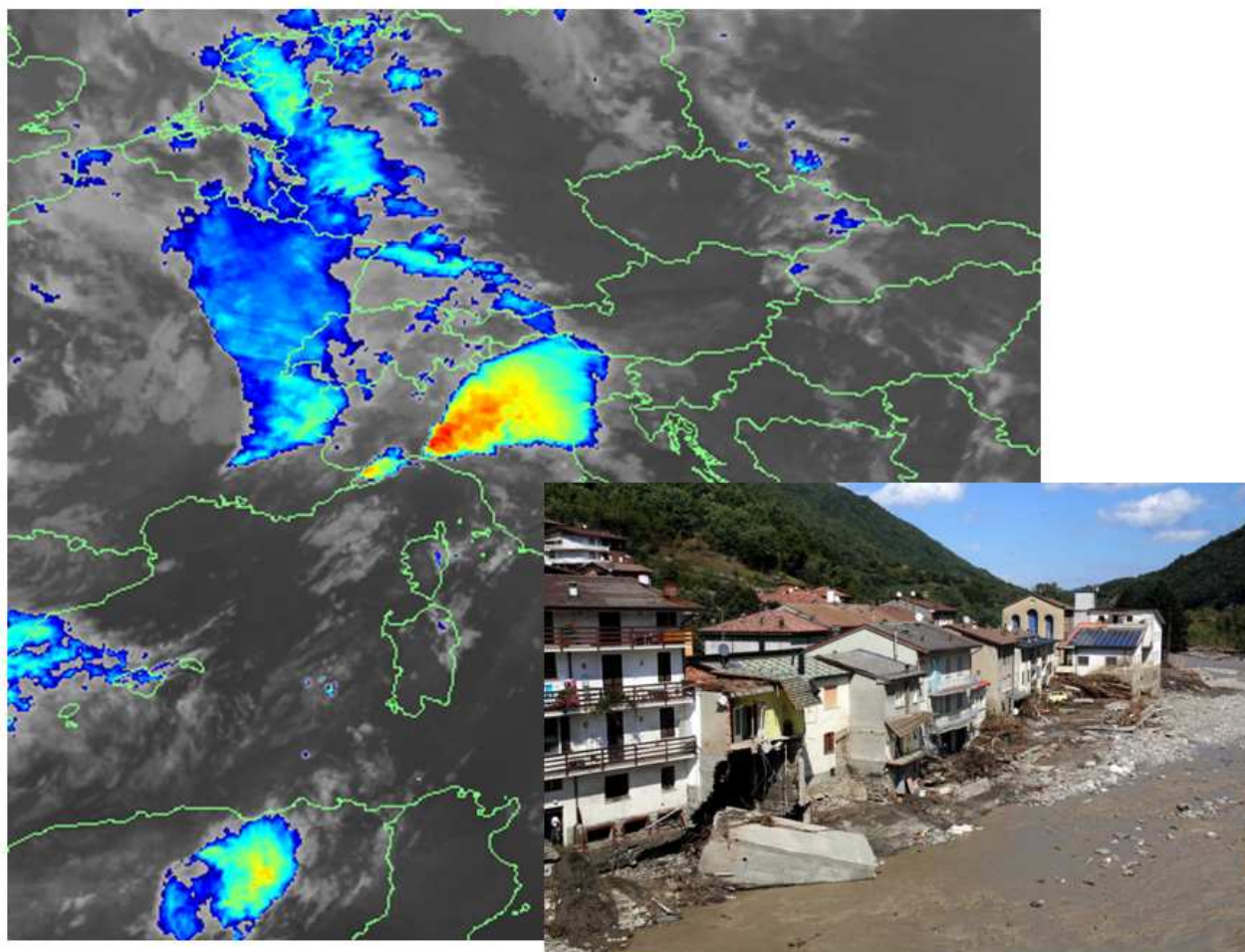


RAPPORTO SULL'EVENTO ALLUVIONALE DEL 14 SETTEMBRE 2015



A cura di

**Arpae Emilia Romagna - Servizio Idro Meteo Clima
Servizio Sismico, Geologico e dei Suoli**

Bologna, febbraio 2016

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 e lunedì 14 settembre, precipitazioni estese e molto intense su tutto il settore appenninico occidentale, che hanno colpito in particolar modo i bacini del Trebbia e del suo affluente Aveto, del Nure e in misura minore del Ceno, dove sono state registrate piogge di intensità fortissima.

Basti menzionare per esempio che in 5 stazioni pluviometriche si sono registrate intensità massime orarie maggiori di 100 mm/h, e in ben 10 stazioni maggiori di 80mm/h. La stazione di Cabanne ha registrato 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 piene fluviali impulsive con livelli idrometrici elevatissimi, di molto superiori ai precedenti massimi storici, nonché l'attivazione di numerosi fenomeni di colate detritiche sui versanti.

Nei territori interessati dalle piene di Trebbia e Nure si segnalano tre morti e diffusi fenomeni di dissesto idrogeologico sul territorio e lungo i corsi d'acqua, con gravi danni alle infrastrutture: i più rilevanti riguardano l'abbattimento di case nella frazione di Farini sul Nure, il crollo di alcuni ponti e strade, l'allagamento di numerosi 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

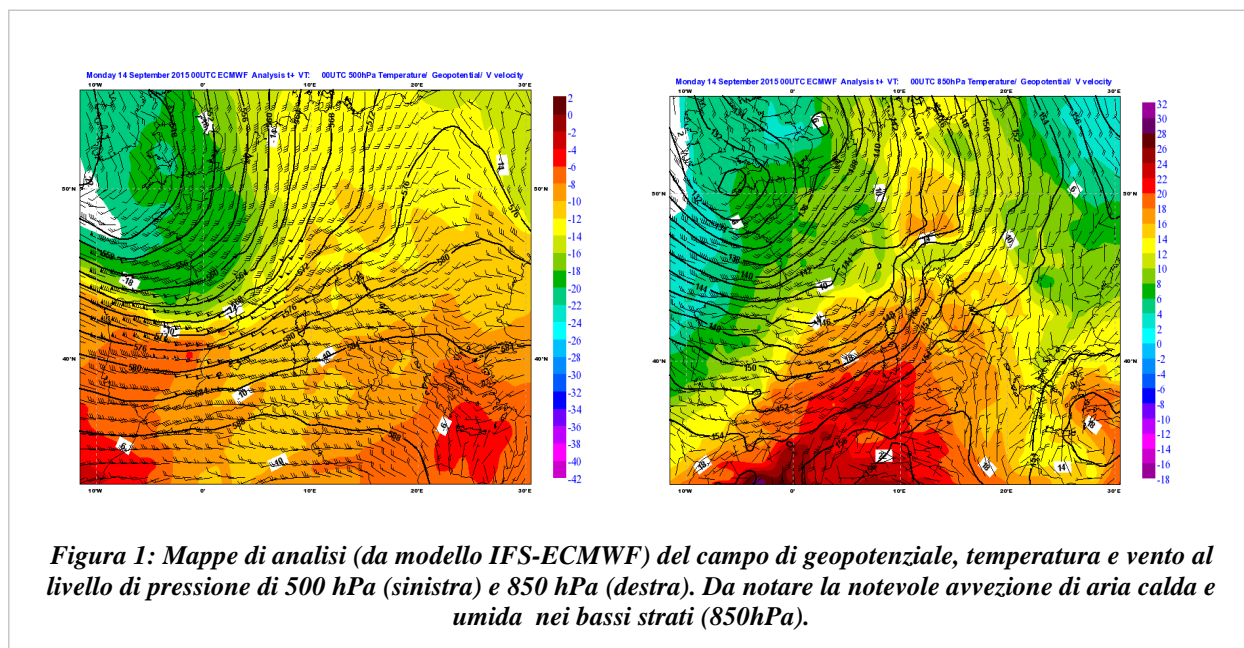
1. DESCRIZIONE DEL FENOMENO METEOROLOGICO	4
1.1. <i>Evoluzione meteorologica generale e zone interessate</i>	4
1.2. <i>Analisi dell'evoluzione alla mesoscala sull'Emilia-Romagna</i>	5
1.3. <i>Analisi pluviometrica sui bacini interessati</i>	9
2. GLI EFFETTI SUI BACINI DI TREBBIA, NURE E CENO	14
2.1. <i>Effetti idraulici e idrogeologici nel bacino del torrente Trebbia</i>	16
2.2. <i>Effetti idraulici e idrogeologici nel bacino del torrente Nure</i>	25
2.3. <i>Effetti idraulici e idrogeologici nel bacino del torrente Ceno</i>	34
2.4. <i>Effetti sulla vegetazione d'alveo</i>	36
2.5. <i>Interazione delle piene con le fasce della pianificazione di bacino</i>	37
3. LA STIMA DELLA PORTATA DI PIENA	41
4. LE ATTIVITÀ DI PREVISIONE E MONITORAGGIO DEL CENTRO FUNZIONALE	43
5. CONCLUSIONI	44

1. DESCRIZIONE DEL FENOMENO METEOROLOGICO

1.1. Evoluzione meteorologica generale e zone interessate

La situazione meteorologica a grande scala che ha caratterizzato l'evento, tipica del periodo di transizione estivo-autunnale, 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 (vedi 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 sul levante ligure, a partire dalle ore 20 locali di domenica 13 settembre, 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, oltre i 40mm, valore da ritenersi molto elevato e favorevole allo sviluppo di precipitazioni intense.

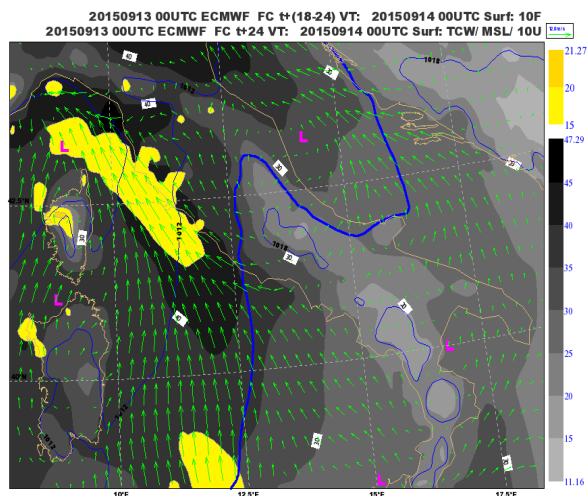
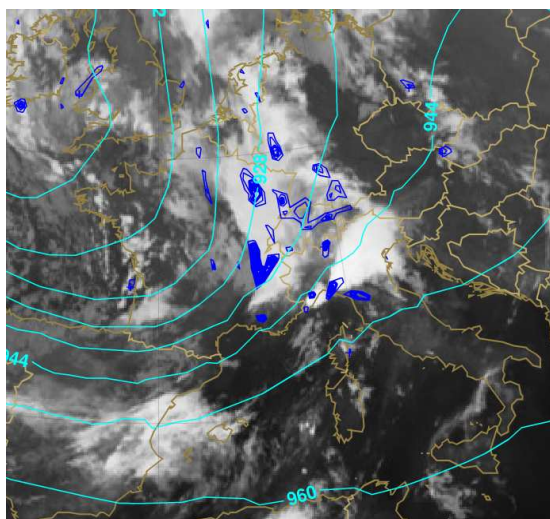


Figura 2: Nella foto di sinistra è presente un'immagine MSG-Eumetrain nel canale dell'infrarosso (IR10.8) a cui è stata sovrapposto il geopotenziale a 300hPa (isolinee azzurre) le zone di maggiore divergenza a quel livello (linee blue). Da questa immagine si evidenzia bene come il sistema convettivo 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 avvertata verso l'Appennino settentrionale (40mm). Le figure sono dedotte dalle analisi operative di ECMWF e si riferiscono entrambe al 14/09/2015 00UTC.

1.2. Analisi dell'evoluzione alla mesoscala sull'Emilia-Romagna

Le prime precipitazioni interessano la Regione, ed in particolare la provincia di Reggio Emilia, dalla sera del 13 settembre. Tra le 17:00 e le 18:00 UTC (ora locale = UTC + 2 ore) si assiste all'ingresso di ulteriori strutture precipitanti che si estendono anche alla provincia di Modena e all'Appennino centrale (vedi Figura 3).

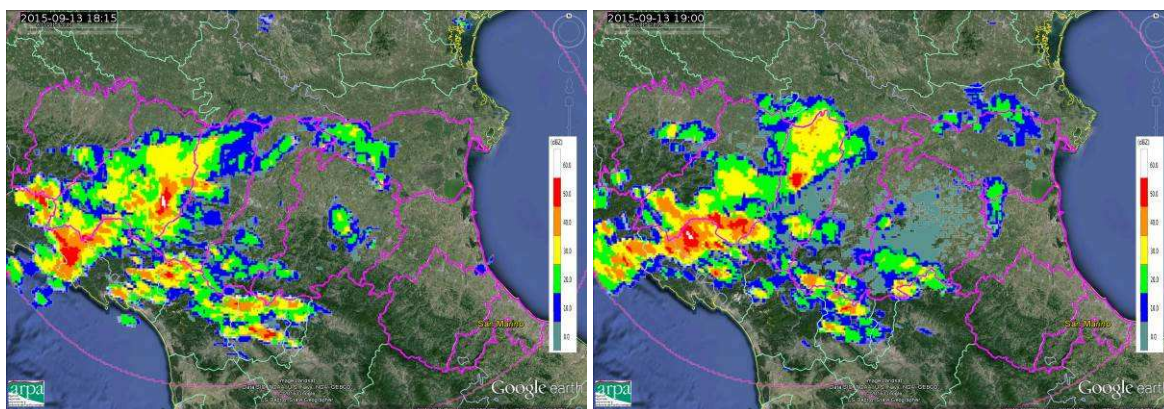


Figura 3: Mappe di riflettività del 13/09/2015 alle 18:15 UTC (a sinistra) ed alle 19:00 UTC (a destra).

Nelle ore seguenti, i flussi da sud-ovest favoriscono l'ingresso di altri nuclei precipitanti sulla nostra Regione. Alle 20:00 UTC è interessata la quasi totalità della Regione centro-occidentale. Le precipitazioni più intense rilevate da radar, alle 20:15 UTC, sono localizzate in provincia di Modena vicino al confine con Reggio-Emilia. Alle 21:15 UTC, invece, i valori più elevati di riflettività si osservano sul crinale appenninico, in particolare, delle province di Piacenza e Parma (Figura 4).

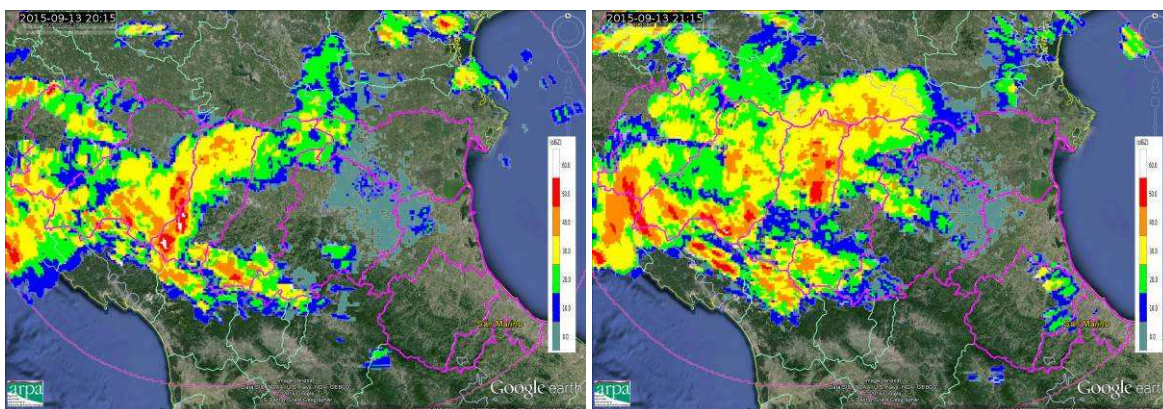


Figura 4: Mappe di riflettività del 13/09/2015 alle 20:15 UTC (a sinistra) ed alle 21:15 UTC (a destra).

A partire dalle 22:00 UTC i nuclei precipitanti più intensi acquisiscono una direttrice da sud-ovest a nord-est (Figura 5). Le precipitazioni persistono nell'ora successiva con i massimi che si spostano sulla provincia di Parma.

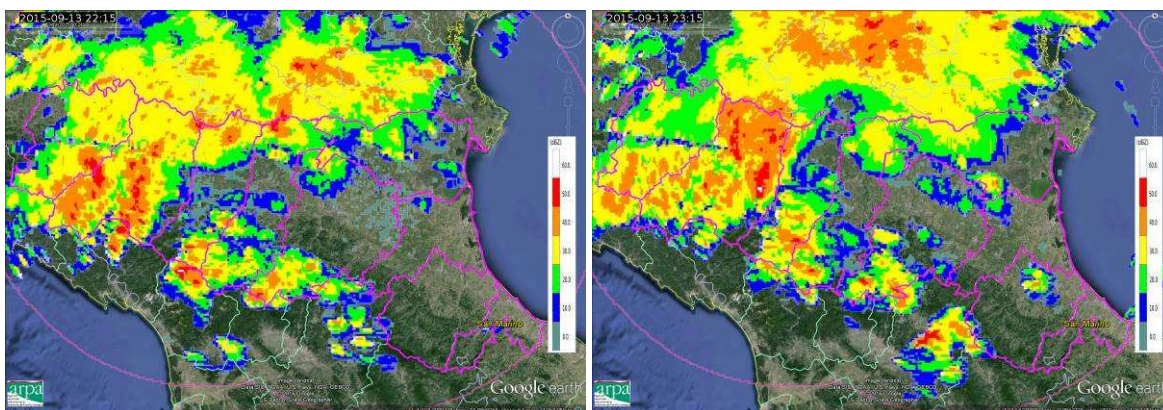


Figura 5: Mappe di riflettività del 13/09/2015 alle 22:15 UTC (a sinistra) ed alle 23:15 UTC (a destra).

Alle 00:00 UTC il piacentino ed il parmense sono totalmente interessati, mentre si osservano altre precipitazioni sull'Appennino centrale ed un nucleo isolato che si sposta rapidamente dalla provincia di Forlì-Cesena a quella di Ravenna (Figura 6).

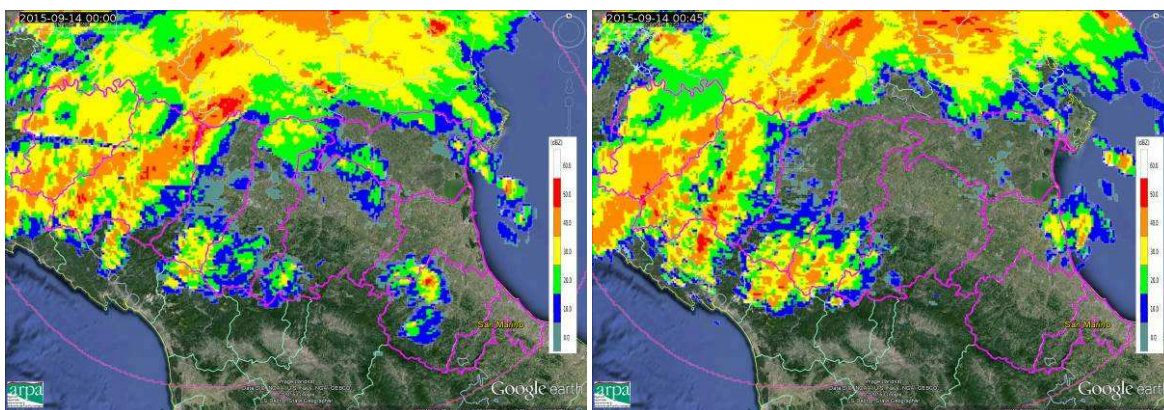


Figura 6: Mappe di riflettività del 14/09/2015 alle 00:00 UTC (a sinistra) ed alle 00:45 UTC (a destra).

Questa situazione persiste fino alle 02:00 UTC quando si assiste ad un'ulteriore espansione e ad uno spostamento delle precipitazioni verso est. Alle 03:00 UTC sono interessate tutte le province comprese tra Parma e Bologna (Figura 7).

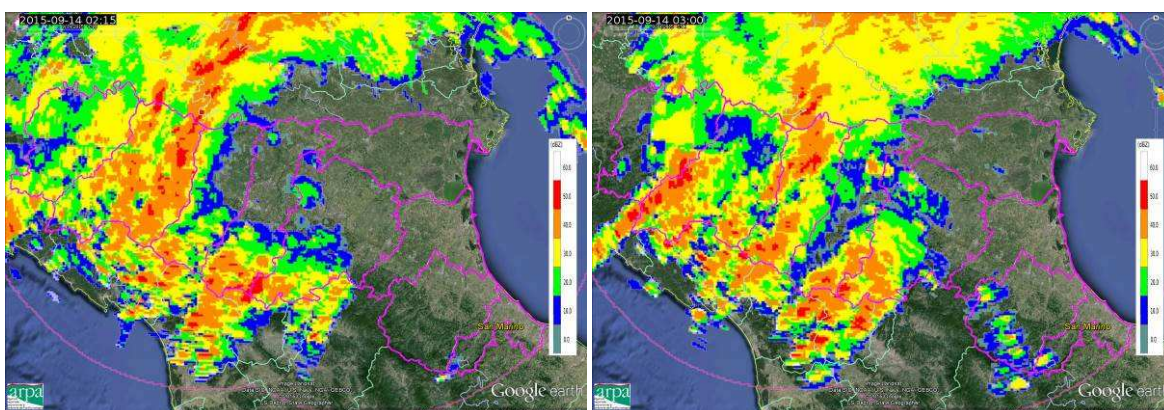


Figura 7: Mappe di riflettività del 14/09/2015 alle 02:15 UTC (a sinistra) ed alle 03:00 UTC (a destra).

Dalle 04:30 UTC i fenomeni cominciano ad attenuarsi. I singoli nuclei conservano la loro direzione da sud-ovest a nord-est. Alle 06:00 UTC le precipitazioni residue sono localizzate sulle province di Modena, Reggio-Emilia e sull'appennino bolognese (Figura 8).

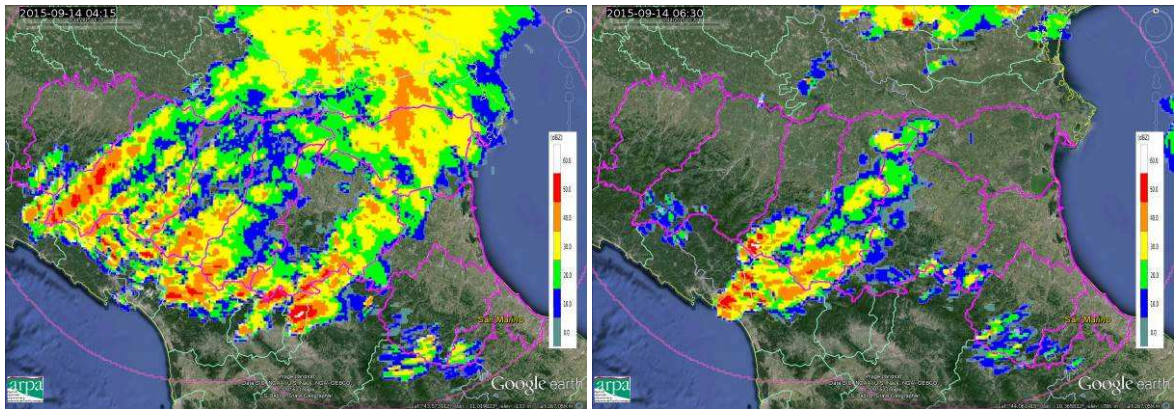


Figura 8: Mappe di riflettività del 14/09/2015 alle 04:15 UTC (a sinistra) ed alle 06:30 UTC (a destra).

Alle 08:00 UTC si assiste all'ingresso di nuove strutture che interessano dapprima la Regione centrale e, nelle ore successive, le province da Bologna verso est. Le precipitazioni si spostano verso est esaurendosi, sulla nostra Regione, poco dopo le 15:00 UTC (Figura 9).

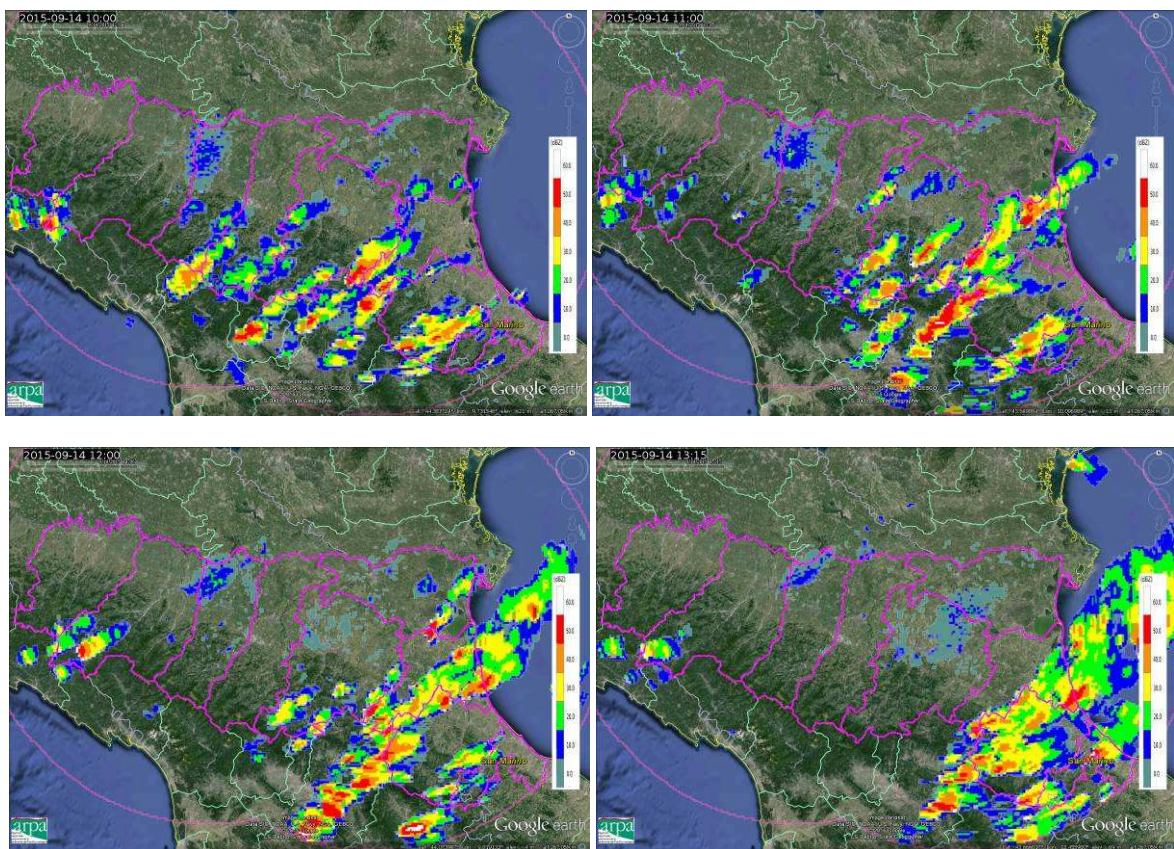


Figura 9: Mappe di riflettività del 14/09/2015 alle 10:00 UTC (in alto a sinistra), alle 11:00 UTC (in alto a destra), alle 12:00 UTC (in basso a sinistra) ed alle 13:15 UTC (in basso a destra).

1.3. Analisi pluviometrica sui bacini interessati

Nella Figura 10 è possibile osservare la cumulata di pioggia registrata dai pluviometri nelle 6 ore centrali dell'evento, dalle ore 23:00 di domenica 13 alle ore 5:00 di lunedì 14 settembre. Appare evidente come i quantitativi maggiori abbiano interessato i bacini di Trebbia e Nure, con cumulate dovunque superiori ai 100 mm (colore arancio), e superiori ai 150 mm sulla totalità dei bacini montani (colore giallo). Un nucleo di pioggia cumulata **superiore ai 200 mm/ 6 ore** (colore rosso) si è invece registrato **sull'alto bacino del Trebbia**, in territorio ligure, e **sul crinale tra il bacino dell'Aveto e il bacino montano del Nure**.

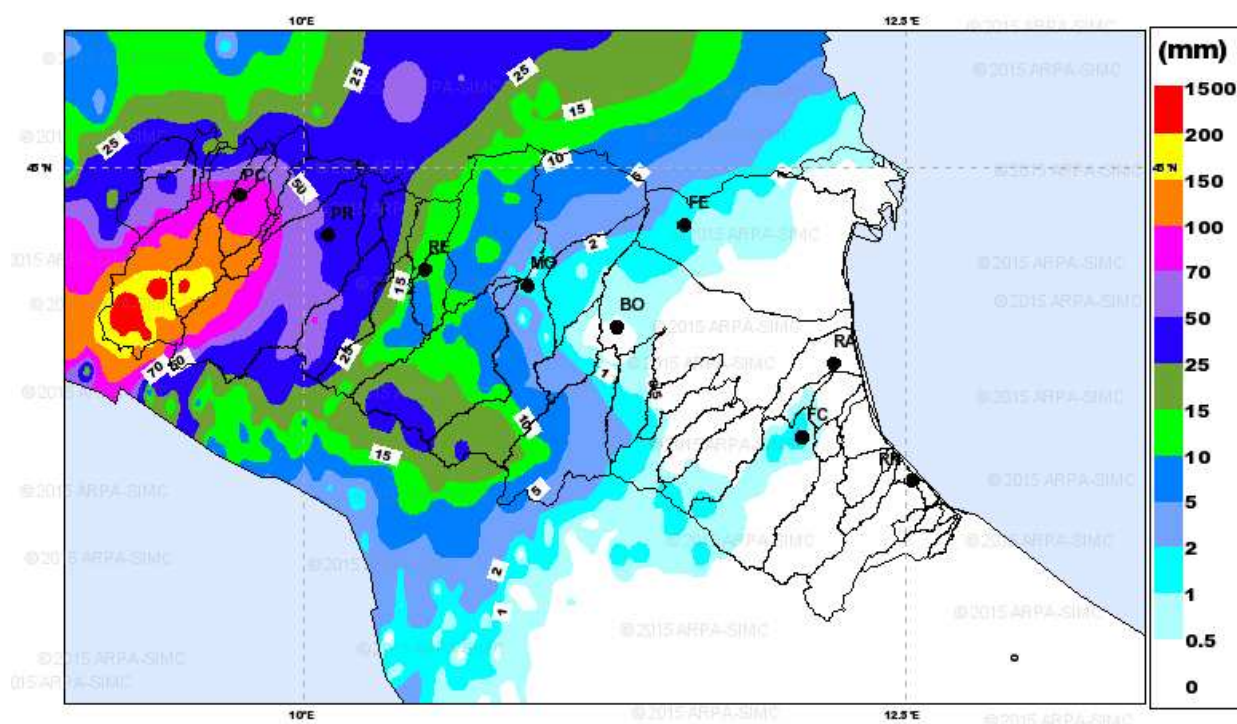


Figura 10: Pioggia cumulata dell'evento dalle ore 23:00 locali del 13 settembre alle ore 5:00 del 14 settembre sui bacini idrografici della Regione Emilia Romagna

Dai grafici della 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 registrate dai pluviometri dell'alto Trebbia e Aveto, illustrate nella Figura 11 e sintetizzate nella Tabella 1, sono state le più intense dell'evento, con la stazione di **Alpe Gorreto** che ha fatto registrare **108,4 mm/h** e **229,6 mm/3h**, e quella di **Barbagelata** con **113 mm/h** e **173 mm/3h**. Le curve di probabilità pluviometrica calcolate per tutte le stazioni del bacino montano di Aveto e Trebbia mostrano **tempi di ritorno delle piogge superiori a 500 anni**, per tutte le durate da 1 a 12 ore.

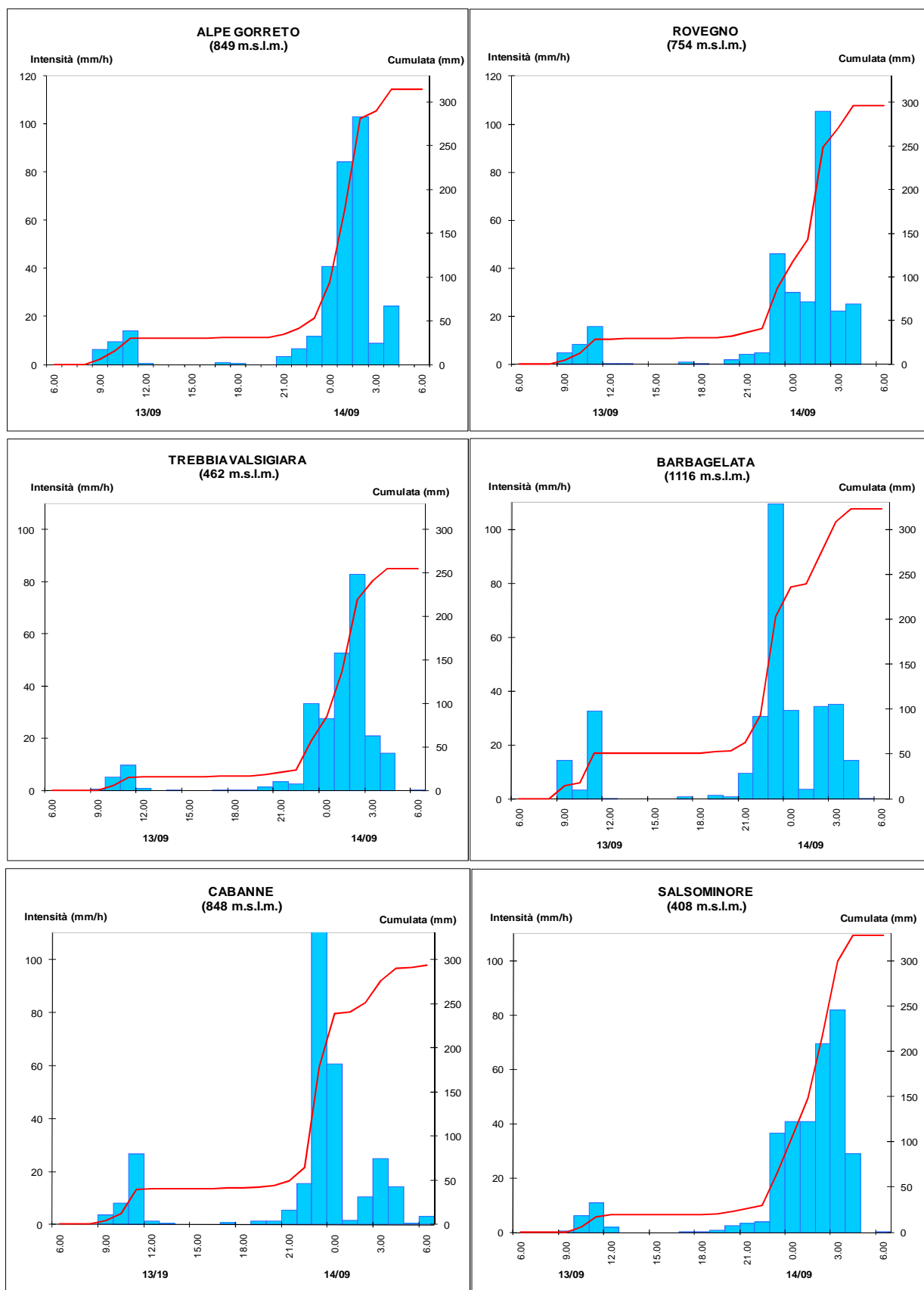


Figura 11: Pioggia oraria e cumulata nelle stazioni più significative del bacino montano del Trebbia e del suo affluente Aveto (ora solare).

Confrontando le piogge di massima intensità per le diverse durate con le massime precipitazioni della serie storica, illustrate in Tabella 1, risulta evidente come i massimi dell'evento hanno superato i massimi storici di pioggia per la maggior parte delle stazioni e delle durate (evidenziati in grassetto). Si osserva che i massimi storici della serie, nelle stazioni di Torrighia, Rovigno, Diga del Brugneto e Barbagelata, sono stati registrati il 9 ottobre 2014, data dell'alluvione di Genova, mentre a Salsominore e Bobbio i massimi storici sono stati registrati il 13 ottobre 2014, data dell'alluvione del Parma-Baganza.

Tabella 1: Precipitazioni massime dell'evento per durate < 24 ore, nelle stazioni del bacino montano del Trebbia e del suo affluente Aveto, a confronto con le piogge massime della serie storica.

STAZIONE	QUOTA	PIOGGE INTENSE (base 15 min)							MAX PIOGGE INTENSE STORICHE						
		15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h	15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h
Trebbia	m.s.l.m.														
Alpe Gorreto	849	31.6	59.2	108.4	229.6	275	284.2	314.4	40.4	54.4	73.4	110.2	128.8	190.6	248.2
Torrighia	769	30.4	53	87.4	155.6	208	216.6	269.6	30.8	52	91	214.4	257.4	309.4	385.8
Rovigno	754	36.8	71.4	116	177.4	257.4	267	296.2	30.8	40.2	62	118	157	189	342
Diga del Brugneto	744	24.6	47.2	80.2	175	230	239.2	286	27.6	48.8	72.8	165	204.2	252.4	316.6
Trebbia Valsigiara	462	28.2	48.6	89.6	176.6	231.6	239.2	255.4	20.2	44	88	126.2	91.8	197.6	214.6
Bobbio	272	9.6	18.6	30.2	77.6	97.4	103.6	115	24.2	34.4	59.8	72.2	85	104	117
Perino	240	10	15.4	24.2	64.2	86.8	88.8	96							
Medie giornaliere sul bacin		24.5	44.8	76.6	150.9	198.0	205.5	233.2							
Aveto	m.s.l.m.														
Barbagelata	1116	36.8	60	113.6	173.4	257	272.4	322.6	47.2	65.6	99	148.2	159.4	231.6	281.4
S. Stefano d'Aveto	1007	24	44.6	71.6	102.6	151.8	172.6	199.4	25.6	39	61.4	97.8	120.4	164.2	209.4
Cabanne	848	34.6	69.2	123.6	189.6	228	252.6	293	33	45.4	86	133.8	199	267.8	363.6
Salsominore	408	32.2	57.2	107.6	201.8	298	308.6	328.4	25.4	34.6	51.2	91.6	123.6	161.8	180
Medie giornaliere sul bacin		31.8	57.9	102.9	155.2	212.3	232.5	271.7							

Anche sul bacino montano del Nure le precipitazioni hanno raggiunto intensità superiori agli **80 mm/h** e ai **100 mm/3h**, corrispondenti a tempi di ritorno superiori ai **500 anni** per le durate da tre a dodici ore. Come è possibile osservare nei grafici di pioggia oraria e cumulata riportati in Figura 12, 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.

Nella Tabella 2 sono elencate le massime precipitazioni dell'evento sul Nure per le diverse durate, a confronto con le massime precipitazioni della serie storica: i massimi dell'evento hanno superato i massimi storici in tutte le stazioni (evidenziati in grassetto) per la maggior parte delle durate superiori ai 30 minuti.

Tabella 2: Precipitazioni massime dell'evento per durate < 24 ore nel bacino montano del Nure, a confronto con le piogge massime storiche.

STAZIONE	QUOTA	PIOGGE INTENSE (base 15 min)							MAX PIOGGE INTENSE STORICHE						
		15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h	15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h
Nure	m.s.l.m.														
Selva Ferriere	1109	16.6	30.4	51.8	91.6	168	188.4	209.8	31.4	36.2	44	84.2	114	132.8	148.6
Groppallo	995	17	28.8	57.4	100.2	152.2	159.4	166	27	30	34.4	52.6	60.6	73.4	105.4
Cassimoreno	881	28	50.4	84.2	136.2	230.8	241.6	255.8	31.2	41.8	44	59.8	86.8	107	159
Ferriere pluvio	656	28.8	54.2	87.6	150	227.2	238	253.6	39.2	53.4	65.4	108	156.6	166	166.8
Bettola	600	34.8	34.8	35.2	83.2	107.8	111.2	118.2	19.4	23.6	43	60.6	63.2	77.8	115.4
Farini	436	17.4	29.8	52.4	113.4	162.2	169.2	176.8	21	25.4	33	68.8	79	82	110.8
Medie giornaliere sul bac		23.8	38.1	61.4	112.4	174.7	184.6	196.7							

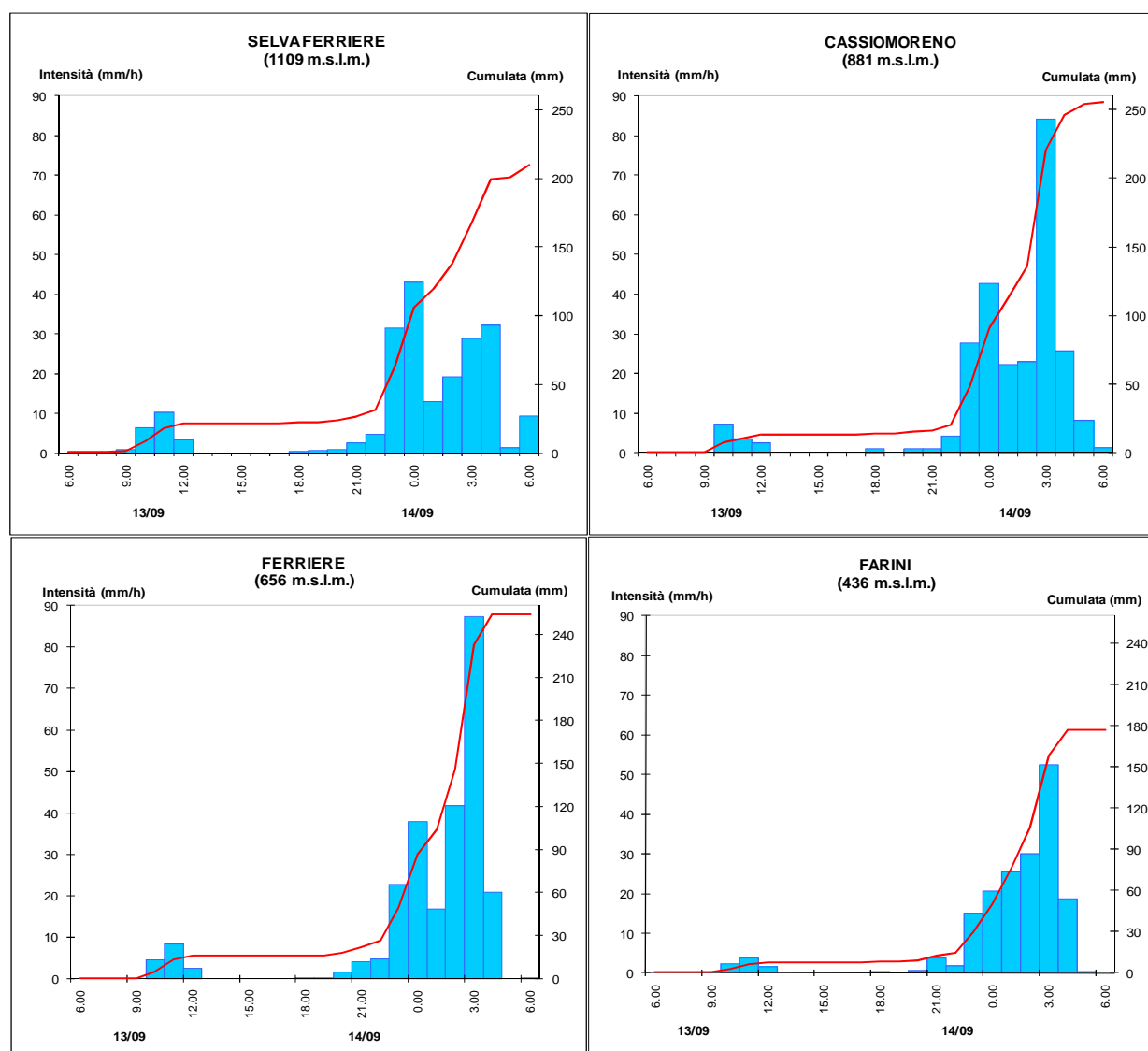


Figura 12: Pioggia oraria e cumulata nelle stazioni più significative del bacino montano del Nure (ora solare)

Il bacino del Taro è stato interessato dall'evento meteorologico descritto nei precedenti paragrafi in maniera marginale: le precipitazioni più intense si sono registrate in particolare nella zona centro-nord del bacino del Ceno, come è possibile osservare nella Figura 10. **L'origine riferimento non è stata trovata.**

L'evento è stato caratterizzato da due impulsi di precipitazione molto intensa, ben visibili nei grafici di Figura 13. **L'origine riferimento non è stata trovata.**, a distanza di poche ore; i valori massimi si sono registrati a **Casalporino, con 79 mm/h, e a Frassineto, con 70,8 mm/h** (vedi Tabella 3). In tutte le stazioni i **tempi di ritorno dell'evento pluviometrico sono superiori ai 100 anni** per tutte le durate, da 1 a 24 ore.

Tabella 3: Precipitazioni massime dell'evento per durate < 24 ore nel bacino montano del Ceno

STAZIONE	QUOTA m.s.l.m.	PIOGGE INTENSE (base 30 min)						
		15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h
Casalporino	925	30.2	49.2	79	106	137.2	192.8	218.4
Frassineto	824	23.8	44.4	70.8	109.2	175.8	213.2	234.2
Pessola	803	12.6	23.2	28.6	38.2	60.8	68.4	84.2
Bore	800	16.2	23.2	31.4	73.2	134.8	148.6	159.6
Farfanaro	787	16.4	30.6	51.8	78	96.8	147.4	169
Pione	689	19	28.6	48.4	98	173.4	197.8	216.8
Bardi	597	17.4	30.6	49.4	90.8	136	187.4	203.8
Noveglia	541	21.6	40.2	49.6	70.2	90.2	108	128
Varsi	451	15.6	24.6	36	55.6	92.4	121.8	138.2
Medie giornaliere sul bacino		19.2	32.7	49.4	79.9	121.9	153.9	172.5

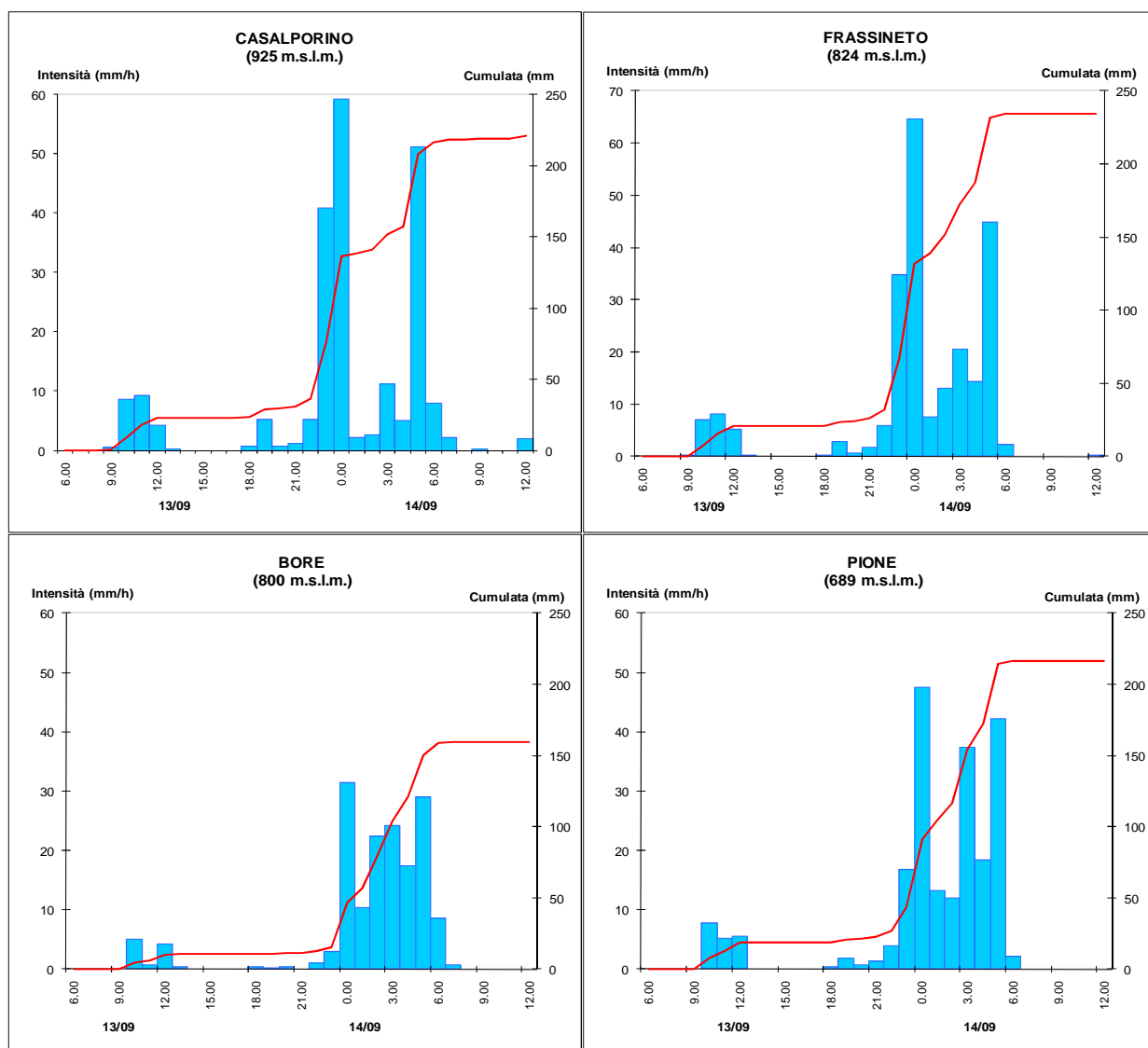


Figura 13: Pioggia oraria e cumulata nelle stazioni più significative del bacino montano del Ceno (ora solare)

2. GLI EFFETTI SUI BACINI DI TREBBIA, NURE E CENO

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 livelli conosciuti dall'inizio della serie in telemisura ed oltre. Una piena significativa, ma meno gravosa ha interessato anche il fiume Ceno, affluente di sinistra del Taro.

Nella Figura 14 sono illustrati i bacini idrografici interessati, con l'ubicazione delle stazioni idrometriche e pluviometriche di misura. Nella Tabella 5 sono riassunti i livelli massimi registrati dagli idrometri ed i relativi tempi di propagazione lungo i corsi d'acqua.

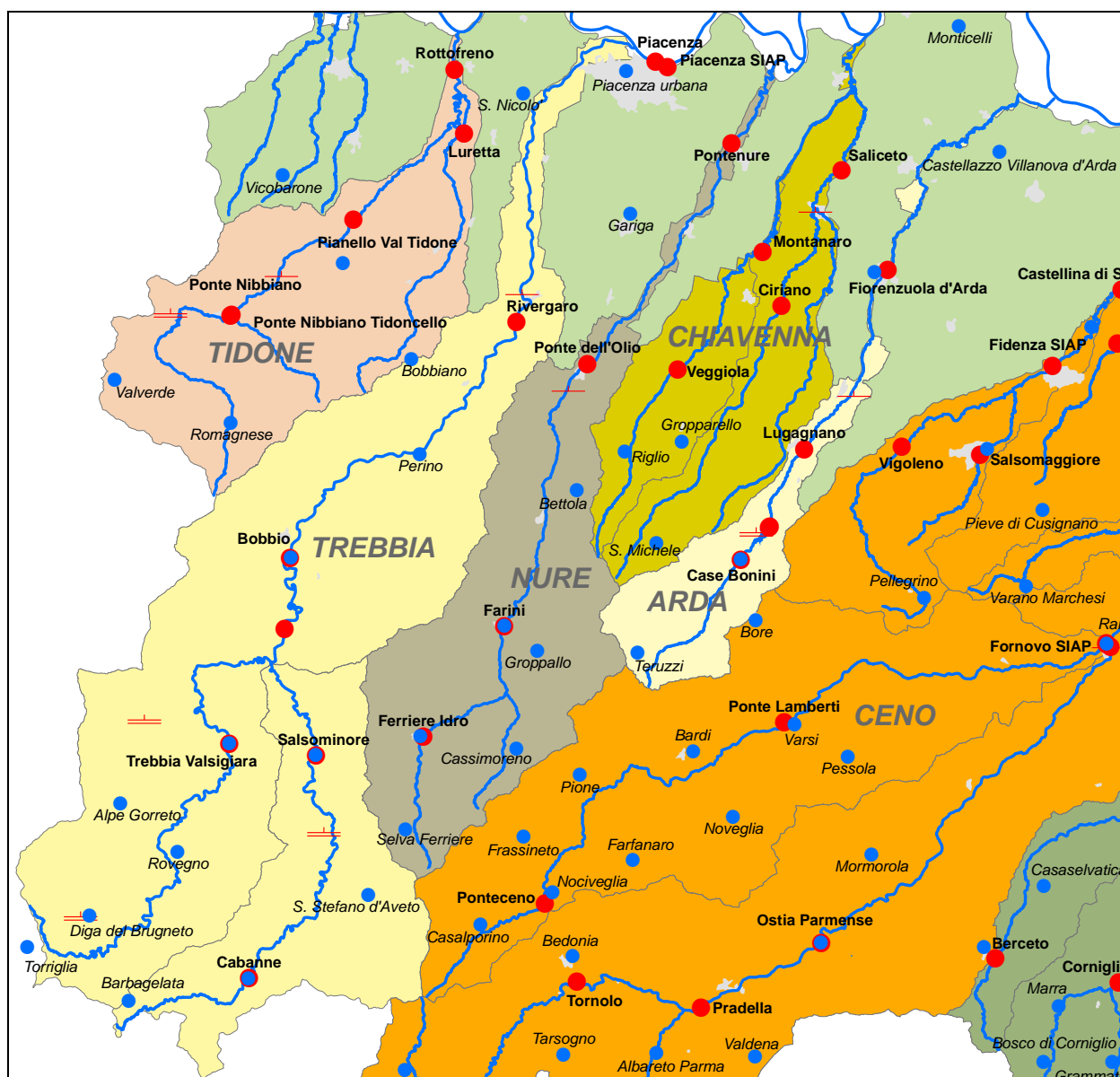


Figura 14: Bacini idrografici dei fiumi Trebbia, Nure e Ceno, con ubicazione delle stazioni idrometriche (in rosso) e pluviometriche (in blu) in telemisura.

Tabella 5: Tabella riassuntiva dei colmi di piena dell'14 settembre su Trebbia, Nure e Ceno (ora solare)

Servizio Idro - Meteorologico AREA RETI - BOLOGNA										P02a15
BACINI DI TIDONE, TREBBIA, NURE, CHIAVENNA, ARDA, TARO E PARMA										
TABELLA delle PUNTE MASSIME										
PIENA dei gg. 13-14 settembre 2015										
FIUME TREBBIA										
Denominazione del SENSORE	Distanze		Livelli rif. soglia 1	Punta max registrata			Tempi		Velocità m/sec	Note
	parziali	progres.		H idr.ca	gior.	ora	parziali	progres.		
origine	0.0	0.0								
TREBBIA VALSIGIARA	37.2	37.2	1.70	4.75	14	2.50	-	00:00		max storico
confluenza Aveto	14.8	52.0								
BOBBIO	13.9	66.0	2.70	6.22	14	4.00	01:10	01:10		max storico
RIVERGARO	27.3	93.3	2.90	4.84	14	6.10	02:10	03:20	3.50	max storico
sbocco in Po	27.2	120.5								
Torrente AVETO										
Denominazione del SENSORE	Distanze		Livelli rif. soglia 1	Punta max registrata			Tempi		Velocità m/sec	Note
	parziali	progres.		H idr.ca	gior.	ora	parziali	progres.		
origine	0.0	0.0								
CABANNE	13.3	13.3	0.80	(4,04)	13	23:30	-	00:00		fuori uso dalle 23:30 del 13
SALSOMINORE	25.5	38.8	3.20	9.8*	14	1.30	-	00:00		max storico - valore ricostruito
sbocco in Trebbia	9.6	48.4								
Fiume NURE										
Denominazione del SENSORE	Distanze		Livelli rif. soglia 1	Punta max registrata			Tempi		Velocità m/sec	Note
	parziali	progres.		H idr.ca	gior.	ora	parziali	progres.		
origine	0.0	0.0								
FERRIERE	10.7	10.7	1.00	3.49*	14	2.50	-	00:00		max storico - valore ricostruito
FARINI	12.2	22.9	2.10	7.86*	14	3.10	00:20	00:20		max storico - valore ricostruito
PONTE DELL'OLIO	21.7	44.6	-	4.05	14	4.20	01:10	01:30	5.17	max storico
PONTE NURE	20.0	64.6	-	4.92	14	6.00	01:40	03:10	3.33	max storico
sbocco in Po	13.0	77.6								
Fiume TARO										
Denominazione del SENSORE	Distanze		Livelli rif. soglia 1	Punta max registrata			Tempi		Velocità m/sec	Note
	parziali	progres.		H idr.ca	gior.	ora	parziali	progres.		
origine	0.0	0.0								
TORNOLO	27.6	27.6	3.00	1.30	14	0.20	-	00:00		max = 1^ punta
PRADELLA	11.1	38.7	2.30	0.61	14	1.10	00:50	00:50		
OSTIA PARMENSE	10.1	48.8	3.00	1.13	14	2.10	01:00	01:50		
FORNOVO SIAP	33.9	82.7	1.30	2.56	14	8.00	07:00	08:50		
confluenza Ceno	0.3	83.0								
PARMA OVEST	20.1	103.1	0.80	0.95	14	10.10	02:10	11:00		
confluenza Recchio	4.8	108.0								
S. SECONDO	9.2	117.2	10.15	8.75	14	12.50	02:40	13:40		
sbocco in Po	22.3	139.5								
Torrente CENO										
Denominazione del SENSORE	Distanze		Livelli rif. soglia 1	Punta max registrata			Tempi		Velocità m/sec	Note
	parziali	progres.		H idr.ca	gior.	ora	parziali	progres.		
origine	0.0	0.0								
PONTECENO	12.5	12.5	1.10	2.34	14	5.30	-	00:00		max storico; max = 2^ punta
PONTE LAMBERTI	28.2	40.7	2.60	4.07	14	6.00	00:30	00:30		max storico; max = 2^ punta
sbocco in Taro	27.5	68.2								
Note: I valori con asterisco sono stati ricostruiti tramite rilievo della traccia di piena in corrispondenza della sezione teledrometrica										

Nella Figura 15 è indicata la distribuzione di tutti i fenomeni di natura idrogeologica censiti nella ricognizione post-evento. Il censimento è avvenuto con l'utilizzo delle immagini satellitari e delle foto aeree messe a disposizione dal servizio EMS (Emergency management service) del Programma Copernicus, sviluppato dalla Commissione Europea con il supporto dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) con l'obiettivo di fornire servizi di rapida mappatura degli effetti delle catastrofi naturali. Tramite l'utilizzo di tali immagini e di controlli mirati sul terreno è stato possibile mappare oltre 450 fenomeni di trasporto in massa di detrito lungo i versanti e lungo le aste dei torrenti e dei rii minori. Si tratta in maggior parte di colate fluide di detrito che hanno movimentato una notevolissima quantità di materiale solido. Frequentemente tali colate si sono incanalate lungo gli alvei dei torrenti e le elevate velocità e portate del flusso hanno causato la rimobilizzazione pressoché completa del detrito fluviale depositato nel corso degli anni lungo le aste, attivando processi di erosione e sedimentazione che hanno causato gravissimi danni alla viabilità e in alcuni casi anche agli insediamenti.

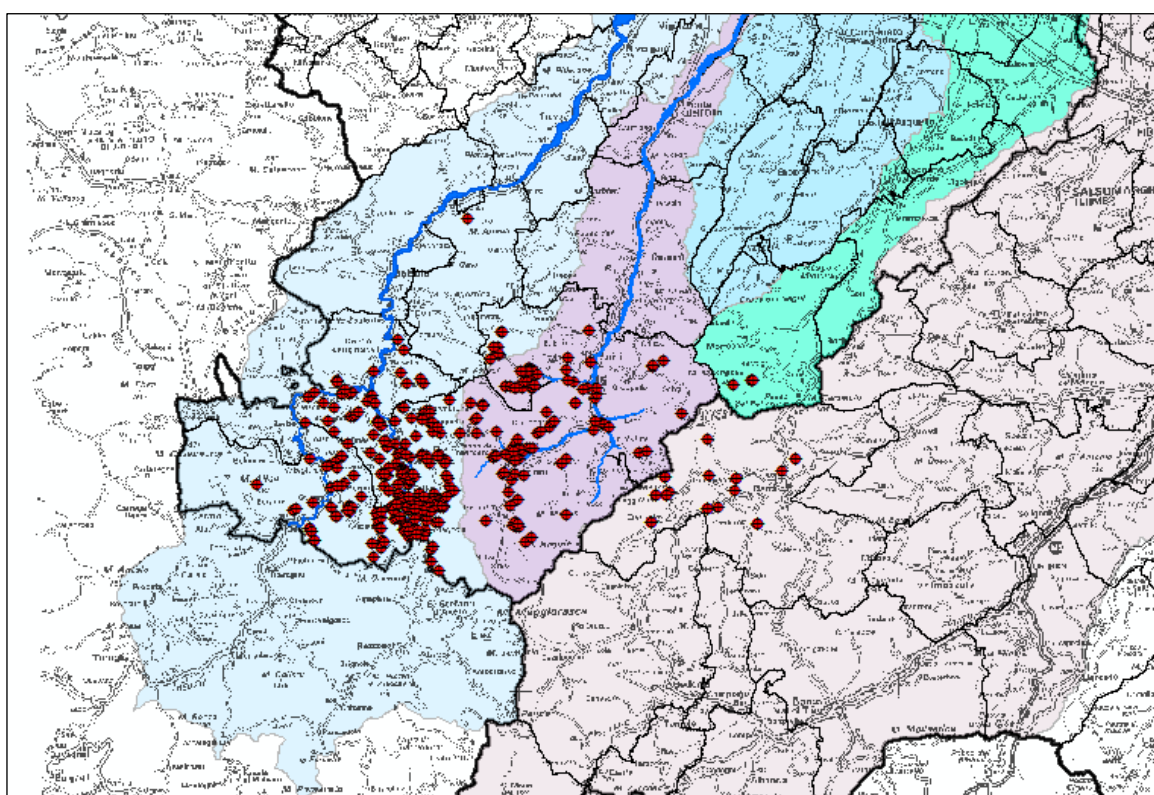


Figura 15: Bacini idrografici dei fiumi Trebbia, Nure e Ceno, con ubicazione dei fenomeni di versante rilevati (limitatamente al territorio dell'Emilia-Romagna, limite di confine regionale in nero spesso).

2.1. Effetti idraulici e idrogeologici nel bacino del torrente Trebbia

Sul bacino del Trebbia i primi innalzamenti dei livelli idrometrici si sono registrati sull'Aveto (vedi Figura 16), dove a Cabanne 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 dal pluviometro Barbagelata, a monte in zona di crinale.

L'idrometro di Cabanne non ha registrato il colmo di piena, causa la sommersione della strumentazione di stazione, raggiunta dall'esonazione in sponda sinistra del corso d'acqua. Dalle tracce di piena rilevate in corrispondenza del ponte e della stazione, si presume che il colmo di piena sia transitato con un livello di circa 40-50 cm più in alto dell'ultimo dato registrato di 4,04 metri alle 00:30 locali.

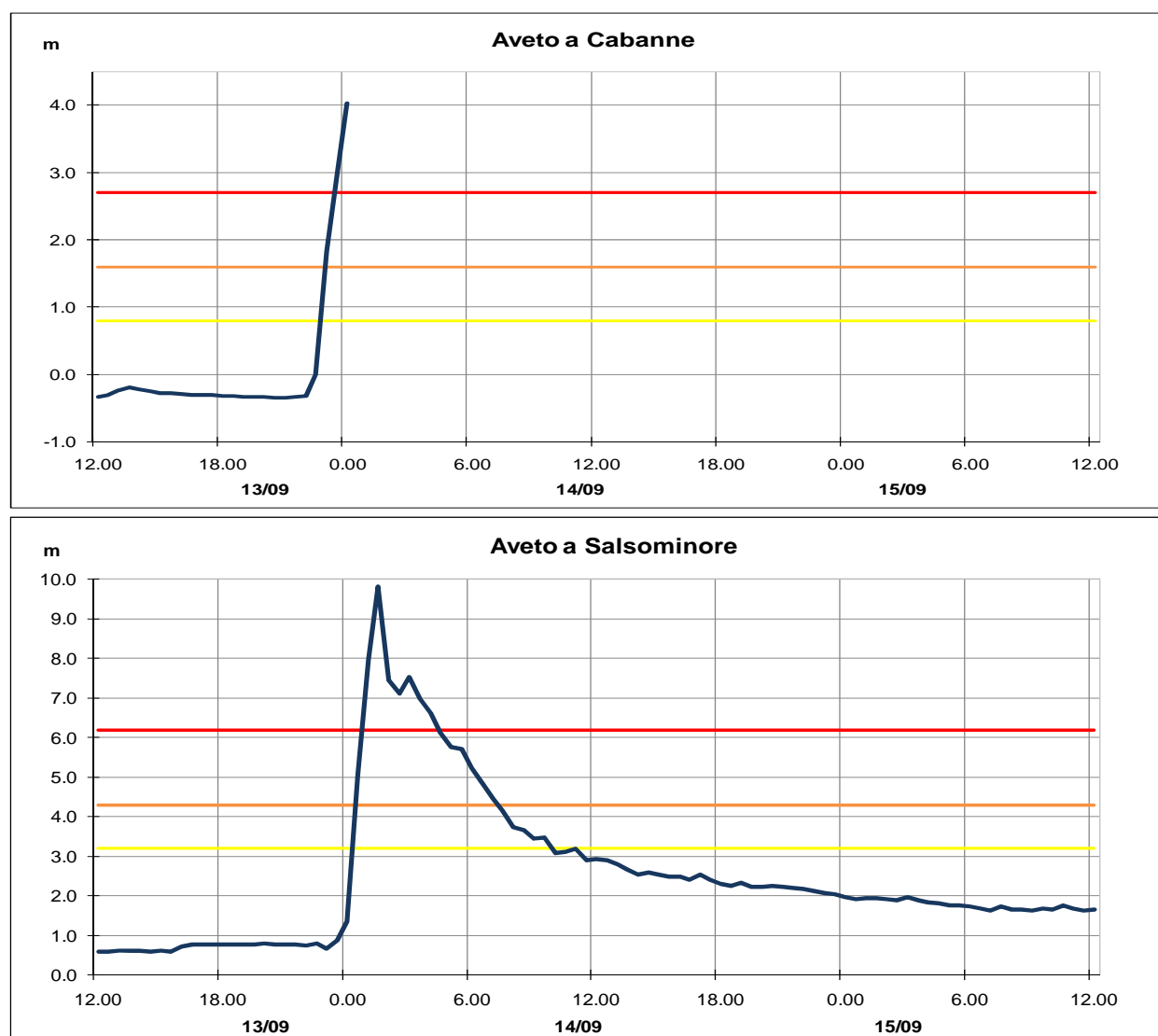


Figura 16: Propagazione della piena lungo le sezioni del bacino dell'Aveto (ora solare; interruzione del funzionamento dell'idrometro a Cabanne alle ore 23:30 solari; valore al colmo ricostruito con 9,80m a Salsominore.

Il colmo di piena si è rapidamente propagato da Cabanne verso Salsominore, attraversando l'invaso artificiale di Boschi d'Aveto, sulla cui diga erano aperti gli scarichi di fondo e mezzofondo. La piena proveniente da monte ha causato un rapido innalzamento del livello, che ha rapidamente superato la quota di massimo invaso di 615,5 metri, registrando un livello di 617,94 metri alle ore 2:30. Gli scarichi di superficie sono entrati in funzione, sebbene una delle paratoie presentava problemi di sollevamento.

Nella sezione di **Salsominore**, a valle dello scarico della diga, il livello idrometrico si è incrementato di oltre 7 metri in un'ora, registrando fino alla sua capacità massima di lettura di 7.96 metri alle ore 2:00 locali; oltre il sensore non ha potuto più registrare mentre il livello continuando a salire sommergeva il ponte dove posizionato lo strumento. Le evidenti tracce di sormonto del ponte, visibili in Figura 17, fanno presumere che il colmo di piena abbia superato i **9,8 metri**, livello del piano stradale.

Una piena di notevole portata e trasporto solido, alimentata anche da fenomeni di colata detritica attivatisi lungo le pendici dei versanti ha interessato il Rio Ruffinati, causando l'allagamento della stazione idroelettrica di Boschi (Figura 18), e confluendo nell'Aveto in destra, immediatamente a valle della sezione teleidrometrica.



Figura 17: Ponte in corrispondenza della sezione teleidrometrica di Salsominore, dopo il sormonto della piena.



Figura 18: Allagamento del piazzale antistante le centrale Enel di Ruffinati.



Figura 19: L'area di confluenza tra il Rio Ruffinati (a destra) e il Torrente Aveto prima dell'evento (in alto) e dopo l'evento (in basso). Si nota il diffuso sovralluvionamento subito dall'alveo del torrente in prossimità della centrale ENEL (in basso a Destra). In alto sinistra è visibile la traccia di una colata detritica che ha distrutto due tratti della strada per la località Lisore e un manufatto (cerchio rosso) sfiorando un edificio abitato, prima di riversarsi nel torrente Aveto.

Il bacino dell'Aveto risulta il più colpito da fenomeni di versante innescati dall'evento meteo. La intensità delle precipitazioni, associata alla forte acclività dei versanti, caratteristica peculiare del tratto mediano e terminale del Torrente Aveto ha infatti innescato decine di colate detritiche, mettendo in crisi la viabilità in numerosi tratti.



Figura 20: danni alle strade nel Bacino del torrente Aveto provocate da fenomeni di frana, di erosione e di accumulo di sedimenti esondati dall'alveo dei torrenti e rii.

Anche il bacino principale del Trebbia è stato interessato da piogge di forte intensità che hanno generato piene velocissime su tutti i torrenti montani, almeno fino all'altezza di Marsaglia, caratterizzate da elevato trasporto di materiale solido. Il centro abitato di Ottone è stato pesantemente danneggiato dall'esondazione del Rio Fossato, causata dall'occlusione del tratto tombato con materiale solido. L'intero sistema di smaltimento delle acque meteoriche è stato duramente compromesso, mentre la piazza del paese e la viabilità circostante sono state invase dall'acqua e dai detriti. E' da segnalare che un fenomeno analogo si riscontrò nel 1953, con effetti della stessa gravità, causati proprio dalla insufficienza della portata del tratto tombato sotto Piazza Vittoria (vedi Figura 21).



Figura 21: Strade invase da acque e detriti del Trebbia nel centro abitato di Ottone. Si nota il rigurgito dai tombini del tratto coperto del Rio Fossato (www.liberta.it).

La piena del Trebbia inoltre ha raggiunto e danneggiato il centro polivalente Comunale, inaugurato poche settimane prima (vedi Figura 22).



Figura 22: il centro Polivalente comunale di Ottone interessato dalla Piena del T. Trebbia

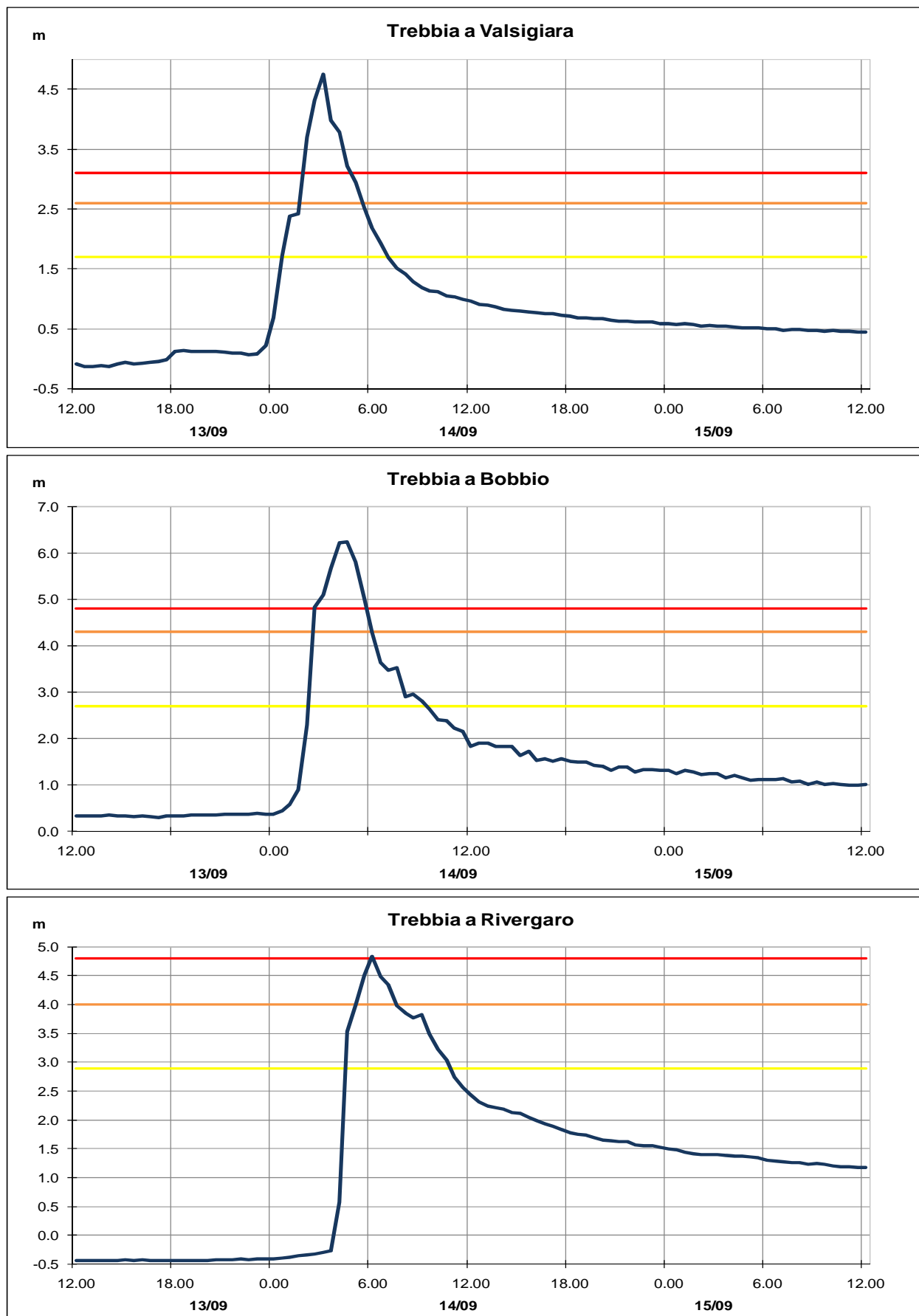


Figura 23: Propagazione della piena lungo le sezioni del bacino del Trebbia (ora solare).

Nella sezione di **Valsigiara** la piena del Trebbia è transitata con un'onda di notevole livello e volume, registrando un colmo di piena di **4,75 metri** alle 3:50 locali, massimo storico dal 2003.

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 **6,22 metri** alle 5:00 locali, massimo livello registrato dal 2003 (Figura 23).

A monte di Bobbio, in località Marsaglia è stata allagata un'area sulla sponda destra del Trebbia occupata da alcune attività produttive e numerose abitazioni. A Bobbio sono stati allagata l'area sosta camper di recente realizzazione ed il depuratore (vedi Figura 24).



Figura 24: L'area Camper di Bobbio prima dell'Alluvione (a sinistra, immagine GoogleEarth del 29/09/2015 e dopo l'alluvione (a destra, foto aerea fornita dal Servizio Copernicus - Unione Europea)

Circa 6 chilometri a valle di Bobbio, il passaggio della piena ha provocato il crollo del ponte storico di Barberino (Figura 25), realizzato in muratura di sassi e mattoni, con conseguente interruzione completa del transito, dell'erogazione del gas metano e del collegamento informatico in fibra.



Figura 25: Crollo del ponte storico di Barberino, a valle di Bobbio

Danni ulteriori sono stati registrati tra Bobbio e Rivergaro, in particolare a carico di due campeggi e dell'area sportiva di Travo.

Le elevate velocità della corrente, stimata in circa 3,5 m/sec, hanno fatto propagare l'onda di piena molto rapidamente: nella sezione di **Rivergaro** il colmo è transitato alle 7:10 locali, con un livello di **4,84 metri**, massimo registrato dal 2003 (Figura 23). Nonostante la larghezza dell'alveo fluviale, la velocità della piena ha generato intensi fenomeni di erosione, ha trasportato grandi quantità di materiale flottante e determinato l'accumulo di sedimenti, con danni alle opere di difesa in prossimità di Rivergaro e a più valle, nel tratto terminale del corso d'acqua fino a Piacenza e alla confluenza in Po.

In particolare il rigurgito delle condotte fognarie ha determinato il temporaneo allagamento della piazza di Rivergaro, già storicamente soggetta a tale fenomeno (Figura 26) mentre il Comune aveva correttamente e tempestivamente posto in opera, sui varchi della statale, il sistema di palanconature mobili progettato da AIPO dopo la piena del 2000.



Figura 26: Piazza Paolo a Rivergaro il 14/09/2015 (a sinistra) e il 19/09/1953(a destra)

Più a valle la piena ha interessato in Comune di Piacenza il quartiere di Ponte Trebbia e la zona artigianale di via Foppiani con estesi allagamenti e danni conseguenti a case e capannoni (vedi Figura 27)



Figura 27: Allagamenti nella zona artigianale di Via Foppiani (Piacenza)

2.2. Effetti idraulici e idrogeologici nel bacino del torrente Nure

Sul bacino del Nure si sono verificate piene impulsive su tutti i torrenti del tratto montano, in particolare su quelli provenienti dal crinale sud-orientale al confine con il bacino dell'Aveto, dove sono state registrate le piogge più intense. I deflussi sono stati notevolissimi così come le velocità della corrente, con conseguente grande potere erosivo e trasporto solido, con effetti particolarmente gravosi su opere idrauliche e di difesa spondale, viabilità, reti infrastrutturali, insediamenti produttivi e centri abitati in prossimità dei torrenti e corsi d'acqua principali.

I colmi di piena rilevati nelle sezioni teleidrometriche hanno superato di gran lunga la soglia 3, nonché i massimi valori registrati dal 2003 (vedi Figura 28): a **Ferriere** è stato raggiunto un colmo di piena con livello di **3,49 metri alle 3:50** locali, con un'onda caratterizzata da tre picchi successivi. Anche in questo caso il livello idrometrico al colmo non è stato registrato in tempo reale, ma ricostruito a posteriori, con sopralluoghi e rilievi in campo delle tracce di piena. La mancata registrazione del dato della strumentazione ad ultrasuoni, è stata probabilmente causata dalle condizioni idrauliche della corrente particolarmente turbolente, associate ad eccesso di trasporto e di fluitame, nel momento di maggiore concentrazione dell'onda, impedendo di fatto al sensore di effettuare al colmo una misura valida.

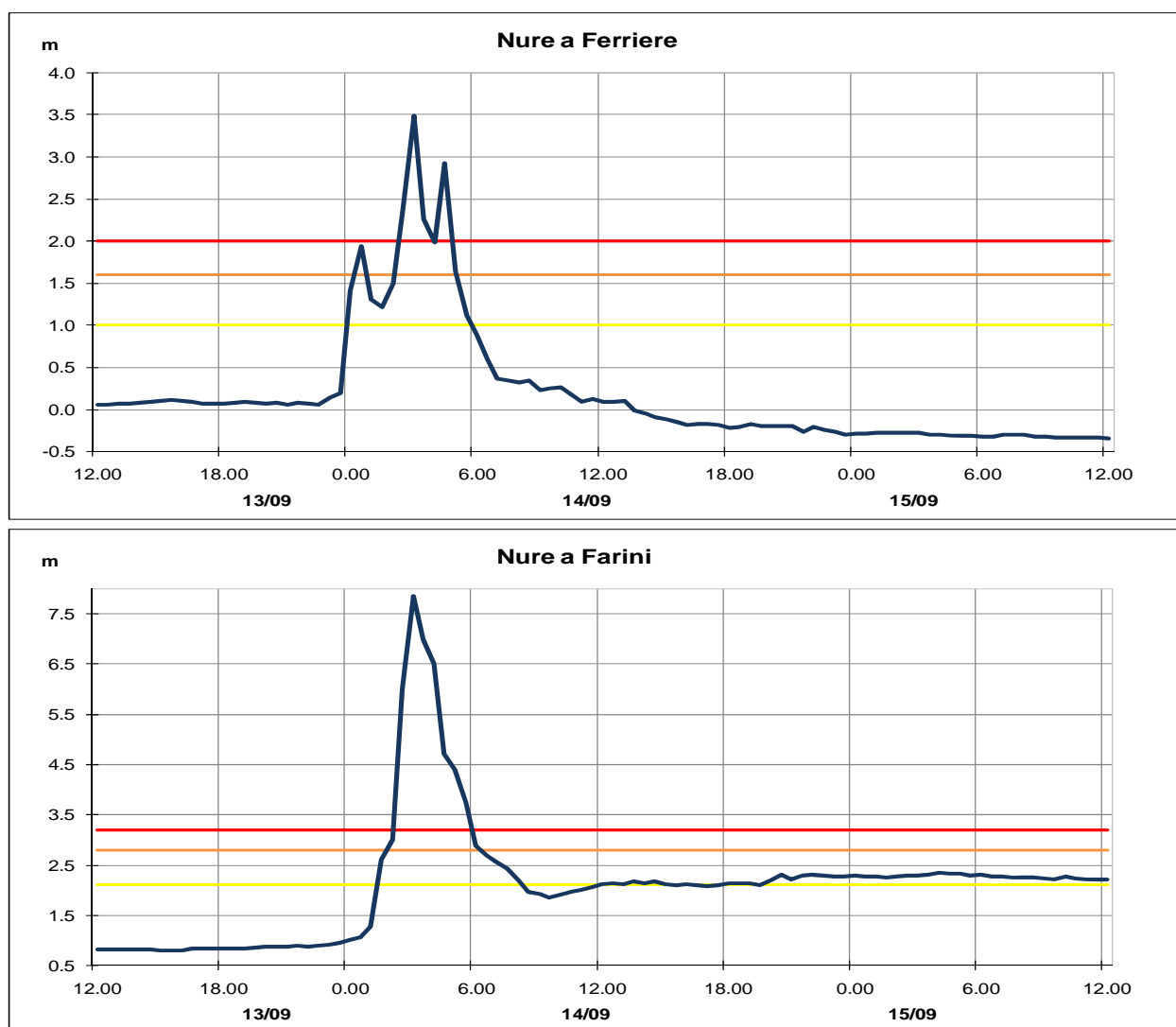


Figura 28: Propagazione della piena lungo le sezioni montane del fiume Nure; valori al colmo ricostruiti con 3,49 m a Ferriere e 7,86 m a Farini.

La piena si è propagata a grandissima velocità da Ferriere a Farini grazie anche alla continua alimentazione dei torrenti e rii che si immettono in sinistra, percorrendo la distanza tra i due punti di circa 12,2 km in soli 20 min, quando normalmente una piena ordinaria impiega un tempo di circa 50 min o più. **Il colmo a Farini ha raggiunto il valore di 7,86 m alle 4:10 locali**, superando abbondantemente la soglia 3.

Anche in questo caso il valore idrometrico al colmo di piena non è stato registrato dal sensore per le condizioni della corrente con grande trasporto di materiale e condizioni di turbolenza, che in questo tratto si sono aggravate. E' stato necessario un rilievo in campo delle tracce visibili a valle della sezione in sinistra idraulica (lungo gli edifici), nonchè la testimonianza diretta fornita dai residenti, per risalire al livello idrometrico massimo raggiunto.

I comuni di Ferriere e Farini hanno subito ingenti danni, soprattutto nelle aree adiacenti le sponde fluviali e dei rii laterali. Il passaggio della piena ha modificato pesantemente la morfologia del letto e delle sponde fluviali, facendo registrare oltre a numerose esondazioni, anche il crolli di ponti, danni a strade e ad abitazioni (vedi Figura 29 e Figura 30) e diffuse interruzioni della viabilità, con 15 frazioni rimaste isolate.



Figura 29: Molino di Pomarolo, irrimediabilmente danneggiato, a monte dell'abitato di Ferriere alla confluenza tra il Torrente Grondana e il Rio Ricco (www.altavaltrebbia.net).



Foto G. Ciccicarese - UNIMORE

Figura 30: Rio Grondana immediatamente a monte dell'abitato di Ferriere. In primo piano la strada Provinciale del Passo del Mercatello danneggiata dalla piena.

In corrispondenza del centro abitato di **Ferriere**, la piena del torrente Grondana, che si immette nel Nure in sinistra idraulica poco a valle del ponte dove è posizionata la strumentazione idrometrica, ha danneggiato sia strade che civili abitazioni, nonché le tubazioni dell'acquedotto e della fognatura, interessando anche le strutture del depuratore comunale alla confluenza tra lo stesso torrente Grondana e il Nure, lasciando l'importante infrastruttura isolata (vedi Figura 31 e Figura 32).



Figura 31: vista dall'alto del Rio Grondana dentro l'abitato di Ferriere prima dell'alluvione (a sinistra) e dopo(a destra): dopo l'alluvione si nota la scomparsa di un edificio e la asportazione di una notevole estensione di vegetazione (in blu il limite dell'area allagata).



Figura 32: vista dall'alto della confluenza tra Rio Grondana e T. Nure immediatamente a valle dell'abitato di Ferriere prima dell'alluvione (a sinistra) e dopo(a destra): dopo l'alluvione si nota il depuratore fognario danneggiato e la asportazione di una notevole estensione di vegetazione.

Il centro abitato di **Farini** è stato sicuramente il più colpito. L'erosione del torrente Nure e dei suoi affluenti ha interessato in particolar modo gli edifici e le infrastrutture in sinistra idraulica (vedi Figura 33), con asportazione, delle pur presenti opere di protezione spondale, realizzate con massi ciclopici e di un intero tronco della strada comunale Alta Val Nure (vedi Figura 35), e di tutte le reti di servizio collegate (fognaria, illuminazione, gas metano).



Figura 33: Le case dell'abitato di Farini, investite dalla piena del Nure. Si notano le abitazioni e le difese spondali parzialmente distrutte e in primo piano lo scatolare dell'attraversamento di un torrente in sinistra della strada comunale Alta val Nure, trascinato a valle.



Figura 34: Detriti accumulati contro le case dell'abitato di Farini, investito dalla piena del Nure.

L'intensa attività erosiva e l'elevato trasporto di materiale detritico ed altro (vedi Figura 34) hanno causato crolli parziali di abitazioni con allagamenti diffusi delle zone prospicienti il corso d'acqua, dove l'acqua ha raggiunto il secondo piano di calpestio delle abitazioni.



Figura 35: Strada comunale Alta Val Nure in corrispondenza del centro abitato di Farini, prima (da <https://maps.google.it>) e dopo la piena con evidenziata in rosso uno dei tratti asportati dalla corrente.

Nel comune di **Bettola**, tra le sezioni di Farini e Ponte dell'Olio, la violenza della piena ha eroso fortemente la sponda destra causando l'asportazione di un tratto di circa 300 metri della strada provinciale SP 654 (vedi Figura 36) e dei sotto servizi (conduttura del gas). L'improvviso crollo della sede stradale, non visibile nella fase passaggio della piena che evidentemente lambiva e superava la sponda ha avuto come conseguenza la perdita di tre vite (automobilisti di passaggio nelle prime ore del mattino in quel punto).



Figura 36: Foto aerea del tratto viario della SP 654 distrutta dalla piena a Bettola.



Figura 37: Il ponte sul Nure a Bettola, danneggiato dalla piena (www.liberta.it).

In corrispondenza del centro abitato di Bettola il Nure ha sormontato il ponte (vedi Figura 37) allagando numerose abitazioni, impianti sportivi e strade lungo l'asta del torrente. Forti disagi sono stati registrati a causa dell'interruzione di gas, acqua e energia elettrica.

Nelle sezioni vallive la piena si è propagata molto velocemente, raggiungendo a Ponte dell'Olio un colmo di 4,05 metri alle 5:20, e a Ponte Nure un colmo di 4,92 metri alle 7:00 locali.

Come è possibile osservare negli idrogrammi di piena riportati in Figura 38, l'onda a carattere fortemente impulsivo, ha superato la soglia 3 ed i massimi storici registrati. 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 localizzate in vari punti del tratto montano del corso d'acqua.

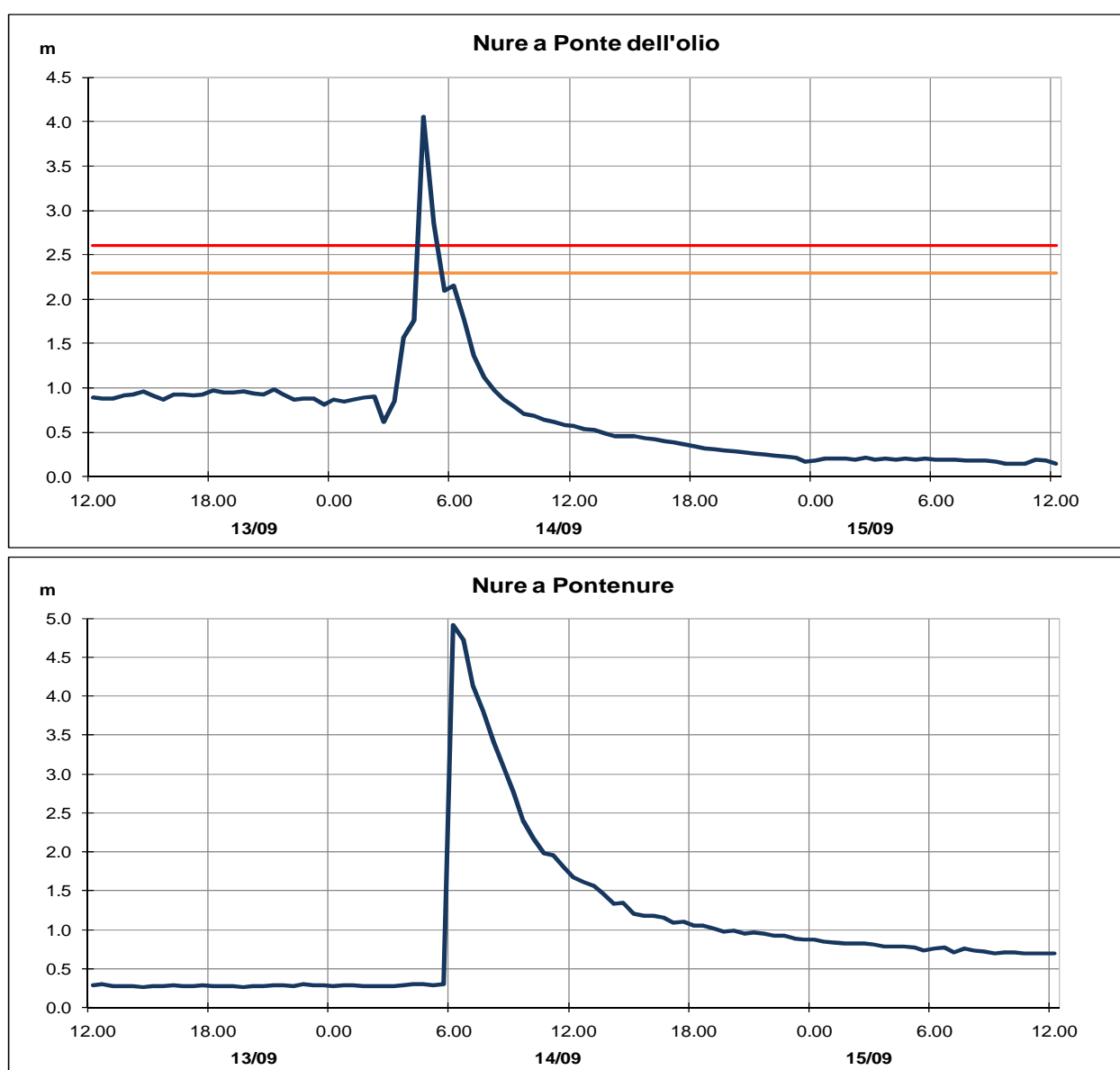


Figura 38: Propagazione della piena lungo le sezioni vallive del fiume Nure (ora solare)

Nel centro abitato di **Ponte dell'Olio**, sono state allagate diverse strade, scantinati e primi piani delle case, oltre al parcheggio del centro sportivo con 15/20 cm di fango e detriti sul manto stradale e sui marciapiedi (vedi Figura 39); la fanghiglia ha intasato in vari punti la rete di raccolta delle acque piovane, e disagi sono stati registrati per l'interruzione del servizio di distribuzione idrica. L'impatto del materiale solido trasportato dalla piena ha compromesso anche la stabilità del ponte della stazione teleidrometrica, dove si è transitato a senso unico alternato per oltre due settimane, al fine di eseguire i lavori di messa in sicurezza.



Figura 39: L'area sportiva di Ponte dell'olio invasa dal fango (da www.liberta.it).

Immediatamente a monte del tratto arginato, anche per effetto del rigurgito legato alla presenza dei ponti ferroviario e stradale andati in pressione nel passaggio del colmo (probabilmente anche a causa dell'elevato trasporto di fluitame), e per effetto del rigurgito del canale di bonifica Riello, si sono verificate numerose esondazioni con il conseguente allagamento della parte più bassa delle frazioni di Pontenure, Borghetto, Roncaglia, Case di Rocco (Comune di Piacenza) dove l'acqua ha raggiunto altezze fino ad un metro con il coinvolgimento di circa 400 residenti (vedi Figura 40).

Nel tratto arginato fino alla confluenza in Po, i livelli idrometrici transitati al colmo hanno azzerato i franchi di sicurezza dell'arginatura in sinistra e ridotto a circa 30 cm la sicurezza dell'arginatura in destra.



Figura 40: Allagamenti del centro abitato di Roncaglia (frazione di Piacenza), foto Polizia di stato (in alto) e foto Soccorso Alpino - stazione di Rocca di Badolo(BO) in basso.

2.3. Effetti idraulici e idrogeologici nel bacino del torrente Ceno

Anche il bacino del fiume Ceno, principale affluente di sinistra del Taro, ha fatto registrare un rapido fenomeno di piena, che nella sezione più a monte di Ponteceno, ha riprodotto i due picchi di intensità della precipitazione (vedi Figura 42), e sul secondo colmo è stato raggiunto alle 6:30 del giorno 14 il livello massimo di 2,34 metri.

I due picchi si sono successivamente saldati nella sezione successiva di Ponte Lamberti, dove è stata osservata un'unica onda di piena con un colmo ha raggiunto di 4,08 metri alle 7:00, valore superiore alla soglia 3 e massimo della serie storica dal 2003. Alla confluenza con il Taro, nella sezione di Fornovo SIAP il colmo di piena è transitato alle 9:00 locali, con un livello al colmo di 2,56 metri, ancora superiore alla soglia 3 e ai massimi storici registrati.

La piena si è poi laminata procedendo nelle sezioni arginate del tratto vallivo del fiume Taro, a causa dello scarso contributo alla piena del bacino montano del Taro, dove i livelli al colmo si sono mantenuti al di sotto di tutte le soglie.

Anche sui torrenti e rii minori si sono verificati importanti fenomeni di erosione e sedimentazione, prevalentemente nel territorio del Comune di Bardi (vedi Figura 41).

Tra gli effetti al suolo causati dalla piena si segnalano il cedimento della briglia sul Ceno, nel territorio comunale di Varano de' Melegari, nonché danni ad alcune strade di bonifica nel comune di Bardi, con conseguente isolamento di centri abitati.



Figura 41: Deposito prodotto dalla esondazione del rio di Casalmora nei pressi di Dorbora (Bardi)

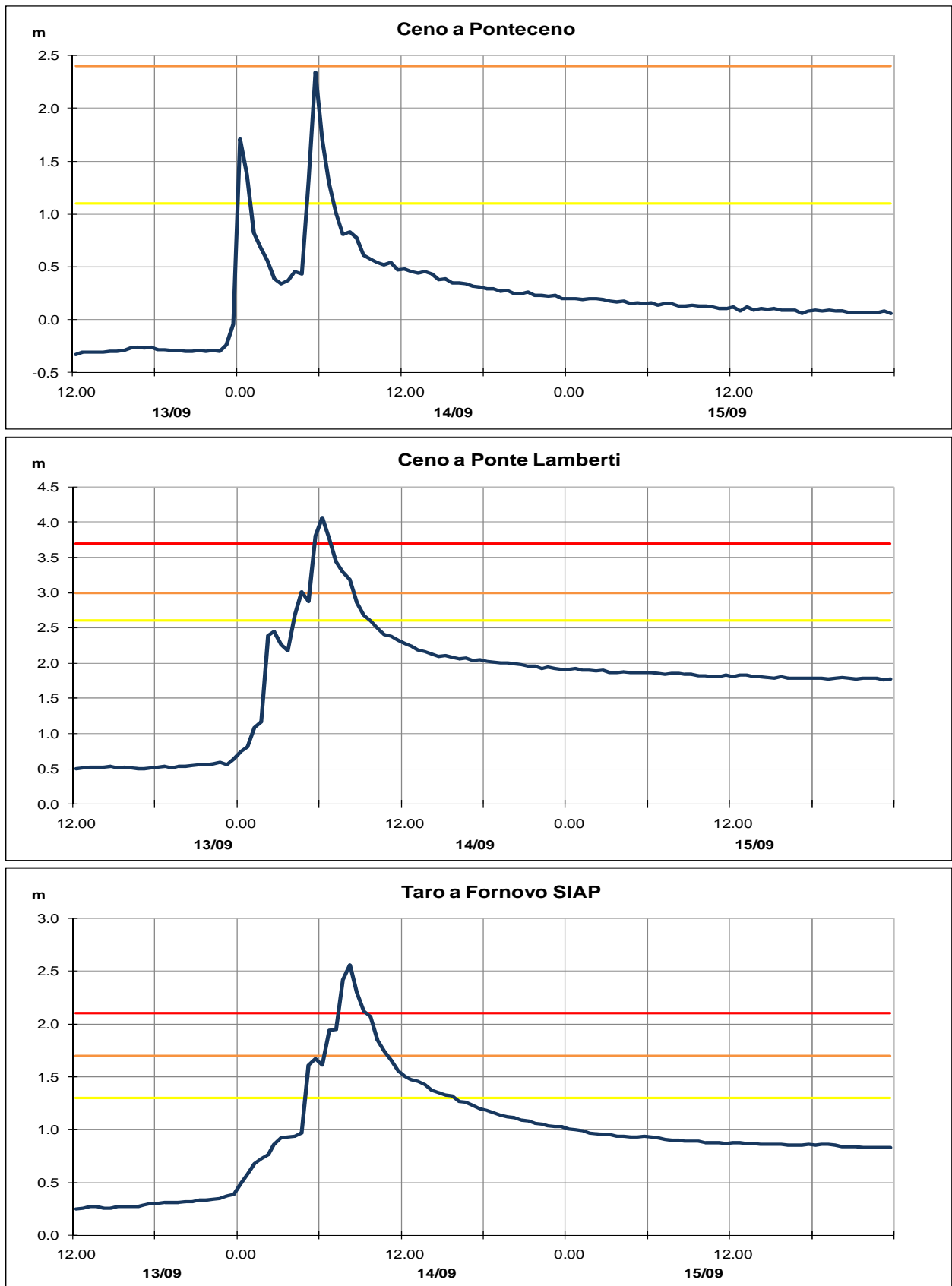


Figura 42: Propagazione della piena lungo le sezioni montane del fiume Ceno

2.4. Effetti sulla vegetazione d'alveo

E' apparso chiaro fin dalle prime ore che i notevoli danni lungo i torrenti sia minori che maggiori, e sui rii sono stati accompagnati e spesso amplificati dalla presenza di una notevolissima quantità di tronchi e rami asportati dalle piene e dalla colate detritiche. Le piene hanno infatti prodotto consistenti variazioni della conformazione dell'alveo e conseguentemente modificato anche radicalmente le condizioni dei sedimenti in esso contenuti.

Al momento non si dispone di dati quantitativi delle variazioni morfologiche, ma per quanto riguarda gli effetti sulla vegetazione una specifica analisi tramite l'utilizzo delle foto aeree e foto satellitari fornite dal servizio EMS Copernicus (vedi Figura 42) ha consentito di quantificare l'estensione delle aree denudate (vedi Tabella 4) lungo l'asta principale di Trebbia, Aveto e Nure.

In alcune aree la vegetazione appare ancora in loco, anche se il materiale legnoso è irrimediabilmente danneggiato, ma in prevalenza esso è stato interamente asportato e deposto altrove. L'età della vegetazione asportata è in gran parte superiore ai 20 anni, e le aree si trovano quasi tutte nella parte montana e collinare dei tre torrenti analizzati. Nella tabella non sono conteggiate le aree denudate degli alvei dei torrenti minori, che hanno comunque subito importantissime modificazioni, né quelle prodotte dalle frane e dalle colate detritiche sui versanti, che appaiono complessivamente modeste.



Figura 42: Esempio di asportazione massiva di materiale vegetale dall'alveo lungo il T. Trebbia in Comune di Ottone. A sinistra la situazione precedente la piena e a destra la situazione successiva. In verde l'area denudata.

Tabella 4: Aree denudate negli alvei dei torrenti Trebbia, Aveto e Nure

Torrente	Aree denudate in Ha	% con vegetazione > 20 anni
Trebbia - Aveto	84	78
Nure	77	80

2.5. Interazione delle piene con le fasce della pianificazione di bacino.

A seguito dell'evento è stato effettuato un rilievo delle aree allagate dei torrenti Trebbia, Aveto e Nure mediante l'analisi delle foto aeree e satellitari già citate in precedenza e controlli sul terreno.

Il risultato del rilievo è stato confrontato con le mappe della aree allagabili contenute negli strumenti della pianificazione di settore. In particolare sono state sovrapposte le aree allagate con le mappe di pericolosità da alluvioni recentemente approvate dalla Autorità di bacino del Po in ottemperanza alla Direttiva europea 2007/60/CE.

Confrontando le mappe risulta che la piena ha interessato non solo le fasce soggette a alluvioni frequenti ma anche, sia pure in modo relativamente esiguo, le fasce soggette a alluvioni rare ($Tr > 20-50$ anni) e molto rare ($Tr > 200$ anni) . Risulta inoltre che le aree allagate del torrente Nure hanno coinvolto aree esterne alle varie fasce in entità maggiore rispetto al torrente Trebbia a causa dell'interessamento delle zone pianeggianti nei dintorni delle località di Ponte Nure, Boschetto e Roncaglia, e in misura minore (per superficie ma non per importanza) dei centri abitati di Farini e Bettola.

Tabella 5: Aree allagate e rispettiva collocazione nelle fasce di pericolosità delle mappe della direttiva 2007/60/CE

	Trebbia - Aveto	Nure
Aree esterne alla fascia delle alluvioni frequenti ($Tr < 20-50$ anni)	142 ha	530 ha
Aree esterne alla fascia delle alluvioni rare ($20-50 < Tr < 200$ anni)	42 ha	437 ha
Aree esterne alla fascia delle alluvioni molto rare ($Tr > 200$ anni)	24 ha	130 ha

Nelle Figure successive sono indicate le aree di allagamento più significative, sovrapposte alla fasce di pericolosità delle mappe della direttiva alluvioni 2007/60/CE nei tratti più significativi del torrente Trebbia (vedi Figura 43) e del torrente Nure (Figura 44). Per ciascuna delle figure la legenda è quella di seguito illustrata:

Legenda aree allagate

 Aree allagate	 Alluvioni frequenti	 Alluvioni poco frequenti	 Alluvioni rare
---	---	--	--

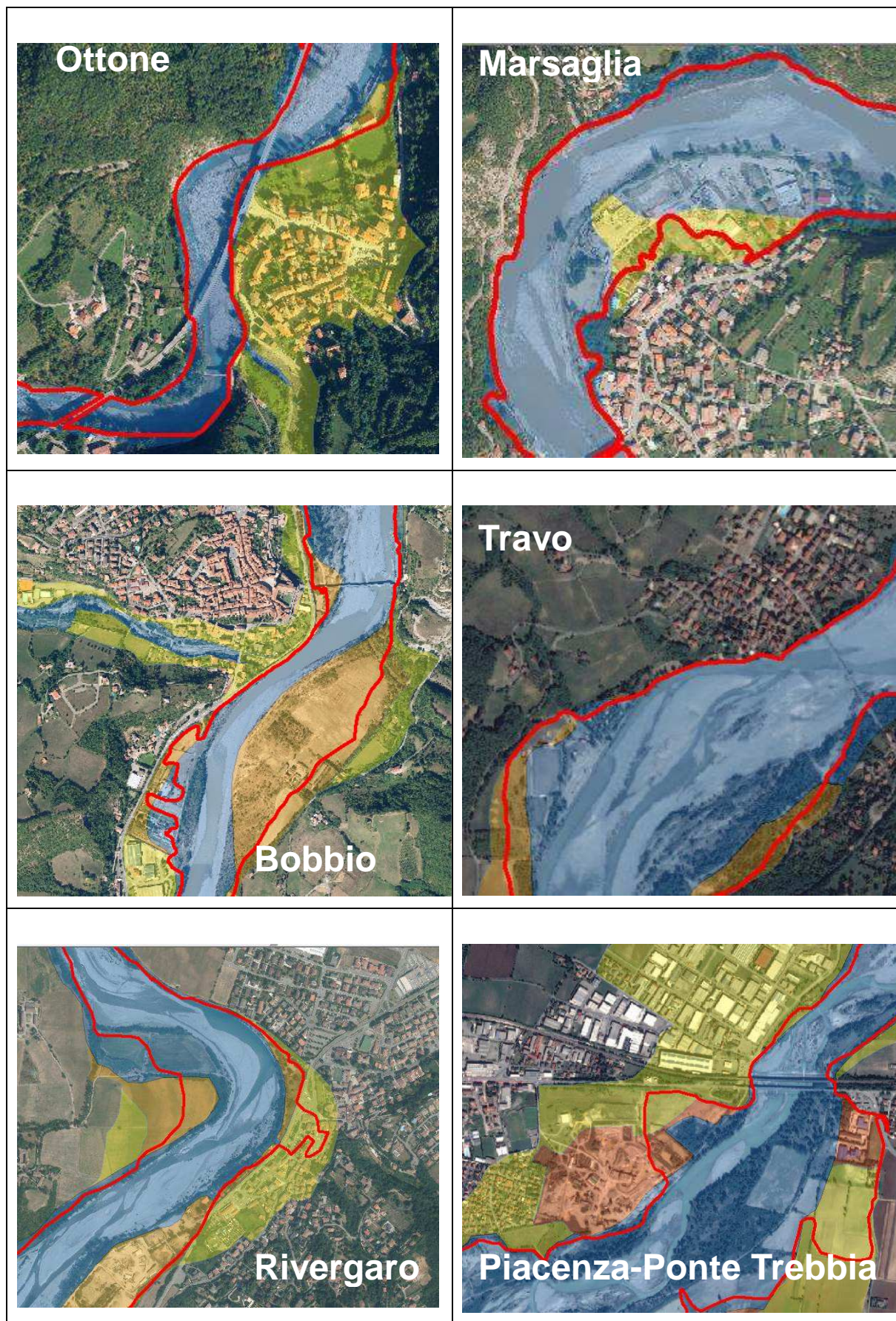
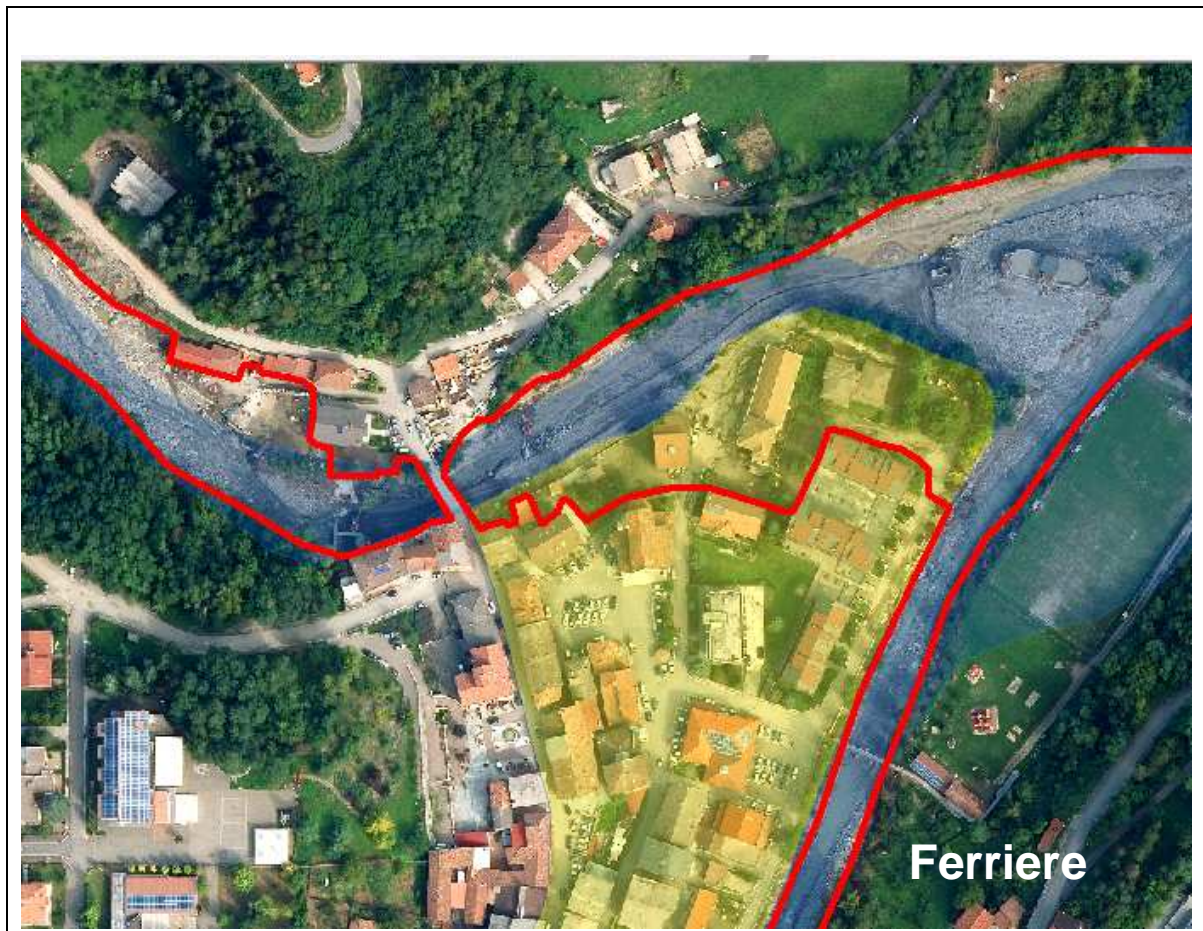


Figura 43: Aree allagate in alcuni tratti del torrente Trebbia, a confronto con le mappe della Dir 2007/60/CE.



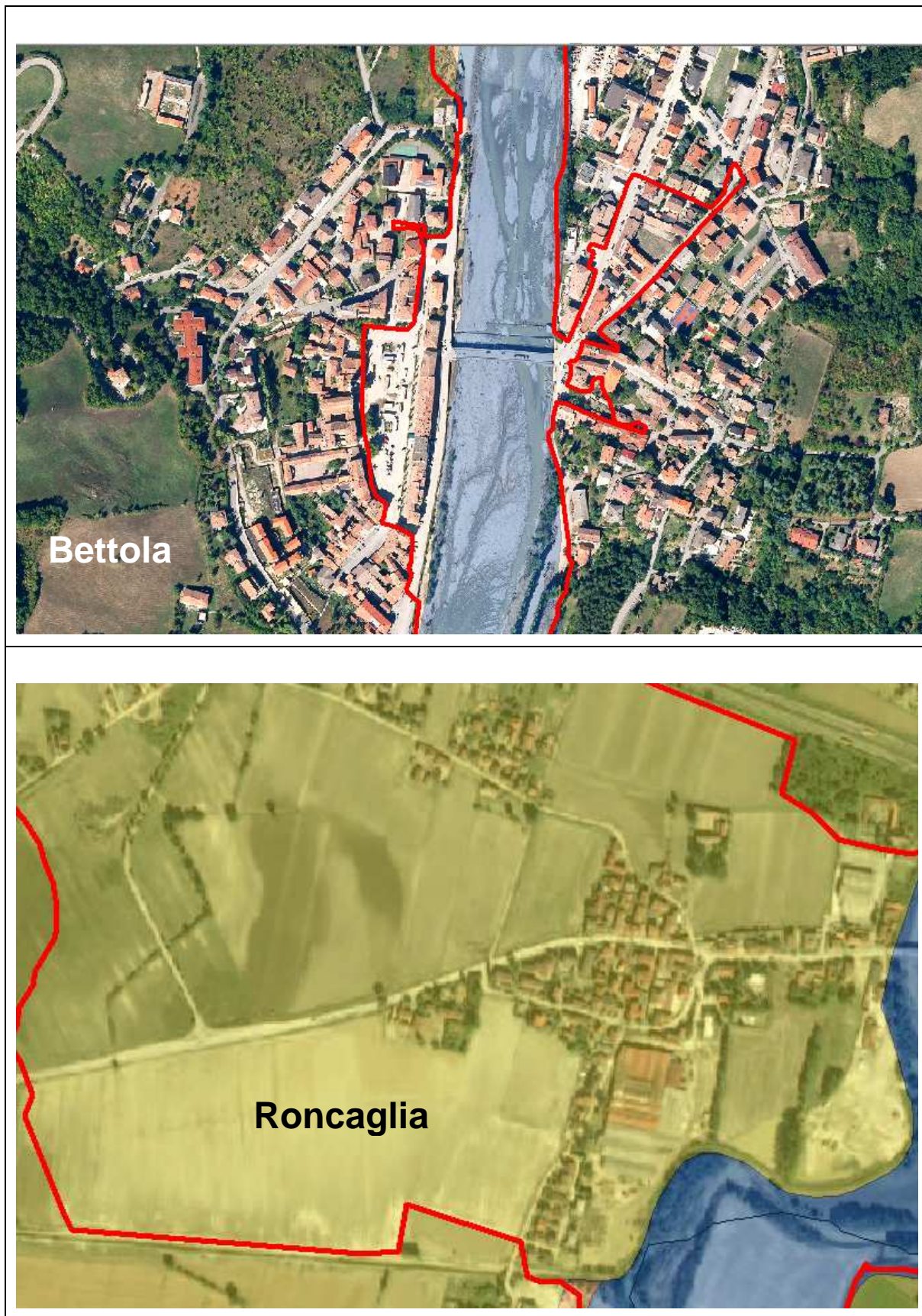


Figura 44: Aree allagate in alcuni tratti del torrente Nure, a confronto con le mappe della Direttiva 2007/60/CE.

3. CONSIDERAZIONI SULLA STIMA DELLA PORTATA DI PIENA

Prima di passare, nel successivo paragrafo, alle conclusioni della presente relazione, si ritiene necessario fare alcune considerazioni sui valori di portata di questo evento e a cui finora non si è fatto cenno, pur dando alcuni elementi di misura come le altezze idrometriche al colmo nelle sezioni monitorate e le velocità della corrente possibili, dati questi essenziali per il calcolo delle portate ma non certo sufficienti per una stima attendibile.

Ci si riferisce in particolare al bacino del Nure e alla sezione di Farini, che ha raccolto gran parte del contributo di precipitazione che si è concentrata sul versante sinistro di monte, e di conseguenza i deflussi di tutti gli affluenti di sinistra a partire dal rio Grondana a Ferriere.

Dalle prime osservazioni risulta evidente come il passaggio della piena abbia trasformato la sezione utile di deflusso allargandola soprattutto dalla parte della sponda sinistra adiacente all'abitato di Farini. Le foto di Figura 45, mostrando solo una porzione limitata della sezione prima e dopo l'evento, già danno comunque un'idea delle variazioni morfologiche.

Il processo di variazione di una sezione fluviale per opera del passaggio della corrente stessa, è un fenomeno dinamico sempre presente ed è legato al complesso fenomeno del trasporto solido che interessa la corrente fluviale. In genere durante le fasi di piena dette variazioni si esaltano, per la maggiore energia della corrente quindi, della sua capacità di erosione e trasporto. Questo fenomeno in piena si traduce in generale nell'impossibilità di determinare il valore di portata in transito per la continua variazione di uno dei fattori geometrici fondamentali, cioè la sezione di idraulica disponibile a parità di livello idrometrico raggiunto.



Figura 45: Sezione idrometrica di Farini prima (ottobre 2012) e dopo il passaggio della piena (settembre 2015)

Nel caso dell'evento del 14 settembre il fenomeno di piena osservato alla sezione di Farini, e in generale su tutto il reticolo di monte, fa pensare ad una dinamica fluviale più simile ai processi di "lava torrentizia", ovvero fenomeni caratterizzati da un'elevatissima energia, un elevato potenziale distruttivo e con velocità che possono raggiungere e superare i 5-10 m/sec.

Si rimanda pertanto ad ulteriori e successivi aggiornamenti del presente studio, per una stima della portata al colmo di piena che, comunque già dai primi elementi raccolti è possibile inquadrare in un range ben superiore ai 1000 mc/sec.



Figura 46: Abitato di Farini in sponda sinistra, a valle della stazione idrometrica.



*Figura 47: Affluente in sinistra del Nure subito a monte del ponte di Farini.
 Foto 1 – vista verso monte, Foto2 – vista verso la confluenza in Nure.*

4. LE ATTIVITÀ DI PREVISIONE E MONITORAGGIO DEL CENTRO FUNZIONALE

Come descritto nel precedente paragrafo, le previsioni dei giorni precedenti evidenziavano la predisposizione di un ambiente favorevole a fenomeni temporaleschi intensi nella zona del Golfo Ligure. Tuttavia, anche il giorno stesso dell'evento, rimaneva una notevole incertezza previsionale legata alla stima quantitativa dell'intensità e alla precisa localizzazione dei temporali intensi. Tutti i modelli indicavano una 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 potranno essere superati, forse anche in futuro. Infatti, smentendo la previsione, 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 quindi con un buon grado di certezza identificare le giornate nelle quali questi fenomeni hanno una maggiore possibilità di svilupparsi, tuttavia 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, con indicazioni di criticità elevata sui bacini di Trebbia e Nure, e di un evento superiore ai massimi storici mai registrati sia in termini di intensità di pioggia che di incrementi di livello lungo il corso d'acqua.

Si sottolinea in questa sede come l'intensità dell'evento ha superato la capacità di rilevamento degli strumenti di monitoraggio ad oggi esistenti: durante la piena infatti la maggior parte degli idrometri sui bacini montani (Cabanne e Salsominore sull'Aveto, Ferriere e Farini sul Nure) non ha rilevato il colmo, rendendo di fatto impossibile una previsione a breve termine dei tempi di propagazione e dell'altezza massima raggiungibile dalla piena a valle.

Le notevoli modificazioni morfologiche, indotte dalla piena lungo tutte le sezioni fluviali, hanno inoltre reso impossibile una stima della portata effettivamente transitata sul corso d'acqua attraverso le scale di deflusso esistenti rendendo impossibile il confronto in tempo reale con le mappe delle aree inondabile della direttiva alluvioni.

5. CONCLUSIONI

Con l'evento del 14 settembre 2016, che ha interessato principalmente i bacini del Nure e del Trebbia e del suo affluente Aveto, registriamo ancora una volta superamenti di record storici.

La pioggia è stato particolarmente intensa, estesa e persistente: in cinque stazioni pluviometriche si sono registrate intensità massime orarie maggiori di 100 mm/h, e in ben dieci stazioni intensità maggiori di 80mm/h. La stazione di Cabanne ha registrato 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 del 2013. Tutto ciò ha determinato, oltre a piene fluviali prossime o superiori ai livelli storici conosciuti, importantissimi e diffusi effetti al suolo, come le colate detritiche e repentine variazioni morfologiche dei corsi d'acqua, situazioni non molto frequenti sul nostro territorio. Vogliamo ribadire che il carattere di assoluta rarità delle piogge non deve indurre a pensare che questi fenomeni non si possano ripetere nel prossimo futuro in qualche zona del nostro territorio regionale. Pur considerando questo evento il più severo per intensità ed estensione, nell'ultimo anno abbiamo già registrato tre eventi di questo tipo, con effetti simili ma su una superficie più circoscritta. Oltre all'evento in oggetto, l'alluvione del Santerno del 20 settembre 2014, l'alluvione del torrente Parma e Baganza del 13 ottobre 2014. Inoltre i precedenti massimi di intensità di precipitazione sull'alto bacino del Trebbia erano stati stabiliti appena un anno fa, il 9 ottobre 2014, in occasione della tragica alluvione di Genova. In quell'evento il bacino del Trebbia fu interessato solo nella parte ligure quindi non ci furono grossi effetti sul territorio emiliano. Tuttavia il rapido susseguirsi di tali record di intensità di precipitazione, in linea con quanto teoricamente previsto in risposta all'attuale e futuro aumento di temperatura, deve suggerire estrema cautela nell'associare la sua inedita intensità con la stima della sua rarità statistica. E' indubbio quindi che è importante sia documentare gli effetti che possono essere prodotti, sia identificare nuovi precursori e procedure che, soprattutto in fase d'evento, possano essere d'ausilio per riconoscere con il maggior anticipo possibile la loro insorgenza.