

RAPPORTO DI EVENTO METEOROLOGICO DEGLI EVENTI 2-3 NOVEMBRE E 4-5 NOVEMBRE 2023

Abstract 1

1	Analisi meteorologica	2
2	Dati Osservati	6
2.1	Analisi Pluviometrica	6
2.1.1	Analisi dei dati a scala areale	6
2.1.2	Analisi dei dati puntuali	8
2.2	Analisi idrometrica	10
2.3	Analisi anemometrica	14
2.4	Mare	16
2.5	Effetti al suolo e danni rilevanti	18
3	Conclusioni	18

1 Abstract

Nei primi giorni di novembre il continente europeo è stato interessato dal transito di due intense tempeste susseguite a brevissima distanza e denominate rispettivamente Ciarán e Domingos (Figura 1) che hanno causato danni e disagi diffusi e rilevanti con perdite di vite umane ingenti nei Paesi interessati dal loro transito, a partire da Francia e Spagna e fino ai Paesi Bassi.

Pur transitando sul Nord Europa senza interessare in maniera diretta il Mediterraneo, entrambe hanno fatto sentire gli effetti della loro potenza anche sull'Europa meridionale e in particolare sull'Italia centro-settentrionale, dove si è assistito a un deciso calo barico per la formazione di minimi secondari e al verificarsi di venti di tempesta o localmente uragano, mareggiate intense e precipitazioni molto forti e persistenti; queste ultime hanno colpito in particolare la Toscana provocando eventi alluvionali.

Per meglio comprendere lo scenario a scala locale nel quale si sono verificati gli eventi del 2-3 novembre (tempesta Ciarán) e del 4-5 novembre 2023 (tempesta Domingos), è utile inquadrare tali episodi nel contesto del periodo di forte maltempo che ha interessato la Liguria in maniera quasi ininterrotta a partire dal 23 ottobre. Da tale data, infatti, si sono susseguite, a breve distanza temporale, numerose perturbazioni caratterizzate da configurazioni sinottiche molto simili, che hanno portato precipitazioni diffuse, più insistenti sul Centro-Levante dove si sono registrate cumulate fino a molto elevate, rovesci o temporali localmente molto forti, venti meridionali di burrasca forte o tempesta – con raffiche ben superiori ai 100 km/h che localmente hanno raggiunto i 200 km/h - e mareggiate intense.

Le criticità idrologiche conseguenti sono state diffuse, sia per gli elevati afflussi che per le pregresse condizioni di elevata o completa saturazione dei suoli, in particolare sulle zone appenniniche del Centro e del Levante, e più precisamente sui grandi bacini del Vara e del Magra, dove sono stati superati su più sezioni i livelli di guardia.

Visti i notevoli quantitativi di precipitazione e la quasi completa saturazione dei suoli per le piogge pregresse, non sono mancati sul territorio diffusi fenomeni di criticità di natura geomorfologica (dissesto idrogeologico), favoriti dalla presenza di movimenti franosi già in atto in seguito agli eventi precipitativi del periodo precedente.

Le piogge osservate nel periodo oggetto del presente rapporto, caratterizzati da una configurazione sinottica del tutto analoga a quella degli eventi occorsi nell'ultima decade di ottobre, hanno insistito nuovamente sul Centro-Levante della regione dove sono stati ingenti anche i danni e i disagi legati alla forte ventilazione da Sud-Ovest, che ha raggiunto intensità di burrasca forte o tempesta, localmente di uragano sui rilievi. La persistenza dell'intenso e diffuso regime di venti, ha inoltre indotto un rapido e deciso aumento del moto ondoso, provocando intense mareggiate di Libeccio tra il pomeriggio del 2 e la mattina del 6 novembre con danni estesi lungo le coste, disagi e rischio per l'incolumità delle persone.

In particolare si evidenzia come l'evento di mareggiata intensa del 3 novembre, riconducibile alla tempesta Ciarán, possa essere classificato come *mareggiata storica*, dati l'altezza d'onda, il periodo e la durata.



Figura 1 Immagine composta da mappe satellitari riprese dal satellite Sentinel-3 dell'ESA nella giornata del 3 novembre 2023: si osserva come l'allontanamento verso Est della tempesta Ciarán, in fase di colmamento, abbia lasciato spazio al rapido avvicinamento della tempesta Domingos all'Europa settentrionale (European Union, Copernicus Sentinel-3 imagery, <https://www.copernicus.eu/it/node/35972>).

2 Analisi meteorologica

Il solido promontorio anticiclonico che aveva stazionato su gran parte del continente europeo, e in particolare sul Mediterraneo, nella prima metà di ottobre 2023, ha visto un deciso indebolimento nella seconda metà del mese, consentendo il susseguirsi di una serie di intense perturbazioni atlantiche.

In tale scenario, la Liguria è stata interessata quasi ininterrottamente da forte maltempo a partire dal 23 ottobre e fino al 6 novembre, con eventi che hanno portato precipitazioni diffuse più insistenti sul Centro-Levante con cumulate molto elevate, rovesci o temporali anche molto forti, venti meridionali di burrasca forte o tempesta e mareggiate intense di notevole durata, tra le quali anche un evento classificabile come *storico*. Gli eventi qui analizzati si inquadrano quindi in coda a una finestra temporale decisamente perturbata sulla nostra regione.

Il primo dei due eventi ha riguardato i primi giorni di novembre (2 e 3) con l'arrivo sull'Europa della tempesta Ciarán, una vasta struttura depressionaria caratterizzata da un minimo particolarmente profondo (953-954 hPa) in movimento verso Est lungo il canale della Manica fra Gran Bretagna e Francia (Figura 2). La struttura è stata accompagnata da venti anche di tempesta o uragano associati all'intenso gradiente barico evidenziato in

Figura 3, che hanno provocato ingenti danni e numerose vittime nei Paesi interessati dal suo passaggio, a partire dalla Spagna fino ai Paesi Bassi.

Non solo l'Europa centro-settentrionale ma anche il Mediterraneo occidentale ha subito gli effetti di Ciarán con ventilazione diffusa da Sud-Ovest di burrasca forte, come evidenziato dalla mappa di analisi del modello ad area limitata Bolam (Figura 4) e confermato dalle osservazioni dallo scatterometro (ASCAT) posizionato sul satellite METOP-C (Figura 5).

Scendendo a scala regionale, il transito della tempesta è stato segnato da un brusco calo barico anche sulla Liguria (circa 22 hPa in 24 ore tra la mattina del 2 e quella del 3 novembre e circa 14 hPa in 12 ore nel corso della giornata del 2 novembre), arrivando a registrare un minimo di pressione secondario sul Ligure di circa 982 hPa alla stazione di Genova – Centro Funzionale. L'intenso flusso meridionale sia al suolo che in quota (con asse Sud-Ovest/Nord-Est) ha convogliato abbondanti quantitativi di umidità proveniente dal Mediterraneo, che hanno dato luogo a precipitazioni diffuse sul Centro-Levante e in particolare nelle zone interne, dove si sono registrate cumulate puntualmente fino a molto elevate. In Figura 6 si riportano alcune mappe radar significative relative alla giornata del 2 novembre: dai pannelli si osserva come l'asse delle precipitazioni si sia mantenuto da Sud-Ovest/Nord-Est nel corso della giornata, interessando in particolare il Centro-Levante ligure.

Dati i gradienti barici in gioco e data la configurazione sinottica, come anticipato sopra, sono stati osservati venti di burrasca forte o tempesta su tutte le zone ad eccezione della zona D (versanti padani di Ponente), con particolare insistenza sul Centro-Levante, dove raffiche superiori ai 100 km/h sono state registrate anche sulle zone costiere (La Spezia, Portovenere – Comune).

L'intensità della tempesta Ciarán e dei venti associati ha comportato un deciso aumento del moto ondoso con mare tra molto agitato e grosso sotto costa che, con l'ulteriore contributo dovuto al fenomeno dello *storm surge* (sollevamento anomalo del livello del mare dovuto all'abbassamento della pressione), ha determinato il verificarsi di una mareggiata intensa di Libeccio che può classificarsi come storica, sia dal punto di vista dell'altezza delle onde e del periodo sia per la durata, come meglio dettagliato nel Paragrafo 3.4.

A breve distanza temporale dal transito della tempesta Ciarán, che nel frattempo aveva raggiunto il Mar Baltico, si è assistito all'arrivo della tempesta Domingos (Figura 7 e Figura 8), anch'essa caratterizzata da notevole estensione e intensità e caratterizzata da un minimo depressionario che ha raggiunto circa 960 hPa fra Irlanda e Gran Bretagna. Nuovamente la formazione di un minimo secondario di pressione ha portato a un calo barico sulla Liguria, con 988 hPa registrati dalla stazione di Genova – Centro Funzionale.

Data la configurazione sinottica analoga alla tempesta Ciarán (e alle perturbazioni del periodo precedente), e quindi la notevole intensità dei venti da Sud-Ovest al suolo e a tutte le quote (Figura 9 e Figura 10), anche nel corso dell'evento legato alla tempesta Domingos le precipitazioni hanno insistito soprattutto sul Centro-Levante ligure (

Figura 11), in particolare nelle zone interne dove sono state registrate intensità fino a forti e cumulate puntuali fino a molto elevate.

I venti da Sud, Sud-Ovest associati al transito di Domingos hanno nuovamente raggiunto intensità al suolo di burrasca forte o tempesta con raffiche superiori ai 100 km/h su zone interne e costiere del Centro-Levante: in tale contesto alla stazione di Casoni di Suvero (quota 1070 metri s.l.m. nel comune di Zignago) è stato registrato il record del periodo esaminato con circa 212 km/h di raffica. Tale valore è anche il record attuale assoluto registrato dalla rete regionale Omirl, anche se va detto che il limite strumentale dei sensori anemometrici della rete ligure fino al 2018 (prima della tempesta Vaia) era fissato a 180 km/h.

Data la ventilazione meridionale, il moto ondoso ha visto nuovamente un deciso aumento fino a uno stato di mare molto agitato sotto costa per onda lunga da Sud-Ovest e mareggiate intense di Libeccio nella giornata del 5 novembre e per buona parte della giornata del 6, che si sono abbattute sulle coste liguri già in condizioni critiche a seguito della mareggiata provocata dalla tempesta Ciarán.

A partire dalla serata del 5, e in particolare dalla giornata del 6 novembre, sul Mediterraneo ha progressivamente preso campo una rimonta dell'alta pressione, mentre Domingos si spostava verso Nord, Nord-Est in lento colmamento. Anche sulla Liguria si è quindi concluso il periodo fortemente perturbato che ha avuto inizio il 23 ottobre.

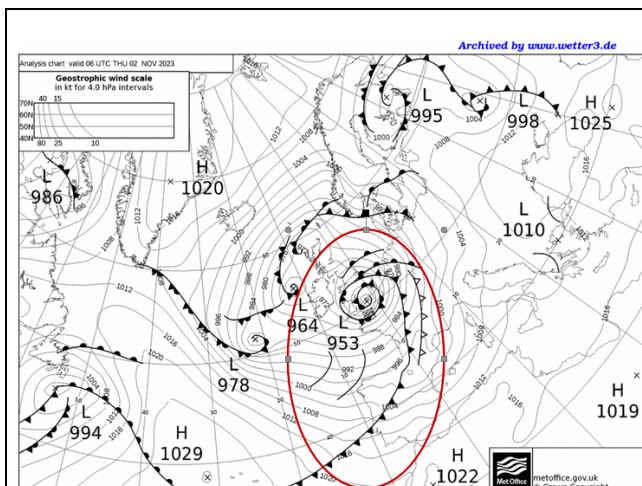


Figura 2 Analisi dei fronti di Bracknell riferita alle 00 UTC del 2 novembre 2023. Si osserva il profondo vortice depressionario della tempesta Ciarán centrato sul canale della Manica (953 hPa) in movimento verso Est, Nord-Est. Fonte: metoffice.gov.uk.

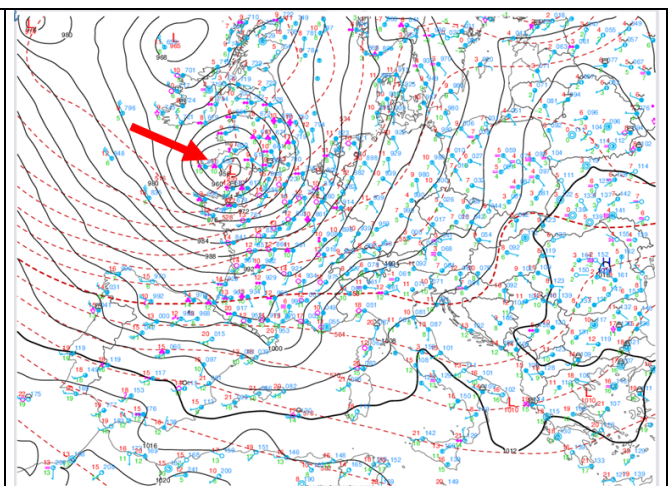


Figura 3 Mappa di analisi al suolo (contour nero per il campo di pressione) e in quota (tratteggio rosso per il geopotenziale a 500 hPa) riferita alle 03 UTC del 02 novembre 2023 (elaborazione meteocentre.com). Dalla mappa emerge il notevole gradiente barico determinato dal profondo vortice depressionario della tempesta Ciarán.

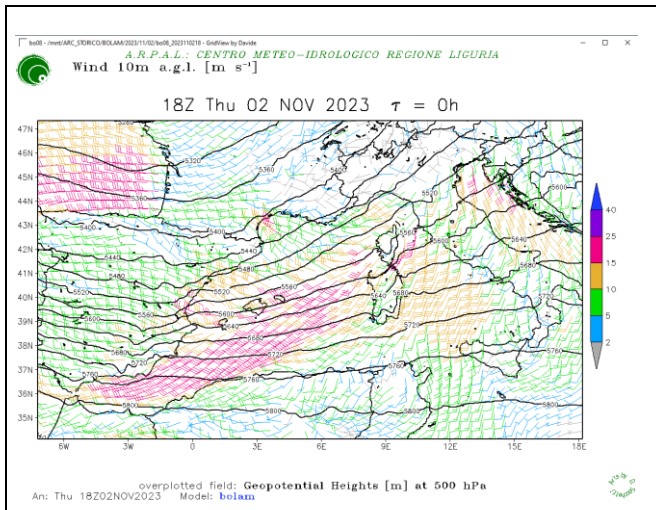


Figura 4 Mappa dei venti a 10 m (barbe colorate) e altezza del geopotenziale a 500 hPa (linee nere) del modello Bolam a 8 km di risoluzione - Analisi del run delle 18 UTC del 2 novembre 2023.

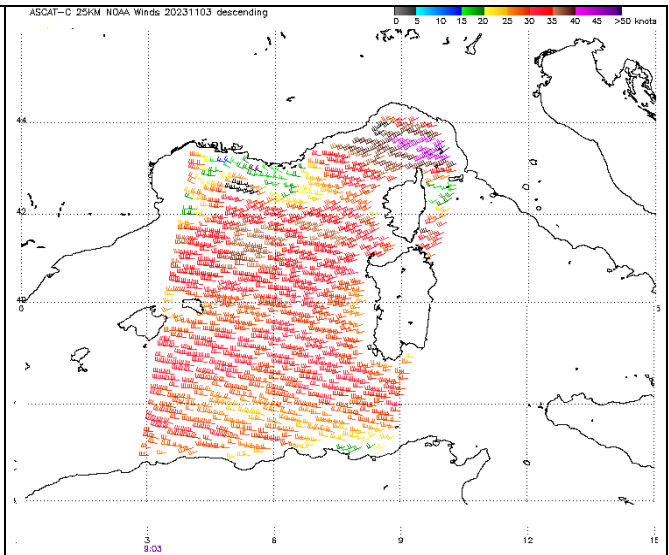


Figura 5 Mappa del campo di vento a 10 m (in nodi), riferito alle 09:00 circa UTC (circa 10:00 locali) del 03/11/2023 (dati ASCAT - satellite EUMETSAT METOP C) a 25 km di risoluzione Fonte: <https://manati.star.nesdis.noaa.gov/datasets/ASCATBData.php>.

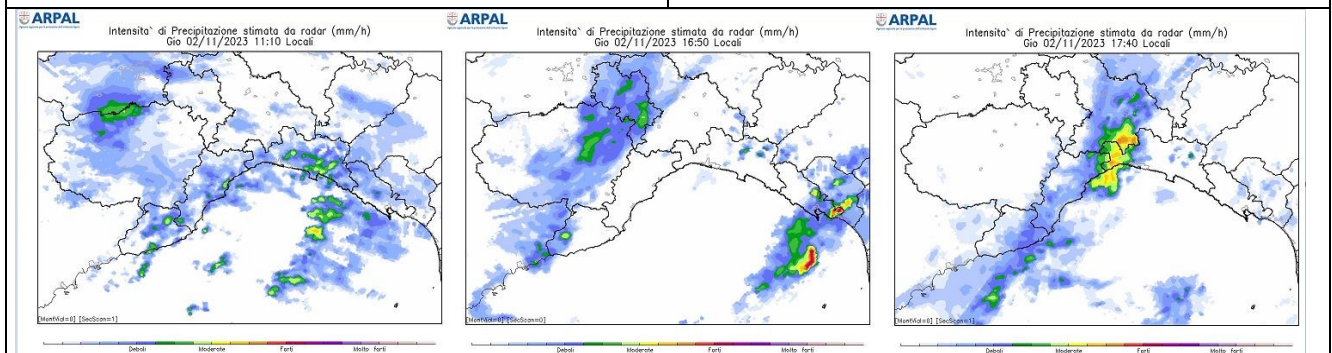


Figura 6 Intensità di precipitazione stimata da radar (mm/h) riferita rispettivamente alle 11:10 - 16:50 - 17:40 locali del 02 novembre 2023.

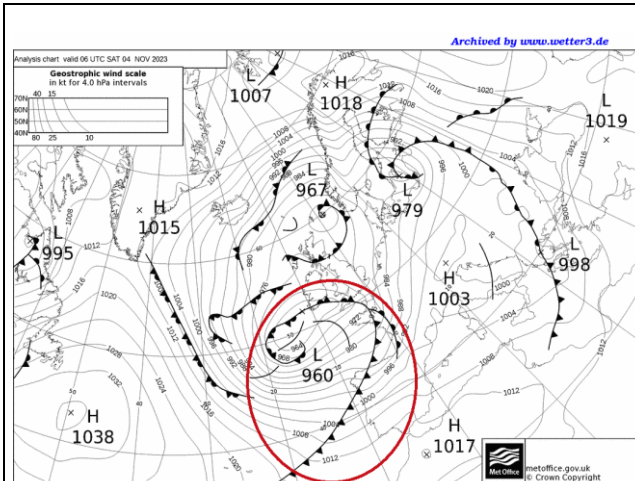


Figura 7 Analisi dei fronti di Bracknell riferita alle 06 UTC del 4 novembre 2023. Si osserva il vortice depressionario (960 hPa) della tempesta Domingos e l'esteso fronte a esso associato in arrivo sul continente europeo. Fonte: metoffice.gov.uk.

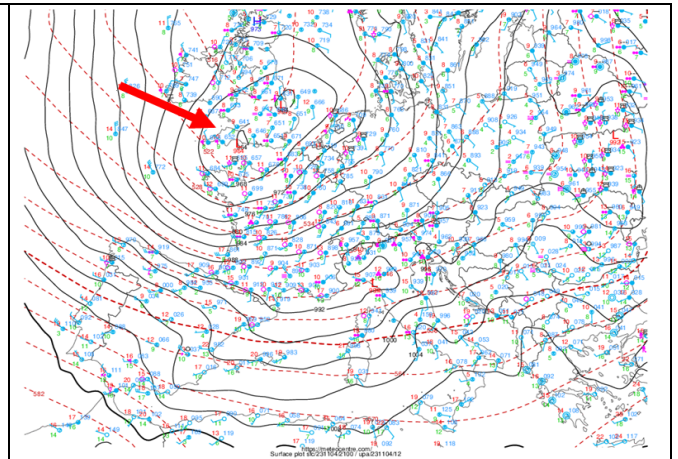


Figura 8 Mappa di analisi al suolo (contour nero per il campo di pressione) e in quota (tratteggio rosso per il geopotenziale a 500 hPa) riferita alle 21 UTC del 04 novembre 2023 (elaborazione meteocentre.com). Dalla mappa emergono il notevole gradiente barico associato a Domingos e l'interessamento dell'arco alpino e dell'Italia settentrionale con fenomeni precipitativi e la formazione di un minimo secondario.

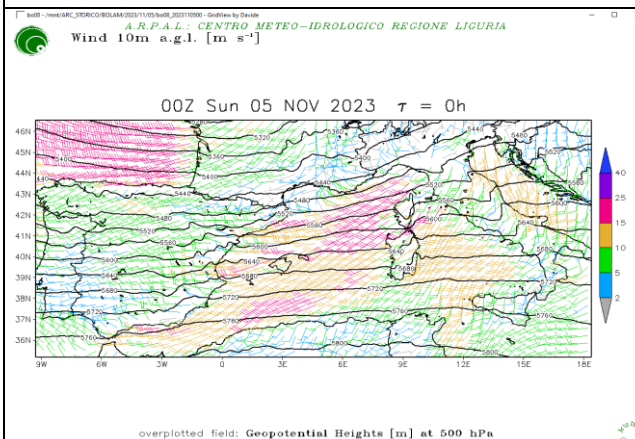


Figura 9 Mappa dei venti a 10 m (barbe colorate) e altezza del geopotenziale a 500 hPa (linee nere) del modello Bolam a 8 km di risoluzione - Analisi del run delle 00 UTC del 5 novembre 2023.

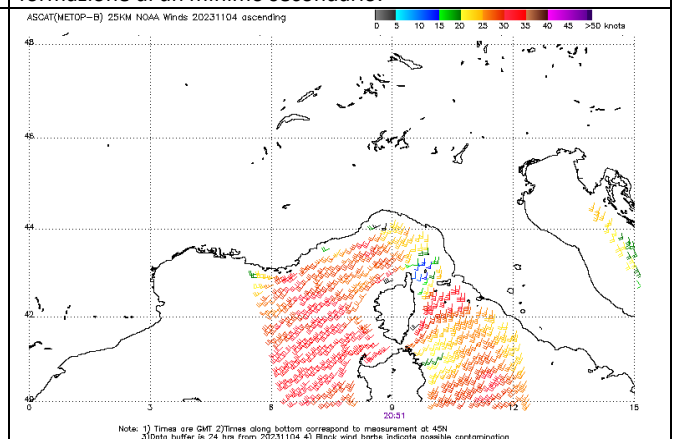


Figura 10 Mappa del campo di vento a 10 m (in nodi), riferito alle 20:50 circa UTC (circa 21:50 locali) del 04/11/2023 (dati ASCAT - satellite EUMETSAT METOP B) a 25 km di risoluzione. Fonte: <https://manati.star.nesdis.noaa.gov/datasets/ASCATBData.php>.

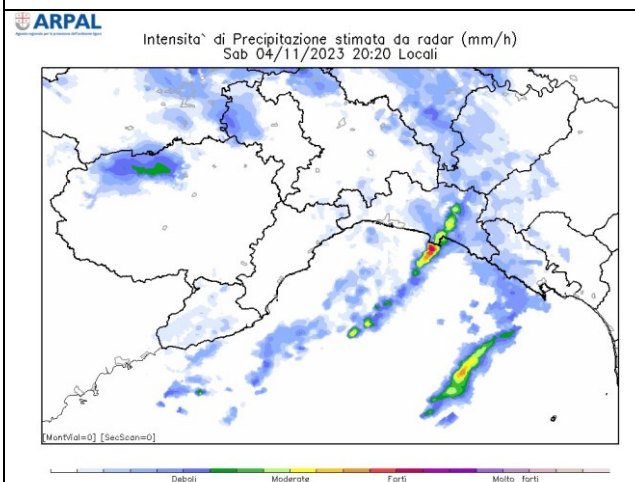


Figura 11 Intensità di precipitazione stimata da radar (mm/h) riferita alle 20:20 locali del 04 novembre 2023.

3 Dati Osservati

3.1 Analisi Pluviometrica

La regione è stata interessata da rovesci intensi già dalla sera del 1° novembre, associati alla fase pre-frontale dell'evento principale di precipitazione che ha portato, dalla mattinata del 2 novembre, piogge a carattere diffuso su tutte le zone di allertamento, ed in maniera spiccata sulle zone appenniniche del Centro e del Levante. Una seconda fase perturbata frontale ha portato ulteriori piogge sulla Liguria nelle ore serali del 4 novembre, sebbene in maniera meno prolungata e con minori quantitativi rispetto al 2 novembre. L'analisi pluviometrica riportata di seguito è stata perciò suddivisa in due fasi: dalle 00:00 UTC del 1 novembre alle 00:00 UTC del 3 novembre (48 ore) e dalle 00:00 UTC del 3 novembre alle 00:00 UTC del 5 novembre (48 ore).

3.1.1 Analisi dei dati a scala areale

Le precipitazioni registrate tra l'1 e il 5 novembre sono state a carattere diffuso dal momento che tutte le zone di allertamento sono state interessate dalle piogge.

In particolare, in corrispondenza del passaggio frontale del 2 novembre, sulla zona E e C sono stati osservati fenomeni intensi con quantità di pioggia elevate, come indicato dalle altezze medie areali cumulate su 12 ore riportate in Tabella 1; le altre zone di allertamento sono state invece interessate da piogge meno copiose, ma comunque significative (maggiori di 20 mm su 12 ore mediate su area di allertamento).

Il passaggio del secondo fronte perturbato tra la sera del 4 novembre e la mattina del 5 novembre è stato caratterizzato da una minor intensità e durata delle precipitazioni rispetto a quelle del 2 novembre, sebbene le altezze medie areali cumulate su 12 ore abbiano raggiunto valori elevati sulle zone appenniniche del centro e del levante (Tabella 2). Quest'ultime, abbinate ad una rilevante condizione di rischio residuo causata dalle precedenti piogge (completa saturazione dei suoli, elevati deflussi in atto sulle aste principali), hanno comportato ulteriori importanti risposte in termini di effetti al suolo ed innalzamento dei livelli dei corsi d'acqua principali, paragonabili agli effetti osservati nella giornata del 2 novembre.

Zona allerta	1h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	Durata evento (48h)
A	6 02/11/2023 10:55	14 02/11/2023 11:25	24 02/11/2023 13:10	31 02/11/2023 18:05	32 03/11/2023 00:00	32
B	7 02/11/2023 09:05	18 02/11/2023 10:35	27 02/11/2023 12:50	36 02/11/2023 18:40	52 02/11/2023 15:25	62
C ¹	12 02/11/2023 10:50	31 02/11/2023 12:20	46 02/11/2023 13:35	57 02/11/2023 12:40	87 02/11/2023 23:55	99
D	3 02/11/2023 11:55	9 02/11/2023 11:55	13 02/11/2023 13:05	17 02/11/2023 17:40	18 02/11/2023 17:40	19
E	11 01/11/2023 18:45	20 01/11/2023 19:35	37 02/11/2023 13:25	60 02/11/2023 18:15	95 02/11/2023 17:45	113

Tabella 1 Media areale sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate dalle 00:00 UTC del 1 novembre 2023 alle 00:00 UTC del 3 novembre 2023.

¹ Le precipitazioni areali sull'area C vengono calcolate considerando anche le stazioni toscane ricadenti sul bacino del Magra

Zona allerta	1h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	Durata evento (48h)
A	2 04/11/2023 21:55	4 04/11/2023 22:10	8 04/11/2023 22:15	11 05/11/2023 00:00	11 05/11/2023 00:00	11
B	5 04/11/2023 18:40	13 04/11/2023 19:10	18 04/11/2023 21:45	23 05/11/2023 00:00	23 05/11/2023 00:00	25
C ¹	14 04/11/2023 20:15	36 04/11/2023 21:15	56 04/11/2023 21:35	72 05/11/2023 00:00	72 05/11/2023 00:00	77
D	1 04/11/2023 18:55	3 04/11/2023 19:50	4 04/11/2023 23:10	5 05/11/2023 00:00	5 05/11/2023 00:00	5
E	4 03/11/2023 04:25	19 05/11/2023 00:00	34 05/11/2023 00:00	43 05/11/2023 00:00	43 05/11/2023 00:00	55

Tabella 2 Media areale sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate dalle 00:00 UTC del 3 novembre 2023 alle 00:00 UTC del 5 novembre 2023.

Di seguito si riportano le mappe di precipitazione cumulata areale su 48 ore relative ai due eventi (Figura 12 e Figura 13), di cumulata areale sull'intero periodo (96 ore - Figura 14), ed una rappresentazione delle stesse cumulate sull'intero periodo rapportate alle zone di allertamento (Figura 15). Tali mappe sono ottenute dai dati puntuali (cumulate di precipitazione in 48 e 96 ore) della rete di misura OMIRL, mediante algoritmo di interpolazione di tipo geostatistico (GRISO).

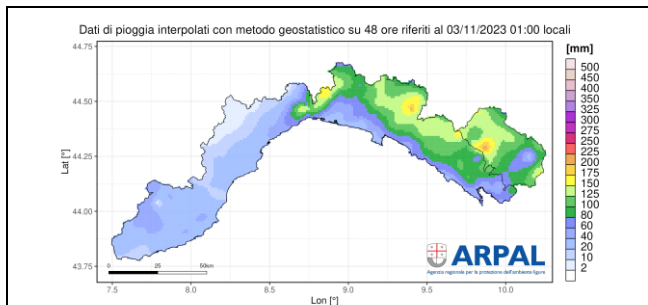


Figura 12 Piogge cumulate su 48 ore alle 00:00 UTC del 3 novembre 2023.

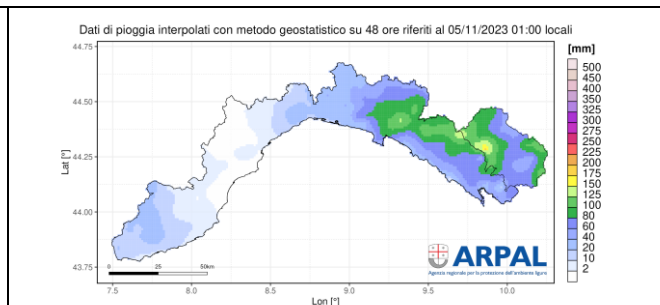


Figura 13 Piogge cumulate su 48 ore alle 00:00 UTC del 5 novembre 2023.

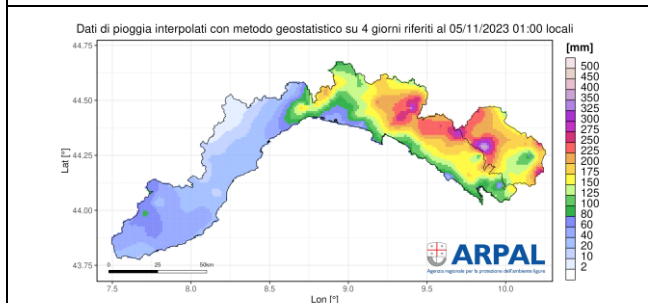


Figura 14 Massime piogge cumulate su 96 ore alle 00:00 UTC del 5 novembre 2023

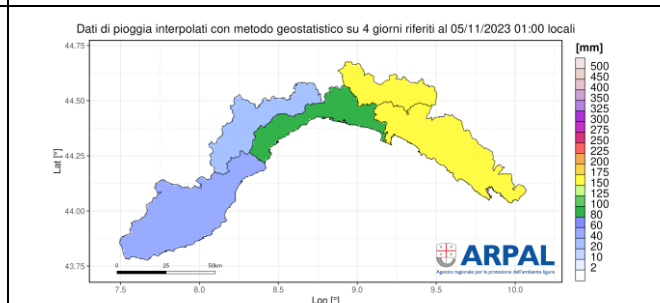


Figura 15 Piogge medie areali cumulate su 96 ore alle 00:00 UTC del 5 novembre 2023 distinte per zone di allertamento.

Le mappe di pioggia mostrano come gli effetti precipitativi del transito di entrambe le tempeste, sebbene diffusi sull'intero territorio regionale, abbiano interessato in maniera più marcata il Centro e il Levante della regione. In particolare risulta evidente il carattere fortemente orografico delle piogge, dal momento che le aree colpite dalle precipitazioni più intense risultano essere state quelle dell'interno, con coinvolgimento marginale dei bacini costieri.

3.1.2 Analisi dei dati puntuali

Premesso che 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-PC², si riportano di seguito i valori pluviometrici puntuali registrati nelle due fasi del periodo perturbato qui analizzato e ritenuti più rappresentativi di quanto accaduto.

Le precipitazioni puntuali, registrate dai pluviometri ed associate alla fase pre-frontale e alla prima fase frontale associato alla tempesta Ciarán, hanno raggiunto valori fino a MOLTO FORTI nella zona appenninica del centro della regione (63.6 mm/1h e 76.1 mm/3h a Busalla) e cumulate fino a MOLTO ELEVATE (123.2 mm/6h, 146.4 mm/12h e 215 mm/24h per la stazione di Cabanne). I valori di maggiore intensità puntuale sono stati rilevati però all'interno della zona di allertamento B, la più colpita dall'intensa fase pre-frontale della sera del 1° novembre, con valori di pioggia puntuali MOLTO FORTI sia sulle durate orarie che triorarie presso la stazione di Mele (80.2 mm/1h e 101mm/3h). Sul Levante sono stati raggiunti valori puntuali lievemente inferiori rispetto ai massimi puntuali dell'area di allertamento E, ma con intensità comunque FORTI (60.8 mm/3h alla stazione di Cuccarello) e cumulate fino a ELEVATE, sulle durate di 6 e 12 ore, e MOLTO ELEVATE nella finestra temporale di 24h (79.6 mm/6h, 108.6 mm/12h e 171 mm/24h presso la diga di Giacopiane). Le aree di allertamento del ponente ligure (A e D) hanno visto limitati i massimi puntuali di pioggia entro valori di intensità al più MODERATE. Per quanto riguarda le cumulate di pioggia puntuali sono risultate sulla zona A fino a ELEVATE per le durate di 6h e SIGNIFICATIVE sulle maggiori durate (46 mm/6h, 58.6mm/12h e 58.8mm/24h a Verdeggia); per la zona D le quantità di pioggia sono risultate ulteriormente ridotte rispetto alla zona costiera del ponente, con cumulate al più SIGNIFICATIVE presso il pluviometro di Vara Superiore – Urbe (36mm/6h, 43.6 mm/12h e 45.8 mm/24h).

Per quanto riguarda il passaggio frontale legato al transito della tempesta Domingos, avvenuto principalmente tra le ore serali e notturne a cavallo tra il 4 ed il 5 novembre, la distribuzione della precipitazione è risultata analoga a quanto visto per la prima fase frontale dell'evento, sebbene con intensità e cumulate lievemente inferiori associate ad una minor persistenza temporale delle piogge. Nuovamente le aree più colpite sono state quelle del Levante, con intensità orarie e triorarie puntuali fino a FORTI sulla zona C (38.4 mm/1h e 68 mm/3h a Reppia) e SIGNIFICATIVE su E (21.2 mm/1h e 46.2 mm/3h ad Amborzasco). Le cumulate puntuali di pioggia sulla zona C sono risultate fino a MOLTO ELEVATE sulle durate di 6 e 12 ore ed ELEVATE sulle 24h (106 mm/6h a Cuccarello, 130.4 mm/12h e 131.2 mm/24h a Cichero), mentre sulle zone appenniniche del centro (zona E) i volumi di pioggia hanno raggiunto puntualmente valori fino ad ELEVATI (78.4 mm/6h, 93.6 mm/12h e 93.8 mm/24h presso la stazione di Amborzasco).

La zona B è stata colpita dalle piogge associate al passaggio del secondo fronte perturbato con cumulate puntuali fino a ELEVATE presso le stazioni poste in prossimità delle zone di allertamento limitrofe, interessate in maniera più estesa dall'evento (49.8 mm/6h presso la stazione di Monte di Portofino, 72.8 mm/12h e 73 mm/24h a Bargagli); le intensità sono risultate puntualmente al più MODERATE, con 22.6 mm/1h e 37.8 mm/3h.

In ultimo, come visto per il primo passaggio frontale, le zone di allertamento del ponente sono state colpite in maniera decisamente ridotta dalle precipitazioni, con intensità di pioggia puntuali al più DEBOLI sia sulla zona D (6.6 mm/1h e 13.8 mm/3h a Piampaludo) che sulla zona A (6.8 mm/1h e 15.4 mm/3h a Colle Belenda). Su queste aree di allerta, i volumi di pioggia sono risultati al più puntualmente SCARSI presso le stazioni dei bacini padani del ponente (zona D: 17.4 mm/6h, 20 mm/12h e 20.2 mm/24h a Vara Superiore – Urbe), e lievemente superiori su quelli costieri (zona A: 22.8 mm/6h, 27.2 mm su 12h e 24h presso Ceriana).

La Tabella 3 evidenzia i valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati nel periodo tra le 00:00 UTC del 1 novembre e le 00:00 UTC del 3 novembre, distinti per zone di allertamento e per diverse durate. La Tabella 4 evidenzia invece i valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati nel periodo tra le 00:00 UTC del 3 novembre e le 00:00 UTC del 5 novembre.

² Vedere Legenda b) a fine documento per la classificazione delle soglie di precipitazione puntuale.

Area	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 48h
A	14.4 Sanremo (SREMO) 02/11/2023 11:10	27.4 Verdeggia (VERDE) 02/11/2023 10:50	46 Verdeggia (VERDE) 02/11/2023 13:50	58.6 Verdeggia (VERDE) 02/11/2023 16:30	58.8 Verdeggia (VERDE) 02/11/2023 23:40	58.8 Verdeggia (VERDE)
B	80.2 Mele (MELEE) 01/11/2023 17:50	101 Mele (MELEE) 01/11/2023 19:35	118.4 Mele (MELEE) 01/11/2023 20:35	121.8 Mele (MELEE) 02/11/2023 01:45	181.6 Mele (MELEE) 02/11/2023 13:45	193 Mele (MELEE)
C	32.2 Cuccarello (CUCCA) 02/11/2023 12:15	60.8 Cuccarello (CUCCA) 02/11/2023 12:35	79.6 Cuccarello (CUCCA) 02/11/2023 13:50	108.6 Giacopiane - Diga (LGIAC) 02/11/2023 12:00	171 Giacopiane - Diga (LGIAC) 02/11/2023 16:20	210.2 Giacopiane - Diga (LGIAC)
D	18 Campo Ligure (CAMPL) 02/11/2023 12:15	28.8 Campo Ligure (CAMPL) 02/11/2023 13:00	36.8 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 02/11/2023 12:55	43.6 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 02/11/2023 17:30	45.8 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 02/11/2023 17:30	51.8 Urbe - Vara Sup. (URVAS)
E	63.6 Busalla (BUSAL) 01/11/2023 18:40	76.1 Busalla (BUSAL) 01/11/2023 19:20	123.2 Cabanne (CABAN) 02/11/2023 14:50	146.4 Cabanne (CABAN) 02/11/2023 18:10	215 Cabanne (CABAN) 02/11/2023 17:20	253.6 Cabanne (CABAN)

Tabella 3 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 00:00 UTC del 1 novembre 2023 e le 00:00 UTC del 3 novembre 2023 distinti per zone di allertamento e per diverse durate.

Area	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 48h
A	6.8 Colle Belenda (BELEN) 04/11/2023 22:15	15.4 Colle Belenda (BELEN) 04/11/2023 22:15	22.8 Ceriana (CERIA) 04/11/2023 22:15	27.2 Ceriana (CERIA) 04/11/2023 22:55	27.2 Ceriana (CERIA) 04/11/2023 22:55	27.2 Ceriana (CERIA)
B	22.6 Monte Portofino (MTPOR) 04/11/2023 19:50	37.8 Monte Portofino (MTPOR) 04/11/2023 19:45	49.8 Monte Portofino (MTPOR) 04/11/2023 22:05	72.8 Bargagli (SALBE) 05/11/2023 00:00	73 Bargagli (SALBE) 05/11/2023 00:00	79.2 Bargagli (SALBE)
C	38.4 Reppia (REPI) 04/11/2023 20:55	68 Reppia (REPI) 04/11/2023 21:00	106.2 Cuccarello (CUCCA) 04/11/2023 23:25	130.4 Cichero (CCHER) 05/11/2023 00:00	131.2 Cichero (CCHER) 05/11/2023 00:00	144.4 Cuccarello (CUCCA)
D	6.6 Piampaludo (PIAMP) 04/11/2023 18:40	13.8 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 04/11/2023 19:05	17.4 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 04/11/2023 21:40	20 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 05/11/2023 00:00	20.2 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 05/11/2023 00:00	20.6 Urbe - Vara Sup. (URVAS)
E	21.2 Amborzasco (AMBOR) 05/11/2023 00:00	46.2 Amborzasco (AMBOR) 05/11/2023 00:00	78.4 Amborzasco (AMBOR) 05/11/2023 00:00	93.6 Amborzasco (AMBOR) 05/11/2023 00:00	93.8 Amborzasco (AMBOR) 05/11/2023 00:00	102.6 Amborzasco (AMBOR)

Tabella 4 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 00:00 UTC del 3 novembre e le 00:00 UTC del 5 novembre 2023 distinti per zone di allertamento e per diverse durate.

Si riportano di seguito gli ietogrammi più significativi del periodo analizzato, con riferimento ad alcune stazioni che hanno registrato i valori massimi puntuali durante le due fasi frontali.

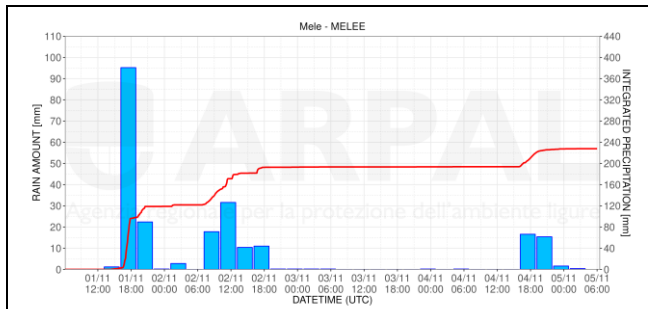


Figura 16 letogramma e cumulata di Mele
INTENSITA': MOLTO FORTI (mm/1h, mm/3h)
QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h), ELEVATE mm/24h)

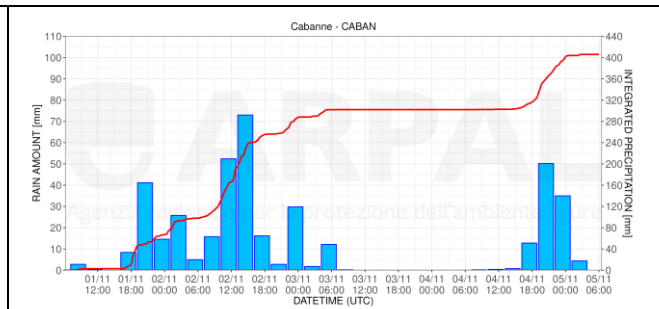


Figura 17 letogramma e cumulata di Cabanne
INTENSITA': FORTI (mm/1h, mm/3h)
QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

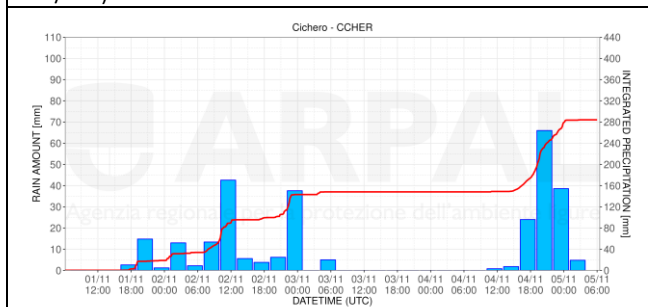


Figura 18 letogramma e cumulata relativi alla stazione di Cichero
INTENSITA': MODERATE (mm/1h, mm/3h)
QUANTITA': ELEVATE (mm/6h, mm/24h, mm/12h)

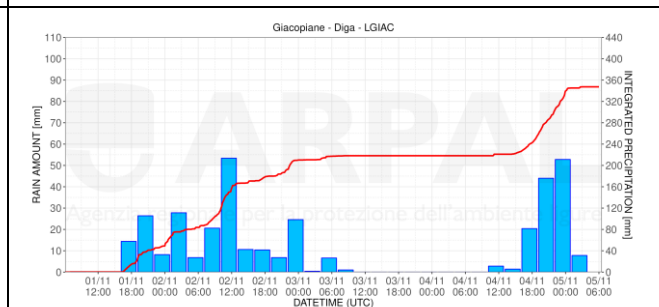


Figura 19 letogramma e cumulata relativi alla stazione di Giacopiane - Diga
INTENSITA': MODERATE (mm/1h), FORTI (mm/3h)
QUANTITA': ELEVATE (mm/6h, mm/12h), MOLTO ELEVATE (mm/24h)

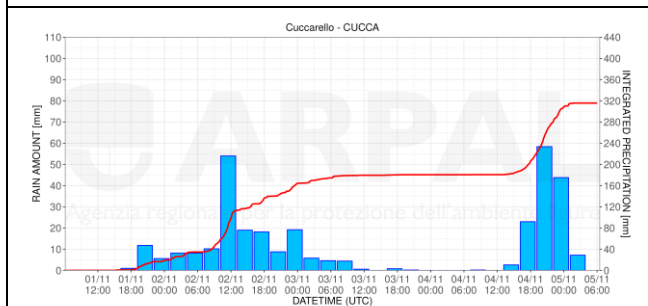


Figura 20 letogramma e cumulata relativi alla stazione di Cuccarello
INTENSITA': MODERATE (mm/1h), FORTI (mm/3h)
QUANTITA': ELEVATE (mm/6h, mm/12h), MOLTO ELEVATE (mm/24h)

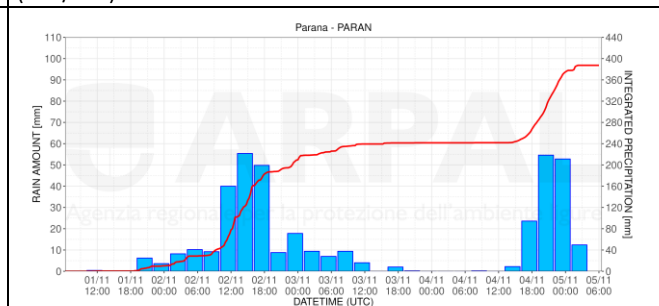
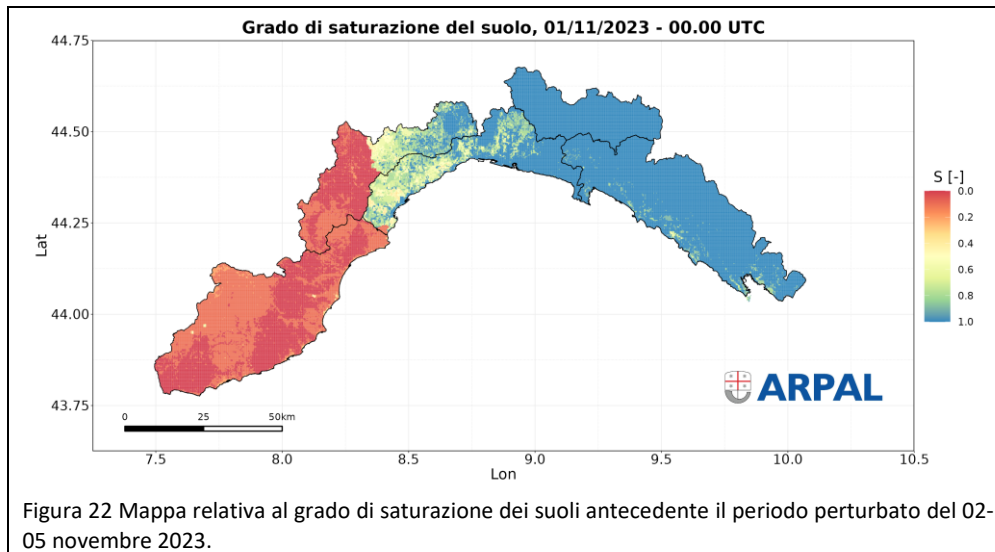


Figura 21 letogramma e cumulata relativi alla stazione di Parana
INTENSITA': MODERATE (mm/1h), FORTI (mm/3h)
QUANTITA': MOLTO ELEVATE (mm/6h, mm/12h, mm/24h)

3.2 Analisi idrometrica

A seguito delle piogge analizzate nel paragrafo precedente, sono state registrate significative risposte dei corsi d'acqua i cui bacini di alimentazione sono stati colpiti dalle cumulate di precipitazione più elevate. Come visto precedentemente, le piogge hanno interessato in maniera minore i bacini costieri e con intensità tali da non comportare situazioni di crisi della loro capacità di smaltimento. Per contro, le elevate cumulate delle piogge di natura orografica sui bacini interni del centro e del levante, abbinate ad una elevata reattività iniziale dei reticoli idrografici (vista la completa saturazione dei suoli di gran parte di essi, come osservabile in Figura 22), hanno portato ad elevati innalzamenti dei livelli idrici dei bacini medio-grandi delle zone di allertamento E e C. Sebbene la prima fase del passaggio perturbato (02-03 novembre) sia stato caratterizzato da volumi affluiti maggiori, durante la

seconda fase (4-5 novembre) le piogge combinate con livelli in alveo ancora molto sostenuti hanno consentito di raggiungere risposte idrologiche analoghe per i due distinti passaggi perturbati.



Dal punto di vista dei bacini padani, sono stati osservati notevoli incrementi rispetto al livello di base del Trebbia e dell'Aveto, con un incremento rispettivamente di 1.69 m a Rovigno ed 1.78 m a Cabanne; in particolar modo, durante la prima fase dell'evento, presso la sezione dell'Aveto a Cabanne è stato osservato il superamento del LIVELLO DI GUARDIA dalle ore 12:15 UTC alle ore 13:00 UTC del 2 novembre.

Per quanto riguarda i bacini del levante ligure, le risposte più significative sono state osservate sui grandi bacini dell'Entella, del Vara e del Magra e sui loro principali affluenti (Lavagna e Sturla per l'Entella ed Aulella per il Magra). In particolare sull'asta del Vara sono stati osservati i superamenti sia del LIVELLO DI GUARDIA che del LIVELLO DI ESONDAZIONE presso la sezione di Nasceto, ed il superamento del LIVELLO DI GUARDIA sulle sezioni a valle di quest'ultima (Brugnato e Piana Battolla). Sul Magra ligure i livelli sono rimasti ampiamente al di sotto della soglia di esondazione ma con il superamento del LIVELLO DI GUARDIA sia presso la sezione di Fornola che di Ameglia.

Di seguito sono riportate le tabelle complessive degli innalzamenti di maggior rilievo dei livelli idrometrici avvenuti nelle due fasi principali dell'evento in esame (Tabella 5 e Tabella 6) e gli idrogrammi più significativi dell'intero evento.

CORSO D'ACQUA	STAZIONE	ZONA ALLERTA	AREA BACINO [km ²]	VALORE MASSIMO [m]	ORARIO DEL MASSIMO (UTC)	INCREMENTO [m]
Magra	Calamazza	MT	939	4.64	02/11/2023 20:00	3.73
Vara	Nasceto	C	205	5.51	02/11/2023 13:30	3.45
Magra	Fornola	C	1577	3.73	02/11/2023 17:00	3.38
Vara	Piana Battolla - Ponte	C	563	4.36	02/11/2023 15:45	2.67
Entella	Panesi	C	359	2.04	02/11/2023 14:00	2.59
Vara	La Macchia	C	164	0.24	02/11/2023 13:15	2.54
Lavagna	Carasco	C	293	3.98	02/11/2023 13:30	2.37
Magra	Ponte Magra	MT	361	3.2	02/11/2023 14:45	2.3
Bagnone	Bagnone	MT	51	3.09	02/11/2023 16:45	2.26
Vara	Brugnato	C	343	3.05	02/11/2023 14:30	2.16
Lavagna	S. Martino	C	161	0.78	02/11/2023 13:30	1.98
Aulella	Soliera	MT	208	3.45	02/11/2023 19:30	1.87
Taverone	Licciana Nardi	MT	79	2.45	02/11/2023 19:30	1.79
Aveto	Cabanne	E	43	1.9	02/11/2023 13:05	1.78
Argentina	Montalto Ligure	A	129	3	02/11/2023 15:45	1.75
Magra	Pontremoli S.Giustina	- MT	203	1.24	02/11/2023 14:00	1.75

Trebbia	Rovegno - Ponte	E	130	2.34	02/11/2023 13:30	1.69
Magra	Ameglia Foce Magra	C	1670	2.07	02/11/2023 20:45	1.65
Roya	Airole	A	483	3.32	02/11/2023 18:00	1.48
Petronio	Sestri Levante - PonteSS1	C	57	1.73	02/11/2023 13:00	1.45
Orba	Tiglieto	D	77	1.86	02/11/2023 14:00	1.25
Arroscia	Pogli d'Ortovero	A	202	1	02/11/2023 18:00	1.16
Magra	Piccatello	MT	77	1.95	02/11/2023 14:15	1.12
Centa	Albenga - Molino Branca	A	430	3.19	02/11/2023 19:00	1.11
Stura	Campo Ligure	D	69	1.84	02/11/2023 15:30	1.06
Sturla	Vignolo	C	101	2.43	02/11/2023 12:15	1.05

Tabella 5 Livelli idrometrici registrati agli idometri dei più importanti corsi d'acqua monitorati nel periodo tra le 00:00 UTC del 2 novembre 2023 e le 00:00 UTC del 4 novembre 2023.

CORSO D'ACQUA	STAZIONE	ZONA ALLERTA	AREA BACINO [km ²]	VALORE MASSIMO [m]	ORARIO MASSIMO (UTC)	DEL	INCREMENTO [m]
Magra	Calamazza	MT	939	4.99	05/11/2023 03:00		3.51
Vara	Nasceto	C	205	5.73	04/11/2023 22:45		3.42
Entella	Panesi	C	359	2.83	04/11/2023 22:30		3.39
Lavagna	Carasco	C	293	4.5	05/11/2023 01:45		3.03
Magra	Fornola	C	1577	3.98	05/11/2023 03:30		2.99
Lavagna	S. Martino	C	161	1.42	05/11/2023 01:30		2.56
Vara	Piana Battolla - Ponte	C	563	4.37	05/11/2023 01:00		2.49
Vara	La Macchia	C	164	0.27	04/11/2023 22:15		2.41
Vara	Brugnato	C	343	3.01	05/11/2023 00:00		2.01
Taverone	Licciana Nardi	MT	79	2.73	05/11/2023 02:15		1.74
Magra	Ameglia Foce Magra	C	1670	2.29	05/11/2023 04:45		1.6
Trebbia	Rovegno - Ponte	E	130	2.18	05/11/2023 01:30		1.59
Bagnone	Bagnone	MT	51	2.5	05/11/2023 01:45		1.57
Aveto	Cabanne	E	43	1.56	05/11/2023 00:50		1.56
Magra	Pontremoli - S.Giustina	MT	203	1.22	05/11/2023 00:45		1.53
Magra	Ponte Magra	MT	361	3.16	05/11/2023 02:45		1.44
Sturla	Vignolo	C	101	2.57	05/11/2023 01:15		1.29
Graveglia	Caminata	C	42	1.95	04/11/2023 22:00		1.2
Teglia	Ponte Teglia	MT	39	2.55	05/11/2023 03:15		1.19
Aulella	Soliera	MT	208	2.85	05/11/2023 01:30		1.06

Tabella 6 Livelli idrometrici registrati agli idometri dei più importanti corsi d'acqua monitorati nel periodo tra le 00:00 UTC del 4 novembre 2023 e le 00:00 UTC del 6 novembre 2023.

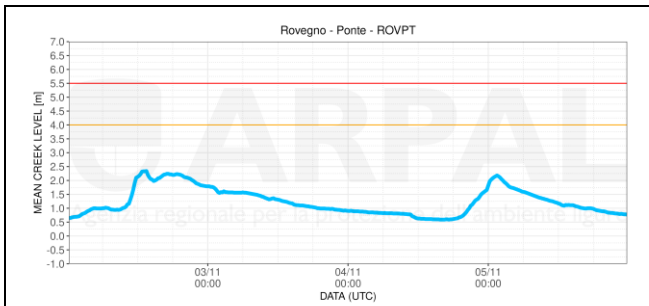


Figura 23 Livello idrometrico (Trebbia a Rovegno)

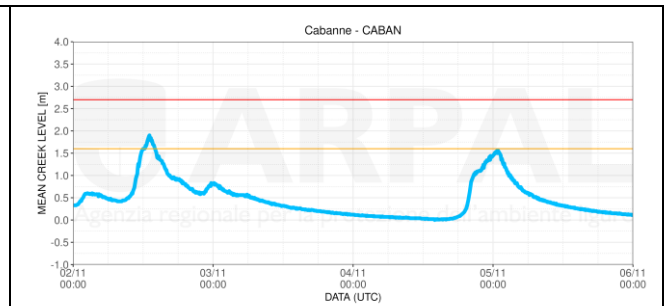


Figura 24 Livello idrometrico (Aveto a Cabanne)

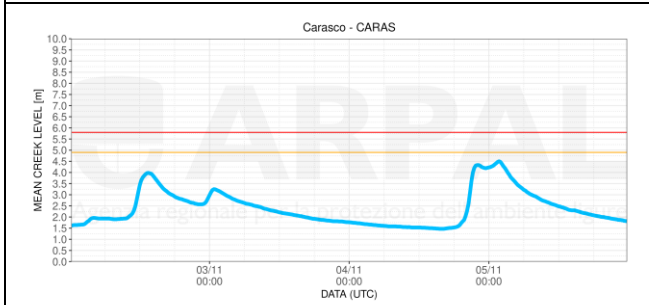


Figura 25 Livello idrometrico (Lavagna a Carasco)

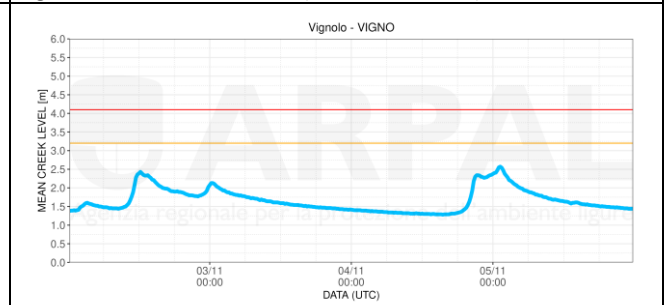


Figura 26 Livello idrometrico (Sturla a Vignolo)

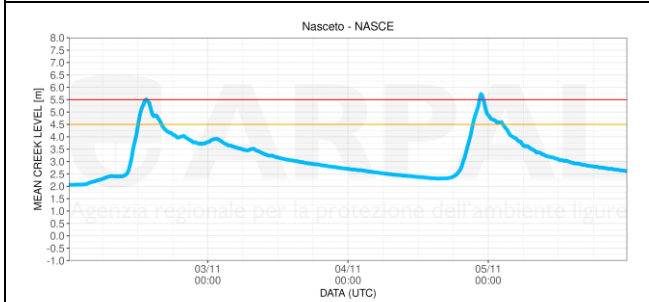


Figura 27 Livello idrometrico (Vara a Nasceto)

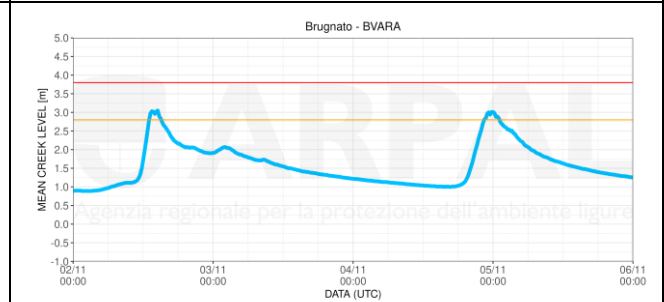


Figura 28 Livello idrometrico (Vara a Brugnato)

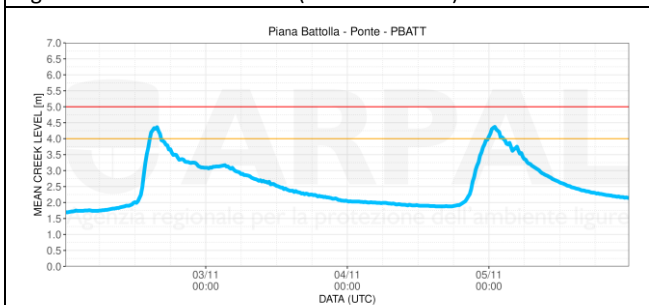


Figura 29 Livello idrometrico (Vara a Piana Battolla)

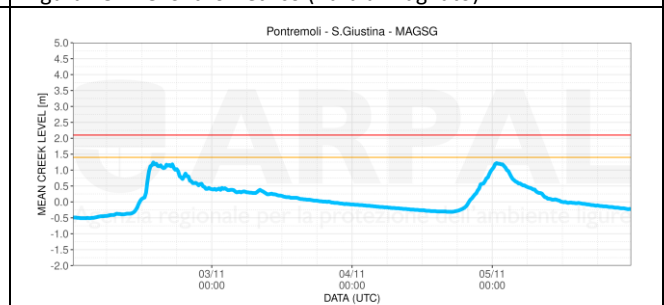


Figura 30 Livello idrometrico (Magra a Pontremoli)

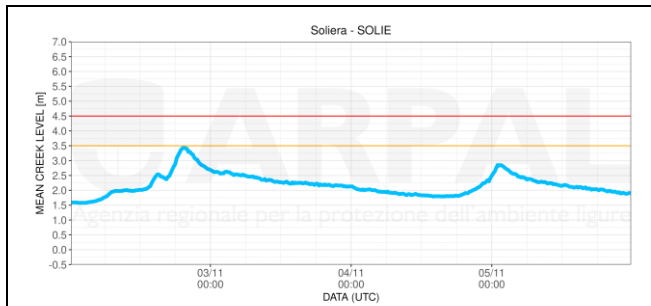


Figura 31 Livello idrometrico (Aulella a Soliera)

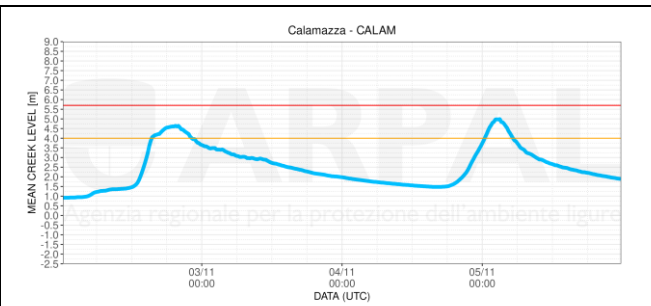


Figura 32 Livello idrometrico (Magra a Calamazza)

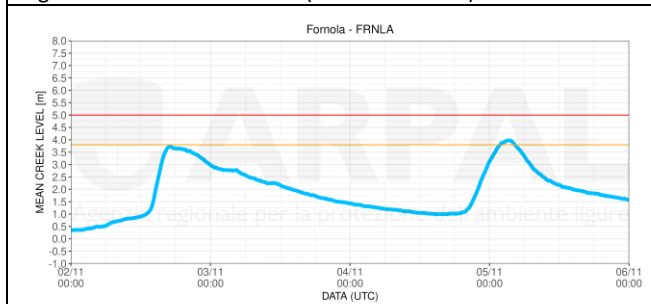


Figura 33 Livello idrometrico (Magra ad Fornola)

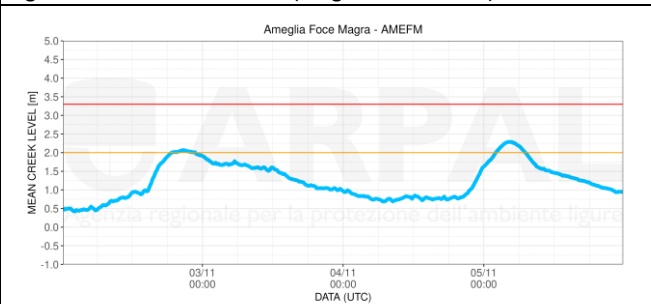


Figura 34 Livello idrometrico (Magra ad Ameglia)

3.3 Analisi anemometrica

Il campo di vento che ha caratterizzato l'intero periodo qui descritto ha visto una ventilazione dai quadranti meridionali diffusa e molto intensa sia al suolo che in quota. Le raffiche, anch'esse a carattere diffuso e persistenti, hanno raggiunto intensità superiori ai 100 km/h sulle zone costiere e ancora superiori sulle zone interne e sui rilievi.

I vortici depressionari molto profondi (

Figura 3 e Figura 8) che hanno caratterizzato le due fasi di questo lungo evento, hanno portato alla formazione di gradienti barici notevoli e di minimi secondari tra il Tirreno settentrionale e il Nord Italia tali da generare venti al suolo con intensità di burrasca forte o tempesta e sui rilievi localmente fino a uragano, secondo la scala Beaufort.

In Tabella 7 sono state selezionate le stazioni che hanno registrato valori di raffica superiori ai 100 km/h sul territorio ligure, si segnala tuttavia che numerose altre stazioni hanno raggiunto raffiche importanti di poco inferiori a tale intensità.

Anche per quanto riguarda l'intensità e la persistenza dei venti, le aree di Centro-Levante sono state maggiormente interessate rispetto al Ponente. In arancione è evidenziato il record di raffica verificatosi nella finestra temporale considerata, che risulta a oggi il valore massimo assoluto registrato dalla rete regionale ligure Omir; va tenuto tuttavia conto che il limite di misura strumentale fino al 2018 era fissato a 180 km/h ed è stato ampliato a circa 216 km/h dopo la tempesta Vaia.

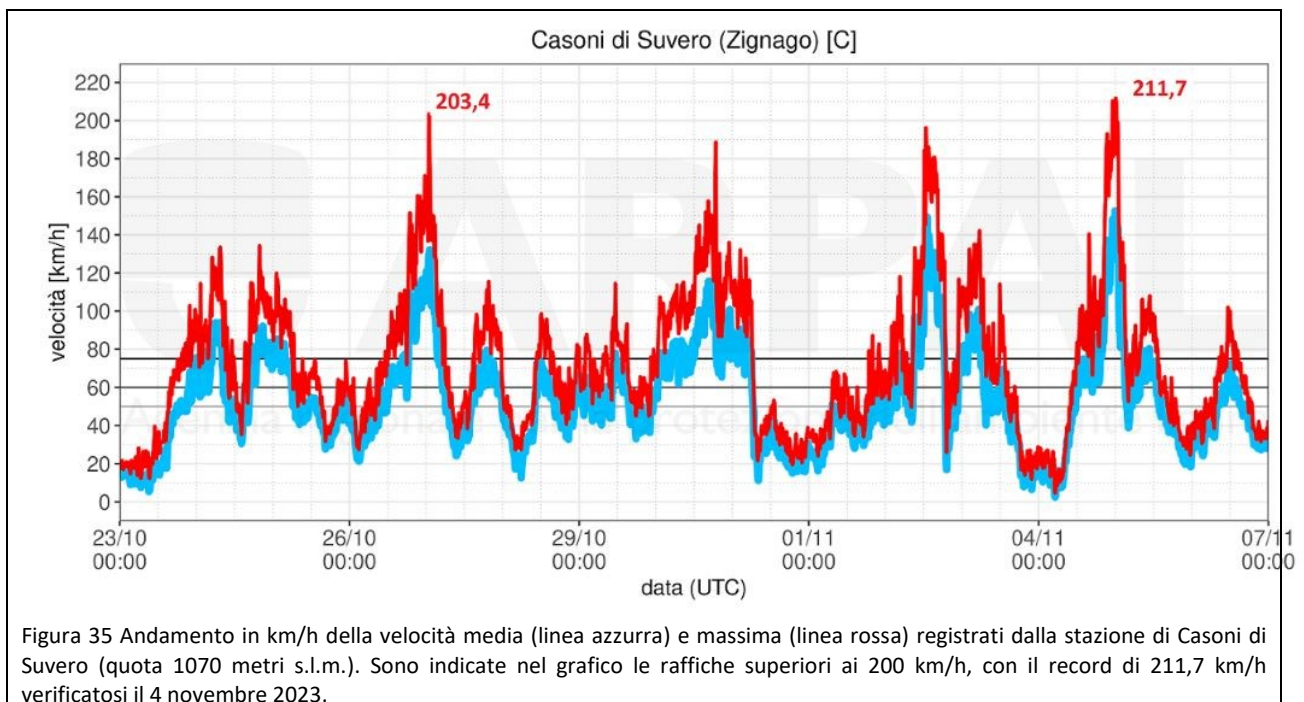
Stazione [zona di allertamento]	Vento medio massimo [km/h]	Data e ora vento medio massimo (UTC)	Direzione prevalente del vento medio massimo	Raffica massima [km/h]	Data e ora raffica (UTC)
EVENTO 2-3 NOVEMBRE 2023					
Poggio Fearza [A]	50	12:40 del 02/11	SSE	117	21:40 del 02/11
Fontana Fresca [B]	113	13:20 del 02/11	SW	139	13:10 del 02/11
Monte Pennello [B]	118	11:20 del 02/11	SSE	127	13:50 del 02/11
Passo del Turchino [B]	60	12:10 del 02/11	SW	107	11:50 del 02/11
Casoni di Suvero [C]	149	13:00 del 02/11	SSW	196	21:40 del 02/11
Giacopiane – Lago [C]	107	13:10 del 02/11	SW	168	21:40 del 02/11
La Spezia [C]	66	12:20 del 02/11	SW	116	04:30 del 03/11
Portovenere - Comune [C]	61	16:30 del 02/11	SW	101	04:50 del 03/11
Tanadorso [E]	129	11:40 del 02/11	S	180 *	12:20 del 02/11
Monte di Mezzo [E]	68	13:40 del 02/11	S	134	13:20 del 02/11
Torriglia - Garaventa [E]	92	15:00 del 02/11	SW	129	14:50 del 02/11

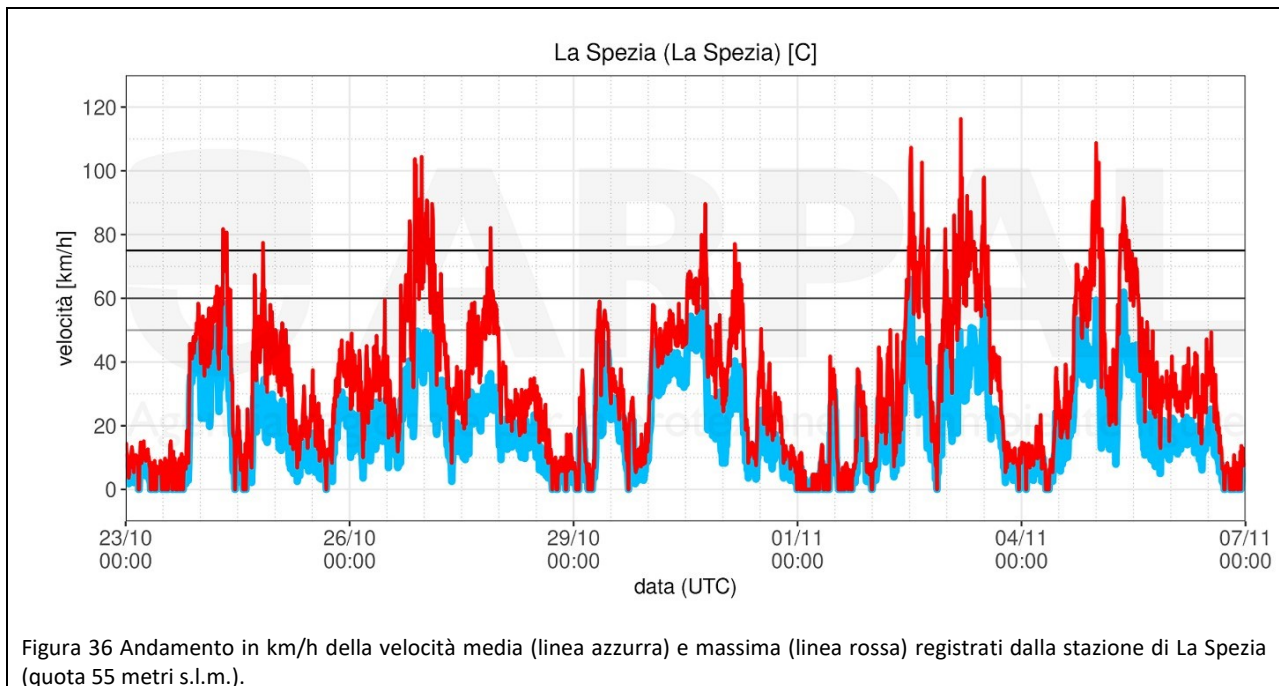
Stazione [zona di allertamento]	Vento medio massimo [km/h]	Data e ora vento medio massimo (UTC)	Direzione prevalente del vento medio massimo	Raffica massima [km/h]	Data e ora raffica (UTC)
EVENTO 4-5 NOVEMBRE 2023					
Monte Maure [A]	65	11:00 del 05/11	NW	111	12:50 del 05/11
Imperia–Oss. Meteosismico [A]	55	13:40 del 05/11	WNW	104	13:30 del 05/11
Casoni di Suvero [C]	153	00:00 del 05/11	SSW	212	00:10 del 05/11
Giacopiane – Lago [C]	96	23:10 del 04/11	SW	155	23:00 del 04/11
Portovenere - Comune [C]	73	00:20 del 05/11	SW	113	00:20 del 05/11
La Spezia [C]	62	08:50 del 05/11	NW	109	00:00 del 05/11
Tanadorso [E]	65	13:50 del 04/11	S	100	13:40 del 04/11

* probabile limite strumentale del sensore anemometrico

Tabella 7 Valori di raffica superiori ai 100 km/h registrati nel periodo considerato suddivisi per le due fasi d'evento, e valori di vento medio massimo osservati dalle stazioni selezionate.

Di seguito sono riportati i grafici con l'andamento anemometrico di alcune fra le stazioni più significative: la prima ubicata sui rilievi del levante a 1070 metri s.l.m. (Casoni di Suvero), la seconda sulla costa al livello del mare (La Spezia).





3.4 Mare

Le tempeste analizzate nel presente rapporto hanno avuto notevoli effetti anche sul moto ondoso, provocando mareggiate intense che si sono abbattute sulle coste liguri; ancora una volta il fenomeno considerato è stato più insistente e duraturo sul Centro-Levante.

La configurazione barica associata a entrambe le mareggiate ha visto una sovrapposizione di Libeccio "lungo" con *fetch* esteso a tutto il Mediterraneo occidentale nella prima fase di formazione della mareggiata (rispettivamente 2 novembre e 4 novembre) e Libeccio "corto" legato all'ingresso di Mistral sul Golfo del Leone, in successiva rotazione a Libeccio sul Ligure, in corrispondenza dell'approfondirsi del minimo orografico secondario (3 novembre e 5 novembre). Ciò ha determinato uno stato di mare fino a molto agitato, localmente grosso, caratterizzato da onde lunghe e potenti per diverse ore.

In Figura 37 è riportato l'andamento dell'altezza d'onda significativa (linea azzurra pannello superiore) e del periodo medio delle onde (linea arancio pannello inferiore) registrati dalla boa di La Spezia (Rete Ondametrica Nazionale): dal pomeriggio del 2 novembre alla mattina del 6 novembre l'altezza d'onda significativa si è mantenuta superiore a 3 metri e il periodo medio si è mantenuto superiore agli 8 secondi, tranne nella breve pausa fra le due perturbazioni, nella giornata del 4 novembre.

Per meglio inquadrare le mareggiate, in Figura 38 è riportato l'andamento del periodo di picco nei due eventi sovrapposto all'altezza significativa: si osserva come si sia mantenuto su valori tra 10-12 secondi quasi ininterrottamente dal 3 al 6 novembre.

Il 3 novembre l'altezza d'onda significativa ha raggiunto circa 6,5 metri con mare fino a grosso sotto costa e si è mantenuta per circa 12 ore superiore ai 5 metri; a tale altezza d'onda si sono aggiunti la durata e un periodo in rapido allungamento già dalla serata del 2 novembre con valori medi ben superiori ai 9 secondi e valori di picco intorno ai 10-11 secondi. La mareggiata di Libeccio del 2-3 novembre, per la potenza della tempesta Ciarán, l'intensità dei venti associati e il verificarsi del fenomeno dello *storm surge* (sollevamento anomalo del livello del mare dovuto all'abbassamento della pressione, quantificabile in circa 60-70 cm come mostrato in Figura 39) che ha contribuito ad amplificare gli effetti della mareggiata stessa, può essere classificata come storica.

Notevole è stata la durata anche della mareggiata del 5-6 novembre con altezza d'onda significativa che si è mantenuta superiore ai 4 metri per 24 ore e un periodo medio ragguardevole, quasi sempre superiore agli 8-9 secondi.

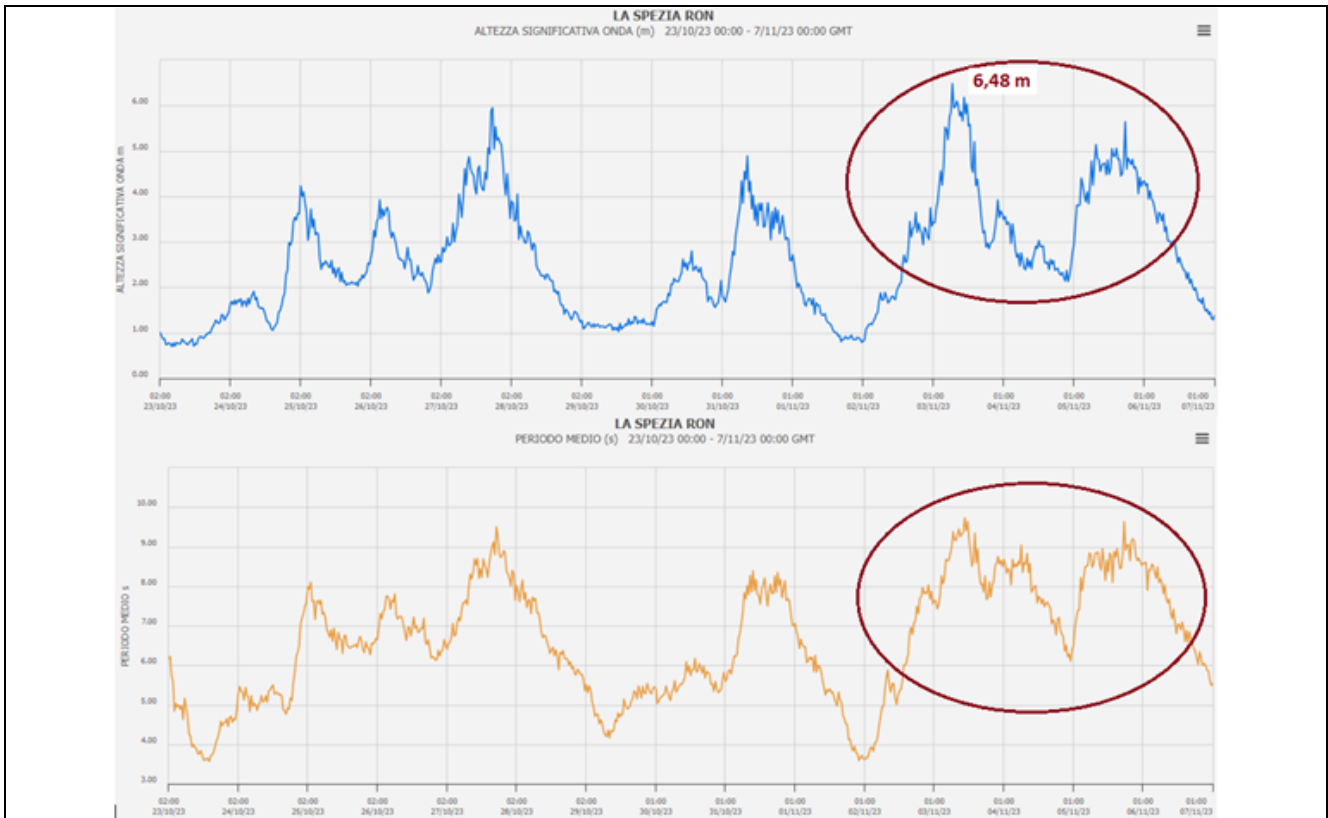
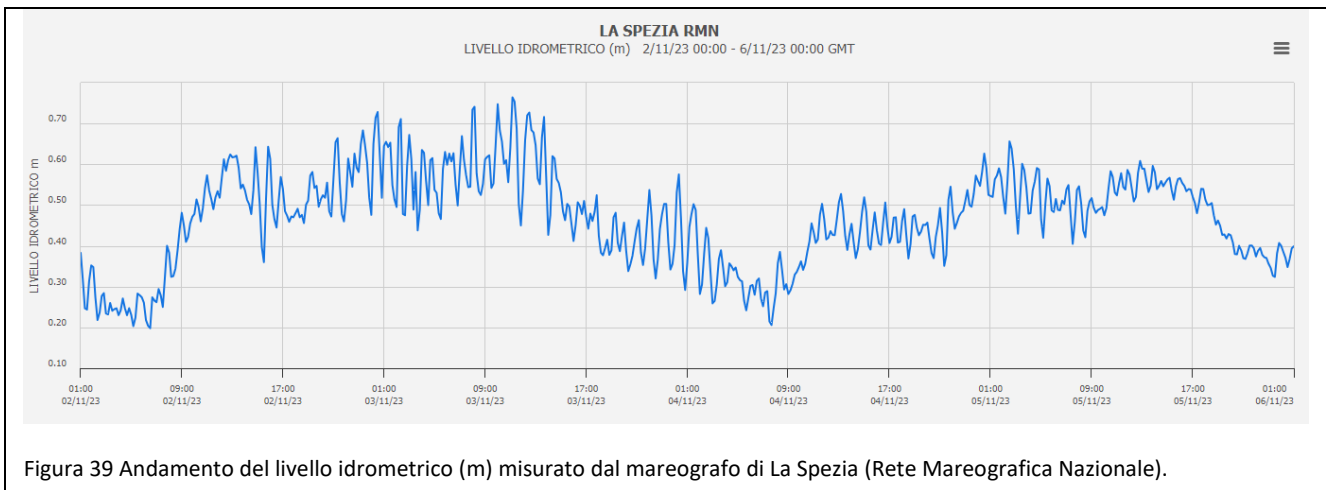


Figura 37 Andamento dell'altezza d'onda significativa (m, linea azzurra) e del periodo medio (s, linea arancio) registrati dalla boa di La Spezia (Rete Ondametrica Nazionale).



Figura 38 Andamento dell'altezza d'onda significativa (m, linea azzurra) e del periodo di picco (s, linea arancio) registrati dalla boa di La Spezia (Rete Ondametrica Nazionale).



3.5 Effetti al suolo e danni rilevanti

Il transito delle strutture cicloniche Ciarán e Domingos, pur non avendo interessato direttamente la nostra regione, ha provocato notevoli danni e disagi, legati sia alle precipitazioni sia ai venti e alle mareggiate.

Nell'evento del 2-3 novembre, a seguito delle precipitazioni sul Centro-Levante ligure si sono verificati numerosi allagamenti e piccoli smottamenti. Una frana sulla strada comunale di Calice al Cornoviglio ha portato all'isolamento di una frazione; sempre per una frana una famiglia è rimasta isolata nel comune di Ne. Si segnala inoltre un blackout elettrico che ha interessato frazioni in Val d'Aveto e Fontanabuona (circa duemila utenze).

Allagamenti diffusi sull'estremo spezzino (Sarzana e Marinella di Sarzana) hanno causato danni alle coltivazioni.

Le violente raffiche di vento hanno richiesto numerosi interventi dei Vigili del Fuoco sul Genovesato per alberi caduti, pali e cavi pericolanti; alberi caduti hanno portato a temporanee interruzioni di viabilità sulla statale 45 della Val Trebbia, sulla provinciale 17 in Val Graveglia nello Spezzino, sull'Aurelia a Beverino (SP). Temporanee chiusure per mezzi telonati e caravan sono state attuate sulla A7 e sulla A10.

Nel corso della mareggiata del 3 novembre, sulle coste del Centro-Levante dal Savonese allo Spezzino si sono registrati danni diffusi alle infrastrutture o strutture costiere, in particolare stabilimenti, passeggiate, ristoranti. Numerosi gli allagamenti causati dalle onde (per citare alcune località, Savona, Albissola Marina, Genova, Camogli, Portofino, Chiavari, Sestri Levante, Vernazza, Monterosso, Riomaggiore) e dalla fuoriuscita di acqua dai tombini, come a Celle Ligure. Localmente si sono rese necessarie le chiusure temporanee dell'Aurelia (ad es. Sestri Levante), delle gallerie tra Riva Trigoso e Deiva Marina o altra viabilità costiera minore. Si sono inoltre avuti danni a diga e scogliera a Vernazza, mentre a Manarola uno smottamento ha interessato la parete a protezione della ferrovia. Da segnalare anche il ferimento di persone colpite dalle onde su strade o passeggiate vicino al mare, oltre a salvataggi in mare di persone e pescherecci.

L'evento del 5-6 novembre ha visto ancora interessato dalle precipitazioni il Centro-Levante con allagamenti e smottamenti: si segnala l'isolamento temporaneo di Propata a causa di uno smottamento sulla viabilità in Val Trebbia e la chiusura della Strada Statale 52 al confine fra Parma e la Liguria per una frana. Problemi di viabilità sono stati segnalati anche sull'Aurelia, a Riccò del Golfo per uno smottamento, e sulla provinciale 25 a Sesta Godano.

A Chiavari, il fiume Entella è esondato alla Foce con l'allagamento del sottopasso, mentre è esondato anche il Vara nel comune di Sesta Godano.

Si segnalano ancora numerosi interventi legati all'intensità dei venti: un tetto scoperchiato a Chiavari, numerosi rami e alberi caduti sull'estremo Ponente, una palma abbattuta in passeggiata a Sanremo, dove si segnalano anche alcune persone ferite per caduta di materiale. Il crollo di un albero sulla carreggiata ha portato alla temporanea chiusura della provinciale 10, che unisce la Val di Vara alla Val di Magra. Nell'entroterra del Levante sono stati segnalati ancora temporanei e localizzati blackout elettrici.

Ulteriori danni e disagi legati alla mareggiata hanno interessato il Centro-Levante, con il mare che ha invaso il centro storico di Alassio e allagamenti diffusi ancora ad Arenzano e Sestri Levante. Ancora problemi alla viabilità con la chiusura dell'Aurelia fra Lavagna e Sestri Levante e altra viabilità costiera minore.

Entrambe le mareggiate hanno lasciato numerosi detriti sulle zone interessate e hanno provocato danni anche a impianti fognari, in particolare sullo Spezzino.

4 Conclusioni

Gli eventi meteorologici che hanno interessato la regione nei primi giorni di novembre 2023, associati al passaggio di due profonde e intense strutture depressionarie sull'Europa settentrionale a breve distanza l'una dall'altra, denominate rispettivamente Ciarán e Domingos, hanno portato sulla Liguria precipitazioni anche forti con cumulate areali elevate e puntualmente fino a molto elevate in

particolare nelle zone interne del Centro-Levante. Gli afflussi meteorici osservati, in concomitanza con la quasi totale imbibizione dei suoli (saturi), hanno determinato infatti considerevoli innalzamenti dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua su questa parte della Liguria. In particolare sul Vara e sul Magra sono stati osservati superamenti della soglia di guardia su varie sezioni, ma anche sui bacini dell'Aveto, del Trebbia e dell'Entella gli incrementi del livello idrometrico sono risultati molto significativi. Vista la distribuzione delle piogge, i piccoli bacini costieri sono stati interessati in maniera sensibilmente inferiore dalle cumulate di pioggia più elevate, con ridotte o assenti criticità associate ai deflussi in alveo.

Pur transitando sul Nord Europa senza interessare in maniera diretta il Mediterraneo, Ciarán e Domingos hanno fatto sentire gli effetti della loro potenza fin sull'Italia centro-settentrionale, dove si è assistito a un deciso calo barico per la formazione di minimi secondari e al conseguente verificarsi di venti tempestosi e mareggiate intense di Libeccio.

Sia tra il 2-3 novembre che tra il 4-5 novembre ingenti danni e disagi sono stati causati dai venti da Sud-Ovest che hanno soffiato diffusamente, in particolare sul Centro-Levante, raggiungendo intensità di burrasca forte o tempesta, (localmente anche di uragano sui rilievi), facendo registrare circa 212 km/h di raffica a Casoni di Suvero nella giornata del 3 novembre, ad oggi valore massimo registrato dalla rete regionale Omirl.

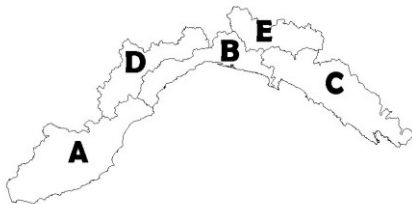
Dato lo scenario sinottico che ha accomunato i due eventi e grazie alla persistenza dell'intenso e diffuso flusso da Sud-Ovest, si è assistito a un rapido e deciso aumento del moto ondoso fino a mare molto agitato o grosso sotto costa, e al verificarsi di intense mareggiate di Libeccio tra il pomeriggio del 2 e la mattina del 6 novembre, con una giornata di relativa pausa il 4 novembre.

Le mareggiate di Libeccio, caratterizzate da onde di notevole altezza e lunghezza, hanno provocato danni estesi lungo le coste, disagi e rischio per l'incolumità delle persone, insistendo in particolare sul Centro-Levante e rendendo necessari anche interventi di salvataggio.

In particolare si evidenzia come l'evento di mareggiata intensa del 3 novembre, legato alla tempesta Ciarán, possa essere classificato come mareggiata storica.

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.