del 22/10/2013, distinti per zone di allertamento e per diverse durate. Sono evidenziati i valori massimi relativi all'intero territorio regionale. Si ricorda che l'evento ha interessato praticamente solo il Levante ligure a partire dalla serata e nella notte del 21 ottobre 2013, interessando per poche ore due zone molto circoscritte del territorio. I massimi orari e triorari sono stati rispettivamente sull'estremo Levante a Riccò del Golfo (97 mm/ora, 140.4 mm/3 ore), Novegigola (72.4 mm/ora, 114.8 mm/3 ore), Piana Battolla (78.6 mm/ora, 140.6 mm/3 ore), e in valle Sturla a Borzone (86.6 mm/ora, 174.6 mm/3 ore).

| Zona | (mm/5 minuti) | (mm/10 minuti) | (mm/15 minuti) | (mm/30 minuti) | (mm/45 minuti) |
|-------|---|---|---|---|---|
| A | 0.6 Manie (MANIE) 22/10/2013 11:55 | 0.8 Verzi Loano (VERZI) 22/10/2013 11:45 | 1 Verzi Loano (VERZI) 22/10/2013 11:45 | 1.2 Verzi Loano (VERZI) 22/10/2013 11:55 | 1.2 Verzi Loano (VERZI) 22/10/2013 11:55 |
| B | 5.8 Mignanego (MIGNA) 22/10/2013 05:15 | 7.2 Colonia Arnaldi (ARNAL) 21/10/2013 23:05 | 10.6 Isoverde (ISOVR) 22/10/2013 06:15 | 12.8 Isoverde (ISOVR) 22/10/2013 06:25 | 16.2 Isoverde (ISOVR) 22/10/2013 06:20 |
| C | 14.4 Borzone (BRZON) 21/10/2013 21:20 | 26.4 Borzone (BRZON) 21/10/2013 21:25 | 36.6 Riccò del Golfo (RICCO) 21/10/2013 16:40 | 60 Borzone (BRZON) 21/10/2013 21:40 | 78.2 Riccò del Golfo (RICCO) 21/10/2013 17:05 |
| C+ | 14.4 Borzone (BRZON) 21/10/2013 21:20 | 26.4 Borzone (BRZON) 21/10/2013 21:25 | 38.4 Novegigola (NOVGA) 21/10/2013 17:15 | 60 Borzone (BRZON) 21/10/2013 21:40 | 78.2 Riccò del Golfo (RICCO) 21/10/2013 17:05 |
| C- | 14.4 Borzone (BRZON) 21/10/2013 21:20 | 26.4 Borzone (BRZON) 21/10/2013 21:25 | 36.2 Borzone (BRZON) 21/10/2013 21:30 | 60 Borzone (BRZON) 21/10/2013 21:40 | 75 Borzone (BRZON) 21/10/2013 22:55 |
| D | 4.2 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2013 11:10 | 5.8 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2013 11:15 | 9.6 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2013 11:20 | 14 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2013 11:30 | 16.6 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2013 11:50 |
| E | 14.8 S. Stefano d'Aveto (SSTAV) 22/10/2013 00:00 | 14.8 S. Stefano d'Aveto (SSTAV) 22/10/2013 00:00 | 21.8 S. Stefano d'Aveto (SSTAV) 22/10/2013 00:10 | 25.4 S. Stefano d'Aveto (SSTAV) 22/10/2013 00:10 | 32 S. Stefano d'Aveto (SSTAV) 22/10/2013 00:10 |
| Magra | 12.2 Piana Battolla (PBATT) 21/10/2013 17:00 | 20.8 Piana Battolla (PBATT) 21/10/2013 17:05 | 38.4 Novegigola (NOVGA) 21/10/2013 17:15 | 56.8 Riccò del Golfo (RICCO) 21/10/2013 16:50 | 78.2 Riccò del Golfo (RICCO) 21/10/2013 17:05 |

Tabella 2 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL tra le 12 UTC del 21/10/2013 alle 12 UTC del 22/10/2013, distinti per zone di allertamento (durate sub orarie).

| Zona | (mm/1H) | (mm/3H) | (mm/6H) | (mm/12H) | (mm/24H) |
|-------|---|--|--|--|--|
| A | 1.2 Verzi Loano (VERZI) 22/10/2013 11:55 | 1.2 Verzi Loano (VERZI) 22/10/2013 11:55 | 1.2 Verzi Loano (VERZI) 22/10/2013 11:55 | 1.2 Verzi Loano (VERZI) 22/10/2013 11:55 | 1.2 Poggio Fearza (PFEAR) 22/10/2013 11:25 |
| B | 17.2 Isoverde (ISOVR) 22/10/2013 06:20 | 38.2 Isoverde (ISOVR) 22/10/2013 06:20 | 44 Isoverde (ISOVR) 22/10/2013 08:05 | 44.8 Isoverde (ISOVR) 22/10/2013 08:05 | 46.4 Isoverde (ISOVR) 22/10/2013 08:05 |
| C | 97 Ricco del Golfo (RICCO) 21/10/2013 17:15 | 174.6 Borzone (BRZON) 21/10/2013 23:10 | 186.8 Borzone (BRZON) 21/10/2013 23:10 | 187.6 Borzone (BRZON) 22/10/2013 01:15 | 187.6 Borzone (BRZON) 22/10/2013 01:15 |
| C+ | 97 Ricco del Golfo (RICCO) 21/10/2013 17:15 | 174.6 Borzone (BRZON) 21/10/2013 23:10 | 186.8 Borzone (BRZON) 21/10/2013 23:10 | 187.6 Borzone (BRZON) 22/10/2013 01:15 | 187.6 Borzone (BRZON) 22/10/2013 01:15 |
| C- | 86.6 Borzone (BRZON) 21/10/2013 22:55 | 174.6 Borzone (BRZON) 21/10/2013 23:10 | 186.8 Borzone (BRZON) 21/10/2013 23:10 | 187.6 Borzone (BRZON) 22/10/2013 01:15 | 187.6 Borzone (BRZON) 22/10/2013 01:15 |
| D | 21 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2013 11:30 | 39 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2013 11:45 | 43.2 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2013 12:00 | 45.2 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2013 12:00 | 45.4 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2013 12:00 |
| E | 34.2 S. Stefano d'Aveto (SSTAV) 22/10/2013 00:30 | 46.4 Cabanne (CABAN) 22/10/2013 02:00 | 61.2 Cabanne (CABAN) 22/10/2013 02:50 | 76.4 Cabanne (CABAN) 22/10/2013 05:20 | 82 Cabanne (CABAN) 22/10/2013 09:30 |
| Magra | 97 Ricco del Golfo (RICCO) 21/10/2013 17:15 | 141 Piana Battolla - Ponte (PBATT) 21/10/2013 18:45 | 144.8 Piana Battolla - Ponte (PBATT) 21/10/2013 21:45 | 148.4 Piana Battolla - Ponte (PBATT) 22/10/2013 00:00 | 148.4 Piana Battolla - Ponte (PBATT) 22/10/2013 00:00 |

Tabella 3 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL tra le 12 UTC del 21/10/2013 alle 12 UTC del 22/10/2013, distinti per zone di allertamento (durate superiori orarie).

Si riportano di seguito (da Figura 11 a Figura 18) gli ietogrammi significativi relativi ad alcune stazioni ove sono stati osservati i valori massimi puntuali. Le definizioni per l'intensità di pioggia (valutata in base alle cumulate su 1 e 3 ore), e la quantità di pioggia (valutata in base alle cumulate su 6, 12 e 24 ore), sono in accordo con le soglie definite dal CFMI-PC.

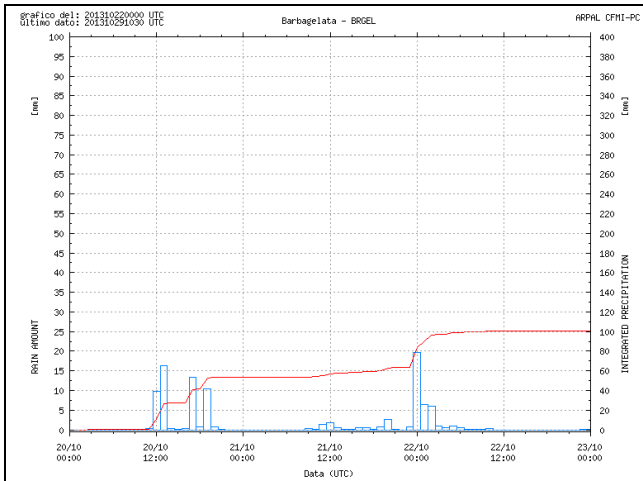


Figura 11 Ietogramma e cumulata a Barbagelata (E)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderate
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) elevate, (mm/24h) significative

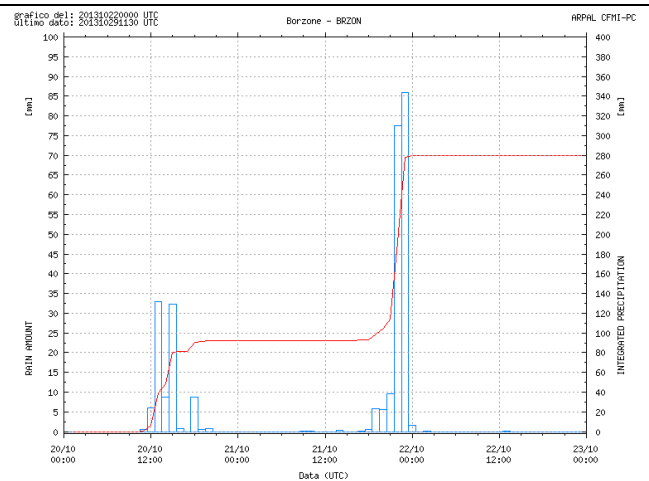


Figura 12 Ietogramma e cumulata a Borzone (C)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forti
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) m. elevate

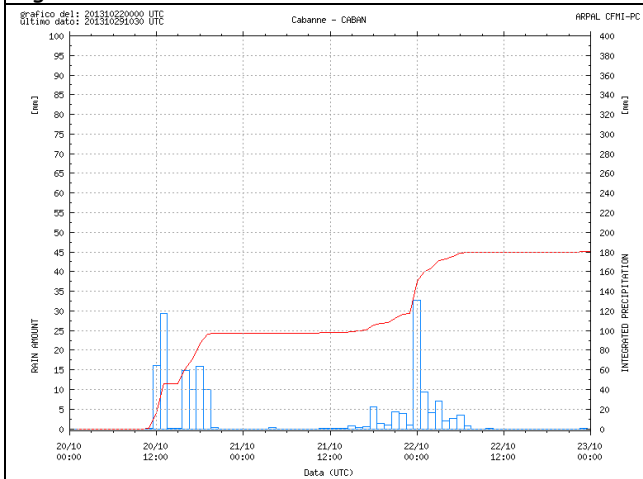


Figura 13 Ietogramma e cumulata a Cabanne (E)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) forti
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) elevate

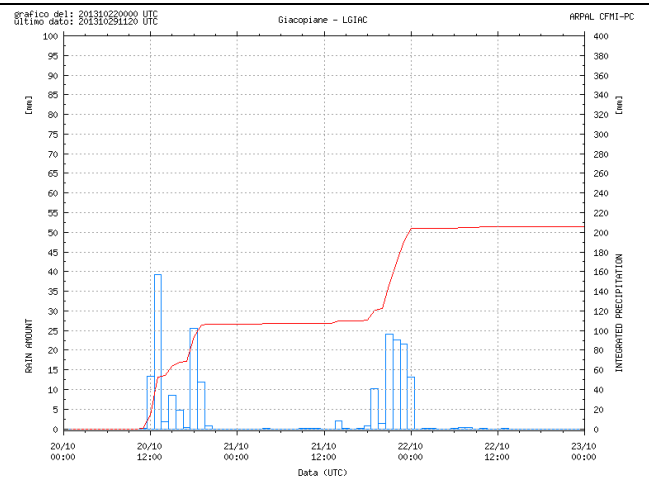


Figura 14 Ietogramma e cumulata a Giacopiane (E)
INTENSITA': (mm/1h) forti, (mm/3h) molto forti
QUANTITA': (mm/6h) m. elevate, (mm/12h, mm/24h) elevate

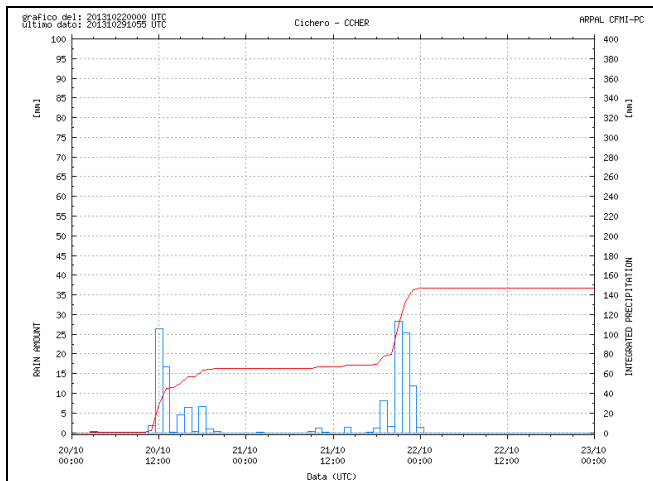


Figura 15 Ietogramma e cumulata a Cichero (E)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderate
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) elevate

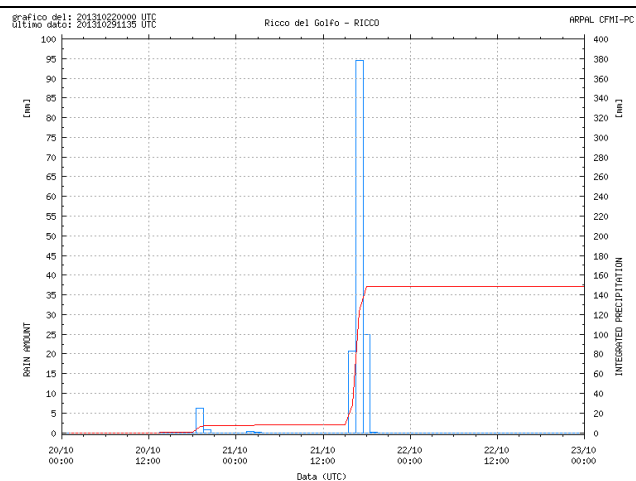


Figura 16 Ietogramma e cumulata a Riccò del Golfo (C)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) m. elevate

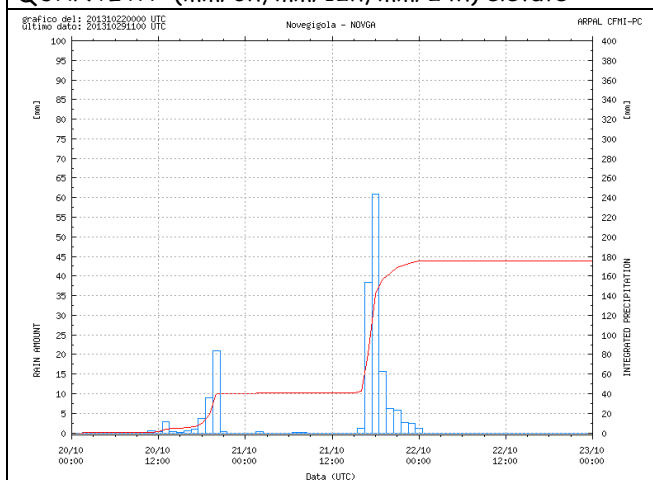


Figura 17 Ietogramma e cumulata a Novegigola (C)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forti
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) molto elevate,
(mm/24h) elevate

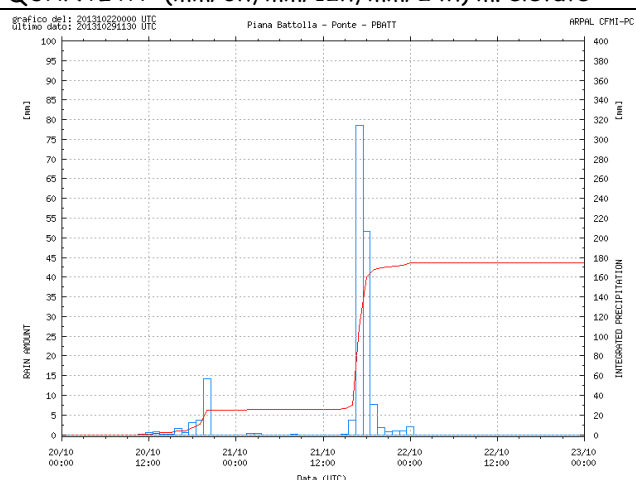


Figura 18 Ietogramma e cumulata a Piana Battolla (C)
INTENSITA': (mm/1h) molto forti, (mm/3h) m. forti
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) m. elevate

2.2 Analisi idrometrica

L'evento precipitativo oggetto del presente elaborato, come già dettagliatamente descritto, ha interessato due zone molto circoscritte del Levante ligure. I livelli idrici dei torrenti minori tra Entella e Vara (Figura 21 e Figura 22) sono rimasti stazionari; si sono registrati innalzamenti importanti e repentini del fiume Entella e dei suoi tributari (Figura 19 e Figura 20). Innalzamenti modesti si sono registrati nell'Aveto, Vara e Magra (da Figura 23 a Figura 27).

| Codice | Bacino e sezione | Zona allerta | Livello idrometrico massimo osservato [m] | Data e ora del livello massimo (aaaaammggg-ora-UTC) | Incremento di livello massimo osservato [m] |
|--------|----------------------|-------------------------|---|---|---|
| ARMEA | Armea | Valle Armea - Ponte | 0.25 | 201310212230 | 0.04 |
| MONTL | Argentina | Montalto Ligure | 0.95 | 201310220545 | 0.05 |
| AMERE | Argentina | Merelli | 0.33 | 201310220600 | 0 |
| RUGGE | Impero | Rugge di Pontedassio | -0.05 | 201310212000 | 0.06 |
| POGLI | Arroschia | Pogli d'Ortovero | 0.05 | 201310220000 | 0.01 |
| CISAN | Neva | Cisano sul Neva | 0.98 | 201310220600 | 0 |
| MURIA | Bormida di Millesimo | Murialdo | -0.32 | 201310220500 | 0.01 |
| MOBRA | Centa | Molino Branca | 0.97 | 201310220600 | 0.11 |
| CARTO | Erro | Cartosio | -0.82 | 201310220330 | 0.11 |
| SANTU | Letimbro | Santuario di Savona | -0.16 | 201310220600 | 0.01 |
| SSGIU | Sansobbia | Stella S. Giustina | 0.19 | 201310220500 | 0.01 |
| ALBIS | Sansobbia | Albisola | 0.57 | 201310211330 | 0.02 |
| PEROO | Teiro | Il Pero | 0.34 | 201310220545 | 0.03 |
| TIGLT | Orba | Tiglieto | 0.46 | 201310220600 | 0.2 |
| MOLIN | Leira | Molinetto | 0.68 | 201310220600 | 0.04 |
| VAREN | Varenna | Granara | 0.3 | 201310220600 | 0.06 |
| BINCR | Bisagno | Borgo Incrociati | 0.11 | 201310211615 | 0.1 |
| FIRPO | Bisagno | Firpo | 1.67 | 201310211600 | 0.24 |
| VOBBI | Vobbia | Vobbietta | 1.06 | 201310220600 | 0.04 |
| PROSA | Bisagno | Rosata | 0.6 | 201310220600 | 0.36 |
| LAPRS | Bisagno | La Presa | 1.29 | 201310220430 | 0.11 |
| CABAN | Aveto | Cabanne | 0.32 | 201310220120 | 0.48 |
| CARAS | Lavagna | Carasco | 5.13 | 201310220000 | 3.9 |
| PANES | Entella | Panesi | 4.06 | 201310220000 | 4.92 |
| SLEVA | Gromolo | Sestri Levante | 0.01 | 201310212330 | 0.06 |
| SARAA | Petronio | Sestri Levante - Sara | 0.06 | 201310220115 | 0.04 |
| LAMAC | Vara | La Macchia | 0.71 | 201310212200 | 0.12 |
| NASCE | Vara | Nasceto | 2.82 | 201310212245 | 1.83 |
| BVARA | Vara | Brugnato | 1.64 | 201310220015 | 1.16 |
| PBATT | Vara | Piana Battolla - Ponte | -0.15 | 201310211845 | 1.23 |
| MAGSG | Magra | Pontremoli - S.Giustina | 1.15 | 201310220045 | 0.1 |
| FRNLA | Magra | Fornola | 2.85 | 201310212000 | 2.17 |
| PMAGR | Magra | Ponte Magra | 1.41 | 201310211730 | 0.04 |
| CALAM | Magra | Calamazza | - | - | - |
| AMEFM | Magra | Ameiglia Foce Magra | 0.78 | 201310212045 | 0.57 |
| SOLIE | Aulella | Soliera | 2.23 | 201310212015 | 0.63 |

Tabella 4 Livelli idrometrici massimi registrati agli idrometri sui bacini delle zone di allertamento

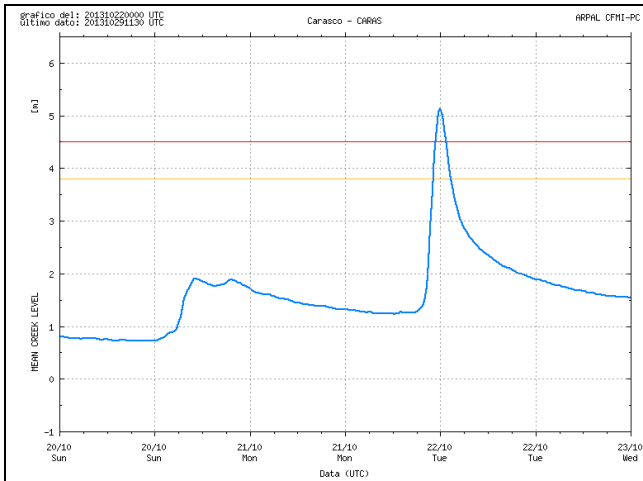


Figura 19 Livello idrometrico Lavagna a Carasco (zona C)

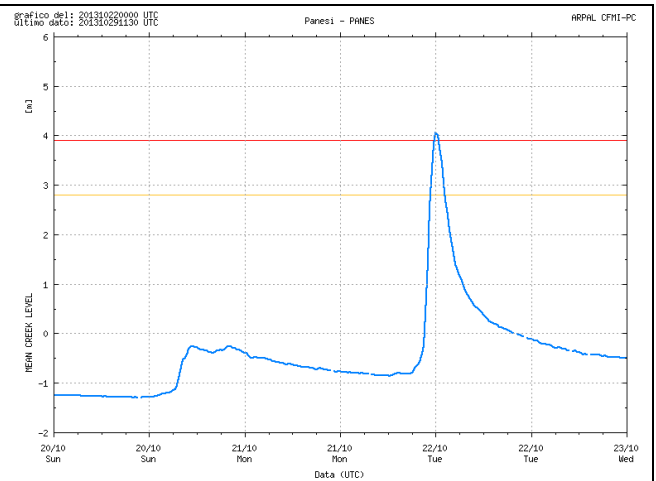


Figura 20 Livello idrometrico Entella a Panesi (zona C)

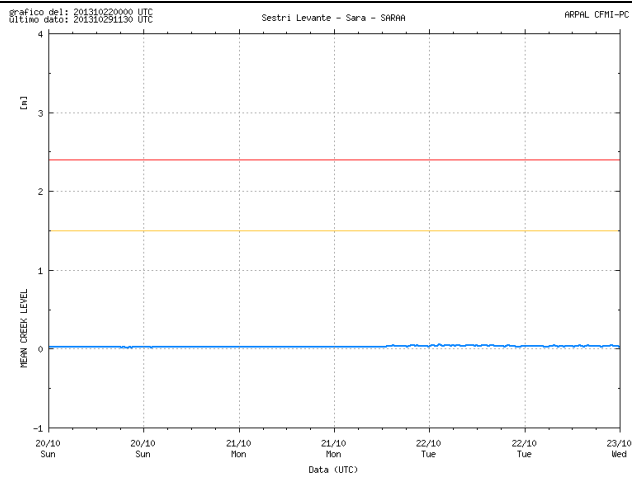


Figura 21 Livello idrometrico Petronio a Sara (zona C)

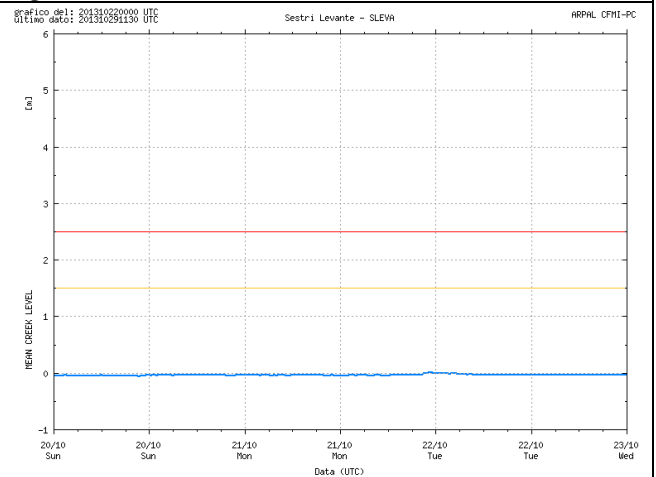


Figura 22 Livello idrometrico Gromolo a Sestri Levante (zona C)

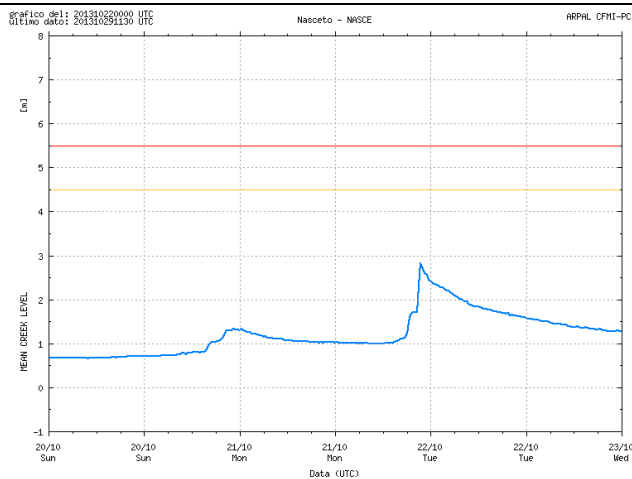


Figura 23 Livello idrometrico Vara a Nasceto (zona C)

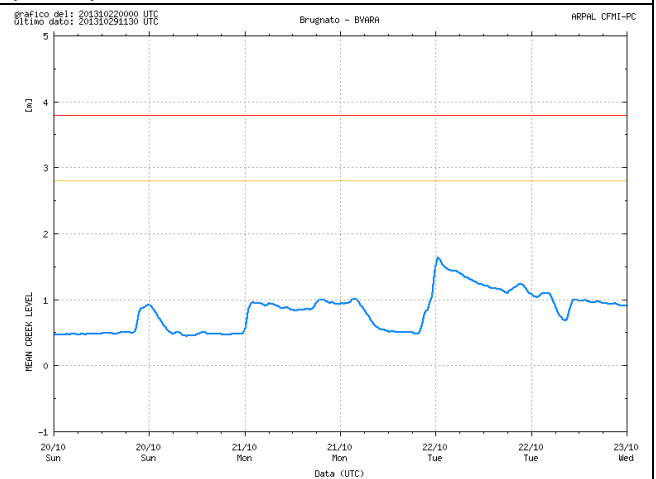


Figura 24 Livello Vara a Brugnato (zona C)

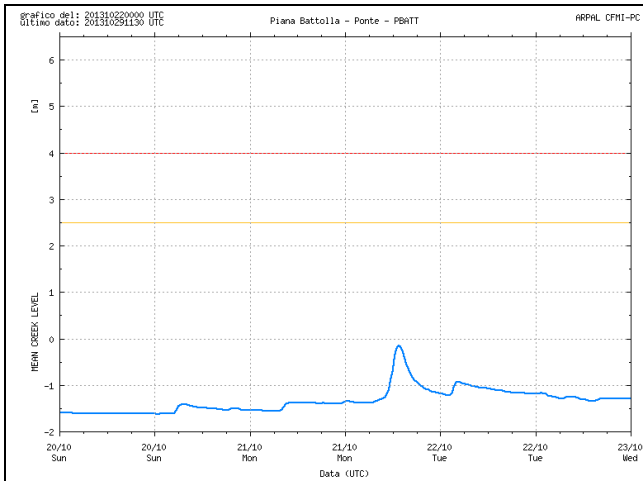


Figura 25 Livello idrometrico Vara a P. Battolla (zona C)

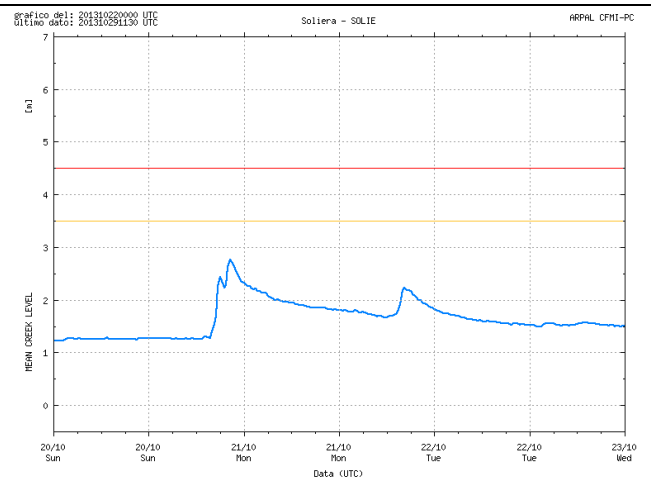


Figura 26 Livello idrometrico Aulella a Soliera (zona C)

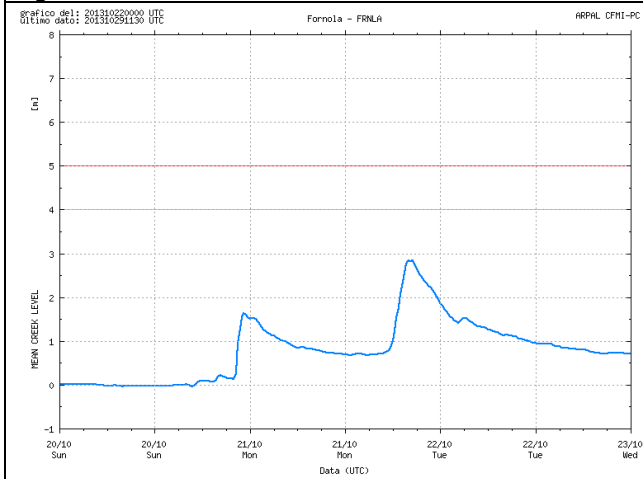


Figura 27 Livello idrometrico Magra a Fornola (zona C)

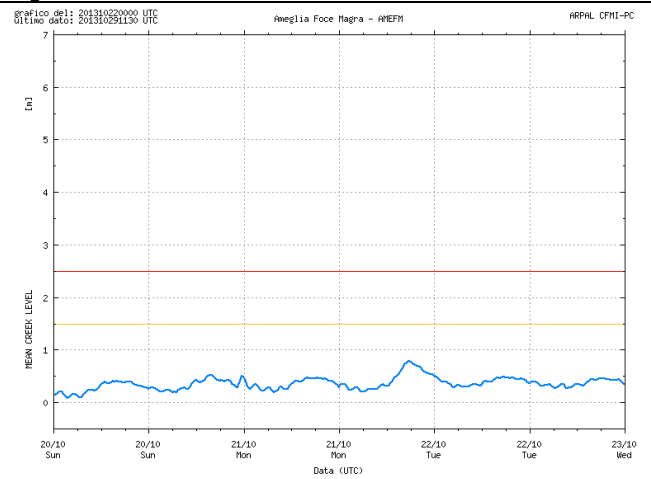


Figura 28 Livello idrometrico Magra alla foce (zona C)

Non viene riportato nel presente elaborato il grafico di Magra a Calamazza in quanto l'idrometro durante questo evento ha avuto un mal funzionamento.

2.3 Analisi anemometrica

Dal punto di vista anemometrico, è da segnalare un sostenuto flusso di Scirocco sul Levante con valori sui 25-35 km/h di vento medio e raffiche fino a 60 Km/h. Sul centro si segnala il repentino cambio di regime da Tramontana/Grecale a Scirocco/levante nella notte tra il 21 e il 22 ottobre, dovuto al progressivo avanzamento verso Ovest del flusso di Scirocco (vedi Figura 29).

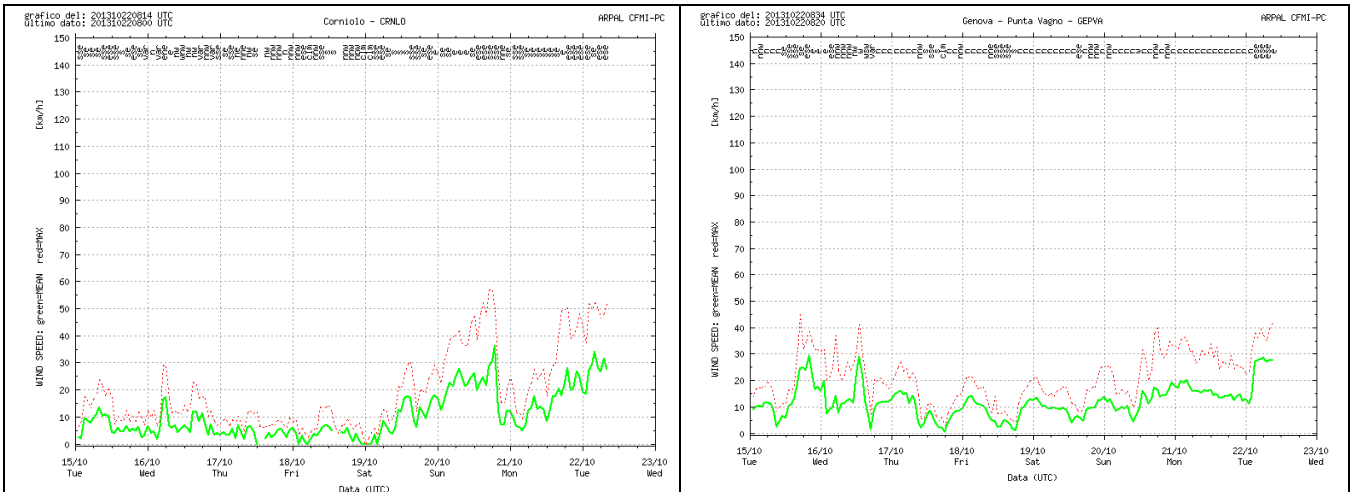


Figura 29 Serie anemometriche di intensità di vento medio (verde) e raffica (rosso) per le stazioni di Corniolo (sinistra) e Genova Punta Vagno (destra) a partire dalle 00 UTC del 15/10 e fino alle 08 UTC del 22 ottobre 2013.

2.4 Effetti al suolo e danni rilevanti

Si segnalano le frane verificatesi nelle valli Fontanabuona, Sturla, di Cichero e Graveglia (in particolare nei Comuni di Mezzanego, Borzonasca Leivi e San Colombano). Si è verificato inoltre il crollo del ponte per cedimento del pilone sulla SP 225 in località Carasco che ha causato due vittime cadute nel fiume a bordo della loro autovettura.

3 Conclusioni

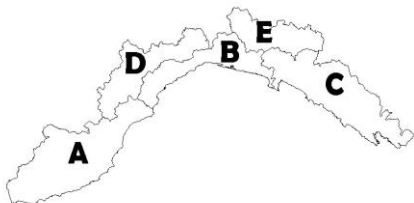
L'arrivo di aria instabile dal Tirreno e lo sviluppo di un flusso più freddo dalla Pianura Padana verso il Mar Ligure centro-occidentale hanno determinato dalla serata del 21 e fino alle prime ore del mattino del 22 ottobre 2013 lo sviluppo di sistemi temporaleschi sul levante ligure, all'interno dei quali si sono formate due celle temporalesche particolarmente intense che hanno colpito rispettivamente la zona di Riccò del Golfo e la zona di Borzonasca.

In particolare, nelle prime ore della serata un primo nucleo precipitativo molto intenso ha interessato lo spezzino dando luogo a precipitazioni molto forti e persistenti in località Riccò del Golfo e Beverino per circa un'ora e mezza, a cui sono seguiti innalzamenti modesti del tratto terminale di Vara e Magra.

Nella notte un secondo nucleo precipitativo molto intenso ha interessato Borzonasca producendo precipitazioni molto forti per un periodo di circa due ore, a cui sono seguiti innalzamenti repentini del fiume Entella e dei suoi tributari. Fenomeni franosi hanno interessato i Comuni delle valli Graveglia, Lavagna, Sturla e Fontanabuona, ed in particolare Mezzanego e Borzonasca. Durante l'evento è avvenuto il crollo di uno dei pilastri del ponte sulla SP 225 in località Carasco.

LEGENDA

a) Definizione dei limiti territoriali delle zone di allertamento:



b) Soglie di precipitazione puntuale:

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

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

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

c) Grafici dei livelli idrometrici:

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

Linea verde (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.