

## RAPPORTO DI EVENTO METEOIDROLOGICO DEI 14-15/09/2016

(redatto da A. Iengo, A. Forestieri, F. Soatto, B. Turato)

Abstract.....	1
1 Analisi meteorologica.....	1
2 Dati Osservati.....	5
2.1 Analisi Pluviometrica.....	5
2.1.1 Analisi dei dati a scala areale.....	5
2.1.2 Analisi dei dati puntuali.....	6
2.2 Analisi idrometrica e delle portate.....	9
2.3 Analisi anemometrica.....	14
2.4 Mare.....	14
2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti.....	15
3 Conclusioni.....	15

### Abstract

L'evento meteorologico che ha interessato la regione tra la sera del 14 settembre e le prime ore del pomeriggio del 15 settembre 2016 è stato generato dalla presenza di un cut-off atlantico ben strutturato a tutte le quote con minimo al suolo sui 1000 hPa centrato sul Golfo di Biscaglia. Le precipitazioni più copiose sono state osservate sull'entroterra del Ponente e sul Centro-Levante, dove le intensità puntuali sono state fino a MOLTO FORTI ed i quantitativi medi areali sulle zone di allertamento fino tra ELEVATI a MOLTO ELEVATI. I livelli idrometrici registrati hanno mostrato innalzamenti coerentemente con le precipitazioni osservate. Si sono verificate portate che non hanno provocato criticità diffuse ma locali allagamenti dovuti al sovraccarico delle reti di drenaggio urbano.

### 1 Analisi meteorologica

Nei giorni precedenti all'evento oggetto del presente report, sulle regioni Centro meridionali italiane si era osservata la persistenza di un nucleo di aria fredda (con temperature di  $-15^{\circ}\text{C}$  a 5600 m) proveniente, con moto parzialmente retrogrado, dall'Europa nord-orientale e caratterizzata da una intensa anomalia dell'altezza della tropopausa dinamica. Tale struttura aveva causato numerosi temporali, anche di forte intensità, in parte convettivi ed in parte ancora dovuti alla instabilità post frontale associata a locali effetti da stau, che avevano interessato le aree interne del Centro-sud, sconfinando parzialmente verso le zone costiere. Il Nord Italia era interessato da un campo anticiclonico con valori di altezza di geopotenziale elevati (5800 m a 500 hPa), che si estendeva dal Mediterraneo centrale alla Scandinavia, con asse principale in direzione Sud Ovest-Nord Est.

Sull'Atlantico settentrionale, una oscillazione del flusso oceanico principale aveva generato una saccatura, dalla quale si era originato velocemente un cut-off. Tra il 13 e il 14 settembre tale struttura, caratterizzata da aria instabile e molto fredda per la stagione ( $-21^{\circ}\text{C}$  a 500hPa) con un'ampia forzante in quota (300 hPa) determinata dall'isolamento di un ramo della corrente a getto, ha raggiunto la penisola franco-iberica (Figura 1). La spinta da Ovest-Sud Ovest dell'anticiclone della Azzorre ha forzato il minimo ad erodere gradualmente l'alta pressione sul Mediterraneo centrale (Figura 2) favorendo l'attivazione di correnti meridionali in quota a curvatura ciclonica, che dalla serata del 14 settembre hanno iniziato ad interessare l'area compresa tra le Baleari, la Sardegna ed il Mar

Ligure. Nella serata del 14 settembre la struttura ciclonica principale, in lento colmamento e spostamento verso Sud-Sud Est, evidenziava un minimo al suolo posizionato sul Golfo di Biscaglia (con valori fino a 998 hPa, Figura 2). Essa continuava ad essere alimentata da un flusso di fredde correnti di provenienza Nord Atlantica da un lato, e da un flusso meridionale di correnti umide ed instabili con contributi anche subtropicali dall'altro: la Figura 4 evidenzia molto chiaramente i marcati contrasti termodinamici che caratterizzavano l'atmosfera sul Mediterraneo occidentale nelle ore immediatamente precedenti l'evento. La forte instabilità atmosferica sull'area, accentuata dalla profonda anomalia dell'altezza della tropopausa appare del resto evidente anche dalla formazione di un'intensa linea temporalesca sulla Provenza e sulla Francia sud orientale, in lenta evoluzione verso Est, a partire dal pomeriggio del 14 settembre, chiaramente visibile dall'immagine satellitare nel canale RGB IR 10.8 di Figura 3.

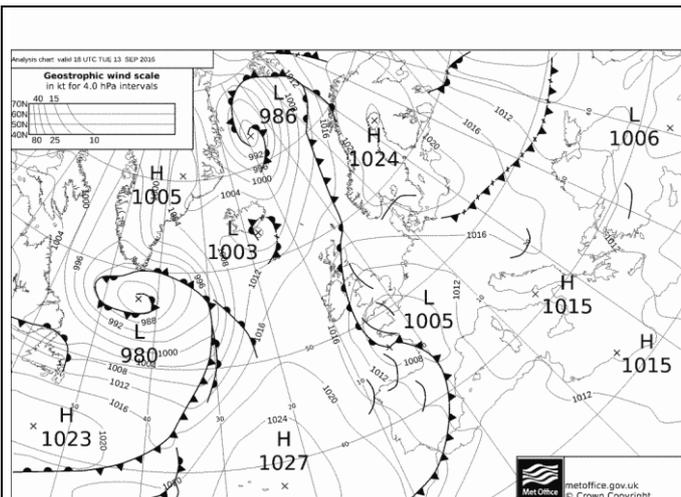


Figura 1 Mappa dei fronti di Bracknell riferita alle 18 UTC del 13 settembre 2016 (elaborazione metoffice.gov.uk)

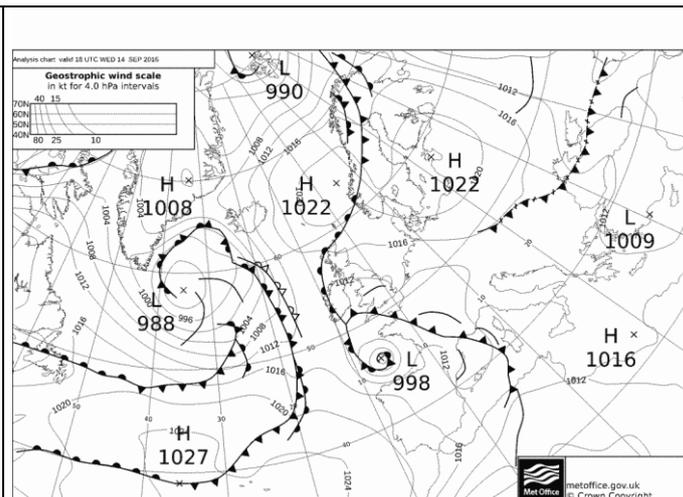


Figura 2 Mappa dei fronti di Bracknell riferita alle 18 UTC del 14 settembre 2016 (elaborazione metoffice.gov.uk). Il fronte freddo al suolo è posizionato sulla Provenza mentre sul Golfo di Biscaglia è presente l'occlusione con relativo profondo minimo al suolo supportato da una saccatura in quota.

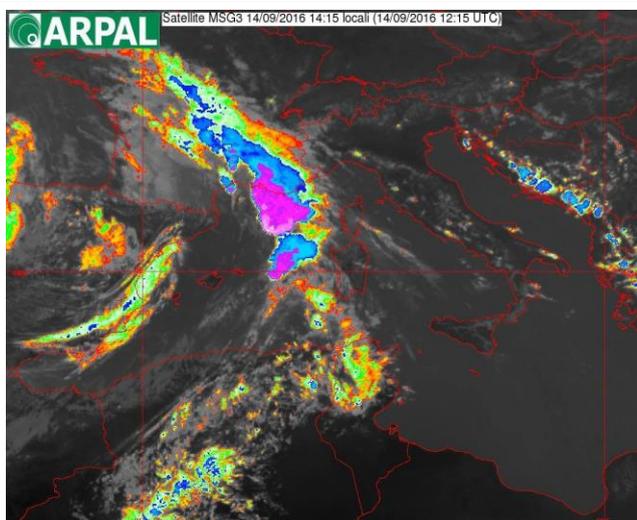


Figura 3 Immagine da satellite MSG nel canale RGB IR 10.8

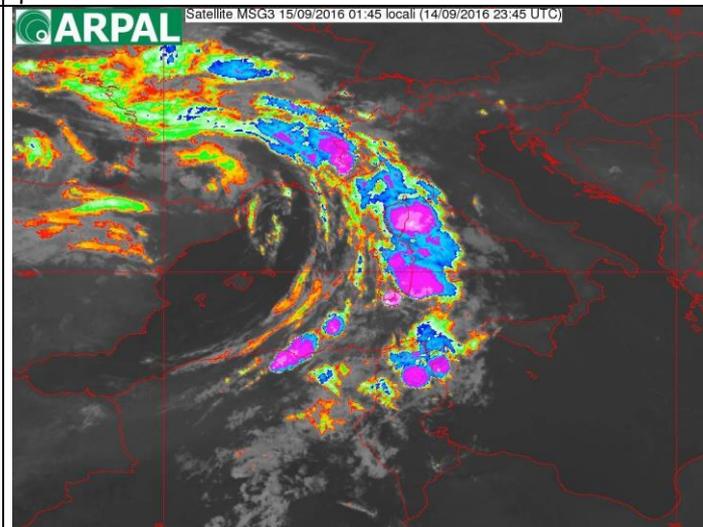


Figura 4 Immagine da satellite MSG nel canale RGB IR 10.8

enanced riferita delle ore 12:15 UTC (14:15 locali) del 14/09/2016. La scala di colori rappresenta la temperatura del top delle nubi a quote differenti. In particolare si nota il nucleo temporalesco in violetto caratterizzato da convezione profonda e top delle nubi a quota superiori agli 11 km.

enanced riferita delle ore 23:45 UTC del 14/09/2016 (01:45 locali del 15/09/2016). Un'intensa avvezione di aria umida ed instabile caratterizzata da elevati valori di ThetaE, determina l'insorgenza di intensi nuclei temporaleschi lungo tutto il Mar Tirreno e su parte del Mar Mediterraneo occidentale.

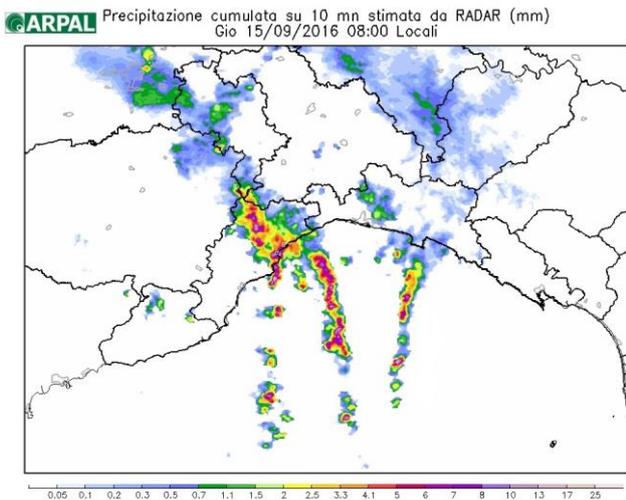


Figura 5 Precipitazione cumulata su 10 min stimata dal Radar di Settepani (SV) per il giorno 15/09/2016 tra le 07:50 e le 08:00 locali. Si notano i due fronti temporaleschi principali: quello sul Ponente in rapido spostamento verso E-NE supportato da una intensa ventilazione da S-SW e quello sul Levante quasi stazionario supportato da una ventilazione prevalentemente da S-SW, nei bassi livelli con una leggera componente da SE.

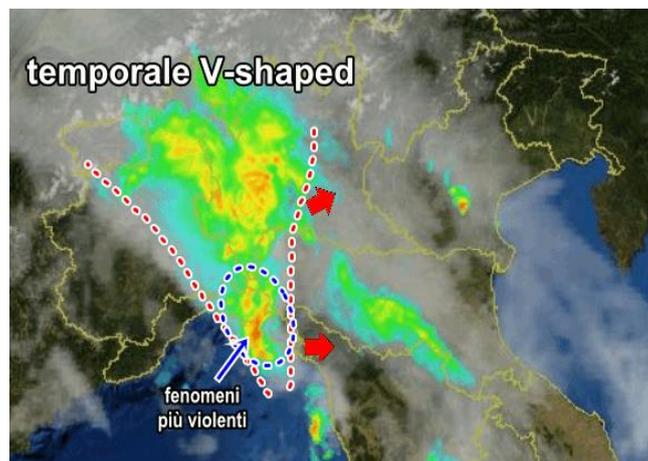


Figura 6 Immagine della precipitazione stimata da radar (mosaico nazionale) tra le 09:50 e le 10:00 del 15/09/2016. I fenomeni più intensi e le cumulate maggiori si sono verificate sul Centro-Levante della regione. La formazione della struttura V-shaped non è stata stazionaria ed è evoluta.

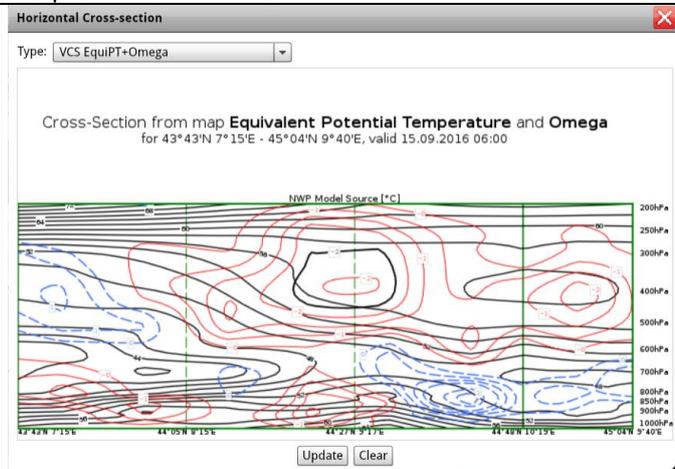


Figura 7 Vertical Cross Section su una linea in direzione SW-NE tra i punti indicati nelle coordinate (tra Ligure W e pianura Padana) delle variabili temperatura potenziale

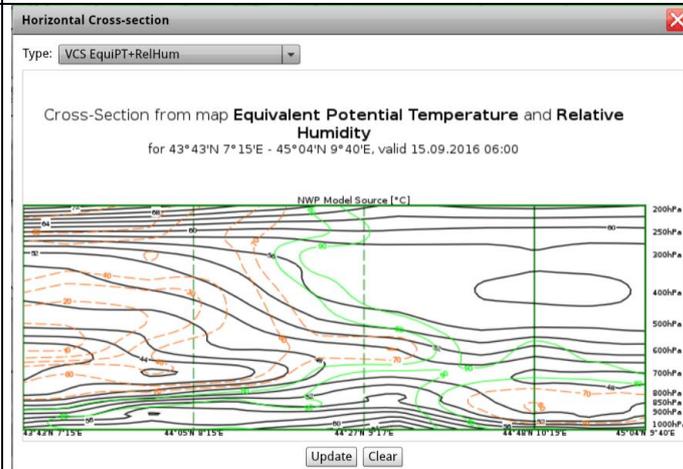


Figura 8 Vertical Cross Section su una linea in direzione SW-NE tra i punti indicati nelle coordinate (tra Ligure W e pianura Padana) indicativa del passaggio del fronte sulla

equivalente (linee nere) e velocità verticali (positive linee rosse, negative linee blu) in corrispondenza del passaggio del fronte sulla Liguria. Si nota il pattern di intense velocità verticali a tutti i livelli a cui è corrisposta la formazione di una struttura temporalesca organizzata (dati del modello ECMWF riferito alle 06:00 UTC del 15/09/2016. Courtesy of EUMETRAIN - ePort PRO software)

Liguria, delle variabili temperatura potenziale equivalente (linee nere), isoigrometriche (linee verdi e arancio). Aria molto umida sul Centro-Levante è seguita da correnti più secche in arrivo da Ponente che nel corso della giornata determineranno un miglioramento su tutta la regione (dati del modello ECMWF riferito alle 06:00 UTC del 15/09/2016. Courtesy of EUMETRAIN - ePort PRO software)

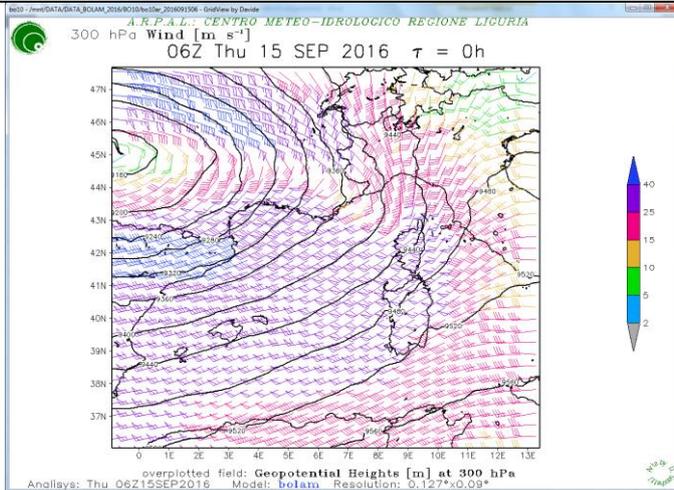


Figura 9 Campo di vento e geopotenziale (linee nere) a 300 hPa riferiti alle 06 UTC del 15 settembre (analisi del modello BOLAM10 inizializzato alle 06 UTC del 15 settembre 2016). Si nota la divergenza del campo di vento nei livelli alti della troposfera proprio sulla Liguria.

Analizzando nel dettaglio la situazione sul territorio regionale, si osserva che i giorni precedenti erano stati caratterizzati da instabilità convettiva pomeridiana, generata da residui flussi umidi e parzialmente instabili provenienti dalla pianura Padana, a causa dalla circolazione ciclonica presente sui mari meridionali italiani.

A partire dalla serata del 14 settembre si sono verificate le prime precipitazioni sulla riviera di Ponente e nelle aree interne di B e D. Nelle prime ore della notte del 15 settembre si sono attivate alcune celle temporalesche sul Ponente e su parte del Centro (35 mm/1h su Triora e 35,2 mm/1h su Monte Pennello). Con il trascorrere delle ore le precipitazioni, a prevalente carattere temporalesco, hanno interessato progressivamente tutto il territorio centro occidentale della regione. Sul Levante un primo, intenso, passaggio temporalesco è stato registrato tra le 04:00 e le 07:00 locali con accumuli elevati sulla zona del Tigullio.

L'instaurarsi al suolo di un flusso prevalente da Sud-Est, a cui si è sovrapposto tra i 1500 ed i 500 m, un intenso flusso da Sud-SudOvest, ha determinato un'intensa avvezione di aria calda, umida e instabile sulla regione. La disponibilità di considerevoli quantità di acqua precipitabile sul Mar Ligure, unita alla presenza del forte wind shear verticale venutosi a creare, hanno favorito lo sviluppo di due distinti fronti temporaleschi (Figura 5), uno più intenso sul Centro-Ponente e l'altro sul Levante. Ai livelli più alti (circa 10.000 m) il flusso divergente di un ramo secondario della corrente a getto (Figura 9) è andato ad intensificare il wind shear verticale enfatizzando i moti verticali ascendenti ed i conseguenti fenomeni temporaleschi sul Golfo (Figura 7). La struttura temporalesca sul Ponente ha evidenziato una rapida propagazione verso est mentre quella sul Levante si è spostata con direzione prevalente SudOvest-NordEst. In conseguenza di ciò i due sistemi temporaleschi si sono fusi in un'unica struttura dalle caratteristiche di un V-shaped (Figura 6) che, accompagnata da un'intensa attività elettrica, ha determinato

precipitazioni localmente tra forti e molto forti su B e su C (cumulate sulle 3 ore), senza però evidenziare carattere di stazionarietà e persistenza sulle medesime aree.

In seguito all'ingresso da ovest di aria più secca (Figura 8), già a partire dalla tarda mattinata del 15 settembre si le precipitazioni hanno evidenziato una graduale attenuazione sul Ponente e sulla parte occidentale di B; Il miglioramento si è esteso al resto della regione nel corso del pomeriggio, in seguito all'avanzamento verso Est dalla massa d'aria secca.

## 2 Dati Osservati

### 2.1 Analisi Pluviometrica

Le precipitazioni, concentrate principalmente tra le prime ore ed il pomeriggio del 15 settembre 2016, hanno interessato l'intero territorio regionale, anche se i valori più importanti sono stati misurati in alcune località del centro-Levante (massimi registrati soprattutto dalle stazioni di Chiavari, Barbagelata e Premanico); le zone di allertamento A e D sono state le meno colpite sia in termini di pioggia media areale sia di precipitazione massima puntuale.

I quantitativi areali sono stati SIGNIFICATIVI su A e D, ELEVATI sulle restanti zone di allertamento. Localmente sono state registrate su tutte le zone intensità di precipitazione da FORTI fino a MOLTO FORTI (solo in zona C), mentre i quantitativi sono risultati da ELEVATI a MOLTO ELEVATI.

#### 2.1.1 Analisi dei dati a scala areale

Dal punto di vista delle precipitazioni, l'evento è stato di tipo diffuso, e ha interessato tutte le zone di allertamento; sul centro-Levante è comunque piovuto maggiormente, come si può evincere dai valori delle altezze medie areali cumulate su diverse finestre temporali sotto riportate.

Si sono verificate copiose precipitazioni sull'intero bacino dell'Entella, in particolare nella città di Chiavari. Le precipitazioni più abbondanti si sono registrate a partire dalle prime ore del 15 settembre e per tutta la prima metà della giornata.

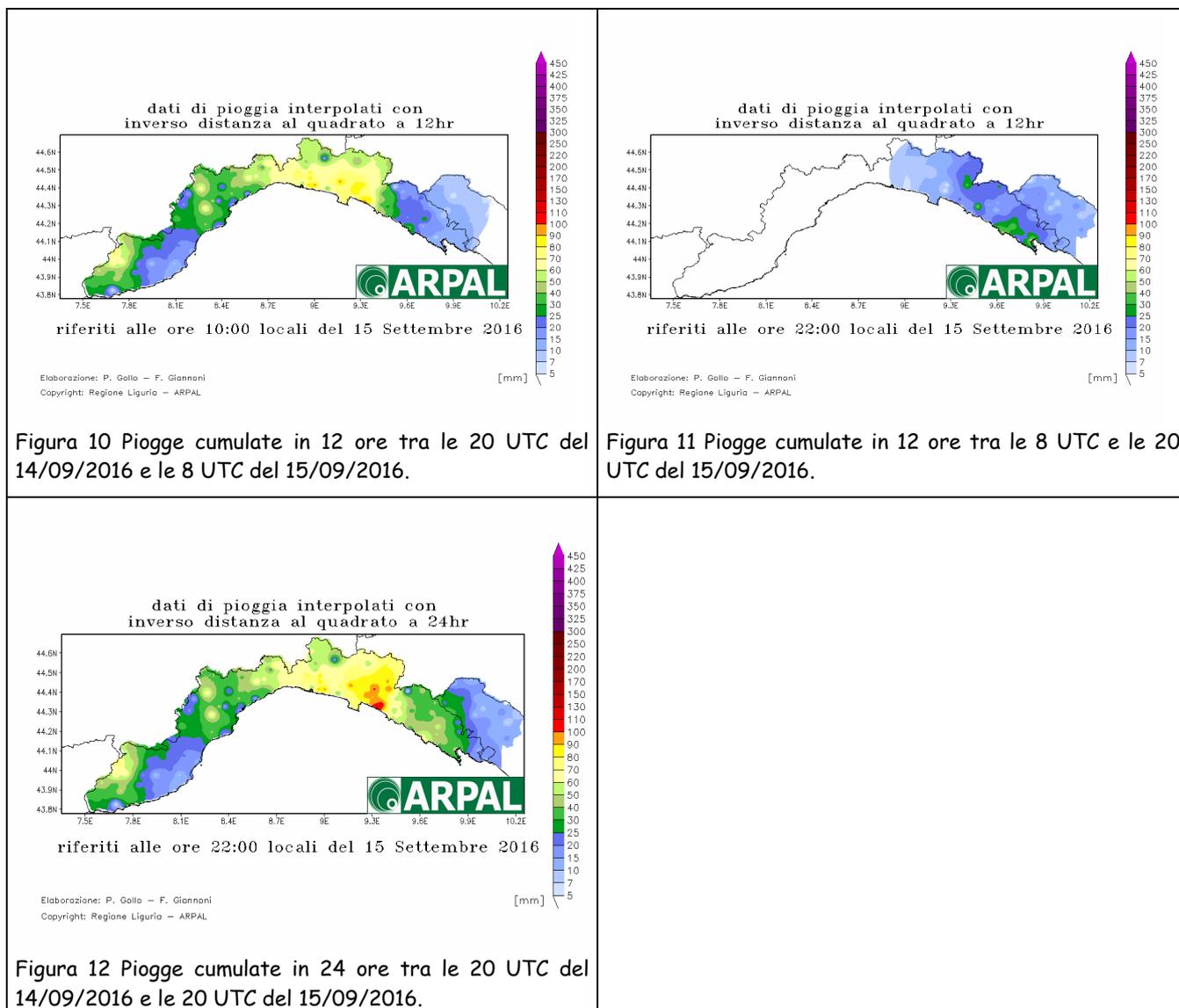
In Tabella 1 sono riportati i valori massimi medi areali registrati per le diverse durate nel corso dell'evento.

Zona	(mm/1H)	(mm/3H)	(mm/6H)	(mm/12H)	(mm/24H)
A	7.7 15/09/2016 05:05	13.8 15/09/2016 05:05	23.7 15/09/2016 05:55	24.9 15/09/2016 09:45	24.9 15/09/2016 09:45
B	14.3 15/09/2016 07:35	30.4 15/09/2016 08:05	51.6 15/09/2016 08:05	55.9 15/09/2016 10:30	55.9 15/09/2016 17:15
C	13.2 15/09/2016 09:10	25.5 15/09/2016 06:15	47.9 15/09/2016 09:30	52.8 15/09/2016 12:05	53.8 15/09/2016 17:00
D	13.8 15/09/2016 03:25	29.2 15/09/2016 03:55	41.4 15/09/2016 06:55	46.5 15/09/2016 11:35	46.5 15/09/2016 11:35
E	22.3 15/09/2016 08:30	40.3 15/09/2016 08:20	60.0 15/09/2016 08:50	65.5 15/09/2016 14:40	65.8 15/09/2016 14:40

Tabella 1 Massima media areale sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate.

I quantitativi areali sono stati SIGNIFICATIVI sulla zona A e D, ELEVATI su tutte le rimanenti zone di allerta.

Di seguito si riportano le mappe della precipitazione registrata tra le 20 UTC del 14/09/2016 e le 20 UTC del 15/09/2016. Tali mappe sono ottenute dai dati puntuali della rete di misura OMIRL, mediante il metodo di interpolazione con l'inverso della distanza al quadrato.



Dal confronto tra le mappe di pioggia interpolata di Figura 10 e Figura 11 si può notare come l'evento si sia svolto sostanzialmente nelle prime ore del 15 settembre; le cumulate maggiori si sono verificate sul centro-levante (provincia di Genova) nella zona compresa fra Nervi e Sestri Levante.

### 2.1.2 Analisi dei dati puntuali

Per l'analisi dei valori puntuali si sono prese in considerazione le precipitazioni di durata sub-oraria e oraria, in modo da evidenziare meglio l'evoluzione del fenomeno dal punto di vista quantitativo.

Le precipitazioni osservate nel corso dell'evento sono state localmente di intensità fino a MOLTO FORTE su C e FORTE su A, B, D ed E con quantitativi fino ad ELEVATI su B, C ed E, SIGNIFICATIVI su A e D.

La Tabella 2 evidenzia i valori massimi PUNTUALI di precipitazione di durata sub-oraria registrati nel periodo tra le 20 UTC del 14/9 e le 20 UTC del 15/9 distinti per zone di allertamento e per diverse durate, mentre la Tabella 3 mostra i valori massimi PUNTUALI di precipitazione per le durate a partire dall'ora nello stesso periodo e sempre distinti per zone di allertamento e per le diverse durate.

Zona	(mm/5 minuti)	(mm/10 minuti)	(mm/15 minuti)	(mm/30 minuti)	(mm/45 minuti)
A	10.4 Colle Belenda (BELEN) 15/09/2016 04:25	15.4 Colle Belenda (BELEN) 15/09/2016 05:40	21 Calice Ligure (CALGR) 15/09/2016 05:45	28.4 Triora (TRIOR) 15/09/2016 04:45	32 Triora (TRIOR) 15/09/2016 05:00
B	12 Vicomorasso (VICOM) 15/09/2016 04:00	18.6 Vicomorasso (VICOM) 15/09/2016 03:25	24.4 Vicomorasso (VICOM) 15/09/2016 03:30	37.4 Madonna delle Grazie (MADGR) 15/09/2016 07:05	47.2 Madonna delle Grazie (MADGR) 15/09/2016 07:10
C	14.6 Monterosso (MROSS) 15/09/2016 08:45	29 Monterosso (MROSS) 15/09/2016 08:45	38 Monterosso (MROSS) 15/09/2016 08:50	42 Monterosso (MROSS) 15/09/2016 09:00	45.6 La Spezia - Fabiano (FABIA) 15/09/2016 09:35
D	14 Urbe - Vara Sup (URVAS) 15/09/2016 03:00	20.8 Urbe - Vara Sup (URVAS) 15/09/2016 02:45	26.4 Urbe - Vara Sup (URVAS) 15/09/2016 02:45	34.4 Urbe - Vara Sup (URVAS) 15/09/2016 02:55	34.8 Urbe - Vara Sup (URVAS) 15/09/2016 03:00
E	5 Loco Carchelli (LOCOC) 15/09/2016 08:10	18 Barbagelata (BRGEL) 15/09/2016 08:10	8 Loco Carchelli (LOCOC) 15/09/2016 09:00	28.6 Barbagelata (BRGEL) 15/09/2016 08:20	19 Loco Carchelli (LOCOC) 15/09/2016 9:00

Tabella 2 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 20 UTC del 14/09/2016 e le 20 UTC del 15/09/2016 distinti per zone di allertamento e per diverse durate sub-orarie.

Zona	(mm/1H)	(mm/3H)	(mm/6H)	(mm/12H)	(mm/24H)
A	37.4 Triora (TRIOR) 15/09/2016 05:10	58.6 Triora (TRIOR) 15/09/2016 05:10	77 Verdeggia (VERDE) 15/09/2016 05:05	77.2 Verdeggia (VERDE) 15/09/2016 09:30	77.2 Verdeggia (VERDE) 15/09/2016 09:30
B	48 Madonna delle Grazie (MADGR) 15/09/2016 07:15	57.8 Genova - Quezzi (GEQUE) 15/09/2016 08:00	92 Premanico (PREMA) 15/09/2016 08:05	94.4 Premanico (PREMA) 15/09/2016 08:05	94.4 Premanico (PREMA) 15/09/2016 08:05
C	53.4 Chiavari (CHIRI) 15/09/2016 04:15	97.6 Chiavari (CHIRI) 15/09/2016 06:00	118.2 Chiavari (CHIRI) 15/09/2016 08:30	121.8 Chiavari (CHIRI) 15/09/2016 09:30	121.8 Chiavari (CHIRI) 15/09/2016 09:30

D	38.8 Urbe - Vara Sup (URVAS) 15/09/2016 03:20	66.8 Campo Ligure (CAMPL) 15/09/2016 04:00	75.2 Campo Ligure (CAMPL) 15/09/2016 07:15	75.6 Campo Ligure (CAMPL) 15/09/2016 11:30	75.6 Campo Ligure (CAMPL) 15/09/2016 11:30
E	33 Torriglia (TRRIG) 15/09/2016 08:10	54.4 Barbagelata (BRGEL) 15/09/2016 08:20	94.6 Barbagelata (BRGEL) 15/09/2016 08:30	95 Barbagelata (BRGEL) 15/09/2016 09:10	95 Barbagelata (BRGEL) 15/09/2016 09:10

Tabella 3 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 20 UTC del 14/09/2016 e le 20 UTC del 15/09/2016 distinti per zone di allertamento e per diverse durate.

Si riportano di seguito gli ietogrammi significativi relativi ad alcune stazioni che hanno registrato i valori massimi puntuali, ordinate per longitudine. Le intensità di pioggia, valutate in base alle cumulate su 1 e 3 ore, e le quantità, valutate in base alle cumulate su 6, 12 e 24 ore, sono definite in accordo con le soglie stabilite dal CFMI-PC.

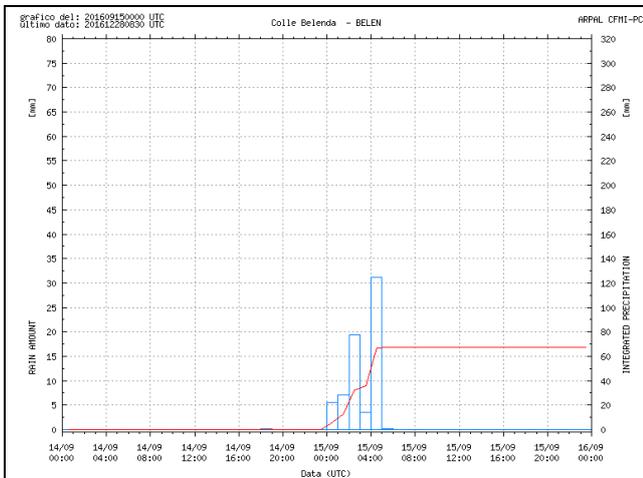


Figura 13 Ietogramma e cumulata di Colle Belenda  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) elevata

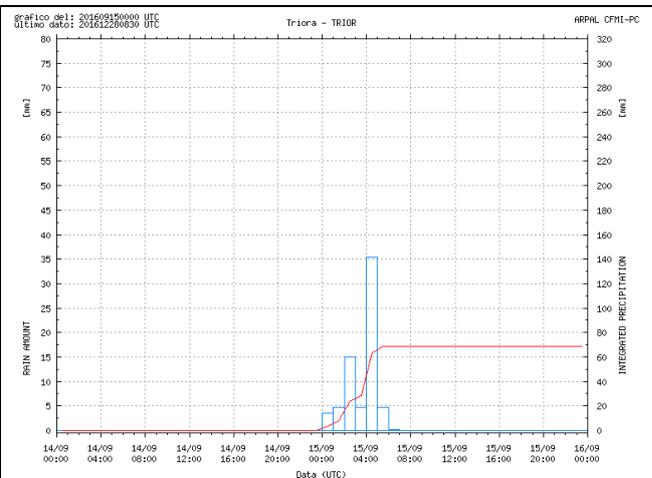


Figura 14 Ietogramma e cumulata di Triora.  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) elevata

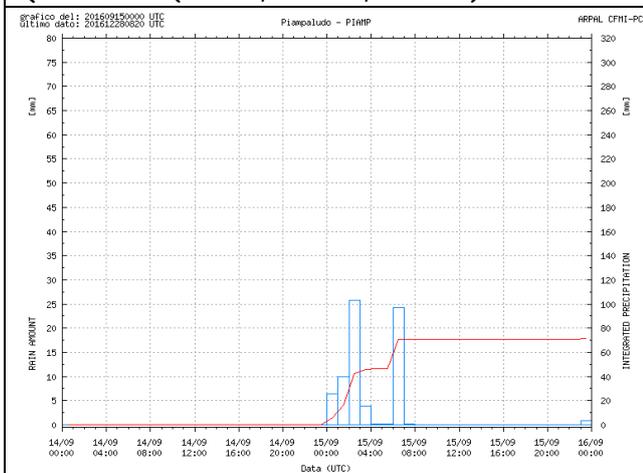


Figura 15 Ietogramma e cumulata di Piampaludo  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata

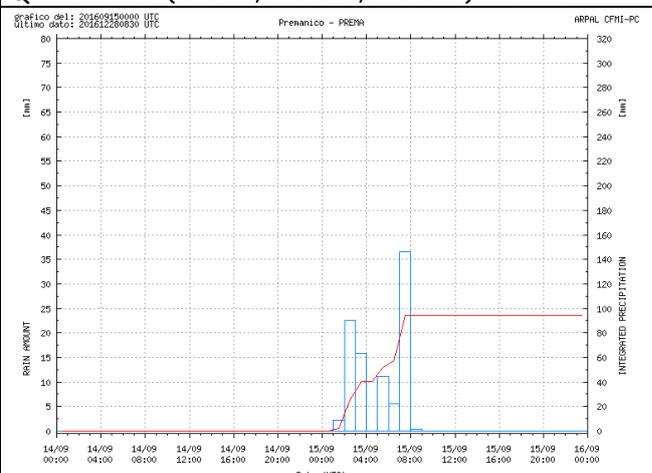


Figura 16 Ietogramma e cumulata di Premanico  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) forte

QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) elevate

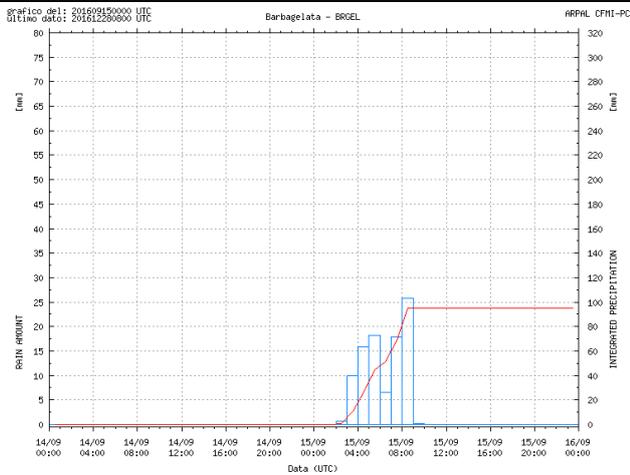


Figura 17 Ietogramma e cumulata di Barbagelata.  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) elevate

QUANTITA': (mm/6h) molto elevata (mm/12h, mm/24h) elevata

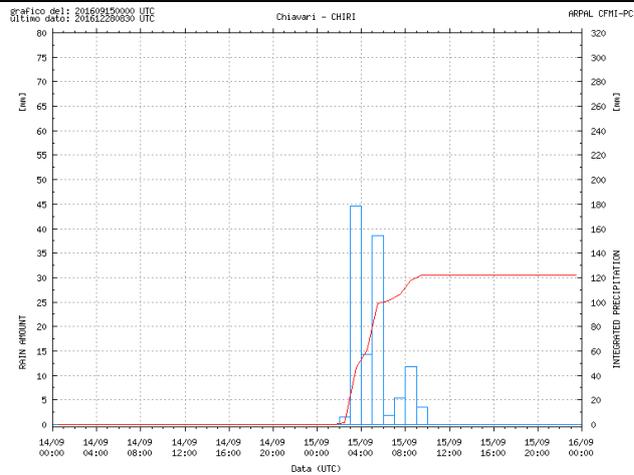


Figura 18 Ietogramma e cumulata di Chiavari  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) molto elevata (mm/24h) elevata

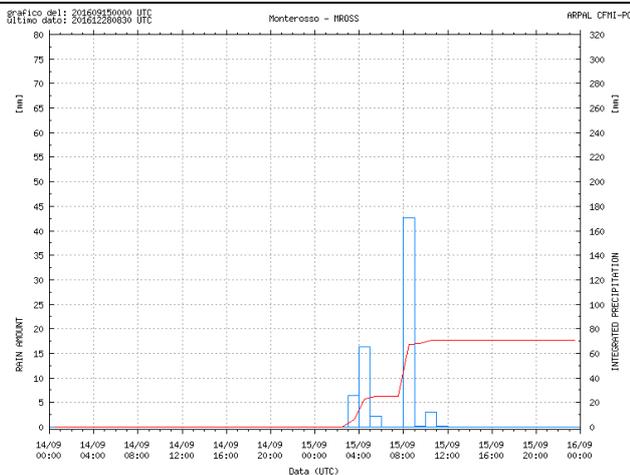


Figura 19 Ietogramma e cumulata di Monterosso  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) forte  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) elevata

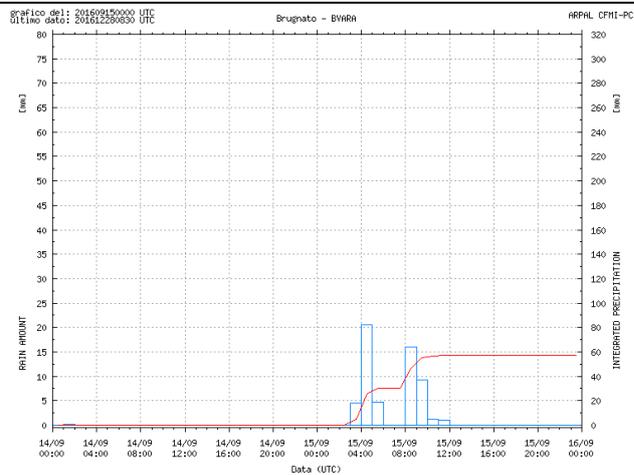


Figura 20 Ietogramma e cumulata di Brugnato  
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata  
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) elevata (mm/24h) moderata

## 2.2 Analisi idrometrica e delle portate

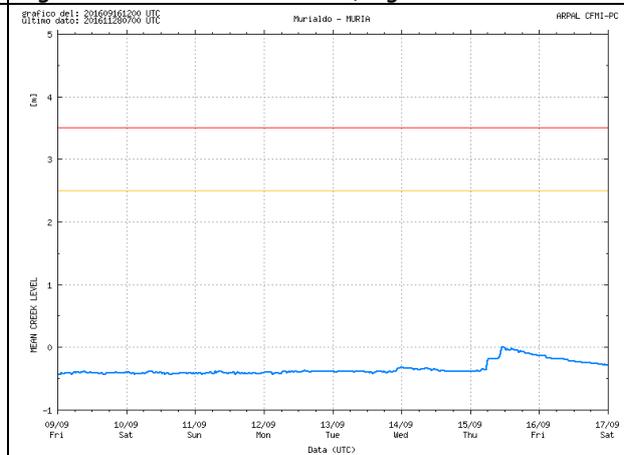
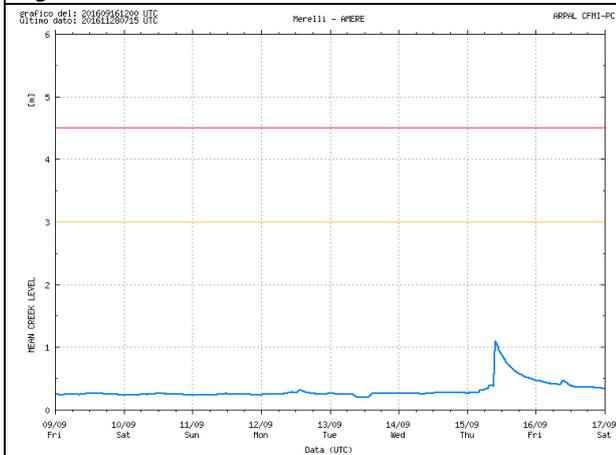
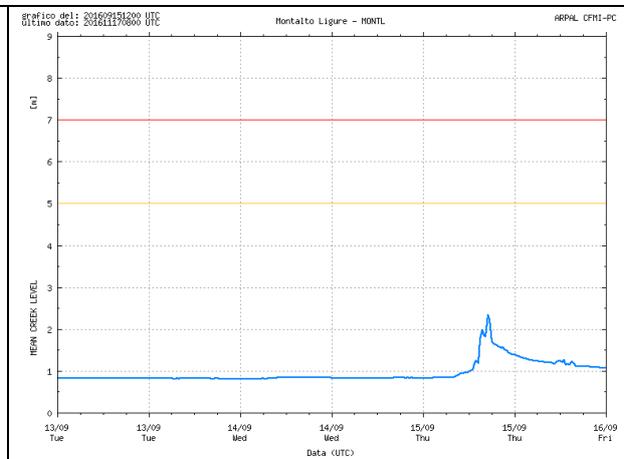
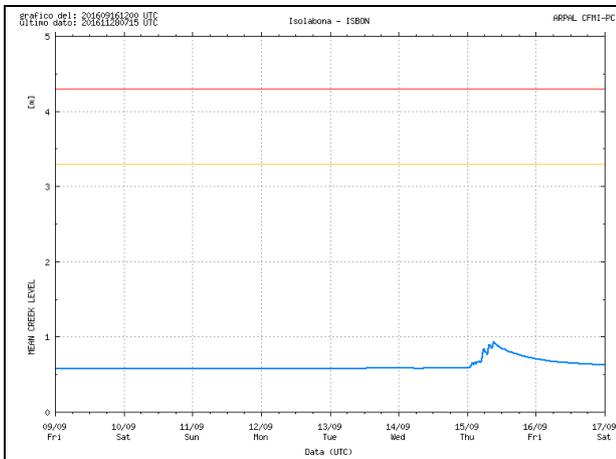
A seguito delle precipitazioni di intensità fino a MOLTO FORTE e quantitativi fino a MOLTO ELEVATI come sopra descritti, si sono registrati alcuni innalzamenti dei livelli idrici in vari punti della rete idrografica regionale, senza però che il reticolo idrografico sia mai stato messo in crisi.

Nel seguito vengono riportati una tabella riepilogativa del colmo di piena di tutti i corsi d'acqua monitorati ed una selezione di idrogrammi con i colmi di piena più pronunciati.

Bacino	Sezione	Zona	Livello idrometrico massimo osservato [m]	Orario del livello massimo (ora UTC)	Incremento di livello massimo osservato [m]
Roia	Airole	A	1,93	2016/09/15 09.15	0,52
Roia	Torri	A	0,08	2016/09/15 12.45	0,30
Nervia	Isolabona	A	0,93	2016/09/15 09.15	0,34
Argentina	Valle Armea	A	0,29	2016/09/15 09.15	0,17
Argentina	Montalto Ligure	A	1,82	2016/09/15 08.15	0,99
Argentina	Merelli	A	1,09	2016/09/15 09.45	0,83
Impero	Rugge di Pontedassio	A	0,05	2016/09/15 05.00	0,06
Centa	Pogli d'Ortovero	A	0,4	2016/09/15 14.45	0,26
Centa	Cisano sul Neva	A	1,05	2016/09/15 13.15	0,13
Centa	Molino Branca	D	0,82	2016/09/15 20.00	0,09
Bormida di Millesimo	Murialdo	D	0,00	2016/09/15 11.30	0,39
Bormida di Spigno	Piana Crixia	D	1,14	2016/09/15 08.00	0,53
Orba	Tiglieto	D	0,77	2016/09/15 10.30	0,54
Stura	Campo Ligure	D	0,82	2016/09/15 05.15	0,56
Letimbro	Santuario di Savona	B	0,27	2016/09/14 21.30	0,41
Sansobbia	Stella S. Giustina	B	0,15	2016/09/15 06.45	0,93
Sansobbia	Albisola	B	0,64	2016/09/15 07.00	0,22
Teiro	Bolsine	B	0,41	2016/09/15 09.00	0,20
Leira	Molinetto	B	1,19	2016/09/15 07.30	0,73
Varenna	Genova - Granara	B	0,12	2016/09/15 07.45	0,19
Polcevera	Genova - Pontedecimo	B	0,93	2016/09/15 05.30	0,39
Polcevera	Genova - Rivarolo	B	0,63	2016/09/15 09.30	0,46
Bisagno	La Presa	B	0,89	2016/09/15 10.15	0,15
Bisagno	Genova - Molassana	B	0,51	2016/09/15 08.00	0,53
Bisagno	Genova - Geirato	B	0,83	2016/09/15 07.45	0,14
Bisagno	Genova - Fereggiano	B	0,73	2016/09/15 07.30	0,46
Bisagno	Genova - Firpo	B	1,43	2016/09/15 08.15	1,11
Sturla	Genova - Sturla	B	0,06	2016/09/15 07.45	0,21
Scrivia	Vobbietta	E	1,33	2016/09/15 08.00	0,07
Aveto	Cabanne	E	-0,05	2016/09/15 10.10	0,38
Entella	Vignolo	C	1,54	2016/09/15 08.45	0,89
Entella	Carasco	C	1,92	2016/09/15 09.45	1,05
Entella	Caminata	C	0,69	2016/09/15 09.00	0,54
Entella	Panesi	C	-0,33	2016/09/15 10.15	1,28
Gromolo	Sestri Levante	C	-0,03	2016/09/15 11.45	0,16
Petronio	Sara	C	0,06	2016/09/15 03.30	0,05
Magra	Nasceto	C	1,04	2016/09/15 18.00	0,23

Magra	Brunato	C	0,38	2016/09/15 15.15	0,48
Magra	Piana Battolla	C	-2,2	2016/09/15 16.30	0,29
Magra	Piccatello	MT	0,51	2016/09/15 12.15	0,06
Magra	Pontremoli	MT	0,68	2016/09/15 10.00	0,25
Magra	Ponte Tegli	MT	0,49	2016/09/15 10.30	0,13
Magra	Bagnone	MT	0,11	2016/09/15 11.45	0,20
Magra	Licciana Nardi	MT	0,47	2016/09/15 10.45	0,14
Magra	Soliera	MT	0,79	2016/09/15 17.30	0,09
Magra	Calamazza	MT	0,3	2016/09/15 11.00	0,08
Magra	Fornola	C	-0,23	2016/09/15 20.00	0,23
Magra	Ameglia	C	0,48	2016/09/15 19.00	0,38

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



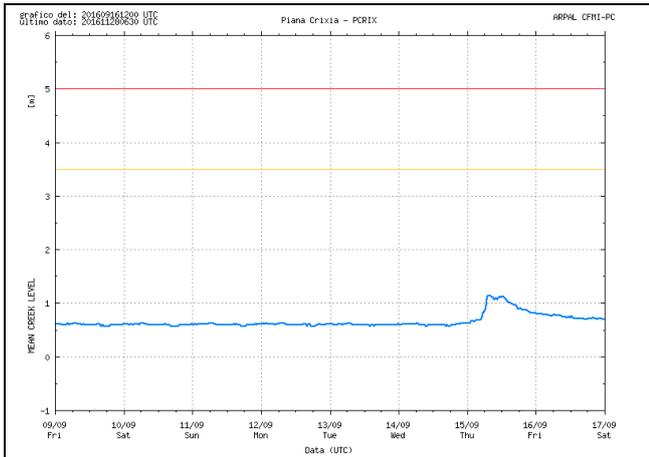


Figura 25 Livello idrometrico (Bormida di S. Piana Crixia)

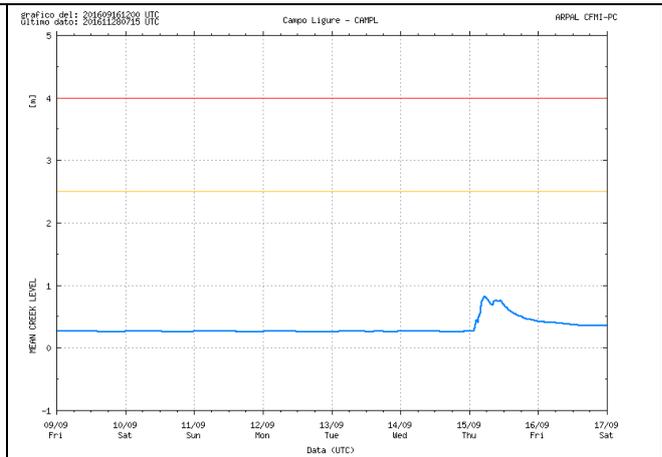


Figura 26 Livello idrometrico (Stura a Campo Ligure)

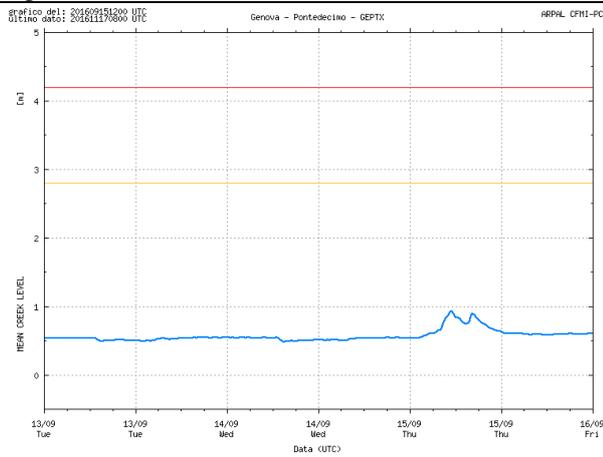


Figura 27 Livello idrometrico (Polcevera a Ponte X)

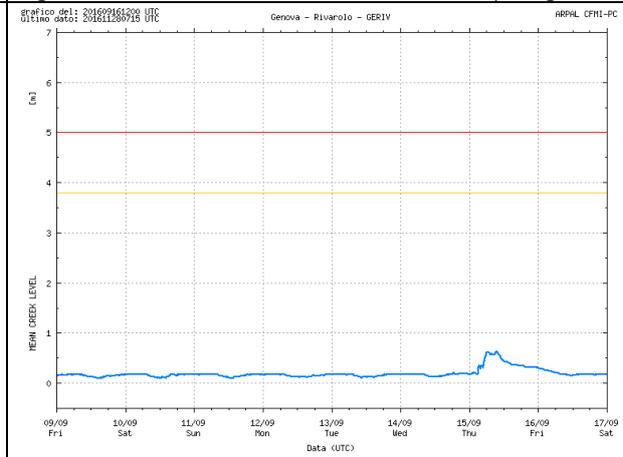


Figura 28 Livello idrometrico (Polcevera a GE Rivarolo)

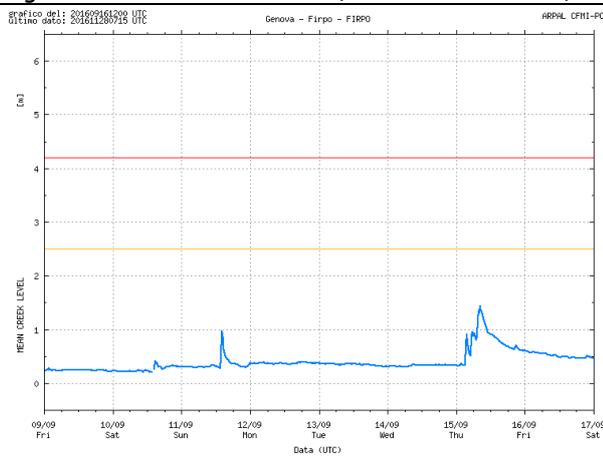


Figura 29 Livello idrometrico (Bisagno a GE Firpo)

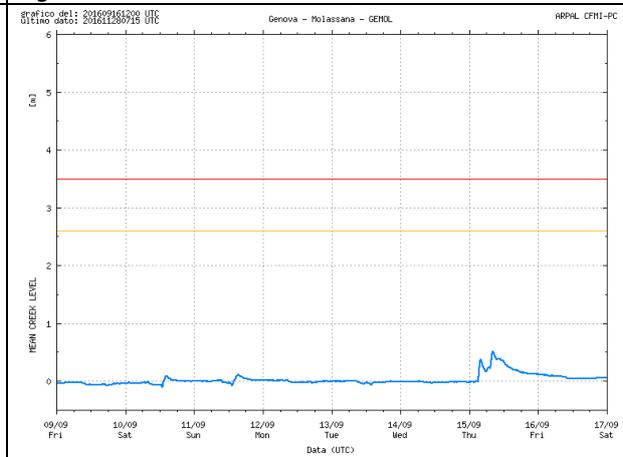


Figura 30 Livello idrometrico (Bisagno a GE Molassana)

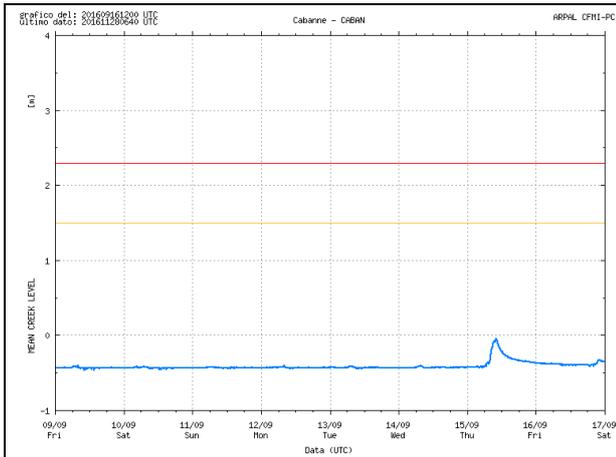


Figura 31 Livello idrometrico (Aveto a Cabanne).

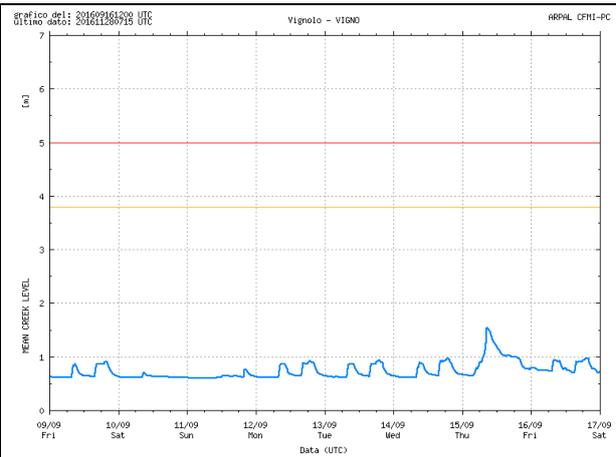


Figura 32 Livello idrometrico (Sturla a Vignolo).

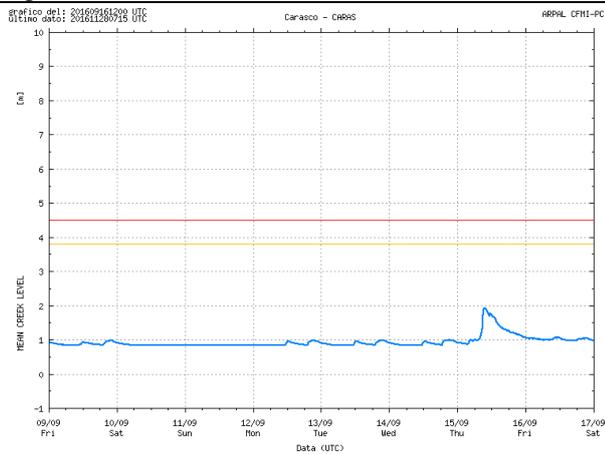


Figura 33 Livello idrometrico (Lavagna a Carasco).

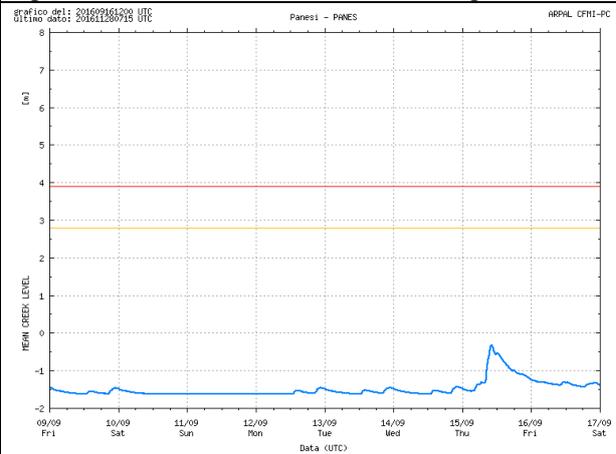


Figura 34 Livello idrometrico (Entella a Panesi).

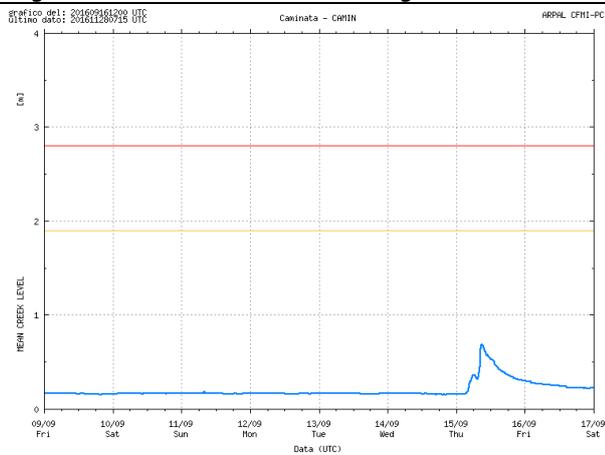


Figura 35 Livello idrometrico (Graveglia a Caminata).

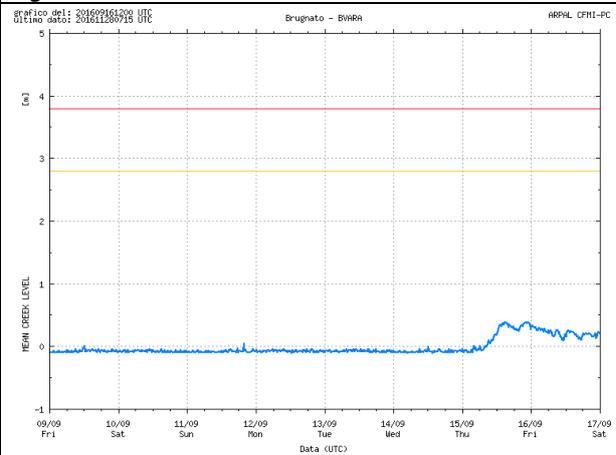


Figura 36 Livello idrometrico (Vara a Brugnato).

Come evidenziato chiaramente dalle figure sopra riportate, sui corsi d'acqua monitorati sono state registrate variazioni di livello piuttosto modeste, che si sono mantenute al di sotto dei valori di soglia definiti dal CFMI-PC.

### 2.3 Analisi anemometrica

Benché ai venti non fosse associata alcuna criticità, un'analisi anemometrica è essenziale per ricostruire l'evoluzione e la dinamica dei fenomeni. Infatti durante l'evento si sono registrati venti in prevalenza meridionali con vento medio fino a burrasca. Per quanto riguarda le raffiche si sono registrati valori in genere di burrasca, fino a burrasca forte su Fontana Fresca (B) e Framura (C). Le raffiche in genere sono state associate al passaggio delle celle temporalesche in formazione inizialmente tra Ponente e Levante per spostarsi successivamente verso la parte centrale della regione evolvere infine verso il Levante.

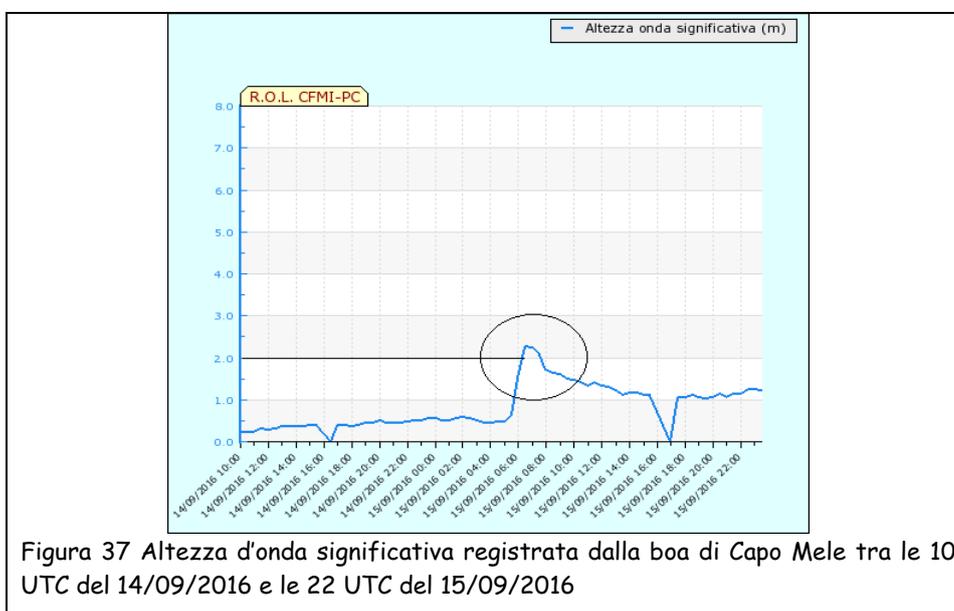
In Tabella 5 si riportano i valori più significativi:

stazione [zona di allertamento]	Vento medio massimo	Data e Ora (UTC)	Direzione prevalente del vento medio massimo	Raffica massima
Poggio Fearza (A)	22.7 km/h	03:10 15/09/2016	240°	72 km/h
Monte Maure (A)	62.6 km/h	04:10 15/09/2016	220°	72 km/h
Savona Istituto nautico (B)	27 km/h	06:10 15/09/2016	90°	57.24 km/h
Fontana Fresca (B)	50.0 km/h	07:00 15/09/2016	210°	81.36 km/h
Fontana Fresca (B)	38.5 km/h	07:30 15/09/2016	160°	73.8 km/h
Framura (C)	38.9 km/h	05:30 15/09/2016	360°	75.6 km/h
Corniolo (C)	30.6 km/h	08:50 15/09/2016	180°	63.72 km/h

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

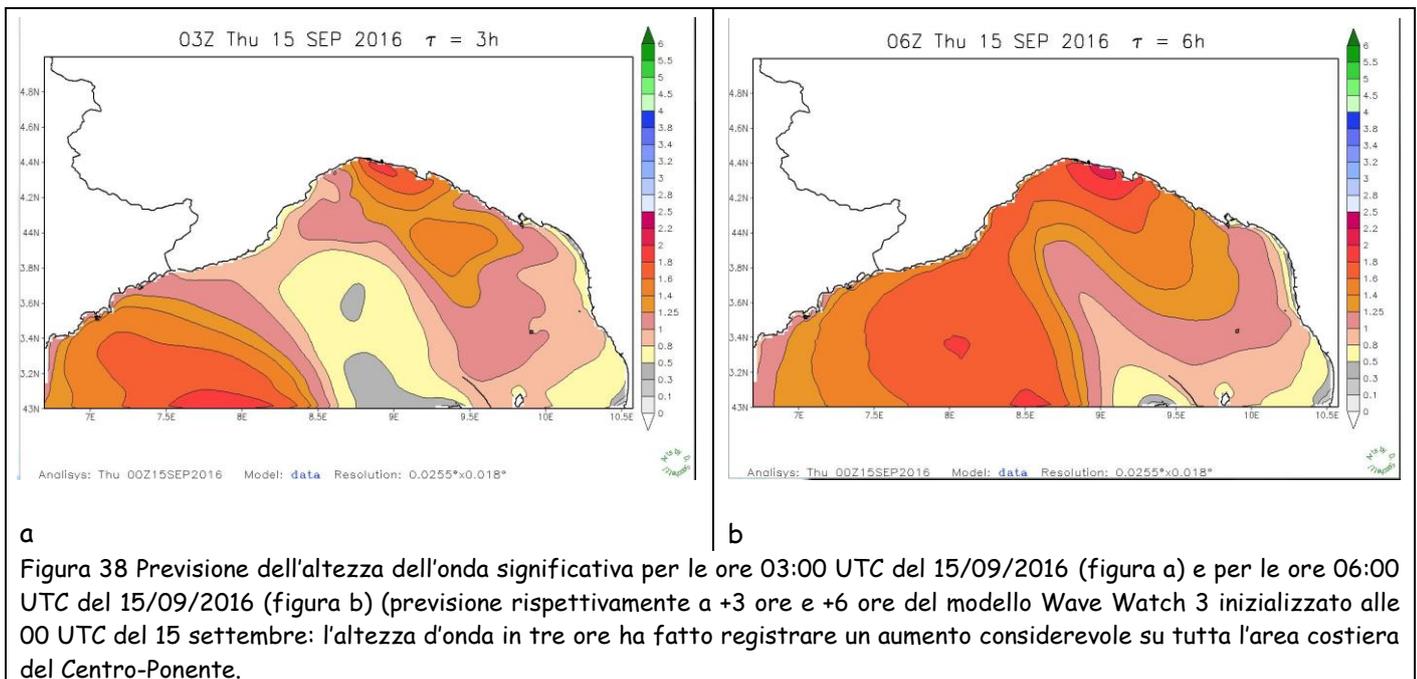
### 2.4 Mare

Dalla Figura 37 si nota come nelle prime ore del mattino del 15 settembre 2016, sul Ponente della regione, si sia registrato un sensibile aumento del moto ondoso, con altezza d'onda significativa anche superiore a 2 m. In Tabella 6, in basso, a partire dalle 06:00 locali del 15/09/2016 l'evoluzione dell'altezza d'onda ogni 30 minuti fino alle ore 09:00 locali.



Data e ora	Hs
15/09/2016 06:00:00	1.52 m
15/09/2016 06:30:00	2.27 m
15/09/2016 07:00:00	2.23 m
15/09/2016 07:30:00	2.07 m
15/09/2016 08:00:00	1.72 m
15/09/2016 08:30:00	1.64 m
15/09/2016 09:00:00	1.6 m

Tabella 6 Evoluzione dell'altezza d'onda significativa ogni mezz'ora a partire dalle ore 06:00 UTC del 15/09/2016.



## 2.5 Effetti al suolo e danni rilevanti

Le precipitazioni registrate sul Centro-Levante della regione hanno portato locali disagi, avendo raggiunto intensità fino a molto forti e cumulate localmente anche molto elevate. Si sono verificati alcuni allagamenti localizzati dovuti alla difficoltà di smaltimento delle acque piovane da parte delle reti fognarie, in particolare nella città di Genova (Albaro, Bolzaneto, Sturla) e nella zona del Tigullio tra Chiavari e Lavagna (Fonte Secolo XIX). I corsi d'acqua, i cui livelli idrometrici sono rimasti lontani dai valori ritenuti critici, non hanno provocato esondazioni di tipo diffuso ma solo criticità localizzate come precedentemente descritto.

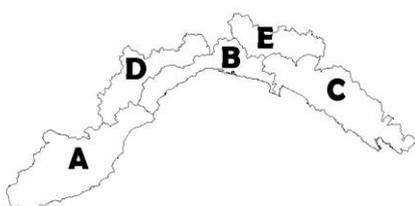
## 3 Conclusioni

L'evento meteorologico che ha interessato la regione nei giorni tra il 14 e il 15 settembre 2016 è stato determinato da una intensa linea temporalesca attivatasi sulla Provenza e sulla Francia sud orientale in lenta evoluzione verso Est a causa di intense correnti meridionali in quota a curvatura ciclonica in seno ad una saccatura atlantica.

Tale evento ha fatto registrare piogge localmente di intensità locali fino a molto forte e quantitativi elevati. Sulla parte centro-orientale della regione le piogge hanno dato luogo a cumulate areali elevate sulle zone B, C, E, significative sulla zona A mentre le intensità sono state moderate su B, C, D, E e deboli sulla zona A. I livelli idrometrici registrati hanno mostrato lievi innalzamenti a seguito delle precipitazioni, ma si sono verificate solamente criticità localizzate in particolare sulle reti di drenaggio urbano. La direzione dei venti medi è stata in prevalenza meridionale, di intensità generalmente forte, localmente fino a burrasca, con raffiche di burrasca forte soprattutto in occasione dei fenomeni temporaleschi più intensi; lo stato del mare si è rivelato tra molto mosso e localmente agitato, con punte anche di oltre 2 m sui Capi esposti a Ponente, e su alcune zone costiere del Centro-Levante. Non sono stati segnalati danni sulla zone costiere.

#### LEGENDA

a) Definizione dei limiti territoriali delle zone di allertamento:



b) Soglie di precipitazione puntuale:

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

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

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

c) Grafici dei livelli idrometrici:

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

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

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