

RAPPORTO DI EVENTO METEOROLOGICO DELL'1-3/10/2020

(redatto da F. Schiavi, A. Forestieri, M. Raffellini, A. Iengo, B. Turato)

Abstract.....	1
1 Analisi meteorologica.....	2
2 Dati Osservati	5
2.1 Analisi Pluviometrica	5
2.1.1 Analisi dei dati a scala areale	5
2.1.2 Analisi dei dati puntuali.....	6
2.2 Analisi idrometrica e delle portate	11
2.3 Analisi anemometrica.....	16
2.4 Mare.....	17
2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti	18
3 Conclusioni.....	19

Abstract

Tra l'1 ed il 3 ottobre 2020 la Liguria è stata interessata da un lungo periodo di maltempo a causa del transito di una saccatura in uscita dalla Groenlandia ed in discesa fino a latitudini mediterranee. Il peggioramento è stato caratterizzato da una lunga fase prefrontale con piogge intense, risultate particolarmente insistenti sull'estremo Ponente, venti con intensità di burrasca forte con raffiche tra tempesta ed uragano e mareggiate estese ed intense lungo tutti settori costieri, in particolare a Levante.

Le precipitazioni hanno persistito, in fasi distinte, su tutta la regione, con conseguente innalzamento dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua, dapprima sull'estremo Levante ed in seguito, in misura ancor maggiore, sull'estremo Ponente.

A seguito dei diffusi fenomeni di esondazione, mareggiate, frane e smottamenti, l'evento ha causato danni pesantissimi nella Val Roya francese ed in gran parte del Nord-Ovest italiano, Liguria compresa. La stampa ha riportato notizie di diverse vittime, danni a reti elettriche, idriche e fognarie e parziale crollo di diverse infrastrutture, con conseguente isolamento di numerose località.

1 Analisi meteorologica

Nei giorni tra l'1 e il 3 ottobre 2020, lo scenario sinottico euro-atlantico si presentava principalmente caratterizzato da una saccatura di origine polare, in uscita dalla Groenlandia, in discesa fino alla Gran Bretagna (Figura 1). In corrispondenza del bordo meridionale, al suolo era presente un'estesa area depressionaria (con un profondo minimo barico sui 968 hPa alle 06 UTC del 2 ottobre) in movimento dalla Francia verso il Mediterraneo occidentale (Figura 2).

Tale configurazione ha favorito un intenso flusso meridionale, con direzione quasi meridiana, lungo il bordo orientale della vasta area depressionaria centrata sulla Francia, verso l'Italia centro-settentrionale con conseguente sviluppo di condizioni di instabilità anche marcata, in graduale traslazione verso levante, mentre il sud della Penisola ancora risentiva della presenza di un preesistente promontorio intercyclonico.

Tra il pomeriggio dell'1 e la notte del 2 ottobre il transito sulla Liguria di un primo impulso di aria molto umida ed instabile in quota, ha favorito l'innescò delle prime forti precipitazioni. In particolare, dalle ore 18 locali dell'1 si sono attivati sull'Imperiese i primi rovesci che si sono progressivamente intensificati assumendo carattere temporalesco di forte intensità. Tra le ore 20 e le ore 22 locali, i temporali più rilevanti hanno interessato l'area compresa tra l'entroterra di Sanremo e Imperia, facendo registrare intensità puntuali tra forti e molto forti.

Nelle ore notturne, i fenomeni si sono estesi progressivamente al Centro e successivamente al Levante della regione, interessando principalmente l'area compresa tra il Golfo del Tigullio e la Val di Vara dove si sono sviluppati temporali semi-stazionari di origine marittima, favoriti anche dalla confluenza dei flussi SudEst-SudOvest, più accentuata su tali zone (Figura 3, Figura 4).

Durante la mattina del 2, complice una maggiore spinta del flusso di scirocco (da SudEst) e di ostro (da Sud), le precipitazioni si sono attenuate sul Levante regionale, mentre una nuova fase precipitativa ha cominciato ad interessare il Ponente.

Dalle prime ore del pomeriggio del 2 ottobre, l'ulteriore intensificazione del flusso umido da Sud/Sud-Est, conseguente all'avvicinamento della struttura baroclina pronunciata, ha favorito l'insorgere di precipitazioni a prevalente innescò orografico, che hanno interessato con carattere di persistenza i versanti padani di Ponente, risultando sparse ed intermittenti sulle altre aree regionali. Sulle zone appenniniche ed alpine di Ponente, si sono sviluppate linee temporalesche persistenti con precipitazioni localizzate ma intense (Figura 5 e Figura 6). In serata, le strutture convettive, sempre più intense e persistenti, hanno determinato piogge forti o molto forti in numerose località (Montegrosso Pian Latte, Triora, Pieve di Teco, Apricale ma anche Airole, Ceriana, Castel Vittorio, Montalto Carpasio, Pornassio, Figura 7). Altre celle temporalesche, con caratteristiche di minor stazionarietà, sono transitate nelle stesse ore anche sull'area compresa tra l'entroterra Savonese e i versanti padani di Ponente, facendo registrare intensità forti su Osiglia, Sassello ed Urbe.

Lo scenario meteorologico ha evidenziato una lenta evoluzione, mantenendosi quasi inalterato per circa 12 ore (tra il pomeriggio del 2 e le prime ore della notte del 3 ottobre). Successivamente, il transito del fronte freddo, risultato poco attivo, ha favorito una attenuazione dell'intensità delle piogge divenuta in prevalenza debole ma con fenomeni diffusi su buona parte del territorio regionale (Figura 8).

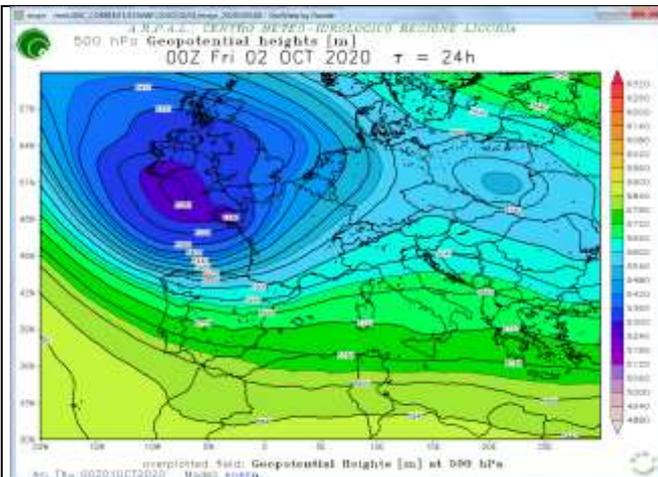


Figura 1 Altezza del geopotenziale a 500 hPa del modello ECMWF- Analisi del run inizializzato alle 00 UTC del 02/10/2020. È presente un'estesa saccatura in discesa dall'Atlantico, che convoglia correnti meridionali sulla Liguria.

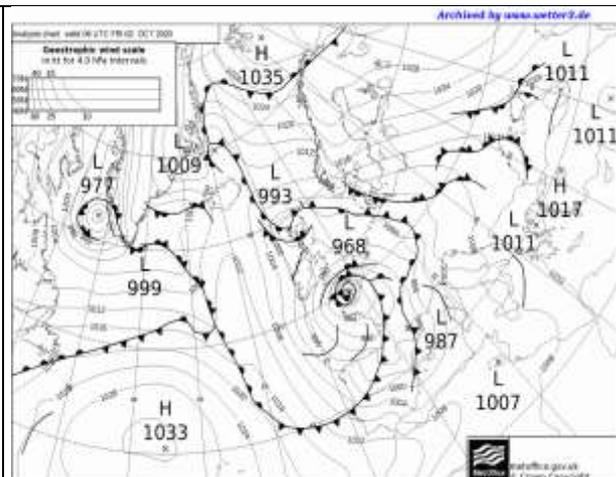


Figura 2 Carta di analisi a scala sinottica sul comparto Euro-Atlantico riferita alle 06 UTC del 02 Ottobre. Si nota la presenza di un profondo vortice sul canale della Manica con associato esteso sistema frontale (courtesy of metoffice.gov.uk)

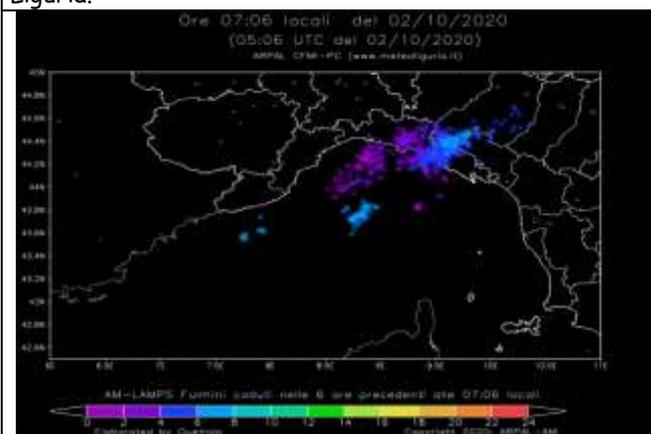


Figura 3 Fulmini rilevati tra le ore 01:06 locali e le ore 07:06 locali del 2 ottobre 2020. Si evidenzia la concentrazione delle fulminazioni sul Levante regionale

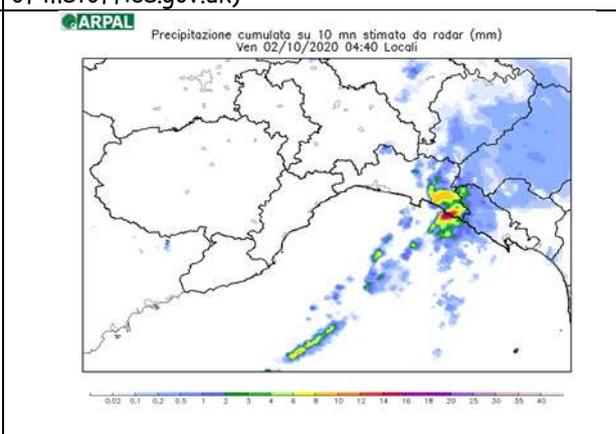


Figura 4 Precipitazioni stimate da radar cumulate su 10 minuti alle 04:40 del 2/10/2020. Temporalis marittimi con direttrice di spostamento SudOvest-NordEst hanno interessato a più riprese il Tigullio con precipitazioni puntuali molto forti.

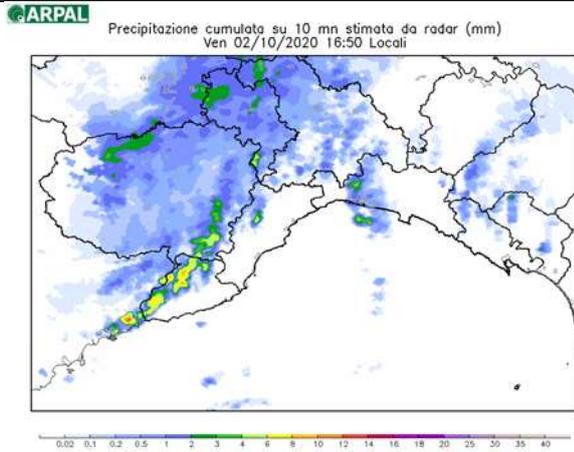


Figura 5 Quantità di pioggia (mm) cumulata in 10 minuti stimata da radar alle ore 16:50 locali del 2 ottobre. Si evidenziano le forti precipitazioni nell'entroterra di Ponente.

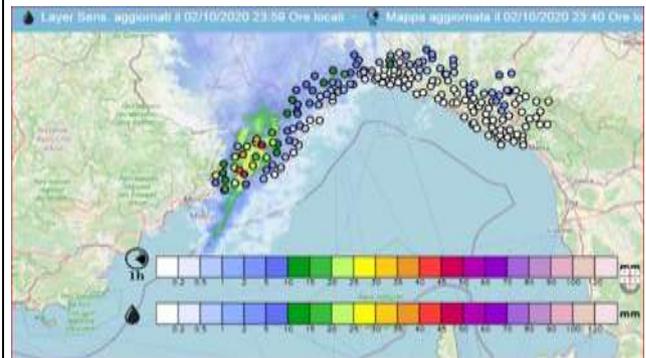


Figura 6 Quantità di pioggia (mm) in un'ora stimata da radar e cumulate orarie puntuali (mm/1h) sui pluviometri tra le 22:59 e le 23:59 locali del 2/10

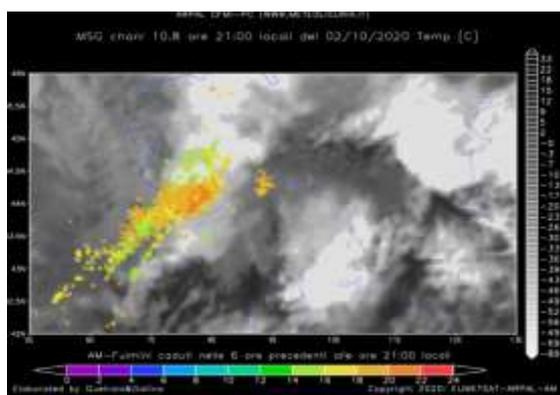


Figura 7 Immagine all'infrarosso (IR 10.8) scattata dal Meteosat Second Generation alle ore 21 locali del 2/10. In sovrapposizione, le fulminazioni registrate nelle 6 ore precedenti che hanno interessato, in particolare, il Ponente.

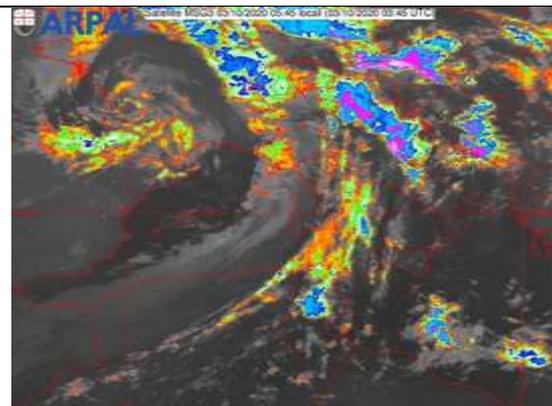


Figura 8 Immagine satellitare all'infrarosso enhanced (IR 10.8) riferita alle 03:45UTC del 03 ottobre. Il fronte freddo attraversa il nord-ovest italiano apportando fenomeni diffusi in prevalenza deboli sulla Liguria. A seguire un miglioramento.

2 Dati Osservati

2.1 Analisi Pluviometrica

Dal punto di vista pluviometrico, l'evento ha interessato in modo diffuso l'intera regione in momenti diversi. In una prima fase le piogge, copiose, hanno interessato il Levante, coinvolgendo soprattutto i bacini del Petronio, Vara, Gromolo, Entella, Aveto, Trebbia. Nella seconda fase, in seguito alla rotazione dei flussi, le precipitazioni si sono concentrate perlopiù sul Ponente, colpendo in particolar modo i bacini del Roya, Nervia, Argentina e Arroscia.

2.1.1 Analisi dei dati a scala areale

Le precipitazioni hanno interessato la regione dalla serata (intorno alle 19 locali) del 1° ottobre e fino a metà della giornata del 3 ottobre (intorno alle 13 locali); la Tabella 1 mostra i valori delle altezze medie areali cumulate su diverse finestre temporali.

	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 42h
A	18 02/10/2020 07:35	35 02/10/2020 22:20	62 02/10/2020 23:30	84 03/10/2020 00:10	130 03/10/2020 04:50	143
B	13 02/10/2020 07:35	25 02/10/2020 08:35	28 02/10/2020 11:45	42 02/10/2020 07:55	75 03/10/2020 05:55	101
C	17 02/10/2020 03:35	46 02/10/2020 03:40	65 02/10/2020 05:10	91 02/10/2020 08:00	105 02/10/2020 16:45	146
D	23 02/10/2020 08:40	39 02/10/2020 09:45	62 03/10/2020 00:25	85 03/10/2020 01:55	141 03/10/2020 05:55	143
E	15 02/10/2020 07:50	34 02/10/2020 08:25	47 02/10/2020 01:15	92 02/10/2020 08:15	117 02/10/2020 18:30	172

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

Con riferimento alle soglie meteo-idrologiche stabilite dal CFMI-PC, i valori di pioggia cumulata media areale in 12 ore sulle zone di allerta sono risultati ELEVATI su A, C, D, E, SIGNIFICATIVI su B.

Di seguito si riportano le mappe di precipitazione cumulata areale relative alle fasi più significative dell'evento: l'intera durata dell'evento (42 ore) può considerarsi suddivisa in una prima finestra di 12 ore, caratterizzata da quantità di precipitazioni medie areali ELEVATE sul Levante (E, C) e SIGNIFICATIVE sul Centro (B), una seconda di 6 ore, con piogge diffuse su tutte le zone, una terza di 12 ore con quantità di precipitazioni medie areali ELEVATE sul Ponente (A, D), SIGNIFICATIVE sul Centro-Levante (B, E), e infine una quarta di 12 ore, con nuovamente con precipitazioni diffuse su tutta la regione, in particolare ELEVATE su E, SIGNIFICATIVE su B, C, E.

Le piogge più intense e abbondanti, responsabili dei danni più importanti, sono state registrate tra le ore 13 del 2 ottobre e l'una (ora locale) del 3 ottobre (ovvero nella terza finestra di 12, ore con riferimento alle mappe qui sotto riportate, Figura 11).

Le mappe sono ottenute dai dati puntuali della rete di misura OMIRL, mediante algoritmo di interpolazione di tipo geostatistico (GRISO).

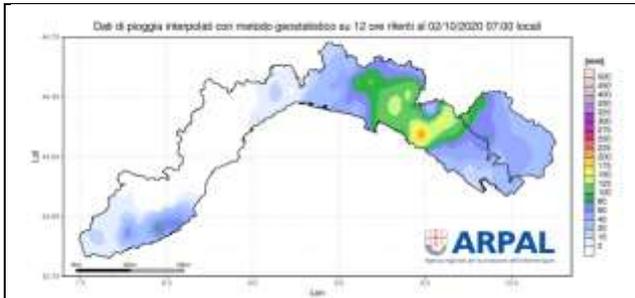


Figura 9 Piogge cumulate in 12 ore alle 07 locali del 2 ottobre

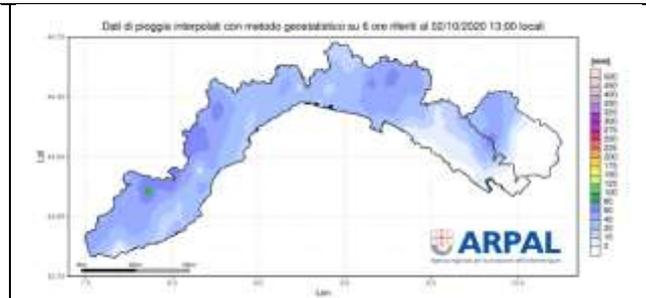


Figura 10 Piogge cumulate in 6 ore alle 13 locali del 2 ottobre

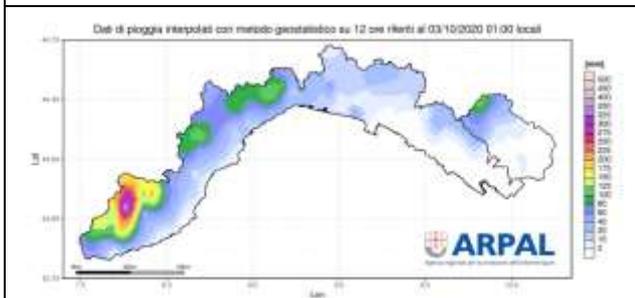


Figura 11 Piogge cumulate in 12 ore alle 01 locali del 3 ottobre

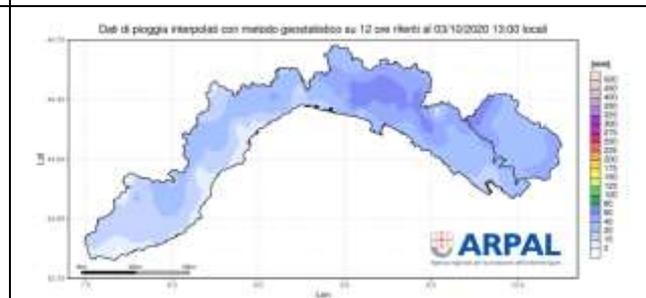


Figura 12 Piogge cumulate in 12 ore alle 13 locali del 3 ottobre

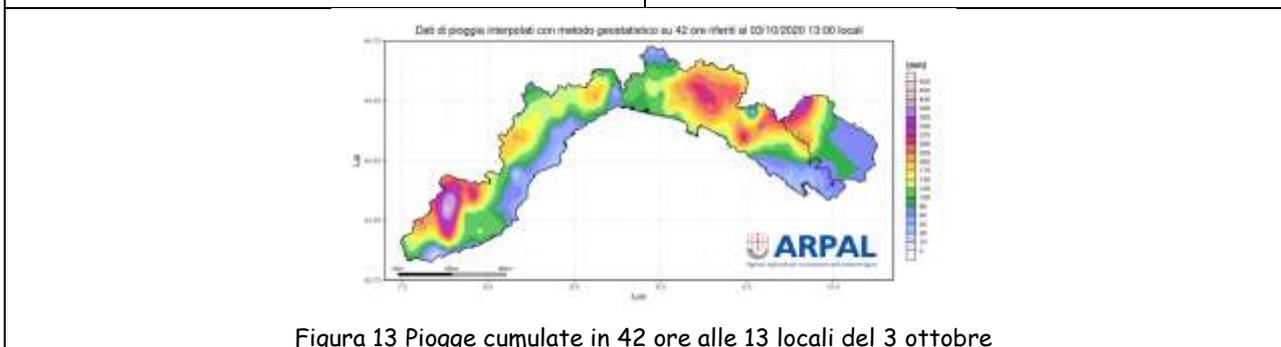


Figura 13 Piogge cumulate in 42 ore alle 13 locali del 3 ottobre

2.1.2 Analisi dei dati puntuali

Dall'analisi dei valori puntuali delle piogge, facendo riferimento alle soglie stabilite dal CFMI-PC, le intensità orarie massime di precipitazione risultano MOLTO FORTI su A, C, D e FORTI su B, E. Per quanto concerne le massime intensità triorarie, esse sono MOLTO FORTI su A, C, E e FORTI su B, D. I valori massimi di pioggia cumulata sulle 6 e 12 ore sono MOLTO ELEVATI su A, C, D, E e localmente ELEVATI su B.

In Tabella 2 e Tabella 3 si riportano i valori massimi puntuali di precipitazione, rispettivamente per le durate sub-orarie ed orarie, registrate nel periodo in esame e distinte per zone di allerta.

Area	mm/5min	mm/10min	mm/15min	mm/30min	mm/45min
A	11.2 Ceriana (CERIA) 02/10/2020 07:15	20.2 Ceriana (CERIA) 02/10/2020 07:15	29 Albenga - Isolabella (ISBLL) 02/10/2020 07:20	46.8 Albenga - Isolabella (ISBLL) 02/10/2020 07:20	50 Albenga - Isolabella (ISBLL) 02/10/2020 07:25
B	8 Colle di Cadibona (CCADB) 02/10/2020 07:50	13.6 Bargagli (SALBE) 02/10/2020 07:10	18 Bargagli (SALBE) 02/10/2020 07:10	31.2 Bargagli (SALBE) 02/10/2020 07:20	38.6 Bargagli (SALBE) 02/10/2020 07:20
C	14 Tassani (TASNI) 02/10/2020 03:00	26.4 Tassani (TASNI) 02/10/2020 03:05	36.8 Bargone (BARGO) 02/10/2020 03:10	61.2 Bargone (BARGO) 02/10/2020 03:15	94.2 Bargone (BARGO) 02/10/2020 03:35
D	9 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 03/10/2020 01:10	14 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 03/10/2020 01:10	17.8 Ferrania (FERRA) 02/10/2020 08:25	32.6 Cairo Montenotte (CAIRM) 02/10/2020 09:00	37 Ferrania (FERRA) 02/10/2020 08:30
E	7.4 Amboriasco (AMBOR) 03/10/2020 02:50	11.6 Torrighia - Garaventa (TOGAR) 02/10/2020 07:20	15.2 Torrighia - Garaventa (TOGAR) 02/10/2020 07:25	35.4 Torrighia (TRRIG) 02/10/2020 07:40	33 Torrighia - Garaventa (TOGAR) 02/10/2020 07:35

Tabella 2 Valori massimi puntuali sub-orari di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 17:00 UTC del 1° ottobre e le 11:00 UTC del 3 ottobre, distinti per zone di allertamento e per diverse durate

Area	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 42h
A	57.6 Passo Ghimbegna (CERPG) 02/10/2020 22:50	116.2 Triora (TRIOR) 02/10/2020 19:40	220 Triora (TRIOR) 02/10/2020 22:45	361 Triora (TRIOR) 03/10/2020 00:00	426.2 Triora (TRIOR) 03/10/2020 04:30	430.6 Triora (TRIOR)
B	44.2 Bargagli (SALBE) 02/10/2020 07:25	57.6 Bargagli (SALBE) 02/10/2020 08:30	70.8 Bargagli (SALBE) 03/10/2020 07:30	106 Valleregia (VREGI) 03/10/2020 06:20	141.2 Valleregia (VREGI) 03/10/2020 06:05	189.4 Bargagli (SALBE)
C	113.6 Bargone (BARGO) 02/10/2020 03:40	203.6 Bargone (BARGO) 02/10/2020 04:45	233.6 Bargone (BARGO) 02/10/2020 06:00	235.2 Bargone (BARGO) 02/10/2020 07:50	237 Bargone (BARGO) 02/10/2020 07:50	284.2 Bargone (BARGO)
D	54.8 Cairo Montenotte (CAIRM) 02/10/2020 09:10	74.6 Cairo Montenotte (CAIRM) 02/10/2020 10:50	110.2 Osiglia (OSIGL) 03/10/2020 00:00	133.6 Osiglia (OSIGL) 03/10/2020 00:30	208 Murialdo (MURIA) 03/10/2020 05:10	208.4 Urbe - Vara Sup. (URVAS)
E	48.8 Torrighia (TRRIG) 02/10/2020 07:40	76.6 Cabanne (CABAN) 02/10/2020 03:00	107.6 Cabanne (CABAN) 02/10/2020 04:30	181.8 Cabanne (CABAN) 02/10/2020 08:10	263.8 Cabanne (CABAN) 02/10/2020 09:30	338.6 Cabanne (CABAN)

Tabella 3 Valori massimi puntuali di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 17:00 UTC del 1° ottobre e le 11:00 UTC del 3 ottobre, 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.

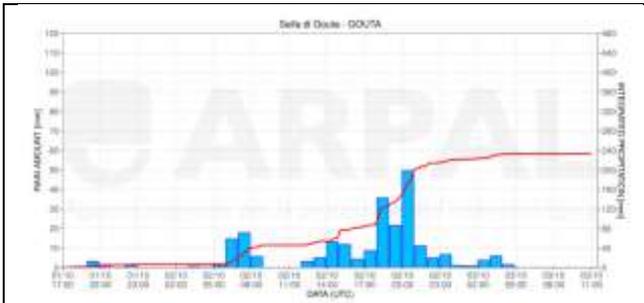


Figura 14 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Sella di Gouta (A)
 INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
 QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)



Figura 15 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Passo Ghimbegna (A)
 INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
 QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)



Figura 16 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Triora (A)
 INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
 QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)



Figura 17 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Pieve di Teco (A)
 INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
 QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

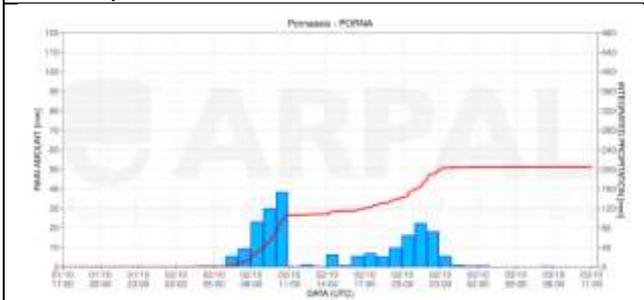


Figura 18 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Pornassio (A)
 INTENSITA': FORTI (mm/1h), MOLTO FORTI (mm/3h)
 QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

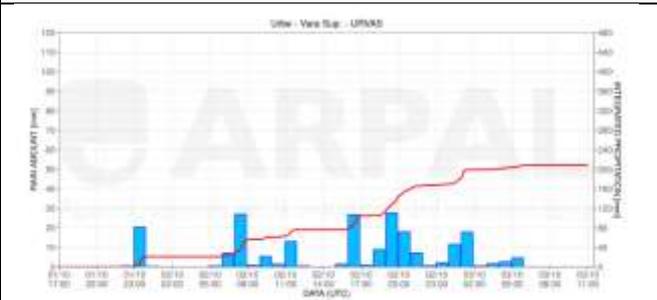


Figura 19 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Urbe - Vara superiore (D)
 INTENSITA': MODERATE (mm/1h), FORTI (mm/3h)
 QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)



Figura 20 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Bargagli (B)
 INTENSITA': FORTI (mm/1h, mm/3h)
 QUANTITA': ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

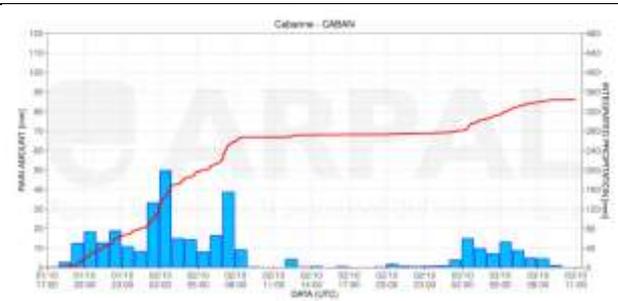


Figura 21 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Cabanne (E)
 INTENSITA': FORTI (mm/1h), MOLTO FORTI (mm/3h)
 QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

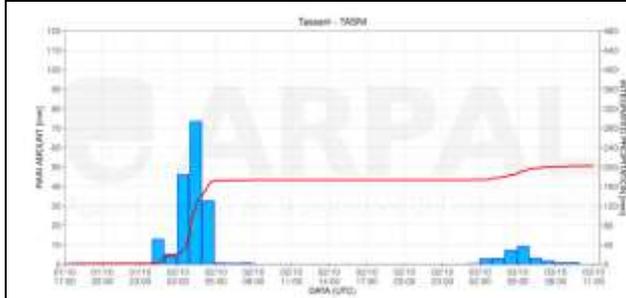


Figura 22 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Tassani (C)
 INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
 QUANTITA': ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

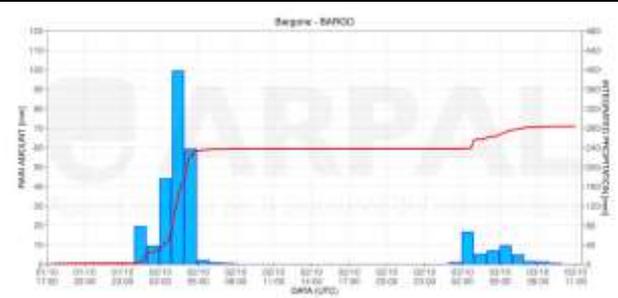


Figura 23 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Bargone (C)
 INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
 QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

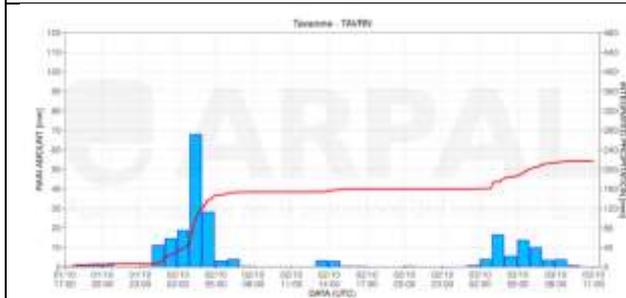


Figura 24 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Tavarone (C)
 INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
 QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)



Figura 25 Ietogramma e cumulata relativi alla stazione di Cembrano (C)
 INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
 QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

2.2 Analisi idrometrica e delle portate

Nei corsi d'acqua strumentati si sono registrati significativi innalzamenti dei livelli idrici, che nella prima fase hanno riguardato i bacini dell'estremo levante mentre nella seconda i bacini dell'estremo ponente. Gli innalzamenti più significativi si sono registrati sui bacini del ponente, dove in alcune sezioni sono stati superati i massimi storici.

In alcune sezioni, i massimi livelli raggiunti sono stati rilevati nel corso dei sopralluoghi post-evento in quanto, come evidenziato dai grafici successivi, alcuni siti strumentati hanno subito gravi danni durante il passaggio del picco di piena e pertanto i dati registrati risultano parziali e incompleti.

Sul bacino Roya, dove è stato significativo il contributo delle precipitazioni che hanno interessato le sezioni di monte della parte di bacino in territorio francese, sono stati registrati i massimi storici, nelle sezioni di Airole e Torri. Airole ha smesso di funzionare alle 22.59 del 02 ottobre registrando un livello di 8.37 (Figura 37) mentre il livello massimo rilevato è di 11.32 m (massimo storico precedente: 7.02m piena del 04.11.2014); a Torri il livello rilevato nel corso del sopralluogo è stato di 3.64m (massimo storico precedente: 3.19m piena del 04.11.2014): in tale sezione il sensore non ha subito gravi danni ma il picco registrato dal sensore risulta leggermente sottostimato (Figura 38).

Sul torrente Nervia, nella sezione strumentata di Isolabona, il livello idrometrico massimo registrato dal sensore è stato di 4.38m (Figura 39) mentre il livello idrometrico massimo raggiunto dalla piena rilevato topograficamente è risultato essere di 4.28m (leggera sovrastima del sensore).

A Montalto Ligure sull'Argentina il sensore ha funzionato sino alle 23.59 locali del 02 ottobre, poi ha smesso di trasmettere dati; il massimo registrato è di 8.48m (Figura 41) mentre il livello idrometrico massimo raggiunto dalla piena rilevato topograficamente è risultato pari a 11.08m, che risulta essere il nuovo massimo storico (massimo storico precedente: 7.04m piena del 08.12.2006).

Nella sezione strumentata di Merelli, sempre sul torrente Argentina, il livello massimo idrometrico registrato dal sensore è stato di 6.61m (Figura 42) mentre il livello idrometrico massimo raggiunto dalla piena, rilevato topograficamente, è stato di 6.85m, nuovo massimo storico (massimo storico precedente: 6.12m piena del 17.11.1940)

Sul bacino del Centa, nella stazione di Pogli di Ortovero sull'Arroscia, il massimo livello idrometrico registrato dal sensore è stato di 6.86m (Figura 43), sovrastimato rispetto al valore di 6.00m rilevati topograficamente che risulta comunque essere il nuovo massimo storico (massimo storico precedente: 5.81m piena del 12.11.2014).

Nella stazione di Cisano sul Neva il livello idrometrico massimo registrato è stato di 3.77m.

Alla foce del Centa, nella sezione Molino Branca, il livello idrometrico del sensore ha raggiunto i 6.28m mentre il livello idrometrico massimo rilevato topograficamente è stato di 5.69m. Tra i due affluenti ad aver contribuito maggiormente alla piena del Centa è stato l'Arroscia, il Neva in misura minore.

Sul bacino del Vara le sezioni strumentate di testata, La Macchia, Nasceto e Brugnato, hanno registrato valori paragonabili all'evento del 2-3 novembre 2019. Il massimo valore registrato a Nasceto è risultato essere pari a 7.06m (Figura 27, massimo storico 7.65m rilevato il 03.11.2020), mentre alla foce del Magra gli incrementi sono stati contenuti visto il basso contributo del Magra Toscano (Figura 26, Figura 28, Figura 29).

Innalzamenti significativi sono stati registrati anche sulle sezioni strumentate dell'Entella e sul Gromolo (da Figura 30 a Figura 34), ove in quasi tutte le sezioni è stata raggiunta la soglia di piena ordinaria mentre nell'entroterra del Levante è interessante rilevare il raggiungimento della soglia di piena straordinaria del livello idrometrico dell'Aveto a Cabanne (Figura 35).

In Tabella 4 sono riportati i massimi livelli registrati nelle diverse sezioni strumentate, rispetto allo zero idrometrico, accompagnati dall'orario relativo alla misurazione e l'incremento rispetto al valore di riferimento antecedente l'evento.

CODICE	STAZIONE	ZONA ALLERTA	CORSO D'ACQUA	VALORE MASSIMO [m]	ORARIO DEL MASSIMO (Ora UTC)	INCREMENTO [m]
AIROL	Airole	A	Roya	8.37	02/10/2020 20:30	7.06
TORRI	Torri	A	Bevera	3.21	02/10/2020 22:00	3.55
ISBON	Isolabona	A	Nervia	4.3	02/10/2020 23:30	3.49
ARMEA	Valle Armea - Ponte	A	Armea	2.15	02/10/2020 23:30	2.15
MONTL	Montalto Ligure	A	Argentina	8	02/10/2020 19:45	7.07
AMERE	Merelli	A	Argentina	6.07	02/10/2020 22:45	6.07
RUGGE	Rugge di Pontedassio	A	Impero	0.79	03/10/2020 00:30	1.07
POGLI	Pogli d'Ortovero	A	Arroscia	6.6	03/10/2020 01:30	6.35
CISAN	Cisano sul Neva	A	Neva	3.61	03/10/2020 00:45	2.67
MURIA	Murialdo	D	Bormida di Millesimo	1.41	03/10/2020 01:00	1.15
CENGI	Cengio	D	Bormida di Millesimo	1.87	03/10/2020 01:45	1.72
MOBRA	Albenga - Molino Branca	A	Centa	6.23	03/10/2020 01:00	4.81
CARCA	Carcare	D	Bormida di Pallare	1.06	03/10/2020 01:15	0.97
PCRIX	Piana Crixia	D	Bormida di Spigno	2.9	03/10/2020 02:30	2.18
FERRA	Ferrania	D	Bormida di Spigno	1.14	03/10/2020 01:15	0.99
SANTU	Santuario di Savona	B	Letimbro	-0.02	03/10/2020 02:30	0.39
SSGIU	Stella S. Giustina	B	Sansobbia	0.5	03/10/2020 02:30	0.65
ALBIS	Albisola	B	Sansobbia	1.68	02/10/2020 21:15	1.29
BOLSN	Bolsine	B	Teiro	0.64	03/10/2020 03:30	0.58
TIGLT	Tiglieto	D	Orba	2.7	02/10/2020 21:30	2.74
CAMPL	Campo Ligure	D	Stura	1.69	03/10/2020 03:45	1.48
MOLIN	Molinetto	B	Leira	1.09	03/10/2020 03:00	1.09
VAREN	Genova - Granara	B	Varenna	0.33	03/10/2020 03:30	0.32
GERIV	Genova - Rivarolo	B	Polcevera	0.98	03/10/2020 07:15	0.7
GEPTX	Genova - Pontedecimo	B	Polcevera	1.04	03/10/2020 06:45	0.39
FIRPO	Genova - Firpo	B	Bisagno	1.78	03/10/2020 07:45	1.83
GEFER	Genova - Fereggiano	B	Fereggiano	0.55	01/10/2020 22:15	0.23
GEGEI	Genova - Geirato	B	Geirato	0.95	03/10/2020 09:30	0.14
VOBBI	Vobbietta	E	Vobbia	1.9	03/10/2020 08:40	0.28
GSTUR	Genova - Sturla	B	Sturla	0.18	03/10/2020 08:00	0.32
GEMOL	Genova - Molassana	B	Bisagno	1.32	03/10/2020 07:30	1.38
LAPRS	La Presa	B	Bisagno	1.75	03/10/2020 06:45	1.03
MONTG	Montoggio	E	Scrvia	2.03	03/10/2020 07:45	1.18
ROVPT	Rovegno - Ponte	E	Trebbia	2.72	02/10/2020 09:15	2.67
SMART	S. Martino	C	Lavagna	1.67	02/10/2020 09:45	3.59
CABAN	Cabanne	E	Aveto	2.69	02/10/2020 08:35	3.03
CARAS	Carasco	C	Lavagna	4.69	02/10/2020 04:15	3.76

PANES	Panesi	C	Entella	2.64	02/10/2020 04:45	4.08
VIGNO	Vignolo	C	Sturla	2.4	02/10/2020 03:45	1.54
SLEVA	Sestri Levante	C	Gromolo	1.74	02/10/2020 04:00	1.78
CAMIN	Caminata	C	Graveglia	1.92	02/10/2020 04:15	1.71
LAMAC	La Macchia	C	Vara	1.1	02/10/2020 05:15	3.2
NASCE	Nasceto	C	Vara	7.06	02/10/2020 05:45	6.35
BVARA	Brugnato	C	Vara	4.13	02/10/2020 06:45	4.58
PBATT	Piana Battolla - Ponte	C	Vara	4.53	02/10/2020 08:15	3.44
PICCA	Piccatello	MT	Magra	1.61	02/10/2020 14:45	1.41
MAGSG	Pontremoli - S.Giustina	MT	Magra	0.39	02/10/2020 15:30	1.64
PTEGL	Ponte Teglia	MT	Teglia	1.61	03/10/2020 08:45	0.52
FRNLA	Fornola	C	Magra	2.68	02/10/2020 09:00	2.53
CALAM	Calamazza	MT	Magra	2	03/10/2020 11:30	1.7
AMEFM	Ameglia Foce Magra	C	Magra	1.05	02/10/2020 10:15	0.95
BGNNE	Bagnone	MT	Bagnone	1.19	03/10/2020 10:45	0.89
LICCN	Licciana Nardi	MT	Taverone	0.9	03/10/2020 11:30	0.73

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

Si riportano di seguito gli idrogrammi più significativi, che illustrano l'andamento dei livelli nel corso dell'evento.

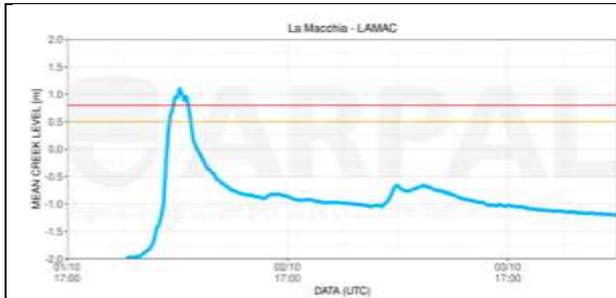


Figura 26 Livello idrometrico (Vara a La Macchia)

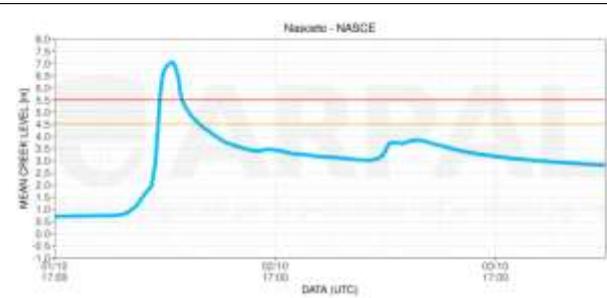


Figura 27 Livello idrometrico (Vara a Nasceto)



Figura 28 Livello idrometrico (Vara a Brugnato)

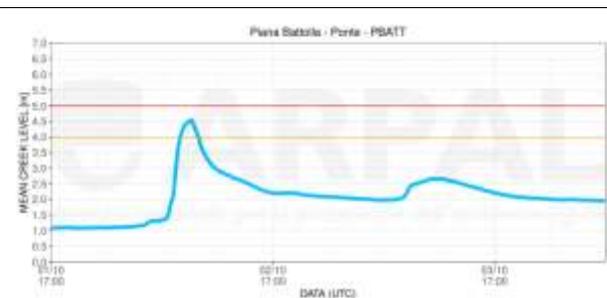


Figura 29 Livello idrometrico (Vara a Piana Battola)

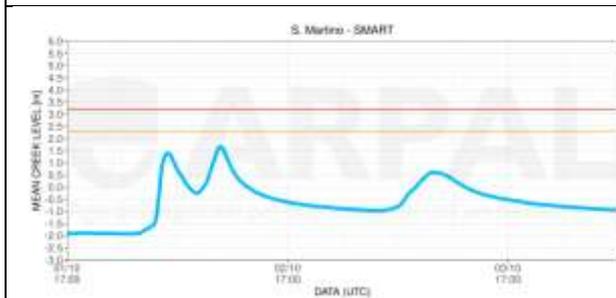


Figura 30 Livello idrometrico (Entella a San Martino)

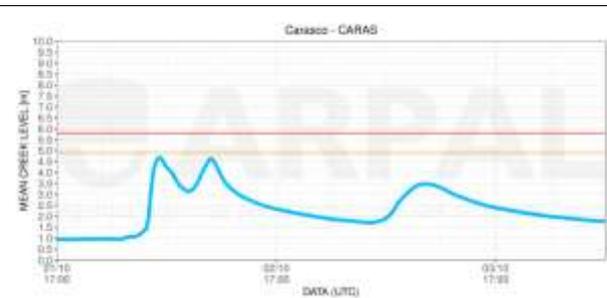


Figura 31 Livello idrometrico (Entella a Carasco)

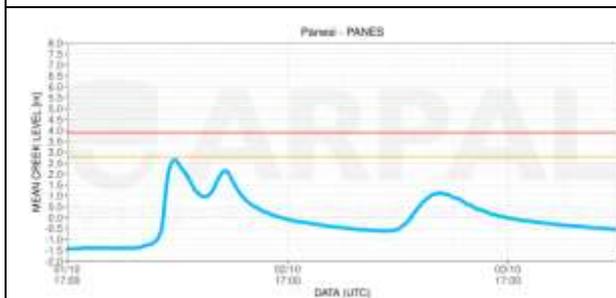


Figura 32 Livello idrometrico (Entella a Panesi)

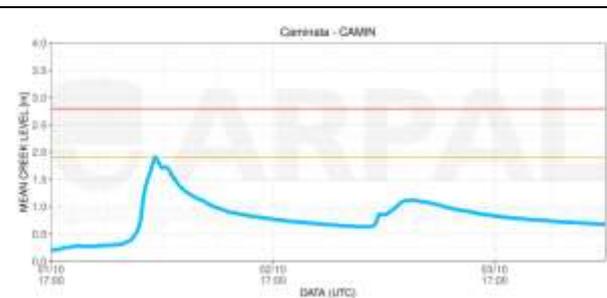


Figura 33 Livello idrometrico (Graveglia a Caminata)

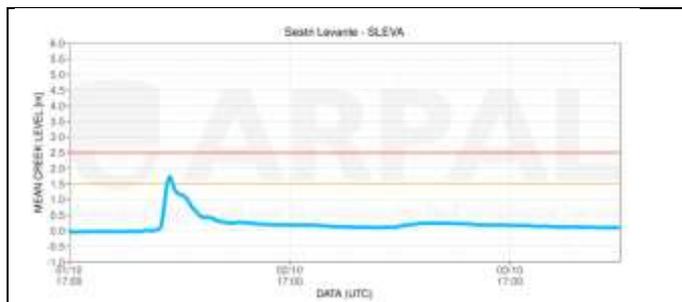


Figura 34 Livello idrometrico (Gromolo a Sestri Levante)

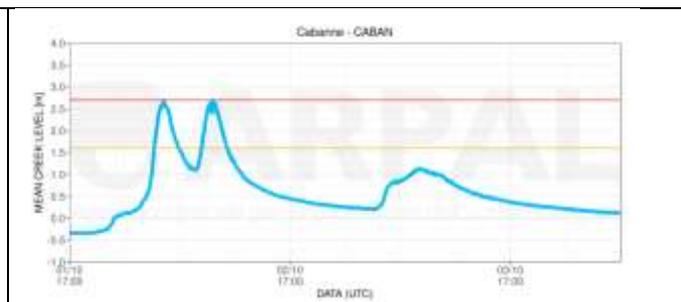


Figura 35 Livello idrometrico (Aveto a Cabanne)

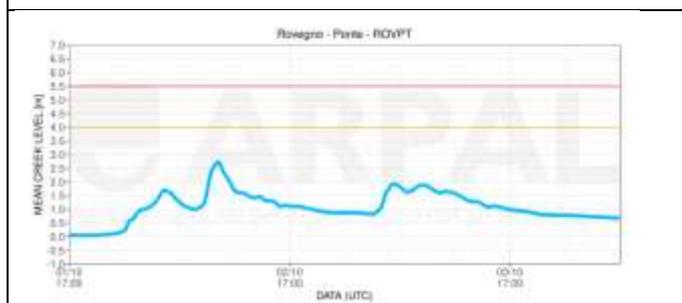


Figura 36 Livello idrometrico (Trebba a Rovigno)

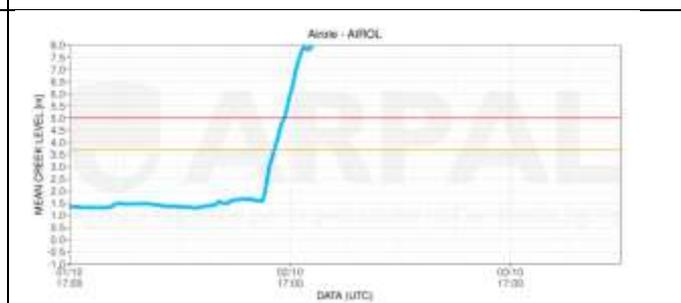


Figura 37 Livello idrometrico (Roya ad Airole)

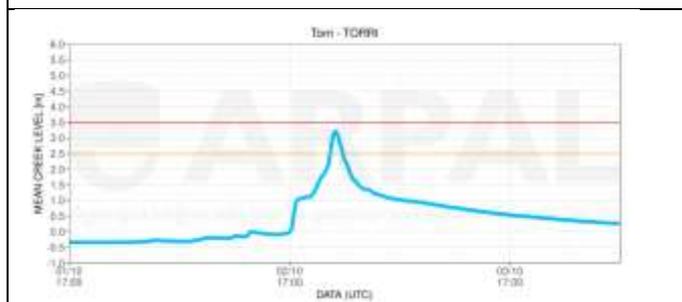


Figura 38 Livello idrometrico (Bevera a Torri)

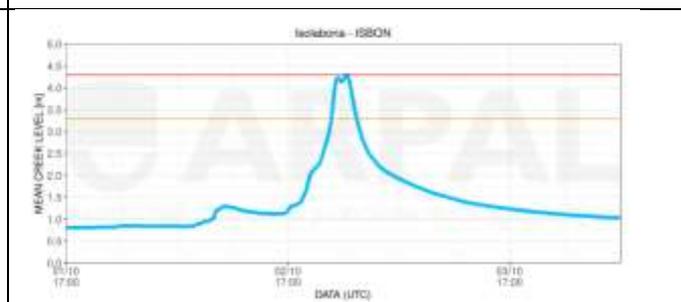


Figura 39 Livello idrometrico (Nervia a Isolabona)

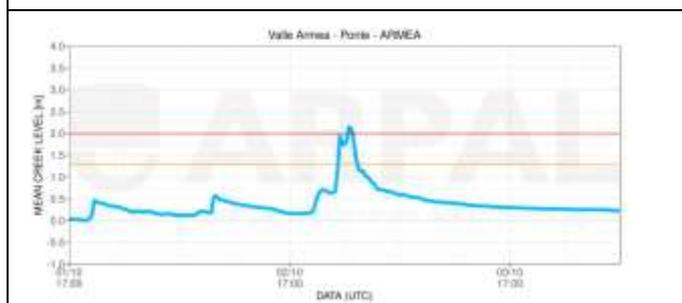


Figura 40 Livello idrometrico (Armea a Ponte Armea)



Figura 41 Livello idrometrico (Argentina a Montalto Carpasio)

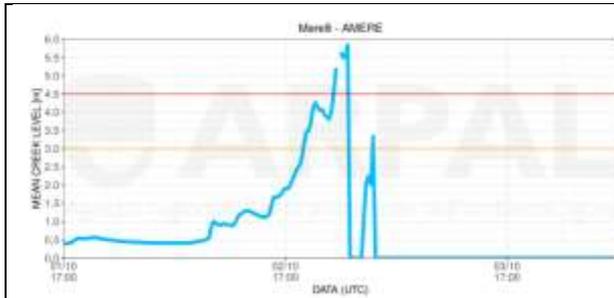


Figura 42 Livello idrometrico (Argentina a Merelli)

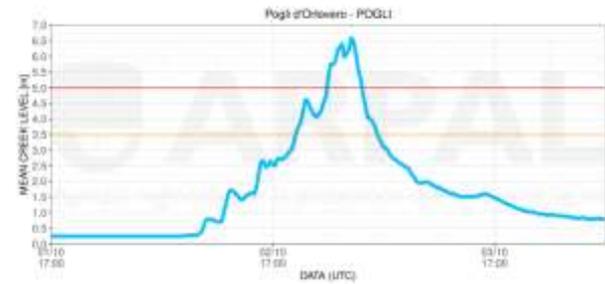


Figura 43 Livello idrometrico (Arroscia a Pogli d'Ortovero)

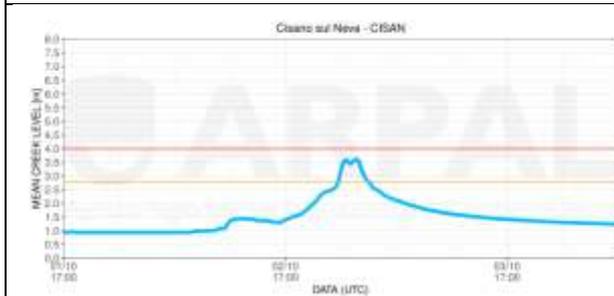


Figura 44 Livello idrometrico (Neva a Cisano)

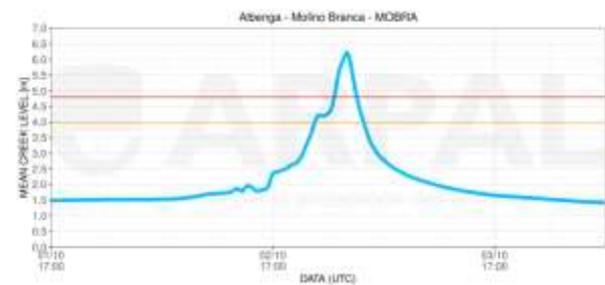


Figura 45 Livello idrometrico (Centa a Molino Bianca)

2.3 Analisi anemometrica

Con l'avvicinamento della struttura baroclinica e del fronte associato, il gradiente Nordovest-Sudest è aumentato progressivamente nel corso della giornata del 2 ottobre favorendo un notevole rinforzo della ventilazione dai quadranti meridionali. Il picco di intensità è stato raggiunto tra la serata del 2 e le prime ore del 3 ottobre. La ventilazione è risultata molto sostenuta, sia lungo la costa che sui rilievi e con direzione prevalente da Sud, Sud-Est. Le raffiche, frequenti e diffuse, hanno raggiunto valori compresi tra tempesta ed uragano (riferimento scala Beaufort). La peculiarità che ha caratterizzato l'evento, anche da un punto di vista anemometrico, è stata la durata e la persistenza di un regime rafficato molto sostenuto, in alcuni casi per più di 9-10 ore consecutive. Di seguito alcuni dei valori più significativi registrati:

Stazione [zona di allertamento]	Vento medio massimo (km/h)	Data e Ora (UTC)	Direzione prevalente del vento medio massimo	Raffica massima (km/h)
Fontana Fresca - Sori [B]	135	2 ottobre 2020 ore 23:40	S	200,5
Genova - Punta Vagno [B]	72	2 ottobre 2020 ore 19:00	SE	97
Loano Marina [A]	55	2 ottobre 2020 ore 20:10	S	180
Ventimiglia - Monte Maure [A]	65	2 ottobre 2020 ore 08:00	S	96
Framura [C]	71	2 ottobre 2020 ore 21:00	SE	121
Colle di Cadibona [B]	77	2 ottobre 2020 ore 23:50	SE	145
Tornadorso - Ronco Scrivia [E]	109	3 ottobre 2020 ore 01:40	SE	180
Casoni di Suvero [C]	102	2 ottobre 2020 ore 17:20	SE	162

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

2.4 Mare

Nella giornate del 2 e del 3 ottobre mareggiate intense ed estese hanno interessato gran parte dei settori costieri regionali. Il giorno 2 il mare, tra agitato e molto agitato per onda viva da Sud a Ponente, da Sud-SudEst altrove, ha provocato diverse criticità lungo i tratti costieri interessati. La rilevazione più vicina all'area, relativa alla boa di Nizza, ha misurato circa 3,8 m di altezza d'onda significativa con periodo di 8 secondi intorno alle ore 22 del 2 ottobre. Il moto ondoso ha fatto osservare nelle ore notturne successive il massimo picco di altezza d'onda significativa, presumibilmente fino a 5 m (Figura 46, Figura 47, Figura 48).

Durante la notte e la mattinata successiva, la mareggiata si è disposta progressivamente da Libeccio provocando ingenti danni alle spiagge, alle strutture degli stabilimenti, ai porticcioli, ad alcuni tratti stradali esposti nonché a diverse attività commerciali. I settori più esposti al moto ondoso da Sud-Ovest sono stati quelli di Centro Levante, ma la mareggiata ha comunque interessato anche il Ponente.

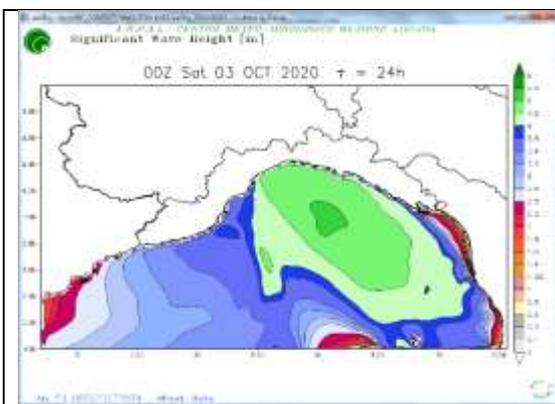


Figura 46 Altezza d'onda significativa prevista dal run del modello WW3 su ritaglio del Golfo Ligure inizializzato alle 00UTC del 2 ottobre. La previsione a +24 ore evidenziava il rischio di una possibile mareggiata intensa su molti settori costieri

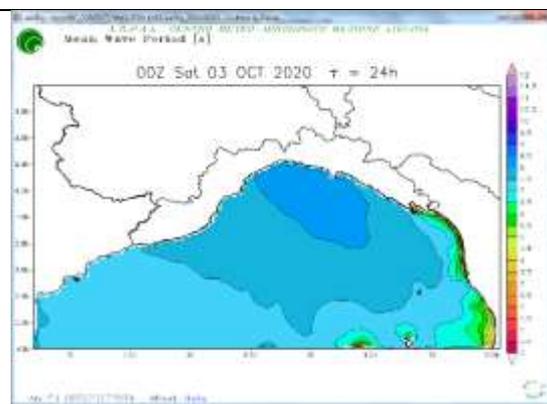


Figura 47 Periodo d'onda previsto dal run del modello WW3 su ritaglio del Golfo Ligure inizializzato alle 00UTC del 2 ottobre. La previsione a +24 ore evidenziava un periodo compreso tra 8 e 9 secondi, quindi particolarmente energetico.

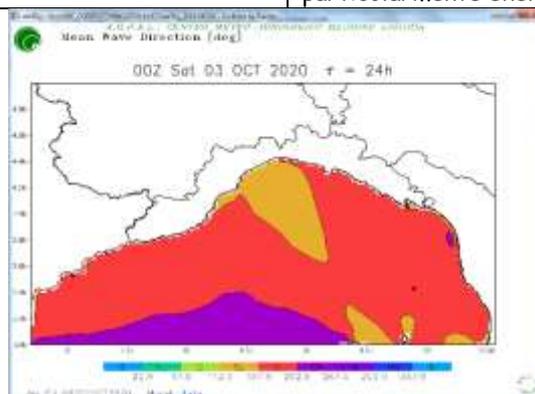


Figura 48 Direzione di propagazione d'onda prevista dal run del modello WW3 su ritaglio del Golfo Ligure inizializzato alle 00UTC del 2 ottobre. La previsione a +24 ore evidenziava una mareggiata con direzione di provenienza prevalente da SSE. Nelle ore successive invece il moto ondoso si sarebbe disposto da SW.

2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti

La perturbazione ha interessato non solo i territori liguri, ma gran parte del Nord-Italia e la Val Roya francese, causando gravi criticità sul territorio. La stampa ha riportato notizie di 13 vittime accertate e ingenti danni a infrastrutture e a diversi settori economici: industria, commercio, artigianato, agricoltura, floricoltura, allevamento. L'evento ha causato diffusi fenomeni di esondazione, frane e smottamenti, crollo o danneggiamento di strade e ponti, sradicamento di alberi, che hanno compromesso le reti di approvvigionamento idrico e fognarie, le utenze telefoniche ed elettriche (circa 20.000 le utenze Enel fuori servizio in regione), la rete stradale, autostradale e ferroviaria, causando l'isolamento di diversi centri abitati, che, in alcuni casi, è perdurato anche per diversi giorni. Si sono pertanto resi necessari numerosi interventi sul territorio da parte dei vigili del fuoco e degli operatori e dei volontari di protezione civile e la Regione ha presentato richiesta di stato di emergenza per calamità naturale. Tra i danni, si annoverano anche quelli causati dalla mareggiata.

Nel **Ponente** ligure, sono state segnalate criticità nei fondovalle, in numerose aree prospicienti i corsi d'acqua esondazioni con criticità lungo le aste principali dei torrenti Argentina e Arroscia (il maggiore tributario del fiume Centa) e anche sul torrente Nervia, qui per lo più localizzate. Le situazioni più critiche si sono verificate a Ventimiglia, dove sono mancati luce, acqua, gas, molte condutture della rete fognaria sono state danneggiate, molte cantine e locali allagati. Le altre località dell'Imperiese colpite sono state: Badalucco, Montalto Carpasio, Triora, Molini di Triora, Airole, Olivetta San Michele, Vessalico, Rezzo e Mendatica. 13 persone in questa zona sono state evacuate e la viabilità interrotta in più punti lasciando alcuni comuni isolati. In Val Roya (compresa la zona francese), Val Nervia e parte della Valle Arroscia, si sono avute le situazioni più delicate per la viabilità, con diverse frane su strada e persino tratti di strada crollati e il cantiere Tenda bis distrutto. La piena del fiume Roya ha distrutto l'antico ponte romano di Fanghetto, la centrale idroelettrica di Tirreno Power ad Airole ed il torrente è poi esondato a Ventimiglia. Fuoriusciti anche il torrente Fora di Taggia (Badalucco) e il rio Bellando (Ceriana). La piene del torrente Arroscia e del rio Beneito hanno causato il crollo di due ponti, rispettivamente, a Vessalico (ponte Manfredi) e a Mendatica. Danneggiate anche l'opera di presa di Bevere, la centrale idroelettrica Enel di Merelli, la linea ferroviaria della Val Roya. Il comparto agricolo e floricolo è stato duramente colpito a causa dell'acqua che ha sommerso campi e serre. Le piene del Roya e dell'Argentina hanno inoltre arrecato danni alla rete strumentale regionale di monitoraggio dei livelli idrometrici. Anche la Val Roya francese e il Piemonte, Val Tanaro e Val Sesia in modo particolare, sono stati duramente colpiti: tali regioni contano la maggior parte delle vittime e dei dispersi, si sono avute numerose richieste di soccorso, si sono verificate numerose esondazioni e frane, centri abitati sono stati alluvionati con gravi danni alle abitazioni, ponti crollati e paesi isolati, ingenti danni economici al settore agricolo. Esondazioni e smottamenti si sono dati anche in altre regioni, come in Lombardia (Valtellina) e Trentino (Val di Sole).

Nel **Levante** della regione, le criticità più rilevanti si sono riscontrate nel Tigullio e in alta Val di Vara. Fra Maissana e Varese Ligure è esondato il torrente Borsa, trascinando diversi automezzi. Si sono verificate frane e smottamenti, e si sono avuti ingenti danni alle aziende agricole. Anche nel Tigullio si sono avute esondazioni di rii, allagamenti diffusi, smottamenti su carreggiata, famiglie rimaste isolate, alberi pericolanti o divelti. Nello spezzino sono stati soccorsi alcuni automobilisti le cui auto erano state travolte da una frana, mentre a Sestri Levante l'intervento ha riguardato un'auto rimasta bloccata in un sottopasso allagato.

In Val Trebbia, la statale Piacenza - Genova è stata chiusa per crollo del ponte Lenzino e sono caduti diversi alberi. Anche a Rezzoaglio (Val d'Aveto) la statale è collassata.

Nel resto della Provincia di Genova i danni sono stati più contenuti, seppur si siano comunque verificati numerosi disagi (problemi alla viabilità, frazioni isolate, saltati allacciamenti anche all'acqua potabile, alberi divelti).

A causa della **mareggiata** sono state chiuse passeggiate e sottopassi e diverse imbarcazioni sono state distrutte. Le correnti marine hanno infine riversato sulle coste il fango e i detriti trasportati dai torrenti, con migliaia di tronchi, arbusti e rifiuti depositati sugli arenili in molte zone della regione.

(Fonti: Liguria NEWS, La Stampa, Repubblica, Il Secolo XIX, Nuovo Levante, Il Sole 24 Ore, Il Corriere, Il Giornale, Avvenire)



Figura 49 Ponte di Nava (fonte: Simone Baglietto, 03/10/2020)



Figura 50 Torrente Borsa, Maissana (fonte: Il Secolo XIX, 06/10/2020)



Figura 51 Vessalico (fonte: Il Secolo XIX, 04/10/2020)



Figura 52 Ponte Lenzino (fonte: pagina MeteoWeb, 03/10/2020)

3 Conclusioni

L'evento meteorologico che ha interessato la regione tra il 1° ed il 3 ottobre ha fatto registrare copiose precipitazioni su tutto il territorio con intensità orarie molto forti in diverse zone. Coerentemente con le precipitazioni osservate, i livelli idrometrici registrati hanno mostrato innalzamenti significativi con superamento dei valori massimi storici in alcune sezioni del Ponente. In tale contesto, numerose sezioni strumentate della regione hanno registrato il superamento della soglia di piena ordinaria. In particolare, in diverse sezioni strumentate in bacini idrografici del Ponente e, a Levante, nel bacino del Vara, hanno registrato il superamento della soglia di piena straordinaria con conseguenti fenomeni di esondazione.

L'evento è stato caratterizzato da un regime anemometrico molto sostenuto e rafficato su gran parte del territorio regionale persistente, in alcuni casi, per più di 9-10 ore consecutive e da una mareggiata intensa che ha provocato danni diffusi lungo la costa.

La stampa ha riportato di diverse vittime e dispersi. Danneggiate e parzialmente crollate diverse infrastrutture, con conseguente isolamento di diverse località, compromesse reti fognarie e di approvvigionamento idrico, utenze telefoniche ed elettriche. Necessari diversi interventi sul territorio da parte dei vigili del fuoco e della protezione civile. Duramente colpiti, infine, svariati settori economici, tra cui industria, commercio, artigianato, agricoltura, floricoltura, allevamento.

LEGENDA

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



- b) Soglie di precipitazione puntuale:

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

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

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

- c) Grafici dei livelli idrometrici:

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

Linea arancione (PIENA ORDINARIA): la portata transita occupando interamente l'alveo del corso d'acqua con livelli localmente inferiori alla quota degli argini o del piano campagna. Possono instaurarsi i primi fenomeni di erosione delle sponde con inondazioni localizzate in aree limitrofe all'alveo.

Linea rossa (PIENA STRAORDINARIA): la portata non può transitare contenuta nell'alveo determinando fenomeni di inondazione.