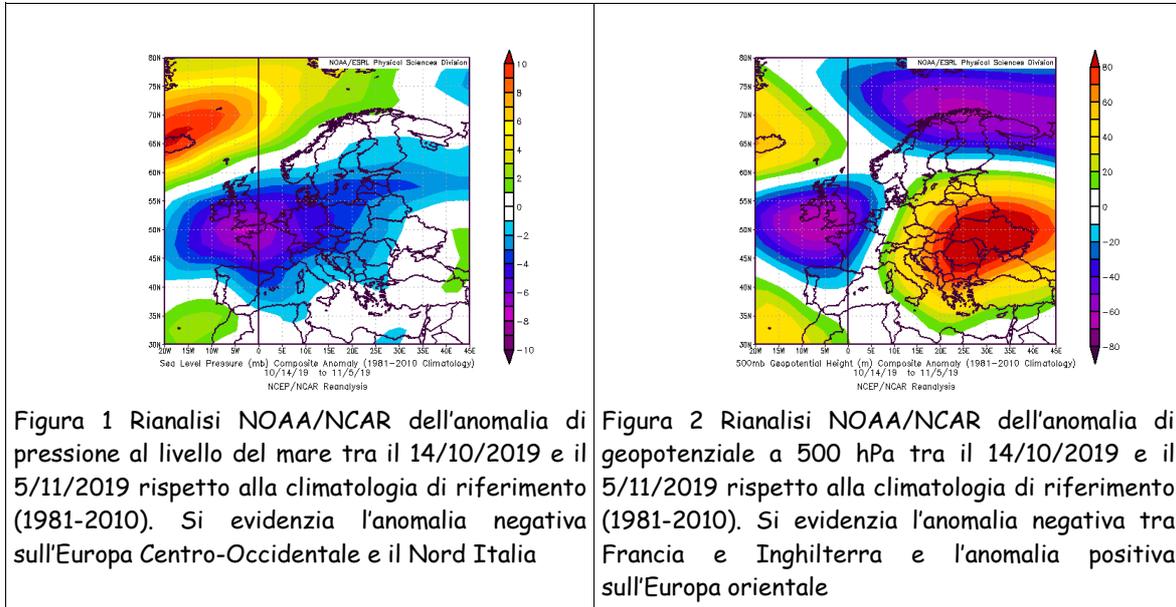


## RAPPORTO SPEDITIVO EVENTI 14/10/19 - 08/11/19

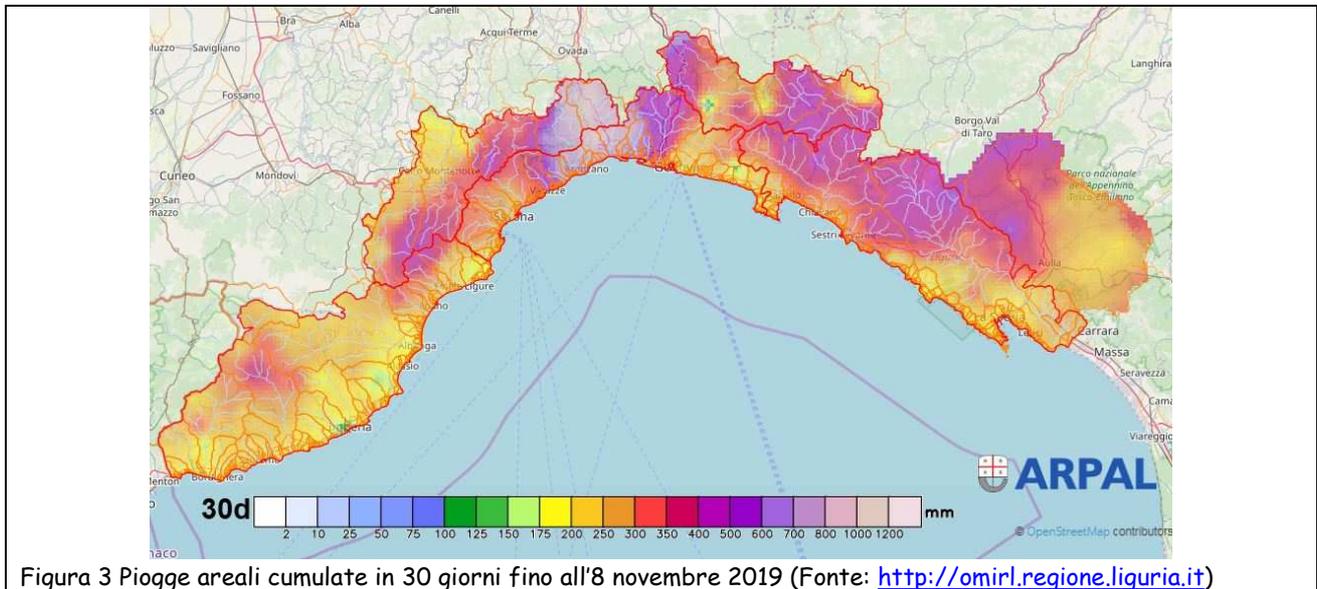
Introduzione.....	1
1 Evento 14-15 ottobre 2019 .....	4
1.1 Analisi meteorologica.....	4
1.2 Dati osservati.....	6
1.2.1 Analisi pluviometrica.....	6
1.2.2 Analisi idrometrica.....	8
2 Evento 19-22 ottobre .....	9
2.1 Analisi meteorologica.....	9
2.2 Dati osservati.....	12
2.2.1 Analisi pluviometrica.....	12
2.2.2 Analisi idrometrica.....	15
2.2.3 Analisi anemometrica.....	16
3 Evento 2-3 novembre.....	17
3.1 Analisi meteorologica.....	17
3.2 Dati osservati.....	19
3.2.1 Analisi pluviometrica.....	19
3.2.2 Analisi idrometrica.....	22
3.2.3 Analisi anemometrica.....	23
3.2.4 Mare.....	24

### Introduzione

Dopo un inizio di stagione all'insegna della variabilità e con temperature al di sopra della media del periodo (rispetto alla climatologia 1981-2010), la situazione sinottica a scala europea ha assunto caratteristiche di blocco con una vasta zona depressionaria sia in quota che al suolo sull'Europa occidentale e un'area di alta pressione stazionaria sull'Europa Orientale. Le rianalisi della NOAA/NCAR su base mensile (Figura 1 e Figura 2) evidenziano un'importante anomalia negativa di altezza di geopotenziale e pressione al suolo sul comparto europeo occidentale, mentre un'anomalia positiva in quota è presente sui settori orientali. In tale contesto, tutta l'Italia settentrionale è risultata direttamente esposta ad un flusso umido atlantico con il passaggio di una serie di perturbazioni che hanno interessato la Liguria dove le precipitazioni hanno assunto carattere di persistenza e stazionarietà.



La mappa in Figura 3 rappresenta i valori di pioggia cumulata in 30 giorni, fino all'8 novembre 2019, interpolati sul territorio regionale. In Tabella 1 sono riportati i valori di pioggia cumulata puntuali più significativi, relativi a una selezione dei pluviometri. Tali valori forniscono una visione d'insieme delle copiose piogge del periodo che localmente hanno superato i 1000 mm.



STAZIONE	Zona di Allerta	COMUNE	PROVINCIA	mm tot periodo
Campo Ligure (CAMPL)	D	Campo Ligure	GE	1101.8
Prai (PRAIC)	D	Campo Ligure	GE	1064.4
Fiorino (FIORI)	B	Genova	GE	1023.6
Mele (MELEE)	B	Mele	GE	1020.2
M.te Pennello (MOPEN)	B	Genova	GE	894.8
Rossiglione (ROSSL)	D	Rossiglione	GE	858.2
Passo del Turchino (PTURC)	B	Mele	GE	856.4
Urbe - Vara Sup. (URVAS)	D	Urbe	SV	812
Sciarborasca (SCIAR)	B	Cogoleto	GE	800.4
Madonna delle Grazie (MADGR)	B	Genova	GE	767
Lerca (LERCA)	B	Cogoleto	GE	765.8
Genova Pegli (GEPEG)	B	Genova	GE	760.4
Piampaludo (PIAMP)	D	Sassello	SV	728.6
Barbagelata (BRGEL)	E	Lorsica	GE	696.8
Santuario Monte Gazzo (MGAZZ)	B	Genova	GE	670.4
Cuccarello (CUCCA)	C	Sesta Godano	SP	641
Genova Pontedecimo (GEPTX)	B	Genova	GE	627.4
Cabanne (CABAN)	E	Rezzoaglio	GE	595
Isoverde (ISOVE)	B	Campomorone	GE	585.8
Cichero (CCHER)	C	S. Colombano Certenoli	GE	572.2
Giacopiane Diga (LGIAC)	C	Borzonasca	GE	555.4
Mignanego (MIGNA)	B	Mignanego	GE	554.6
Loco Carchelli (LOCO)	E	Rovegno	GE	526.2
Bolsine (BOLSN)	B	Varazze	SV	525.2
Colle Melogno (CMELO)	A	Magliolo	SV	523.8
Montenotte Inf. (MNINF)	D	Cairo Montenotte	SV	522.6
Pratomollo (PRMLO)	C	Borzonasca	GE	522
M.te Settepani (MSETT)	D	Osiglia	SV	520.6
Busalla (BUSAL)	E	Busalla	GE	519
Cembrano (CEMBR)	C	Maissana	SP	518
Genova Bolzaneto (GEBOL)	B	Genova	GE	517
Carro (CARRO)	C	Carro	SV	509
La Macchia (LAMAC)	C	Varese Ligure	SP	505.4

Tabella 1 Cumulata di precipitazione su alcune stazioni significative della rete OMIRL calcolata dalle 00 UTC del 14/10/2019 alle 00 UTC del 09/11/2019

Nei paragrafi successivi saranno analizzati più in dettaglio i tre eventi che nel periodo considerato hanno registrato i maggiori effetti al suolo (14-15 ottobre, 19-22 ottobre e 2-3 novembre), in un contesto perturbato caratterizzato da ulteriori episodi che, seppur meno impattanti, hanno contribuito ad aumentare lo *stress* idrogeologico del territorio.

## 1 Evento 14-15 ottobre 2019

### 1.1 Analisi meteorologica

Tra il 14 e il 15 ottobre la regione è stata interessata da un intenso peggioramento caratterizzato da due fasi ben distinte: una fase prefrontale, con fenomeni stazionari e persistenti, e un passaggio frontale con fenomeni temporaleschi a rapida evoluzione. Lo scenario a scala sinottica che ha caratterizzato la prima fase dell'evento (prefrontale) ha visto la presenza di un'ampia saccatura sull'Europa Occidentale, ostacolata nel suo movimento verso Levante da un promontorio anticiclonico esteso sul Mediterraneo Centrale. La Liguria, trovandosi al confine delle due strutture bariche, è risultata esposta ad un intenso flusso meridionale che ha trasportato masse d'aria molto umida ed instabile sulla regione (Figura 4). L'inizio delle precipitazioni si è verificato intorno alle 21 UTC (ore 23 locali) in seguito alla formazione di una linea di convergenza al suolo tra masse d'aria dalle caratteristiche termodinamiche opposte, favorita da un moderato gradiente barico tra i versanti padani e il Mar Ligure: da un lato aria calda e umida trasportata da intense correnti sciroccali (frecche arancioni in Figura 5), dall'altro aria fresca e relativamente più secca proveniente dalla Pianura Padana, in uscita dalle vallate appenniniche (frecche blu in Figura 5).

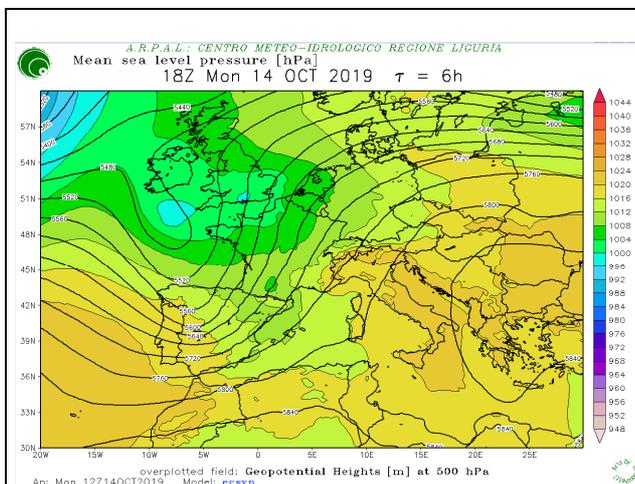


Figura 4 Geopotenziale a 500 hPa e campo di pressione a livello del mare previsti per le 18 UTC del 14 ottobre 2019 (previsione a +6h del modello ECMWF inizializzato alle 12 UTC del 14 ottobre 2019). Si evidenzia la saccatura tra Spagna e Francia ed il minimo depressionario in fase di approfondimento sul Golfo del Leone

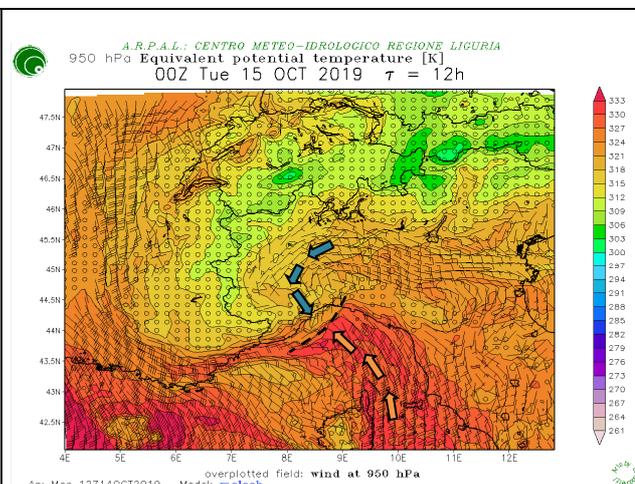


Figura 5 Temperatura potenziale equivalente e campo di vento a 950 hPa previsti per le 00 UTC del 15 ottobre 2019 (previsione a +12 h del modello Moloch 1.5 km inizializzato alle 12 UTC del 14/10/2019). La linea tratteggiata rappresenta il *thermal boundary* tra masse d'aria dalle caratteristiche termodinamiche differenti dove si sono sviluppate le precipitazioni più intense

Nelle immagini successive si riportano le cumulate più significative in 10 minuti stimate dal radar di Settepani (SV) che evidenziano la persistenza e la stazionarietà dei fenomeni. Si osserva come le precipitazioni si siano sviluppate lungo la zona di convergenza e il sistema abbia assunto le caratteristiche tipiche di temporale autorigenerante. Un fattore determinante per la persistenza e la stazionarietà dei fenomeni è stato il flusso alle medie quote troposferiche, diretto parallelamente alla linea di convergenza al suolo, di intensità moderata e compresa tra 30 e 40 km/h.

La dinamica a scala locale appena descritta ha favorito precipitazioni persistenti per diverse ore sul Ponente genovese, rese localmente più intense a causa del contributo del sollevamento. Tra le 19 UTC del 14 ottobre e le 07 UTC si sono verificate precipitazioni anche a carattere temporalesco con quantitativi molto elevati su B e D ed intensità molto forti su B, C e D.

I maggiori accumuli si sono verificati tra le 19 UTC del 14 ottobre e le 07 UTC del 15 ottobre tra le province di Genova e Savona, con valori massimi puntuali superiori a 400 mm/12h (463 mm a Mele, 440 mm a Fiorino).

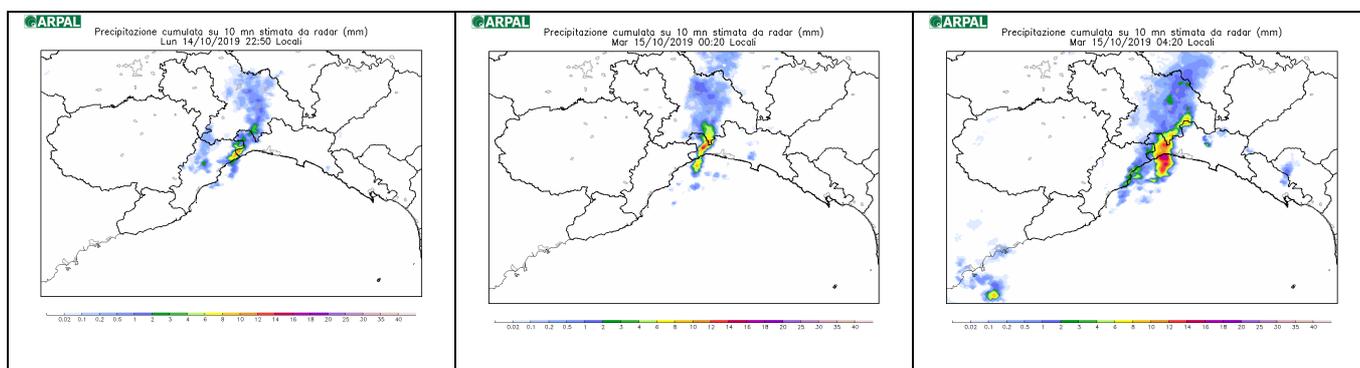
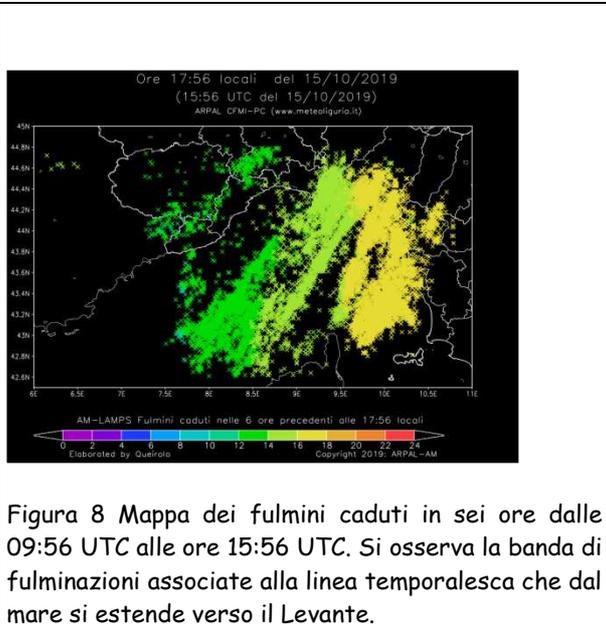
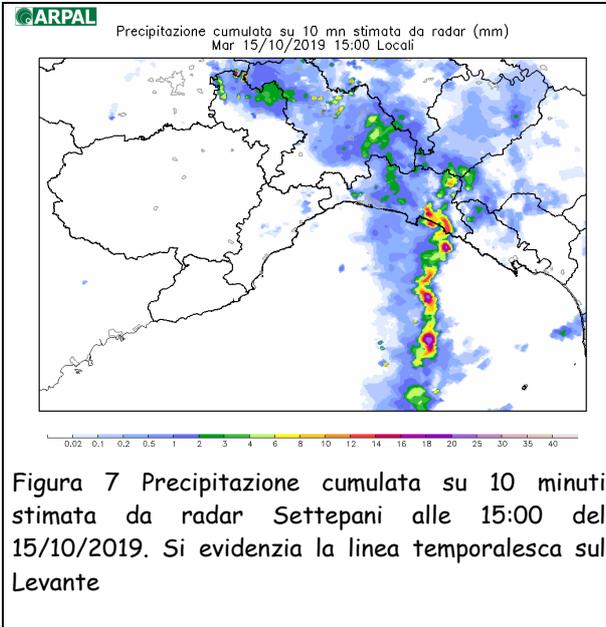


Figura 6 Precipitazione cumulata su 10 minuti stimata da radar Settepani alle ore 22:50 del 14/10/2019 e alle ore 00:20 e 04:20 del 15/10/2019. Si evidenzia la stazionarietà e la persistenza dei fenomeni per diverse ore sulle stesse aree.

Nella mattinata del 15 ottobre, lo spostamento dell'asse della saccatura verso Levante ha favorito l'ingresso di aria più fredda dal Golfo del Leone rompendo l'equilibrio tra i flussi convergenti al suolo, e attivando un intenso passaggio temporalesco che ha attraversato la regione da Ponente a Levante. La presenza di aria umida nei bassi strati, in contrasto con quella più fredda afflitta in quota, ha accentuato le condizioni di instabilità con un aumento dei valori di energia potenziale disponibile per la convezione. La forte variazione di intensità del flusso con la quota (*wind shear* direzionale) ha permesso alle celle temporalesche di organizzarsi in un sistema convettivo multicellulare, con la formazione di una linea temporalesca (*squall line*), associata forti raffiche di vento, in movimento da Ovest verso Est (raffiche massime: 147 km/h a Fontana Fresca alle ore 11:50, 83 km/h a Framura alle ore 12:20).



## 1.2 Dati osservati

### 1.2.1 Analisi pluviometrica

La parte significativa dell'evento si è sviluppata nella finestra temporale di 24 ore tra le 20 del 14 ottobre e le 20 del 15 ottobre con fenomeni temporaleschi prevalentemente sul settore centrale della regione.

Le precipitazioni sono risultate particolarmente consistenti in un'area limitata e ristretta tra il ponente genovese, la zona rivierasca fino a Cogoleto e il relativo entroterra fino alla zona di Mele e Campoligure.

Gli effetti al suolo maggiormente significativi si sono registrati sui piccoli bacini del ponente genovese, che hanno generato locali allagamenti e alcune frane di modesta entità lungo la costa e nel relativo entroterra.

#### DATI AREALI

I quantitativi medi massimi a scala di zona di allertamento sono risultati essere ELEVATI nelle zone B e D, dove in particolare nella zona B il massimo su 12 ore è risultato essere superiore a 100 mm, e su D di poco inferiore a 60 mm. Si sono registrati quantitativi ELEVATI anche su E, seppur inferiori ai valori precedentemente citati, e SIGNIFICATIVI in A e C (Tabella 2).

AREA	(mm/1h)	(mm/3h)	(mm/6h)	(mm/12h)	(mm/24h)
A	10	21	26	27	29
	15/10/2019	15/10/2019	15/10/2019	15/10/2019	15/10/2019
	11:10	11:40	12:20	12:10	13:05
B	16	47	79	107	124
	15/10/2019	15/10/2019	15/10/2019	15/10/2019	15/10/2019
	04:10	05:55	06:25	08:20	17:55

C	8 15/10/2019 14:30	25 15/10/2019 14:45	30 15/10/2019 16:55	34 15/10/2019 17:45	36 15/10/2019 17:45
D	12 15/10/2019 11:45	25 15/10/2019 12:15	38 15/10/2019 12:20	59 15/10/2019 12:50	76 15/10/2019 16:30
E	13 15/10/2019 13:30	22 15/10/2019 13:30	31 15/10/2019 13:30	48 15/10/2019 14:10	51 15/10/2019 17:10
M	13 15/10/2019 15:05	24 15/10/2019 15:15	30 15/10/2019 16:35	34 15/10/2019 18:00	37 15/10/2019 18:00

Tabella 2 Media areale sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate

Di seguito si riportano le mappe di precipitazione cumulata areale tra le 20 del 14 ottobre e le 20 del 15 ottobre. Tali mappe sono ottenute dai dati puntuali della rete di misura OMIRL (cumulate di precipitazione in 12 ore), mediante algoritmo di interpolazione geostatistico (Figura 9, Figura 10, Figura 11).

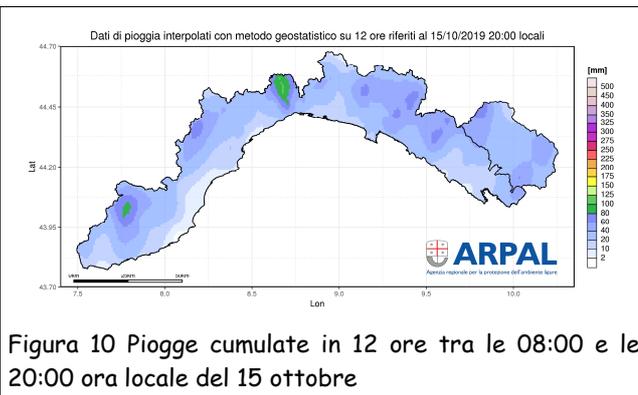
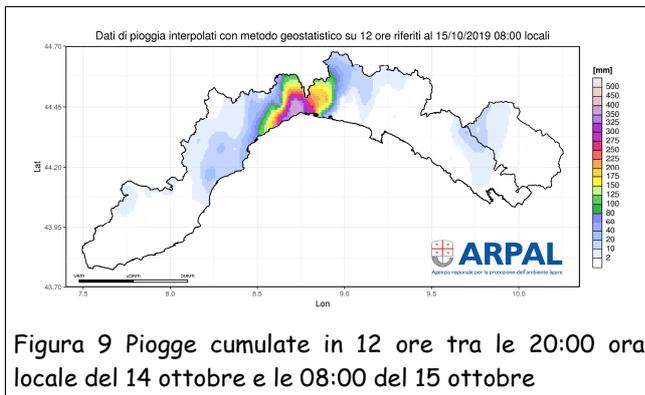


Figura 9 Piogge cumulate in 12 ore tra le 20:00 ora locale del 14 ottobre e le 08:00 del 15 ottobre

Figura 10 Piogge cumulate in 12 ore tra le 08:00 e le 20:00 ora locale del 15 ottobre

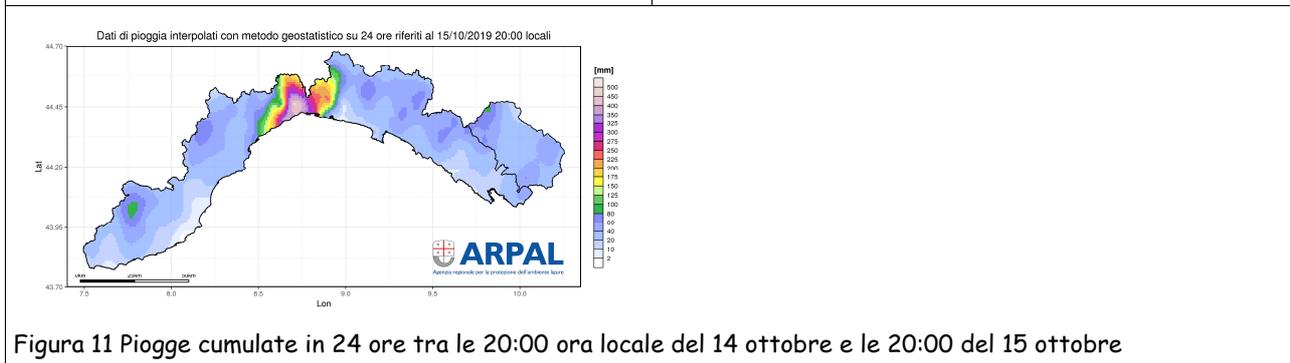


Figura 11 Piogge cumulate in 24 ore tra le 20:00 ora locale del 14 ottobre e le 20:00 del 15 ottobre

Dalle mappe si evince l'estrema localizzazione delle precipitazioni che hanno interessato una porzione ristretta del territorio regionale.

## DATI PUNTUALI

La Tabella 3 evidenzia i valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati nel periodo tra le 20 del 14 e le 20 del 15 ottobre 2019 (ora locale), distinti per zone di allertamento e per diverse durate.

Le intensità sono risultate essere localmente fino a MOLTO FORTI ed i quantitativi fino a MOLTO ELEVATI su tutta la regione, ad esclusione di C dove le intensità sono state FORTI ed i quantitativi ELEVATI. Si segnala inoltre che in diverse stazioni della zona B sono stati superati i 300 mm in 24 ore (Mele, Fiorino, Madonna delle Grazie, Passo del Turchino, Lerca, Genova Pegli) e che puntualmente i valori di pioggia osservati rappresentano i massimi storici registrati da quando esiste la stazione di misura, come per esempio a Mele (GE).

Area	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h
A	40,4 Poggio Fearza (PFEAR) 15/10/2019 10:40	77,6 Poggio Fearza (PFEAR) 15/10/2019 11:40	89,8 Poggio Fearza (PFEAR) 15/10/2019 11:50	92 Poggio Fearza (PFEAR) 15/10/2019 11:50	92 Poggio Fearza (PFEAR) 15/10/2019 11:50
B	120,6 Mele (MELEE) 14/10/2019 23:10	192 Mele (MELEE) 15/10/2019 00:50	321,8 Mele (MELEE) 15/10/2019 04:05	463 Mele (MELEE) 15/10/2019 07:30	480 Mele (MELEE) 15/10/2019 15:25
C	54 Giacopiane - Diga (LGIAC) 15/10/2019 13:20	66,4 Giacopiane - Diga (LGIAC) 15/10/2019 14:20	70,2 Giacopiane - Diga (LGIAC) 15/10/2019 16:30	71,6 Giacopiane - Diga (LGIAC) 15/10/2019 17:30	71,6 Giacopiane - Diga (LGIAC) 15/10/2019 17:30
D	66,8 Campo Ligure (CAMPL) 15/10/2019 07:10	113,8 Campo Ligure (CAMPL) 15/10/2019 07:10	165,8 Campo Ligure (CAMPL) 15/10/2019 07:20	264,8 Prai (PRAIC) 15/10/2019 07:35	299,8 Prai (PRAIC) 15/10/2019 16:30
E	47,4 Amborzasco (AMBOR) 15/10/2019 13:25	92,8 Busalla (BUSAL) 15/10/2019 6:20	109,2 Busalla (BUSAL) 15/10/2019 8:50	130,4 Busalla (BUSAL) 15/10/2019 13:00	134,8 Busalla (BUSAL) 15/10/2019 16:20
M	53,2 Tendola (TNDLA) 15/10/2019 15:00	59,8 Tendola (TNDLA) 15/10/2019 15:00	66,8 Passo del Brattello (BRATT) 15/10/2019 14:30	90,4 Passo del Brattello (BRATT) 15/10/2019 14:45	95,4 Passo del Brattello (BRATT) 15/10/2019 18:00

Tabella 3 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 20 del 14 ottobre e le 20 del 15 ottobre ora locale, distinti per zone di allertamento e per diverse durate.

### 1.2.2 Analisi idrometrica

Nelle zone B e D, interessate dalle precipitazioni più intense e persistenti, si sono osservati innalzamenti significativi dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua strumentati.

Si evidenzia che lo Stura a Campo Ligure (Figura 12) e il Leira a Molinetto (Figura 13) hanno superato la soglia di piena straordinaria.

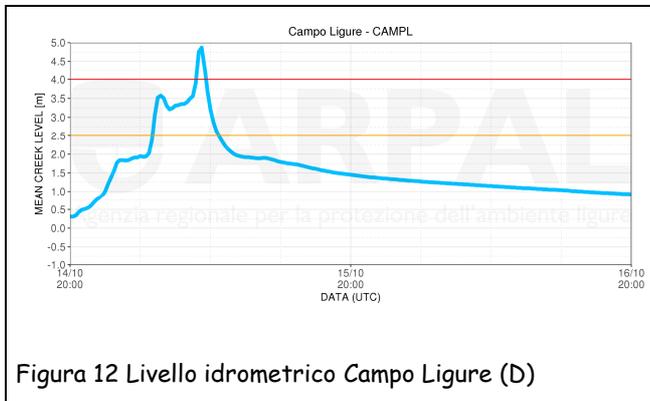


Figura 12 Livello idrometrico Campo Ligure (D)

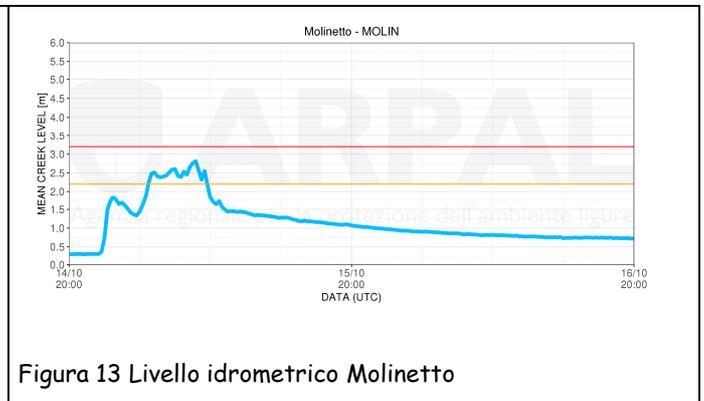


Figura 13 Livello idrometrico Molinetto

## 2 Evento 19-22 ottobre

### 2.1 Analisi meteorologica

Dal 19 al 22 ottobre 2019 la Liguria si è trovata nel ramo caldo di una circolazione depressionaria di più ampia scala centrata sulle Isole Britanniche. Tale configurazione ha favorito l'avvezione di intense correnti umide meridionali a tutte le quote, attraverso il Mediterraneo centro-occidentale, verso le regioni alpine. La particolare configurazione di blocco, dovuta alla presenza di un robusto promontorio di alta pressione sui Balcani, ha fatto sì che l'area depressionaria, anziché traslare rapidamente verso Est, si approfondisse ulteriormente nei giorni successivi isolandosi in un *cutoff* sulla Penisola Iberica (Figura 14 e Figura 15) per poi traslare lungo le coste settentrionali dell'Africa, favorendo una parziale rimonta anticiclonica sul Nord Italia, solo nella giornata del 25 ottobre.

In tale scenario la Liguria è stata interessata da precipitazioni diffuse e intense, che a varie fasi hanno assunto carattere convettivo con fenomeni anche molto forti riconducibili allo sviluppo di strutture temporalesche organizzate.

Nella fase iniziale dell'evento, nella notte tra il 18 e il 19 ottobre, le precipitazioni sono risultate sparse e a carattere prevalentemente avvevativo, guidate da un flusso sostenuto da Sud-Est. In seno a tale flusso, complice il sollevamento orografico, si sono poi sviluppate celle convettive più intense che hanno interessato in particolare il Centro-Ponente della regione.

L'avvezione di aria umida e instabile è proseguita per tutta la mattina di 19 ottobre determinando piogge localmente molto forti, in esaurimento nel pomeriggio in seguito ad una temporanea attenuazione del flusso nei medi e bassi livelli.

Una nuova intensificazione dei fenomeni è avvenuta nella mattina del 20 ottobre, in seguito all'instaurarsi di correnti di provenienza più orientale che hanno favorito l'innesco di strutture convettive di origine orografica sui rilievi del Ponente, con una banda precipitativa che ha stazionato per 9-12 ore sul ponente genovese e relativo entroterra, facendo registrare precipitazioni tra forti e molto forti.

Nella notte tra il 20 e il 21 la regione è stata attraversata per l'intera estensione, da Ponente verso Levante, da un'imponente struttura temporalesca organizzata (*squall line*) che ha assunto caratteristiche di sistema convettivo a mesoscala (MCS) facendo registrare nuovamente precipitazioni tra forti e molto forti. Le precipitazioni sono state accompagnate da un'intensa attività elettrica e da raffiche di vento localmente oltre 100 km/h. Nella mattina del 21 ottobre il sistema convettivo ha poi interessato anche gran parte della Pianura Padana (con formazione di una supercella a sud di Milano nelle ore pomeridiane), mentre una linea temporalesca organizzata originata dal sistema stesso ha insistito per qualche ora sul Levante, in particolare tra il Tigullio, l'alta Val di Vara e la Val d'Aveto.

A partire dalle ore centrali del 21 si è assistito allo sviluppo di un nuovo sistema temporalesco organizzato che ha assunto caratteristiche di stazionarietà (*V-shaped*) insistendo per oltre 12 ore tra il centro della regione e l'Alessandrino, producendo precipitazioni copiose e persistenti (Figura 18). Il sistema convettivo si è sviluppato inizialmente sul Golfo di Genova (Figura 19), innescato da una convergenza nei bassi strati tra un flusso fortemente umido e instabile di Scirocco proveniente dal Tirreno ed un flusso settentrionale di aria relativamente più fresca e secca sul Ponente proveniente dalle valli padane (Figura 20 e Figura 21). Esso ha interessato dapprima il ponente genovese e il relativo entroterra con precipitazioni fino a molto forti, successivamente l'ulteriore rinforzo delle correnti di Scirocco ha favorito il suo spostamento oltre lo spartiacque appenninico (valli Stura e Orba in particolare) dove l'effetto "trampolino" esercitato dall'orografia, unito a un richiamo di aria umida e più fresca dalla Pianura Padana, ha contribuito ad alimentare la struttura per l'intera giornata.

Nelle prime ore del 22 ottobre, dopo una parziale e temporanea attenuazione delle precipitazioni conseguente a un primo indebolimento del flusso sciroccale, si è assistito ad una nuova intensificazione del sistema convettivo che ha assunto caratteristiche di sistema autorigenerante (*back-building*) in seguito all'ingresso più deciso di correnti settentrionali sul Ponente, agevolato anche dalla dinamica interna al sistema convettivo stesso (*cold pool* in estensione dai rilievi verso la costa). In quest'ultima fase precipitazioni molto forti hanno interessato anche i versanti marittimi tra Genova e Savona, fino al definitivo esaurimento del sistema nella seconda parte della notte quando il flusso è ruotato dai quadranti settentrionali anche sul Levante e progressivamente sono venute meno le condizioni di instabilità, in seguito ad una rimonta della pressione al suolo a partire da Est.

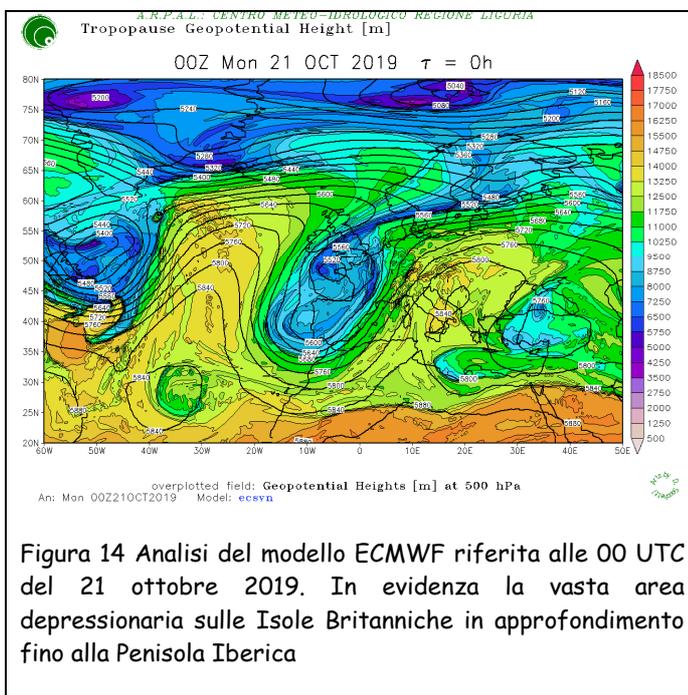


Figura 14 Analisi del modello ECMWF riferita alle 00 UTC del 21 ottobre 2019. In evidenza la vasta area depressionaria sulle Isole Britanniche in approfondimento fino alla Penisola Iberica

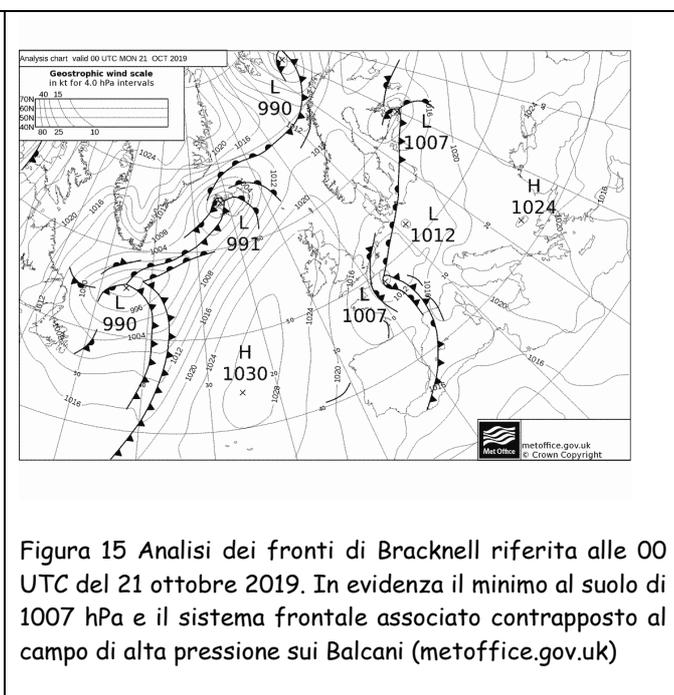


Figura 15 Analisi dei fronti di Bracknell riferita alle 00 UTC del 21 ottobre 2019. In evidenza il minimo al suolo di 1007 hPa e il sistema frontale associato contrapposto al campo di alta pressione sui Balcani (metoffice.gov.uk)

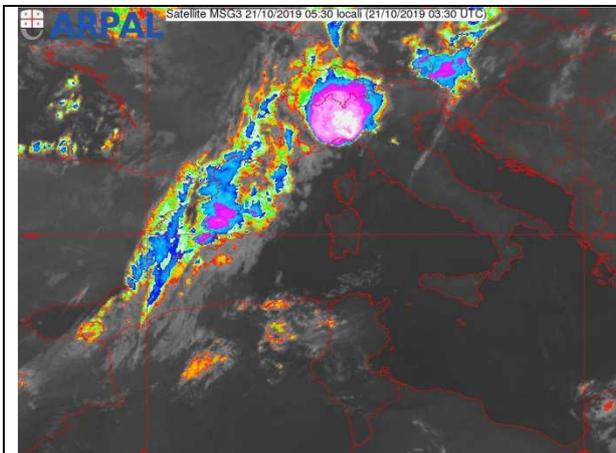


Figura 16 Immagine da Satellite MSG3 nel canale IR10.8 enhanced riferita alle ore 03.30 UTC (05.30 locali) del 21 ottobre: in evidenza il sistema MCS attivo sulla parte centrale della regione.

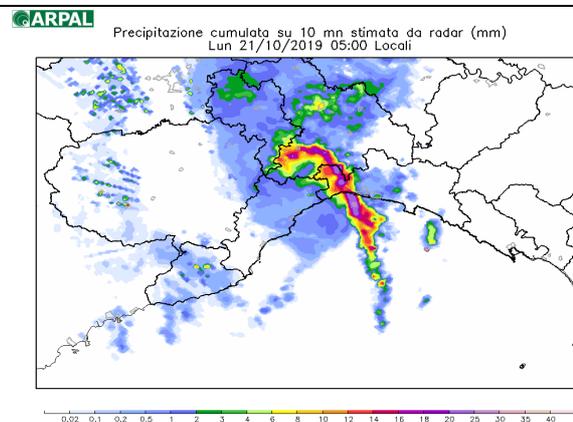


Figura 17 Precipitazione cumulata su 10 minuti stimata da Radar (mm) alle ore 05:00 locali (03:00 UTC) del 21 ottobre 2019. Si evidenzia l'impronta radar tipica di un sistema convettivo organizzato lineare (*squall line*).

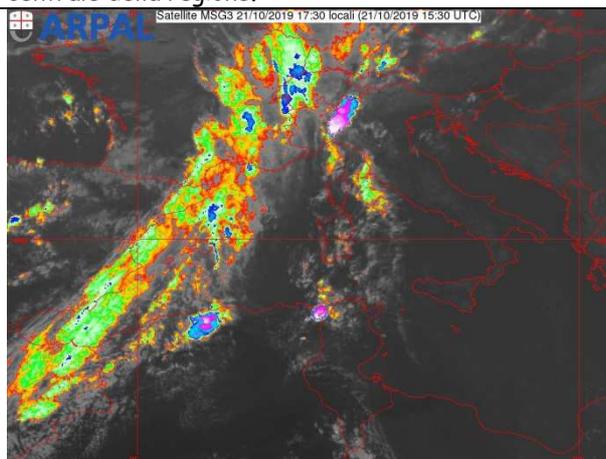


Figura 18 Immagine da Satellite MSG3 nel canale IR10.8 enhanced riferita alle ore 15.30 UTC (17.30 locali) del 21 ottobre: si evince la forma tipica dei sistemi V-shaped e l'area di innesco di tale sistema

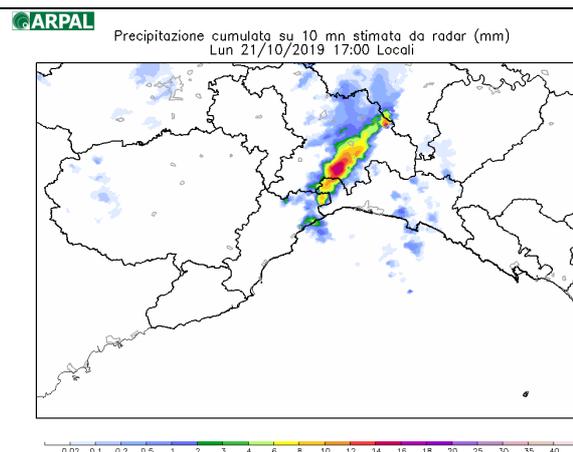
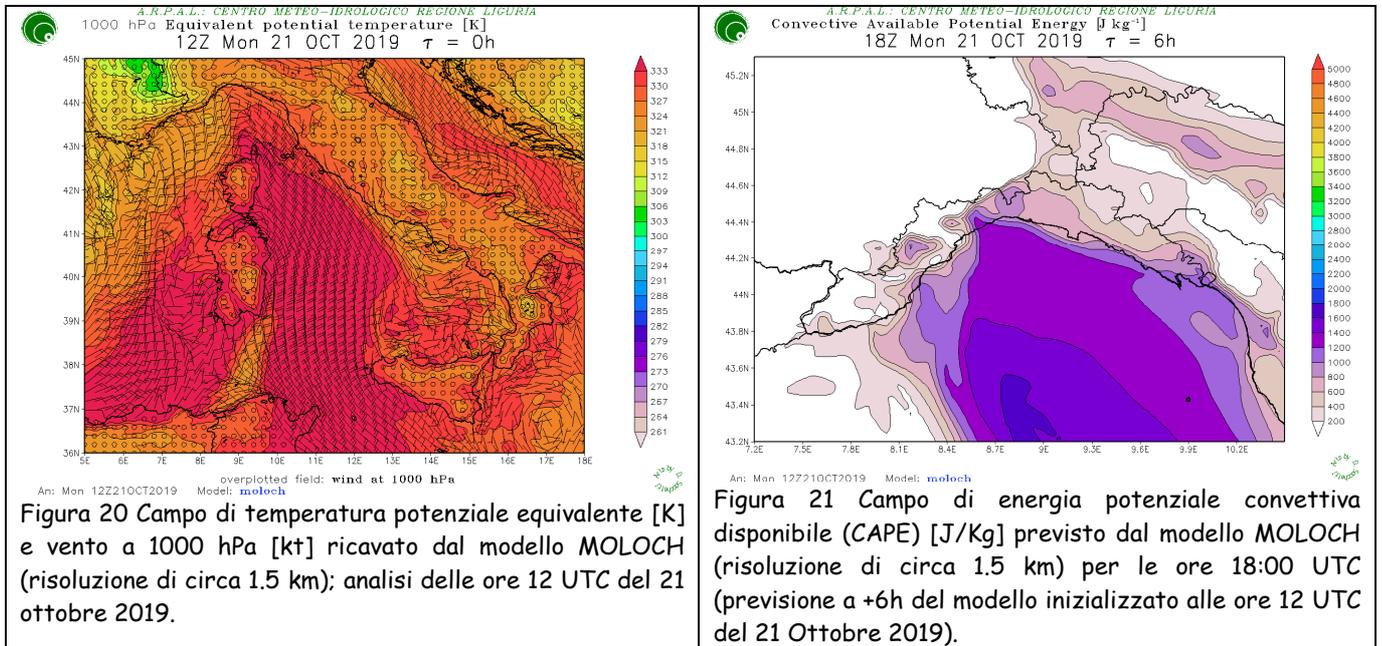


Figura 19 Precipitazione cumulata su 10 minuti stimata da Radar (mm) alle ore 17:00 locali (15:00 UTC) del 21 ottobre 2019. È evidente l'impronta radar caratteristica dei sistemi autorigeneranti V-shaped.



## 2.2 Dati osservati

### 2.2.1 Analisi pluviometrica

L'evento meteorologico che ha interessato la regione Liguria tra il 18 e il 22 ottobre 2019 ha fatto registrare la massima severità di effetti al suolo dalla giornata del 20 ottobre fino alla mattinata del 22 ottobre. Tali effetti sono riconducibili all'intensità e alla persistenza dei fenomeni nonché alle elevate condizioni di saturazione del terreno, in particolare nella parte centro occidentale della regione, interessata da copiose precipitazioni già al 14 ottobre.

L'evento può considerarsi costituito da 2 fasi così definite:

- una prima fase, più lunga, dal pomeriggio del 18 ottobre fino alle 12 locali del 21 ottobre, durante la quale sono stati raggiunti valori di cumulate medie areali elevate su A e D e significative su B ed E; tale fase è stata caratterizzata da precipitazioni molto intense seppur veloci e non stazionarie.
- una seconda fase, durante la quale le precipitazioni sono state più intense, persistendo su una porzione di territorio più limitata (parte orientale di D).

### DATI AREALI

I quantitativi areali medi a scala di zona di allertamento sono risultati essere ELEVATI su A e D, SIGNIFICATIVI su B ed E (Tabella 4).

Zona di allerta	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 88h
A	13 21/10/2019 02:35	32 19/10/2019 13:00	46 19/10/2019 15:00	54 19/10/2019 16:05	64 20/10/2019 09:05	112
B	16 21/10/2019 03:35	28 22/10/2019 02:05	25 19/10/2019 07:10	44 19/10/2019 07:30	73 19/10/2019 15:25	173
C	9 21/10/2019 04:40	15 21/10/2019 06:35	17 21/10/2019 09:20	19 21/10/2019 07:00	22 21/10/2019 19:00	41
D	12 21/10/2019 23:50	28 22/10/2019 01:05	38 22/10/2019 03:35	69 22/10/2019 01:40	97 22/10/2019 01:30	239
E	20 21/10/2019 04:20	26 21/10/2019 06:10	31 21/10/2019 09:00	42 21/10/2019 07:30	47 22/10/2019 02:30	101
M	3 19/10/2019 13:05	5 19/10/2019 14:00	8 19/10/2019 13:55	11 19/10/2019 15:20	12 20/10/2019 03:00	25

Tabella 4 Media areale sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate dalle 12 UTC del 18/10/2019 alle 04 UTC del 22/10/2019

Le mappe nelle figure sottostanti mostrano:

- le piogge cumulate dalle 02:00 locali del 14 ottobre alle 14:00 locali del 18 ottobre, che nel centro-ponente hanno fortemente aumentato lo stato di bagnamento del terreno antecedente l'evento (Figura 22);
- le cumulate durante la prima fase dell'evento, dalle 14:00 locali del 18 ottobre alle 12:00 locali del 21 ottobre (Figura 23);
- le cumulate durante la seconda fase dell'evento, dalle 12:00 locali del 21 ottobre alle 06:00 locali del 22 ottobre (Figura 24);
- le cumulate durante la durata complessiva dell'evento, dalle 14:00 locali del 18 ottobre alle 06:00 locali del 22 ottobre (Figura 25);

Le mappe mostrano come le precipitazioni abbiano interessato prevalentemente il Centro e il Ponente della regione, con cumulate totali che in una porzione ristretta di territorio hanno superato i 500 mm.

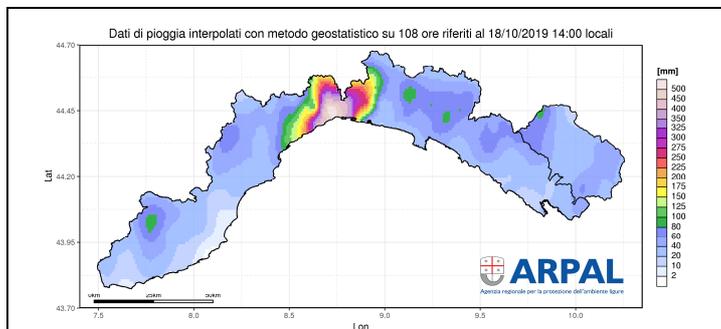


Figura 22 Piogge cumulate antecedenti l'evento (108h)

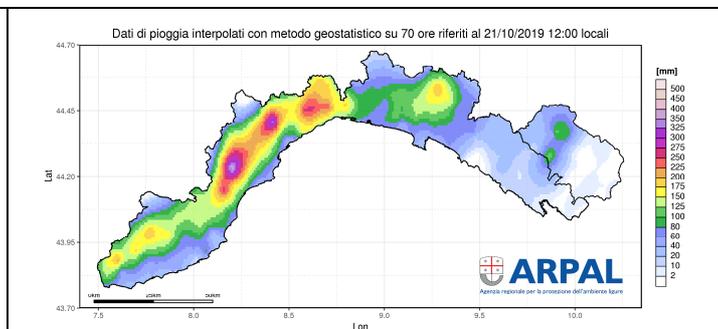


Figura 23 Piogge cumulate nella prima fase dell'evento (70h)

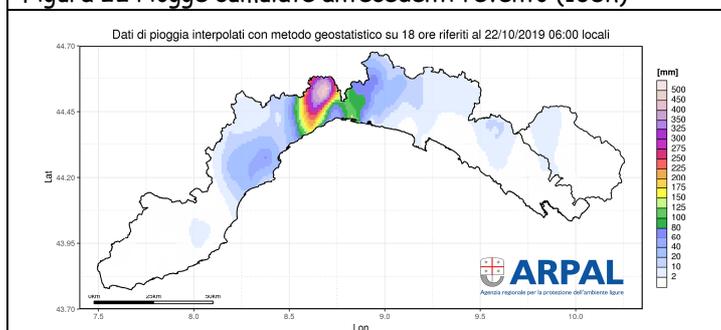


Figura 24 Piogge cumulate nella seconda fase dell'evento (18h)

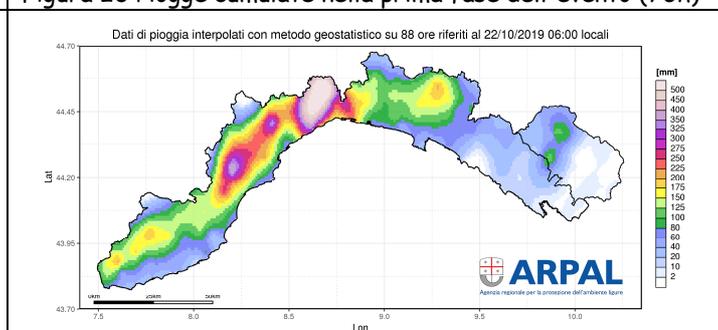


Figura 25 Cumulata totale dell'evento (88h)

**DATI PUNTUALI**

Dall'analisi dei valori puntuali ai pluviometri si evidenziano intensità MOLTO FORTI su tutte le zone di allertamento. I quantitativi sono risultati fino a MOLTO ELEVATI su tutte le zone di allertamento, salvo su C e Magra Toscano dove si sono rilevati quantitativi ELEVATI.

La Tabella 5 evidenzia i valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati nel periodo tra le 12 UTC del 18 e le 04 UTC del 22 ottobre 2019, distinti per zone di allerta e per diverse durate. I massimi relativi alla zona D sono da collocarsi nella fase in cui la struttura temporalesca ha persistito per più ore nella stessa area (Campo Ligure, Rossiglione), dal pomeriggio del 21 ottobre e fino alle prime ore del 22 ottobre. Sulla durata totale dell'evento la stazione di Campo Ligure ha quasi raggiunto i 700 mm.

Area	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 88h
A	71 Rocchetta Nervina (ROCNE) 19/10/2019 11:15	124 Rocchetta Nervina (ROCNE) 19/10/2019 12:40	190.2 Colle del Melogno (CMELO) 20/10/2019 9:45	232 Colle del Melogno (CMELO) 20/10/2019 15:20	280 Colle del Melogno (CMELO) 20/10/2019 03:40	367.8 Colle del Melogno (CMELO)

Area	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 88h
B	100 Sciarborasca (SCIAR) 22/10/2019 00:55	145.4 Sciarborasca (SCIAR) 22/10/2019 02:30	151 Sciarborasca (SCIAR) 22/10/2019 02:40	188.4 Sciarborasca (SCIAR) 22/10/2019 01:45	231.4 Sciarborasca (SCIAR) 22/10/2019 02:40	380.6 Sciarborasca (SCIAR)
C	51 Reppia (REMPI) 21/10/2019 05:25	60.2 Pratomollo (PRMLO) 21/10/2019 06:10	63.4 Pratomollo (PRMLO) 21/10/2019 07:25	65.8 Pratomollo (PRMLO) 21/10/2019 13:25	89.2 Sella Giassina (SEGIA) 19/10/2019 20:20	157.4 Sella Giassina (SEGIA)
D	130 Campo Ligure (CAMPL) 21/10/2019 23:15	230 Prai (PRAIC) 22/10/2019 01:05	279.8 Campo Ligure (CAMPL) 21/10/2019 01:00	482.6 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2019 01:30	527.2 Campo Ligure (CAMPL) 22/10/2019 01:10	696.4 Campo Ligure (CAMPL)
E	55.2 Barbagelata (BRGEL) 21/10/2019 04:20	66.6 Loco Carchelli (LOCO) 20/10/2019 22:10	100.2 Loco Carchelli (LOCO) 20/10/2019 22:55	148 Loco Carchelli (LOCO) 20/10/2019 05:00	165.2 Loco Carchelli (LOCO) 20/10/2019 12:15	301.4 Barbagelata (BRGEL)
MT	22.4 Rocca Sigillina (RCSIG) 20/10/2019 19:00	38.6 Rocca Sigillina (RCSIG) 20/10/2019 20:00	55.6 Rocca Sigillina (RCSIG) 20/10/2019 22:30	73.4 Parana (PARAN) 19/10/2019 13:45	75.4 Parana (PARAN) 20/10/2019 02:45	119.8 Parana (PARAN)

Tabella 5 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 12 UTC del 18 e le 04 UTC del 22 ottobre 2019, distinti per zone di allertamento e per diverse durate. In grigio sono evidenziati i massimi.

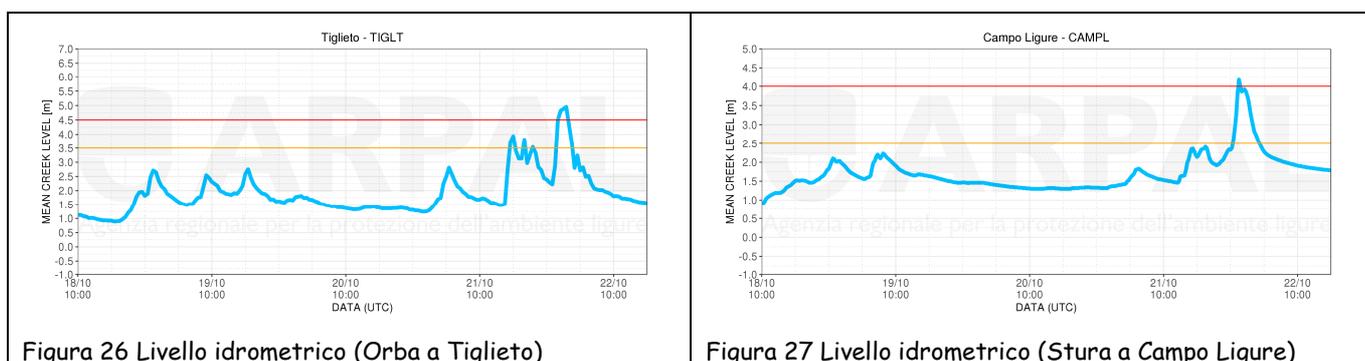
## 2.2.2 Analisi idrometrica

Le copiose precipitazioni, che hanno interessato in particolare il settore centro-occidentale della Liguria, a partire dal 14-15 ottobre 2019, hanno prodotto in tali zone condizioni di saturazione dei suoli elevate. In conseguenza di ciò, le precipitazioni nuovamente verificatesi dal 18 ottobre per i successivi 4 giorni, hanno fatto registrare notevoli innalzamenti in diversi corsi d'acqua del Centro e del Ponente della regione causando, in alcuni casi, anche esondazioni nelle aree limitrofe.

In particolare, presso i siti strumentati di Tiglieto e Campo Ligure, l'Orba e lo Stura hanno superato la seconda soglia di guardia di piena straordinaria (Figura 26); presso i siti strumentati di Ferrania e Cabanne, la Bormida di Spigno e l'Aveto hanno superato la prima soglia di guardia di piena ordinaria.

Coerentemente con le precipitazioni osservate, le prime risposte idrologiche si sono verificate dal pomeriggio/sera del 18 ottobre; in corrispondenza di tali precipitazioni si è osservato un primo significativo incremento dei livelli idrometrici nelle zone interessate. A seguito degli scrosci più intensi avvenuti tra il pomeriggio del 21 ottobre e la

notte del 22, si sono manifestati ulteriori notevoli incrementi di livello in diversi corsi d'acqua, fino al raggiungimento della soglia di piena straordinaria per l'Orba a Tiglieto e lo Stura a Campo Ligure.



### 2.2.3 Analisi anemometrica

L'evento è stato accompagnato da venti meridionali forti o localmente di burrasca sui rilievi, che hanno insistito in particolare sul Centro-Levante con raffiche a tratti prossime o superiori ai 100 km/h fino alle prime ore del 22 ottobre. Solo nella serata del 19 ottobre e, in misura minore, in quella del 20 ottobre si è osservata una parziale e temporanea attenuazione del flusso. A Ponente il vento è stato più discontinuo, con fasi di maggior intensità nella mattina del 19 ottobre e in quella del 20 ottobre, durante le quali si sono osservate strutture convettive di origine orografica localmente persistenti. Nelle prime ore del 21 ottobre il rapido transito del sistema convettivo a mesoscala descritto nel paragrafo 2.1 è stato accompagnato da un rinforzo generalizzato del vento prima e durante il suo passaggio con raffiche diffusamente superiori a 70-80 km/h anche sulla costa, localmente anche oltre 100 km/h sui rilievi. Successivamente il vento si è gradualmente attenuato disponendosi a tratti dai quadranti settentrionali sul Savonese nel pomeriggio del 21 ottobre, estendendosi al centro della regione e andando ad interessare parzialmente anche la costa tra Savona e Genova nelle prime ore del 22 ottobre. Come discusso, tale dinamica è risultata determinante per lo sviluppo e l'evoluzione del sistema convettivo V-shape che ha insistito sul centro della regione e sulle rispettive valli del versante padano. In Tabella 6 si riportano i valori più significativi.

Stazione [zona di allertamento]	Vento medio massimo (km/h)	Data e Ora (UTC)	Direzione prevalente del vento medio massimo	Raffica massima (km/h) (direzione)
Imperia [A]	32	21 ottobre 2019 ore 02:00	SW	81 (SW)
Poggio Fearza [A]	45	21 ottobre 2019 ore 03:00	S	85 (S)
Marina di Loano [A]	46	21 ottobre 2019 ore 02:30	SW	68 (SW)
Fontana Fresca [B]	78	21 ottobre 2019 ore 03:10	S	118 (S)
Monte Pennello [B]	60	21 ottobre 2019 ore 02:30	SE	107 (SE)
Passo del Turchino [B]	44	21 ottobre 2019 ore 03:00	S	100 (S)
Colle di Cadibona [B]	45	21 ottobre 2019 ore 02:40	S	84 (S)
Casoni di Suvero [C]	67	21 ottobre 2019 ore 03:20	SE	105 (SE)
Framura [C]	54	21 ottobre 2019 ore 04:00	SE	96 (SE)

Lago di Giacopiane [C]	52	20 ottobre 2019 ore 18:00	SW	93 (SW)
Corniolo [C]	53	21 ottobre 2019 ore 03:50	SE	86 (SE)
Deigo - Girini [D]	31	20 ottobre 2019 ore 10:40	S	56 (S)
Monte di Mezzo [E]	48	21 ottobre 2019 ore 03:00	S	75 (S)

Tabella 6 Vento medio massimo e raffica massima osservati su alcune stazioni anemometriche significative

### 3 Evento 2-3 novembre

#### 3.1 Analisi meteorologica

La fase perturbata che ha colpito a più riprese la Liguria nella seconda parte di ottobre è stata seguita da una settimana di relativa stabilità atmosferica garantita da una ripresa anticiclonica sull'Europa Occidentale. Nella giornata del 2 novembre una ondulazione del *jet* sul Nord Atlantico si è approfondita nel suo moto zonale, sospinta da una rimonta anticiclonica al suo seguito e limitata da un'area di alta pressione sull'Europa centro orientale.

Un primo fronte caldo (Figura 28,

Figura 29), che ha anticipato il transito della saccatura, ha raggiunto la Liguria nella notte tra l'1 e il 2 novembre dispensando precipitazioni, dapprima deboli e sparse, poi nel corso della giornata più diffuse e a carattere di rovescio, in particolare sullo Spezzino. Le piogge hanno insistito sul Levante ligure fino alla sera quando sulla regione si è osservata una breve pausa precipitativa.

Nel corso della notte tra il 2 e il 3 novembre si è osservato un nuovo peggioramento: un secondo fronte caldo (Figura 30), connesso alla perturbazione atlantica, ha raggiunto la Liguria generando una *squall line* ben organizzata che dall'estremo Ponente si è estesa lungo il Mar Ligure fino al Centro della regione (Figura 31). In questa fase sono stati registrati temporali forti sulla costa dell'Imperiese, su Genovesato e Val Trebbia, dove i fenomeni sono risultati più persistenti insistendo per 2-3 ore.

Nelle ore successive, attorno al primo mattino del 3 novembre, la linea convettiva, sospinta da venti al suolo da Nord, Nord Ovest, ha oltrepassato il Promontorio di Portofino (Figura 32) trovando però forti venti di Scirocco. L'intenso flusso meridionale ne ha rallentato l'avanzamento, continuando ad alimentare la formazione di celle convettive sul mare, in spostamento verso la terraferma (Figura 33). Tale fase, la più significativa dell'evento analizzato, ha fatto registrare precipitazioni forti o molto forti in diverse località del Tigullio e relativo entroterra, dove i fenomeni intensi hanno insistito fino al primo pomeriggio. Sul resto della regione è continuato a piovere diffusamente con nuovi rovesci, in particolare sull'Imperiese, venutosi a trovare nella zona di confluenza tra i venti in ingresso da Nord nell'entroterra ed i flussi di Libeccio antistanti la costa.

Dal pomeriggio il Libeccio si è intensificato su tutto il Mar Ligure, spezzando gli equilibri che nel mattino avevano dato luogo alla convezione organizzata e determinando precipitazioni di tipo più avvevivo (ancora a carattere di rovescio). I fenomeni, che nel corso del pomeriggio hanno abbandonato il Ponente, si sono gradualmente attenuati anche sul Centro-Levante in serata. Al contempo, la ventilazione meridionale, richiamata da un minimo stazionario sul Ponente Ligure, ha continuato ad essere alimentata dall'approssimarsi di una seconda saccatura atlantica fino alla giornata del 4 novembre. Tale configurazione ha consentito un progressivo aumento del moto ondoso con apice nelle ore centrali del 4 quando una mareggiata intensa ha investito tutta la costa ligure. La maggiore intensità si è osservata sul Centro-Levante della regione con mare molto agitato, altezza d'onda significativa tra 4 e 5 metri e periodo tra 8 e 10 secondi.

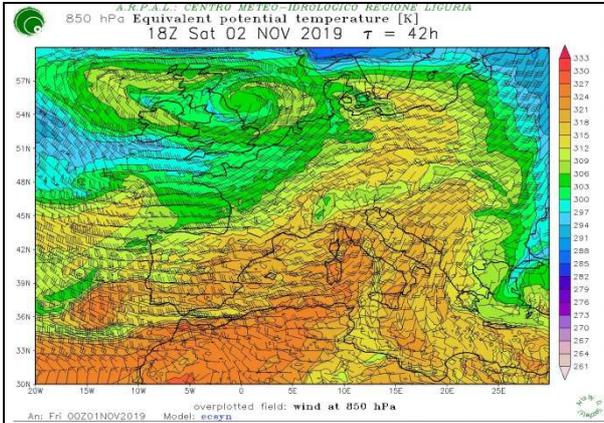


Figura 28 Temperatura potenziale equivalente a 850 hPa prevista riferita alle 18 UTC del 2 novembre (previsione a +42h del modello ECMWF inizializzato alle 00 UTC del 1 novembre). Si evidenzia il fronte caldo che ha determinato le precipitazioni a carattere di rovescio persistenti sullo Spezzino.

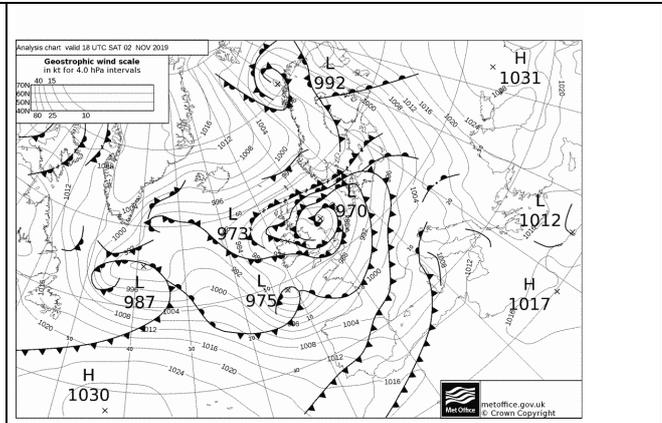


Figura 29 Analisi dei fronti di Bracknell riferita alle 18 UTC del 02 novembre (elaborazione metoffice.gov.uk)

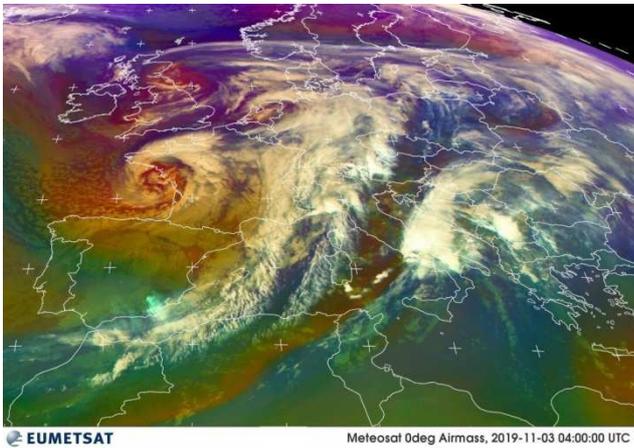


Figura 30 Immagine da satellite MSG nella combinazione colorata RGB Airmass riferita alle 4 UTC del 3 novembre 2019.

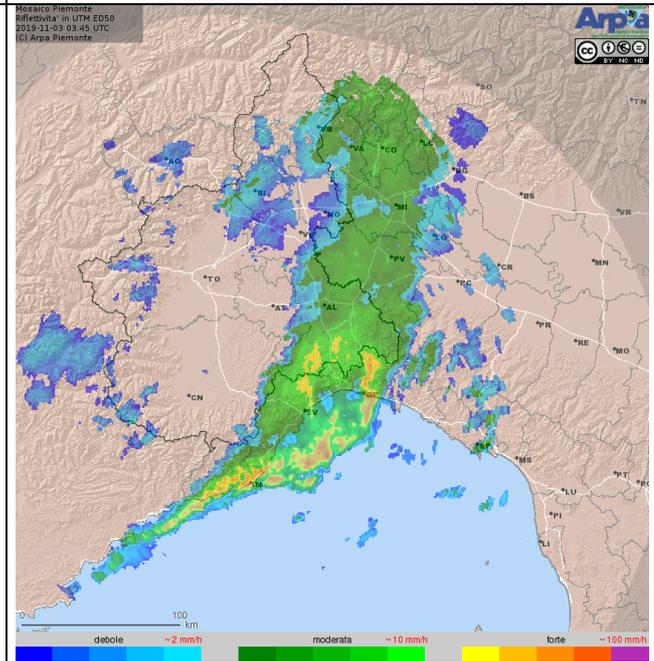


Figura 31 Riflettività radar del 3 novembre ore 03:45 UTC. Si osserva la linea temporalesca estesa dall'Imperiese al Genovesato associata ad intensità precipitative forti ma di durata relativamente breve.

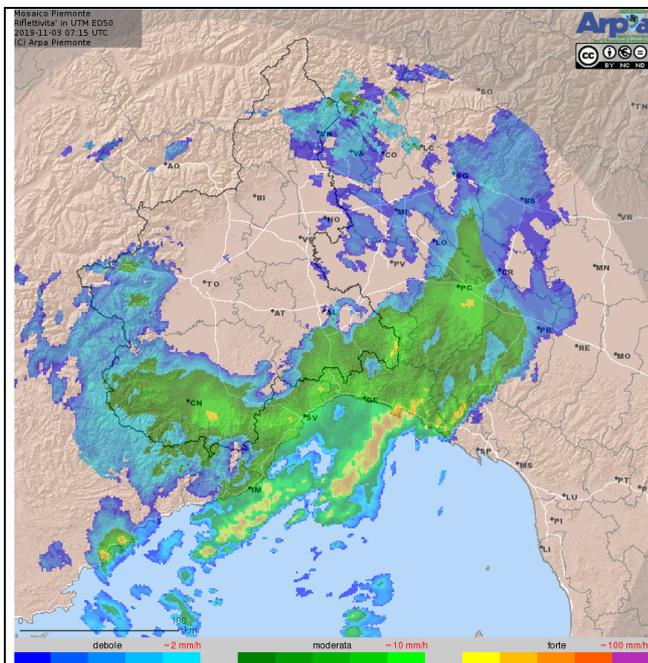


Figura 32 Riflettività radar del 3 novembre, ore 07:15 UTC. La convezione appare spostata sul Tigullio, sospinta dai venti settentrionali sul Centro Ponente.

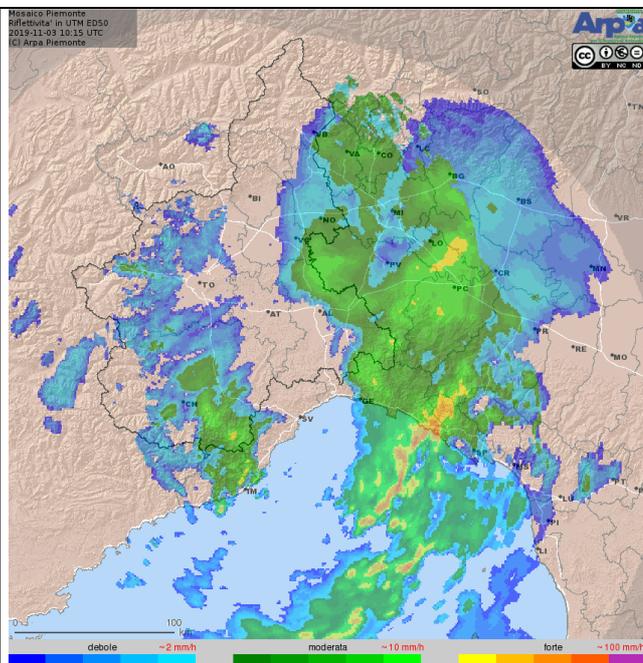


Figura 33 Riflettività radar del 3 novembre, ore 10:15 UTC. La convezione risulta stazionaria sul Tigullio, alimentata dai venti di Scirocco a Levante.

### 3.2 Dati osservati

#### 3.2.1 Analisi pluviometrica

L'evento ha fatto registrare la massima severità di effetti al suolo nella tarda mattinata del 3 novembre.

#### DATI AREALI

I massimi areali medi a scala di zona di allertamento (Tabella 7) sono risultati ELEVATI su C e Magra toscano, le zone interessate dai fenomeni più intensi. Sono inoltre risultati ELEVATI anche su E e su A, SIGNIFICATIVI su B e D.

Zona di allerta	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 36h
A	14 03/11/2019 03:20	28 03/11/2019 04:40	40 03/11/2019 07:05	52 03/11/2019 11:55	53 03/11/2019 12:40	54
B	10 03/11/2019 04:30	19 03/11/2019 05:30	29 03/11/2019 08:55	40 03/11/2019 13:35	41 03/11/2019 13:35	44

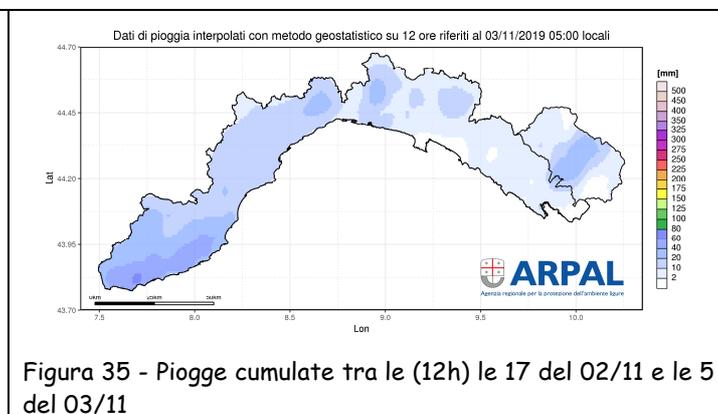
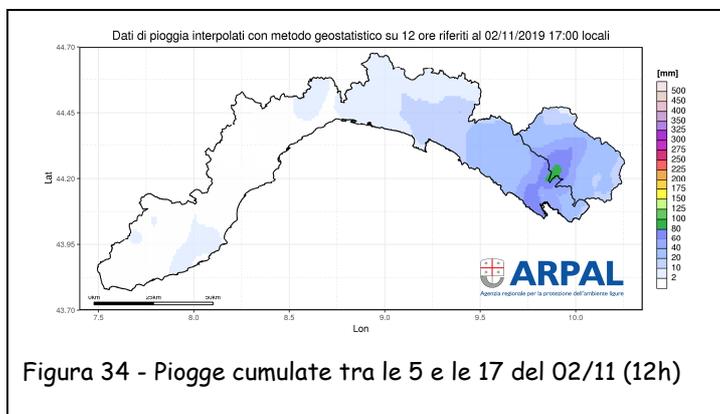
Zona di allerta	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 36h
C	16 03/11/2019 11:00	41 03/11/2019 11:25	74 03/11/2019 12:15	99 03/11/2019 16:00	107 03/11/2019 12:40	134
D	7 03/11/2019 03:35	14 03/11/2019 04:45	19 03/11/2019 07:35	26 03/11/2019 11:30	27 03/11/2019 11:50	27
E	16 03/11/2019 04:55	26 03/11/2019 06:10	40 03/11/2019 09:10	57 03/11/2019 13:45	61 03/11/2019 13:40	68
M	13 03/11/2019 12:05	32 03/11/2019 13:00	48 03/11/2019 14:25	69 03/11/2019 15:55	83 03/11/2019 12:30	110

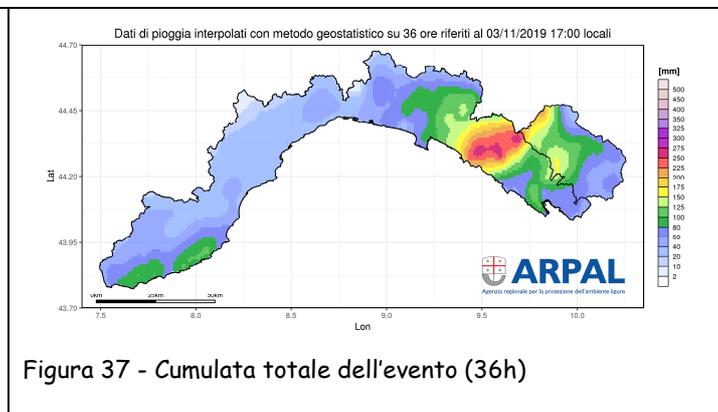
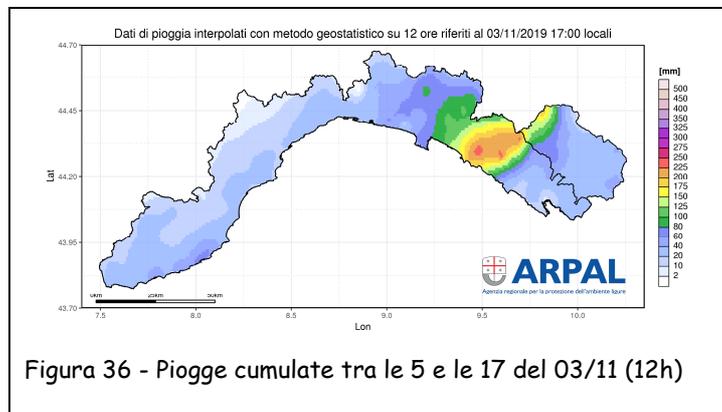
Tabella 7 Media areale sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate dalle 05 del 02/11/2019 alle 17 (ora locale) del 03/11/2019. L'ora riportata in tabella è ora UTC. I massimi sono evidenziati in grigio.

Le mappe nelle figure sottostanti mostrano:

- le piogge cumulate dalle 05:00 locali alle 17:00 locali del 2 novembre, che hanno generato un iniziale stato di bagnamento del terreno antecedente l'evento sul levante della regione (Figura 34);
- le cumulate dalle 17:00 locali del 2 novembre alle 5:00 locali del 3 novembre (Figura 35), periodo in cui le piogge si sono concentrate sul ponente ligure;
- le cumulate dalle 05:00 locali alle 17:00 locali del 3 novembre (Figura 36), finestra temporale in cui si è verificata la parte più significativa dell'evento sul Levante della Liguria;
- le cumulate nella durata complessiva dell'evento, dalle 5:00 locali del 2 novembre alle 17:00 locali del 3 novembre (Figura 37);

Dalle mappe si evidenzia come le precipitazioni abbiano interessato prevalentemente il Levante della regione, con cumulate totali che in una porzione ristretta di territorio hanno superato i 200 mm.





### DATI PUNTUALI

La Tabella 8 evidenzia i valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati nel periodo tra le 5 del 2 e le 17 del 3 novembre 2019 (ora locale), distinti per zone di allertamento e per diverse durate.

Localmente le intensità sono risultate essere fino a MOLTO FORTI su C e Magra toscano, FORTI su A ed E, MODERATE su B e D. I quantitativi sono risultati fino a MOLTO ELEVATI su C, Magra toscano ed A, ELEVATI sulle altre zone.

Nell'ultima colonna della Tabella 8 si riporta il totale della precipitazione registrata nel corso dell'intero evento (36 ore); degna di nota è la stazione di Cuccarello in cui si sono registrati i massimi sull'evento con oltre 280 mm di piogge cumulate.

Area	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 36h
A	29.2 Seborga (SEBOR) 03/11/2019 03:50	74 Diano Castello - Varcavello (DCAVV) 03/11/2019 05:25	90.4 Diano Castello - Varcavello (DCAVV) 03/11/2019 07:30	101.4 Seborga (SEBOR) 03/11/2019 11:30	107.8 Diano Castello - Varcavello (DCAVV) 03/11/2019 12:00	109.8 Diano Castello - Varcavello (DCAVV)
B	44 Premanico (PREMA) 03/11/2019 04:45	50 Premanico (PREMA) 03/11/2019 06:45	64 Davagna (DAVAG) 03/11/2019 09:55	73.2 Davagna (DAVAG) 03/11/2019 13:30	78.2 Davagna (DAVAG) 03/11/2019 13:25	86.4 Davagna (DAVAG)
C	68.8 Cuccarello (CUCCA) 03/11/2019 06:30	154.4 Bargone (BARGO) 03/11/2019 10:50	217.4 Bargone (BARGO) 03/11/2019 11:00	240.8 Cuccarello (CUCCA) 03/11/2019 15:10	251.6 Cuccarello (CUCCA) 03/11/2019 13:50	287.2 Cuccarello (CUCCA)
D	14.8 Praï (PRAIC) 03/11/2019 03:40	31 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 03/11/2019 05:15	41 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 03/11/2019 08:15	51.2 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 03/11/2019 11:30	54 Urbe - Vara Sup. (URVAS) 03/11/2019 11:30	56.2 Urbe - Vara Sup. (URVAS)

Area	mm/1h	mm/3h	mm/6h	mm/12h	mm/24h	mm/evento 36h
E	47 Brugneto Diga (BRUGN) 03/11/2019 05:00	53.8 Brugneto Diga (BRUGN) 03/11/2019 06:10	72.6 Torriglia (TRRIG) 03/11/2019 05:30	100.8 Cabanne (CABAN) 03/11/2019 13:40	106.4 Amborzasco (AMBOR) 03/11/2019 16:00	119.4 Cabanne (CABAN)
MT	44.6 Passo del Brattello (BRATT) 03/11/2019 08:30	110.8 Passo del Brattello (BRATT) 03/11/2019 08:45	170.6 Passo del Brattello (BRATT) 03/11/2019 11:45	209 Passo del Brattello (BRATT) 03/11/2019 15:30	217.8 Passo del Brattello (BRATT) 03/11/2019 14:15	237.6 Passo del Brattello (BRATT)

Tabella 8 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 5 del 2 novembre e le 17 del 3 novembre 2019 ora locale, distinti per zone di allertamento e per diverse durate. In grigio sono evidenziati i massimi sulla fascia oraria e per durate superiori all'ora. L'ora riportata in tabella è ora UTC. I massimi sono evidenziati in grigio

### 3.2.2 Analisi idrometrica

Le copiose precipitazioni, che hanno interessato in particolare il Levante regionale tra il 2 e il 3 novembre 2019, hanno fatto registrare notevoli innalzamenti in diversi corsi d'acqua che hanno portato, in alcuni casi, anche ad esondazioni nelle aree limitrofe.

Coerentemente con le precipitazioni osservate le prime risposte idrologiche, specie sul Levante della regione, si sono verificate dalla tarda mattinata del 3 novembre.

Si sono manifestati notevoli incrementi di livello in diversi corsi d'acqua, fino al superamento della soglia di piena straordinaria per il Petronio a Sestri Levante e il Vara a Brugneto e a Nasceto ove si è rilevato il massimo storico (la precedente massima altezza idrometrica, pari a 6,8 m era stata rilevata il 19/08/1952 - Annale idrologico 2011).

Come conseguenze dell'evento sul territorio si segnala che:

- a Sesta Godano, l'idrometro di Nasceto sul Vara (stazione idrometrica storica) è stato distrutto dal passaggio della piena e, visto lo stato attuale della sensoristica, non se ne prevede il recupero. Risulta necessario il reintegro con nuova strumentazione;
- a Sestri Levante, sono stati rilevati problemi di stabilità alla passerella carrabile sul Petronio ove è installata la strumentazione di monitoraggio denominata SARA, per cui se ne prevede la demolizione. La stazione (stazione idrometrica storica) verrà opportunamente dislocata in un'altra sezione di alveo.

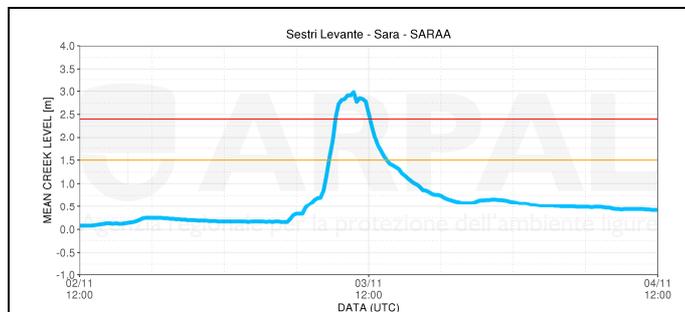


Figura 38 Livello idrometrico (Petronio a Sestri Levante)

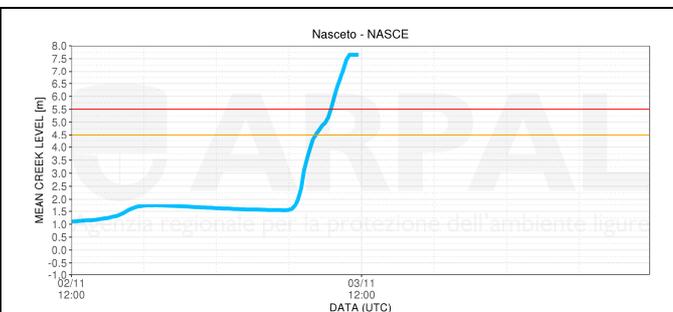


Figura 39 Livello idrometrico (Vara a Nasceto)

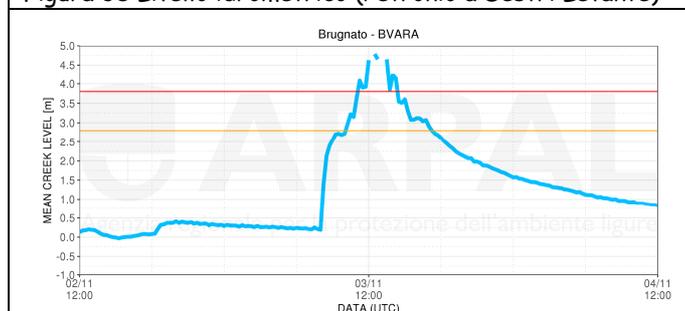


Figura 40 Livello idrometrico (Vara a Brugnato)

### 3.2.3 Analisi anemometrica

Nel corso dell'evento analizzato non sono state rilevate misurazioni anemometriche tali da farlo catalogare come significativo; nonostante ciò, il regime dei venti ha avuto un suo ruolo importante in due casi specifici.

In particolare, a Lavagna e Cogorno, tra le 5:30 e le 6:00 (ore locali) del 3 novembre, sono state registrate intense raffiche in concomitanza con l'arrivo del fronte temporalesco; esso appaiono probabilmente legate alle correnti discendenti dal sistema convettivo stesso. Durante tale episodio, durato pochi minuti e non rilevato in maniera distinta dalla rete di rilevamento regionale, si sono registrati sradicamenti di alcuni alberi e danni a tetti di diversi edifici residenziali in un'area circoscritta attorno all'ospedale e al campo sportivo di Lavagna. Anche nell'Imperiese si sono osservati danni legati alle forti raffiche di vento con caduta di alberi e impalcature edilizie: si ipotizza anche in questo caso si tratti di effetti riconducibili ad un fenomeno di *downburst* (Ventimiglia 87 km/h da Sud-Ovest ore 03:30 locali).

Un'altra conseguenza rilevante dei venti e che ha avuto effetti importanti sulla regione, è stata la mareggiata abbattutasi il giorno 4 novembre, in particolare sulla costa di Levante. Il Libeccio richiamato dalla configurazione sinottica descritta in precedenza, verificatosi lungo tutto lo spazio di mare tra il Golfo del Leone ed il Mar Ligure, ha consentito una crescita d'onda fino a 4-5 metri di altezza significativa e periodo di 8-10 sec.

Sulla terraferma, comunque, si sono osservate raffiche sostenute (non legate ai fenomeni convettivi) da Sud-Ovest sull'Imperiese (Ventimiglia 87 km/h da Sud-Ovest ore 12.10 locali) e da Sud, Sud-Est sullo Spezzino (ad es. Giacopiane - Lago 167 km/h da Sud ore 05.50 locali).

Di seguito si riportano i valori più significativi:

stazione[zona di allertamento]	Vento medio massimo (km/h)	Data e Ora (UTC)	Direzione prevalente del vento medio massimo	Raffica massima (km/h) (direzione)
Giacopiane - Lago	81	3 novembre 2019 ore 04:50	200°	167
Casoni di Suvero	100	3 novembre 2019 ore 10:50	180°	157
Monte di Mezzo	50	3 novembre 2019 ore 04:50	200°	107
Poggio Fearza	48	3 novembre 2019 ore 07:00	200°	107
Fontana Fresca	73	3 novembre 2019 ore 04:00	160°	103
La Spezia	47	3 novembre 2019 ore 11:40	210°	86
Framura	46	3 novembre 2019 ore 05:20	170°	82
Torriglia	50	3 novembre 2019 ore 04:00	200°	82

Tabella 9 Vento medio massimo e raffica massima osservati su alcune stazioni anemometriche significative

### 3.2.4 Mare

Come anticipato nel paragrafo precedente, nella giornata del 4 novembre una mareggiata intensa di Libeccio si è abbattuta su buona parte della Liguria. 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. In attesa di recuperare i dati della boa di Capo Mele (segnale GPRS interrotto il 02/11 ore 17:00), si espongono di seguito quelli relativi alle boe di Nizza e Gorgona.

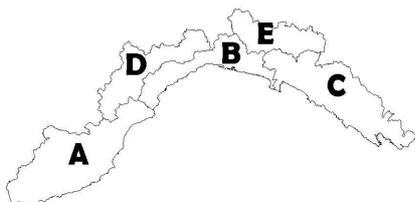
BOA	Data e Ora (UTC)	Periodo (T1/3)	Altezza d'onda significativa (H1/3)	Altezza massima d'onda (Hmax)
Nizza	3 novembre 2019 ore 21:00	8 s	4,3 m	7 m
Gorgona	4 novembre 2019 ore 07:00	12 s	5 m	-

Tabella 10 Stato del mare durante l'evento analizzato

I dati evidenziano non solo un importante valore dell'altezza d'onda significativa ma anche un elevato periodo d'onda ad essa associato, sinonimo di elevato potere di penetrazione (e quindi danni) sulla costa.

LEGENDA

a) Definizione dei limiti territoriali delle zone di allertamento:



b) Soglie di precipitazione puntuale:

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

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

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

c) Grafici dei livelli idrometrici:

Le linee 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.