PROVINCIA DI RAVENNA

SETTORE VIABILITA'

Servizio Realizzazione nuove infrastrutture viarie e programmazione

D.M.49/2018_INTERVENTO DI ADEGUAMENTO STATICO E SISMICO DEL PONTE DELLA CHIUSA SUL FIUME SENIO POSTO AL KM 10+131 DELLA S.P.306R CASOLANA RIOLESE

CUP J73D18000090001

PERIZIA DI VARIANTE E SUPPLETIVA N. 1

Presidente: Sig. Michele De Pascale	Consigliere delegato Strade - Trasporti - Pianificazione Territoriale: Arch. Nicola Pasi
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio.: Ing. Chiara Bentini

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Ing. Chiara Bentini	documento firmato digitalmente
DIRETTORE DEI LAVORI:	Ing. Ivan Missiroli	documento firmato digitalmente
L'IMPRESA APPALTATRICE per presa visione:	MAVI srl via Michelangelo Peroglio, 15 - Roma	documento firmato digitalmente

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
	EMISSIONE				

TITOLO ELABORATO:

RAPPORTO_METEO_IDRO_20231102-05

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
2	-	giugno 2024	-	CARTIGLI.dwg

PROVINCIA DI RAVENNA
SETTORE VIABILITA'

LAVORI: **D.M.49/2018_INTERVENTO DI ADEGUAMENTO STATICO E SISMICO DEL PONTE DELLA CHIUSA SUL FIUME SENIO POSTO AL KM 10+131 DELLA S.P.306R CASOLANA RIOLESE.**
CUP: J73D18000090001 CIG: 8442446ED2.

IMPRESA APPALTATRICE: MAVI S.r.l. con sede in Roma via Michelangelo Peroglio, 15

CONTRATTO: in data 24/08/2021 n. 5160 di repertorio.

IMPORTO: netti euro 1.230.875,90 di cui euro 999.875,90 per lavori a misura ed euro 231.000,00 per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza a misura, oltre ad IVA.

PERIZIA DI VARIANTE E SUPPLETIVA N.1
(art.106 - D. Lgs.n.50/2016)

2. RAPPORTO_METEO_IDRO_20231102-05

IL DIRETTORE DEI LAVORI: Ing. Ivan Missiroli
(documento firmato digitalmente)

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Chiara Bentini
(documento firmato digitalmente)

L'IMPRESA APPALTATRICE per presa visione: MAVI srl
(documento firmato digitalmente)

Ravenna, giugno 2024

Rapporto degli eventi meteorologici di piena e di frana dal 2 al 5 novembre 2023

A cura di:

Anna Fornasiero, Elia Covi, Staff Modellistica Meteorologica Numerica e Radarmeteorologia

Andrea Selvini e Rosanna Foraci, Servizio Sala Operativa e Centro Funzionale

Michele Scaroni, Area geologia, suoli e sismica della Regione Emilia-Romagna

BOLOGNA, 21/12/2023

RIASSUNTO

Nel periodo dal 2 al 5 novembre si sono avvicendati due eventi meteorologici caratterizzati da flussi sud-occidentali che hanno investito il settore appenninico centro-occidentale della regione, già interessato dalle abbondanti piogge del mese di ottobre. Nei giorni 2 e 3 novembre piogge persistenti, anche carattere convettivo, hanno interessato tutto il crinale appenninico, con particolare intensità tra la Toscana nord-orientale e l'Appennino Ravennate, generando piene significative su Parma, Enza, Secchia, Santerno e Senio, accompagnate da diffusi fenomeni di ruscellamento superficiale, smottamenti, erosioni, allagamenti e localizzate esondazioni dei corsi d'acqua minori.

Il secondo evento dal 4 al 5 novembre, sebbene con precipitazioni inferiori al primo ha generato nuovi incrementi dei livelli idrometrici nei corsi d'acqua sull'esaurimento delle piene precedenti, prolungando i fenomeni ed i relativi effetti sul territorio.

In entrambi gli eventi, venti forti hanno causato molteplici disagi, in particolare nelle giornate del 2 e 5 novembre, nel settore centro-orientale della regione.

In copertina: Alberi abbattuti dal vento a Predappio (FC), (foto di Bianca Brasini, a sinistra) e piena del Secchia al Ponte Barchetta di Campogalliano (MO), (foto di Luca Lombroso, a destra - fonte pagina facebook di E-R meteo).

INDICE

1. Evoluzione meteorologica....4
1.1. Analisi sinottica....4
2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna....8
2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale....8
2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale....13
2.3. Analisi del vento e dei relativi effetti sul territorio regionale....19
3. Gli eventi di piena sul territorio regionale....25
3.1. La piena del fiume Parma....27
3.2. La piena del fiume Enza....30
3.3. La piena del fiume Secchia....33
3.4. La piena del torrente Santerno....37
3.5. La piena del torrente Senio....40
4. Gli effetti idrogeologici sul territorio regionale....43
5. L'attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale....45
ALLEGATO 1....46
ALLEGATO 2....46

1. Evoluzione meteorologica

1.1. Analisi sinottica

La situazione sinottica a grande scala del periodo dal 2 al 5 di novembre è stata influenzata dal susseguirsi delle tempeste atlantiche Ciaran e Domingos, nel loro spostamento dall'Atlantico verso l'Europa nord occidentale.

Nel corso della giornata del 2 novembre (Figura 1) il minimo associato alla tempesta Ciaran, inizialmente posizionato a sud dell'Irlanda, si sposta tra la Gran Bretagna e la Francia, di conseguenza il flusso delle correnti occidentali sul Mediterraneo si intensifica, assumendo una componente sud-occidentale sull'Italia che determina, come si può notare dalla Figura 5 e Figura 6, l'avvezione di aria calda e umida. La risalita dei flussi contro l'ostacolo orografico rappresentato dall'Appennino tosco-emiliano causa intense precipitazioni sul crinale, fino al passaggio del fronte freddo nella notte.

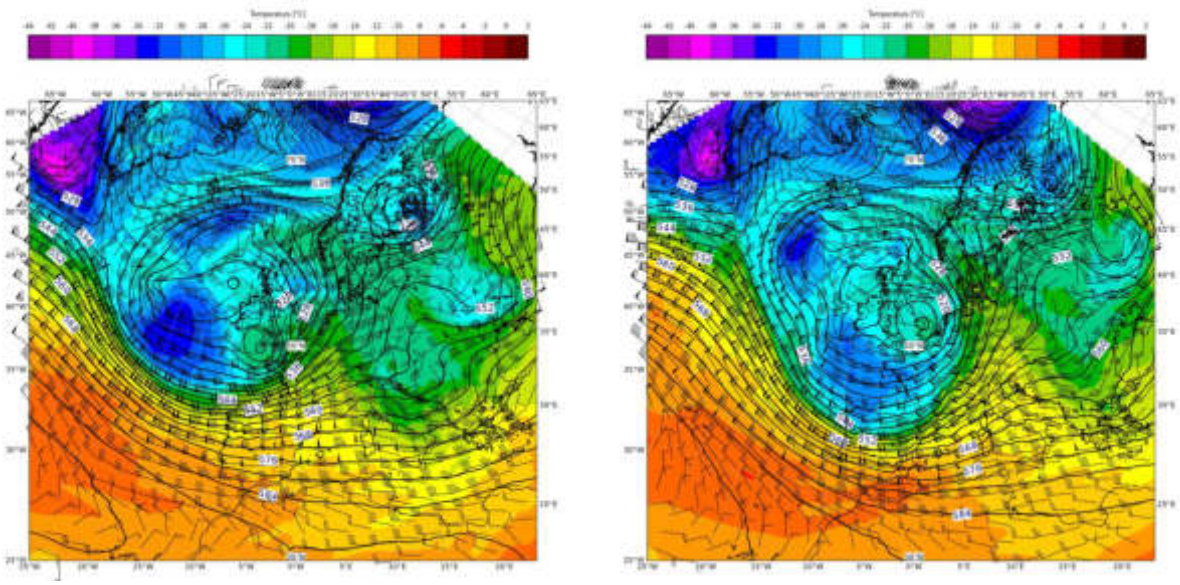


Figura 1: Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500hPa a grande scala (ECMWF) valida alle ore 00 UTC , a sinistra, e alle ore 12 UTC del 2 novembre 2023, a destra.

Il giorno 3 (Figura 2) l'Italia è interessata dal passaggio della saccatura, all'interno di una circolazione di aria polare fredda e secca. La direzione dei venti nella bassa troposfera si mantiene sud occidentale, ma la minore umidità disponibile fa sì che le precipitazioni, che continuano ad interessare l'intero territorio regionale, assumano meno rilevanza rispetto alla giornata precedente.

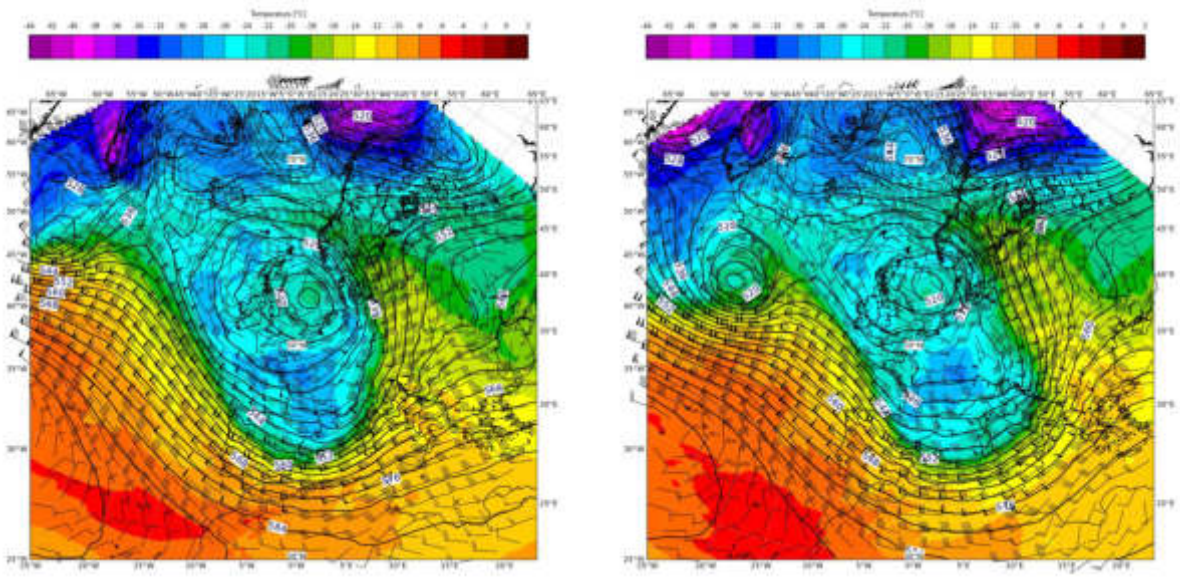


Figura 2: Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500 hPa a grande scala (ECMWF) valida alle ore 00 UTC , a destra, e alle ore 12 UTC del 3 novembre 2023

Nel corso della giornata del 4 novembre, mentre la saccatura di aria polare che aveva interessato l'Italia nella giornata precedente si sposta verso l'Europa danubiana, la nostra penisola è nuovamente interessa dall'afflusso di correnti calde ed umide provenienti dal Mediterraneo, che costituiscono il ramo ascendente della saccatura associata alla tempesta Domingos, il cui minimo è attivo a ovest della Gran Bretagna (Figura 3). In questo contesto l'Appennino è nuovamente interessato da precipitazioni da moderate ad intense e da forti venti di burrasca, che perdurano anche nella giornata del 5 novembre.

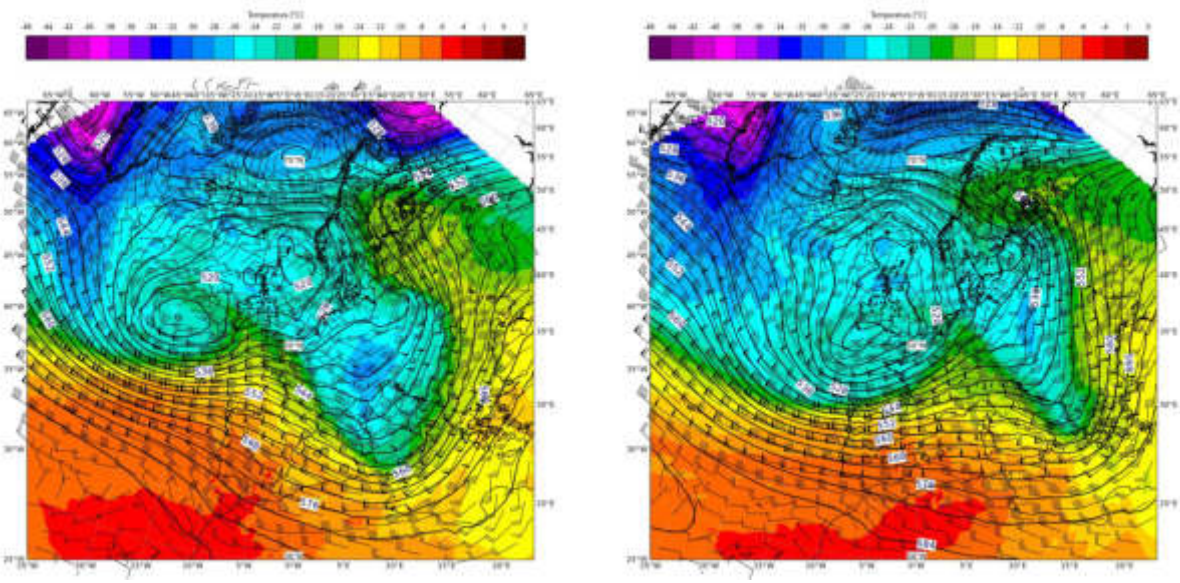


Figura 3: Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500 hPa a grande scala (ECMWF) valida alle ore 00 UTC , a destra, e alle ore 12 UTC del 4 novembre 2023.

Il 5 novembre la saccatura associata alla tempesta Domingos ha esteso la sua influenza all'Europa centro-occidentale: nella prima parte della giornata sul suo margine sud orientale permangono intensi flussi di correnti sud-occidentali associati a venti di burrasca ed a precipitazioni sull'Appennino tosco-emiliano; con lo spostamento verso est della saccatura principale il flusso sul Tirreno diviene meno intenso e si orienta da ovest, determinando un progressivo esaurirsi delle precipitazione e dell'intensità dei venti.

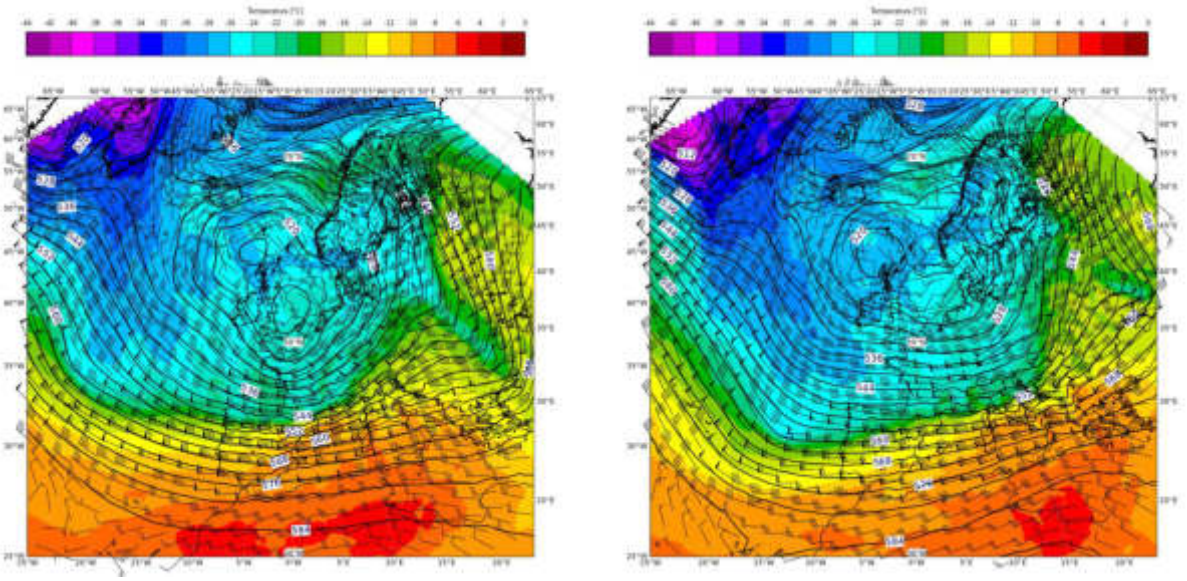


Figura 4: Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500hPa a grande scala (ECMWF) valida alle ore 00 UTC , a destra, e alle ore 12 UTC del 5 novembre 2023.

In Figura 5 si può notare l'aumento della temperatura nella giornata del 2 novembre associato all'afflusso delle correnti calde sud-occidentali e la sua diminuzione al passaggio del fronte freddo. Successivamente nella giornata del 3 e nella prima parte del 4 novembre le temperature restano livellate sui valori bassi al transito dell'aria fredda in seno alla saccatura; nuovamente nella seconda parte della giornata del 4 si assiste alla risalita delle temperature determinata dall'afflusso di correnti calde e umide dal Tirreno: in questo caso il fenomeno è di breve durata ma particolarmente intenso, e si riflette nei venti di burrasca che hanno investito l'Appennino.

In Figura 6 i modi, i tempi e le cause sono gli stessi illustrati nella precedente figura, ma in questa rappresentazione i venti, non coperti dalle isoterme, risultano più evidenti: si notano le correnti intorno sud sud-ovest associate al margine sud-occidentale della tempesta Ciaran il 2 novembre, quelli associati al margine sud-occidentale della tempesta Domingos tra il 4 ed il 5, e l'intervallo di correnti deboli e prevalentemente occidentali tra il 3 e il 4 novembre, associati al transito della saccatura di aria fredda che evidenzia l'esaurirsi della tempesta Ciaran.

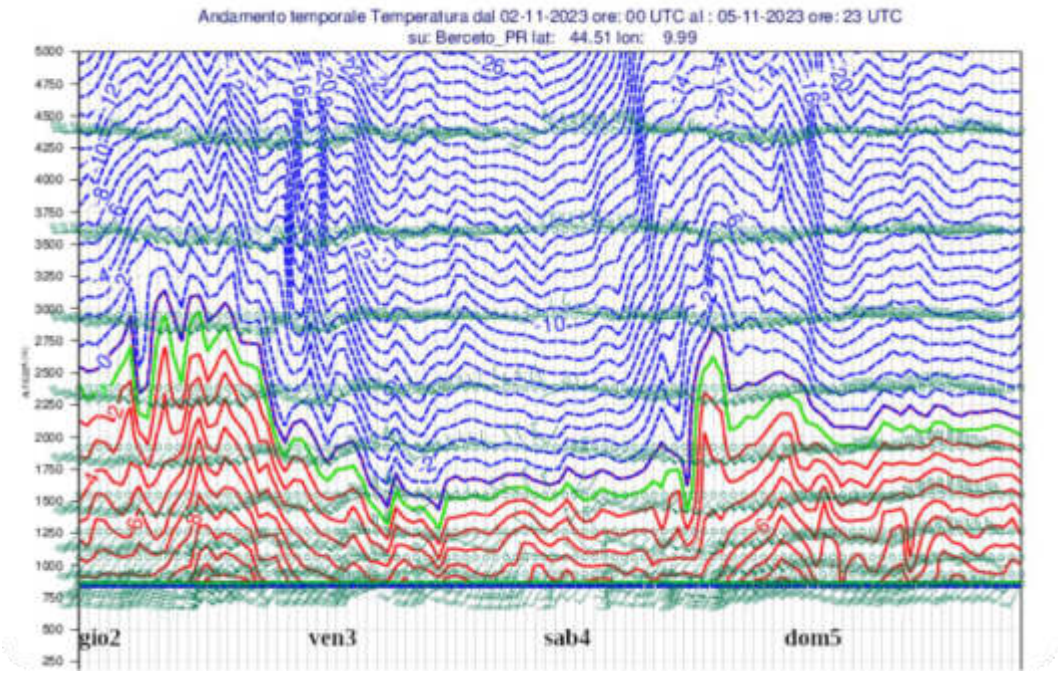


Figura 5: Andamento verticale della temperatura e del vento nella media troposfera sulla località di Berceto (analisi erg5) dalle ore 0 UTC del 2 alle ore 23 UTC del 5 novembre.

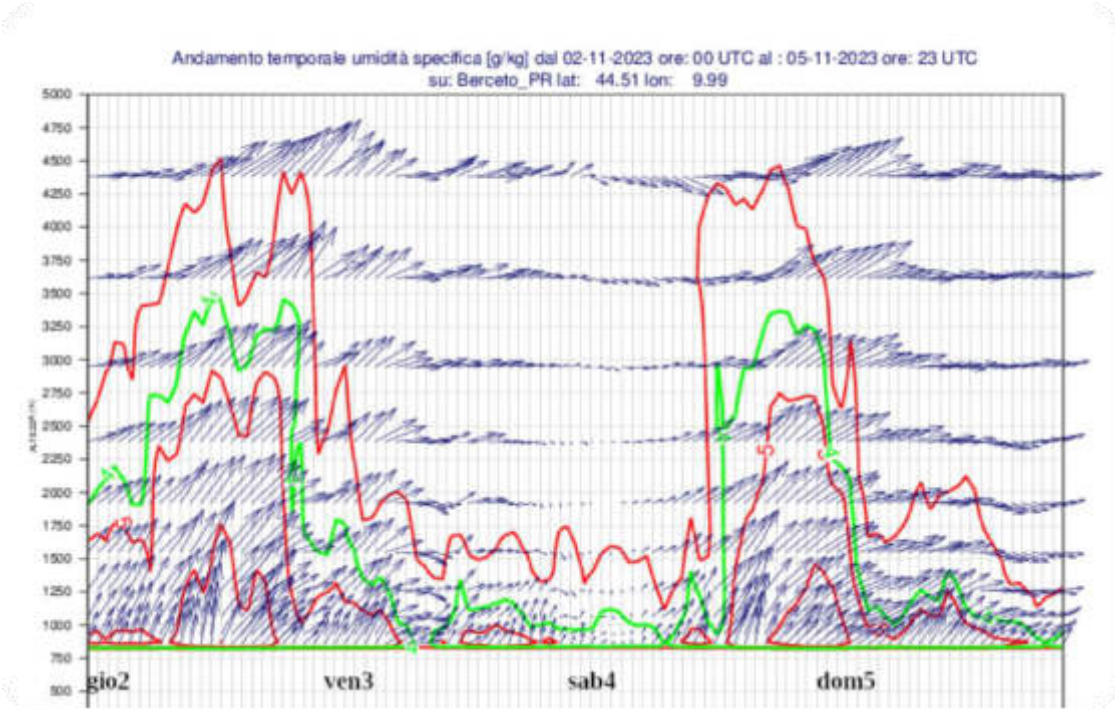


Figura 6: Andamento verticale dell'umidità specifica [g/kg] e del vento nella media troposfera sulla località di Berceto (analisi erg5) dalle 0 del 2 alle ore 23 UTC del 5 novembre.

2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna

2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale

Le prime precipitazioni si verificano già dalla sera dell'1 novembre, caratterizzate da due impulsi che, partendo dai settori occidentali della regione e spostandosi verso nord-est, interessano con intensità deboli-moderate a carattere sparso il Piacentino-Parmense fino al Modenese ed al Bolognese (Figura 7).

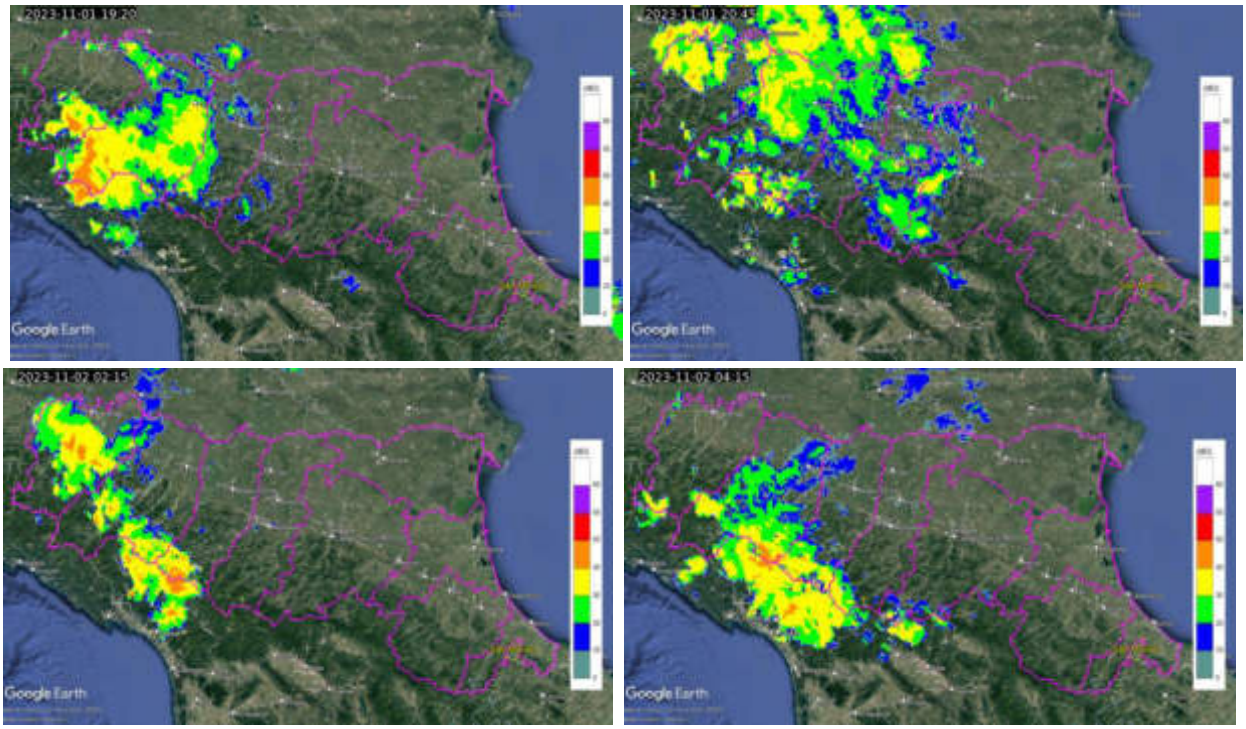


Figura 7: Mappa di riflettività del composito radar dell'1 novembre 2023 alle 20:20 (19:20 UTC), in alto a sinistra, alle 21:45 (20:45 UTC), in alto a destra, alle 03:15 del 2 novembre (02:15 UTC), in basso a sinistra, e alle 05:15 (04:15 UTC), in basso a destra.

Nelle ore successive, il giorno 2 novembre, nuove precipitazioni a carattere debole-moderato, ma a tratti anche forte, entrano e persistono sulla fascia appenninica centro-occidentale, con intensità minori anche sulla pianura parmense e reggiana (Figura 8).

Intorno alle 15:30 le piogge si intensificano ed insistono ancora sull'Appennino, dal Bolognese al Parmense, con una propaggine più debole sulla pianura modenese e bolognese. Le precipitazioni presentano carattere convettivo soprattutto dalla seconda metà del 2 novembre e sul settore centro-orientale. Si evidenzia in particolare una linea temporalesca che persiste per diverse ore sul settore nord-orientale toscano e che entra tra l'Appennino bolognese e ravennate nella tarda serata del 2 (Figura 9), ed una che si sviluppa intorno alle 20:00 tra Bolognese e Ferrarese (Figura 10). Nel frattempo quasi tutta la regione rimane interessata da precipitazioni, più intense nei settori centro-orientali.

Le mappe di fulminazione confermano l'attività convettiva sopra descritta, concentrata sull'Appennino bolognese e ravennate al confine con la Toscana del tardo pomeriggio-sera del 2 novembre (Figura 11).

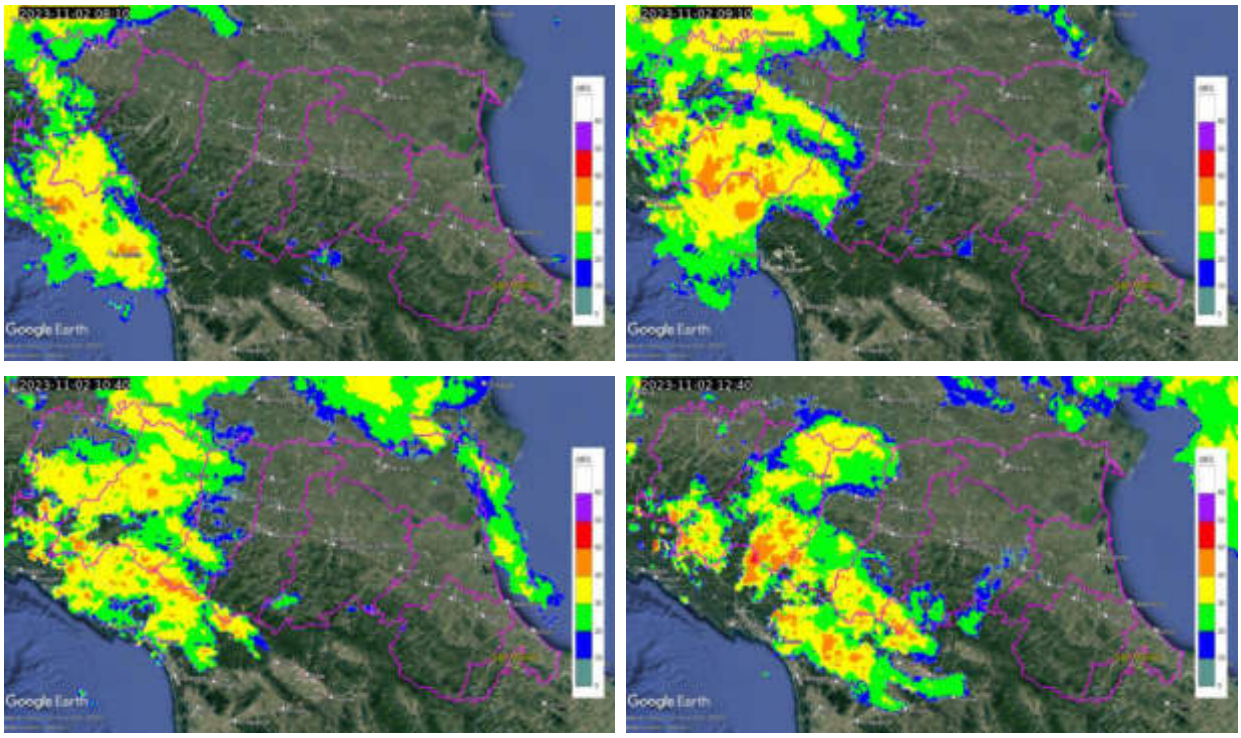


Figura 8: Mappa di riflettività del composito radar del 2 novembre 2023 alle ore 09:10 (08:10 UTC), in alto a sinistra, alle 10:10 (09:10 UTC), in alto a destra, alle 11:40 (10:40 UTC), in basso a sinistra, e alle 13:40 (12:40 UTC), in basso a destra.

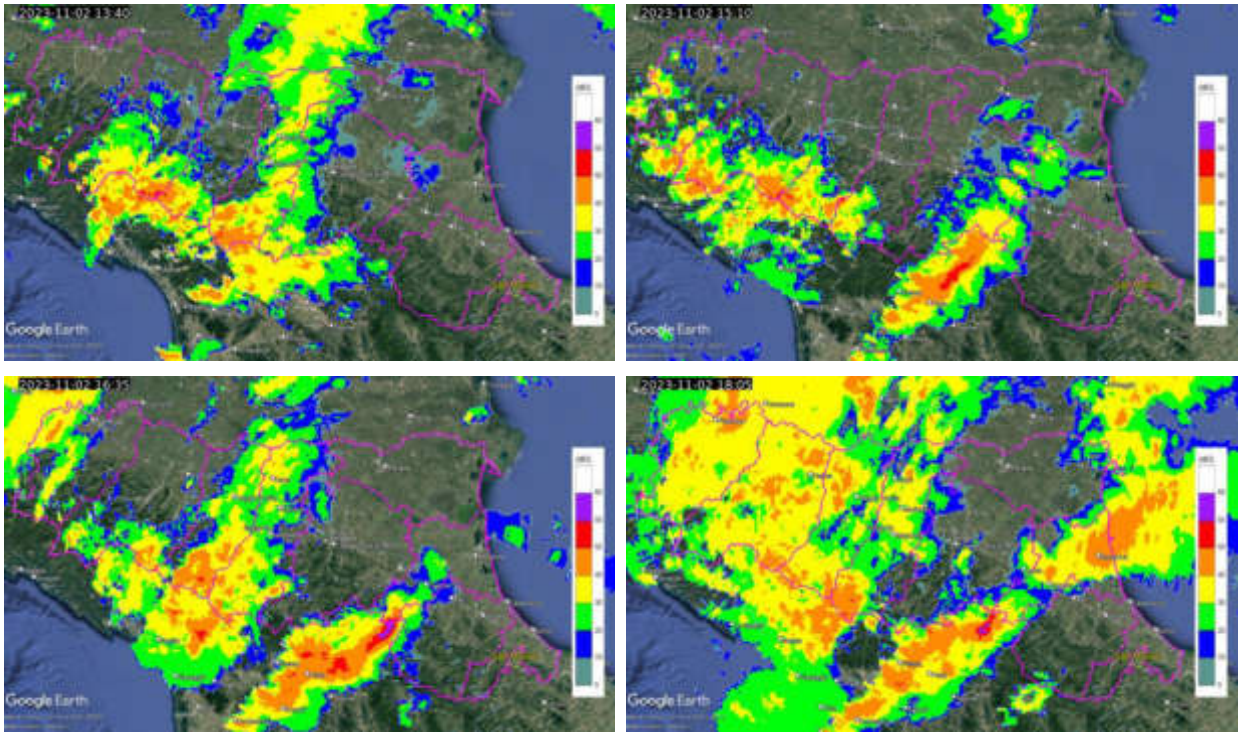


Figura 9: Mappa di riflettività del composito radar del 2 novembre 2023 alle ore 14:40 (13:40 UTC), in alto a sinistra, alle 16:10 (15:10 UTC), in alto a destra, alle 17:35 (16:35UTC), in basso a sinistra, e alle 19:05 (18:05 UTC), in basso a destra.

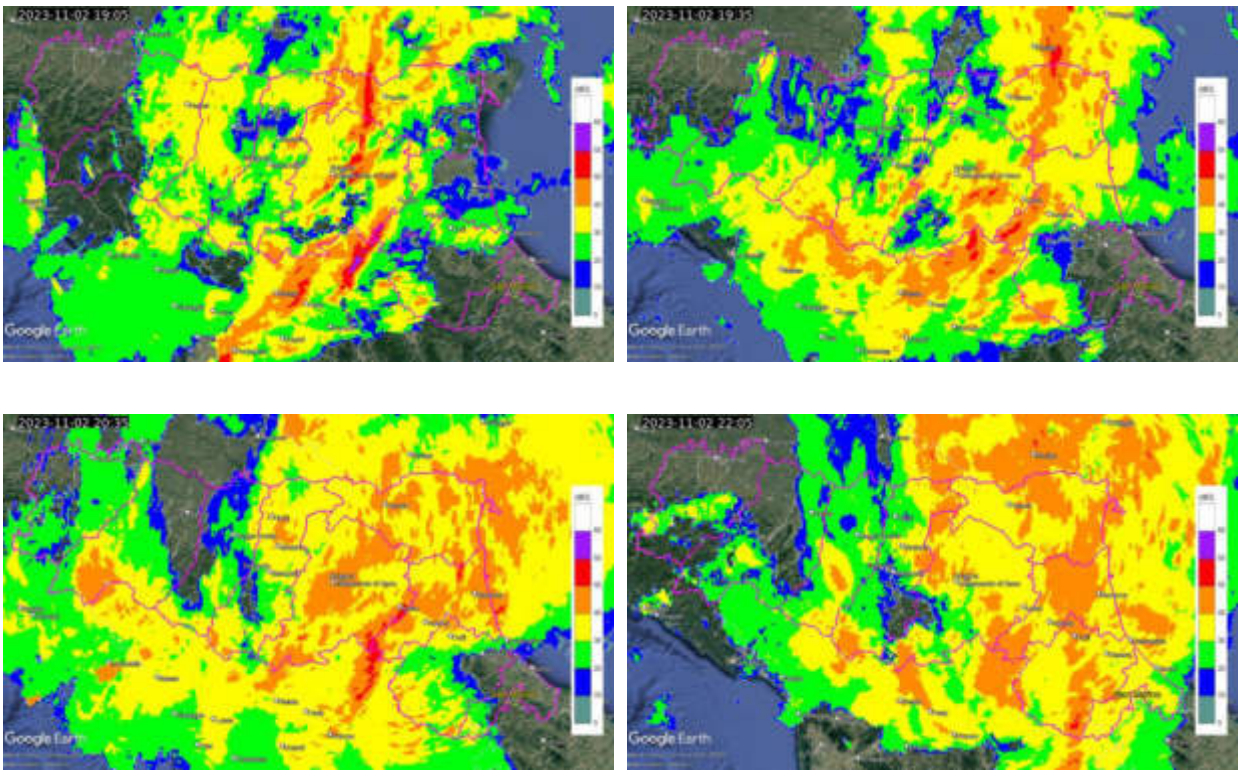


Figura 10: Mappa di riflettività del composito radar del 2 novembre 2023 alle ore 20:05 (19:05 UTC), in alto a sinistra, alle 20:35 (19:35 UTC), in alto a destra, alle 21:35 (20:35 UTC), in basso a sinistra, e alle 23:05 (22:05 UTC), in basso a destra.

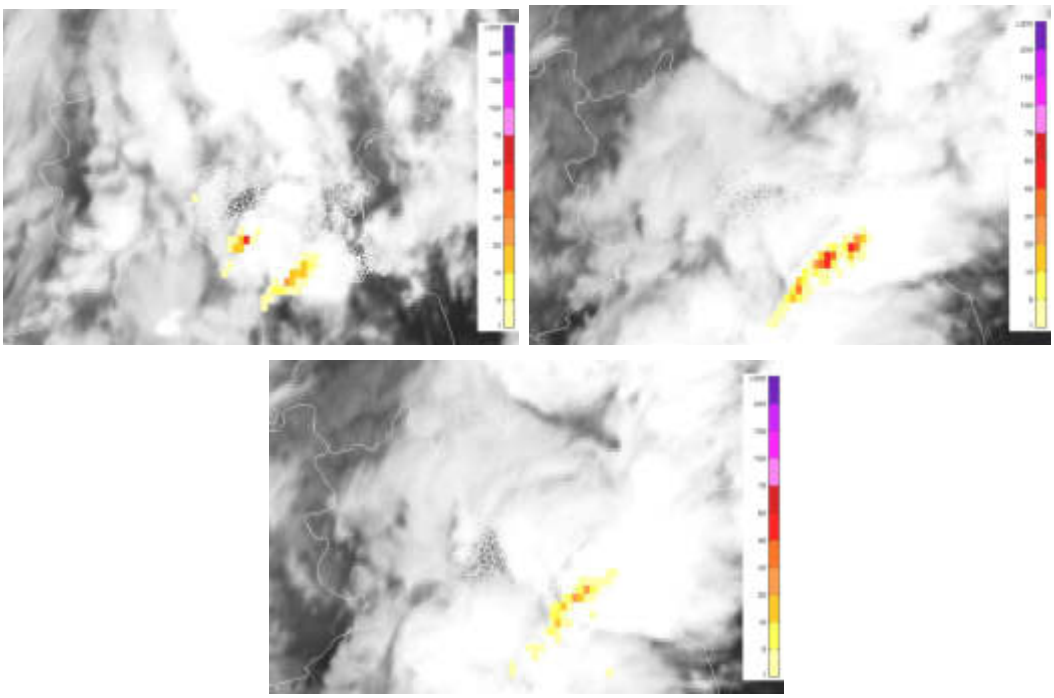


Figura 11: Mappa di densità di fulminazione da rete dell'Aeronautica militare LAMPINET sovrapposta all'infrarosso da satellite Meteosat del 02 novembre 2023 alle ore 17:00 (16:00 UTC), in alto a sinistra, e alle 20:15 (19:15 UTC), in alto a destra e alle 20:45 (19:45 UTC), in basso.

Nelle prime ore del 3 novembre le precipitazioni si spostano verso est esaurendosi progressivamente (Figura 12).

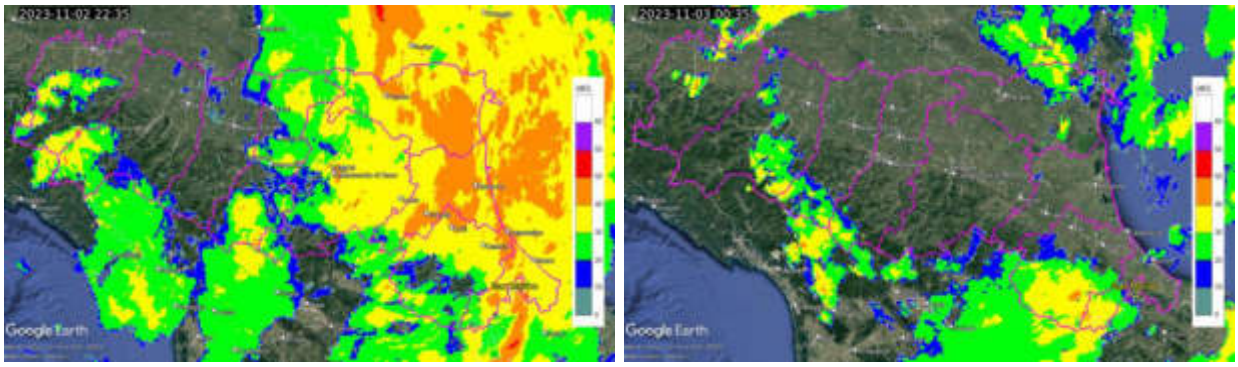


Figura 12: Mappa di riflettività del composito radar del 2 novembre 2023 alle ore 23:35 (22:35 UTC), a sinistra, e alle 01:35 (00:35 UTC) del 3 novembre. a destra.

Intorno alle 6 del mattino del 3 novembre si ha il rapido passaggio di precipitazioni dal Piacentino al Ferrarese-Ravennate, con una successiva interruzione dei fenomeni (Figura 13).

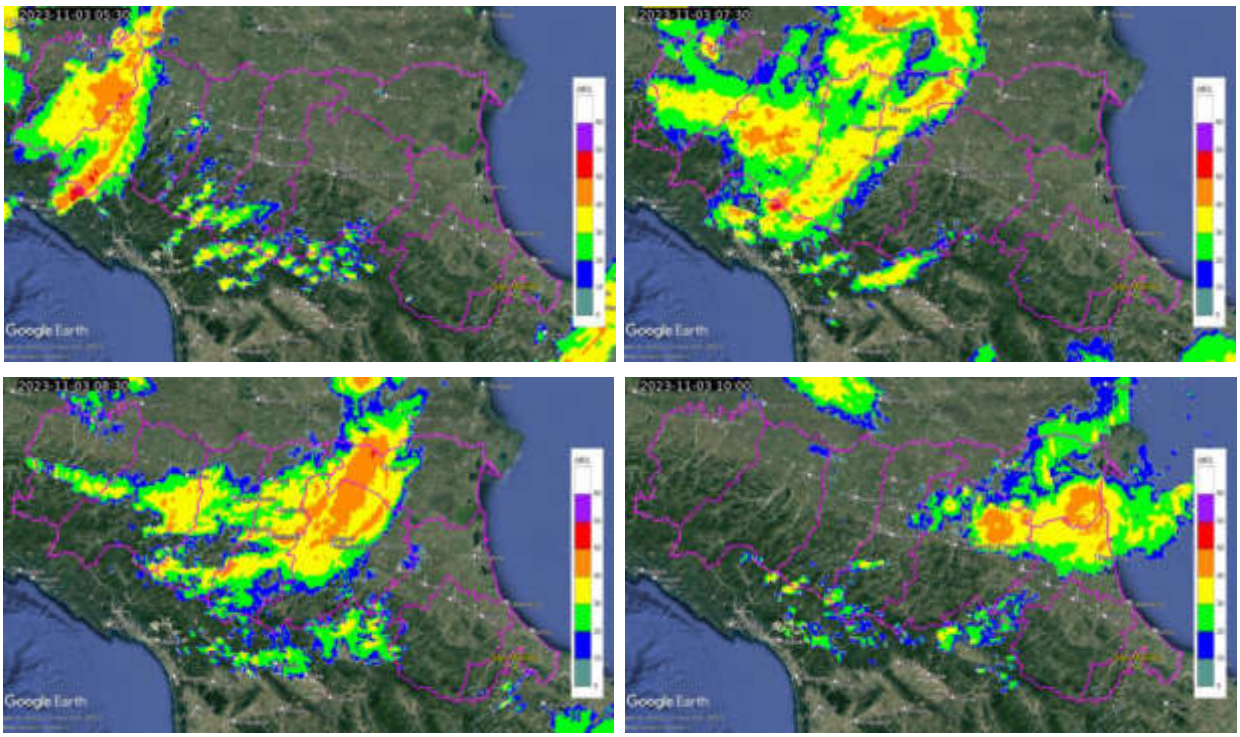


Figura 13: Mappa di riflettività del composito radar del 03 novembre 2023 alle ore 06:30 (05:30 UTC), in alto a sinistra, alle 08:30 (07:30 UTC), in alto a destra, alle 09:30 (08:30 UTC), in basso a sinistra e alle 11:00 (10:00 UTC), in basso a destra.

Precipitazioni a carattere debole-moderato riprendono nel tardo pomeriggio del 4 novembre, intorno alle 16:00 sull'Appennino centro occidentale e sulla pianura piacentina e parmense (Figura 14).

Nelle prime ore del 5 novembre le precipitazioni si estendono al settore orientale della regione ed in pianura, dando origine anche a fenomeni convettivi, tra cui una linea che attraversa tutta la provincia di Forlì-Cesena (Figura 15). Le precipitazioni si esauriscono sul territorio regionale intorno alle 6:00 del mattino del 5 novembre.

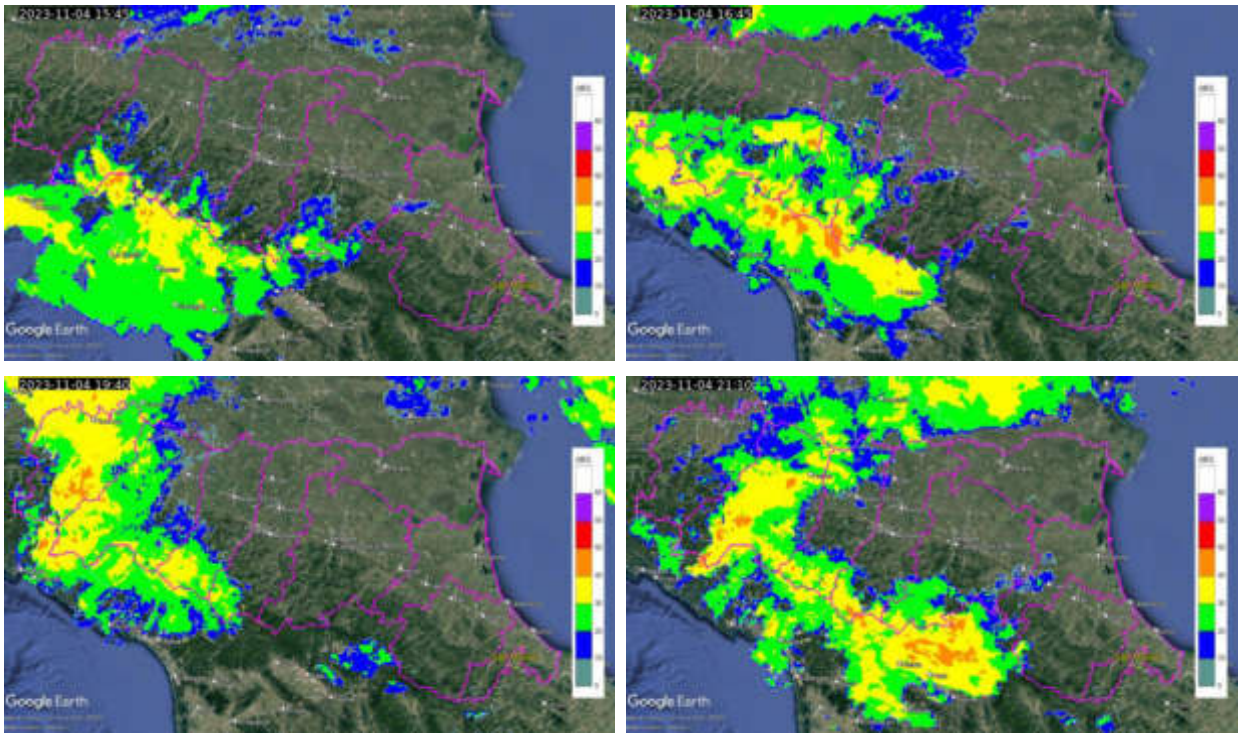


Figura 14: Mappa di riflettività del composito radar del 4 novembre 2023 alle ore 16:45 (15:45 UTC), in alto a sinistra, alle 17:45 (16:45 UTC), in alto a destra, alle 20:40 (19:40 UTC), in basso a sinistra, e alle 22:10 (21:10 UTC), in basso a destra.

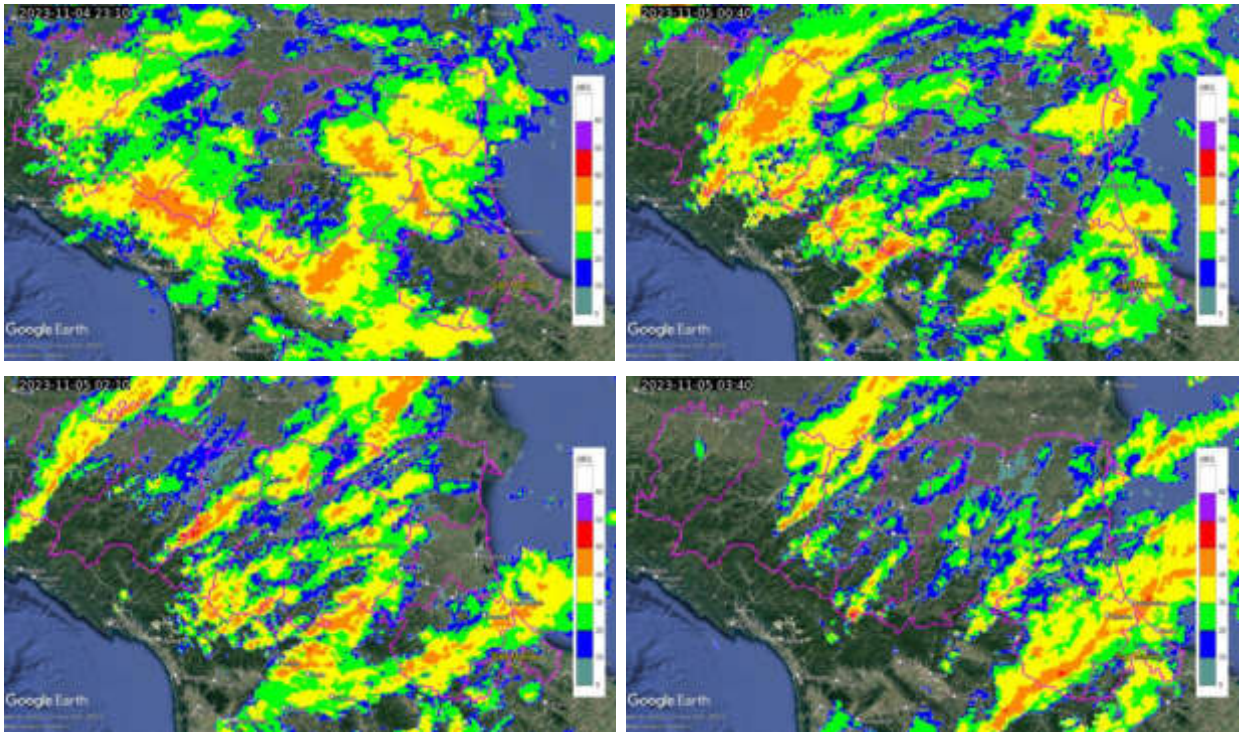


Figura 15: Mappa di riflettività del composito radar del 5 novembre 2023 alle ore 00:10 (23:10 UTC del 4 novembre), in alto a sinistra, alle 01:40 (00:40 UTC), in alto a destra, alle 03:10 (02:10 UTC), in basso a sinistra, e alle 04:40 (03:40 UTC), in basso a destra.

2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale

Nel periodo dal 2 al 5 novembre è possibile distinguere due diversi eventi di precipitazione: il primo il 2-3 novembre, con le maggiori precipitazioni il giorno 2 in esaurimento il 3, e cumulate superiori a 100 mm su 39 stazioni pluviometriche dell'Appennino centro-occidentale, superiori a 200 mm sul settore più occidentale (Tabella 2); il secondo evento il 4-5 novembre con quantitativi cumulati totali superiori a 100 mm in 12 stazioni, la maggior parte dei quali caduti il 4 novembre e complessivamente localizzati nel settore centro-occidentale (Tabella 1).

Le precipitazioni del 2-3 novembre hanno interessato le zone di crinale di tutti i bacini del settore centro-occidentale della regione, dal Trebbia al Lamone, mentre il 4-5 novembre piogge complessivamente meno abbondanti si sono concentrate su Trebbia, Enza e Secchia.

Il giorno 2 novembre le precipitazioni hanno superato i 100 mm in numerose stazioni del settore centro-occidentale della regione, da Piacenza a Modena: particolarmente colpita la provincia di Parma (bacini del Parma, Taro ed Enza), la provincia di Reggio Emilia (bacini del Secchia e dell'Enza) e le stazioni nella provincia di Genova (bacino del Trebbia). Quantitativi superiori a 200 mm sono stati registrati a Cabanne (GE, bacino del Trebbia), Lago Ballano (PR, bacino dell'Enza) e Lagdei (PR, bacino del Parma) e Lago Scaffaiolo (MO, bacino del Panaro).

Il giorno 4 novembre le cumulate giornaliere hanno superato i 100 mm su quattro stazioni, una sull'Appennino modenese, afferente il bacino del Panaro, due sul Parmense, sui bacini di Taro ed Enza e una in provincia di Genova, sul Trebbia.

Tabella 1: Precipitazioni cumulate maggiori di 100 mm del 4 e 5 novembre 2023. Dati validati.

PREC (mm)	STAZIONE	COMUNE	PROV	BACINO
166,4	Lago Ballano	Monchio Delle Corti	PR	Enza
166	Lago Scaffaiolo	Fanano	MO	Panaro
159,4	Ospitaletto	Ventasso	RE	Secchia
138,4	Collagna	Ventasso	RE	Secchia
135,8	Tarsogno	Tornolo	PR	Taro
134,4	Succiso	Ventasso	RE	Enza
133	Lago Paduli	Comano	MS	Enza
121,8	Ligonchio	Ventasso	RE	Secchia
119,4	Lagdei	Corniglio	PR	Parma
118	Barbagelata	Montebruno	GE	Trebbia
116,8	Civago	Villa Minozzo	RE	Secchia
113,6	Cabanne	Rezzoaglio	GE	Trebbia

Tabella 2: Precipitazioni cumulate maggiori di 100 mm del 2 e 3 novembre 2023. Dati validati.

PREC (mm)	STAZIONE	COMUNE	PROV	BACINO
288	Cabanne	Rezzoaglio	GE	Trebbia
252	Lago Ballano	Monchio Delle Corti	PR	Enza
236,4	Lagdei	Corniglio	PR	Parma
211,2	Lago Scaffaiolo	Fanano	MO	Panaro
200,2	Tarsogno	Tornolo	PR	Taro
189,8	Barco	Firenzuola	FI	Santerno
189,6	Alpe Gorreto	Gorreto	GE	Trebbia
173	Palazzuolo Sul Senio	Palazzuolo Sul Senio	FI	Senio
171,2	Bosco Di Corniglio	Corniglio	PR	Parma
170,8	Diga Del Brugneto	Torriglia	GE	Trebbia
155	S. Stefano D'Aveto	Santo Stefano D'Aveto	GE	Trebbia
154,6	Bibbiana	Palazzuolo Sul Senio	FI	Senio
152,2	Torriglia	Torriglia	GE	Trebbia
151,6	Civago	Villa Minozzo	RE	Secchia
145,8	Succiso	Ventasso	RE	Enza
145,4	Selva Ferriere	Ferriere	PC	Nure
141,8	Pracchia	Pistoia	PT	Reno
140,6	Ospitaletto	Ventasso	RE	Secchia
138,6	Febbio	Villa Minozzo	RE	Secchia
136,6	Grammatica	Corniglio	PR	Parma
132,8	Isola Palanzano	Palanzano	PR	Enza
131,2	Lago Paduli	Comano	MS	Enza
130,6	Bedonia	Bedonia	PR	Taro
129	Barbagelata	Montebruno	GE	Trebbia
123,8	Valdena	Borgo Val Di Taro	PR	Taro
123,4	Collagna	Ventasso	RE	Secchia
123	Casalporino	Bedonia	PR	Taro
122,4	Monte Romano	Brisighella	RA	Lamone
119,4	Casaglia	Borgo San Lorenzo	FI	Lamone
118	Pievepelago	Pievepelago	MO	Panaro
114	Montegroppo	Albareto	PR	Taro
112,6	Ligonchio	Ventasso	RE	Secchia
112,6	Passo Delle Radici	Castiglione Di Garfagnana	LU	Secchia
109,6	Nociveglia	Bedonia	PR	Taro
109,6	Monte Faggiola	Palazzuolo Sul Senio	FI	Senio
108,4	Piandelagotti	Frassinoro	MO	Secchia
107,6	Albareto Parma	Albareto	PR	Taro
107,4	Farfanaro	Compiano	PR	Taro
100	Marradi	Marradi	FI	Lamone

Per quanto riguarda invece i valori di pioggia cumulata sul breve periodo, indicativi di fenomeni convettivi intensi, le cumulate sull'ora del giorno 2 novembre, mostrano valori superiori a 30 mm/h, sull'Appennino Parmense, in stazioni afferenti ai bacini di Parma ed l'Enza, e sull'Appennino tra la Toscana ed il Ravennate afferente i bacini del Santerno, Senio e Lamone (Tabella 3).

Tabella 3: Intensità triorarie massime a finestra mobile (15 min) maggiori di 30 mm del 2 novembre 2023. Dati validati.

Data e Ora	PREC (mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV	BACINO
02/11/2023 21:00	43,4	Palazzuolo sul Senio	Palazzuolo Sul Senio	FI	Senio
02/11/2023 14:00	42,4	Lagdei	Corniglio	PR	Parma
02/11/2023 16:00	41,6	Pracchia	Pistoia	PT	Reno
02/11/2023 17:15	43,8	Barco	Firenzuola	FI	Santerno
02/11/2023 15:00	34,6	Lago Scaffaiolo	Fanano	MO	Panaro
02/11/2023 21:00	34,0	Bibbiana	Palazzuolo Sul Senio	FI	Senio
02/11/2023 17:15	34,4	Lago Ballano	Monchio Delle Corti	PR	Enza
02/11/2023 14:00	31,8	Bosco di Corniglio	Corniglio	PR	Parma
02/11/2023 22:00	31,4	Casola Valsenio	Casola Valsenio	RA	Senio
02/11/2023 18:00	31	Casaglia	Borgo San Lorenzo	FI	Lamone
02/11/2023 19:00	30	Monte Romano	Brisighella	RA	Lamone

Nella giornata del 2 novembre sono stati diversi i superamenti dei 70 mm in 3 ore, la maggior parte dei quali sull'Appennino toscano in stazioni afferenti i bacini del Reno, Santerno e Senio, nonché sull'Appennino parmense (Lagdei e Lago Ballano), modenese (Lago Scaffaiolo), e genovese (Cabanne), come riportato in Tabella 4.

Tabella 4: Intensità triorarie massime a finestra mobile (15 min) maggiori di 70 mm del 2 novembre 2023- Dati validati

Data e ora	PREC (mm)	STAZIONE	COMUNE	PROV	BACINO
02/11/2023 15:00	89,2	Lagdei	Corniglio	PR	Parma
02/11/2023 16:00	88,4	Pracchia	Pistoia	PT	Reno
02/11/2023 21:30	97,4	Barco	Firenzuola	FI	Santerno
02/11/2023 16:00	84,8	Lago Scaffaiolo	Fanano	MO	Panaro
02/11/2023 19:30	86,2	Palazzuolo sul Senio	Palazzuolo Sul Senio	FI	Senio
02/11/2023 21:45	84,8	Bibbiana	Palazzuolo Sul Senio	FI	Senio
02/11/2023 17:15	83,8	Lago Ballano	Monchio Delle Corti	PR	Enza
02/11/2023 16:00	73	Cabanne	Rezzoaglio	GE	Trebbia

Nella Figura 16 si riportano le mappa di cumulata oraria da composito radar più significative osservate il 2 novembre.

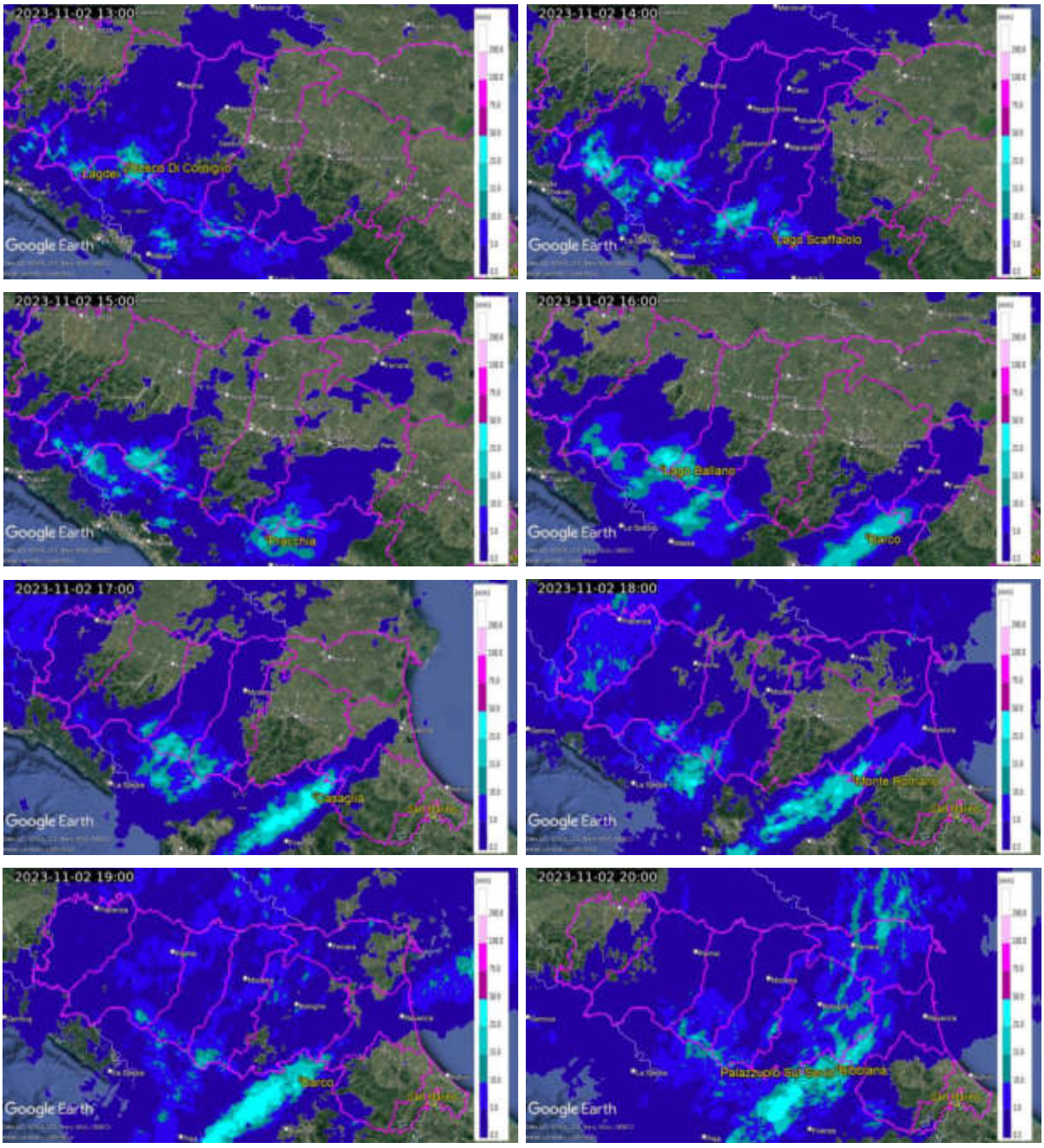


Figura 16: Cumulate orarie di precipitazione da composito radar del 02/11/2023 partendo da in alto a sinistra alle 14:00 (13:00 UTC),, alle 15:00 (14:00 UTC), alle 16:00 (15:00 UTC), alle 17:00 (16:00 UTC), alle 18:00 (17:00 UTC), alle 19:00 (18:00 UTC), alle 20:00 (19:00 UTC) e alle 21:00 (20:00 UTC), con indicate le stazioni che hanno misurato i massimi quantitativi nell'ora.

Per quanto riguarda i giorni successivi si evidenziano quattro superamenti dei 30 mm/h nelle prime ore del 5 novembre, nella stazione di Lago Scaffaiolo (MO) sul bacino del Panaro e nelle stazioni di Lastra e Diga di Ridracoli, entrambe in Comune di Bagno di Romagna (FC), sul bacino del Ronco alle ore 03:00 (Tabella 5). Nella Figura 17 si riportano le mappa di cumulata oraria da composito radar più significative osservate il 5 novembre.

Tabella 5: Intensità orarie massime a finestra mobile (15 min) maggiori di 30 mm del 5 novembre 2023. Dati validati.

Data e Ora	PREC (mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV	BACINO
05/11/2023 02:00	35	Lago Scaffaiolo	Fanano	MO	Panaro
05/11/2023 03:00	32,6	Lastra	Bagno Di Romagna	FC	Ronco
05/11/2023 03:00	31,2	Diga di Ridracoli	Bagno Di Romagna	FC	Ronco

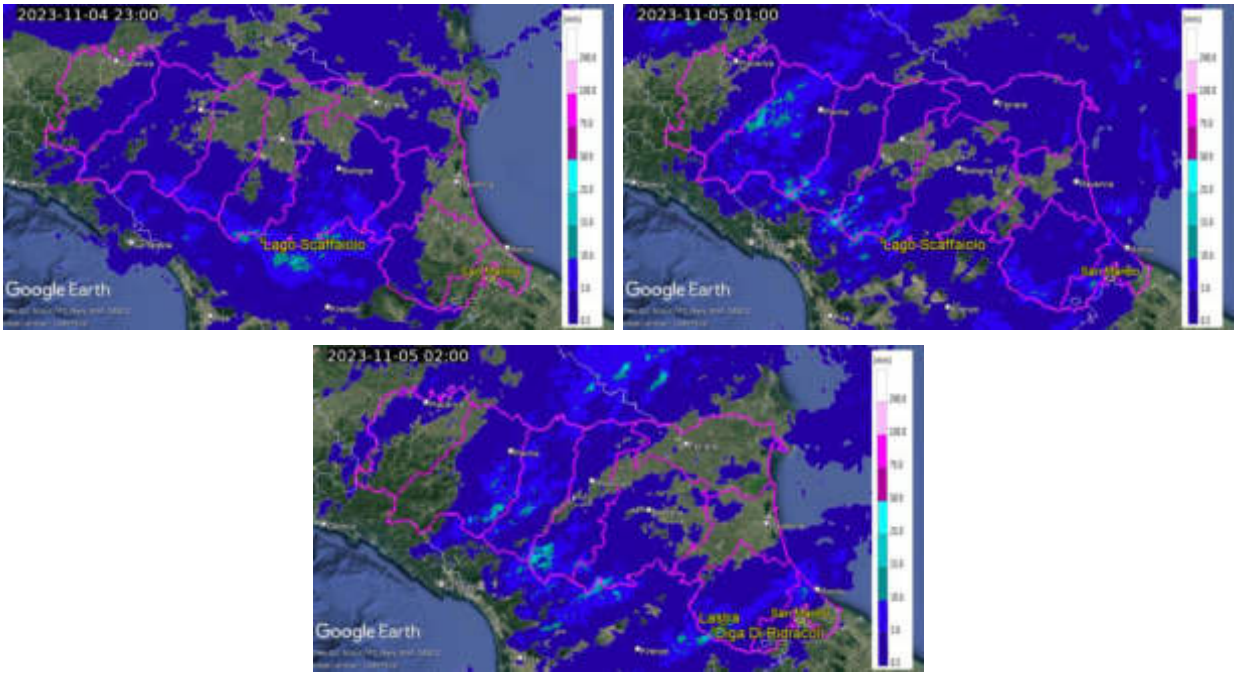


Figura 17: Cumulate orarie di precipitazione da composito radar del 05/11/2023 alle 00:00 (23:00 UTC del 4/11), in alto a sinistra, alle 02:00 (01:00 UTC), in alto a destra, alle 03:00 (02:00 UTC), in basso, con indicate le stazioni che hanno misurato i massimi quantitativi nell'ora.

Le cumulate di precipitazione registrate in 15 minuti, riportate in Tabella 6, evidenziano come le piogge intense si siano spostate da ovest ad est lungo l'Appennino nel pomeriggio-sera del 2 novembre. Da notare le notevoli intensità registrate sull'alto bacino del Senio, con 26,8 mm/15 min misurati alle 20:30 a Palazzuolo sul Senio (FI), preceduto da un 18,4 mm/15 min alle 16:45, e da 21,2 mm/15 min misurati a Bibbiana (FI) alle 20:15. Sul bacino del Santerno si sono registrate intensità di 18,4 mm/15 min a Barco (FI) alle 16:30 e 10,4 mm/15 min alle 16:15 a Firenzuola, con una nuova intensificazione tra le 20:45 e le 21:30. In tarda serata del 4 novembre le piogge intense sono rimaste concentrate nella parte centro-orientale dell'Appennino, mentre nelle prime ore del 5 novembre si sono verificati alcuni superamenti dei 10 mm in 15 minuti principalmente nel settore centro-occidentale dell'Appennino e sul Forlivese.

Tabella 6: Precipitazioni su 15 minuti maggiori di 10 mm, in rosso, dall'1 al 5 novembre 2023. Dati validati.

Data e ora	Cabanne (GE)	Lagdei (PR)	Lago Scaffaiolo (MO)	Monteacuto delle Alpi (BO)	Pracchia (PT)	Porretta Terme (BO)	Diga di Pavana (BO)	Firenzuola (FI)	Barco (FI)	Monte Faggiola (FI)	Bibbiana (FI)	Casaglia (FI)	Palazzuolo sul Senio (FI)	Monte Romano (RA)	Monte Albano (RA)	Premilcuore (FC)	Lastra (FC)
01/11/2023 19:15	10,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/11/2023 13:15	2,4	10,2	3,6	1	5,2	0,8	1,5	0,2	0,2	0	0,2	0	0	0	0	0	0
02/11/2023 13:30	7,8	13	5	1,8	6,8	1	2,2	0,2	0,2	0	0	0	0,2	0	0	0	0
02/11/2023 13:45	12,2	11,6	7	1,4	5	1,8	1,8	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
02/11/2023 15:00	3	7,4	11,2	5	9,4	2,2	2,1	0,2	0,2	0,2	0	0,2	0,2	0,2	0	0	0
02/11/2023 15:15	3	2,6	13,8	10,2	10,8	4,8	1,4	0	0,2	0,2	0,4	0	0,2	0	0	0	0
02/11/2023 15:30	8,8	2,6	9	11,2	19,6	11,6	8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0	0
02/11/2023 15:45	4,4	6	3	4,8	10,2	3,2	10,5	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0
02/11/2023 16:15	0,4	5,6	0,6	0	0	0,2	0,1	10,4	1	1,8	1,8	0	0,4	0	0	0	0
02/11/2023 16:30	0,4	4	0,8	0,2	0,2	0	0	3,2	18,4	11,4	5	0	2	0,6	0	0	0
02/11/2023 16:45	0	3	0,4	0,2	0	0	0,2	1	7,8	3,2	13	1,8	18,4	1,4	2	0	0
02/11/2023 17:00	0,8	6,4	0,6	0,2	0,8	0	0,4	1	7,6	2,4	4,8	3	5,8	12,6	1,6	0	0
02/11/2023 17:15	0,8	1,2	0,4	0	0	0	0,1	1,4	10	2	4,2	1,6	12	2,4	1,4	0	0
02/11/2023 17:30	0,4	1,2	5,2	0,2	0,2	0	0,1	0	1,8	0,8	3,8	11,8	7	3,6	2,8	0	0
02/11/2023 18:15	2,2	3,4	0,8	0,2	0	0	0,8	1	8,4	3,4	6	6,8	5,2	15	1,8	0,2	0,6
02/11/2023 18:30	1,8	4,4	7	0,6	0,2	0,2	0,4	0	2,6	2,4	4,2	10,4	6,6	10	4,4	0,4	0,4
02/11/2023 19:15	0,4	2,2	1,2	0,2	2	0,2	0,3	1,6	9,2	10,6	14,8	1	6,8	1,6	0,6	0	0
02/11/2023 19:30	0,2	1,8	1	1,4	1,8	0,4	0,1	2,4	2,8	1,8	3,2	1	6,6	0,4	7,6	0	1
02/11/2023 20:00	0	0,8	3,2	2	0,4	1,2	0,4	9,8	12	7,6	3	0,2	0,2	0,2	0	0	1
02/11/2023 20:15	0	0	1,6	1	1,2	0,6	0,7	3	9,8	7,8	21,2	0,4	9,4	0	0,2	0,6	1,2
02/11/2023 20:30	0	0,2	0,2	0,2	1,4	0,4	0,6	2,2	2	2,2	6,2	4,4	26,8	7,6	11	1,4	0,2
02/11/2023 20:45	0	0,4	1,8	0,6	1,8	0	1,3	11,4	8,8	3	1,8	10	3	7,4	9,4	1,8	3,4
02/11/2023 21:15	0,8	0	1,2	1,4	1,4	1	1,2	3,6	10,2	6,2	8,4	2,6	9,6	4,8	4,8	1,2	1,8
02/11/2023 21:30	0,4	0,2	0,8	1,2	0,8	2,2	1,2	3,8	12,4	7,6	7,8	5,8	3	3,4	10,4	1,2	2,2
02/11/2023 21:45	0	0,6	0,4	1,4	0,8	1,6	1,4	1,2	2,8	4,8	8	11	9,2	8	4,6	2,6	3,4
02/11/2023 23:00	1,6	0,2	0,6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,8	1,4	1,6	1,8	1,6	1,4	1,8	2	1	10,2
04/11/2023 23:15	3,8	2,4	10,6	2,8	2,8	1,2	2,1	2,8	3,8	0,8	2	1,8	1,8	0,8	0,2	0,4	0,4
05/11/2023 01:15	1,8	4,6	11	2,8	2,4	1	1,2	0,6	0,6	0	0	0,2	0,2	0,4	0	2,8	1,4
05/11/2023 01:45	0,2	4,6	10,4	6	2,2	1,6	2,1	0,2	0,6	0,2	0,4	1	1	0,6	0,2	0,4	5,4
05/11/2023 02:30	0	12,4	3,6	2,2	2,6	1,4	2,3	0	0,4	0	0,2	0	0	0	0	0,8	10,8
05/11/2023 04:15	0	0,2	2,8	2,2	0,8	1	1,9	0	0,2	0	0,4	0,4	0	0,2	0	12,3	2,4

2.3. Analisi del vento e dei relativi effetti sul territorio regionale

Nel periodo in esame si segnalano molteplici disagi causati da vento intenso su diverse province, in particolare nelle giornate del 2 e 5 novembre. In Tabella 7 si riportano le velocità massime orarie misurate dalla rete anemometrica durante la giornata del 2 novembre: valori superiori ai 88.2 km/h (24.5 m/s), ovvero valori di burrasca fortissima secondo la scala Beaufort (vedi Allegato 1), sono state registrate in particolare nelle zone appenniniche delle province di Piacenza, Reggio Emilia, Modena, Bologna e Rimini, come si riscontra anche dai massimi misurati dalla rete meteo network durante la giornata, illustrati in Figura 18. In Tabella 8 si riportano le misurazioni della rete anemometrica per la giornata del 3 novembre, dove si osservano valori superiori ai 88.2 km/h (24.5 m/s) nelle province di Reggio Emilia, Modena, Bologna, Forlì-Cesena, Ferrara e Rimini.

Tabella 7: Vento massimo misurato sull'ora maggiore di 17.2 m/s per la giornata del 02/11/2023. Dati validati.

Data e ora	Teruzzi (1077 mslm - PC)	Varsi (451 mslm - PR)	Febbio (1148 mslm - RE)	Lago Scaffaiolo (1794 mslm - MO)	Ca' Bortolani (691 mslm - BO)	Sasso Marconi Arpa (275 mslm - BO)	Madonna dei Fornelli (900 mslm - BO)	Bologna Torre Asinelli (148 mslm - BO)	SETTEFONTI (321 mslm - BO)	Forli' urbana (51 mslm - FC)	Guagnino (1 mslm - FE)	GIRALDA (-1 mslm - FE)	Porto Garibaldi (0 mslm - FE)	Pennabilli (629 mslm - RN)
02/11/2023 00:00	13.6	3.9	13.2	25	9.1	8.6	15.3	5.9	11.4	3.8	2.5	1.8		13.3
02/11/2023 01:00	10	2.5	9.9	24.1	8	5.6	16.2	1.9	7.7	0	1.4	2		18.3
02/11/2023 02:00	9.3	1.8	14	23.1	8.3	5.5	16.6	1.3	9.8	1.9	1.6	1.7		18.7
02/11/2023 03:00	8.1	3.9	8	23.8	9	9.7	16.8	6.5	7.2	3	2.1	2		22.2
02/11/2023 04:00	9.8	4	5.9	27.8	8.9	10.4	18.1	8.6	7.2	2.8	2.1	2.2		18.3
02/11/2023 05:00	11.6	2.8	7.8	24.6	13.7	10.5	19	7.4	7.1	2.8	4	2.1		17.4
02/11/2023 06:00	8.1	1.7	14.9	33.5	10.6	9.1	22.3	4.5	7.8	3.6	4.1	3.8		15.8
02/11/2023 07:00	14.4	2.1	15.3	33.6	13.4	11.7	24	12.7	11.6	3.1	4.1	5.5		16.6
02/11/2023 08:00	11.6	1.6	15.3	28.2	12.4	12.4	19.9	6.3	11.6	4.6	6.6	7.4		18.2
02/11/2023 09:00	13.8	2	13.1	28	11.2	11.7	19.2	5.7	10.9	3.1	8.9	7.7	10.2	20.2
02/11/2023 10:00	12.5	1.1	13.6	26.1	12.6	13.4	21.4	9.9	14.4	3.3	8.7	9.8	11.4	16.8
02/11/2023 11:00	21.1	0.9	19.4	33.8	13	12.3	21.2	7.8	10.6	6.4	8.9	10.1	12.2	19.8
02/11/2023 12:00	18	4.8	25	38.2	15.5	17.8	22.7	6.6	13.7	8	9.3	10.1	12	24.2
02/11/2023 13:00	12.8	6.3	17.2	41	17.1	18.4	28.7	12.8	15.7	8.3	10.9	11.2	13.7	22.3
02/11/2023 14:00	19.3	16.5	12.8	38.8	19.6	19.3	33.5	11.5	15.4	14.4	14	12.7	17.2	27.3
02/11/2023 15:00	21.6	17.7	22.9	38.3	17.2	19.7	30.7	16	21.6	13.3	15.7	16.6	19.9	31.9
02/11/2023 16:00	22.5	16.2	16.7	40.3	17.4	15.8	29.7	17.9	18.8	18.5	17.3	17.7	20.3	39.6
02/11/2023 17:00	22.2	10.3	20	37.5	19.5	18.7	23	15.8	15.1	20.1	15	19.1	18.2	37.8
02/11/2023 18:00	26.8	13.7	19.4	39	11.5	11.8	23.2	12.5	15.9	16.6	11.1	14.1	13.4	39.8
02/11/2023 19:00	21.4	4.5	11.7	36.9	10.4	14.3	30.3	10.2	12.8	16.1	9.5	9.8	13	38.6
02/11/2023 20:00	14.8	4.2	11	39.3	9.8	21	19.8	15.1	17.1	14.4	9.4	10.2	8.5	41.7
02/11/2023 21:00	13.7	9.4	12.2	29.2	7.8	18.2	13.8	6	11	13.5	4.4	6.4	10.1	42.7
02/11/2023 22:00	15.7	4.4	17.1	22.4	4.6	8.3	8.1	3.4	7.1	13	9.6		9.9	41
02/11/2023 23:00	10.9	4.4	12.8	20.2	11.1	6	9.2	4.5	4.2	12	7.3	7	9.8	32.6

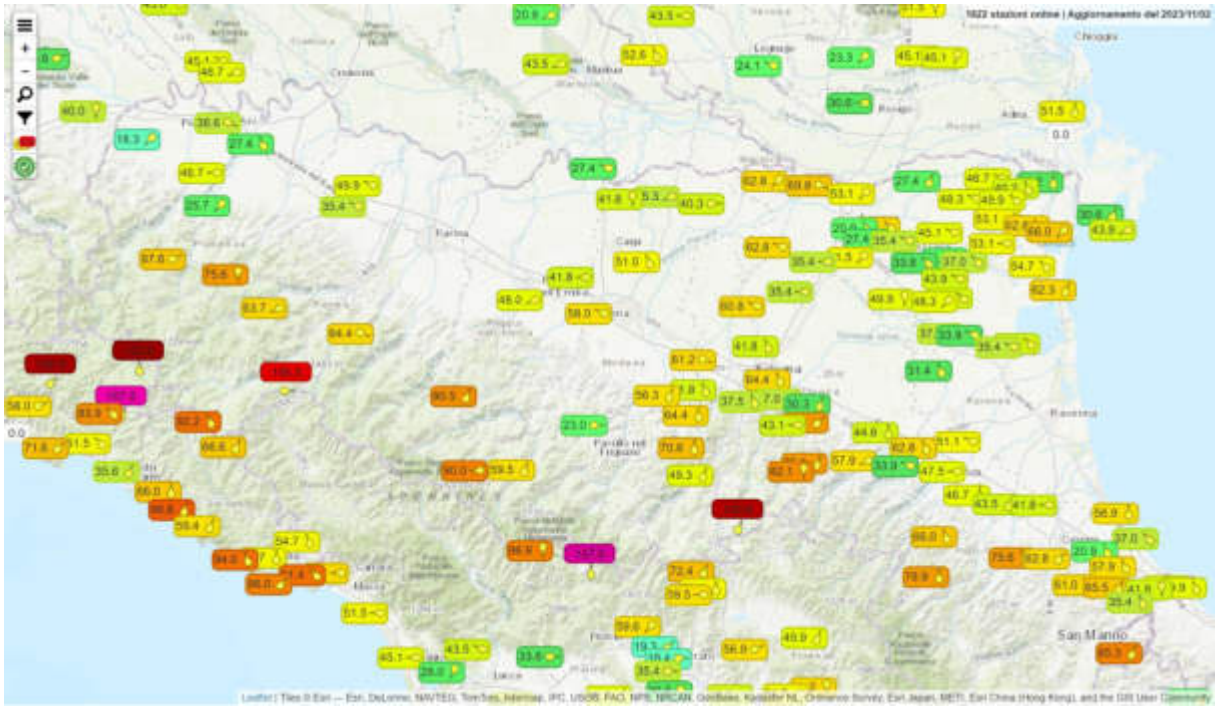


Figura 18: Valori massimi delle raffiche per la giornata del 02/11/23 registrati dalla rete meteo network.

Tabella 8: Vento massimo misurato sull'ora maggiore di 17.2 m/s per la giornata del 03/11/2023. Dati validati.

Data e ora	Piacenza urbana (71 mslm - PC)	Febbio (1148 mslm - RE)	Lago Scaffaiolo (1794 mslm - MO)	Ca' Bortolani (691 mslm - BO)	Sasso Marconi Arpa (275 mslm - BO)	Madonna dei Fornelli (900 mslm - BO)	Bologna Torre Asinelli (148 mslm - BO)	SETTEFONTI (321 mslm - BO)	S. Pietro Capofiume (11 mslm - BO)	Granarolo Faentino (15 mslm - RA)	Forli' urbana (51 mslm - FC)	Guagnino (1 mslm - FE)	GIRALDA (-1 mslm - FE)	Porto Garibaldi (0 mslm - FE)	Pennabilli (629 mslm - RN)	Cesenatico porto (1 mslm - FC)	Rimini urbana (16 mslm - RN)	Riccione Urbana (22 mslm - RN)
03/11/2023 00:00	2.5	20.1	26.1	6.8	8.3	11.1	8.3	6.1	5.3	3.6	7.7	4.3	6.5	6.3	35.4	5.6	12.2	11.1
03/11/2023 01:00	2.4	11.5	29.3	15.1	11.3	20.6	9.6	12.2	8.3	7.5	5.1	4.4	4.2	5.9	7.4	2.7	8.3	9.9
03/11/2023 02:00	2.4	7.8	28.3	14.2	11.5	22.9	5.7	14.1	9.8	10.9	8.3	7.4	8.9	10.4	12.8	11.2	3.8	3.5
03/11/2023 03:00	3.8	9.7	33.9	14.7	10.3	21.4	12.2	15.2	8.3	5.8	7.1	6.9	8.2	10.4	22.8	9.3	10.6	11.9
03/11/2023 04:00	4.5	12.6	36.8	7.6	11.2	20	4.6	15.8	7.9	7.7	4.1	9.6	10.3		20.1	5.2	9.1	13.2
03/11/2023 05:00	5.3	13.6	38.9	17.5	19.9	23.2	16.5	19.2	4.2	10.2	9.5	11.2	7.1		21.5	7.2	8.8	10.6
03/11/2023 06:00	7.3	23.7	38.8	14.3	16.5	26.7	14.9	21.3	8.6	13.3	22.5	8.7	8.9		21.1	4.9	13.4	10.7
03/11/2023 07:00	4.3	21.8	36	14.6	19.3	23	14.3	19.5	9	14.5	19.1	13.2	13.4		25.6	11	11.6	11.3
03/11/2023 08:00	12.9	22		14.6	20.4	27.5	14	22.1	11.1	20.3	23.6	11.6	12.7		24.8	17.1	15.4	15.9
03/11/2023 09:00	17.5	12.4		13.1	19.1	27.1	15.9	19.8	13.1	22.2	24	12.4	12.8	12	22.2	20.6	19.7	18
03/11/2023 10:00	12.3	15.5		13.3	13.5	20.5	11.5	21	17.2	17.3	25.3	16.5	16.8	17.3	28.7	19.7	22.3	16.8
03/11/2023 11:00	6.4	9.6		5.2	15.8	21	12	12.4	13.4	16.1	19.4	19	18.3	26.6	34.5	17.7	14.8	14.8
03/11/2023 12:00	7.3	9.8		7	9.4	19.7	7.2	9.5	12.8	13	14.9	14.1	16	16.5	24.9	13.9	19.1	14.7
03/11/2023 13:00	6.9	17.3		12.2	5	22.2	7.6	15.3	12.7	16.4	19	12.7	16.4	14.2	29.7	17.7	18.3	16.1
03/11/2023 14:00	4.2	16.8		15.3	13.3	22.2	10.6	13.1	11.1	19.5	21.8	9.7	12.6	9.9	27.7	18.8	22.4	16.1
03/11/2023 15:00	2.4	25		12.3	13.7	19.8	7.6	11.4	10.9	16.5	20.5	10		11.9	26.6	13.2	21	16.2
03/11/2023 16:00	2.2	13		13.8	10	19.8	10.2	13	14.3	14.3	18	9.4	7.4	10.8	23.3	9.6	13.9	13.2
03/11/2023 17:00	1.6	17		10	11	18.7	7.2	12.7	5.5	10.5	14.2	7.9	5.8	10.3	19.2	5.6	11.4	10.4

In Figura 19 e Figura 20 si riportano i profili verticali del vento stimati da radar tramite tecnica VAD. Nell'intervallo temporale mostrato si osserva, dal radar di San Pietro Capofiume (BO) una rapida rotazione della direzione del vento con la quota al di sotto dei 2000 m tra le ore 20:30 (19.30 UTC) e 22:30 (21.30 UTC) da nord-ovest al suolo a sud-ovest in quota. Dal radar di Gattatico (RE) si osserva un intensificazione della velocità del vento attorno ai 1000 m di quota, visibile soprattutto tra le ore 13:00 (12 UTC) e le 19:00 (18 UTC).

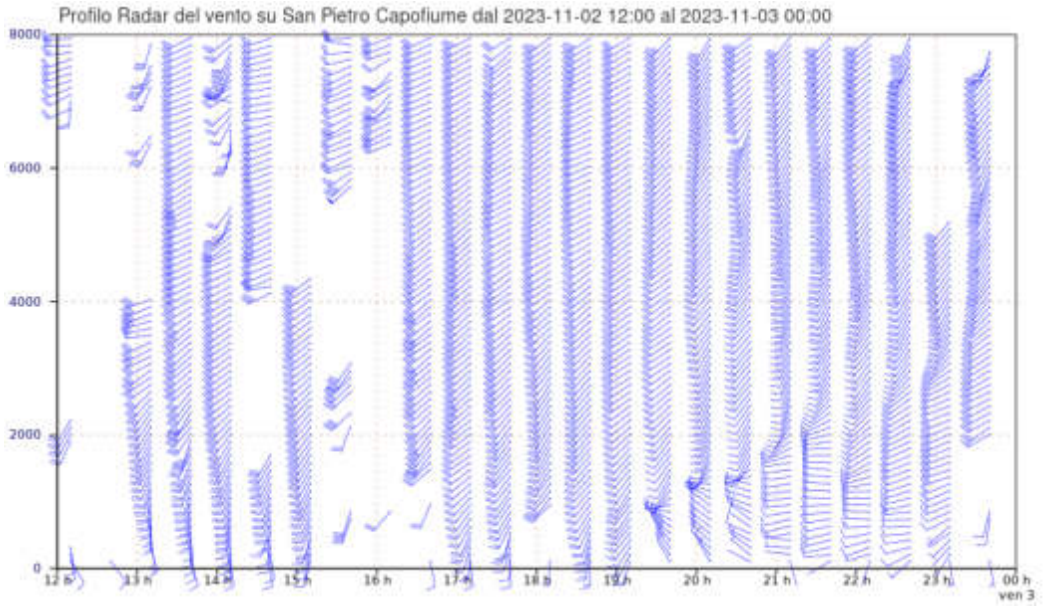


Figura 19: Profili di vento stimati dal radar di San Pietro Capofiume (BO) dalle 13 del 02/11/2023 alle 01 del 03/11/2023.

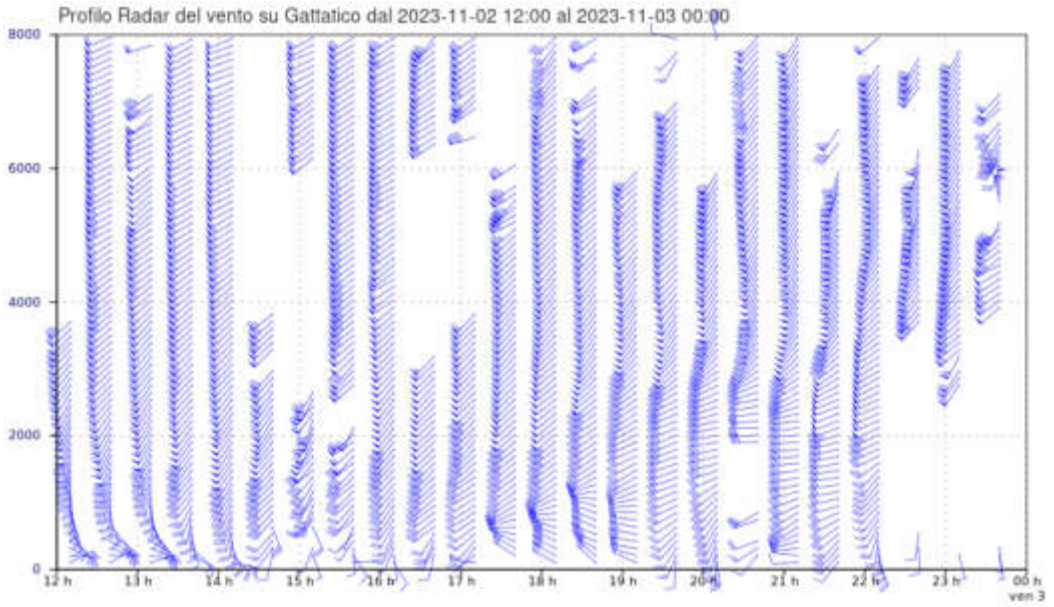


Figura 20: Profili di vento stimati dal radar di Gattatico (RE) dalle 13 del 02/11/2023 alle 01 del 03/11/2023.

Ingenti i danni causati dal vento segnalati sul territorio nella giornata del 2 novembre dall'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile della Regione Emilia-Romagna e dalla stampa locale.

Nel Parmense e nel Reggiano il vento ha causato problemi alla reti elettriche ed in certi casi l'interruzione del servizio nei comuni di Palanzano (PR), Borgo Val di Taro (PR), dove una casa di riposo è rimasta senza corrente elettrica, e nei comuni di Albareto (PR) e Casatenovo né Monti (RE), dove il vento ha anche causato la caduta di rami e piante. Sempre nel Parmense il vento ha divelto il tetto di una casa abbandonata a Compiano (PR) causando la caduta di macerie sulla strada comunale e abbattuto due pali del telefono nel comune di Bedonia (PR), in località Anzola di Bedonia. Segnalata infine la caduta di alberi nel comune di Canossa (RE) e Toano (RE), oltre all'interruzione della rete di telefonia mobile TIM nel comune di Vetto (RE).

Si riportano inoltre alberi caduti nel Modenese, nel Comune di Montefiorino (MO), sulla SP 486 "di Montefiorino" all'altezza dell'intersezione con la SP 324 "delle Radici". Segnaletica abbattuta dal vento nel comune di Pennabilli (RN) nel Riminese.

Anche nella giornata del 3 novembre nel comune di Toano (RE) si è verificata l'interruzione di energia elettrica per 50 utenze private.

Anche le due giornate finali dell'evento sono state caratterizzate da vento intenso, rilevanti in particolare gli effetti al suolo nel settore est della regione. In provincia di Forlì-Cesena il vento ha causato la caduta di alberi in diversi comuni: a Cesena (FC), a Predappio (FC) dove un albero è caduto sulla struttura del Centro Elianto. Nel comune di Modigliana (FC) vari alberi sono stati divelti e rami sono caduti sulle strade comunali extraurbane, come nel comune di Galeata dove sono state coinvolte anche abitazioni. Nel comune di Montiano (FC) si è verificata la caduta di un albero in zona Montenovo, via Ciano, che ha provocato il cedimento di cavi telefonici. Nel comune di Mercato Saraceno (FC) si è verificata la completa ostruzione della SP12 del Barbotto a causa della caduta di un grosso albero, si riporta inoltre notizia di un'automobile danneggiata a causa della caduta alberi. Alberi abbattuti dal vento nel comune di Bertinoro (FC) dove è inoltre venuta a mancare la pubblica illuminazione nella zona della Rocca; nel Comune di Santa Sofia (FC) si è verificata la mancanza di energia elettrica in alcune aree (Isola, Biserno, Ridracoli) per 15-20 ore. Infine segnalata nel comune di Premilcuore (FC) la caduta di alcuni alberi, rami e di un cartello informativo sulla Strada Provinciale, l'illuminazione pubblica di una parte del paese non è stata funzionante a causa di un contatore danneggiato dal vento.

Danni anche nel Riminese, dove numerose alberature sono cadute a causa del vento con interruzione parziale della viabilità in diverse strada della provincia.

Si riportano in Tabella 9 le misurazioni della rete anemometrica per le giornate del 4 e 5 novembre, ed in Figura 21 i massimi misurati dalla rete meteo network il 5 novembre, dalle quali è ben visibile come il vento intenso abbia interessato soprattutto il settore appenninico delle zone a sud est della regione.

Tabella 9: Vento massimo misurato sull'ora maggiore di 17.2 m/s per le giornate del 04 e 05/11/2023. Dati validati.

Data e ora	Teruzzi (1077 mslm - PC)	Febbio (1148 mslm - RE)	Lago Scaffaiolo (1794 mslm - MO)	Ca' Bortolani (691 mslm - BO)	Vergato (193 mslm - BO)	Sasso Marconi Arpa (275 mslm - BO)	Madonna dei Fornelli (900 mslm - BO)	Bologna Torre Asinelli (148 mslm - BO)	SETTEFONTI (321 mslm - BO)	S. Pietro Capofiume (11 mslm - BO)	Granarolo Faentino (15 mslm - RA)	Forli' urbana (51 mslm - FC)	Pennabilli (629 mslm - RN)	Rimini urbana (16 mslm - RN)	Riccione Urbana (22 mslm - RN)
04/11/2023 11:00	10.6	8.9		7	2.5	3	11.3	3.1	3	4.1	2.6	2.6	12.1	4.3	3.5
04/11/2023 12:00	12.7	14.4	23.8	7.5	9.1	5.4	12.6	4.5	4.2	3.6	2.2	2.9	14.1	3.9	3.6
04/11/2023 13:00	11.7	14.2	26.7	7.7	10.5	6.5	16	4	9.1	3.5	2.6	3.4	16.1	4	8.1
04/11/2023 14:00	11.6	24.2	26	8.3	9.9	5.5	17.8	3.8	13.3	5.2	12	10.9	16.1	8	9.4
04/11/2023 15:00	16.6	21.7	27.6	6	6.6	3.9	16.8	1.9	10.6	3.3	13.5	14	16.6	9.5	8.5
04/11/2023 16:00	12.9	20.1	30.8	4.7	7.1	2.7	14.7	2.9	2.4	3	11.6	11.9	19.4	7.8	8.6
04/11/2023 17:00	13.6	22.8	31	7.8	9.9	0	17	6	8.1	4.2	8.2	5.4	15.7	7.3	6
04/11/2023 18:00	13.1	14.6	30.9	10.6	6	13.2	19.8	9.7	9	9	4.7	3.4	17.7	6.9	7.1
04/11/2023 19:00	13.8	10.8	30.4	11.5	9.4	11.7	23	10.5	12.8	9	5	4.6	23	8.7	8.8
04/11/2023 20:00	11.9	14.1	32.4	15.5	9.3	13.8	23.2	9.2	12	8.4	4.5	6.4	20	10.8	9
04/11/2023 21:00	10.7	17	33	17.5	11.4	14	24.5	6.4	11	6.8	5.5	5.4	23.5	11.1	8.7
04/11/2023 22:00	9.9	12.6	35.1	14.9	7.5	12.7	24.6	5.2	12	7	7.1	7.1	30.9	11.3	11.1
04/11/2023 23:00	5.9	12.8	29.6	17.8	8.2	13	25.2	7.2	9.4	7	6.6	4.7	27.9	11.5	8.4
05/11/2023 00:00	9	13.1	36.9	12	9.2	14.1	22.8	6.4	12.6	8.3	7.9	6.2	34.4	12	10
05/11/2023 01:00	10.2	17.5	36.4	11.9	11.3	13.5	26	7.6	12.4	8.2	4.5	8.7	32.6	12.3	13.8
05/11/2023 02:00	7.3	17.9	40	12.5	10	17.1	28	10.6	15.3	9.7	7.8	8.4	29.9	12.9	13.8
05/11/2023 03:00	6.3	22.6	44.9	10.2	9.2	21	25.4	18.2	23	9.8	8.9	8.8	34.5	9.4	14.1
05/11/2023 04:00	9.4	18.4	40.2	7.8	6.4	18.3	22.3	12	18	17.6	15.5	5.6	33.4	7.5	13.4
05/11/2023 05:00	7.4	11.6	34.4	4.6	5.8	14.6	14.7	10.7	13.2	10.9	13.8	9.1	29.1	7.9	12.6
05/11/2023 06:00	9.5	15.6	34.1	4.5	4.2	11.9	20.7	9		7.8	10.4	9.3	24.8	12.9	13
05/11/2023 07:00	10.5	19.7	32.1	7.6	2.9	8.7	24.3	8.5		8.7	9.2	9.8	23	9.4	8.4
05/11/2023 08:00	10.2	21.4	29.1	10.9	4.8	6	25.6	5	6.6	9.5	5.2	6.1	21.3	3.7	8
05/11/2023 09:00	12.2	22.7	23.3	15.8	8.5	6.4	23.3	7.1	3.5	7.7	6.5	10.8	27.5	3.8	8.7
05/11/2023 10:00	13.6	18.5	24.8	14.8	13.8	8.6	20.1	7.3	4.9	8.5	5.1	15.8	32	16.6	15.6
05/11/2023 11:00	16.5	22.5	26.8	14.7	14.5	8.3	26.5	5.3	13.4	7.9	5.7	20.6	29.5	20.5	19.5
05/11/2023 12:00	15.4	21.6	28.3	17	16	14.7	27.7	3.9	20.4	6.3	18.2	20.9	29	24	20.9
05/11/2023 13:00	15.5	23.6	32.8	22	17.2	13.6	26.8	3.9	20.1	5.8	17.1	26.7	35.5	20.8	18.8
05/11/2023 14:00	18.4	20.8	34.7	17.4	17.7	15.7	28.6	6.9	19.2	6	16.6	23.1	31.4	22.3	18.4
05/11/2023 15:00	15.6	23.6	31.2	21.1	14.2	10	25.1	5.5	17.6	3.9	18.3	21.7	32.6	20.5	15.8
05/11/2023 16:00	13.7	21	24.9	18.5	12.7	14.9	20.9	3.8	18	3.2	19.1	17.7	30.3	16.5	15.8
05/11/2023 17:00	16.4	21.5	18.6	16	12.5	11.8	16.4	6.1	16.7	3	15.5	17.1	26	14.3	14.9
05/11/2023 18:00	12.6	18.1	21.3	15.6	9.4	10.4	17.8	6.1	17.1	3.1	14.8	14	28.3	12.5	13
05/11/2023 19:00	12.5	18.4	20.4	13.8	3.7	4.3	16	7.3	8.8	1.9	10.3	13.7	28.5	12.4	9.7
05/11/2023 20:00	13	20.1	20.8	5.5	2.5	6.8	19.9	8.6	12.5	2.4	11.3	10.9	20.2	9.5	10
05/11/2023 21:00	10.6	19.6	20.6	2.8	1.8	7.2	17.5	6.9	11.5	2.9	9	9.7	18.1	10.5	6.3
05/11/2023 22:00	11.2	19.9	20.1	6.2	5.1	9.4	21.4	5.7	12.8	2.6	11.6	10.1	18	11.4	5.5
05/11/2023 23:00	10.2	17	16.4	5.5	4.5	10.1	20	6.2	13.5	4.4	11.6	13.8	20.5	9	5.6

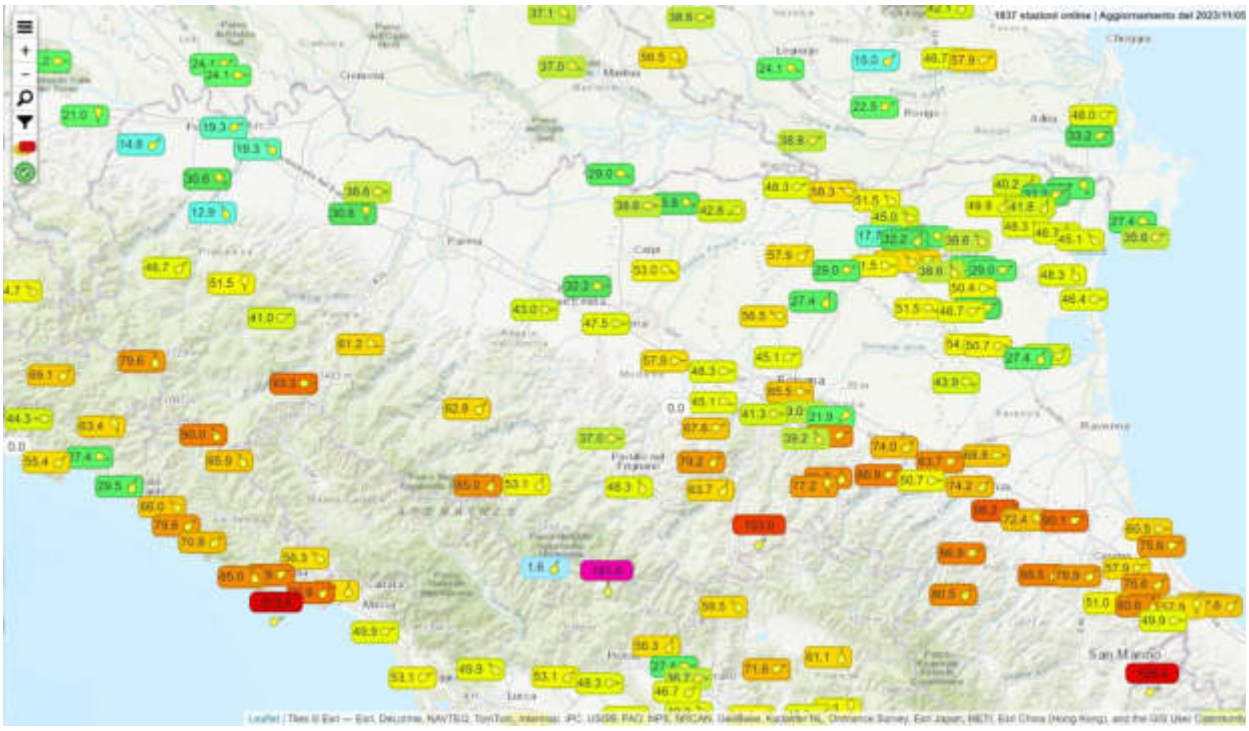


Figura 21: Valori massimi delle raffiche per la giornata del 05/11/2023 registrati dalla rete meteo network.

Figura 22: Alberi abbattuti dal vento, nel comune di Cesena (FC) e Predappio (FC), foto di Bianca Brasini. Fonte: pagina Facebook Emilia Romagna meteo.

3. Gli eventi di piena sul territorio regionale

I due eventi di precipitazione successivi, descritti nel dettaglio nei precedenti paragrafi, hanno interessato tutta la zona appenninica il 2-3 novembre, con cumulate mediamente superiori ai 70-100 mm su tutti i bacini montani dal Trebbia al Senio (Figura 24), concentrandosi invece sul solo crinale dei bacini centro-occidentali il 4-5 novembre, con cumulate complessivamente inferiori, mediamente superiori ai 50 mm (Figura 26). Questa successione ravvicinata di precipitazioni ha generato fenomeni di piena su tutti i corsi d'acqua della regione, particolarmente significativi in termini di altezze massime raggiunte, su Parma, Enza, Secchia, Santerno e Senio, con due onde di piena successive a pochi giorni di distanza.

E' importante sottolineare in questa sede che le intense precipitazioni occorse dal 2 al 5 novembre sono cadute sulle stesse zone appenniniche centro-occidentali in cui, nei quattordici giorni precedenti, erano state registrate piogge cumulate superiori ai 300 mm, con punte di oltre 500 mm in particolare nelle zone di crinale dei bacini di Trebbia, Parma, Enza e Secchia (Figura 23). Oltre a determinare un elevatissimo stato di saturazione iniziale dei suoli, le abbondanti precipitazioni di fine ottobre avevano anche generato ripetuti fenomeni di piena sui suddetti corsi d'acqua, alcuni ancora in fase di esaurimento l'1 novembre, quando la regione è stata interessata dagli eventi di precipitazione in esame.

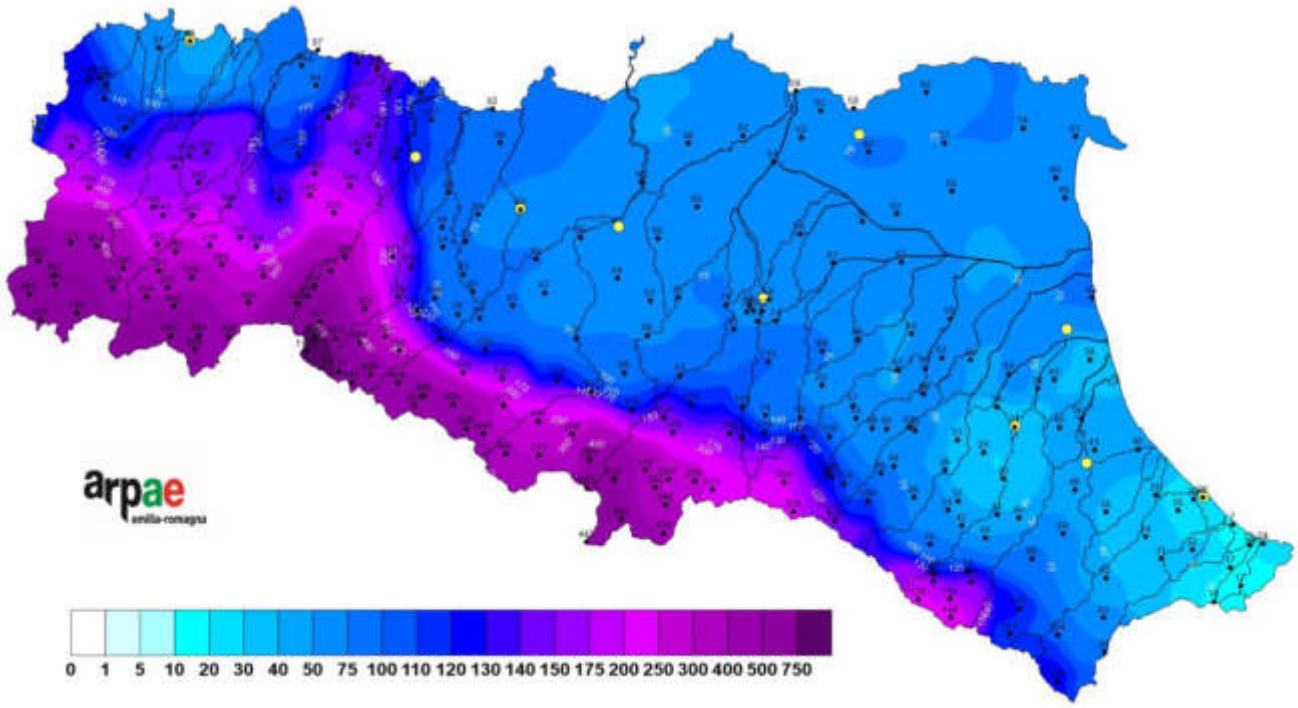


Figura 23: Precipitazione cumulata registrate sui bacini della regione Emilia-Romagna dal 18 al 31 ottobre 2023 (dataset ERG5 validato).

Nei successivi paragrafi saranno descritte nel dettaglio la formazione e le caratteristiche delle piene più significative, attraverso l'analisi dei dati registrati dalle stazioni pluviometriche ed idrometriche della rete in telemisura RIRER (Rete Integrata Regione Emilia-Romagna), la cui ubicazione sui rispettivi bacini idrografici è possibile visualizzare sul sito AllertameteoER, alla pagina web: https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/previsioni-e-dati.

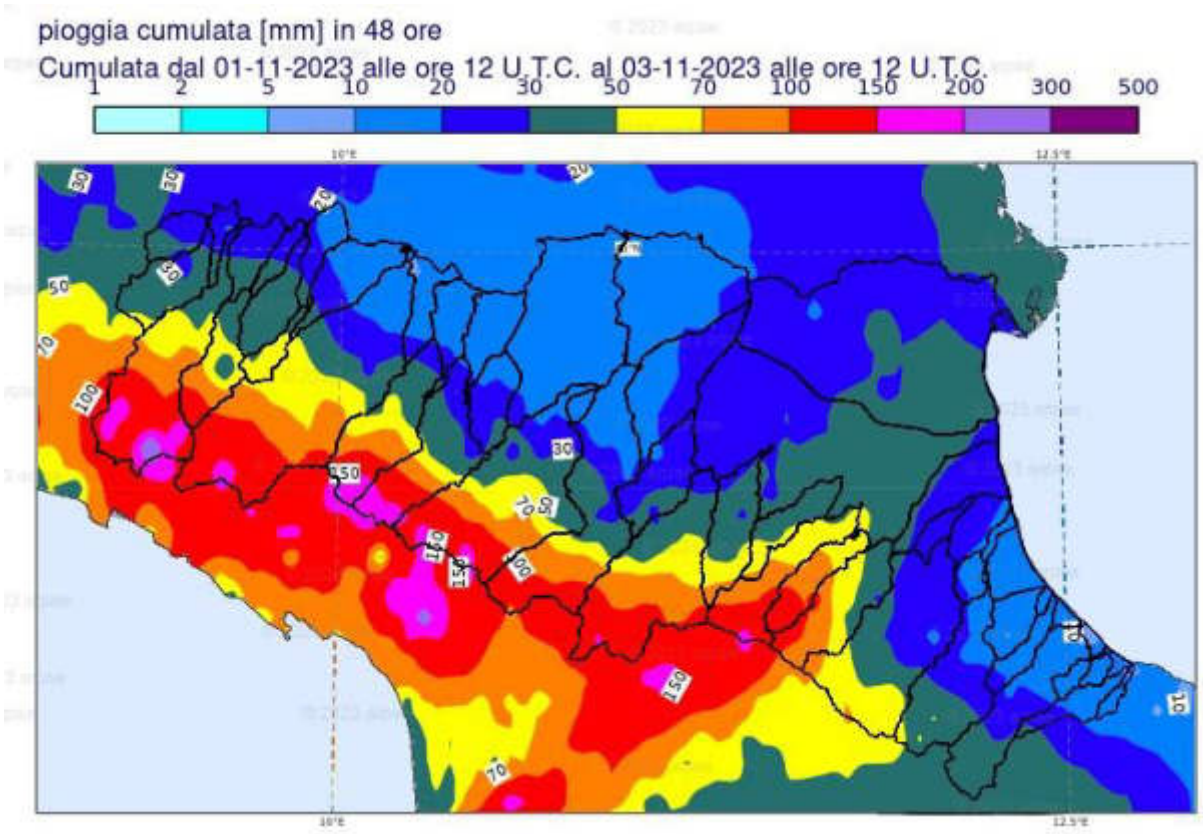


Figura 24: Pioggia cumulata dell'evento dalle ore 13:00 (12 UTC) del 1 novembre alle ore 13:00 (12 UTC) del 3 novembre sui bacini idrografici della regione Emilia-Romagna.

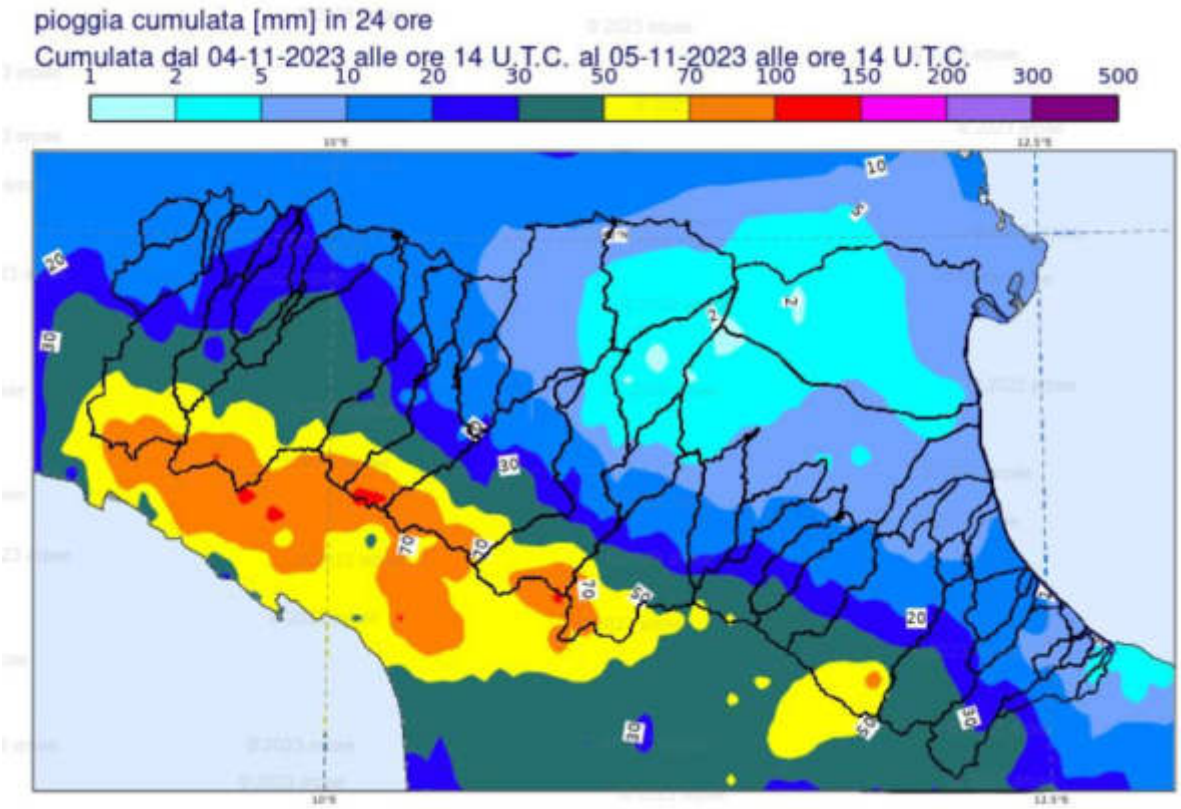


Figura 25: Pioggia cumulata dell'evento dalle ore 15 del 5 novembre alle ore 15 del 5 novembre sui bacini idrografici della regione Emilia-Romagna.

3.1. La piena del fiume Parma

Come è possibile osservare nella Figura 24, le piogge più abbondanti dell'evento si sono registrate nella zona di crinale del bacino montano del Parma il giorno 2 novembre, con intensità che nella stazione di Lagdei hanno raggiunto i 42,4 mm/ora e gli 89,2 mm/3 ore (Tabella 3 e Tabella 4), e nella stazione di Bosco di Corniglio i 31,8 mm/ora ed i 63,6 mm/3 ore (Figura 26). Precipitazioni inferiori in intensità e cumulata si sono registrate sulle stazioni collinari e sul bacino del principlale affluente Baganza.

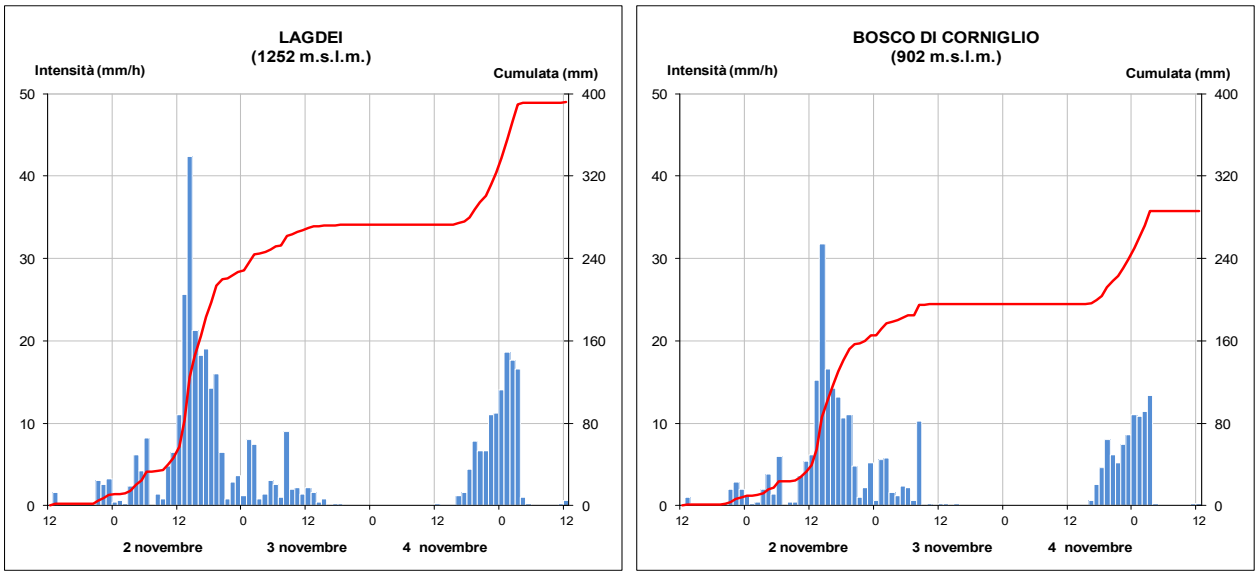


Figura 26: Andamento delle precipitazioni orarie e cumulate registrate dai pluviometri più significativi del crinale del bacino del Parma (dati validati).

Le intense precipitazioni hanno generato, in un bacino con elevata saturazione dovuta alle abbondanti piogge dei giorni precedenti, rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici a partire dalle sezioni montane del Parma, con un colmo prossimo alla soglia 2 nella sezione di Corniglio, raggiunto alle ore 18:00.

La piena è stata successivamente laminata attraverso la manovra alla cassa di espansione di Marano, dove è stato raggiunto il massimo livello di invaso alle ore 00:30 del 3 novembre, con un successivo rilascio dei volumi immagazzinati in coda di piena, dal pomeriggio del 3 novembre, ben visibile nell'idrogramma registrato nella sezione di Parma Ponte Verdi (Figura 27), viste le nuove precipitazioni attese dal 4 novembre.

La manovra alla cassa di espansione, insieme allo scarso contributo proveniente dal torrente Baganza, ha limitato i colmi di piena nel tratto arginato, che si sono mantenuti al di sotto delle soglie 3 sia nella sezione di Ponte Verdi che più sa valle in quella di Colorno (Figura 27), anche grazie all'ulteriore laminazione esercitata dalle ampie aree golenali presenti tra le due sezioni, che sono state preventivamente evacuate.

Il nuovo evento di precipitazione del 4 novembre, sebbene meno intenso e persistente del precedente, ha comunque generato nuovi innalzamenti dei livelli idrometrici a partire dalle sezioni montane, sull'esaurimento della piena ancora in atto. I nuovi colmi di piena si sono mantenuti inferiori ai precedenti ed alle soglie 2 in tutte le sezioni.

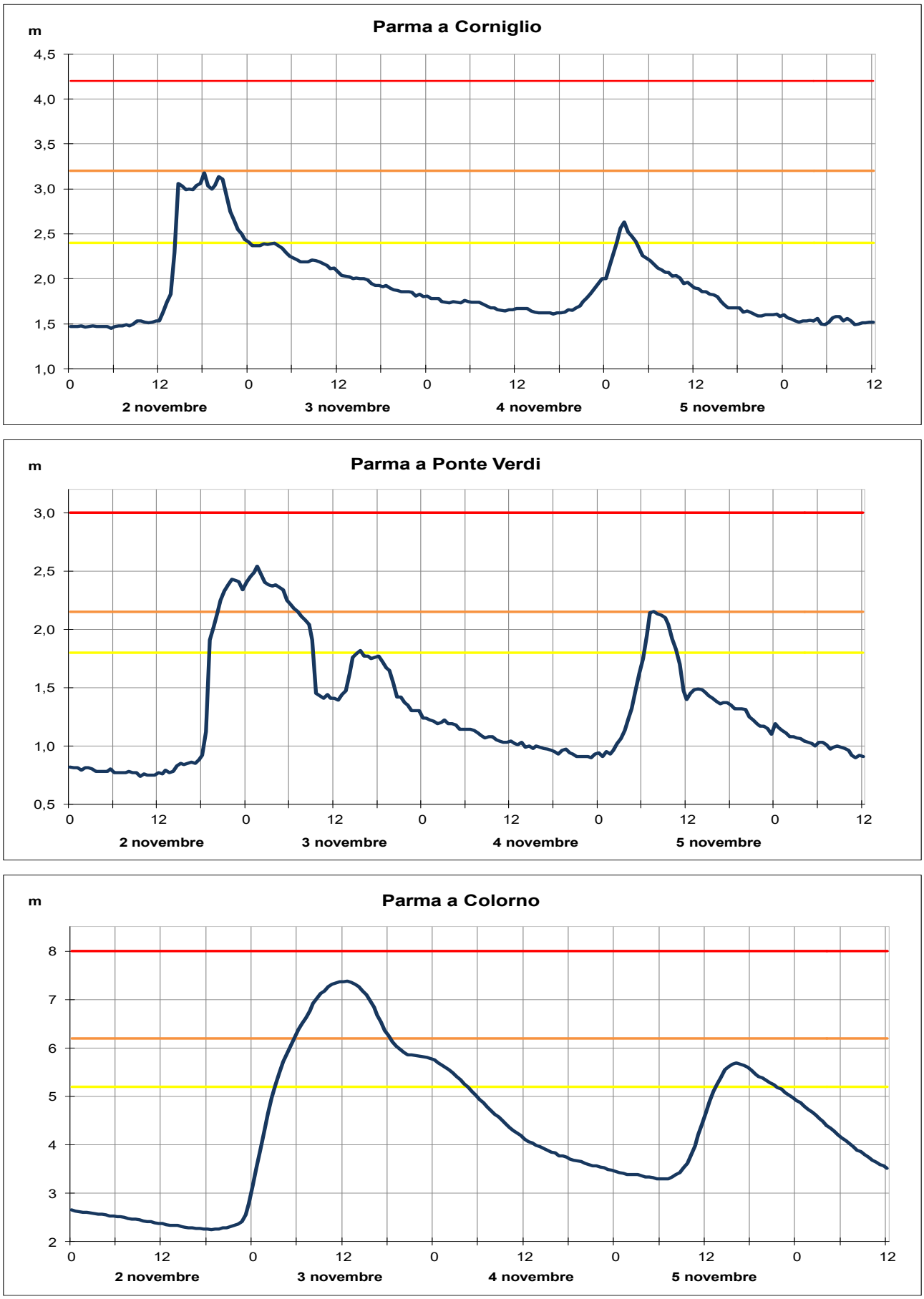


Figura 27: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche più significative del fiume Parma (dati validati).

Nella Tabella 10 sono riportate le massime altezze registrate nelle stazioni teleidrometriche del Parma e del suo affluente Baganza, durante la piena del 2-3 novembre, con l'indicazione dei tempi di propagazione dei colmi.

Tabella 10: Punte massime registrate nella piena del Parma e del suo affluente Baganza il 2-3 novembre, con i tempi di propagazione dei colmi di piena. In arancio i livelli superiori alle soglie 2, in rosso quelli superiori alle soglie 3 (dati validati).

FIUME PARMA										
Denominazione sezione SENSORE	Distanze		Livelli idrom.	Portata max registrata			Tempi		Velocità media	Note
	parziali	progress.	soglia 2	H idrom.	giorno	ora	parziali	progress.	m/sec	
origine	0,0	0,0								
CORNIGLIO	16,8	16,8	3,20	**3,18**	2	18:00	-	00:00		
LANGHIRANO	22,2	39,0	1,70	**1,56**	2	-				velocità media manovrata
Parma Cassa Invaso CAE	16,2	55,2		**98,61**	3	00:30				
confluenza Baganza	6,7	61,9								
PARMA PONTE VERDI	1,3	63,2	2,15	**2,54**	3	01:30	-	00:00		
PARMA S. SIRO	19,0	82,2	10,70	**10,97**	3	07:00	05:30	05:30		
COLORNO AIPO	13,0	95,2	6,20	**7,38**	3	12:30	05:30	11:00		
sbocco in Po	8	103,2								

Torrente BAGANZA										
Denominazione sezione SENSORE	Distanze		Livelli idrom.	Portata max registrata			Tempi		Velocità media	Note
	parziali	progress.	soglia 2	H idrom.	giorno	ora	parziali	progress.	m/sec	
origine	0,0	0,0								
BERCETO	8,9	8,9	1,60	**0,71**	2	14:30	-	00:00		
MARZOLARA	24,9	33,8	1,40	**0,92**	2	19:00	04:30	04:30		
PARMA PONTE NUOVO	23,5	57,3	1,50	**1,17**	3	01:00	06:00	10:30		
sbocco in Parma	0,6	57,9								

3.2. La piena del fiume Enza

Sul bacino montano del fiume Enza si sono registrate le precipitazioni più abbondanti dell'evento, sia il 2 e 3 novembre (Figura 24), sia tra il 4 ed il 5 novembre (Figura 25). In particolare nella stazione di Lago Ballano sono stati raggiunte intensità massime di 34,4 mm/ora e 83,8 mm/3 ore il 2 novembre, con una cumulata totale di 452,2 mm di pioggia in 4 giorni, mentre nelle rimanenti stazioni montane intensità intorno ai 20 mm/ora si sono registrate in entrambi gli eventi, con cumulate totali in 4 giorni di 309,8 mm a Succiso e 294,6 mm a Lago Paduli (Figura 28).

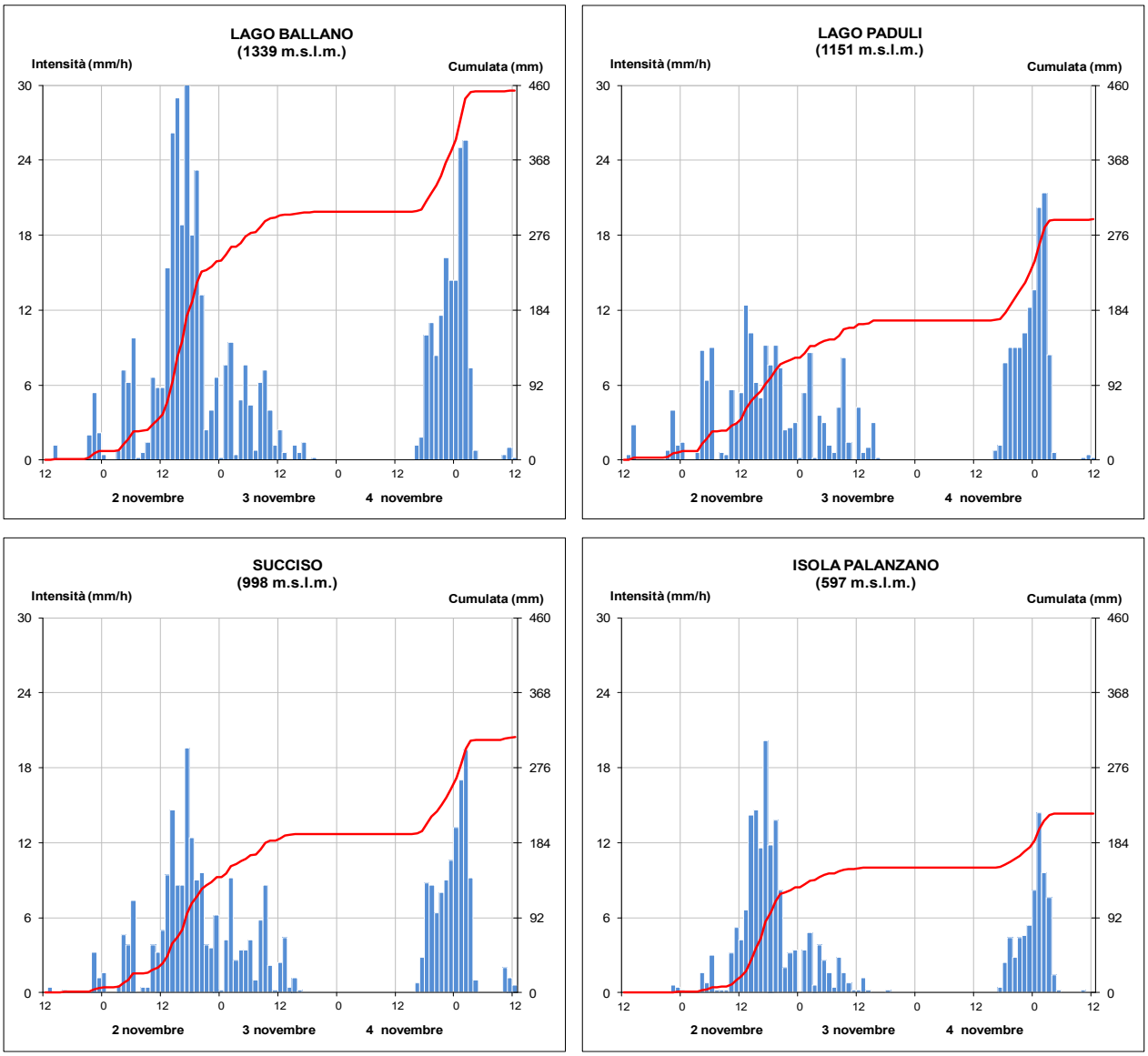
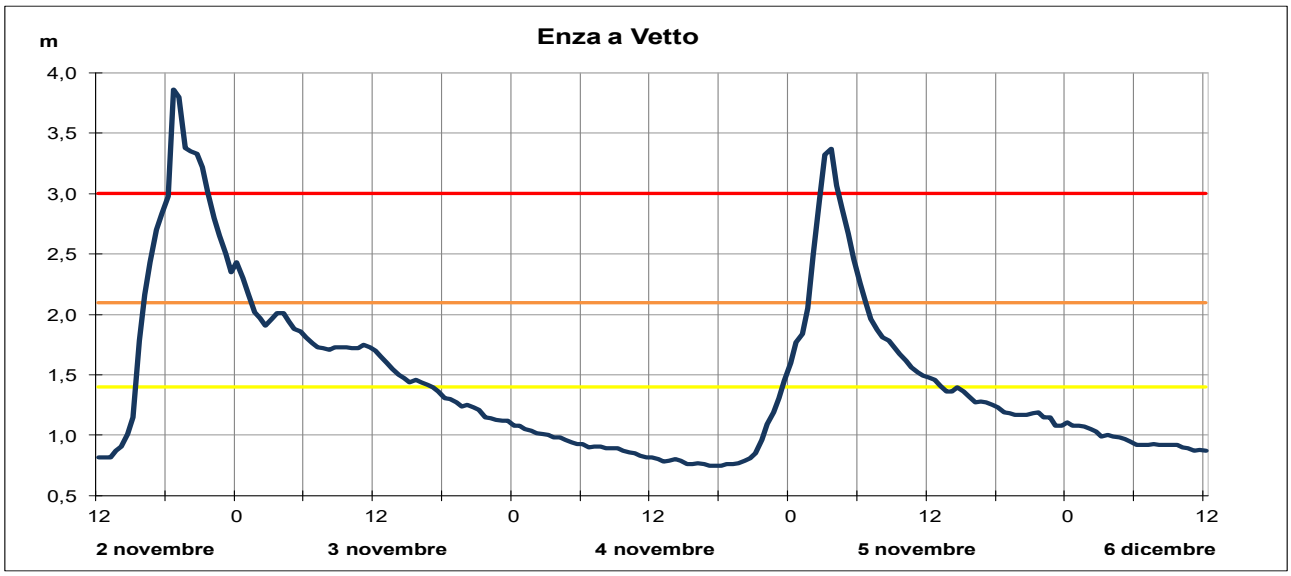
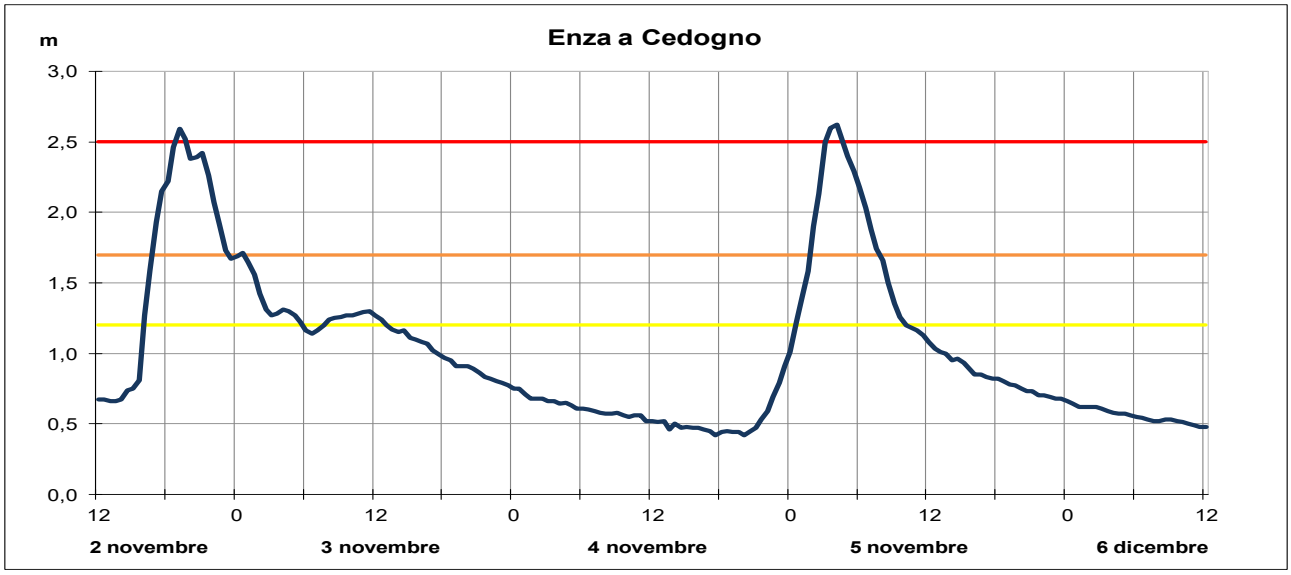


Figura 28: Andamento delle precipitazioni orarie e cumulate registrate dai pluviometri più significativi del crinale del bacino dell'Enza (dati validati).

L'intensità della precipitazione sul crinale, insieme all'elevata saturazione dovuta alle abbondanti piogge dei giorni precedenti, ha generato rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici nelle sezioni montane del corso d'acqua nel pomeriggio del 2 novembre, raggiungendo a Vetto un colmo di superiore alla soglia 3 ed al colmo raggiunto nella precedente piena del 27 ottobre. Nonostante il secondo impulso di precipitazione del 4-5 novembre sia stato meno intenso e più limitato nel tempo, il nuovo colmo di piena ha nuovamente superato la soglia 3 a Vetto anche il 5 novembre





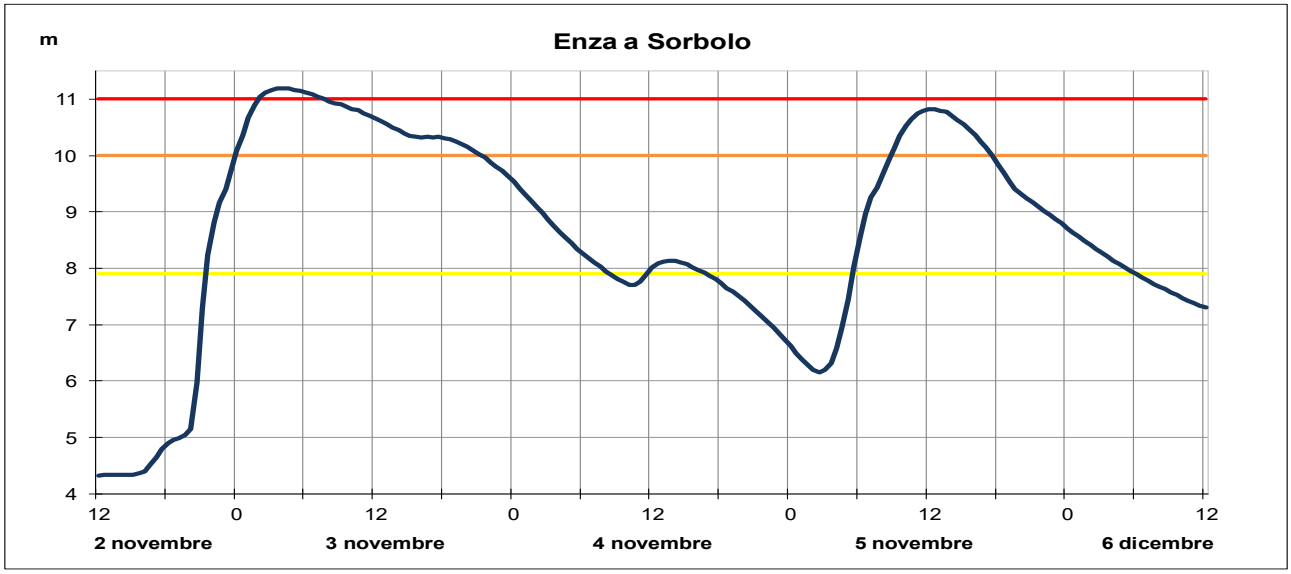


Figura 29: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche più significative del fiume Enza (dati validati).

Le onde di piena si sono rapidamente propagate verso valle, con due colmi distinti molto simili, entrambi superiori alle soglie 3. A valle di Cedogno, grazie all'effetto di laminazione esercitato dalle due casse di espansione laterali in località Montecchio, il colmo di piena nella sezione di Sorbolo si è mantenuto poco superiore alla soglia 3 il 3 novembre, poco al di sotto della stessa soglia il 5 novembre (Figura 29). In entrambe le giornate è stata disposta la chiusura precauzionale del ponte e l'evacuazione delle aree golenali. Nell'idrogramma di piena registrato a Sorbolo, è possibile osservare il 4 novembre l'effetto dello scarico dei volumi immagazzinati delle casse di espansione, in previsione delle nuove precipitazioni.

Nella Tabella 11 sono riportate le massime altezze registrate nelle stazioni teleidrometriche dell'Enza durante il primo evento di piena del 2-3 novembre, con l'indicazione dei tempi di propagazione dei colmi.

Tabella 11: Punte massime registrate nella piena dell'Enza il 2-3 novembre, con i tempi di propagazione dei colmi di piena. In arancio i livelli superiori alle soglie 2, in rosso quelli superiori alle soglie 3 (dati validati).

Fiume ENZA									
Denominazione sez SENSORE	Distanze		Livelli idr.	Portata max registrata			Tempi		Note
	parziali	progress.	soglia 2	H idrom	data	ora	parziali	progress.	
origine	0,0	0,0							
confluenza Cedra	16,2	16,2							
confluenza Lonza	9,3	25,5							
VETTO	2,1	27,6	2,10	**3,86**	2	18:30	-	00:00	
confluenza Tassobbio	5,4	33,0							
CEDOGNO	3,8	36,8	1,70	**2,59**	2	19:00	00:30	00:30	
CASSE DI ESP. ENZA monte	21,3	58,1		**3,45**	2	21:00	02:00	02:30	
CASSE DI ESP. ENZA valle	2,6	60,7	2,40	**2,94**	2	21:30	00:30	03:00	sfioro in cassa laterale
S. ILARIO D'ENZA	6,7	67,4	1,70	**2,18**	2	22:30	01:00	04:00	
SORBOLO	10,2	77,6	10,00	**11,19**	3	04:00	05:30	09:30	
sbocco in Po	19,6	97,2							

Torrente CEDRA									
Denominazione sez SENSORE	Distanze		Livelli idr.	Portata max registrata			Tempi		Note
	parziali	progress.	soglia 2	H idrom	data	ora	parziali	progress.	
origine	0,0	0,0							
SELVANIZZA	17,7	17,7	3.0	**4,98**	2	18:00			
sbocco in Enza	0,4	18,1							

Torrente LONZA									
Denominazione sez SENSORE	Distanze		Livelli idr.	Portata max registrata			Tempi		Note
	parziali	progress.	soglia 2	H idrom	data	ora	parziali	progress.	
origine	0,0	0,0							
LONZA	11,7	11,7	1,80	1,20	2	18:30			
sbocco in Enza	1,34	13,0							

Torrente TASSOBBIO									
Denominazione sez SENSORE	Distanze		Livelli idr.	Portata max registrata			Tempi		Note
	parziali	progress.	soglia 2	H idrom	data	ora	parziali	progress.	
origine	0,0	0,0							
COMPIANO	17,3	17,3	2,00	**0,84**	3	00:00			
sbocco in Enza	0,8	18,1							

3.3. La piena del fiume Secchia

Sul bacino montano del fiume Secchia le precipitazioni più intense si sono registrate il 2 novembre, con intensità prossime ai 20 mm/ora e a 50 mm/3 ore in tutte le stazioni pluviometriche di crinale, dove anche il secondo evento, seppure con durata complessivamente minore, ha fatto registrare intensità paragonabili al primo (Figura 30).

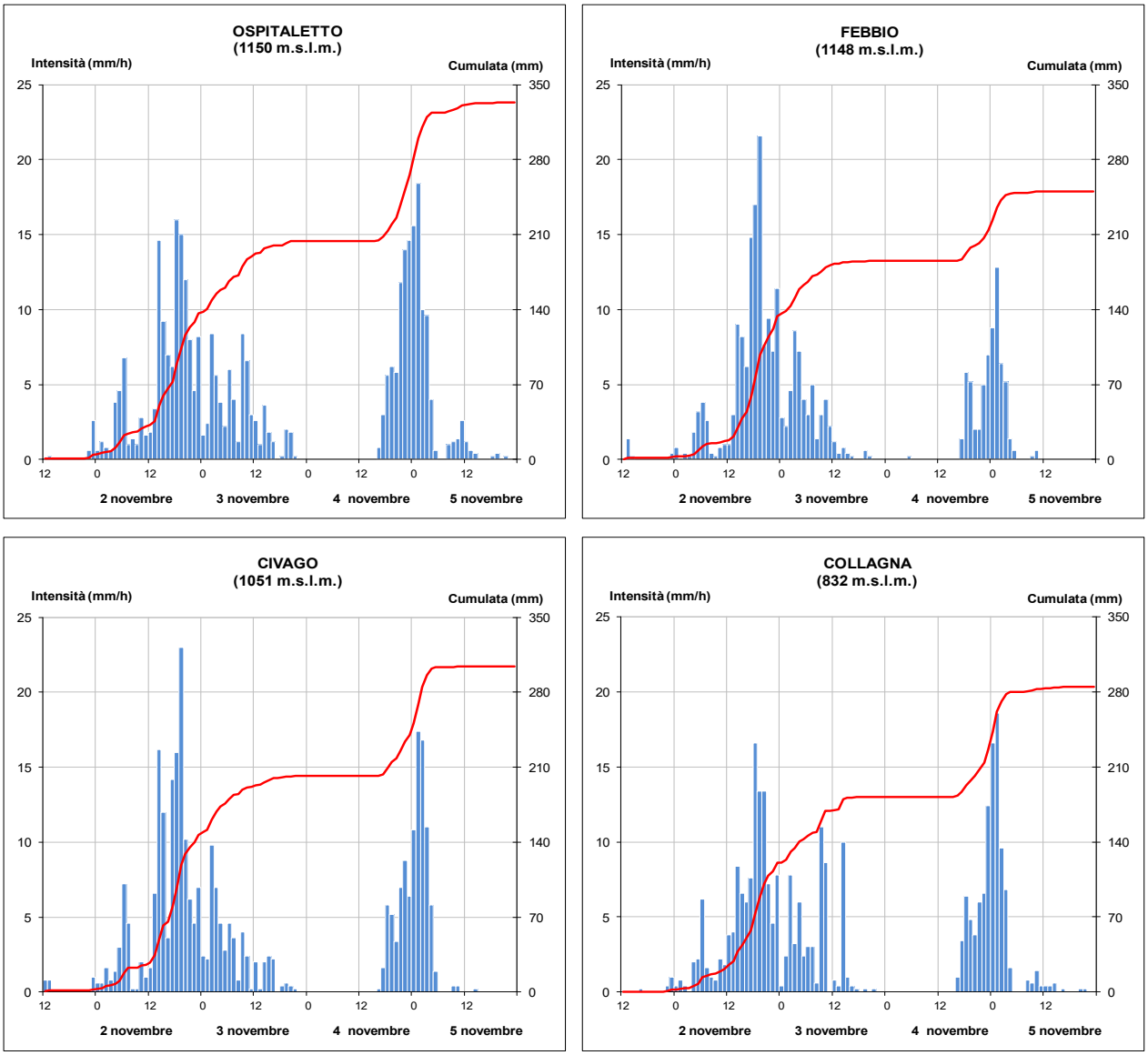


Figura 30: Andamento delle precipitazioni orarie e cumulate registrate dai pluviometri più significativi del crinale del bacino del Secchia (dati validati).

Nel tratto montano l'evento è stato caratterizzato da due onde di piena distinte, con livelli al colmo paragonabili, generalmente prossimi o superiori alle soglie 3, ma con una seconda onda di minore volume (Figura 31). A valle di Rubiera la laminazione effettuata dalla cassa di espansione in linea e dallo sfioro nella cassa laterale ha consentito l'abbassamento dei colmi di piena a valle, che nella sezione di Ponte Alto, subito dopo le casse, si sono mantenuti al di sotto delle soglie 3. Lungo il tratto arginato il naturale rallentamento della corrente, insieme all'occupazione delle ampie zone golenali, hanno ulteriormente laminato la piena, abbassando ed avvicinando progressivamente i due colmi, che si sono mantenuti poco superiori alla soglia 2 nella sezione di Pioppa (Figura 32).

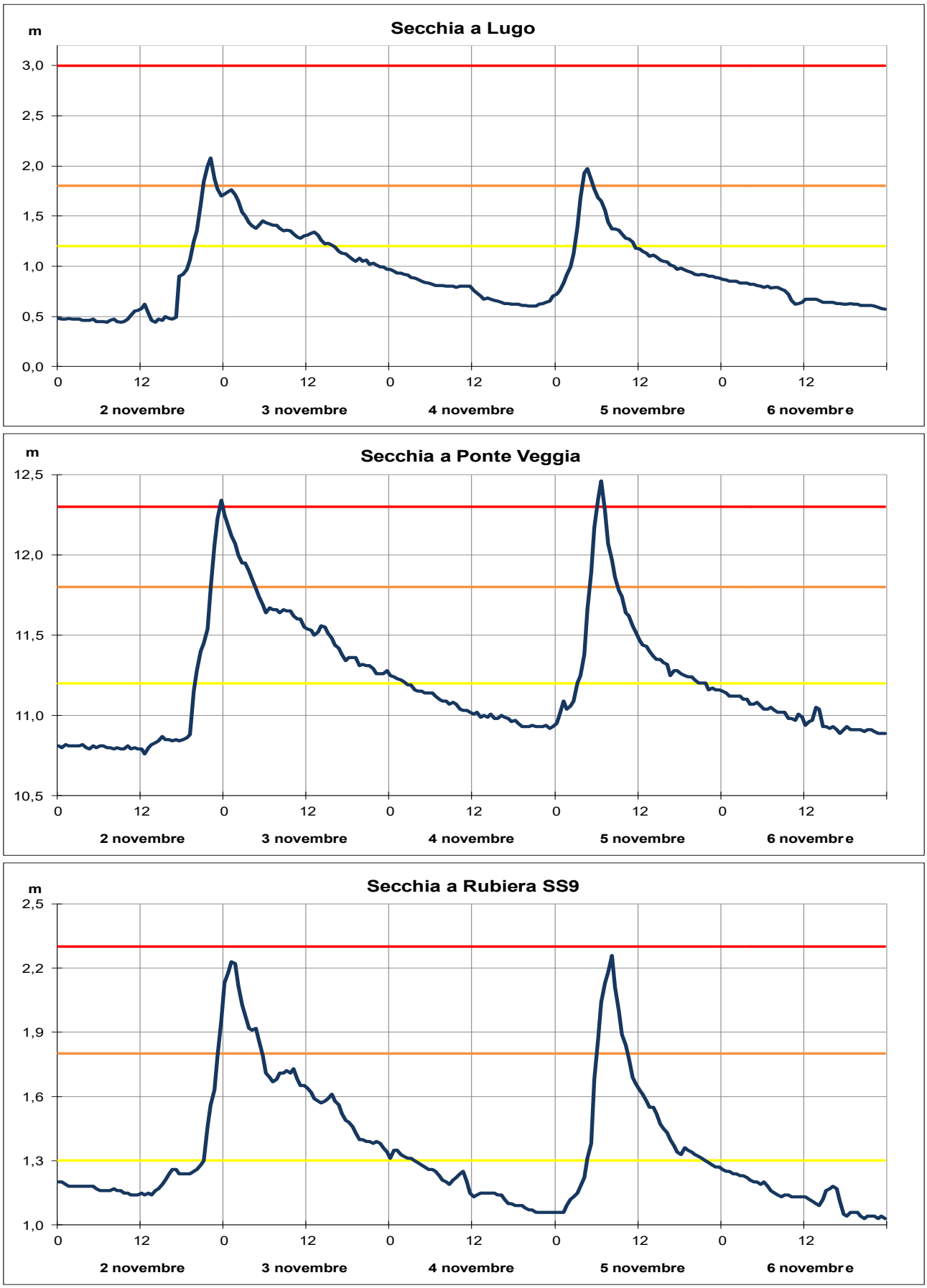
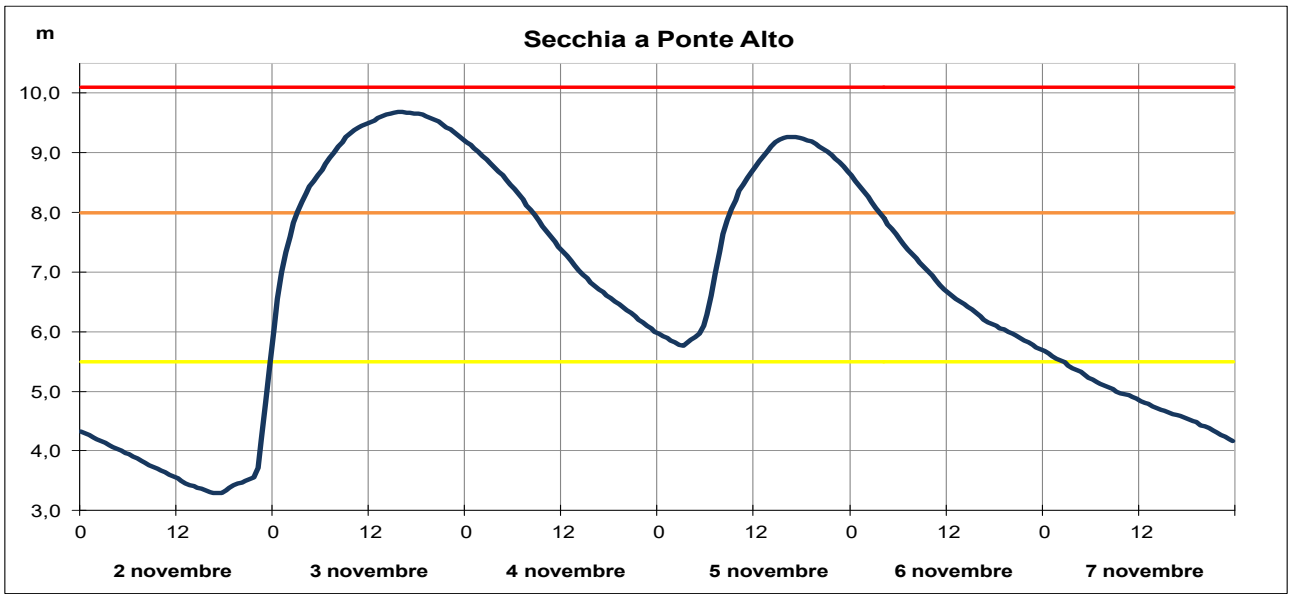
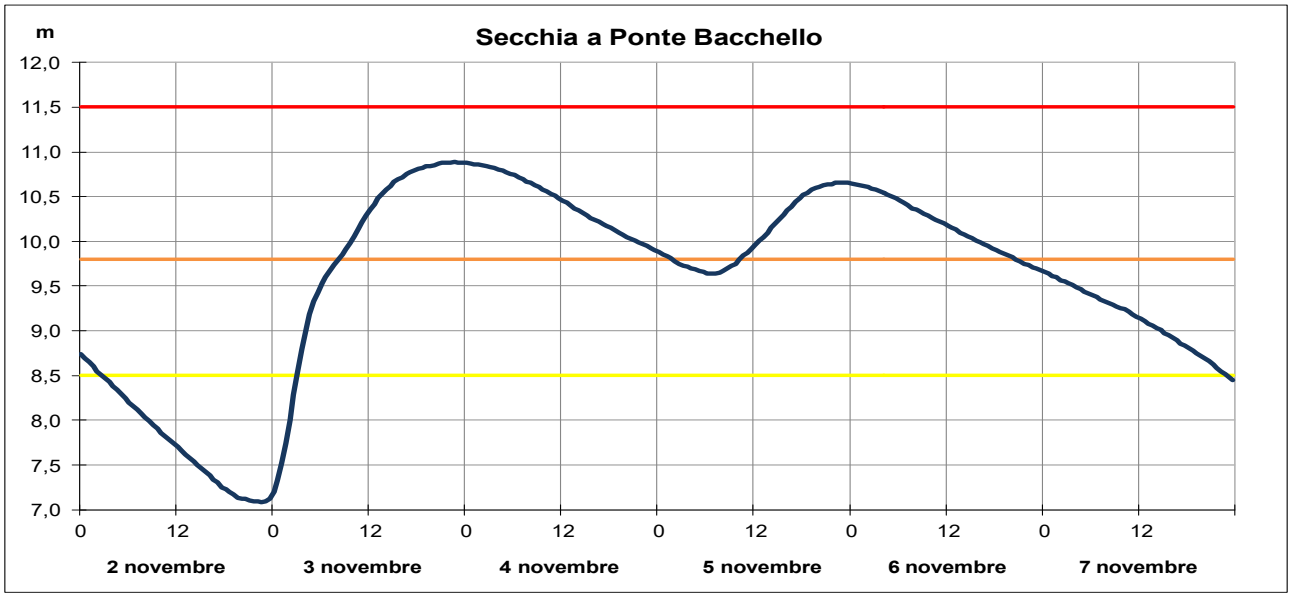


Figura 31: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche montane più significative del fiume Secchia (dati validati).





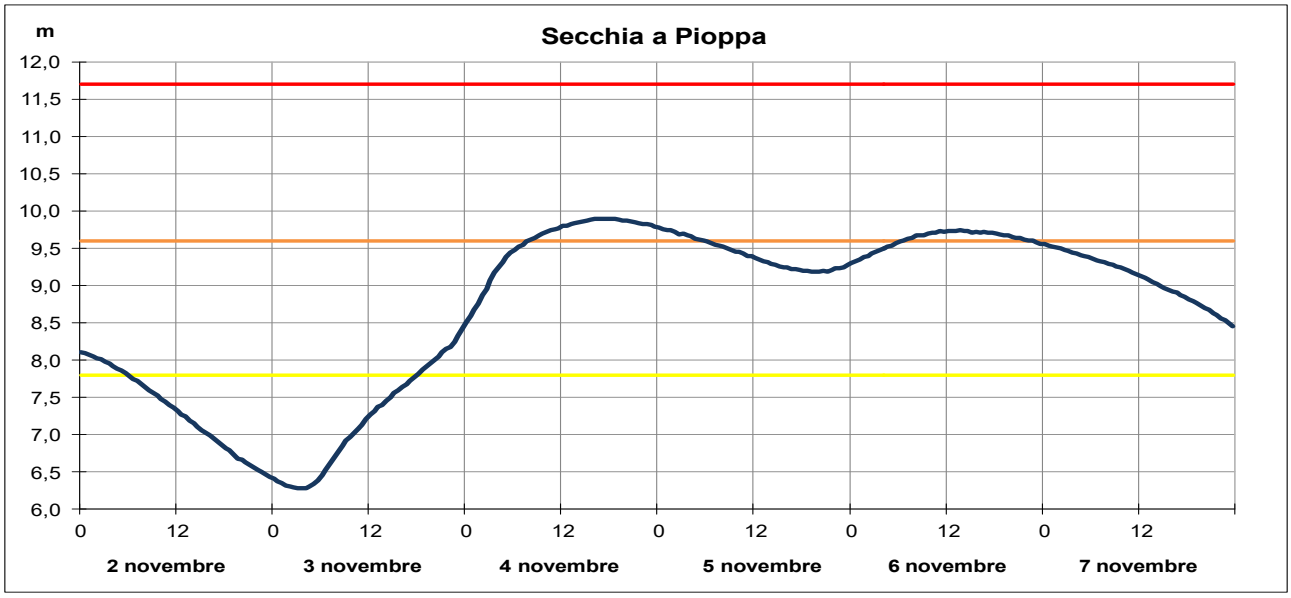


Figura 32: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche vallive più significative del fiume Secchia (dati validati).

Nella Tabella 12 sono riportate le massime altezze registrate nelle stazioni teleidrometriche del Secchia durante la piena del 2-3 novembre, con l'indicazione dei tempi di propagazione dei colmi.

Tabella 12: Punte massime registrate nella piena del Secchia il 2-4 novembre, con i tempi di propagazione dei colmi di piena. In arancio i livelli superiori alle soglie 2, in rosso quelli superiori alle soglie 3 (dati validati).

FIUME SECCHIA									
Denominazione del SUNSHINE	Distanze (km)		Livelli int.	Punta max registrata			Tempo		Note
	parziali	progres.	soglia 2	H idr.ca	g cr.	o a.	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0							
GATTA	28,7	28,7	1,80	**1,76**	2	20:30	-	00:00	
confluenza Secchiello	1,7	30,4							
PONTE CAVOLA	4,1	34,4	1,60	**0,75**	2	21:00	00:30	00:30	
confluenza Dolo	9,5	43,9							
LUGO	4,3	48,2	1,80	**2,08**	2	22:00	01:00	01:30	
confluenza Rossenna	0,5	48,7							
PONTE VEGGIA	17,5	66,2	11,80	**12,34**	3	00:00	02:00	03:30	
confluenza Tresinaro	13,0	79,2							
RUBIERA SS9	0,3	79,5	1,80	**2,23**	3	01:00	01:00	04:30	
RUBIERA CASSE monte	2,0	81,5	7,50	**8,05**	3	03:00	03:00	03:00	sfioro in cassa laterale
RUBIERA CASSE valle	0,0	81,5	3,60	**4,37**	3	03:30	02:30	07:00	
PONTE ALTO	10,5	92,0	8,00	**9,68**	3	16:00	13:00	20:00	
PONTE BACCHELLO	13,8	105,7	9,80	**10,89**	3	22:30	06:30	02:30	
PONTE MOTTA	11,5	117,2	8,50	**8,94**	4	07:30	09:00	11:30	
PIOPPA	7,3	124,5	9,60	**9,90**	4	17:00	09:30	21:00	
CONCORDIA	9,0	133,5	9,80	**9,94**	4	22:30	05:30	26:30	
BONDANELLO	9,0	142,5		**9,11**	5	04:00	05:30	33:00	
sbocco in Po	24,0	166,5							
Torrente DOLO									
Denominazione del SUNSHINE	Distanze		Livelli int.	Punta max registrata			Tempo		Note
	parziali	progres.	soglia 2	H idr.ca	g cr.	o a.	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0							
PONTE DOLO	30,7	30,7	3,00	**2,43**	2	21:30			
sbocco in Secchia	4,4	35,1							
Torrente ROSSENNA									
Denominazione del SUNSHINE	Distanze		Livelli int.	Punta max registrata			Tempo		Note
	parziali	progres.	soglia 2	H idr.ca	g cr.	o a.	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0							
ROSSENNA	31,4	31,4	1,60	**-0,81**	3	00:00			
sbocco in Secchia	0,8	32,2							
Torrente TRESINARO									
Denominazione del SUNSHINE	Distanze		Livelli int.	Punta max registrata			Tempo		Note
	parziali	progres.	soglia 2	H idr.ca	g cr.	o a.	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0							
CA' DE CAROLI	65,7	65,7	1,30	**-0,28**	3	04:00			
RUBIERA TRESINARO	12,6	78,3	3,00	**3,07**	3	01:00			no. rifl. di Secchia
sbocco in Secchia	0,4	78,7							

3.4. La piena del torrente Santerno

Le intense precipitazioni a carattere convettivo, ed in particolare la linea temporalesca che dal pomeriggio del 2 novembre persiste per diverse ore tra l'Appennino toscano ed il versante bolognese e ravennate della regione Emilia-Romagna (Figura 9), hanno fatto registrare sul crinale del bacino del Santerno, nella stazione di Barco, intensità di 43,8 mm/ora e 97,4 mm/3 ore (Figura 33). Precipitazioni inferiori in intensità e cumulata, ma comunque superiori ai 25 mm/ora e ai 50 mm/3 ore si sono registrate nelle altre stazioni pluviometriche del bacino, a quote più basse.

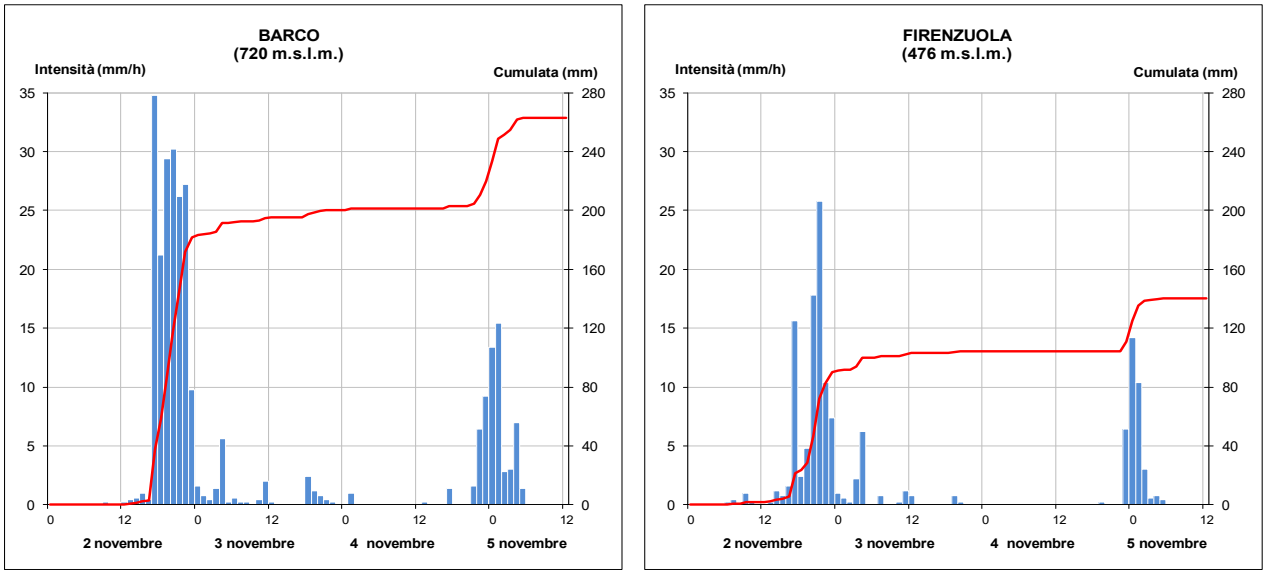


Figura 33: Andamento delle precipitazioni orarie e cumulate registrate dai pluviometri più significativi del crinale del bacino del Santerno (dati validati).

La notevole intensità delle piogge ha generato una piena impulsiva, con un rapidissimo incremento dei livelli idrometrici nelle sezioni montane: a Firenzuola la piena è cresciuta di quasi 6 metri in 6 ore, raggiungendo un colmo superiore alla soglia 3, come in tutte le sezioni fino alla chiusura del bacino montano ad Imola (Figura 34). In particolare nella sezione di Borgo Tossignano il colmo di piena, che ha superato la finestra di misura dello strumento, è stato stimato visivamente dalla traccia di piena in 3,2 m s.z.i., massimo livello storico dal 2002, superiore di pochi centimetri al precedente massimo registrato nella piena del 20 settembre 2014.

Ad Imola la piena ha invaso il parco fluviale, lambendo la strada comunale in sinistra e causando localizzati allagamenti nella zona dell'autodromo. Trattandosi di una piena caratterizzata da un limitato volume, l'allagamento delle zone di espansione tra Imola e Mordano, in località San Prospero, ha contenuto i colmi di piena nel tratto arginato, che si sono mantenuti al di sopra delle sole soglie 2 (Figura 35), con una progressiva laminazione verso valle.

Il nuovo evento di pioggia del 4-5 novembre ha generato nuovi colmi di piena sull'esaurimento dei precedenti, con livelli generalmente prossimi o inferiori alle soglie 2 lungo tutto il corso d'acqua.

Nella Tabella 13 sono riportate le massime altezze registrate nelle stazioni teleidrometriche del Santerno durante la piena del 2-3 novembre, con l'indicazione dei tempi di propagazione dei colmi.

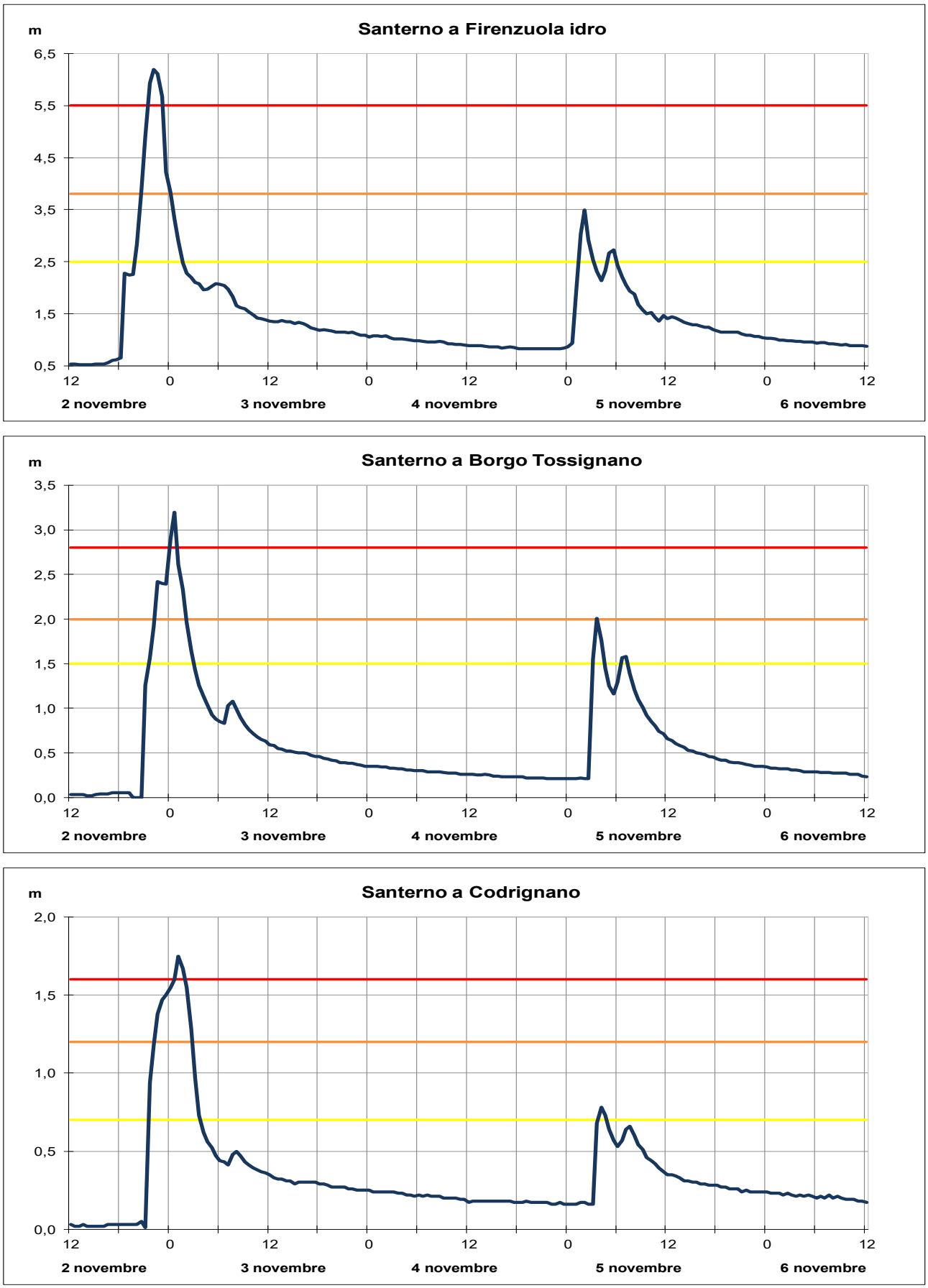


Figura 34: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche montane più significative del torrente Santerno (dati validati).

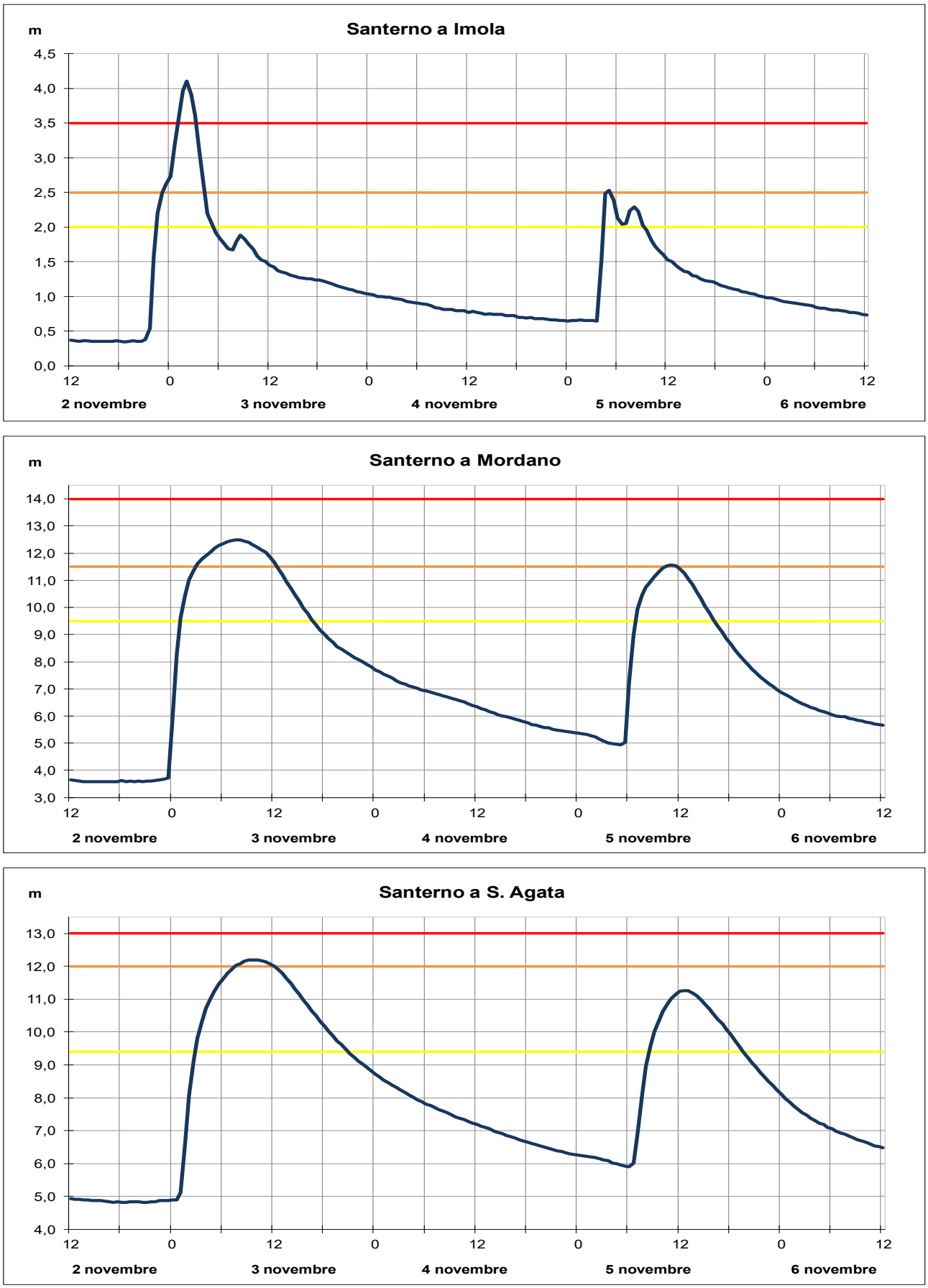


Figura 35: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche vallive più significative del torrente Santerno (dati validati).

Tabella 13: Punte massime registrate nella piena del Santerno il 2-3 novembre, con i tempi di propagazione dei colmi di piena. In arancio i livelli superiori alle soglie 2, in rosso quelli superiori alle soglie 3 (dati validati).

Torrente SANTERNO									
Denominazione del SENSORE	Distanze parziali	Distanze progres.	Livelli rif. soglia 2	Punta max registrata H idr. ca	Punta max registrata gior.	Punta max registrata ora	Tempo parziali	Tempo progres.	Note
origine	0,0	0,0							
Firenzuola idro	17,0	17,0	3,8	6,19	2	22:00	-	00:00	
Borgo Tossignano (Pineggio)	22,0	39,0	2,00	3,2*	3	00:30	02:30	02:30	max livello dal 2002
CODRIGNANO	9,5	48,5	1,20	1,75	3	01:00	00:30	03:00	
IMOLA	8,5	57,0	2,50	4,10	3	02:00	01:00	04:00	
MORDANO	19,0	76,0	11,50	12,50	3	07:30	05:30	09:30	
SANT'AGATA	6,5	82,5	12,00	12,20	3	09:30	02:00	11:30	
S. BERNARDINO	9,7	92,2	10,00	11.95	3	12:00	02:30	14:00	
sbocco in Reno	10,5	102,7							
Note: * Livello rilevato visivamente dalla traccia di piena in quanto superiore alla finestra di misura dello strumento.									

3.5. La piena del torrente Senio

Anche sul bacino montano del Senio le precipitazioni più intense si sono registrate nella sera del 2 novembre, dove piogge a carattere temporalesco hanno raggiunti le intensità massime di 43,6 mm/ora e 86,2 mm/3 ore a Palazzuolo sul Senio, 34 mm/ora e 84,8 mm/3 ore a Bibbiana (Figura 36). Precipitazioni generalmente deboli hanno invece interessato il bacino tra il 4 ed il 5 novembre.

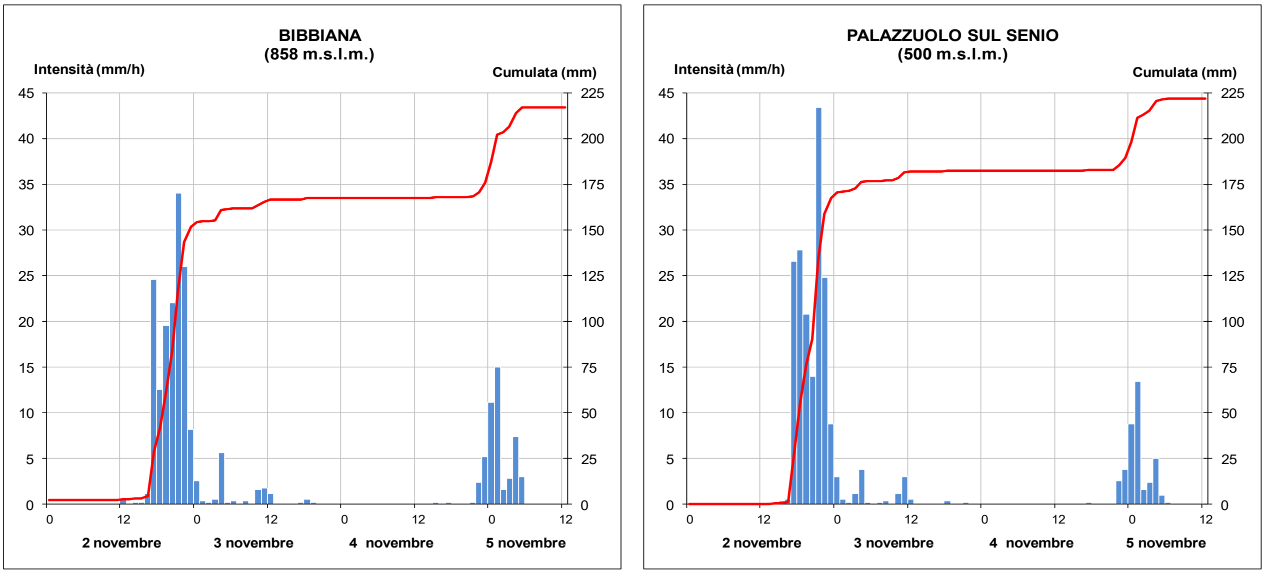


Figura 36: Andamento delle precipitazioni orarie e cumulate registrate dai pluviometri più significativi del crinale del bacino del Senio (dati validati).

Una piena impulsiva si è immediatamente generata nel tratto montano del Senio, con un colmo che ha superato la soglia 3 già nella notte del 2 novembre a Casola Valsenio, dove in via preventiva erano state evacuate 10 persone residenti in Via dei Mulini, nelle immediate adiacenze del corso d'acqua.

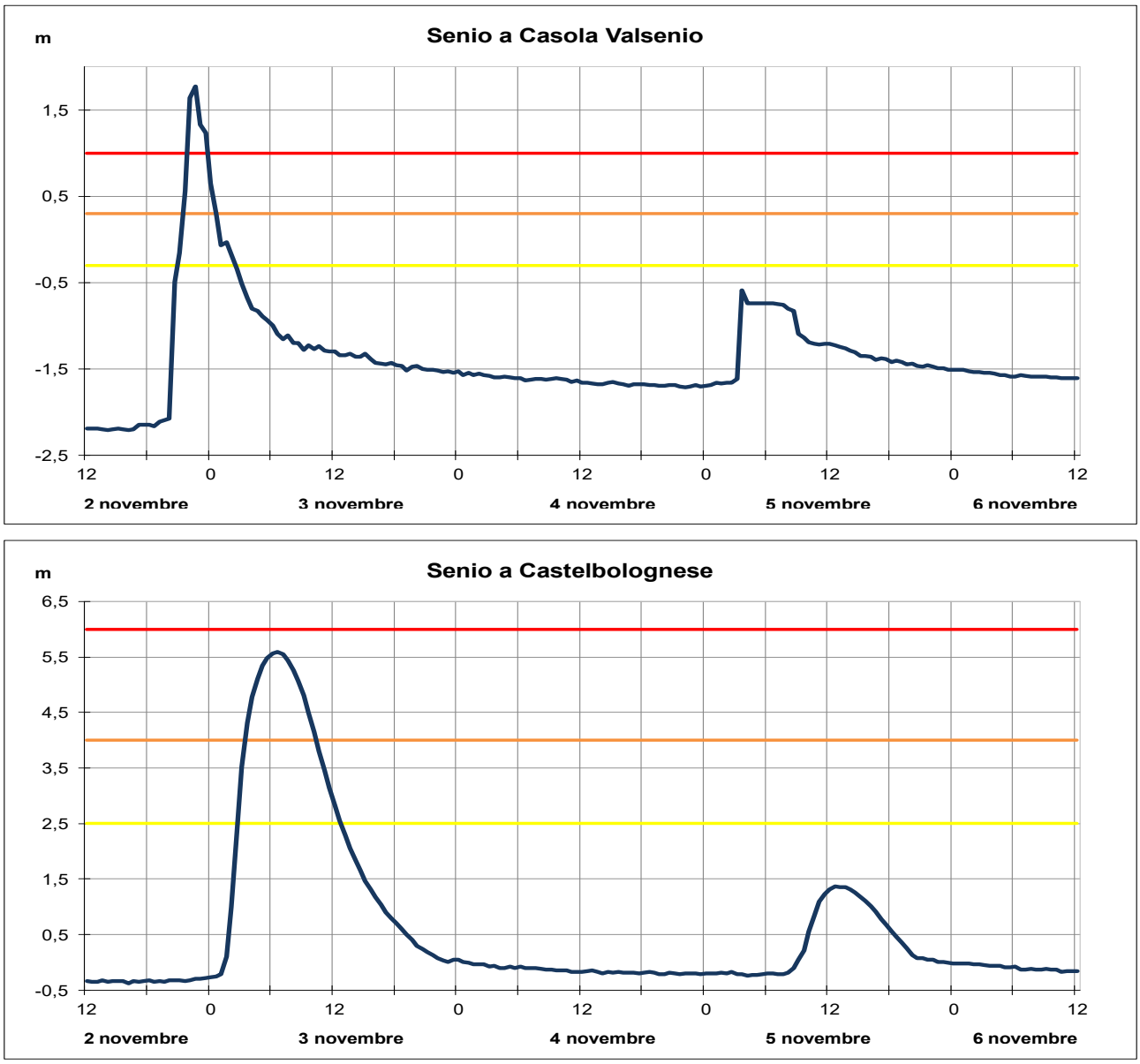


Figura 37: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche montane più significative del torrente Senio (dati validati).

Il limitato volume della piena ed il naturale effetto di laminazione dovuto alla propagazione verso valle ha abbassato progressivamente i colmi nel tratto arginato, con livelli massimi inizialmente superiori alle soglie 2 e via via più bassi (Figura 37 e Figura 38).

Le precipitazioni del 4 e 5 novembre hanno generato una modesta onda di piena quando la precedente era già totalmente esaurita, con livelli che si sono mantenuti al di sotto delle soglie 1 lungo tutto il corso d'acqua.

Nella Tabella 14 sono riportate le massime altezze registrate nelle stazioni teleidrometriche del Senio durante la piena del 2-3 novembre, con l'indicazione dei tempi di propagazione dei colmi.

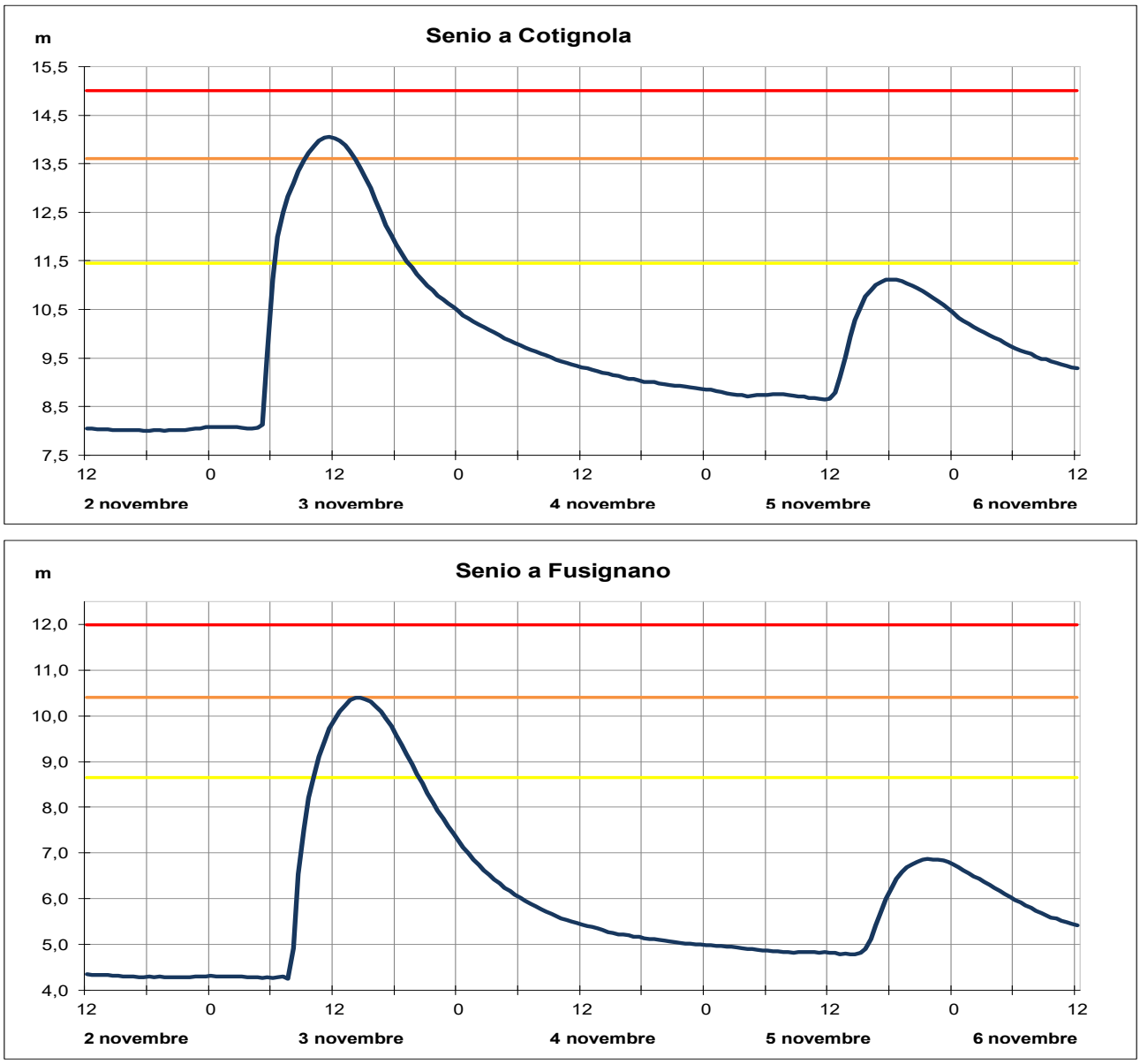


Figura 38: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche vallive più significative del torrente Senio (dati validati).

Tabella 14: Punte massime registrate nella piena del Senio il 2-4 novembre, con i tempi di propagazione dei colmi di piena. In arancio i livelli superiori alle soglie 2, in rosso quelli superiori alle soglie 3 (dati validati).

Torrente SENIO								
Denominazione	Distanze		Livelli int.	Punta max registrata			Tempi	
	parziali	progres.	soglia 2	Hidr.ca	g. cr.	ora	parziali	progres.
origine	0,0	0,0						
CASOLA VALSENIO	22,4	22,4	0,30	**1,77**	2	22:30	-	00:00
TEBANO	23,5	45,9	4,50	**6,25**	3	03:30	05:00	05:00
CASTELBOLOGNESE	8,1	54,0	4,00	**5,60**	3	06:30	03:00	08:00
COTIGNOLA	16,4	70,4	13,60	**14,05**	3	11:30	05:00	13:00
FUSIGNANO	10,4	80,8	10,40	**10,40**	3	14:30	03:00	16:00
ALFONSINE	7,8	88,6	10,20	**10,95**	3	16:00	01:30	17:30
sbocco in Reno	6,4	95,0						

4. Gli effetti idrogeologici sul territorio regionale

Le intense ed abbondanti precipitazioni che hanno caratterizzato il periodo dal 2 al 5 novembre descritte nel dettaglio nei precedenti paragrafi, insieme agli eventi di piena che hanno generato sui corsi d'acqua, hanno causato effetti diffusi sul territorio regionale.

I territori più colpiti sono state le zone appenniniche centro-occidentali, dove le precipitazioni dell'evento sono occorse su terreni già saturi dalle piogge precedenti, causando diffusi fenomeni di ruscellamento superficiale, smottamenti, erosioni, allagamenti, nonché localizzate esondazioni dei corsi d'acqua minori, tipici effetti associati alle precipitazioni di forte intensità a carattere temporalesco.

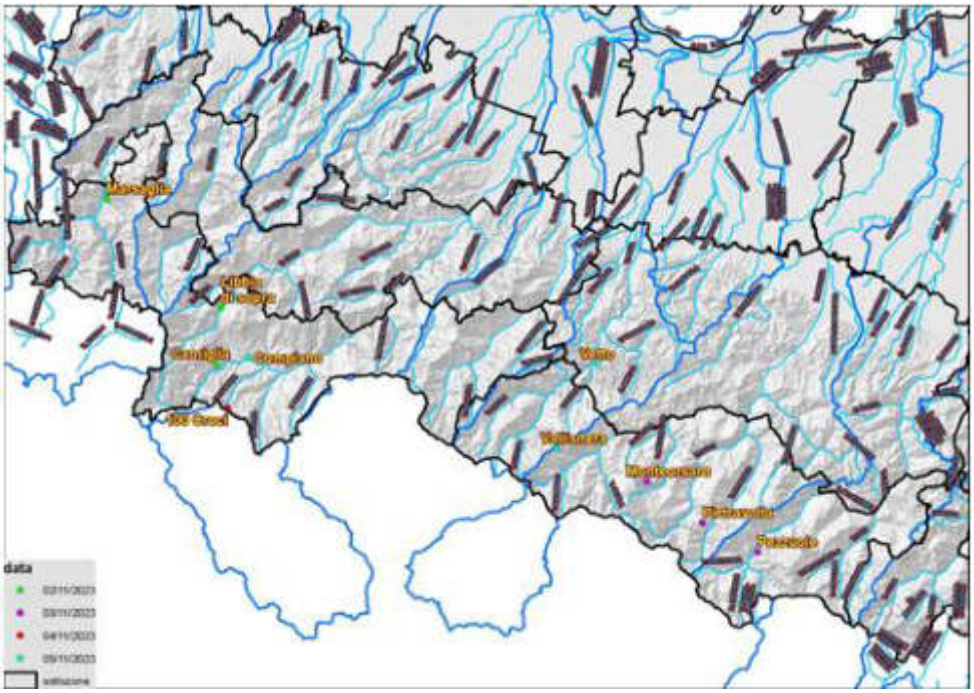


Figura 39: Ubicazione dei principali fenomeni franosi avvenuti sul territorio regionale.

I fenomeni franosi di maggiore rilevanza sono stati quelli per scorrimento (in certi casi anche sub-superficiali), generalmente associati a periodi di piogge persistenti e a uno stato di saturazione bacinale complessivamente elevato.

Nel Piacentino sono stati segnalate numerose interruzioni stradali per smottamenti e cadute massi, in particolare sulla SS654, nel comune di Ferriere, sulla SS45 nei comuni di Bobbio e Corte Brugnatella, e su alcune strade comunali a Farini.

L'Appennino parmense è stato il territorio più colpito: diffusi fenomeni franosi hanno interessato la viabilità principale e secondaria, i più rilevanti a Bedonia, dove sono rimaste isolate 3 famiglie nella frazione di Libba di Sopra, ad Albareto, dove è stata chiusa la strada statale SS 523 in prossimità al Passo di Cento Croci, a Compiano, dove si è verificato il cedimento stradale sulla SP 66, e a Monchio delle Corti, dove sono state chiuse alcune strade comunali. Segnalata anche l'esondazione dei torrenti Pelpirana e Gelana in località Vecchio Molino, nel comune di Bedonia.

Figura 40: Frana per scivolamento superficiale del versante a valle della SP 66 a Compiano.

Figura 41: Frana per scorrimento rototraslativo in corrispondenza della SS 523 del Cento Croci.

Anche sull'Appennino modenese e reggiano sono stati segnalati smottamenti e ruscellamenti diffusi che hanno causato la chiusura di alcune strade nei comuni di Montecreto, Riolunato, Villa Minozzo e Toano. A Ventasso la chiusura del ponte che unisce Vallisnera a Succiso ha causato l'isolamento di 70 abitanti, mentre a Febbio sono stati segnalati danni ad alcune briglie sul torrente Cevarolo.

Sull'Appennino bolognese localizzate esondazioni di rii e torrenti minori hanno causato allagamenti di strade e abitazioni a Granaglione, nel comune di Alto Reno Terme, e a Gaggio Montano.

5. L'attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale

Durante il periodo dall'1 al 6 novembre 2023 il Centro Funzionale ARPAE-SIMC e la Protezione Civile della regione Emilia Romagna hanno emesso sei allerte per criticità idrogeologica, idraulica, costiera, temporali e vento, tutte visibili e scaricabili dal portale AllertameteoER all'indirizzo: https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/allerte-e-bollettini.

In particolare l'1 novembre è stata emessa per la giornata successiva l'Allerta 144/2023, con previsione di codice arancione per vento e temporali su tutte le zone appenniniche e sulla pianura bolognese, accompagnata da criticità idrogeologica e idraulica arancione sul settore montano centro-occidentale della regione. Alla luce della previsione di precipitazioni più intense e persistenti sul crinale appenninico centrale della regione, nella notte tra il 2 ed il 3, con l'Allerta 145/2023 valida per la giornata del 3 novembre, è stata estesa la criticità idraulica arancione anche alle zone vallive del settore centro-occidentale della regione, per la propagazione delle piene sui relativi tratti arginati dei corsi d'acqua.

Considerata l'elevata incertezza associata alla previsione di localizzazione ed intensità dei fenomeni temporaleschi e dei loro effetti sul territorio, aggravati dalle elevate precipitazioni registrate nei giorni precedenti l'evento, il Centro Funzionale ha attivato il presidio h24 per il monitoraggio dei fenomeni, dalla giornata del 2 novembre fino alla mattina del 4 novembre, emettendo 10 documenti di monitoraggio meteo idrologico e idraulico in corso di evento, al fine di fornire informazioni di dettaglio sull'evoluzione spazio-temporale delle precipitazioni e delle piene, inizialmente su Trebbia, Taro, Parma, Enza, Secchia, Panaro e Reno, successivamente anche su Santerno, Senio e Lamone.

La previsione del nuovo impulso di precipitazione intensa sull'Appennino dalle prime ore di domenica 5 novembre, in condizioni di esaurimento delle piene dei giorni precedenti, ha portato il all'emissione dell'Allerta 147/2023, con previsione di vento, criticità idrogeologica e idraulica arancione sul settore centro-occidentale della regione per la giornata, estesa alle relative zone dei pianura con l'Allerta 148/2023, per la propagazione delle piene sui tratti arginati dei corsi d'acqua.

Anche per questo evento il Centro Funzionale ha attivato il presidio h24 per il monitoraggio dei fenomeni, dalla notte tra il 4 ed il 5 fino alla mattina del 6 novembre, emettendo 6 ulteriori documenti di monitoraggio.

Tutti i documenti di monitoraggio sono stati comunicati in tempo reale agli enti e alle strutture di protezione civile sul territorio e diffusi anche alla popolazione tramite i canali social Twitter e Telegram (https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/monitoraggio-eventi).

ALLEGATO 1

Figura 42: Localizzazione delle stazioni anemometriche della rete RIRER che hanno misurato i valori massimi di velocità oraria scalare durante l'evento.

Tabella 15: Legenda dei colori delle intensità del vento in riferimento alla scala Beaufort.

Valore scala Beaufort	Termine descrittivo	Velocità del vento medio in m/s	Velocità del vento medio in km/h
8	Burrasca moderata	17.2-20.7	62-74.5
9	Burrasca forte	20.8-24.4	74.9-87.9
10	Burrasca fortissima	24.5-28.4	88.2-102.2
11	Fortunale	28.5-32.6	102.3-117,4
12	Uragano	>= 32.7	>117.5

ALLEGATO 2

Elenco delle fonti di stampa e pagine web consultate:

https://bologna.repubblica.it/cronaca/2023/11/03/news/emilia-romagna_maltempo_borgo_tossignano_palazzolo_senio-419477943/
https://notizie.regione.emilia-romagna.it/
https://www.bolognatoday.it/cronaca/maltempo-appennino-emilia-romagna-situazione.html
https://www.ilrestodelcarlino.it/bologna/cronaca/maltempo-bologna-diretta-ogfgf4aw
Pagina Facebook https://www.facebook.com/EmiliaRomagnaMeteo

Struttura Idro-Meteo-Clima
Viale Silvani, 6 – Bologna
051 6497511
https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo