

RAPPORTO DI EVENTO METEOROLOGICO DEL 23-24/10/2023

Abstract	1
1 Analisi meteorologica	1
2 Dati Osservati	3
2.1 Analisi Pluviometrica	3
2.1.1 Analisi dei dati a scala areale	3
2.1.2 Analisi dei dati puntuali	4
2.2 Analisi idrometrica	7
2.3 Analisi anemometrica	10
2.4 Effetti al suolo e danni rilevanti	11
3 Conclusioni	11

Abstract

L'evento meteorologico che ha interessato la regione il 23-24 ottobre 2023 ha visto, durante la fase prefrontale nella nottata tra il 23 ed il 24, la formazione di un temporale autorigenerante e stazionario sul Golfo Paradiso che ha raggiunto la costa portando piogge puntualmente molto forti. Il successivo passaggio del fronte nella mattinata del 24 è stato associato a fenomeni temporaleschi forti ma non stazionari.

Coerentemente con le precipitazioni osservate, sono stati osservati decisi innalzamenti idrometrici sui bacini del centro e del levante della regione. In particolare, le portate consistenti hanno portato a: il raggiungimento di un livello dell'Aveto a Cabanne di poco inferiore al livello esondazione; il raggiungimento del livello di guardia sul Lavagna a Carasco nella notte tra il 23 e il 24 ottobre; il raggiungimento del livello di guardia su alcune sezioni del Vara nella giornata del 24. Numerose sono state le criticità osservate su tutta la regione, in particolare di natura idrogeologica con allagamenti e frane nelle aree più interessate dalle precipitazioni (Golfo Paradiso, Golfo del Tigullio, Val Fontanabuona, Val di Vara, Val Trebbia e Val d'Aveto).

1 Analisi meteorologica

Una profonda saccatura estesa fino a latitudini africane, associata ad un vasto minimo al suolo centrato a sud dell'Irlanda, ha raggiunto il 22 ottobre le coste atlantiche dell'Europa mentre un debole promontorio anticiclonico proteggeva il Mediterraneo centrale. Nella giornata del 23 ottobre il fronte si è mosso verso Est ed ha raggiunto la Francia, parzialmente bloccato dall'anticiclone, ed un minimo secondario al suolo si è posizionato tra i Pirenei ed il Golfo del Leone (Figura 1). La configurazione barica venutasi a creare ha richiamato correnti settentrionali provenienti dalla Pianura Padana sulla parte occidentale della nostra regione mentre il Centro-Levante è stato investito da un flusso sciroccale che, attraverso il Tirreno, ha portato una consistente avvezione di umidità. Tale configurazione si è protratta per diverse ore e solo nella parte centrale della giornata del 24 ottobre il fronte freddo è riuscito a sfondare scivolando verso Sud-Est per raggiungere l'Italia centrale in serata.

L'evento qui descritto ha avuto due fasi:

1) Fase prefrontale:

nelle ore centrali del 23 ottobre si è venuta a creare una convergenza al suolo tra le correnti umide sciroccali che insistevano sul Levante ligure e la massa di aria più fresca ed asciutta che dalla Pianura Padana si è riversata sul Golfo Ligure attraverso i valichi appenninici di Ponente. In questa fase la forzante sinottica era assente e l'innescò della convezione era imputabile piuttosto al contrasto termico associato alla convergenza dei venti al suolo (Figura 2, Figura 3, Figura 4). L'apporto di umidità necessario ad alimentare i fenomeni convettivi è stato incrementato su scala sinottica dall'*atmosferic river*, pilotato da una corrente a getto nei bassi strati, ben visibile da modello (Figura 5).

2) Passaggio frontale:

l'arrivo del fronte freddo (Figura 6) ha portato un ulteriore aumento dell'instabilità (Figura 7) ed uno sviluppo convettivo tipico di una dinamica frontale.

I danni maggiori si sono avuti nella fase prefrontale quando un temporale autorigenerante, formatosi davanti alla costa ed alimentato da correnti sciroccali, ha raggiunto il Golfo Paradiso ed il Tigullio dove ha stazionato per alcune ore. Questa struttura è stata poi spazzata via dal fronte il cui passaggio, molto energetico ma rapido, è stato accompagnato da temporali forti e diffusi su tutta la regione, in particolare su BCE, che non hanno però presentato carattere di stazionarietà.

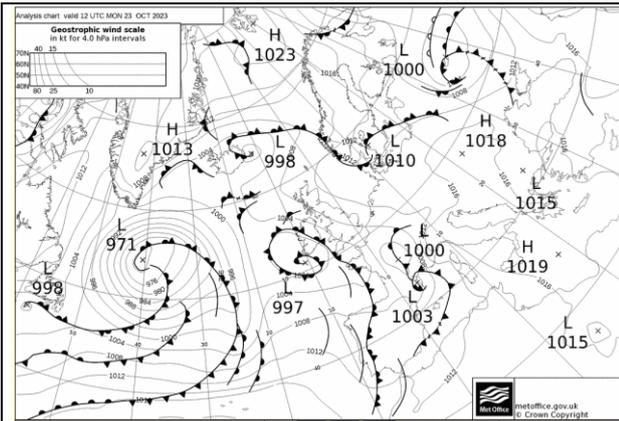


Figura 1 Analisi dei Fronti del 20231023 alle 12UTC da parte del MetOffice

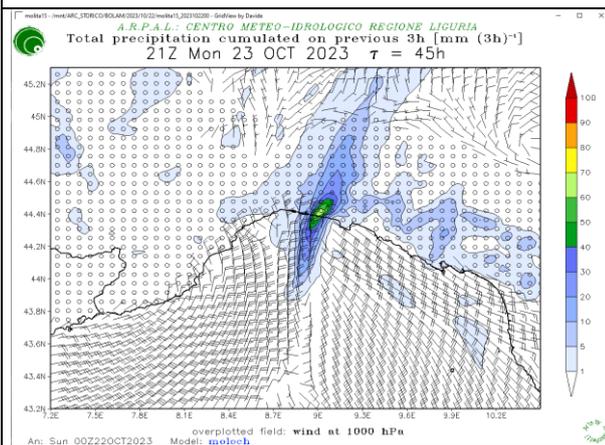


Figura 2 Convergenza al suolo prevista durante la fase prefrontale (modello molita15, previsione a +45 ore della corsa delle 00 del 22/10/ 2023)

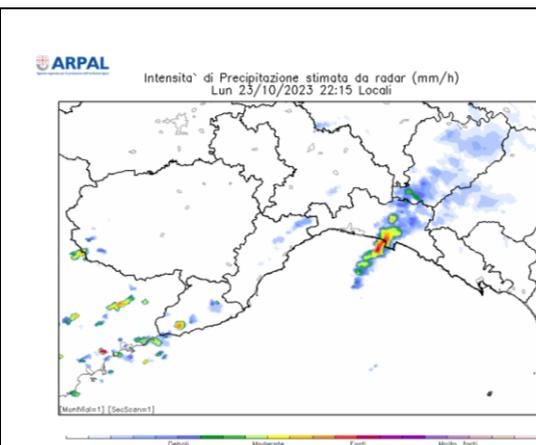


Figura 3 Intensità di precipitazione stimata dal radar (mosaico dei radar di Monte Settepani e Bric della Croce) riferita alle 22.15 ora locale del 23/10/2023: l'immagine mostra il temporale autorgenerante sul Golfo Paradiso

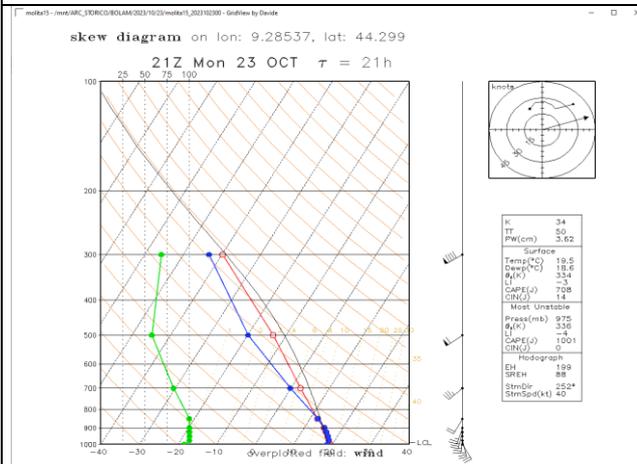


Figura 4 Profilo verticale dell'atmosfera da modello in corrispondenza del temporale (moloch, corsa delle 00 del 23/10/2023)

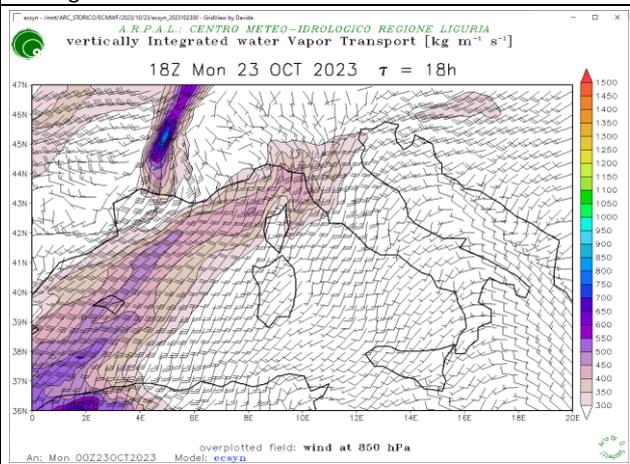


Figura 5 Integrated Vapor Transport alle 18UTC del 23 ottobre 2023 (modello ECMWF, previsione a +18 ore della corsa delle 00 del 23/10/ 2023)



Figura 6 MSG immagine Airmass RGB alle ore 07:15 UTC del 24/10/2023 in corrispondenza del passaggio del fronte sulla Liguria.

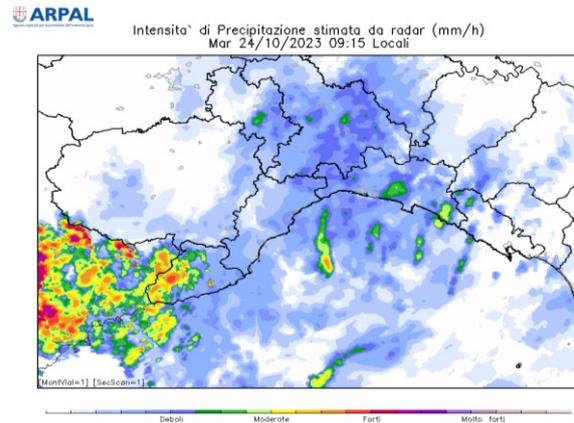


Figura 7 Intensità di precipitazione stimata dal radar (mosaico dei radar di Monte Settepani e Bric della Croce) riferita alle 9.15 ora locale del 24/10/2023, in corrispondenza del passaggio del fronte sulla Liguria

2 Dati Osservati

2.1 Analisi Pluviometrica

Le piogge hanno interessato il territorio regionale dalla serata del 23 ottobre, nel corso della prima fase prefrontale, alla giornata del 24, quando si è osservato il passaggio frontale. L'analisi pluviometrica viene così eseguita separatamente sulla fase prefrontale (dalle 00:00 UTC del 23 ottobre 2023 alle 00:00 UTC del 24 ottobre 2023) e su quella frontale dell'evento (dalle 00:00 UTC del 24 ottobre 2023 alle 00:00 UTC del 25 ottobre 2023), eseguendo quindi anche un'analisi d'insieme dell'intero evento meteoroidrologico.

2.1.1 Analisi dei dati a scala areale

L'evento ha portato precipitazioni diffuse su tutte le zone di allertamento, insistendo però principalmente sulle aree del Centro e del Levante della Liguria (aree di allertamento B,C,E), come si può evincere dai valori delle altezze medie areali cumulate su diverse finestre temporali riportate in Tabella 1.

Le maggiori intensità sono state osservate al passaggio della fase prefrontale nella notte tra il 23 e il 24 ottobre, in particolare nel corso dell'intenso temporale che ha interessato il Golfo Paradiso, la Val Fontanabuona e l'area di allertamento E. Successivamente, il rapido passaggio del fronte freddo ha portato piogge diffuse su tutta la regione, determinando il venir meno delle condizioni di innesco dei fenomeni convettivi osservati nella fase prefrontale.

Vista la natura fortemente impulsiva della fase prefrontale dell'evento, le piogge cumulate areali sono risultate al più significative sulle aree più colpite (B, C, E) e scarse sul restante territorio regionale, sebbene a livello locale i fenomeni siano risultati di entità sensibilmente maggiore (come viene esposto nel paragrafo dedicato all'analisi dei valori osservati puntuali). Sono invece risultate di maggiore entità le precipitazioni medie areali su tutte le aree di allertamento per la fase più avvertiva dell'evento, raggiungendo cumulate medie fino ad elevate sulle aree appenniniche del centro (zona E) e del levante (zona C), significative sulle altre aree di allertamento. Di seguito sono riportate le piogge medie areali sulle zone di allertamento per diverse durate orarie riferite all'intero evento di 48 ore (dalle 00:00 UTC del 23 ottobre 2023 alle 00:00 UTC del 25 ottobre 2023).

	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento48h
A	13 24/10/2023 04:50	27 24/10/2023 06:30	33 24/10/2023 08:35	36 24/10/2023 13:30	37 24/10/2023 16:40	37
B	8 24/10/2023 07:45	21 24/10/2023 07:55	33 24/10/2023 09:25	39 24/10/2023 16:25	55 24/10/2023 16:30	59
C	11 24/10/2023 07:50	24 24/10/2023 09:25	37 24/10/2023 10:05	58 24/10/2023 09:20	90 24/10/2023 19:55	99

D	11 24/10/2023 05:25	21 24/10/2023 07:15	29 24/10/2023 08:55	30 24/10/2023 14:00	33 24/10/2023 12:20	34
E	7 23/10/2023 19:30	20 23/10/2023 19:40	40 23/10/2023 22:10	51 24/10/2023 04:45	104 24/10/2023 17:05	117

Tabella 1 Media areale sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate

Le mappe sotto riportate rappresentano la distribuzione della precipitazione cumulata in 24 ore durante la fase prefrontale (Figura 8), frontale (Figura 9) e quella relativa all'intero evento (Figura 10), nonché le precipitazioni sull'intero periodo mediate sulle aree di allertamento (Figura 11). Tali mappe sono ottenute dai dati puntuali della rete di misura OMIRL (cumulate di precipitazioni in 24 e 48 ore), mediante algoritmo di interpolazione di tipo geostatistico (GRISO).

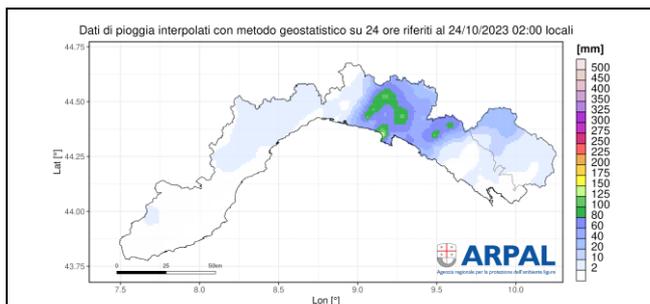


Figura 8 Piogge cumulate in 24 ore alle 00:00 UTC del 24/10/2023.

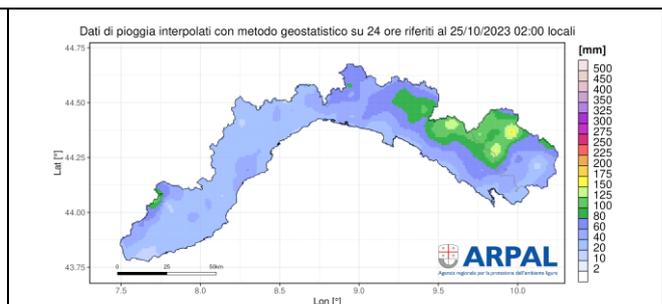


Figura 9 Piogge cumulate in 24 ore alle 00:00 UTC del 25/10/2023.

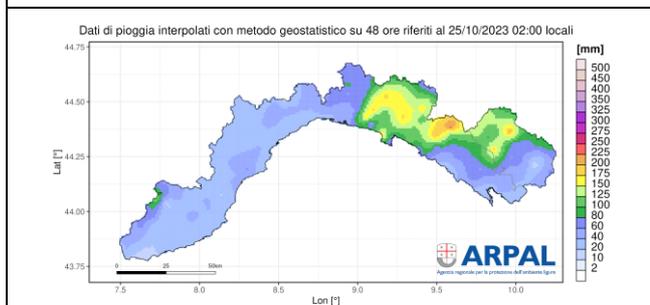


Figura 10 Piogge cumulate in 48 ore alle 00:00 UTC del 25/10/2023.

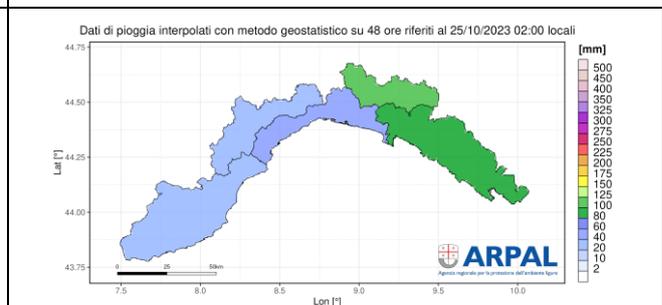


Figura 11 Piogge medie areali cumulate in 48h il 25/10/2023 alle 00:00 UTC, distinte per zone di allertamento.

Le mappe sopra riportate evidenziano la natura fortemente convettiva della fase prefrontale, in cui le piogge sono risultate intense o molto intense ma concentrate su una porzione ristretta del territorio (Figura 8). Nella fase frontale invece le precipitazioni hanno interessato in maniera diffusa l'intera Liguria, con i fenomeni di maggiore intensità localizzati sui bacini di testata di Aveto, Lavagna e soprattutto Vara e Magra (Figura 9). Per quanto riguarda la spazializzazione dei volumi di pioggia complessivi dell'intero evento, della durata di 48h, essi risultano elevati sulle aree B, C, E e significativi sulle altre aree di allertamento (Figura 10 e Figura 11).

2.1.2 Analisi dei dati puntuali

Dall'analisi dei valori pluviometrici risulta che, sia dal punto di vista delle intensità puntuali che delle cumulate di pioggia puntuali, la fase prefrontale della notte tra il 23 e il 24 ottobre rappresenta la finestra temporale più significativa delle precipitazioni osservate dai singoli pluviometri. Per le brevi e brevissime durate temporali (5, 10, 15, 30, 45 minuti) le intensità sono risultate molto forti, come riportato in Tabella 2, con picchi di: 35.6 mm/15min e 66 mm/30min per la stazione di Camogli; 30.2 mm/15min a Chiavari; 50 mm/30min a Cabanne e 51.8 mm/30min alla stazione di Croce Orero. Per le intensità sulle durate orarie e triorarie (Tabella 3) sono stati osservati valori fino a molto forti in corrispondenza del centro principale di scroscio del temporale autorigenerante della notte del 23 ottobre, raggiungendo fino a 108.4 mm/1h e 151.2 mm/3h a Camogli (zona B), 73 mm/1h e 105.6 mm/3h a Croce Orero (Zona C), 92.8 mm/1h e 102.8 mm/3h a Cabanne (Zona E). Data l'elevata eterogeneità della distribuzione spaziale delle piogge che caratterizza i fenomeni temporaleschi, la fase prefrontale dell'evento ha interessato le aree del ponente ligure in modo più marginale e con intensità puntuali al più deboli (3.4 mm/1h e 5mm/3h a Colle Belenda, 3.4 m/1h e 5.8 mm/3h a Vara Superiore).

Per quanto riguarda le cumulate puntuali di pioggia della fase pre-frontale dell'evento (Tabella 3), queste rispecchiano nuovamente una caratteristica tipica dei fenomeni temporaleschi più intensi, ovvero la capacità di concentrare in poche ore (1h o 3h) volumi di pioggia che sono considerati elevati o molto elevati se cumulati su finestre temporali maggiori (6, 12 e 24 ore); nel caso in esame infatti si osserva che le quantità su 6 e 12 ore risultano molto elevate per le stazioni di Camogli (151.2 mm/6h 153.8 mm/12h) , Cabanne (123.4 mm/6h e 132 mm/12h) e Croce Orero (106 mm/6h e 112.6 mm/12h), ma tali valori non si discostano di molto da quelli delle durate orarie e triorarie.

Analizzando la tabella relativa alla fase frontale del 24 ottobre (Tabella 4) è possibile osservare una distribuzione dei volumi di pioggia tipica delle piogge avvelte, ovvero precipitazioni maggiormente distribuite nel tempo rispetto ad un fenomeno di più breve durata come può essere un temporale. Per quanto riguarda le aree di allertamento afferenti a bacini tirrenici, sono stati osservati valori di intensità puntuali fino a forti sulle durate orarie (40 mm/1h a Verdeggia-Area A, 35.6 mm/1h a Davagna-Area B, 37.6 mm/1h a Varese Ligure-Area C). Le intensità triorarie hanno evidenziato valori puntuali fino a forti per le aree A (72.8 mm/3h a Verdeggia) e C (75.6 mm/3h a Varese Ligure) e moderati su B (38.4 mm/3h a Davagna). Le intensità puntuali osservate sui bacini padani sono contenute entro valori fino a moderati sia sulle durate orarie che triorarie (25.4 mm/1h e 37.8 mm/3h a Sassello - Zona D, 29 mm/1h a Torriglia e 43.2 mm/3h alla Diga del Brugneto - Zona E).

I quantitativi di pioggia della fase frontale dell'evento hanno raggiunto già entro la mattina del 24 valori puntuali molto elevati sui bacini costieri del ponente e del levante ligure, associati al passaggio molto rapido da ovest verso est del fronte perturbato, con massimi per la stazione di Verdeggia (97.8 mm/6h, 108.8 mm/12h e 110 mm/24h – Area A) e Varese Ligure (87.6 mm/6h, 97.4 mm/12h e 130.8 mm/24h – Area C). Sulle aree del centro sono stati osservati a scala puntuale cumulate di precipitazione inferiori, raggiungendo comunque valori elevati su tutte le durate di riferimento (47.4 mm/6h a Isoverde, 71 mm/12h e 79 mm/24h a Davagna - Zona B; 60.2 mm/6h e 88.6 mm/12 alla Diga del Brugneto, 115 mm/24h a Cabanne - Zona E).

A causa della debole stazionarietà delle piogge, sono infine risultate al più significative le cumulate puntuali di precipitazione sui bacini padani del ponente, con massimi per la stazione di Prai (44.6 mm/6h e 12h, 46.8 mm/24h).

Area	mm/5min	mm/10min	mm/15min	mm/30min	mm/45min
A	2.2 Colle Belenda (BELEN) 23/10/2023 21:35	2.6 Colle Belenda (BELEN) 23/10/2023 21:35	3 Colle Belenda (BELEN) 23/10/2023 21:40	3.2 Colle Belenda (BELEN) 23/10/2023 21:40	3.2 Colle Belenda (BELEN) 23/10/2023 21:40
B	12.2 Camogli (CAMOG) 23/10/2023 20:45	24.4 Camogli (CAMOG) 23/10/2023 20:50	35.6 Camogli (CAMOG) 23/10/2023 20:55	66 Camogli (CAMOG) 23/10/2023 21:10	95.6 Camogli (CAMOG) 23/10/2023 21:15
C	11.6 Chiavari (CHIRI) 23/10/2023 22:25	22.8 Chiavari (CHIRI) 23/10/2023 22:30	30.2 Chiavari (CHIRI) 23/10/2023 22:30	51.8 Croce Orero (ORERO) 23/10/2023 21:45	68.4 Chiavari (CHIRI) 23/10/2023 22:35
D	1.2 Campo Ligure (CAMPL) 23/10/2023 14:45	2 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 23/10/2023 12:40	2.6 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 23/10/2023 12:40	3.4 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 23/10/2023 12:50	3.4 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 23/10/2023 12:50
E	8.2 Fallarosa (FALLA) 23/10/2023 19:15	18 Cabanne (CABAN) 23/10/2023 21:30	15.4 Torrighia - Garaventa (TOGAR) 23/10/2023 19:05	50 Cabanne (CABAN) 23/10/2023 21:40	40 Torrighia - Garaventa (TOGAR) 23/10/2023 19:30

Tabella 2 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 00:00 UTC del 23/10/2023 e le 00:00 UTC del 24/10/2023 distinti per zone di allertamento e per diverse durate sub-orarie.

Area	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 24h
A	3.4 Colle Belenda (BELEN) 23/10/2023 21:40	5 Colle Belenda (BELEN) 23/10/2023 23:50	5.2 Colle Belenda (BELEN) 23/10/2023 23:50	5.2 Colle Belenda (BELEN) 23/10/2023 23:50	5.2 Colle Belenda (BELEN) 23/10/2023 23:50	5.2 Colle Belenda (BELEN)
B	108.4 Camogli (CAMOG) 23/10/2023 21:25	151.2 Camogli (CAMOG) 23/10/2023 21:50	151.2 Camogli (CAMOG) 23/10/2023 21:50	153.8 Camogli (CAMOG) 23/10/2023 21:50	153.8 Camogli (CAMOG) 23/10/2023 21:50	153.8 Camogli (CAMOG)
C	73 Croce Orero (ORERO) 23/10/2023 21:55	105.6 Croce Orero (ORERO) 23/10/2023 22:05	106 Croce Orero (ORERO) 23/10/2023 22:15	112.6 Croce Orero (ORERO) 23/10/2023 22:15	112.6 Croce Orero (ORERO) 23/10/2023 22:15	112.6 Croce Orero (ORERO)
D	3.4 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 23/10/2023 12:50	5.8 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 23/10/2023 15:10	6.2 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 23/10/2023 16:45	7 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 23/10/2023 21:35	7.6 Montenotte Inferiore (MNINF) 23/10/2023 21:40	7.6 Montenotte Inferiore (MNINF)
E	92.8 Cabanne (CABAN) 23/10/2023 22:00	121.8 Cabanne (CABAN) 23/10/2023 22:10	123.4 Cabanne (CABAN) 23/10/2023 22:20	132 Cabanne (CABAN) 23/10/2023 22:20	132.2 Cabanne (CABAN) 23/10/2023 22:20	132.2 Cabanne (CABAN)

Tabella 3 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 00:00 UTC del 23/10/2023 e le 00:00 UTC del 24/10/2023 distinti per zone di allertamento e per diverse durate.

Area	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 24h
A	40.2 Verdeggia (VERDE) 24/10/2023 05:45	72.8 Verdeggia (VERDE) 24/10/2023 06:10	97.8 Verdeggia (VERDE) 24/10/2023 07:55	108.8 Verdeggia (VERDE) 24/10/2023 13:15	110 Verdeggia (VERDE) 24/10/2023 16:00	110 Verdeggia (VERDE)
B	35.6 Davagna (DAVAG) 24/10/2023 14:05	38.4 Davagna (DAVAG) 24/10/2023 16:30	47.4 Isoverde (ISOVE) 24/10/2023 09:25	71 Davagna (DAVAG) 24/10/2023 16:35	79 Davagna (DAVAG) 24/10/2023 20:15	79 Davagna (DAVAG)
C	37.6 Varese Ligure (VALIG) 24/10/2023 05:45	75.6 Varese Ligure (VALIG) 24/10/2023 07:55	87.6 Varese Ligure (VALIG) 24/10/2023 09:45	97.4 Varese Ligure (VALIG) 24/10/2023 15:30	130.8 Varese Ligure (VALIG) 24/10/2023 22:25	130.8 Varese Ligure (VALIG)
D	25.4 Sassello (SASSL) 24/10/2023 05:20	37.8 Sassello (SASSL) 24/10/2023 07:20	44.6 Prai (PRAIC) 24/10/2023 09:05	46.6 Prai (PRAIC) 24/10/2023 13:10	46.8 Prai (PRAIC) 24/10/2023 15:20	46.8 Prai (PRAIC)
E	29 Torrighia (TRRIG) 24/10/2023 14:20	43.2 Brugneto Diga (BRUGN) 24/10/2023 16:40	60.2 Brugneto Diga (BRUGN) 24/10/2023 18:00	88.6 Brugneto Diga (BRUGN) 24/10/2023 17:10	115 Cabanne (CABAN) 24/10/2023 22:20	115 Cabanne (CABAN)

Tabella 4 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 00:00 UTC del 24/10/2023 e le 00:00 UTC del 25/10/2023 distinti per zone di allertamento e per diverse durate.

Si riportano di seguito gli ietogrammi significativi relativi ad alcune stazioni che hanno registrato i massimi valori 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 (riportate in Legenda al punto b).

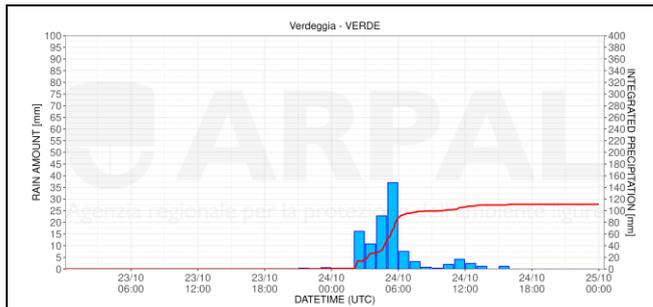


Figura 12 Ietogramma e cumulata di Verdeggia.
INTENSITA': FORTI (mm/1h, mm/3h)
QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, ELEVATE (mm/12h, mm/24h)

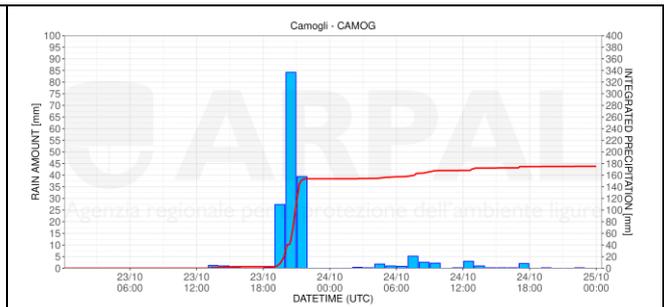


Figura 13 Ietogramma e cumulata di Camogli.
INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

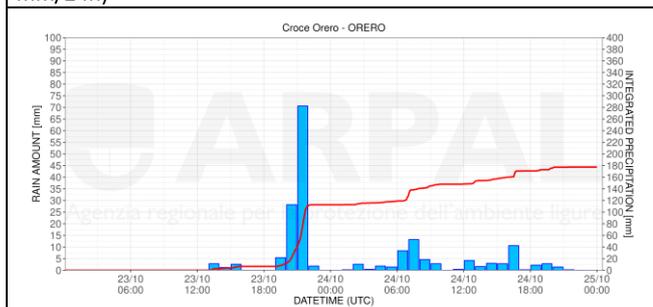


Figura 14 Ietogramma e cumulata di Croce Orero.
INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

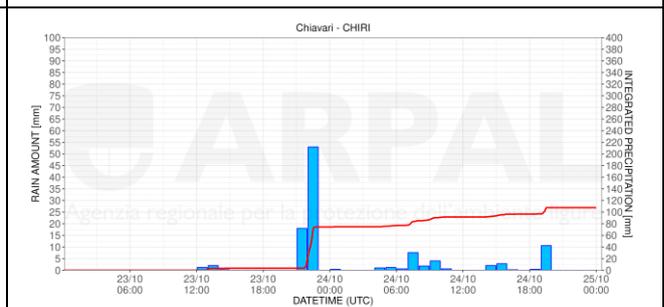


Figura 15 Ietogramma e cumulata di Chiavari.
INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h), FORTI (mm/3h)
QUANTITA': ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

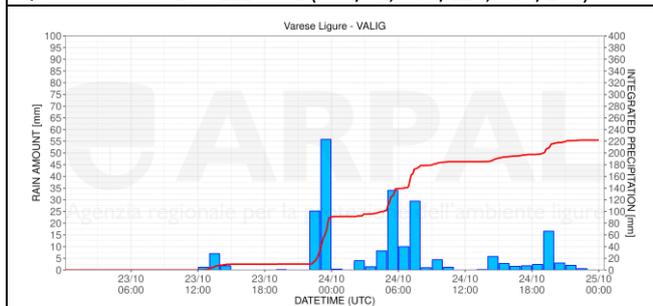


Figura 16 Ietogramma e cumulata di Varese Ligure.
INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

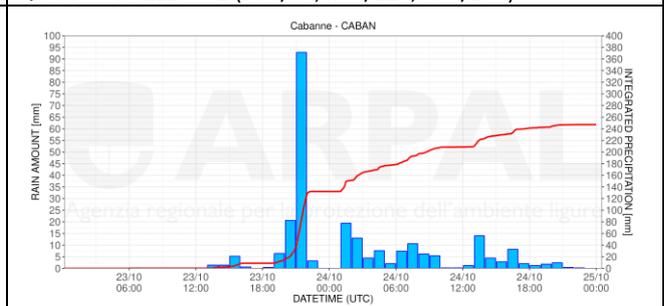


Figura 17 Ietogramma e cumulata di Cabanne.
INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

Anche osservando gli ietogrammi sopra riportati è possibile distinguere agevolmente le due fasi consecutive che hanno caratterizzato le piogge tra il 23 e il 24 ottobre 2023. In particolare, nel grafico relativo alla stazione di Camogli, è possibile osservare chiaramente la distribuzione impulsiva delle piogge della fase temporalesca della notte tra il 23 e il 24, mentre nello ietogramma della stazione di Verdeggia sono ben distinguibili le piogge associate al solo passaggio del fronte freddo tra la mattina e il primo pomeriggio del 24 ottobre.

2.2 Analisi idrometrica

In seguito alle forti precipitazioni prefrontali verificatesi nella notte tra il 23 e il 24 ottobre ed al passaggio del fronte perturbato nella giornata del 24 ottobre, sono stati osservati alcuni significativi innalzamenti su numerosi bacini del territorio regionale, come osservabile sia in Tabella 5 che nei successivi idrogrammi. In particolare, in seguito al primo passaggio prefrontale, sono stati osservati innalzamenti impulsivi sul bacino del Bisagno (superamento del livello di GUARDIA nella sola sezione di testata situata a La Presa), sul bacino dell'Aveto (livello massimo lievemente inferiore al livello di ESONDAZIONE a Cabanne), del Lavagna (superamento del livello di GUARDIA a Carasco-San Martino) e dell'Entella. In corrispondenza dei bacini appena elencati le piogge avvelte del 24/10 hanno permesso il mantenimento dei livelli idrici per l'intera giornata, sebbene senza indurre a nuovi incrementi significativi. Sul bacino del Vara, ed in particolare per la sezione di Nasceto, sono stati osservati importanti incrementi di livello sia in seguito alle prefrontali piogge impulsive ma anche associati al passaggio frontale del 24/10, raggiungendo e superando anche brevemente il

livello di GUARDIA. Infine, nella giornata del 24/10 è stato osservato alla sezione di chiusura del Magra a Fornola un significativo incremento del livello idrometrico, sebbene sempre ben contenuto al di sotto dei livelli di riferimento.

STAZIONE	CORSO D'ACQUA	ZONA ALLERTA	AREA BACINO [km ²]	VALORE MASSIMO [m]	ORARIO UTC DEL MASSIMO	INCREMENTO [m]
S. Martino	Lavagna	C	161	2.56	23/10/2023 23:15	4.27
Panesi	Entella	C	359	2.39	24/10/2023 00:15	3.72
La Macchia	Vara	C	164	0	23/10/2023 12:30	3.72
Nasceto	Vara	C	205	4.56	24/10/2023 09:30	3.7
Carasco	Lavagna	C	293	4.56	23/10/2023 23:45	3.56
Calamazza	Magra	C	939	2.54	24/10/2023 11:30	2.97
Cabanne	Aveto	E	43	2.64	23/10/2023 22:40	2.82
Fornola	Magra	C	1577	2.39	24/10/2023 13:00	2.39
Piana Battolla - Ponte	Vara	C	563	3.35	24/10/2023 11:45	2.29
Montalto Ligure	Argentina	A	129	3.49	24/10/2023 08:00	2.28
Brugnato	Vara	C	343	2.49	24/10/2023 10:30	2.14
Rovegno - Ponte	Trebbia	E	130	2.01	23/10/2023 22:15	1.73
Pontremoli - S.Giustina	Magra	C	203	0.72	24/10/2023 09:15	1.7
Genova - Molassana	Bisagno	B	61	1.66	23/10/2023 20:15	1.66
Genova - Firpo	Bisagno	B	90	1.81	23/10/2023 21:00	1.63
Montoggio	Scivia	E	57	2.56	23/10/2023 20:30	1.58
Caminata	Graveglia	C	42	1.81	24/10/2023 00:30	1.5
Airole	Roya	A	483	2.99	24/10/2023 09:30	1.43
Murialdo	Bormida di Millesimo	D	134	0.75	26/10/2023 04:30	1.42
Dolceacqua - Molinetti	Nervia	A	163	1.81	24/10/2023 08:15	1.41
Merelli	Argentina	A	192	2.07	24/10/2023 08:45	1.24
Tiglieto	Orba	D	77	1.32	24/10/2023 11:30	1.23
La Presa	Bisagno	B	34	1.99	23/10/2023 19:30	1.08
Vignolo	Sturla	C	101	1.92	24/10/2023 19:00	1.08
Sestri Levante	Gromolo	C	21	1.05	24/10/2023 00:30	1.07

Tabella 5 Livelli idrometrici registrati agli idrometri dei più importanti corsi d'acqua monitorati

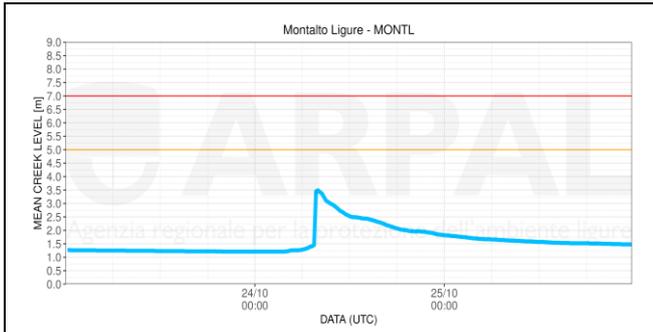


Figura 18 Livello idrometrico (Argentina a Montalto Ligure)

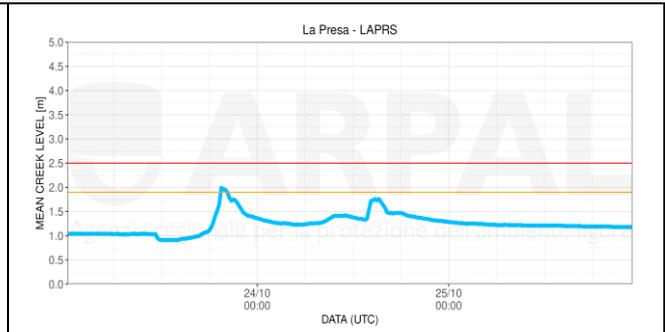


Figura 19 Livello idrometrico (Bisagno a La Presa)

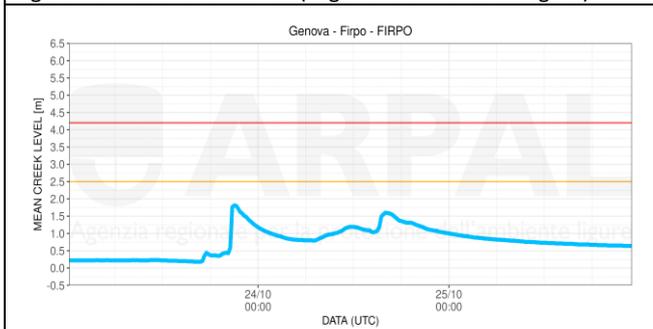


Figura 20 Livello idrometrico (Bisagno a Firpo)

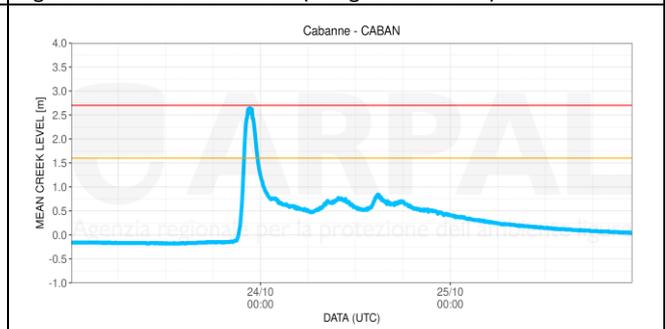


Figura 21 Livello idrometrico (Aveto a Cabanne)

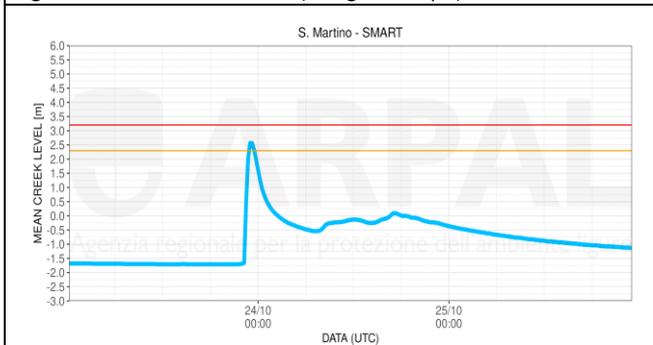


Figura 22 Livello idrometrico (Lavagna a San Martino)

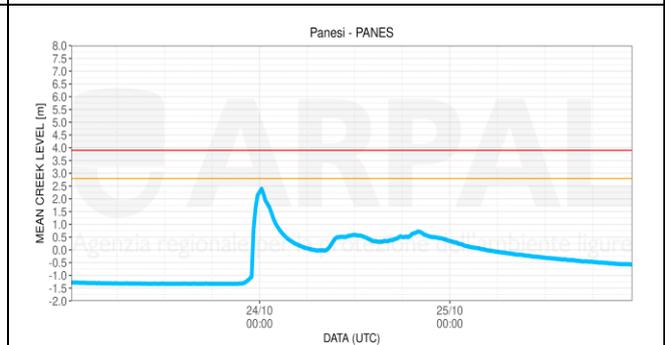


Figura 23 Livello idrometrico (Entella a Panesi)

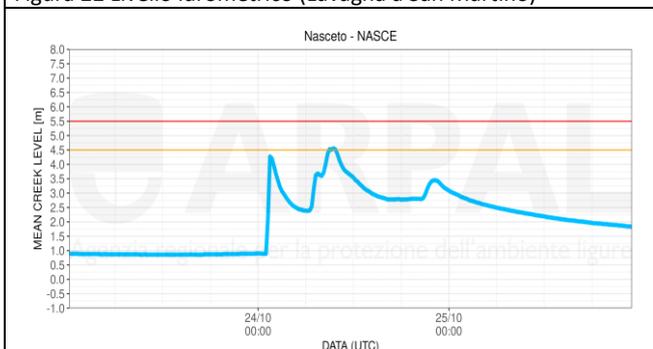


Figura 24 Livello idrometrico (Vara a Nasceto)

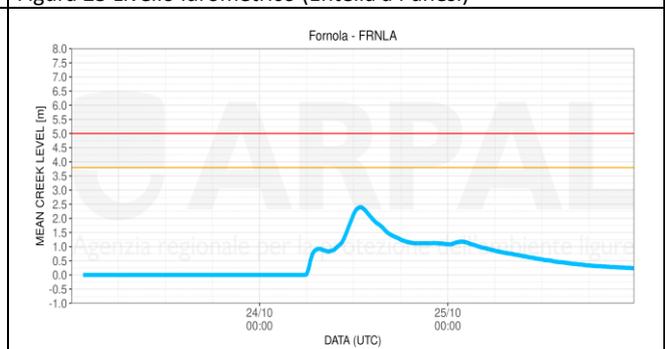


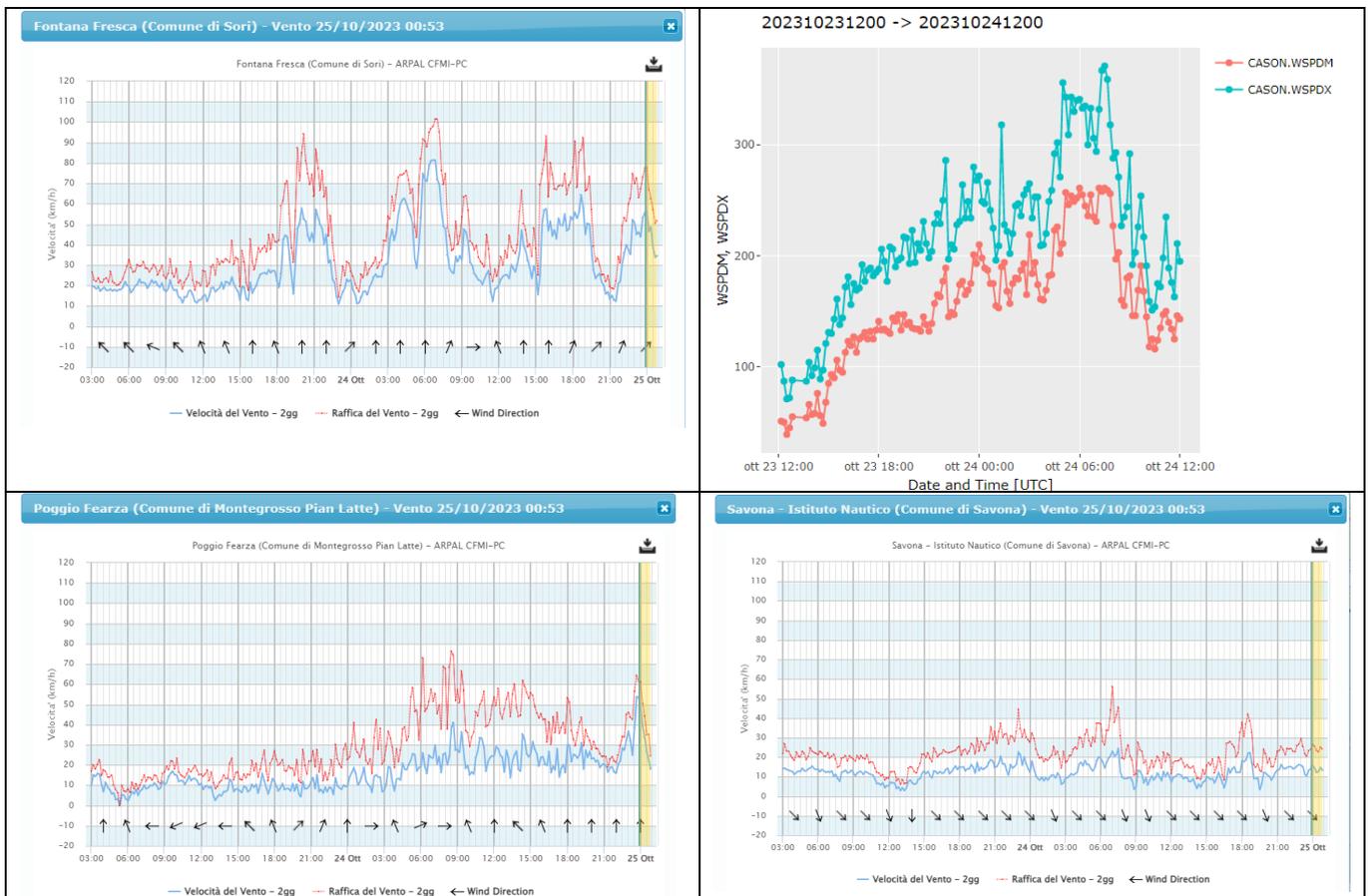
Figura 25 Livello idrometrico (Magra a Fornola)

2.3 Analisi anemometrica

Durante la fase prefrontale i modelli prevedevano venti tra moderati e forti da Sud-Est a Levante, da Nord a Ponente con locali rinforzi, in buon accordo con i dati osservati di seguito riepilogati.

Stazione	Vento medio (km/h)	Raffica (km/h)	Time	Direzione prevalente (°)	Direzione raffica (°)
Fontana Fresca	62,64	74,88	202310240220	190	200
Casoni di Suvero	78,84	95,4	202310240300	160	160
Corniolo	49,68	69,48	202310231900	140	150
Monte Portofino	34,92	72	202310231900	110	110
Monte Maure	21,24	34,2	202310231200	90	80
Poggio Fearza	20,88	37,8	202310240230	280	110

In occasione del passaggio frontale si è registrato un generale rinforzo dei venti, in particolare sui crinali di Levante con raffiche fino a tempesta, specie sui rilievi (134km/h a Casoni, 102km/h a Fontana Fresca). Si riportano di seguito, a titolo di esempio, alcuni grafici.



2.4 Effetti al suolo e danni rilevanti

Nell'evento in esame sono state osservate numerose risposte da parte del territorio in termini di effetti al suolo su tutte le aree di allertamento. Per quanto riguarda l'area A sono state segnalate solamente alcune cadute di alberi che hanno comportato danneggiamenti ed interruzioni della rete telefonica.

Maggiori di numero ed intensità le criticità associate all'area B, principalmente legate alla violenta fase temporalesca del 23 ottobre che ha colpito il Golfo Paradiso. Infatti sono stati osservati numerosi importanti allagamenti che hanno interessato le intere aree urbane di Recco e Camogli, comprese le vie di comunicazione stradali locali e provinciali. Per via dei diffusi allagamenti, anche l'autostrada A12 è stata interrotta temporaneamente tra Recco e Rapallo, con notevoli criticità presso l'uscita autostradale di Recco. Per il Comune di Recco sono state anche segnalate numerose criticità associate a frane e smottamenti ed alla crisi del reticolo idrografico minore (Rio Ricina ed ulteriori piccoli rii) e del Torrente Recco, per il quale è stata osservata una transitoria fuoriuscita dagli argini che lo contengono presso il Santuario del Suffragio. Sul resto dell'area B sono stati segnalati allagamenti in vari quartieri del levante genovese, e nello specifico un crollo a Genova Quinto.

Per quanto riguarda il Levante regionale (area C) sono stati segnalati vari e sparsi allagamenti in Val Fontanabuona (Comuni di Cicagna e Orero) e nel comune di Rapallo, in quest'ultimo caso dovuti principalmente all'esondazione del Rio Boate. Inoltre è stata osservata l'esondazione del Fiume Vara poco a monte di Varese Ligure (località Parana Valletti), comune per il quale sono stati segnalati anche fenomeni di natura geomorfologica (frane e smottamenti) che hanno interessato la viabilità locale e provinciale. Fenomeni gravitativi di versante sono stati segnalati anche in Val Fontanabuona, in particolare per i comuni di Cicagna, Carasco e Leivi, mentre sull'intera area di allertamento C sono stati segnalati disagi associati alla caduta di alcuni alberi.

Sul territorio della zona E sono stati segnalati alcuni isolati episodi di dissesto idrogeologico (allagamenti presso Torriglia ed alcuni crolli in roccia presso Vobbia), mentre per la zona D, la meno colpita dall'evento meteoroidrologico, non sono stati segnalati significativi episodi di criticità.

3 Conclusioni

L'evento meteorologico che ha interessato la regione tra il 23 e il 24 ottobre, associato ad un iniziale passaggio temporalesco prefrontale nella serata del 23 seguito dal passaggio frontale nella giornata del 24, ha fatto registrare piogge da significative ad elevate su tutte le aree di allertamento regionali, comportando un significativo innalzamento dei livelli idrici delle aree B, C ed E (in particolare i livelli dell'Entella, dell'Aveto, del Vara, del Magra e di numerosi rii e torrenti del reticolo medio-piccolo costiero dal Golfo Paradiso al Golfo del Tigullio, comprendendo la Val Fontanabuona).

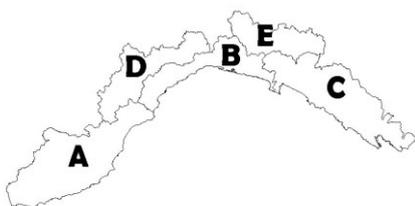
Le piogge registrate tra la sera del 23/10 ed il 24/10 hanno messo in evidenza che le precipitazioni più copiose si sono avute sui bacini dell'Entella, dell'Aveto e del Recco, con cumulate medie areali di oltre 120 mm, e massimi puntuali di oltre 150 mm in 3 ore a Camogli e di oltre 120 mm/3h a Cabanne, raggiungendo intensità puntuali molto forti e quantitativi molto elevati.

I livelli idrometrici registrati hanno mostrato decisi innalzamenti coerentemente con le precipitazioni osservate, comportando portate consistenti che hanno condotto al quasi raggiungimento del livello di esondazione dell'Aveto a Cabanne, del livello di guardia del Lavagna a Carasco (San Martino) e del Vara a Nasceto. Gli afflussi hanno comportato danni sul territorio di natura principalmente idrogeologica, con allagamenti significativi e diffusi fenomeni gravitativi di versante sul centro e sul levante della regione.

I venti sono stati generalmente deboli, con raffiche che hanno raggiunto solo localmente valori tra burrasca forte e tempesta in prossimità dei temporali più intensi.

LEGENDA

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



- b) Soglie di precipitazione puntuale:

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



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

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

c) Grafici dei livelli idrometrici:

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

Linea arancione (LIVELLO DI GUARDIA): 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 (LIVELLO DI ESONDAZIONE): la portata non può transitare contenuta nell'alveo determinando fenomeni di inondazione.