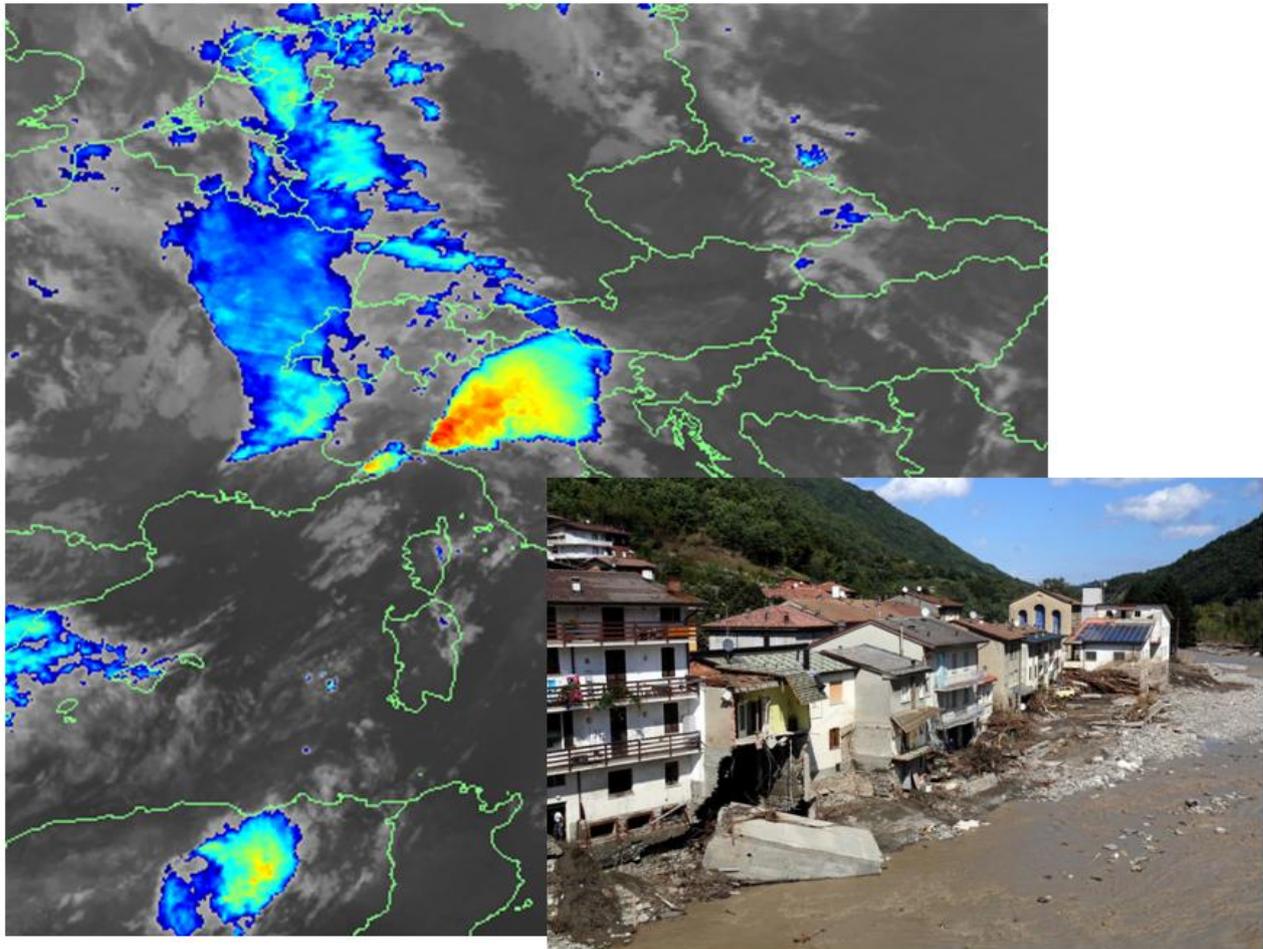


# **RAPPORTO SPEDITIVO SULL'EVENTO ALLUVIONALE DEL 13-14 SETTEMBRE 2015**



*A cura di*

**Centro Funzionale Regione Emilia-Romagna**

***Unità Radarmeteorologia, Radarpluviometria,  
Nowcasting e Reti non convenzionali***

***Bologna, 17/09/2015***

## **RIASSUNTO**

La formazione di un vasto sistema convettivo organizzato, di tipo “V-shape”, alimentato da correnti sud-occidentali in quota calde e umide (avvezione calda), ha determinato, nella notte fra domenica 13 settembre e lunedì 14 settembre, precipitazioni estese e molto intense su tutto il settore appenninico occidentale, colpendo in particolar modo i bacini dell’Aveto, Trebbia, Nure, Ceno, dove sono state registrate piogge di intensità fortissima. Basti menzionare per esempio che 5 stazioni di misura hanno fatto registrare intensità massime orarie maggiori di 100mm/h, e ben 10 stazioni maggiori di 80mm/h. La stazione di Cabanne ha fatto registrare un’intensità oraria massima di 123,6 mm/h, pari al record regionale registrato il 24 giugno 2013 nel ben più circoscritto nubifragio di Rimini. Questa modalità di precipitazione, caratterizzata da altissime intensità protratte per alcune ore e spazialmente estese su tutta la parte di monte dei bacini idrografici, su una scala ancora più vasta di quella già vista nelle recenti alluvioni del Santerno (Settembre 2014) e del Parma-Baganza (Ottobre 2014), ha determinato velocissime piene fluviali impulsive con valori molto superiori ai precedenti massimi storici. Si segnalano ovunque gravi danni alle infrastrutture, fra i quali quelli maggiori riguardano abbattimento di case nella frazione di Farini, crollo di alcuni ponti e strade, e allagamento di centri abitati.

### *In copertina:*

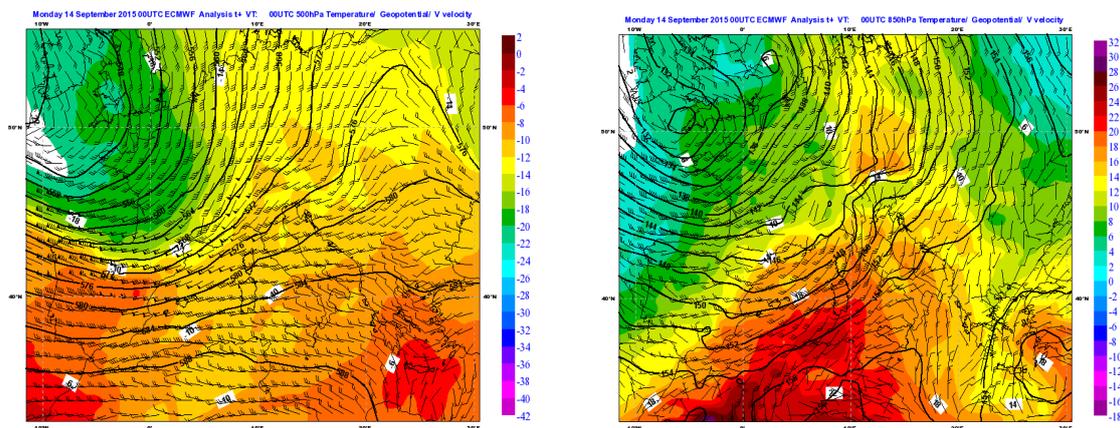
Immagine da satellite del sistema temporalesco responsabile delle forti precipitazioni (IR 00UTC 14/09/2015) e foto dell’abitato di Farini devastato dalla conseguente e rovinosa piena del torrente Nure.

## INDICE

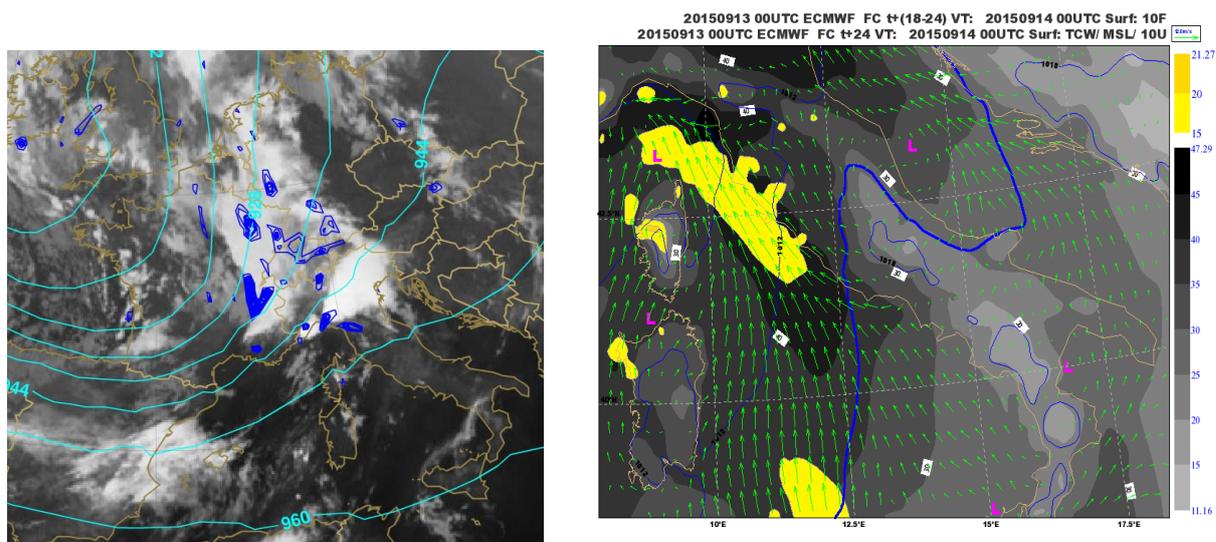
1. EVOLUZIONE METEOROLOGICA GENERALE E ZONE INTERESSATE .....	4
2. ANALISI DELL'EVOLUZIONE ALLA MESOSCALA SULL'EMILIA-ROMAGNA .....	5
3. LE PIENE DEI FIUMI TREBBIA E NURE .....	6
3.1. <i>Analisi pluviometrica sui bacini</i> .....	7
3.2. <i>Propagazione della piena sul Trebbia</i> .....	10
3.3. <i>Propagazione della piena sul Nure</i> .....	13
4. LE ATTIVITÀ DI PREVISIONE E MONITORAGGIO DEL CENTRO FUNZIONALE .....	15

## 1. EVOLUZIONE METEOROLOGICA GENERALE E ZONE INTERESSATE

La situazione meteorologica a grande scala che ha caratterizzato l'evento, tipica del periodo di transizione estivo-autunnale che mostrava l'avvicinamento di una modesta onda depressionaria verso l'arco alpino mentre sul resto del Mediterraneo persisteva un campo di alta pressione e una massa d'aria calda e umida (figura 1). L'avvicinamento dell'onda ha provocato l'intensificazione di correnti occidentali in quota, meridionali al suolo, in un contesto di avvezione di aria calda e umida. La forte convergenza nei bassi strati sul Golfo Ligure e l'interazione con l'orografia delle correnti occidentali in quota ha quindi determinato un ambiente favorevole all'innescio di attività convettiva (temporalesca) organizzata. In particolare erano presenti gli ingredienti normalmente associati alla formazione di sistemi temporaleschi V-shape. Questo si è infatti sviluppato a partire dalle ore 20 locali, sul levante ligure dopo che nel pomeriggio si erano esauriti tutti i fenomeni convettivi già presenti nella mattina. In figura 2 viene mostrata la posizione del V-shape rispetto all'asse principale dell'onda ciclonica in avvicinamento da ovest. Come si vede il V-Shape si sviluppa nella parte di maggiore divergenza in quota dell'onda, fra la Francia e l'Appennino settentrionale. Contemporaneamente al suolo, flussi moderati meridionali hanno prodotto una notevole convergenza sul Mar Ligure, elemento fondamentale per garantire una continua alimentazione del sistema. Da segnalare gli elevati valori di contenuto totale di vapor d'acqua sulla colonna, che mostrava valori oltre i 40mm, valore questo da ritenersi molto elevato e favorevole per precipitazioni intense.



*Figura 1: Mappe di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento al livello di pressione di 500 hPa (sinistra) e 850 hPa (destra). Da notare la notevole avvezione di aria calda e umida nei bassi strati (850hPa).*



*Figura 2: Nella foto di sinistra è presente un immagine MSG-Eumetrain nel canale dell'infrarosso (IR10.8) a cui è stata sovrapposto il geopotenziale a 300hPa (isolinee azzurre) le zone di maggiore divergenza a quel livello (linee blue). Da questa immagine si evidenzia bene come il sistema convettivo V-shape si sia formato nella parte ascendente dell'onda, in corrispondenza della zona a maggiore divergenza. La figura di destra mostra invece la forzante sinottica nei bassi strati evidenziando la convergenza dei flussi sul Golfo Ligure presente nei bassi strati (vento a 10m di quota (vettori verdi), intensità delle raffiche (campo colorato in giallo m/s), pressione al suolo (linee blu), contenuto totale di vapor d'acqua nella colonna (campi colorati in toni di grigio mm). Da notare l'alto contenuto di vapor d'acqua nella massa d'aria che viene avvevata verso l'Appennino settentrionale (40mm). Le figure sono dedotte dalle analisi operative di ECMWF e si riferiscono entrambe al 14/09/2015 00UTC.*

## 2. ANALISI DELL'EVOLUZIONE ALLA MESOSCALA SULL'EMILIA-ROMAGNA

Seguiranno dettagli con una mappa delle zone interessate dalle massime intensità di precipitazione.

### 3. LE PIENE DEI FIUMI TREBBIA E NURE

L'evento meteorologico sopra descritto, caratterizzato da piogge di elevata intensità concentrate in poche ore, ha generato piene impulsive sui bacini del Nure, del Trebbia e del suo affluente Aveto, con livelli idrometrici che hanno superato in tutte le sezioni la soglia 3 ed i massimi valori conosciuti dall'inizio della serie in telemisura ed oltre.

Nella Figura 3 sono illustrati i bacini idrografici interessati, con l'ubicazione delle stazioni idrometriche e pluviometriche di misura.

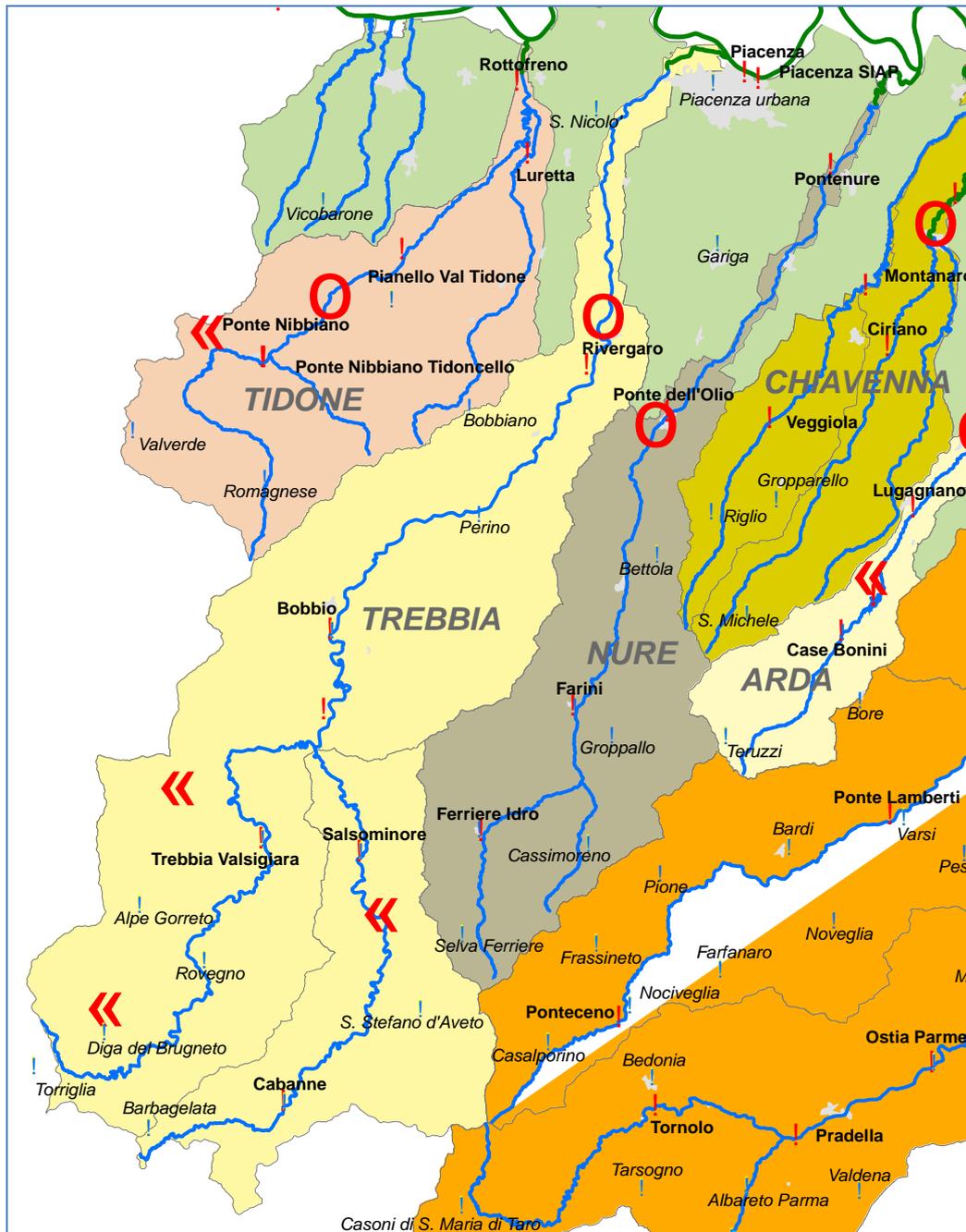
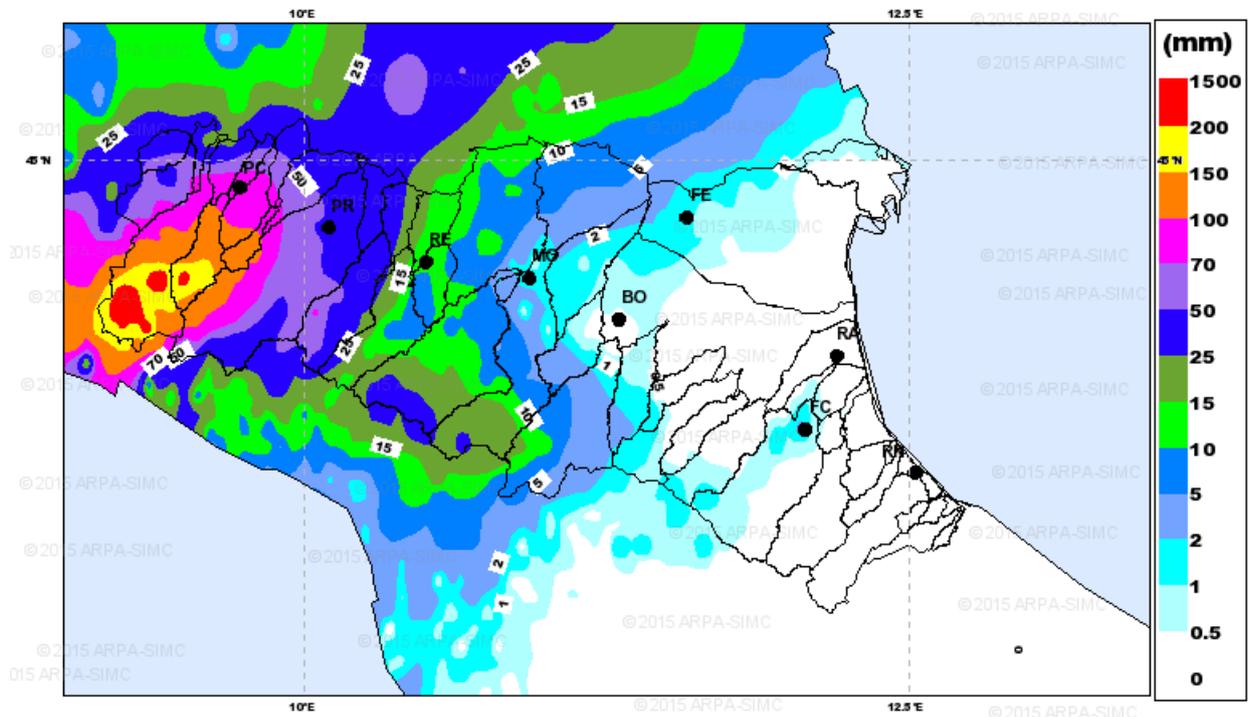


Figura 3: Bacini idrografici dei fiumi Santerno, Senio, Lamone e Montone con ubicazione dei pluviografi (in verde), e delle stazioni idrometriche (in rosso) e pluviometriche (in blu) in telemisura.

### 3.1. Analisi pluviometrica sui bacini

Nella Figura 4 è possibile osservare la cumulata di pioggia registrata dai pluviometri nelle 6 ore centrali dell'evento, dalle ore 23 di domenica 13 alle ore 5 di lunedì 14 settembre 2015. Appare evidente come i quantitativi maggiori abbiano interessato i bacini montani di Trebbia e Nure, con valori dovunque superiori ai 100 mm, ed un grosso nucleo di precipitazione superiore ai 150, e ai 200 mm.



*Figura 4: Pioggia cumulata dell'evento dalle ore 23 del 13 settembre alle ore 5 del 13 settembre 2015 sui bacini idrografici della Regione Emilia Romagna*

Dagli ietogrammi di pioggia oraria e cumulata più significativi, riportati nelle figure successive, si osserva come in tutti i pluviometri le intensità maggiori si siano registrate in realtà in un arco di tempo molto ristretto, di circa 1-3 ore.

*Le piogge orarie registrate dai pluviometri dell'alto Trebbia e Aveto, illustrate nella Figura 3 e nella*

Tabella 1 che seguono, sono state le più intense dell'evento, con la stazione di Alpe Gorreto che ha fatto registrare **108,4 mm/1h** e **229,6 mm/3h**, e quella di Cabanne con **123,6 mm/1h** e **189 mm/3h**. La stazione di Salsominore sul Trebbia ha registrato **298 mm/6h** e **308,6 mm/12h**. Questi dati rappresentano i valori maggiori sull'intera serie storica, che parte dal secondo dopoguerra per i dati orari e addirittura dagli anni '20 per i dati giornalieri.

Le curve di probabilità pluviometrica, stimate per le stazioni di Aveto e Trebbia, mostrano **tempi di ritorno superiori a 500 anni** per molte stazioni, e per alcune di esse per tutte le durate da una a dodici ore.

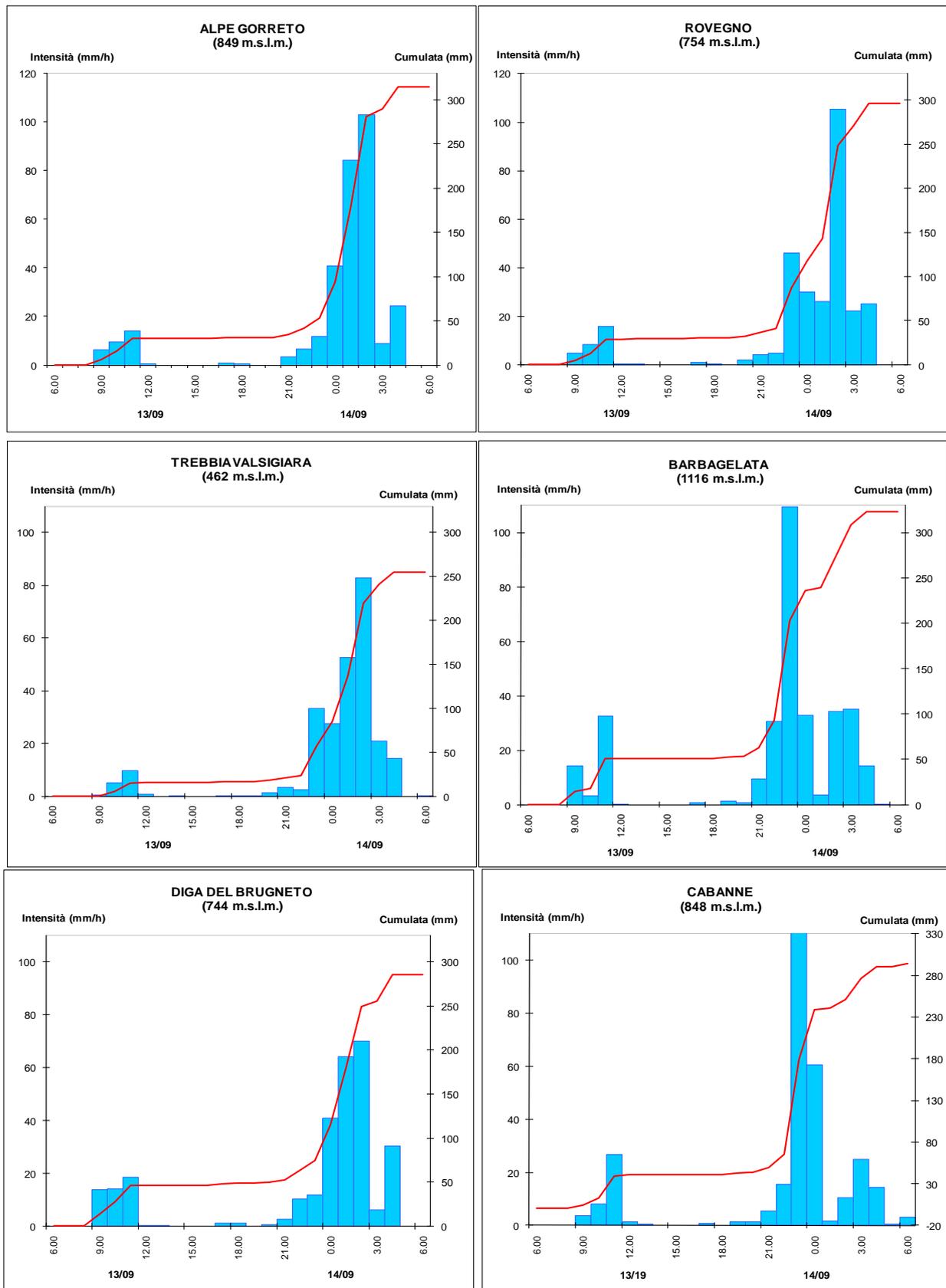


Figura 5: Pioggia oraria e cumulata nelle stazioni più significative del bacino montano del Trebbia e del suo affluente Aveto

**Tabella 1: Precipitazioni massime dell'evento per durate < 24 ore, nelle stazioni del bacino montano del Trebbia e del suo affluente Aveto**

<b>STAZIONE</b>	<b>QUOTA</b>	<b>PIOGGE INTENSE (base 15 min)</b>						
<b>Trebbia</b>	<b>m.s.l.m.</b>	<b>15 min</b>	<b>30 min</b>	<b>1h</b>	<b>3h</b>	<b>6h</b>	<b>12h</b>	<b>24h</b>
Alpe Gorreto	849	31.6	59.2	108.4	229.6	275	284.2	314.4
Torriglia	769	30.4	53	87.4	155.6	208	216.6	269.6
Rovegno	754	36.8	71.4	116	177.4	257.4	267	296.2
Diga del Brugneto	744	24.6	47.2	80.2	175	230	239.2	286
Trebbia Valsigiara	462	28.2	48.6	89.6	176.6	231.6	239.2	255.4
Bobbio	272	9.6	18.6	30.2	77.6	97.4	103.6	115
Perino	240	10	15.4	24.2	64.2	86.8	88.8	96
<b>Medie giornaliere sul bacino</b>		<b>24.5</b>	<b>44.8</b>	<b>76.6</b>	<b>150.9</b>	<b>198.0</b>	<b>205.5</b>	<b>233.2</b>
<b>Aveto</b>	<b>m.s.l.m.</b>	<b>15 min</b>	<b>30 min</b>	<b>1h</b>	<b>3h</b>	<b>6h</b>	<b>12h</b>	<b>24h</b>
Barbagelata	1116	36.8	60	113.6	173.4	257	272.4	322.6
S. Stefano d'Aveto	1007	24	44.6	71.6	102.6	151.8	172.6	199.4
Cabanne	848	34.6	69.2	123.6	189.6	228	252.6	293
Salsominore	408	32.2	57.2	107.6	201.8	298	308.6	328.4
<b>Medie giornaliere sul bacino</b>		<b>31.8</b>	<b>57.9</b>	<b>102.9</b>	<b>155.2</b>	<b>212.3</b>	<b>232.5</b>	<b>271.7</b>

Anche sul bacino montano del Nure le precipitazioni hanno raggiunto intensità superiori agli 80 mm/1h e ai 100 mm/3h, tutte corrispondenti ad una stima di tempi di ritorno superiori ai 500 anni. Come è possibile osservare nei grafici di pioggia oraria e cumulata riportati in Figura 3, le intensità massime si sono registrate qualche ora dopo i massimi dell'Alto Trebbia e dell'Aveto, quando intorno alle 3:00 locali le celle temporalesche si sono spostate più ad est.

**Tabella 2: Precipitazioni massime dell'evento per durate < 24 ore nel bacino montano del Nure**

<b>STAZIONE</b>	<b>QUOTA</b>	<b>PIOGGE INTENSE (base 15 min)</b>						
<b>Nure</b>	<b>m.s.l.m.</b>	<b>15 min</b>	<b>30 min</b>	<b>1h</b>	<b>3h</b>	<b>6h</b>	<b>12h</b>	<b>24h</b>
Selva Ferriere	1109	16.6	30.4	51.8	91.6	168	188.4	209.8
Groppallo	995	17	28.8	57.4	100.2	152.2	159.4	166
Cassimoreno	881	28	50.4	84.2	136.2	230.8	241.6	255.8
Ferriere pluvio	656	28.8	54.2	87.6	150	227.2	238	253.6
Bettola	600	34.8	34.8	35.2	83.2	107.8	111.2	118.2
Farini	436	17.4	29.8	52.4	113.4	162.2	169.2	176.8
<b>Medie giornaliere sul bacino</b>		<b>23.8</b>	<b>38.1</b>	<b>61.4</b>	<b>112.4</b>	<b>174.7</b>	<b>184.6</b>	<b>196.7</b>

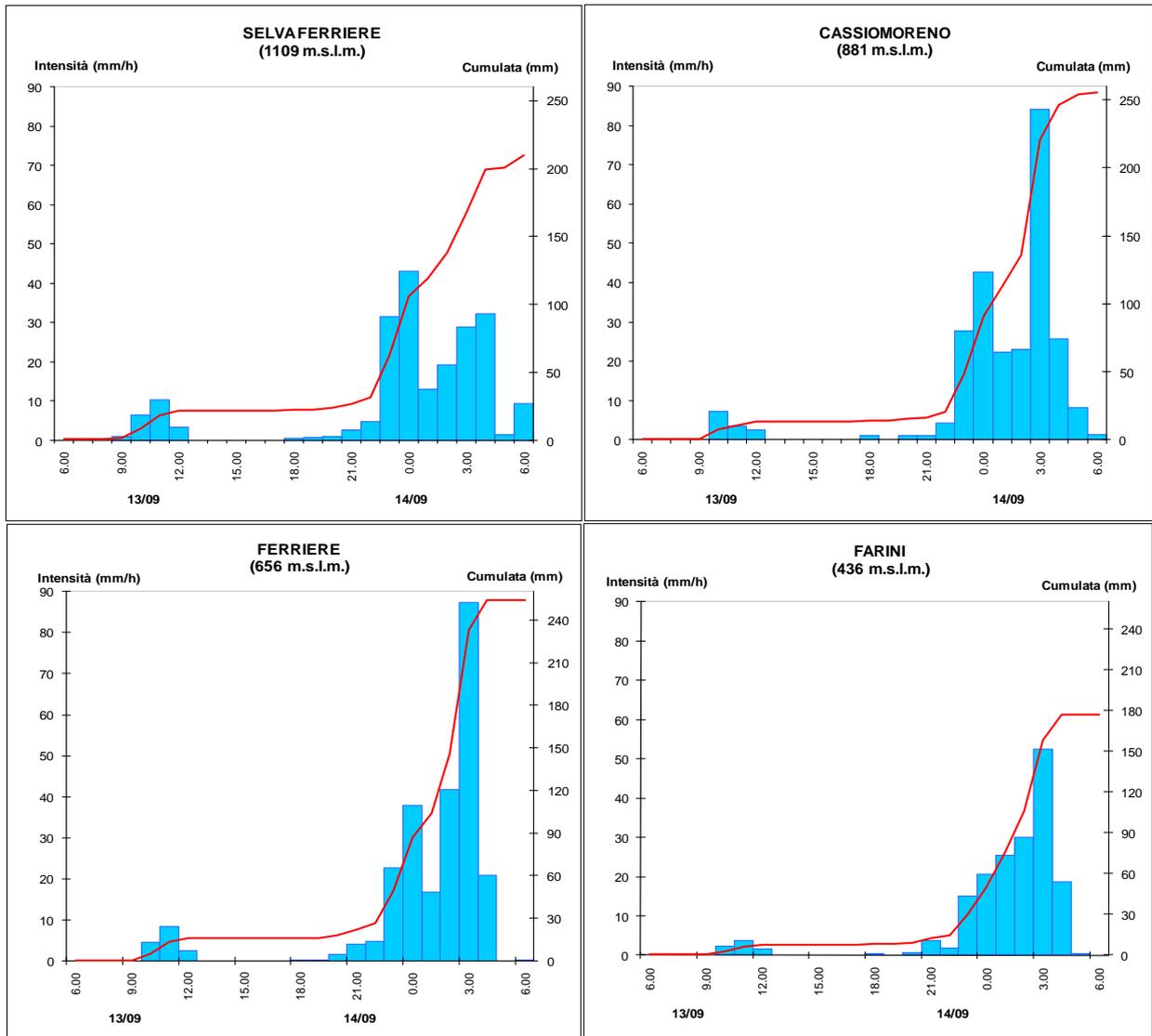
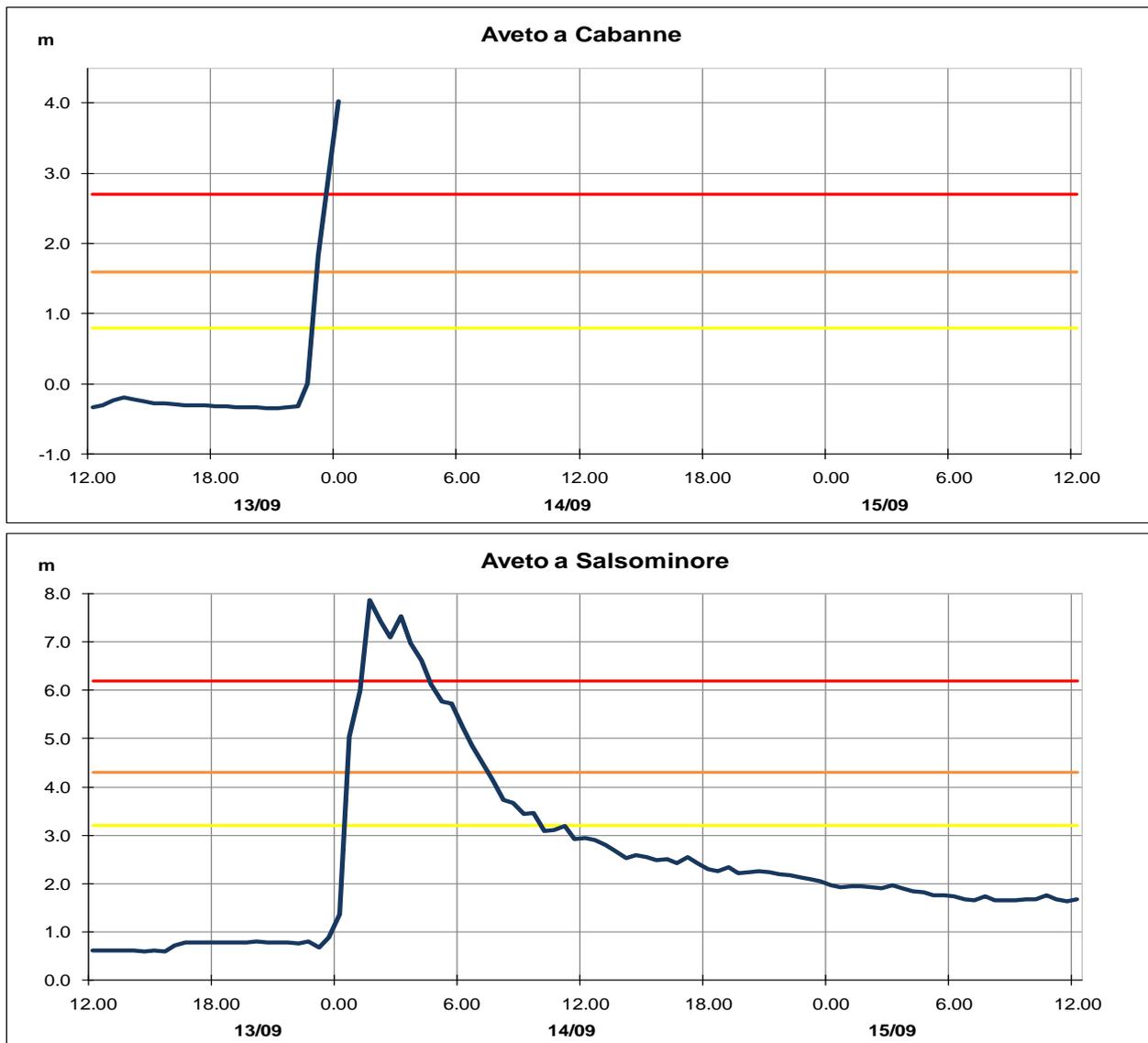


Figura 3: Pioggia oraria e cumulata nelle stazioni più significative del bacino montano del Nure

### 3.2. Propagazione della piena sul Trebbia

Sul bacino del Trebbia i primi innalzamenti dei livelli idrometrici si sono registrati sull'Aveto (vedi Figura 4), nella sezione di Cabanne, dove il livello è cresciuto di oltre 4 metri in un'ora e mezza, con solo mezz'ora di ritardo rispetto alle massime intensità di pioggia registrate a Barbagelata. A Cabanne la rottura dell'idrometro non ha consentito di registrare il colmo di piena, che si è propagato rapidamente verso Salsominore, dove il livello idrometrico è cresciuto di 7 metri in un'ora e mezza, raggiungendo un colmo di 7,88 metri all'1:30 (ora solare), massimo storico dal 2003. All'onda di piena di Salsominore ha contribuito anche lo scarico della diga di Boschi d'Aveto, che all'1:30 solari aveva superato la quota di massimo invaso di oltre 2 metri.



*Figura 4: Propagazione della piena lungo le sezioni del bacino dell'Aveto*

Contemporaneamente, a causa dell'intensificarsi delle precipitazioni anche sull'alto bacino del Trebbia si è formata un'onda di piena di notevole livello e volume (vedi Figura 5), che nella sezione di Valsigiara ha fatto registrare un colmo di piena di 4,75 metri alle 2:50 solari, massimo storico dal 2003 (anno di installazione dello strumento), quasi in fase con il colmo di Salsominore sull'Aveto.

La somma dell'onda di piena proveniente dall'alto Trebbia, con quella proveniente dell'Aveto, hanno fatto registrare nella sezione di Bobbio un colmo di 6,23 metri alle 4:30 solari, massimo assoluto di sempre.

Le elevate velocità della corrente hanno fatto propagare l'onda di piena molto rapidamente: nella sezione di Rivergaro il colmo è transitato alle 6:10 solari, con un livello di 4,84 metri, massimo registrato dal 2003 (anno di installazione dello strumento).

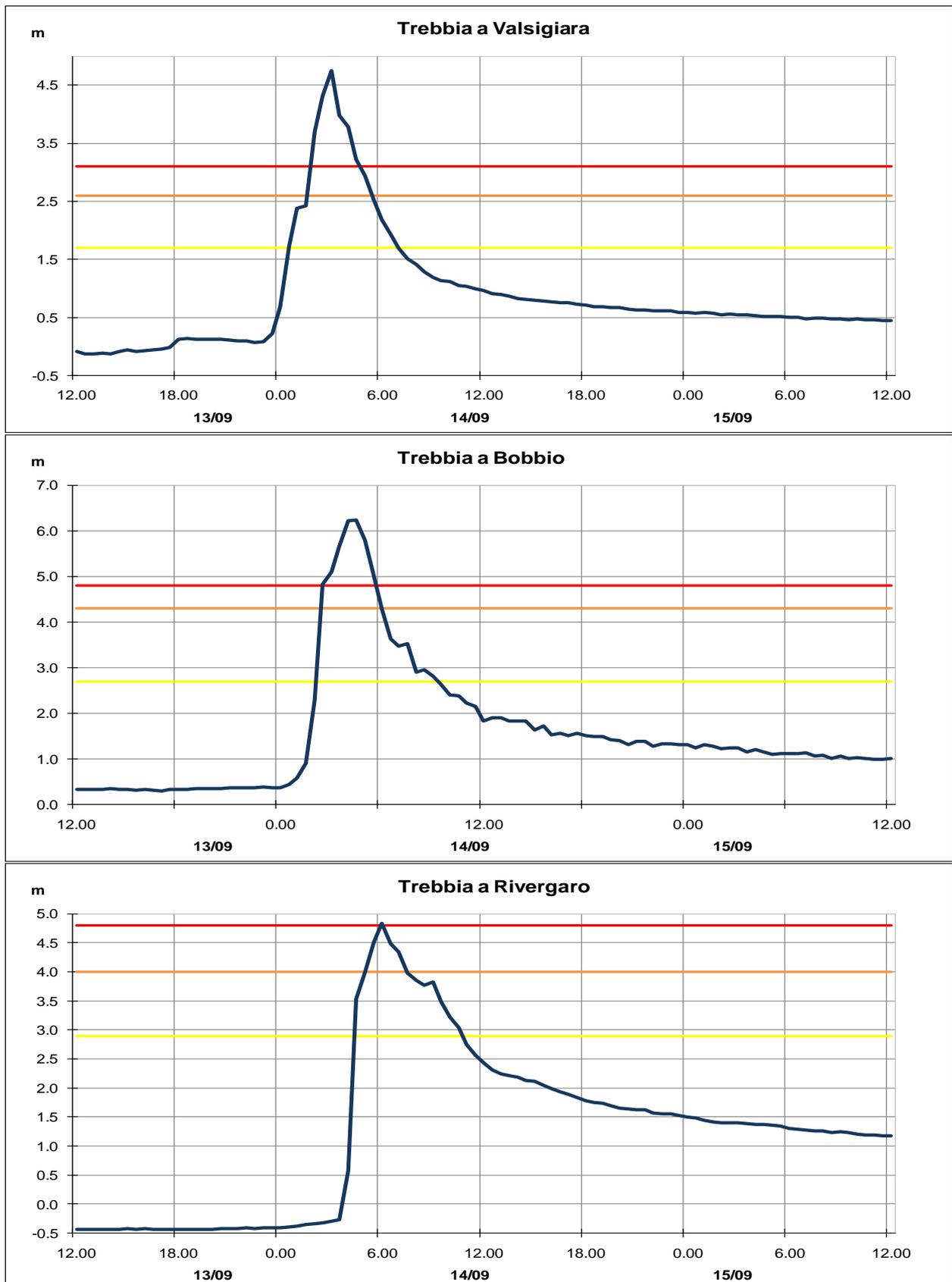
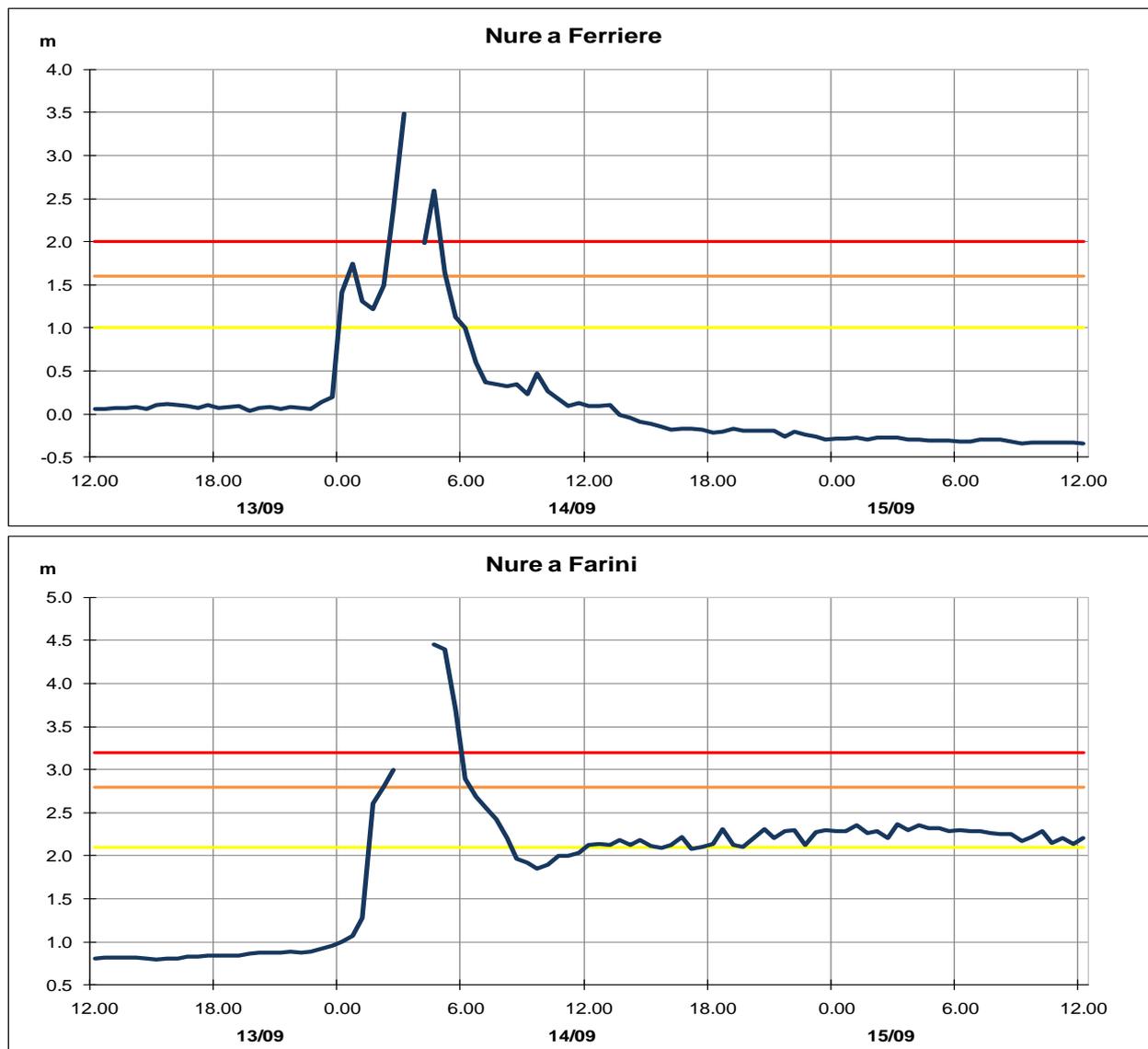


Figura 5: Propagazione della piena lungo le sezioni del bacino del Trebbia

### 3.3. Propagazione della piena sul Nure

Anche sul bacino del Nure si sono registrati incrementi rapidissimi dei livelli idrometrici, che hanno raggiunto i massimi valori registrati dal 2003, sebbene nelle sezioni di monte di Ferriere e Farini gli strumenti di misura non abbiano registrato i livelli al colmo di piena (vedi Figura 6). Sono in corso accertamenti in merito al funzionamento degli strumenti, finalizzati anche ad una possibile stima del livello al colmo di piena.

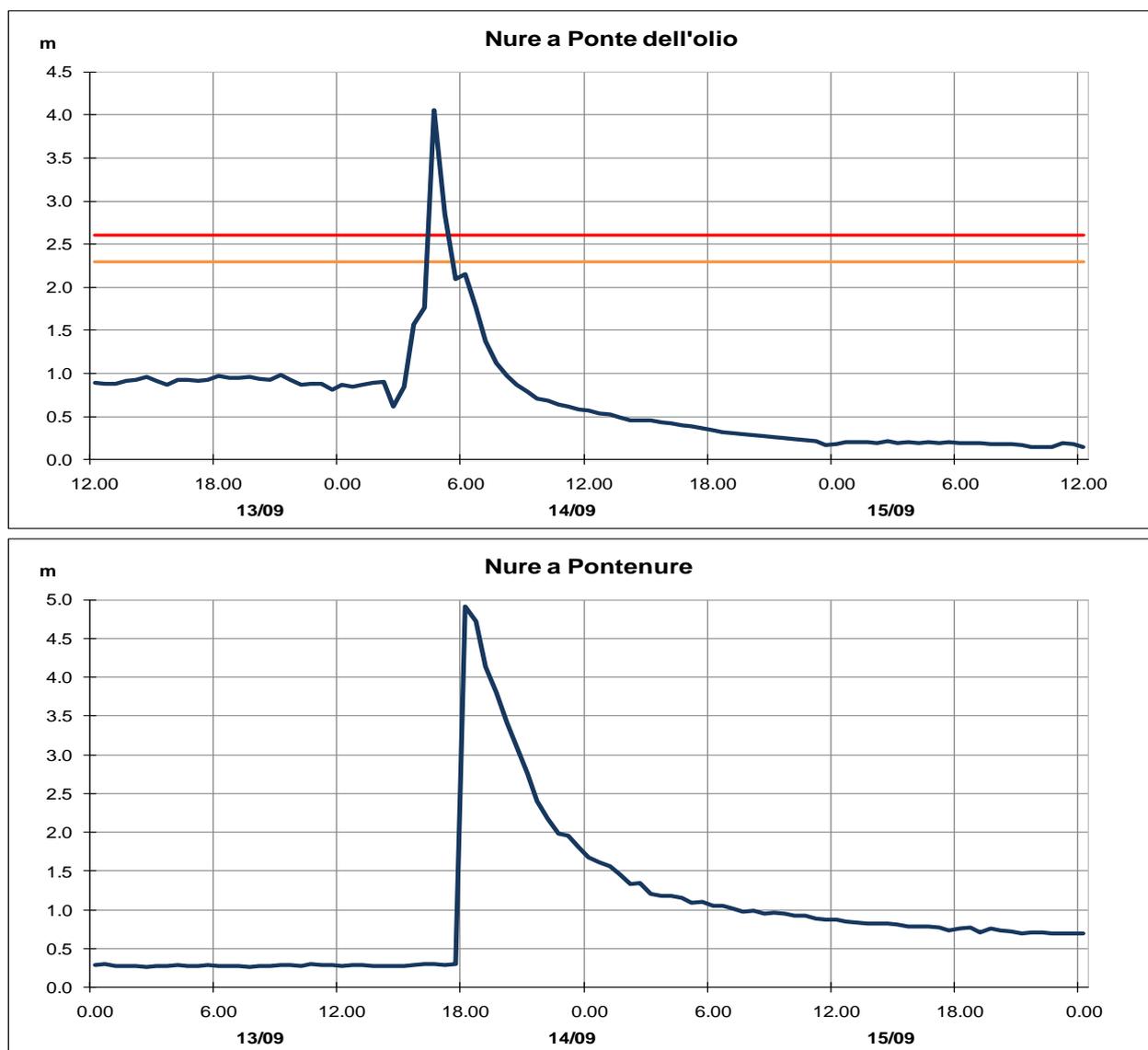


*Figura 6: Propagazione della piena lungo le sezioni montane del fiume Nure*

Nelle sezioni vallive di Ponte dell'Olio e Ponte Nure, caratterizzate da alvei molto ampi e mobili, la piena si è propagata molto velocemente, raggiungendo a Ponte dell'Olio un colmo di 4,05 metri alle 4:20 solari, e a Ponte Nure un colmo di 4,92 metri alle 6:00 solari.

Come è possibile osservare negli idrogrammi di piena riportati in Figura 7, si è trattato di un'onda di piena fortemente impulsiva, che oltre ad aver superato i massimi storici registrati in tutte le sezioni, si è caratterizzata per la forte velocità della corrente, causa di ingenti danni lungo tutto il corso d'acqua.

Il ridotto volume di piena del tratto vallivo è da imputare, probabilmente, alle condizioni iniziali favorevoli, di scarso deflusso del fiume, ma anche alle numerose esondazioni nel tratto montano del corso d'acqua.



*Figura 7: Propagazione della piena lungo le sezioni vallive del fiume Nure*

#### 4. LE ATTIVITÀ DI PREVISIONE E MONITORAGGIO DEL CENTRO FUNZIONALE

Come descritto nel precedente paragrafo le previsioni dei giorni precedenti avevano ben evidenziato la predisposizione di un ambiente favorevole a fenomeni temporaleschi intensi nella zona del Golfo Ligure. Tuttavia, a differenza della previsione di precipitazioni autunnali dove l'incertezza è minore, la previsione quantitativa e il dettaglio spaziale di questa previsione risultavano altamente incerti. Tutti i modelli indicavano fenomeni sicuramente meno intensi e comunque con maggiore probabilità di localizzazione sulle coste liguri. Il centro funzionale della Liguria aveva infatti emesso il più alto grado di allerta mentre il nostro CFR aveva emesso un bollettino di attenzione per temporali forti per il settore occidentale della regione. E' noto infatti che i sistemi modellistici attuali, anche quelli a più alta risoluzione, non riescono a riprodurre la complessa dinamica che caratterizza i sistemi convettivi. In tal senso bisogna riconoscere che la previsione per questo tipo di fenomeni ha dei limiti intrinseci che difficilmente al momento potranno essere superati. Infatti il massimo assoluto di precipitazioni non è caduto in Liguria ma poco oltre il confine, sui bacini più occidentali del versante emiliano del nostro Appennino. Possiamo con un buon grado di certezza identificare le giornate nelle quali questi fenomeni hanno una maggiore possibilità di svilupparsi ma l'individuazione esatta dei comuni dove essi colpiranno e la previsione dell'esatto quantitativo di pioggia o, ancor più difficile, la stima della intensità di pioggia istantanea in presenza di fenomeni convettivi organizzati, anche con poche ore di anticipo non è al momento realizzabile. Questa breve specificazione serve per richiamare l'attenzione sul fatto che la previsione riveste un importante tassello ma in tali circostanze deve essere integrata, anche rivista, in tempo quasi reale in fase di monitoraggio.

Nella giornata di sabato 12 settembre, era stato emesso un Bollettino di Attenzione per temporali, con l'indicazione di temporali di forti intensità sul settore appenninico occidentale dell'Emilia-Romagna, cui è seguita un'allerta di Protezione Civile per temporali, con attivazione della fase di Attenzione sulle zone di allertamento G, H ed E.

Il Centro Funzionale ha mantenuto il presidio h24 durante la notte tra il 13 ed il 14 settembre, rilevando attraverso il monitoraggio la severità dell'evento in corso, e comunicandolo tempestivamente alle strutture di Protezione Civile, già a partire dalla tarda serata di domenica 13. E' stato proprio il riconoscimento della particolare forzante meteo e dell'intensità di pioggia che ci ha permesso di anticipare tutte le operazioni che hanno poi portato all'innalzamento del livello di allertamento, portandolo direttamente ad allarme. Alle ore 2:30 locali di lunedì 14 è stato emesso il primo Bollettino di monitoraggio, cui ne sono seguiti altri 5, fino ad evento esaurito, nel pomeriggio di lunedì 14 settembre.

**Arpa Emilia-Romagna  
Via Po 5, Bologna**

**051 6223811**

**[www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it)**

**Servizio IdroMeteoClima  
Viale Silvani 6, Bologna**

**+39 051 6497511**

**[www.arpa.emr.it/sim](http://www.arpa.emr.it/sim)**