

Rapporto degli eventi meteo idrogeologici e idraulici dal 26 febbraio al 4 marzo 2024



A cura di:

Elia Covi, Anna Fornasiero –

Staff Modellistica Meteorologica Numerica e Radarmeteorologia

Andrea Selvini, Michele Tartaro, Rosanna Foraci, Margherita Aguzzi –

Servizio Sala Operativa e Centro Funzionale

BOLOGNA, 02/04/2024

RIASSUNTO

Nel periodo tra il 26 febbraio ed il 4 marzo la regione Emilia-Romagna è stata interessata da due perturbazioni successive, che hanno apportato precipitazioni diffuse sull'Appennino centro-occidentale, più intense sul crinale tra il 26 ed il 27 febbraio, deboli ma persistenti tra il 28 ed il 4 marzo, soprattutto sulla media collina. Le precipitazioni hanno generato piene significative per altezza e volume il 27 e 28 febbraio su Enza, Secchia, Panaro e Reno, caratterizzate da più colmi successivi e da un lento esaurimento prolungato fino al 4 marzo, nonché innalzamenti dei livelli idrometrici nei piccoli bacini pedecollinari piacentino-parmensi.

Le precipitazioni complessivamente abbondanti hanno generato diffusi fenomeni franosi, ruscellamenti ed erosioni spondali sull'Appennino centro-occidentale, nonché disagi alla viabilità dovuti alle temporanee chiusure dei ponti sui corsi d'acqua.

In copertina: Erosione spondale sul torrente Setta a Marzabotto a sinistra (fonte: il Resto del Carlino); transito della piena sul fiume Secchia (fonte: Emilia-Romagna meteo)

INDICE

1. Evoluzione meteorologica a grande scala	4
2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna	10
2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale	10
2.2. Analisi delle nevicate sul territorio regionale	17
2.5. Analisi del vento sul territorio regionale.....	20
3. Gli eventi di piena sul territorio regionale	23
3.1. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale	24
3.2. La piena del torrente Enza	28
3.3. La piena del fiume Secchia	30
3.4. La piena del fiume Panaro	35
3.5. La piena del fiume Reno	39
4. Gli effetti idrogeologici e idraulici sul territorio regionale.....	43
5. L'attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale	44
ALLEGATO 1	46
ALLEGATO 2	47

1. Evoluzione meteorologica a grande scala

Il 26 febbraio la situazione meteorologica sul bacino del Mediterraneo era dominata dalla presenza di una profonda saccatura in seno ad una circolazione di aria polare (Figura 1), estesa dalla penisola scandinava fino alla penisola iberica. Sul ramo ascendente della saccatura in fase di tear-off affluivano correnti umide ed instabili sul mar Tirreno, in seno al settore caldo, in particolare era presente davanti al fronte freddo una warm conveyor belt associata ad un flusso di correnti umide e temperate di origine medio atlantica, convogliate sul Mediterraneo dalla spinta della corrente a getto (Figura 2).

In Figura 3 e Figura 4 sono rappresentate le sezioni verticali della temperatura equivalente potenziale tra Marsiglia, sul lato del settore freddo e Napoli, all'interno del settore caldo. A sinistra della sezione è ben evidenziata la massa d'aria fredda e secca, associata al settore freddo, con la tipica struttura a forma di promontorio in prossimità della warm conveyor belt, mentre a sud-est delle coste della Toscana è ben evidente la massa d'aria alla saturazione della warm conveyor belt, rimescolata lungo l'adiabatica saturo marcata dall'isentropica di 310 °K.

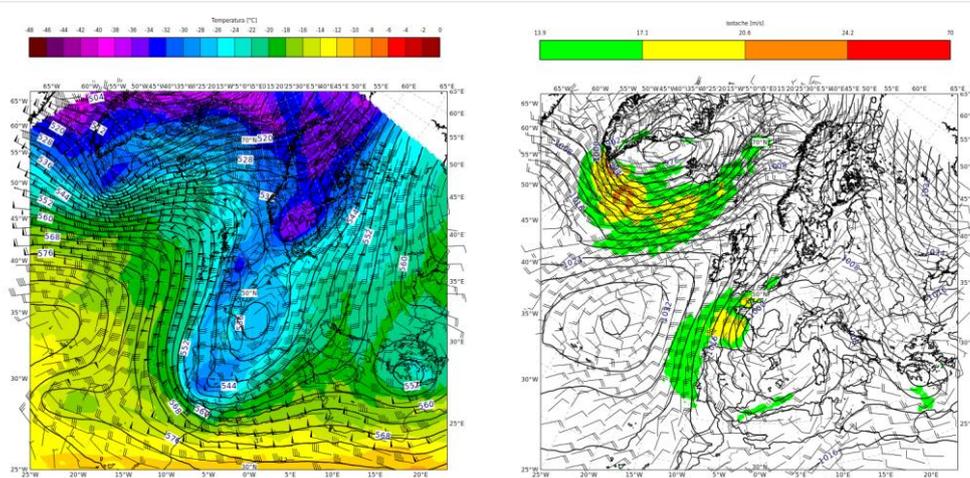


Figura 1: Analisi dal modello IFS-ECMWF dell'altezza del campo di geopotenziale, di temperatura e vento al livello di 500 hPa del 26/02/2024 alle 12 UTC a sinistra e della pressione sul livello del mare e del vento a 10 metri del 26/02/2024 alle 12 UTC a destra.

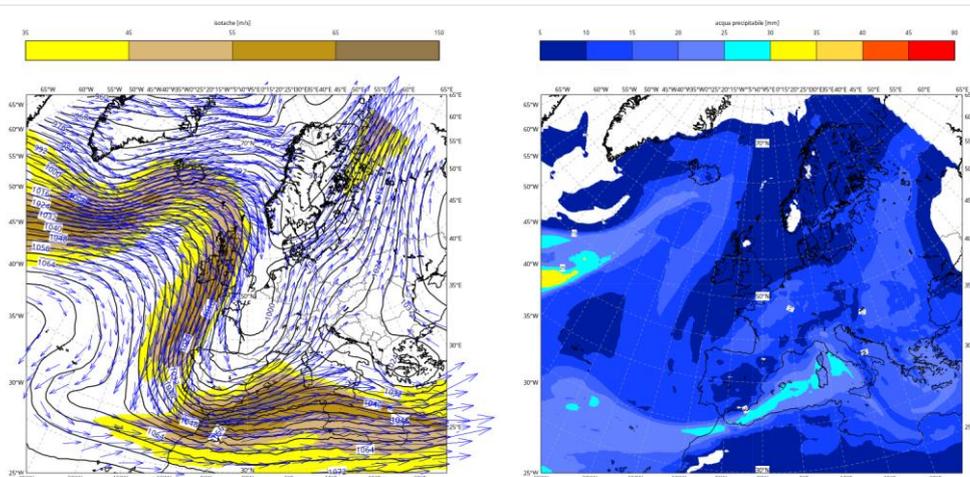
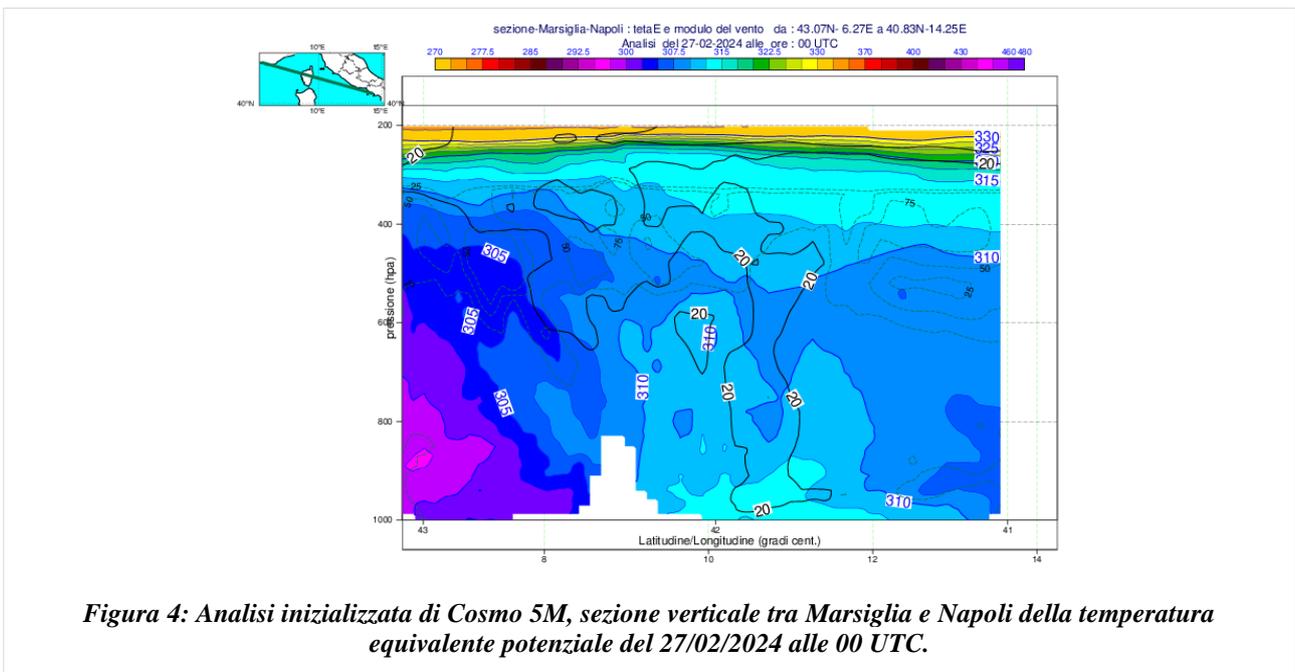
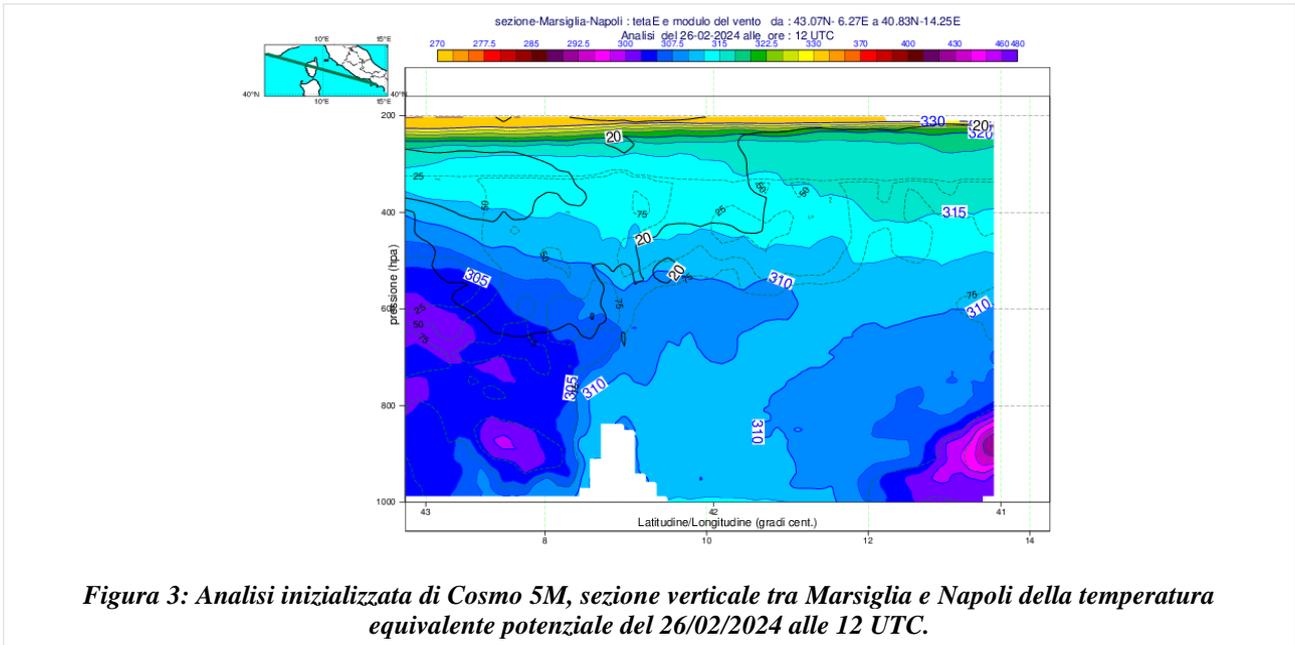


Figura 2: Analisi dal modello IFS-ECMWF dell'altezza del campo di geopotenziale e vento al livello di 250 hPa del 26/02/2024 alle 12 UTC a sinistra, contenuto acqueo totale della colonna atmosferica del 26/02/2024 alle 12 UTC a destra.



La presenza della warm conveyor belt ha accelerato il processo di cut off del minimo depressionario, portando alla formazione del ciclone mediterraneo nominato Dorothea. L'effetto di sbarramento delle alpi marittime e dell'Appennino ha a sua volta intensificato i quantitativi di precipitazione sul versante sopra-vento al flusso instabile proveniente dal Tirreno nelle giornate del 26 e del 27 febbraio.

Nelle giornate successive, tra il 28 febbraio e l'1 marzo, il ciclone ormai in fase matura ed in graduale colmamento, si è spostato verso sud e verso est, seguendo una traiettoria ciclonica dal Tirreno verso il mare di Sicilia, ed infine verso l'Italia centrale (vedi Figura 5, Figura 6 e Figura 7). In quest'ultima fase le precipitazioni sull'Emilia Romagna hanno interessato la regione provenendo dall'Adriatico, in questo caso l'intensificazione delle piogge per sbarramento orografico è avvenuta sul versante settentrionale dei rilievi, con quantitativi cumulati che spesso sono risultati più elevati sul medio Appennino centro-occidentale piuttosto che sul crinale (vedi Figura 36).

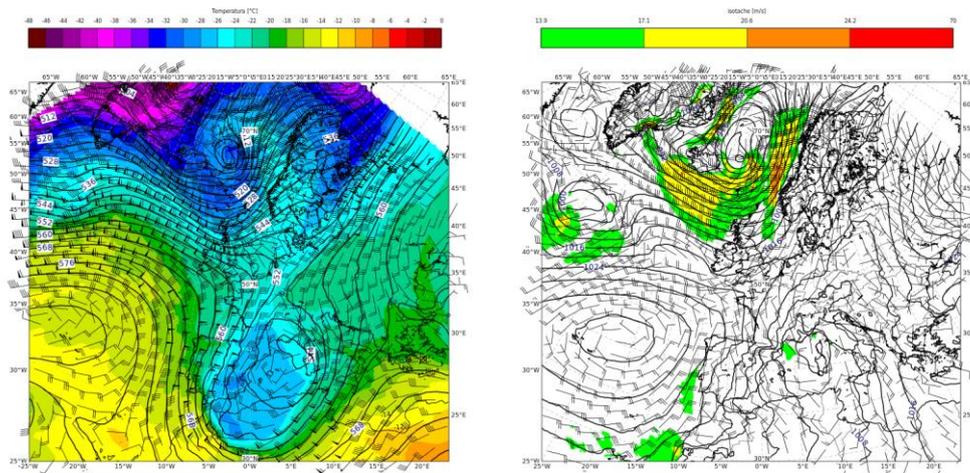


Figura 5: Analisi dal modello IFS-ECMWF dell'altezza del campo di geopotenziale, di temperatura e vento al livello di 500 hPa del 27/02/2024 alle 12 UTC a sinistra e della pressione sul livello del mare e del vento a 10 metri del 27/02/2024 alle 12 UTC a destra.

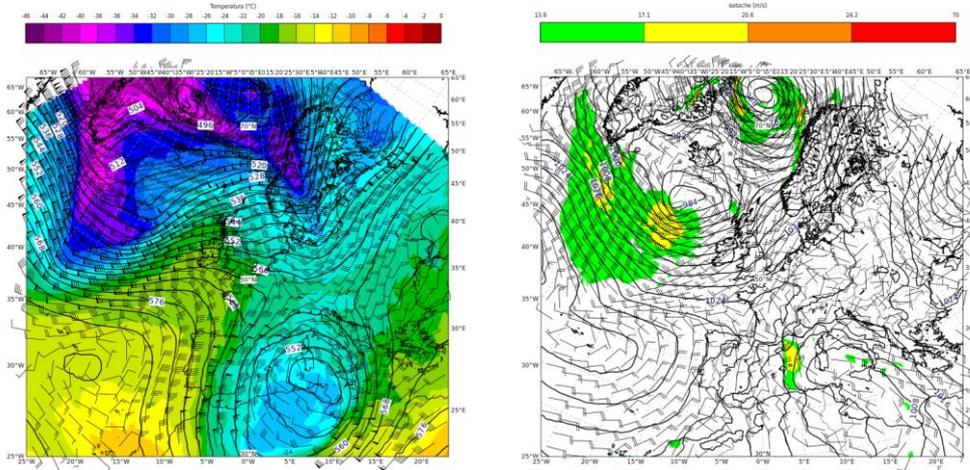


Figura 6: Analisi dal modello IFS-ECMWF dell'altezza del campo di geopotenziale, di temperatura e vento al livello di 500 hPa del 28/02/2024 alle 12 UTC a sinistra, della pressione sul livello del mare e del vento a 10 metri del 28/02/2024 alle 12 UTC a destra.

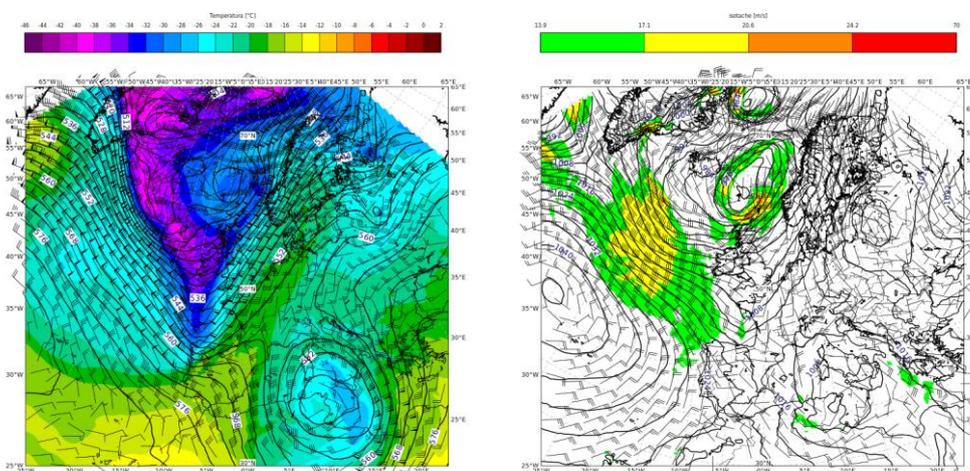


Figura 7: Analisi dal modello IFS-ECMWF dell'altezza del campo di geopotenziale, di temperatura e vento al livello di 500 hPa del 29/02/2024 alle 12 UTC a sinistra, della pressione sul livello del mare e del vento a 10 metri del 29/02/2024 alle 12 UTC a destra.

Dal primo di marzo una nuova saccatura proveniente dall'Atlantico, cui è associato il ciclone denominato Freda, si allunga verso latitudini più meridionali (Figura 8); il 2 di marzo la saccatura si è approfondita verso il golfo del Leone e sul suo margine sud-orientale si instaura un flusso di correnti umide e temperate sul Tirreno che iniziano ad interessare le coste tirreniche ed il versante nord-occidentale dell'Appennino (Figura 9).

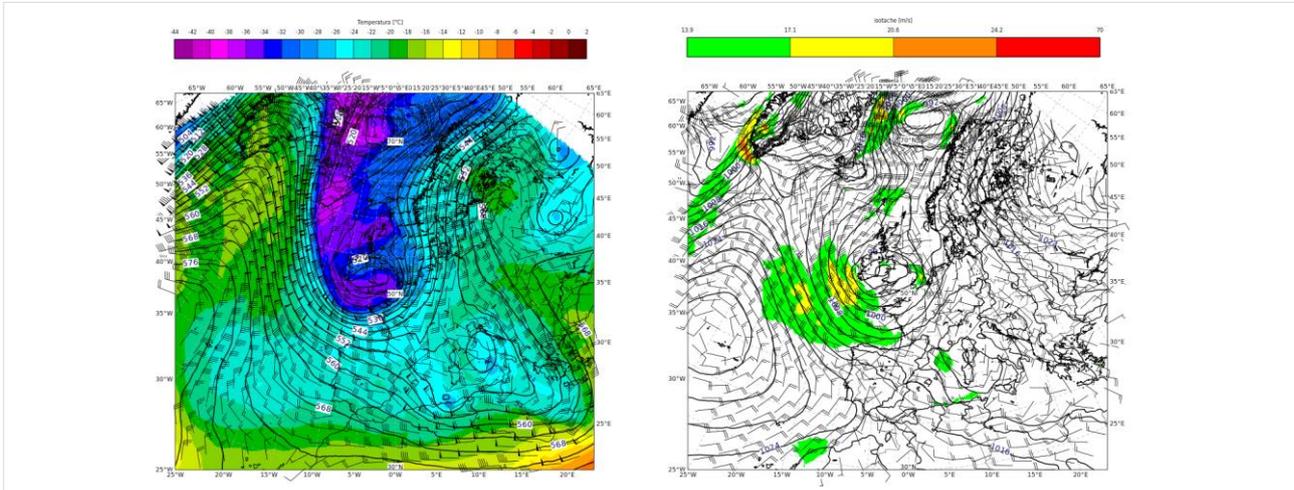


Figura 8: Analisi dal modello IFS-ECMWF dell'altezza del campo di geopotenziale, di temperatura e vento al livello di 500 hPa del 01/03/2024 alle 12 UTC a sinistra, della pressione sul livello del mare e del vento a 10 metri del 01/03/2024 alle 12 UTC a destra.

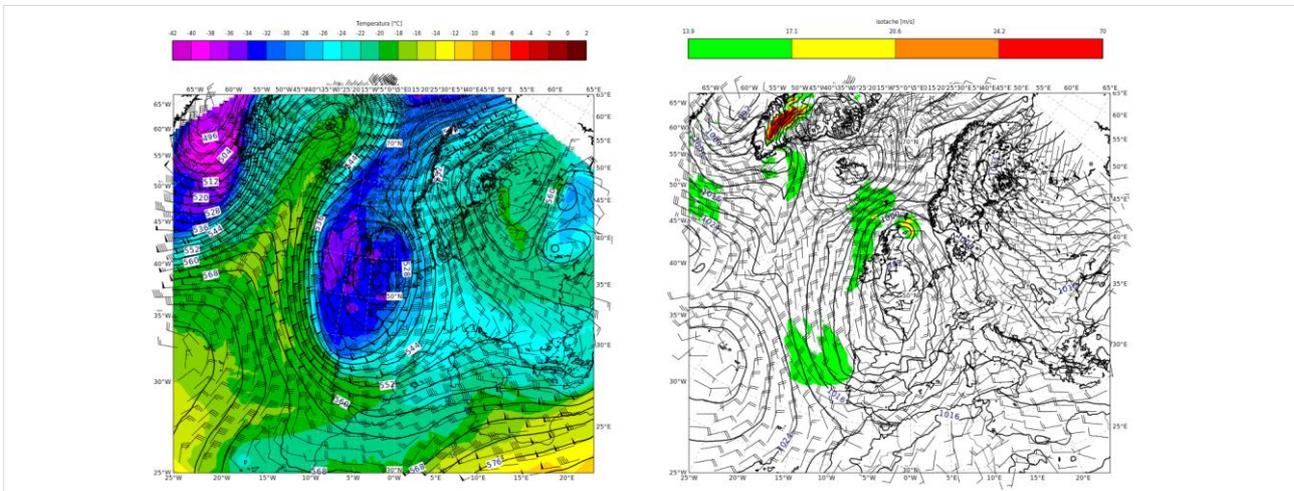


Figura 9: Analisi dal modello IFS-ECMWF dell'altezza del campo di geopotenziale, di temperatura e vento al livello di 500 hPa del 02/03/2024 alle 12 UTC a sinistra e della pressione sul livello del mare e del vento a 10 metri del 02/03/2024 alle 12 UTC a destra.

Il 3 di marzo il margine meridionale della saccatura raggiunge il Mediterraneo iniziando la fase di tear-off del ciclone Freda e successivamente quella di cut-off nel corso del 4 marzo (Figura 10 e Figura 11).

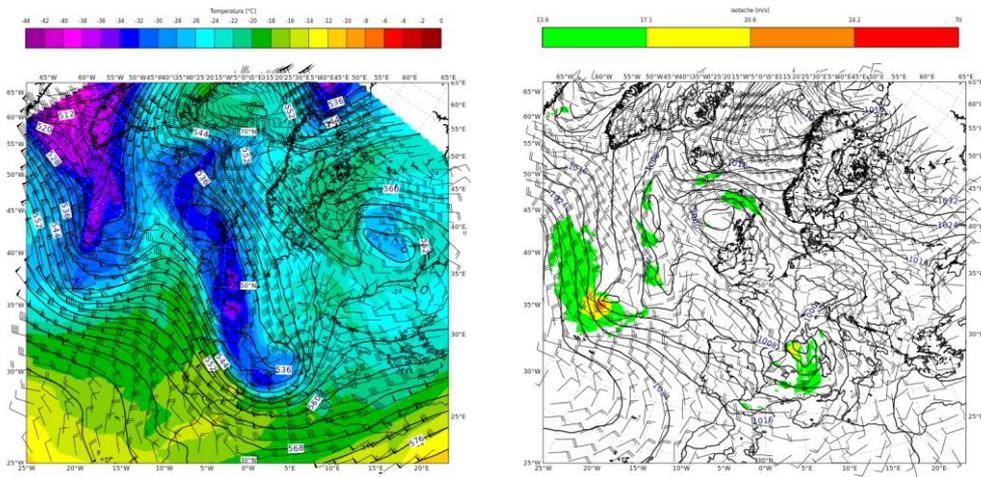


Figura 10: Analisi dal modello IFS-ECMWF dell'altezza del campo di geopotenziale, di temperatura e vento al livello di 500 hPa del 03/03/2024 alle 12 UTC a sinistra, della pressione sul livello del mare e del vento a 10 metri del 03/03/2024 alle 12 UTC a destra.

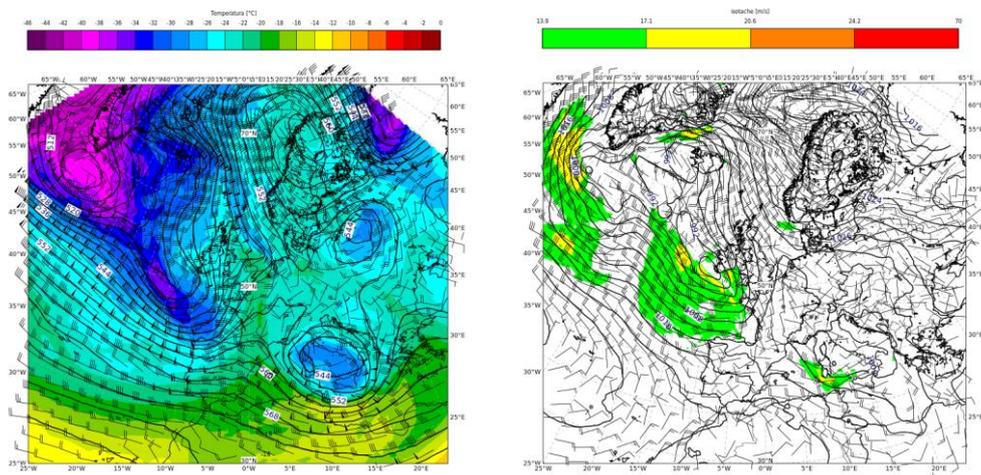
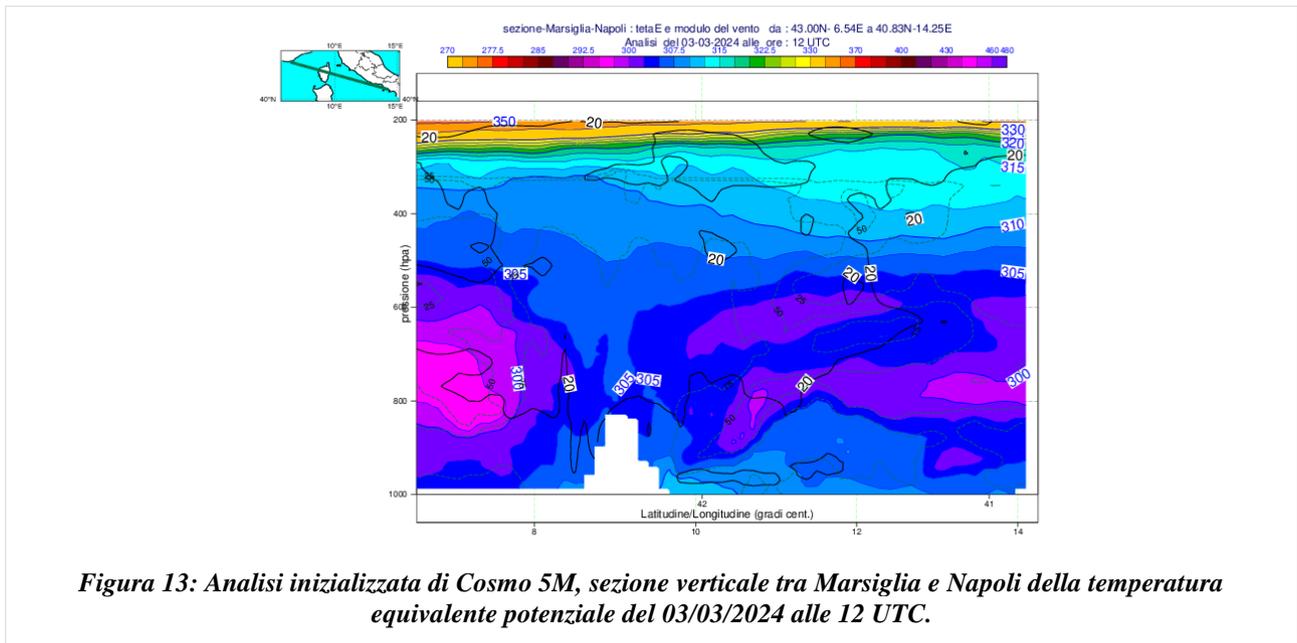
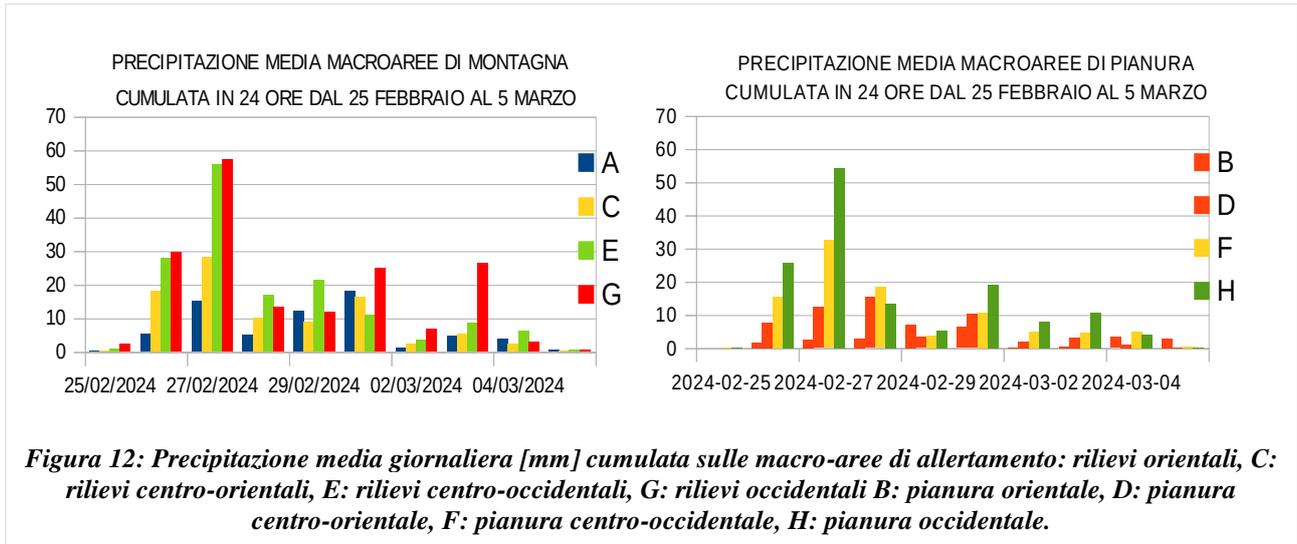


Figura 11: Analisi dal modello IFS-ECMWF dell'altezza del campo di geopotenziale, di temperatura e vento al livello di 500 hPa del 04/03/2024 alle 12 UTC a sinistra e della pressione sul livello del mare e del vento a 10 metri del 04/03/2024 alle 12 UTC a destra.

Le precipitazioni associate a questa nuova perturbazione sull'Emilia Romagna, come in quella precedente, hanno interessato nella giornata del 3 il settore appenninico occidentale e nella giornata successiva la Romagna, in associazione al flusso di correnti instabili provenienti dall'Adriatico associate al ramo orientale del ciclone, risultando però sensibilmente inferiori a quelle dell'evento del 26-28 febbraio (vedi Figura 12), essendo mancato nel secondo ciclone l'apporto delle correnti saturate e temperate associate alla warm conveyor belt della perturbazione di fine febbraio (Figura 13).



2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna

2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale

Di seguito si riporta la dinamica dell'evento, osservata tramite le misurazioni di riflettività da composito radar regionale, sui bacini idrografici dell'Emilia-Romagna.

Già dalle prime ore del 26 febbraio, precipitazioni deboli-moderate interessano i bacini del settore occidentale, con intensità maggiori a nord del Piacentino. Le precipitazioni si intensificano nel corso della mattina del 26 febbraio: alle ore 12:00 (11:00 UTC) si osservano precipitazioni moderate-forti sulle province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia, in particolare nelle zone montane. Alle ore 14:30 (13:30 UTC) valori di riflettività superiori a 40 dBZ si osservano anche sulle province di Modena, Ferrara e Bologna, mentre persistono ancora precipitazioni intense su Piacentino e Parmense nel corso del pomeriggio. Le precipitazioni sul settore orientale della regione proseguono invece verso la costa come riportato dalle osservazioni alle ore 18:00 (17:00 UTC).

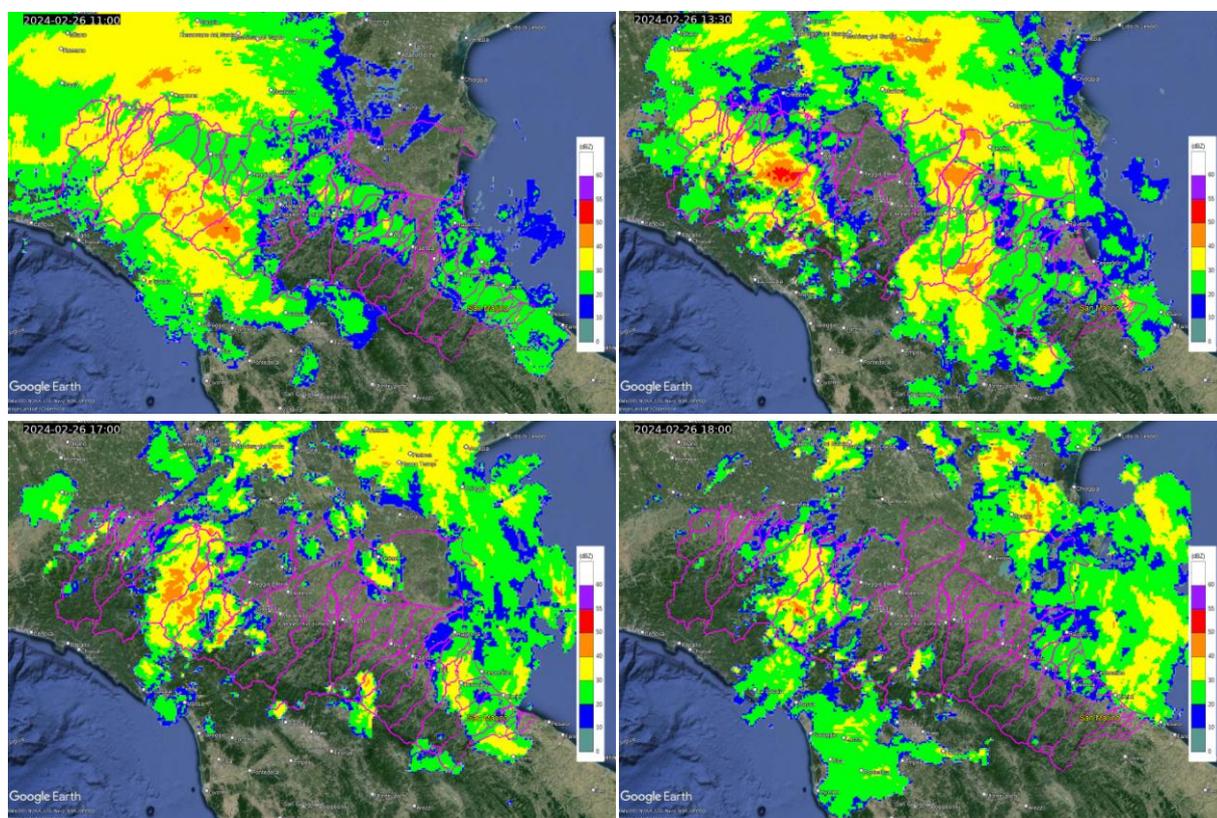


Figura 14: Mappa di riflettività del composito radar del 26/02/2024. Dall'alto verso il basso: ore 12:00 (11:00 UTC, a sinistra) e ore 14:30 (13:30 UTC, a destra); ore 18:00 (17:00 UTC, a sinistra) e ore 19:00 (18:00 UTC, a destra).

Alle ore 19:00 (18:00 UTC) si osservano precipitazioni principalmente sul territorio Parmense e Reggiano, nella zona Appenninica tra Modenese e Bolognese e lungo la costa sul confine est della regione. Attorno alle ore 20:00 (19:00 UTC) un nuovo sistema di precipitazioni entra sul territorio attraverso il confine sud della regione, tra le province di Parma e Bologna, in spostamento verso nord-ovest. Nelle ore successive precipitazioni moderate-forti interessano i bacini al centro della regione, alle ore 21:00 (20:00 UTC) risultano interessate le province di Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna e Ferrara.

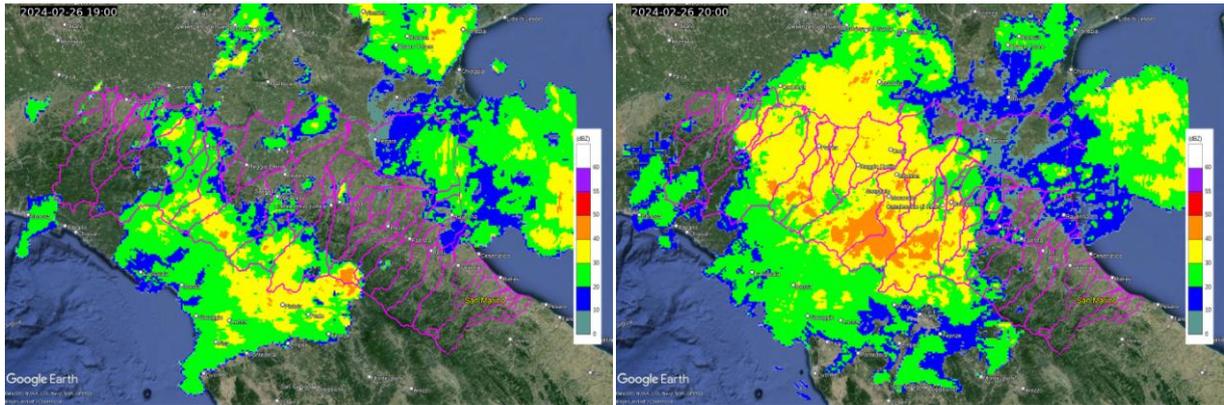


Figura 15: Mappa di riflettività del composito radar del 26/02/2024. Alle ore 20:00 (19:00 UTC, a sinistra) e ore 21:00 (20:00 UTC, a destra).

Il sistema, di carattere stratiforme, si estende successivamente anche ai territori ad est ed ovest: alle ore 23:00 (22:00 UTC) si registrano valori di riflettività maggiori a 30 dBZ su tutta la regione ad esclusione delle province di Forlì-Cesena e Rimini. Alle 00:00 del giorno 27 febbraio (23:00 UTC del 26/02) persistono le precipitazioni sulla regione ed è possibile riconoscere un nucleo più intenso, con valori di riflettività anche attorno ai 55 dBZ (probabilmente causato anche dalla presenza della bright band a quote intorno ai 1000-1500 m, vedi § 2.2.), centrato a nord della provincia di Reggio Emilia e sulle due province confinanti.

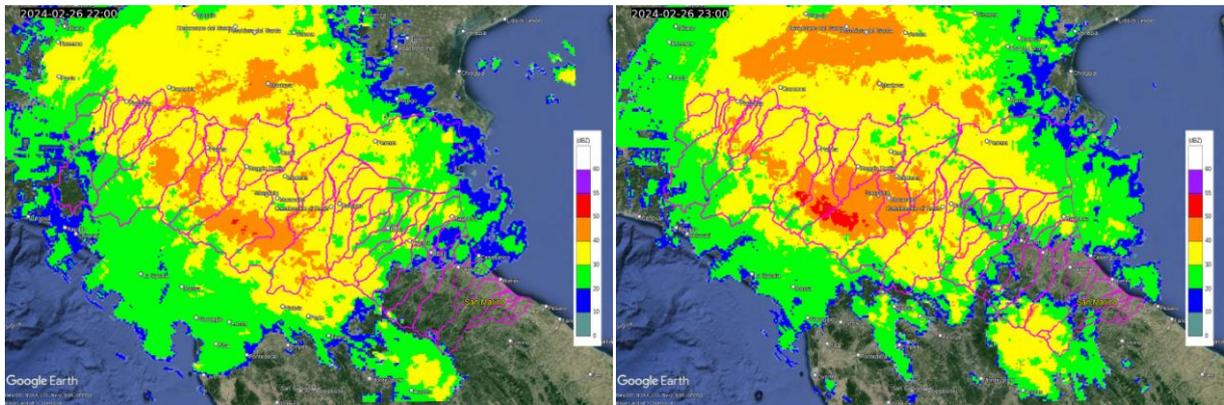


Figura 16: Mappa di riflettività del composito radar del 26-27/02/2024. Alle ore 23:00 (22:00 UTC, a sinistra) e ore 00:00 del 27/02 (23:00 26/02 UTC, a destra).

Il nucleo di precipitazioni intense si propaga nelle prime ore del 27 febbraio verso la pianura. Alle ore 01:35 (00:35 UTC) si registrano precipitazioni particolarmente intense sulla zona collinare del Modenese, Reggiano e Parmense.

Nelle ore successive, nonostante il sistema risulti in spostamento in direzione nord-ovest, persistono le precipitazioni sulle aree precedentemente interessate, come possibile osservare dalle osservazioni radar, qui riportate relativamente alle ore 02:30 (01:30 UTC) e 04:30 (03:30 UTC). Al mattino le precipitazioni persistono ancora su tutta la zona appenninica tra Piacentino e Bolognese, in progressiva estensione su tutto il territorio fino alla pianura Forlivese e Ferrarese, spostandosi verso nord-ovest fino ad uscire dal confine nord nelle ore successive.

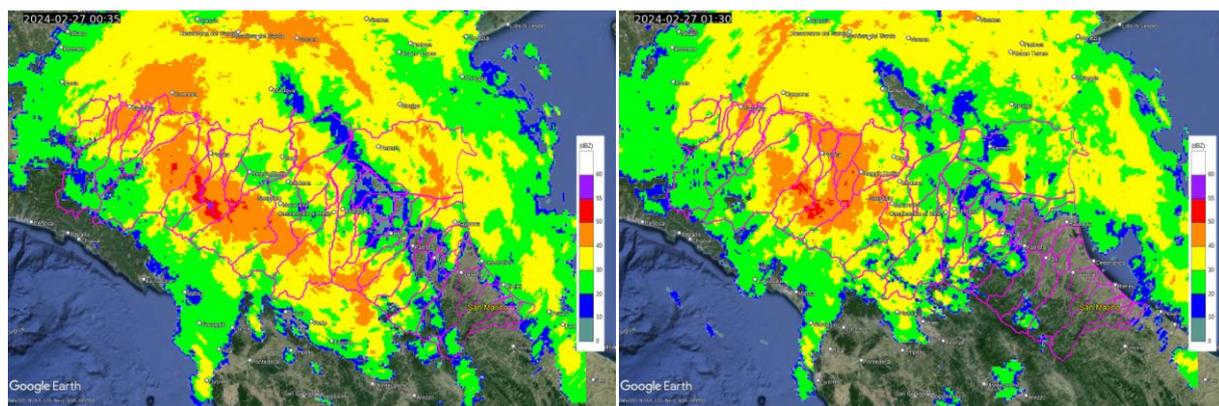


Figura 17: Mappa di riflettività del composito radar del 27/02/2024. Alle ore 01:35 (00:35 UTC, a sinistra) e ore 02:30 (01:30 UTC, a destra).

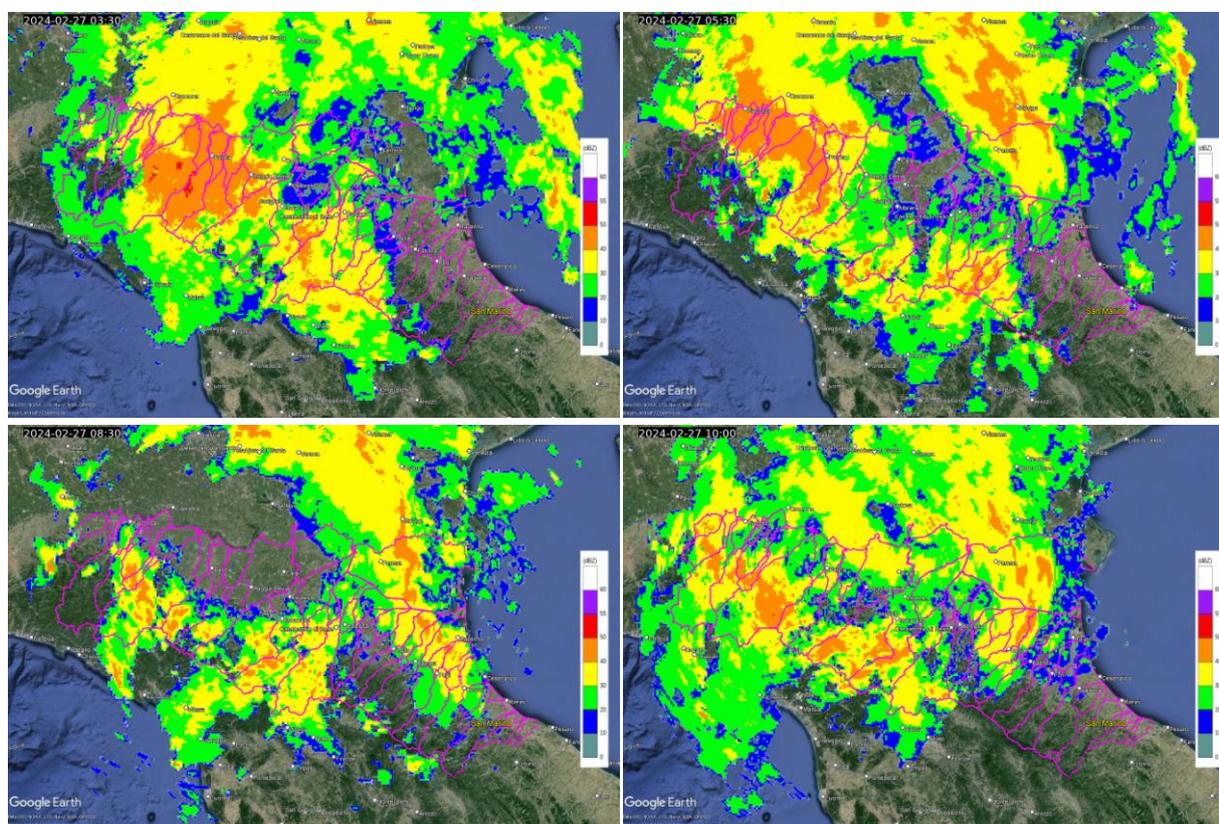


Figura 18: Mappa di riflettività del composito radar del 27/02/2024. Dall'alto verso il basso: ore 04:30 (03:30 UTC, a sinistra) e ore 06:30 (05:30 UTC, a destra); ore 09:30 (08:30 UTC, a sinistra) e ore 11:00 (10:00 UTC, a destra).

Alle ore 13:40 (12:40 UTC) del 27 febbraio osserviamo un nuovo sistema, proveniente da sud, muoversi verso nord-ovest espandendosi in direzione di Ferrara. Il sistema transita durante il pomeriggio su tutta la regione, apportando precipitazioni diffuse, che abbandonano la regione entro la fine della giornata, ad eccezione di qualche fenomeno residuo di debole intensità tra il Bolognese ed il Forlivese.

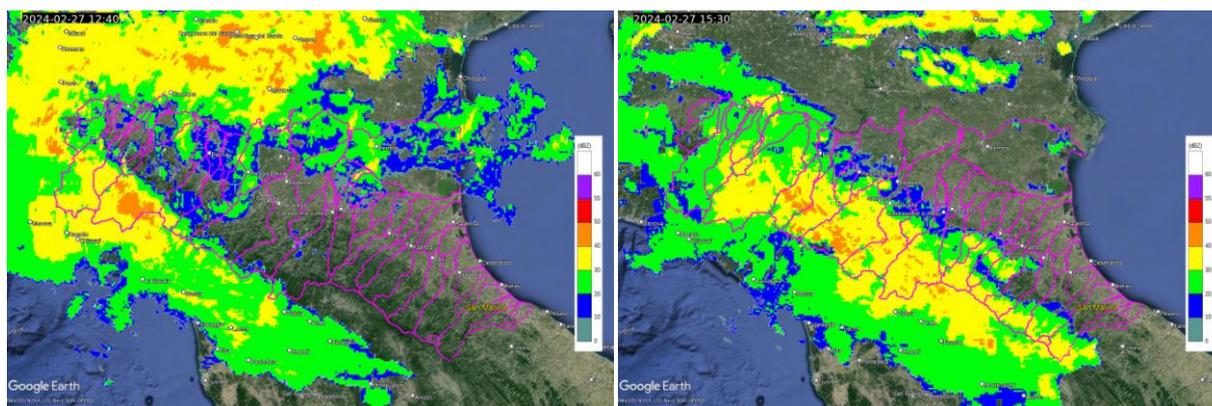


Figura 19: Mappa di riflettività del composito radar del 27/02/2024. Alle ore 13:40 (12:40 UTC, a sinistra) e ore 16:30 (15:30 UTC, a destra).

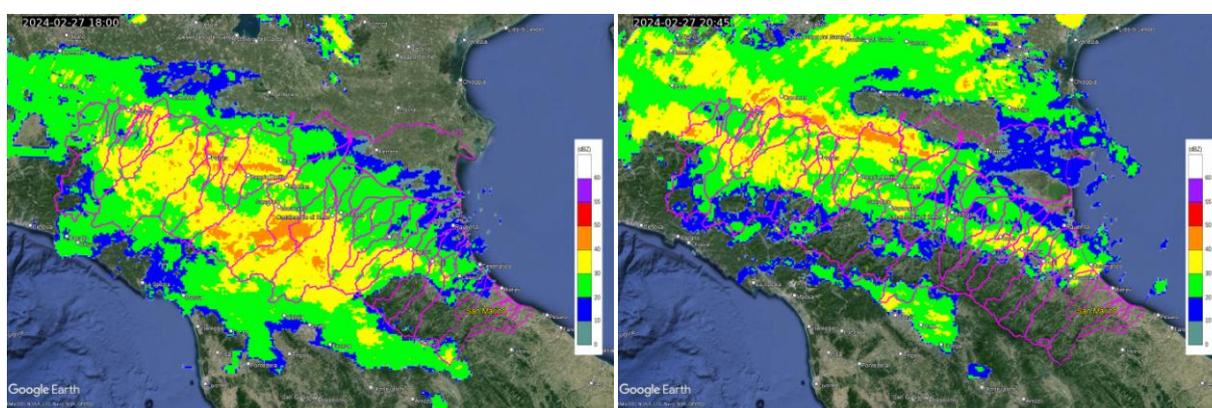


Figura 20: Mappa di riflettività del composito radar del 27/02/2024. Alle ore 19:00 (18:00 UTC, a sinistra) e ore 21:45 (20:45 UTC, a destra).

Le due giornate successive del 28 e 29 febbraio sono caratterizzate da precipitazioni meno diffuse e persistenti, ma senza sostanziali interruzioni: di seguito si riportano i momenti più significativi osservati dal composito radar. Nella prima metà della giornata del 28 febbraio si osservano piccoli sistemi di precipitazione muoversi in direzione nord-ovest: alle ore 11:00 (10:00 UTC) si registra precipitazione con valori di riflettività superiori ai 50 dBZ sulle province di Ferrara e Bologna. Attorno alle ore 14:00 (13:00 UTC) si osserva un sistema più esteso sopra le province di Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna e Ferrara, in spostamento verso ovest.

Precipitazioni meno intense si osservano nella giornata del 29 febbraio, caratterizzate ancora da un movimento in direzione nord-ovest: si riportano le mappe di riflettività radar delle ore 06:00 (05:00 UTC) e delle ore 16:15 (15:15 UTC).

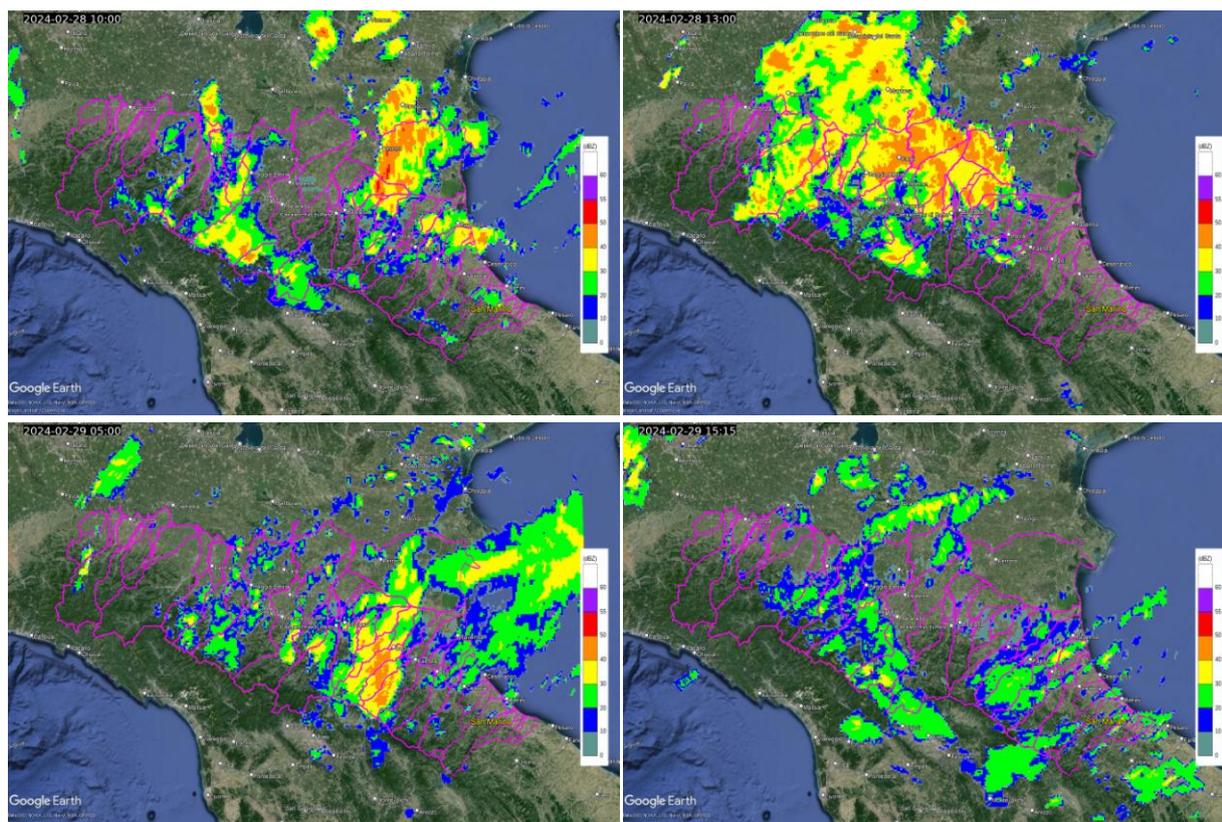


Figura 21: Mappa di riflettività del composito radar del 28-29/02/2024. Dall'alto verso il basso: ore 11:00 del 28/02 (10:00 UTC, a sinistra) e ore 14:00 (13:00 UTC, a destra); ore 06:00 del 29/02 (05:00 UTC, a sinistra) e ore 16:15 (15:15 UTC, a destra).

Le precipitazioni provenienti da sud-est, tendenzialmente di intensità debole-moderata proseguono durante la notte del 29 febbraio fino al giorno successivo; alle ore 02:00 (01:00 UTC) del giorno 1 marzo si registrano precipitazioni su tutta la regione, con intensità maggiori attorno al confine tra le province di Ferrara, Bologna e Ravenna. Alle ore 08:00 (07:00 UTC) si osservano precipitazioni diffuse nel settore centrale della regione: si evidenziano valori superiori ai 40 dBZ sulle province di Modena, Ferrara, Bologna e Forlì-Cesena. Tale sistema si sposta nelle ore successive verso ovest, mentre nuove precipitazioni, localmente intense, si sviluppano lungo la catena appenninica tra Modenese e Riminese, come riportato alle ore 15:25 (14:25 UTC). Alle ore 20:30 (19:30 UTC) le precipitazioni risultano confinate nel settore appenninico e nella pianura del Piacentino.

Nel corso della mattina del 2 marzo le mappe di riflettività radar mostrano precipitazioni di debole intensità transitare sul territorio regionale, in movimento verso nord-est. Alle ore 06:00 (05:00 UTC) si osservano precipitazioni diffuse sia sul settore Appenninico che lungo la pianura, in particolare tra le province di Piacenza e Bologna. Tra le ore 10:00 e le ore 17:00 si osserva lo sviluppo di segnali sparsi di precipitazione ancora tra le province di Piacenza e Modena, in movimento verso nord-est; si riportano le osservazioni radar relative alle ore 13:20 (12:20 UTC). A partire dalle ore 17:00 si osservano solo fenomeni localizzati di bassa intensità.

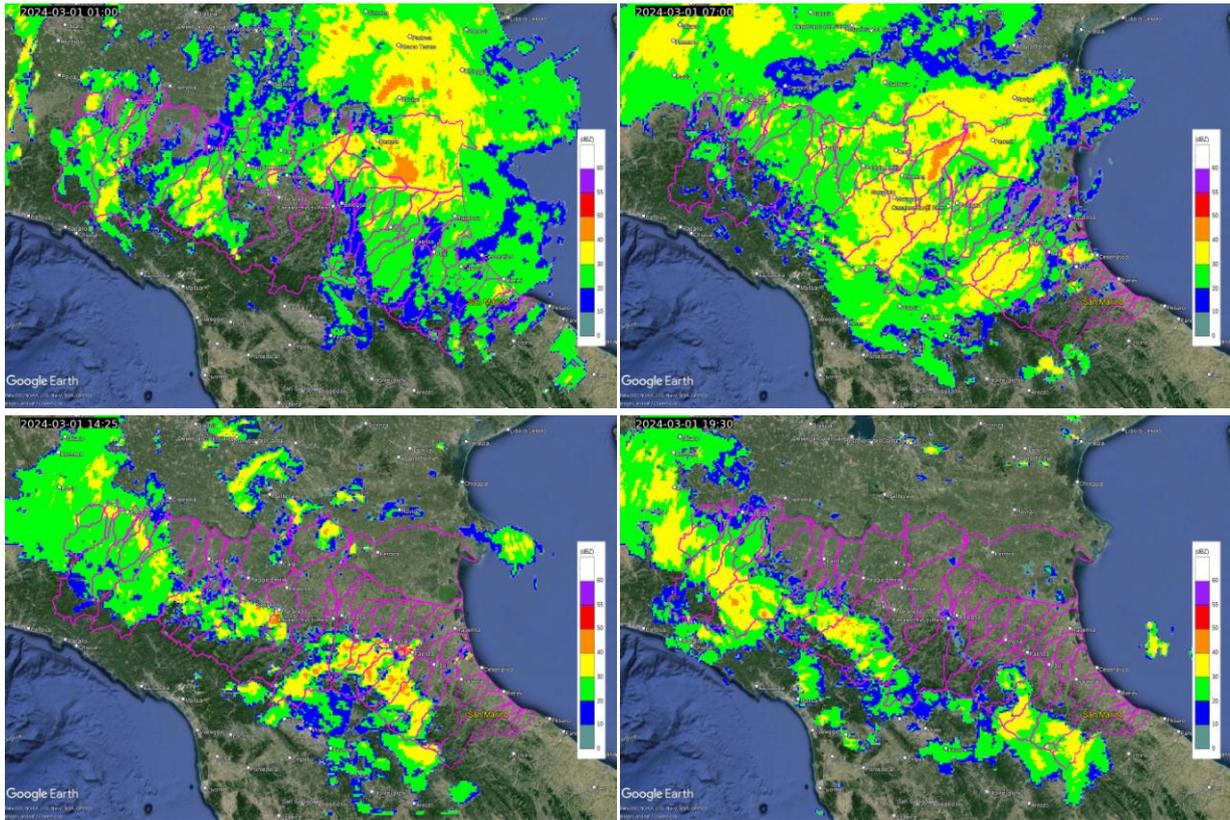


Figura 22: Mappa di riflettività del composito radar del 01/03/2024. Dall'alto verso il basso: ore 12:00 (01:00 UTC, a sinistra) e ore 08:00 (07:00 UTC, a destra); ore 15:25 (14:25 UTC, a sinistra) e ore 20:30 (19:30 UTC, a destra).

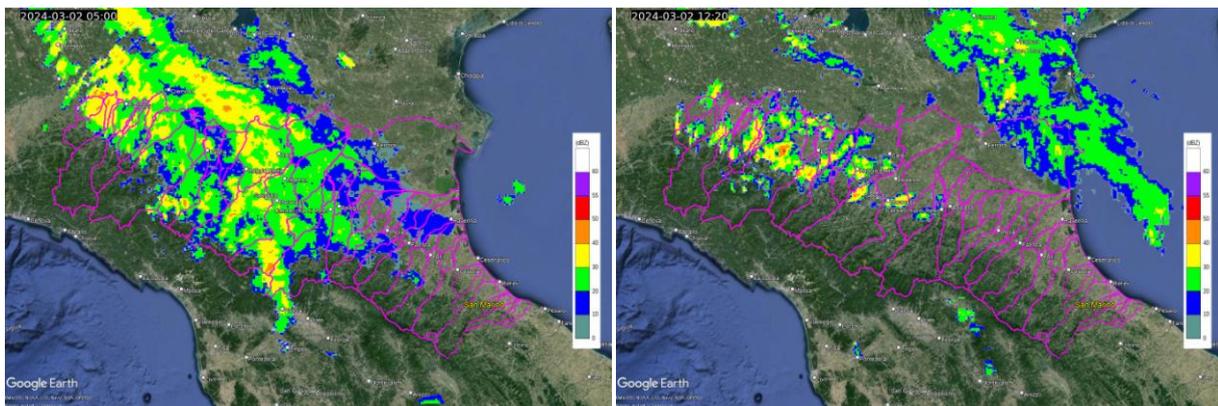


Figura 23: Mappa di riflettività del composito radar del 02/03/2024. Alle ore 06:00 (05:00 UTC, a sinistra) e ore 13:20 (12:20 UTC, a destra).

Nella giornata del 3 marzo si osservano precipitazioni significative sulla regione a partire dalle ore 11:00. Durante la mattina i fenomeni interessano principalmente il settore ovest, mentre dal pomeriggio si estendono progressivamente a tutta la zona appenninica da Piacenza a Rimini, con valori di riflettività superiori ai 50 dBZ osservati alle ore 21:00 (20 UTC) sulle zone collinari di Parma e Piacenza.

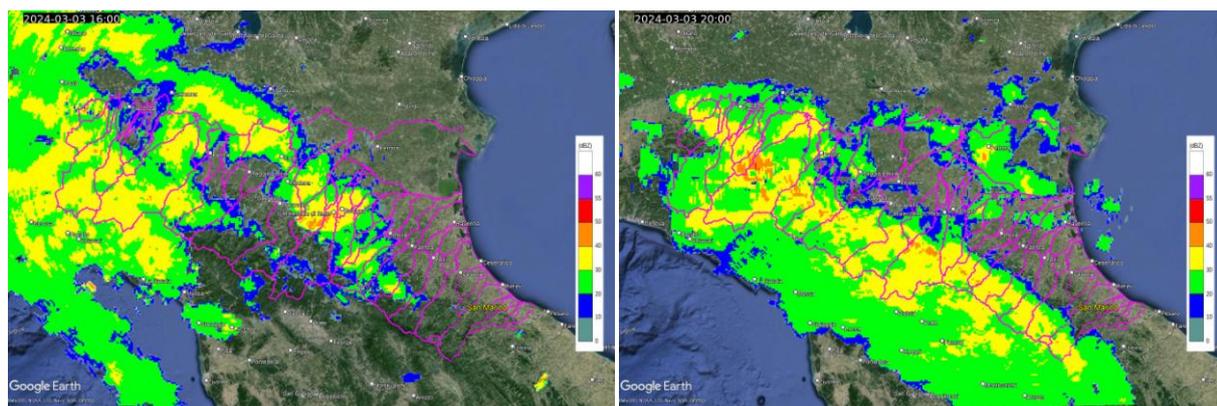


Figura 24: *Mappa di riflettività del composito radar del 03/03/2024. Alle ore 17:00 (16:00 UTC, a sinistra) e ore 21:00 (20:00 UTC, a destra).*

Il sistema transita quindi sulla pianura raggiungendo il confine nord della regione, come osservabile dalle misurazioni radar alle ore 22:50 (21:50 UTC); per poi uscire dal territorio regionale. Durante la mattina del 4 marzo si osservano ulteriori precipitazioni sul settore centrale della regione, attorno alle ore 08:00 (07:00 UTC), in esaurimento nelle ore successive come riportato dalle osservazioni delle ore 11:00 (10:00 UTC). Nel pomeriggio si riporta un rapido passaggio di precipitazioni, localmente intense, tra le province di Rimini e Forlì - Cesena alle attorno alle ore 15:40 (14:40 UTC).

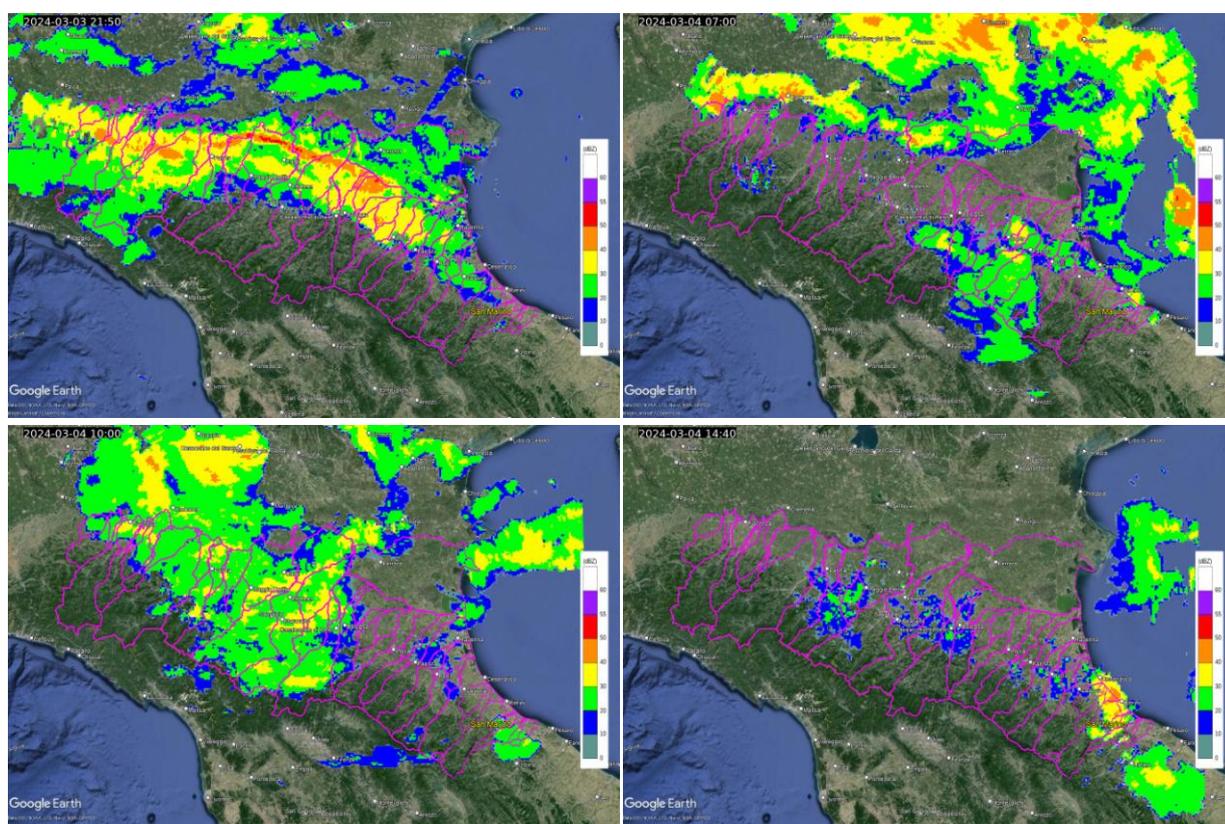
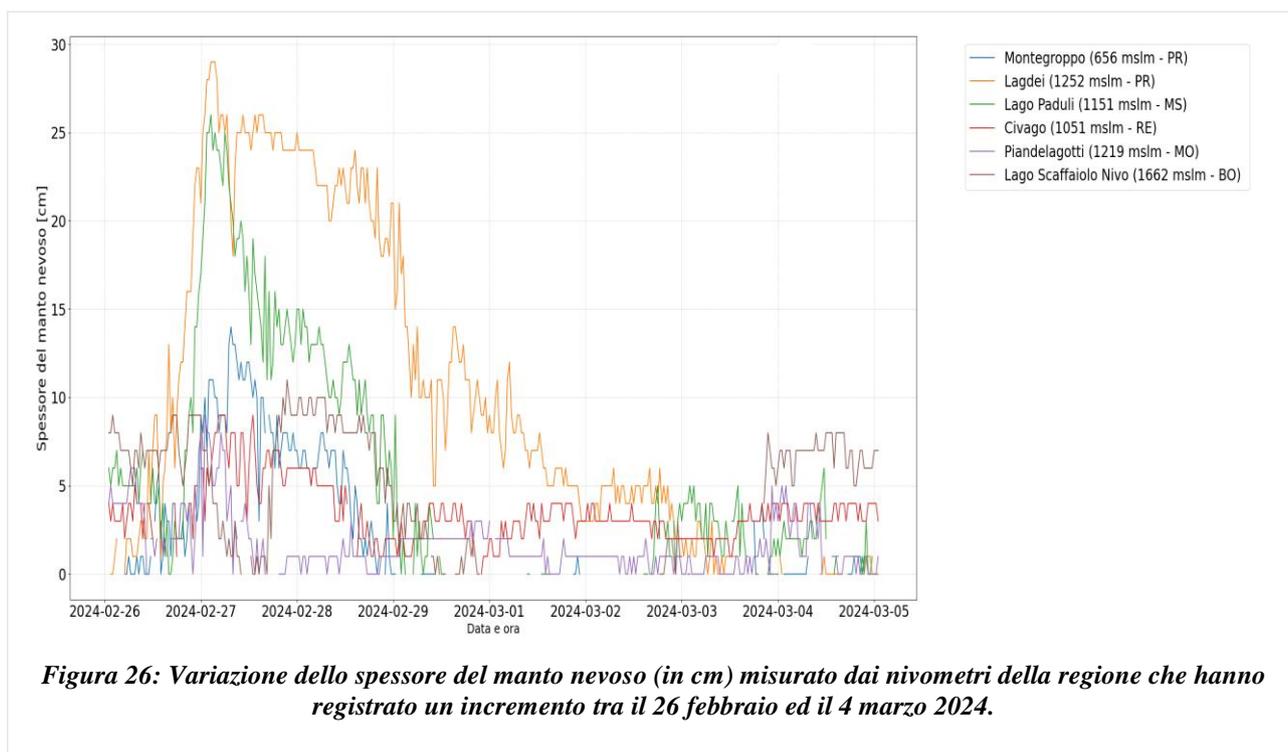


Figura 25: *Mappa di riflettività del composito radar del 03-04/03/2024. Dall'alto verso il basso: ore 22:50 del 03/03 (21:50 UTC, a sinistra) e ore 08:00 del 04/03 (07:00 UTC, a destra); ore 11:00 (10:00 UTC, a sinistra) e ore 15:40 (14:40 UTC, a destra).*

2.2. Analisi delle nevicate sul territorio regionale

Le misure dei nivometri della rete regionale riportano l'occorrenza di nevicate nel corso dell'evento in esame, la cui localizzazione è illustrata nella Figura 52 in Allegato 1. In Figura 26 si riportano i dati più significativi: su tutti i nivometri è possibile osservare un aumento generale dello spessore del manto nevoso all'inizio della giornata del 27 febbraio, seguito da un progressivo scioglimento e da un debole accumulo nella giornata del 4 marzo. Gli accumuli maggiori sono stati registrati nel settore più occidentale della regione, alle quote più elevate: 28 cm a Lagdei (PR) a 1252 m. s.l.m, e 25 cm a Lago Paduli (MS) m. s.l.m.



Si riportano in Tabella 1, Tabella 2 e Tabella 3 i rilevamenti dello spessore di neve fresca eseguiti dall'Arma dei Carabinieri nell'ambito della collaborazione con il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile (DPC). I dati riportati mostrano segnali di nevicate in particolare tra le giornate del 26 e 27 febbraio e nella giornata del 4 marzo.

Tabella 1: Osservazioni dell'Arma dei Carabinieri del 26/02/2024.

Provincia	Comune	Ora	Quota m.s.l.m.	Condizioni del tempo	Altezza neve fresca (cm)	Altezza neve totale (cm)
PARMA	Berceto	14:13	893	Nevicata forte	1	1
PARMA	Corniglio	12:01	1295	Nevicata debole continua	5	16
PARMA	Berceto	11:38	827	Pioggia mista neve	0	0
PARMA	Bedonia	11:22	1342	Nevicata debole continua	10	10
PARMA	Corniglio	10:06	1295	Nevicata debole continua	1	11
PIACENZA	Cerignale	08:35	1350	Nevicata debole intermittente	1	1
MODENA	Sestola	08:01	1549	Nevicata debole continua	1	1
PARMA	Corniglio	07:45	1295	Nevicata debole continua	1	10

Tabella 2: Osservazioni dell'Arma dei Carabinieri del 27/02/2024.

Provincia	Comune	Ora	Quota m.s.l.m.	Condizioni del tempo	Altezza neve fresca (cm)	Altezza neve totale (cm)
PARMA	Corniglio	17:00	1243	Pioggia debole continua	21	33
PARMA	Corniglio	16:59	1243	Pioggia debole continua	21	33
PARMA	Berceto	15:58	827	Pioggia debole intermittente	0	3
MODENA	Sestola	09:21	1582	Pioggia moderata	13	13
PIACENZA	Bobbio	09:13	1350	Pioggia debole intermittente	34	34

Tabella 3: Osservazioni dell'Arma dei Carabinieri del 04/03/2024.

Provincia	Comune	Ora	Quota m.s.l.m.	Condizioni del tempo	Altezza neve fresca (cm)	Altezza neve totale (cm)
MODENA	Pievepelago	16:58	1016	Pioggia debole intermittente	5	5
FORLI' - CESENA	Santa Sofia	08:19	1435	Nevicata debole continua	1	1

Si riportano in Tabella 4, Tabella 5 e Tabella 6 i parametri meteonivometrici estratti dal bollettino valanghe, a cura del servizio Meteomont dell'Arma dei Carabinieri. I bollettini riportati fanno riferimento alle ore 14:00 della giornata indicata: ciò che si osserva, coerentemente a quanto visto per gli altri dati osservati, è la presenza di nevicata significative tra le giornate del 26 e 27 febbraio. Nel comune di Bobbio (PC) si riportano 34 cm di neve caduta in 24 ore (osservazione relativa alle 14:00 del 27 febbraio).

Tabella 4: Parametri meteonivometrici registrati dall'Arma dei Carabinieri il 26/02/2024.

Parametri meteonivometrici registrati presso i campi di rilevamento il 26/02/2024.					
Località	Comune	Quota (m.s.l.m.)	Altezza neve (cm)	Neve caduta nelle 24 ore (cm)	Condizioni del tempo
RIFUGIO CAVONE	Lizzano in Belvedere (BO)	1416	17	0	Nevicata debole intermittente
LAGO DELLA NINFA	Sestola (MO)	1550	1	Tracce di neve	Nevicata debole continua
PIANCAVALLARO	Riolunato (MO)	1840	3	Tracce di neve	Nevicata debole continua
LAGDEI	Corniglio (PR)	1252	13	1	Nevicata debole continua

Tabella 5: Parametri meteonivometrici registrati dall'Arma dei Carabinieri il 27/02/2024.

Parametri meteonivometrici registrati presso i campi di rilevamento il 27/02/2024.					
Località	Comune	Quota (m.s.l.m.)	Altezza neve (cm)	Neve caduta nelle 24 ore (cm)	Condizioni del tempo
PASSO PRADARENA	Ventasso (RE)	1585	25	N.P.	Pioggia mista a neve
LAGDEI	Corniglio (PR)	1252	38	27	Pioggia debole intermittente
PASSO PENICE	Bobbio (PC)	1195	34	34	Pioggia debole intermittente
LAGO DELLA NINFA	Sestola (MO)	1550	13	13	Pioggia moderata

Tabella 6: Parametri meteonivometrici registrati dall'Arma dei Carabinieri il 04/03/2024

Parametri meteonivometrici registrati presso i campi di rilevamento il 04/03/2024.					
Località	Comune	Quota (m.s.l.m.)	Altezza neve (cm)	Neve caduta nelle 24 ore (cm)	Condizioni del tempo
FANGACCI-MONTE FALCO	Santa Sofia (FC)	1450	3	3	Nevicata debole continua
MONTE FUMAIOLO	Verghereto (FC)	1380	2	2	Assenza di precipitazioni
LAGDEI	Corniglio (PR)	1252	11	1	Assenza di precipitazioni
RIFUGIO CAVONE	Lizzano in Belvedere (BO)	1416	4	4	Assenza di precipitazioni
LAGO DELLA NINFA	Sestola (MO)	1550	3	3	Assenza di precipitazioni



Figura 27: Foto effettuate da parte dell'Arma dei Carabinieri durante i rilievi di Tabella 1. Dall'alto verso il basso: a Bedonia (PR, a sinistra), a Corniglio (PR, a destra); a Sestola (MO, a sinistra), a Cerignale (PC, a destra).



Figura 28: Foto effettuate da parte dell'Arma dei Carabinieri durante i rilievi di Tabella 2. A Bobbio (PC, a sinistra), a Sestola (MO, a destra).



Figura 29: Foto effettuate da parte dell'Arma dei Carabinieri durante i rilievi di

A Piovenolao (MO a sinistra) a Santa Sofia (FC a destra)

Le nevicate più intense dell'evento si sono concentrate quindi durante le prime due giornate in esame, in particolare sul settore ovest della regione, come è possibile dedurre dai dati fino ad ora riportati. Si ritrova conferma di tale andamento anche nei profili verticali di riflettività, come osservato in Figura 30 relativamente alle ore 23:20 (22:20 UTC) del 26 febbraio. Dalla figura notiamo come la quota del picco della bright band sia più bassa nelle misurazioni del radar di Gattatico (RE), attorno ai 1300 m, rispetto a quanto osservato dal radar di San Pietro Capofiume (BO), attorno ai 1900 m circa.

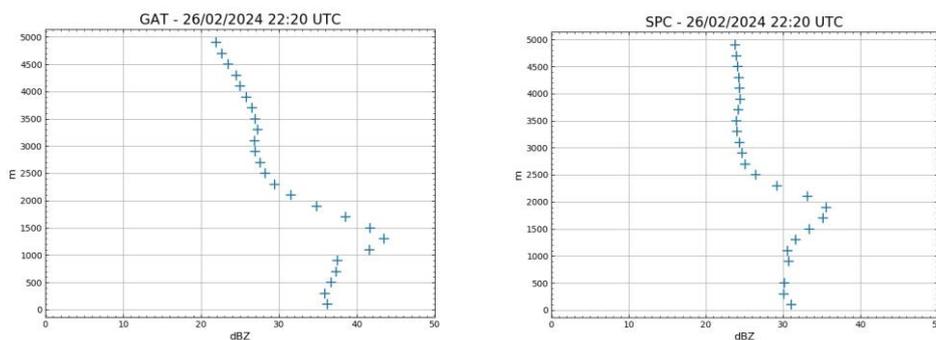


Figura 30: Profili verticali di riflettività stimati dal radar di Gattatico (RE), a sinistra, e San Pietro Capofiume (BO), a destra, del 26/02/2024 alle 23:20 (22:20 UTC).

2.3. Analisi del vento sul territorio regionale

In Tabella 7 si riportano le velocità massime orarie misurate dalla rete anemometrica regionale dal 26 febbraio al 3 marzo 2024; i colori evidenziano i diversi intervalli, secondo la codifica della scala Beaufort, in senso stretto riferiti ai valori di vento medio, ma qui utilizzata per sottolineare l'intensità del vento. Nell'Allegato 1 è riportata la scala Beaufort e la localizzazione delle stazioni menzionate (Figura 53).

La ventilazione è stata in generale al di sotto dei valori di allerta, ad eccezione di alcune stazioni di montagna maggiormente esposte a forti venti, dove si sono superati i valori di burrasca moderata (in giallo) tra il 26 febbraio e il 3 marzo, burrasca forte (in arancione) tra la sera del 26 febbraio e il pomeriggio del 29 febbraio e burrasca fortissima-fortunale (rosso e fucsia) la mattina del 27 febbraio. Oltre a questi valori si segnala il superamento isolato dei valori di burrasca moderata nella stazione di Febbio alle 4:00 del 3 marzo.

I profili verticali di vento stimati tramite tecnica VAD dal radar di Gattatico (RE), illustrati in Figura 32, mostrano una direzione prevalente del vento da sud in quota e da est al di sotto dei 2000 m fino al primo pomeriggio del 27 febbraio. Nella seconda parte dell'evento si assiste ad una rotazione dei venti dai quadranti orientali (Figura 33).

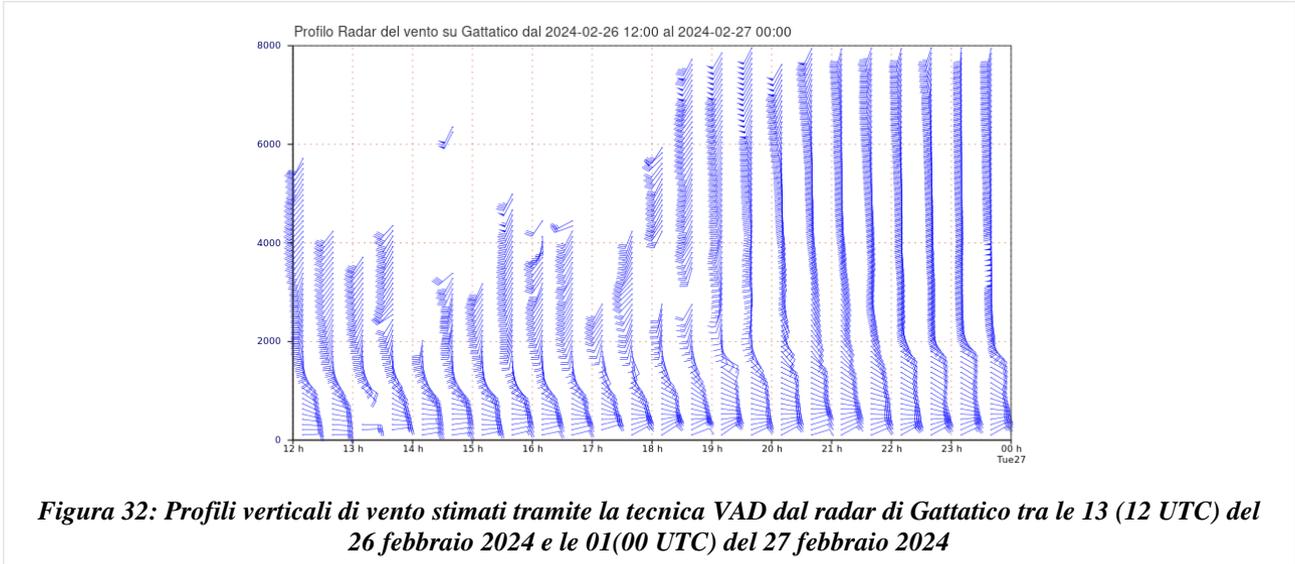


Figura 32: Profili verticali di vento stimati tramite la tecnica VAD dal radar di Gattatico tra le 13 (12 UTC) del 26 febbraio 2024 e le 01(00 UTC) del 27 febbraio 2024

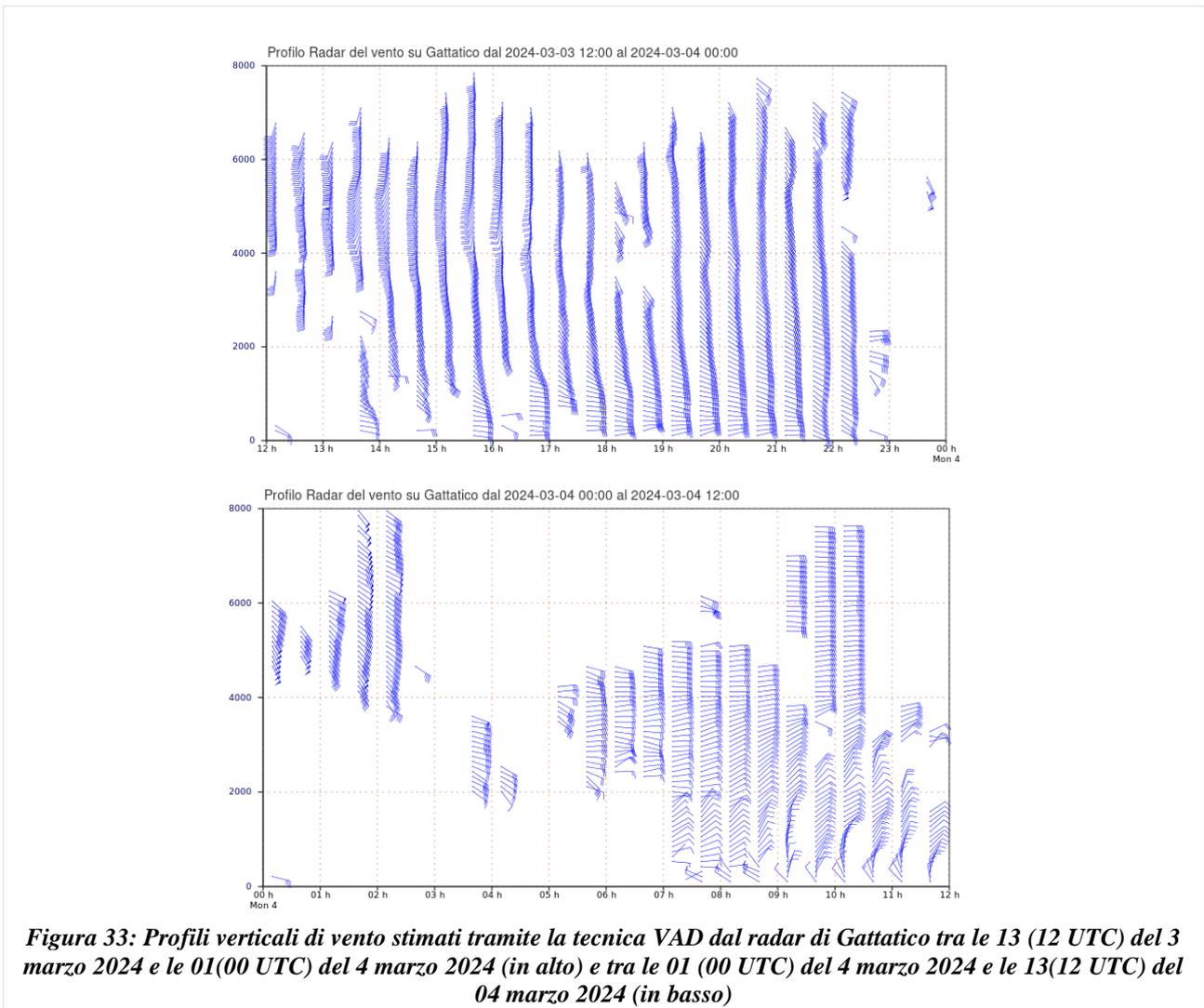


Figura 33: Profili verticali di vento stimati tramite la tecnica VAD dal radar di Gattatico tra le 13 (12 UTC) del 3 marzo 2024 e le 01(00 UTC) del 4 marzo 2024 (in alto) e tra le 01 (00 UTC) del 4 marzo 2024 e le 13(12 UTC) del 04 marzo 2024 (in basso)

3. Gli eventi di piena sul territorio regionale

Gli eventi di precipitazione che hanno investito il territorio regionale dal 26 febbraio al 4 marzo sono occorsi alla fine di un mese di febbraio interessato da due principali periodi perturbati, tra il 9 ed il 10 e tra il 21 ed il 25 febbraio, caratterizzati da piogge deboli, anche a carattere di rovescio, sul settore appenninico centro-occidentale. In particolare tra il 21 ed il 25 febbraio nelle zone di crinale dei bacini montani di Enza, Secchia, Panaro e Reno si sono registrate cumulate di precipitazione tra i 40 ed i 100 mm, che hanno determinato generalizzate condizioni di saturazione dei suoli all'inizio degli eventi in esame, concentrati sugli stessi bacini del settore centro-occidentale della regione.

Nei successivi paragrafi saranno descritte la formazione e le caratteristiche delle precipitazioni e delle conseguenti piene più significative occorse sul territorio regionale, 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 illustrata nella Figura 34.

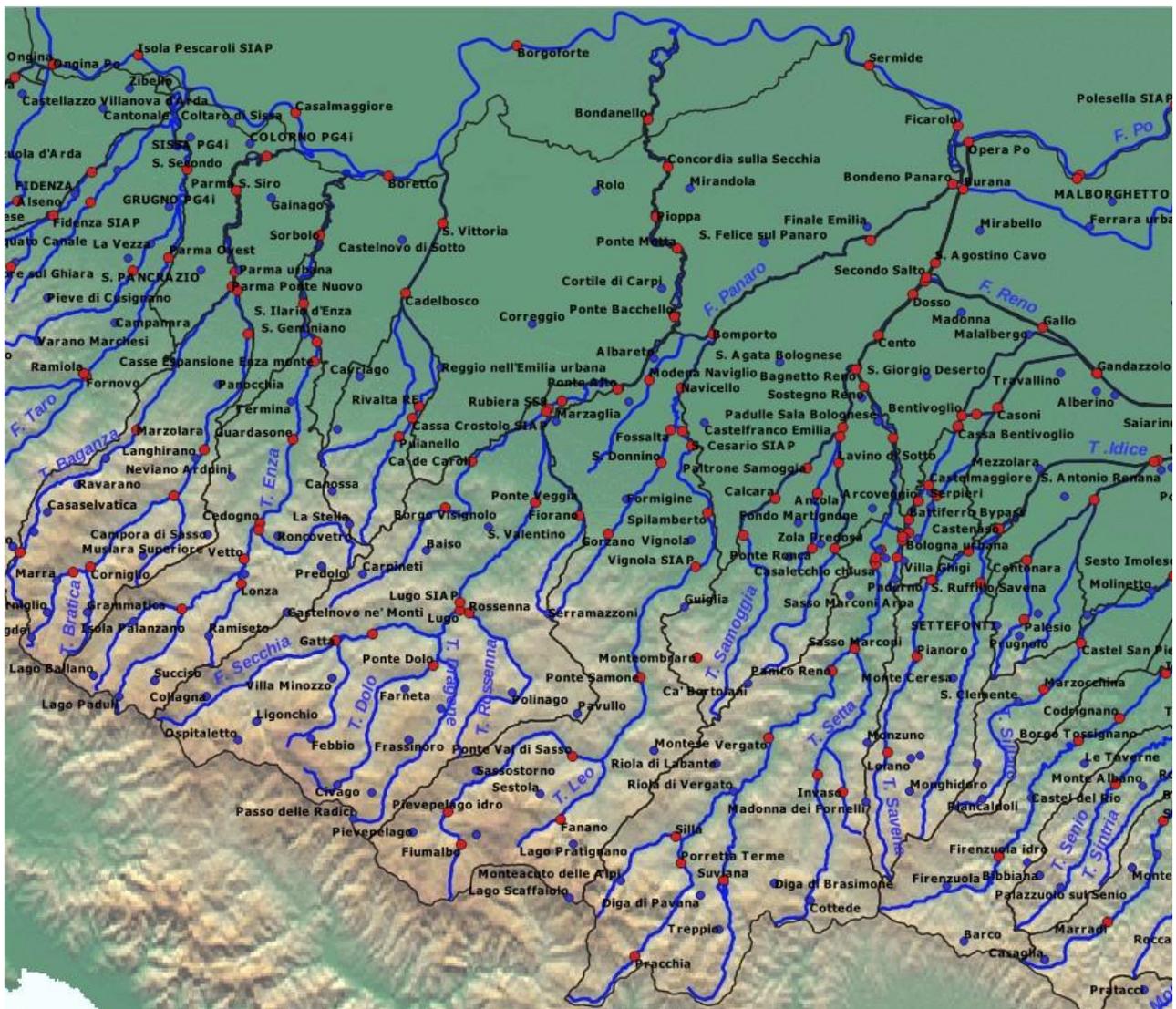


Figura 34: Bacini idrografici dei fiumi Enza, Secchia, Panaro e Reno, con ubicazione delle stazioni di misura idrometriche (in rosso) e pluviometriche (in blu).

3.1. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale

L'evento in esame, come illustrato nei precedenti paragrafi, è stato caratterizzato da precipitazioni intense di natura prevalentemente stratiforme, più abbondanti nei giorni 26 e 27 febbraio, generalmente deboli nei giorni seguenti dal 28 febbraio al 4 marzo, pur senza sostanziali interruzioni.

Nella Figura 35 è illustrata la precipitazione cumulata sui bacini della regione Emilia-Romagna tra il 26 ed il 27 febbraio, che ha generato i principali innalzamenti dei livelli idrometrici nei corsi d'acqua, nella Tabella 8 sono riportati i relativi valori nelle stazioni pluviometriche che hanno registrato cumulate maggiori di 100 mm/48 ore. Come è possibile osservare le cumulate più elevate tra il 26 ed il 27 febbraio si sono concentrate sulle zone di crinale appenninico dei bacini del Reno, del Panaro, del Secchia e dell'Enza, con valori registrati mediamente intorno a 120 mm/48 ore, ed un massimo di 182,8 mm/48 ore a Montecatone delle Alpi.

Tabella 8: Precipitazioni cumulate su 48 ore, dal 26 al 27 febbraio 2024, maggiori di 100 mm (dati validati)

PRECIPITAZIONE (mm)	STAZIONE	COMUNE	PROV	BACINO
114	Cabanne	Rezzoaglio	GE	Trebbia
121,4	Casoni di Santa Maria di Taro	Tornolo	PR	Taro
120,8	Montegrosso	Albareto	PR	Taro
126,8	Valdena	Borgo Val Di Taro	PR	Taro
115	Ostia Parmense	Borgo Val Di Taro	PR	Taro
100,6	Fugazzolo	Berceto	PR	Parma
117,6	Bosco di Corniglio	Corniglio	PR	Parma
104	Casaselvatica	Berceto	PR	Parma
102,4	Marra	Corniglio	PR	Parma
153,8	Lago Ballano	Monchio Delle Corti	PR	Enza
115,2	Lago Paduli	Comano	MS	Enza
120,6	Succiso	Ventasso	RE	Enza
126,8	Ospitaletto	Ventasso	RE	Secchia
109	Ligonchio	Ventasso	RE	Secchia
114	Febbio	Villa Minozzo	RE	Secchia
135,6	Civago	Villa Minozzo	RE	Secchia
111,8	Passo delle Radici	Castiglione Di Garfagnana	LU	Secchia
103	Pievepelago	Pievepelago	MO	Panaro
120,2	Doccia di Fiumalbo	Fiumalbo	MO	Panaro
134	Lago Scaffaiolo	Fanano	MO	Panaro
182,8	Montecatone delle Alpi	Lizzano In Belvedere	BO	Reno
153	Pracchia	Pistoia	PT	Reno
156,6	Treppio	Sambuca Pistoiese	PT	Reno
130,4	Diga del Brasimone	Camugnano	BO	Reno
112,4	Cottede	Castiglione Dei Pepoli	BO	Reno

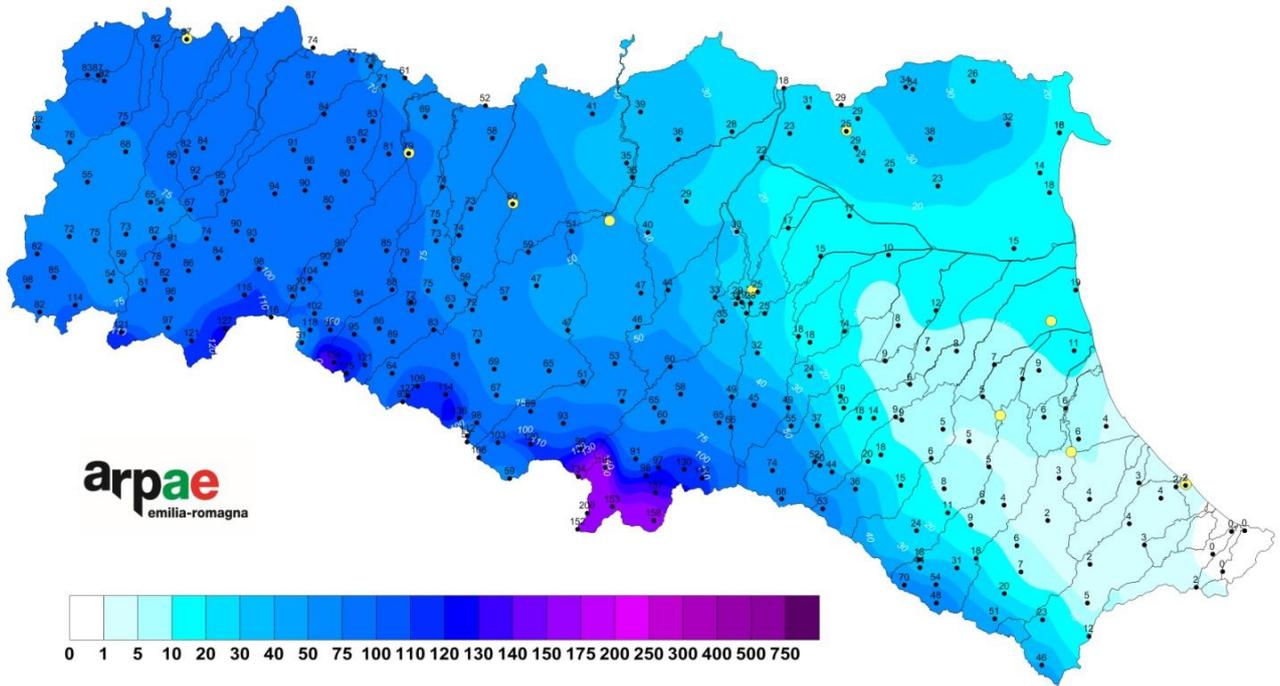


Figura 35: Precipitazione cumulata registrate sui bacini della regione Emilia-Romagna dal 26 al 27 febbraio 2024 (dataset ERG5 validato).

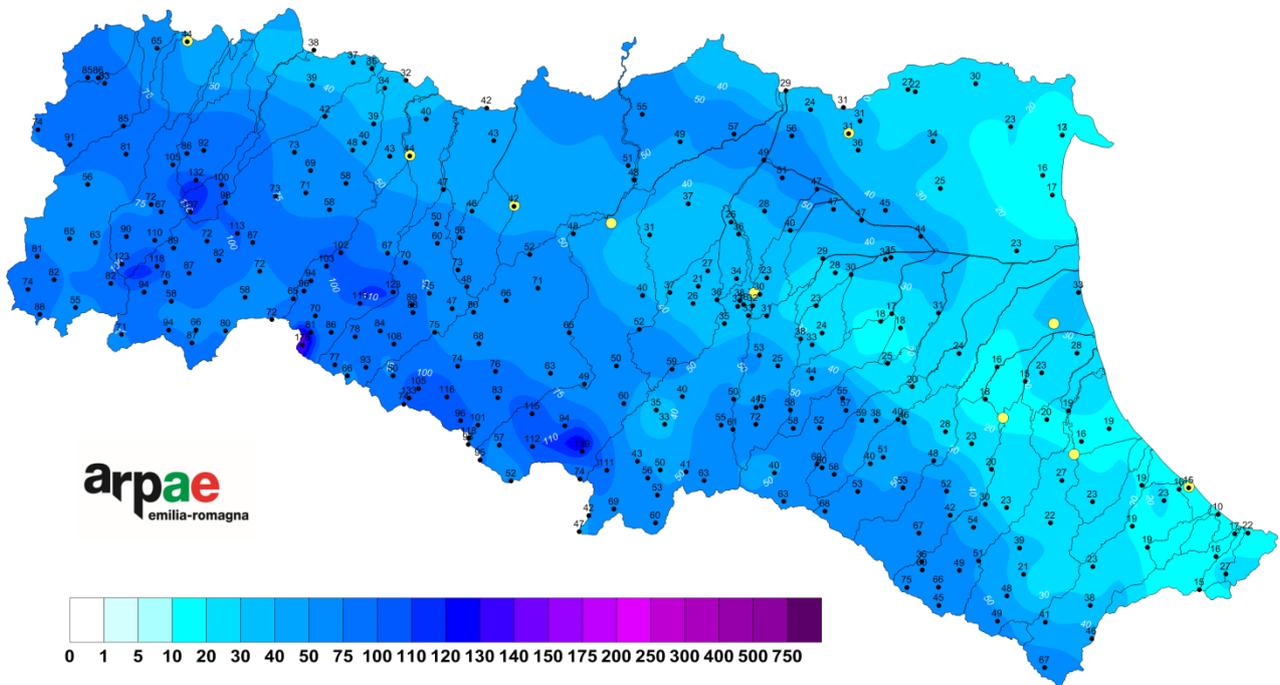


Figura 36: Precipitazione cumulata registrate sui bacini della regione Emilia-Romagna dal 28 febbraio al 4 marzo 2024 (dataset ERG5 validato).

Nei 6 giorni successivi, dal 28 al 4 marzo, precipitazioni persistenti seppur di debole intensità hanno interessato tutto il settore centro-occidentale della regione, facendo registrare cumulate superiori ai 70-100 mm non solo nella zona di crinale appenninico, ma anche nelle zone collinari dal Piacentino al Reggiano, come è possibile osservare nella Figura 36 e nella relativa Tabella 9.

Tali precipitazioni, occorse in continuità con quelle del 26 e 27 febbraio, hanno alimentato le piene in atto su Enza, Secchia, Panaro e Reno, generando onde di piena di notevole volume, il cui esaurimento si è prolungato fin oltre il 4 marzo. I volumi complessivi di precipitazione caduti dal 26 al 4 marzo, sono stati stimati in 106 Mmc sul bacino dell'Enza, 194 Mmc sul bacino del Secchia, 151 Mmc sul bacino del Panaro e 148 Mmc sul bacino del Reno.

Tabella 9: Precipitazioni cumulate in 6 giorni, dal 28 febbraio al 04 marzo maggiori di 90 mm (dati validati)

PRECIPITAZIONE (mm)	STAZIONE	COMUNE	PROV	BACINO
107	Teruzzi	Morfasso	PC	Arda
99,8	Case Bonini	Vernasca	PC	Arda
132,4	S. Michele	Morfasso	PC	Chiavenna
91,6	Gropparello	Gropparello	PC	Chiavenna
107,8	Ramiseto	Ventasso	RE	Enza
93,2	Succiso	Ventasso	RE	Enza
122,6	Selva Ferriere	Ferriere	PC	Nure
110,4	Cassimoreno	Ferriere	PC	Nure
105	Bettola	Bettola	PC	Nure
90,4	Ferriere Pluvio	Ferriere	PC	Nure
139	Lago Pratignano	Fanano	MO	Panaro
115,4	Sassostorno	Lama Mocogno	MO	Panaro
112,2	Doccia Di Fiumalbo	Fiumalbo	MO	Panaro
93,8	Sestola	Sestola	MO	Panaro
175,6	Lagdei	Corniglio	PR	Parma
123,2	Campora Di Sasso	Neviano Degli Arduini	PR	Parma
113,4	Musiara Superiore	Tizzano Val Parma	PR	Parma
103	Ravarano	Calestano	PR	Parma
102,2	Calestano	Calestano	PR	Parma
95,6	Fugazzolo	Berceto	PR	Parma
93,6	Casaselvatica	Berceto	PR	Parma
111	Monteacuto Delle Alpi	Lizzano In Belvedere	BO	Reno
105,6	Torriglia	Torriglia	GE	Scivia
132,6	Ospitaletto	Ventasso	RE	Secchia
117,6	Passo Delle Radici	Castiglione Di Garfagnana	LU	Secchia
116,2	Febbio	Villa Minozzo	RE	Secchia
105,4	Ligonchio	Ventasso	RE	Secchia
101,4	Piandelagotti	Frassinoro	MO	Secchia
96,4	Civago	Villa Minozzo	RE	Secchia
118,4	Frassineto	Bardi	PR	Taro
113,2	Varsi	Varsi	PR	Taro
98,4	Bore	Bore	PR	Taro
94,4	Casalporino	Bedonia	PR	Taro
94,2	Tarsogno	Tornolo	PR	Taro
90,6	Romagnese	Romagnese	PV	Tidone

Le precipitazioni dal 28 febbraio al 4 marzo, caratterizzate da impulsi successivi anche sui piccoli bacini pedecollinari piacentino-parmensi, hanno generato piene impulsive di modesta entità, anche sui torrenti Chiavenna, Stirone, Riglio, che si sono rapidamente esauriti insieme alle precipitazioni.

Sul tratto vallivo dell'Arda è stato interessato da livelli idrometrici sostenuti per tutti il periodo dal 27 al 4 marzo a causa dello scarico della diga di Mignano, che ha in parte laminato i deflussi provenienti da monte, rilasciando a valle la massima portata compatibile con la capacità del corso d'acqua.

Come è possibile osservare nella Figura 37, le cumulate di precipitazione dell'intero periodo dal 26 febbraio al 4 marzo sono risultate abbondanti su tutto il settore appenninico centro-occidentale, con valori superiori ai 150 mm e punte di oltre 230 mm in 6 giorni, che hanno generato diffusi dissesti di natura idrogeologica, descritti nel dettaglio nel § 4.

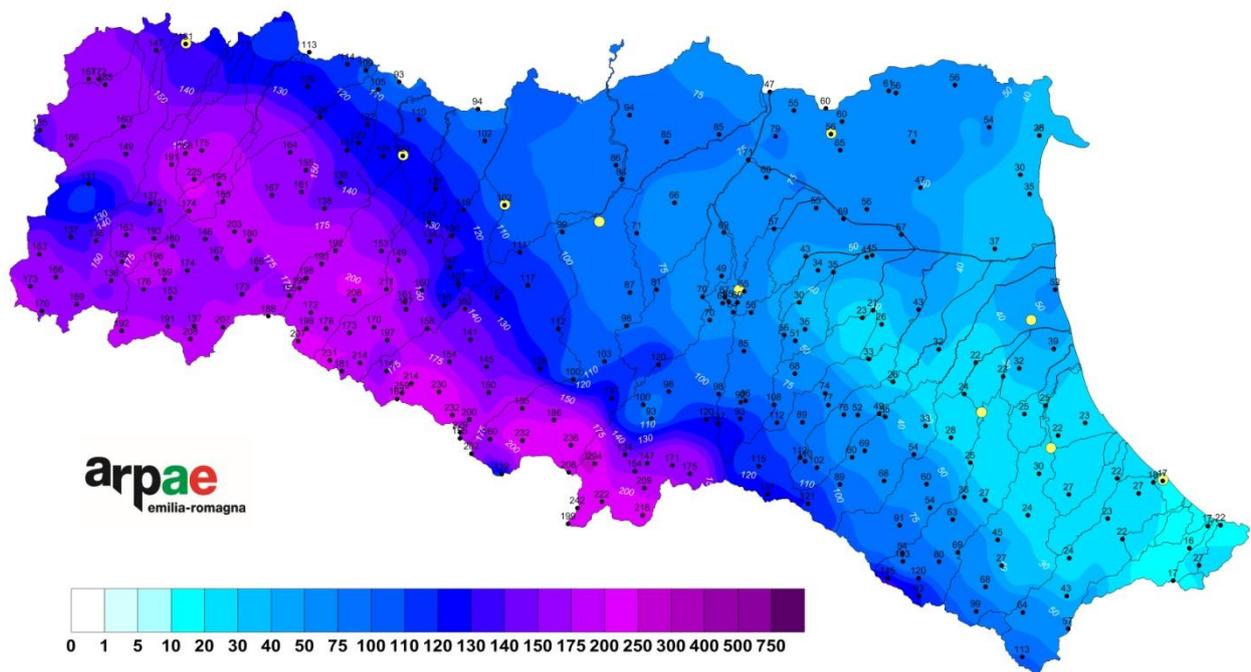


Figura 37 Precipitazione cumulata registrate sui bacini della regione Emilia-Romagna dal 26 febbraio al 4 marzo 2024 (dataset ERG5 validato).

3.2. La piena del fiume Enza

Le precipitazioni sul bacino montano dell'Enza sono iniziate nel pomeriggio del 26 febbraio, raggiungendo intensità tra gli 8 ed i 10 mm/ora nella notte sulla zona di crinale; come è possibile osservare dall'andamento delle piogge orarie e cumulate illustrato in Figura 38, anche le precipitazioni sulla zona collinare hanno contribuito alla formazione della piena, con innalzamenti dei livelli nelle sezioni vallive che si sono manifestati ancor più rapidi che nelle sezioni montane.

Gli idrogrammi di piena illustrati in Figura 39 mostrano livelli al colmo prossimi alle soglie 2 nelle sezioni montane, che si sono propagati molto rapidamente verso valle senza alcuna significativa laminazione esercitata dalle casse di espansione di Montecchio.

Nella sezione di Sorbolo la piena ha raggiunto alle ore 13:30 del 27 febbraio un livello massimo di 11,11 m s.z.i., prossimo alla soglia 3, corrispondente alla quasi totale chiusura delle arcate del ponte sulla SP 20, chiuso in via precauzionale.

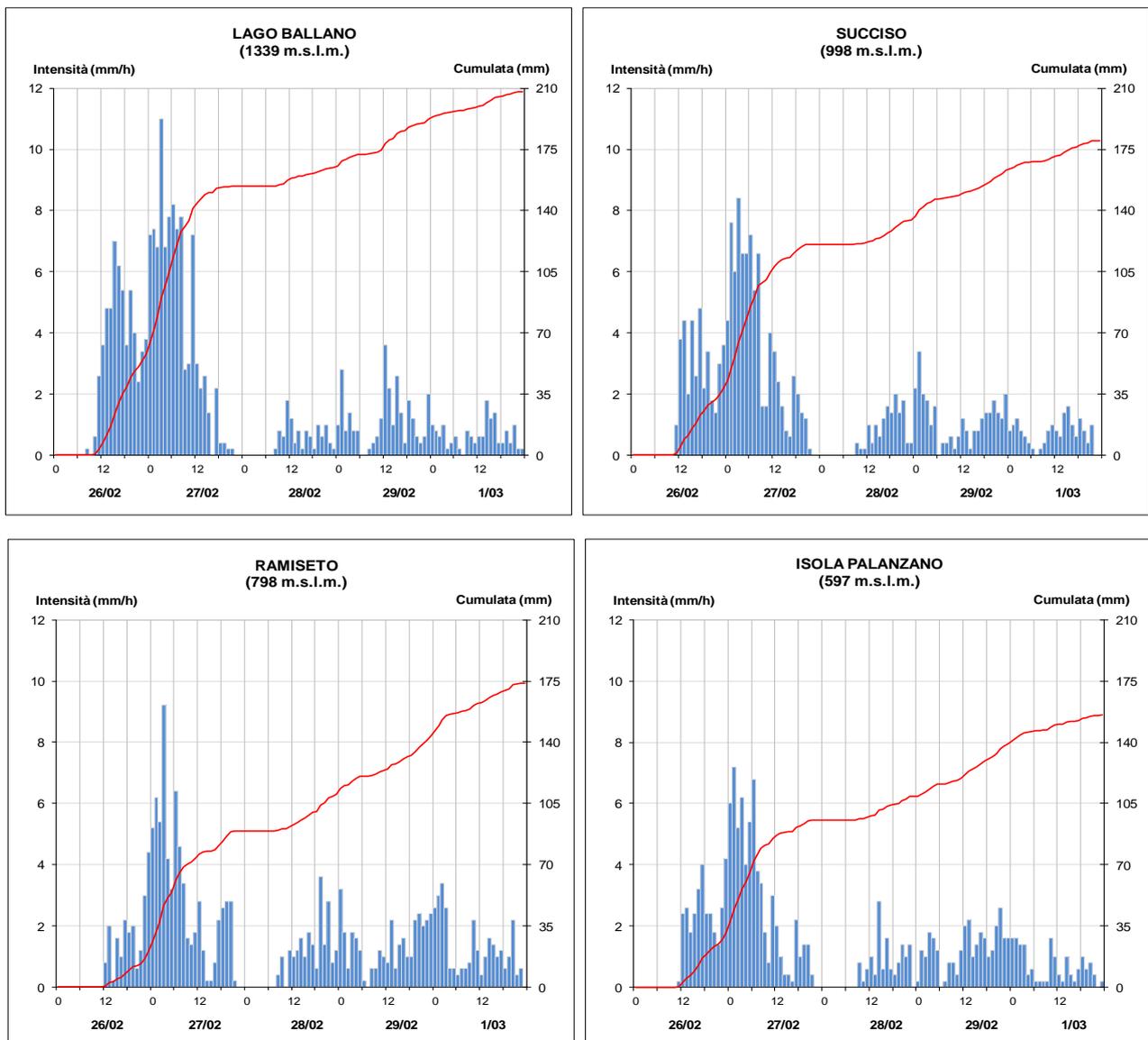


Figura 38: Andamento delle precipitazioni orarie e cumulate registrate dai pluviometri più significativi del bacino dell'Enza (dati validati).

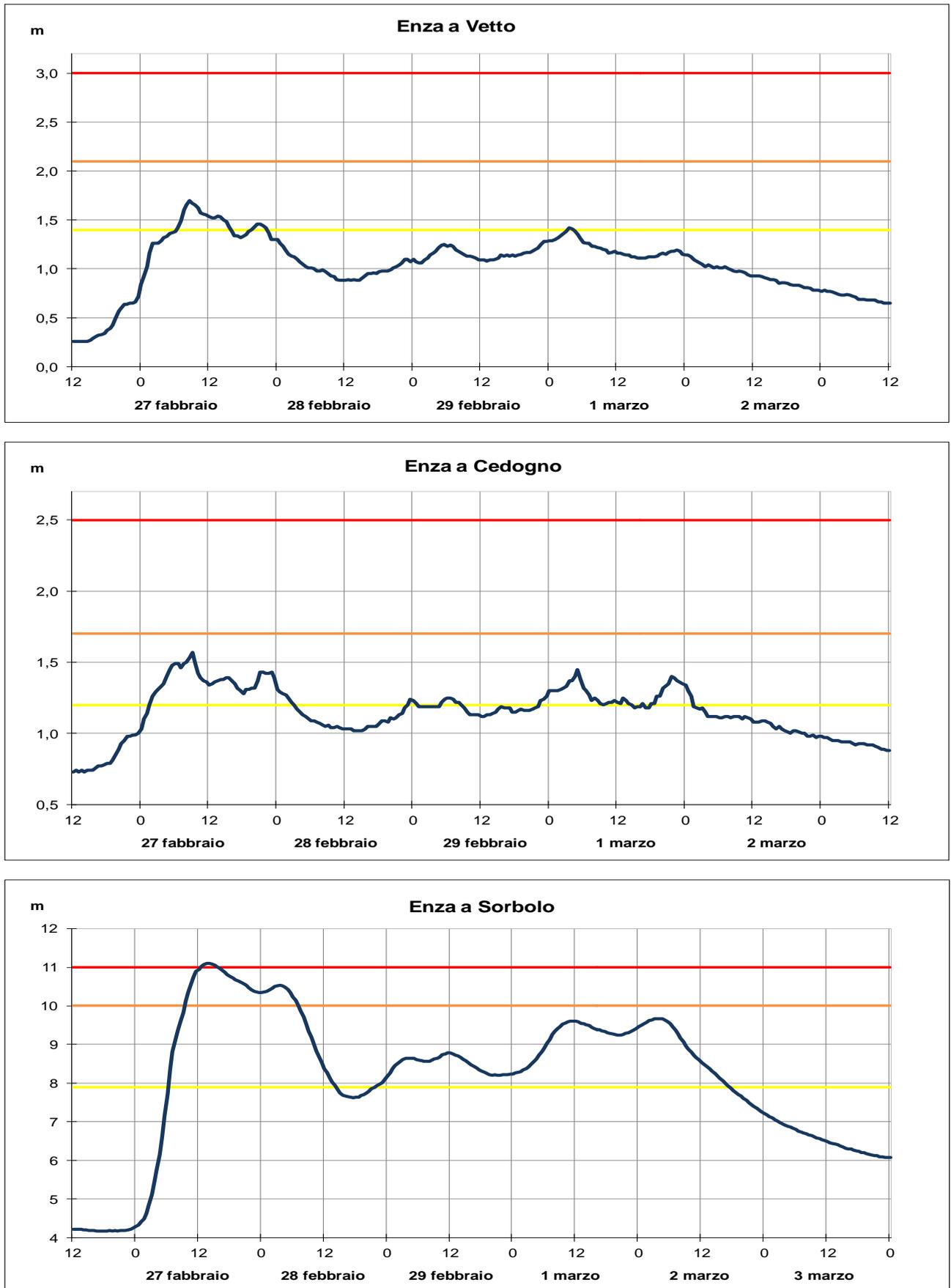


Figura 39: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche più significative del fiume Enza (dati validati).

Le precipitazioni registrate dal 28 febbraio all'1 marzo, di debole intensità ma estese anche all'area collinare, hanno mantenuto per tutto il periodo livelli idrometrici sostenuti nel tratto montano, intorno alla soglia 1, alimentando la piena nel tratto vallivo, dove si sono registrati 4 ulteriori colmi a Sorbolo, comunque inferiori a quello del 27 febbraio ed alle soglie 2 (Figura 39).

Nella Tabella 10 sono riportate le massime altezze registrate nelle stazioni teleidrometriche dell'Enza e dei suoi affluenti durante la piena del 27 febbraio, con l'indicazione dei tempi di propagazione dei colmi.

Tabella 10: Punte massime registrate nella piena dell'Enza il 27 febbraio, con i tempi di propagazione dei colmi di piena. In nero i livelli superiori alle soglie 1, in rosso quelli superiori alle soglie 3 (dati validati).

Fiume ENZA									
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi	
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	gior. ora	parziali	progres.
origine	0,0	0,0							
confluenza Cedra	16,2	16,2							
confluenza Lonza	9,3	25,5							
VETTO	2,1	27,6	1,40	2,10	3,00	1,70	27/02/2024 08:30	-	-
confluenza Tassobbio	5,4	33,0							
CEDOGNO	3,8	36,8	1,20	1,70	2,50	1,57	27/02/2024 09:00	0:30:00	0:30:00
CASSE DI ESP. ENZA valle	23,9	60,7	1,20	2,40	3,20	2,10	27/02/2024 10:30	1:30:00	2:00:00
S. ILARIO D'ENZA	6,7	67,4	1,00	1,70	2,10	2,35	27/02/2024 11:30	1:00:00	3:00:00
SORBOLO	10,2	77,6	7,90	10,00	11,00	11,11	27/02/2024 13:30	2:00:00	5:00:00
sbocco in Po	19,6	97,2							

Torrente CEDRA									
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi	
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	gior. ora	parziali	progres.
origine	0,0	0,0							
SELVANIZZA	17,7	17,7	2,50	3,20	4,00	2,62	27/02/2024 12:30	-	-
sbocco in Enza	0,4	18,1							

Torrente LONZA									
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi	
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	gior. ora	parziali	progres.
origine	0,0	0,0							
LONZA	11,7	11,7	1,20	1,80	2,90	1,21	27/02/2024 06:00	-	-
sbocco in Enza	1,34	13,0							

Torrente TASSOBBIO									
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi	
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	gior. ora	parziali	progres.
origine	0,0	0,0							
COMPIANO	17,3	17,3	1,70	2,00	3,10	1,81	27/02/2024 06:30	-	-
sbocco in Enza	0,8	18,1							

3.3. La piena del fiume Secchia

Le precipitazioni sul bacino montano del Secchia sono iniziate nel pomeriggio del 26 febbraio, con intensità inferiori ai 4 mm/ora, intensificandosi con più impulsi successivi durante tutta la giornata del 27 febbraio. Come è possibile osservare dall'andamento delle piogge orarie e cumulate illustrato in Figura 40, anche sul Secchia le precipitazioni sulla zona collinare hanno contribuito significativamente alla formazione della piena, caratterizzata da più colmi successivi e da innalzamenti dei livelli che a Rubiera SS9, chiusura del bacino, sono stati maggiori di quelli registrati nelle sezioni a monte (vedi Figura 41).

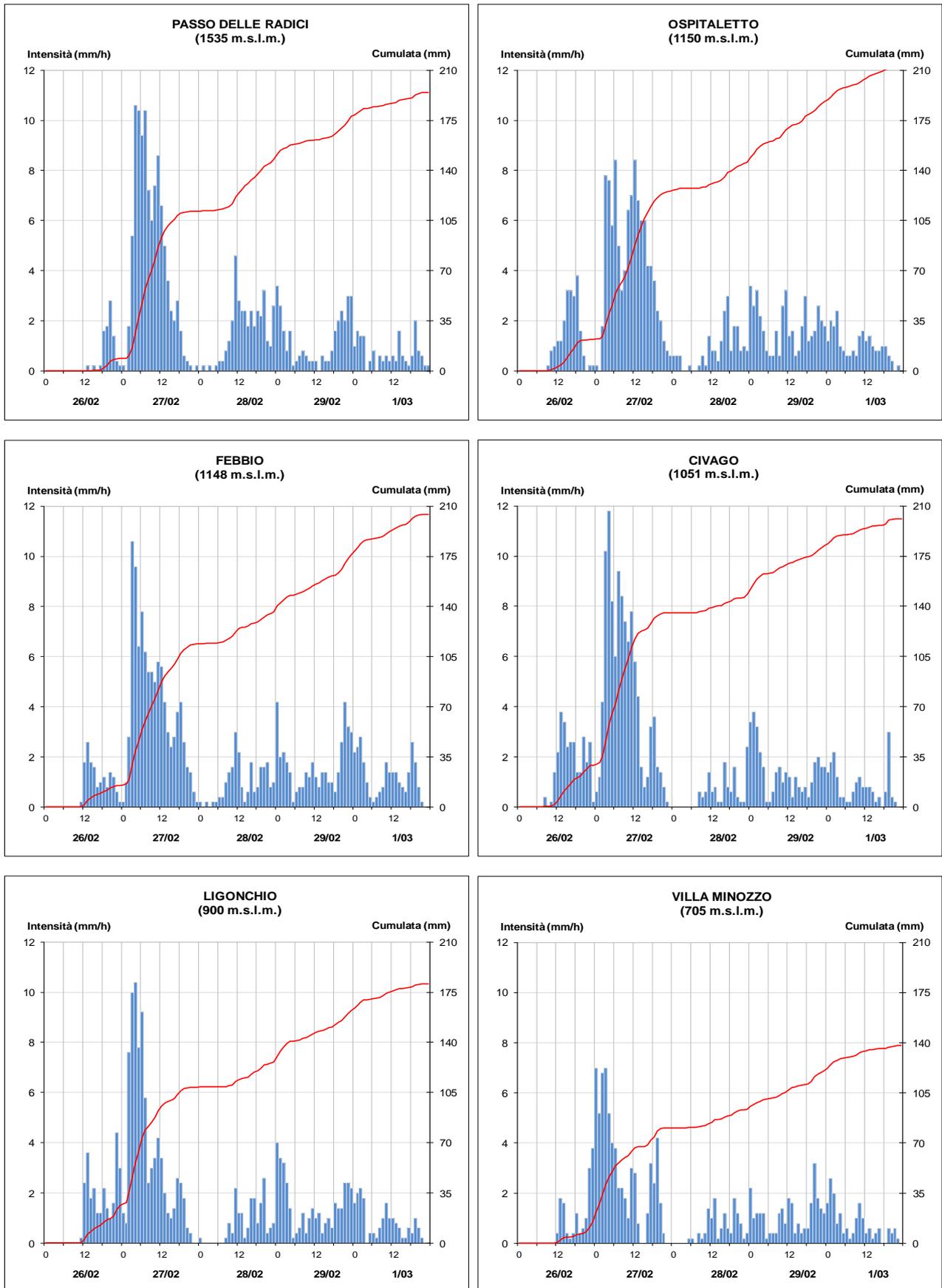


Figura 40: Andamento delle precipitazioni orarie e cumulate registrate dai pluviometri più significativi del bacino del Secchia (dati validati).

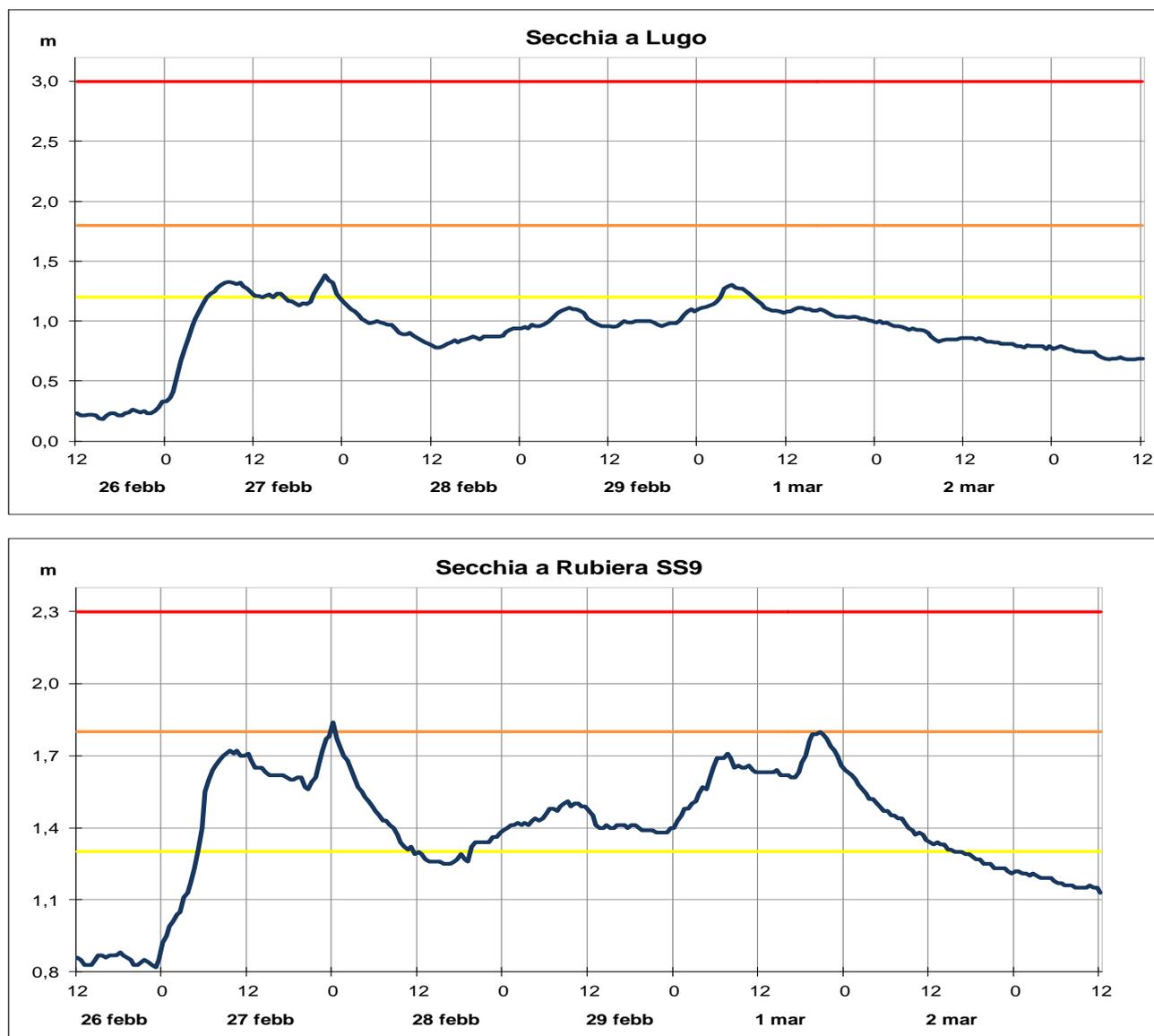


Figura 41: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche montane più significative del fiume Secchia (dati validati).

La piena del 27 febbraio ha registrato livelli al colmo prossimi alla soglia 2 nella sezione di Rubiera SS9, all'ingresso delle casse di espansione; l'invaso della sola parte in linea delle casse ha determinato un effetto di rallentamento della piena, con conseguente saldatura ed esaltazione dei colmi nelle prime sezioni del tratto arginato, marcatamente superiori alle soglie 2 (vedi Figura 42).

Le persistenti precipitazioni dei giorni 28, 29 febbraio ed 1 marzo, seppure di debole intensità, hanno alimentato le piene facendo registrare più colmi successivi, sull'esaurimento dei precedenti, in corrispondenza di ciascun impulso di precipitazione (vedi Figura 41).

Nel tratto montano i livelli si sono mantenuti prossimi o superiori alle soglie 1 per oltre 4 giorni consecutivi, mentre a valle delle casse di espansione i colmi si sono progressivamente saldati in un'unica onda di piena di notevole volume, con un secondo colmo superiore al primo, tra il 2 ed il 3 marzo, e livelli che si sono mantenuti prossimi o superiori alle soglie 2 lungo tutto il tratto arginato fin oltre il 3 marzo (vedi Figura 42).

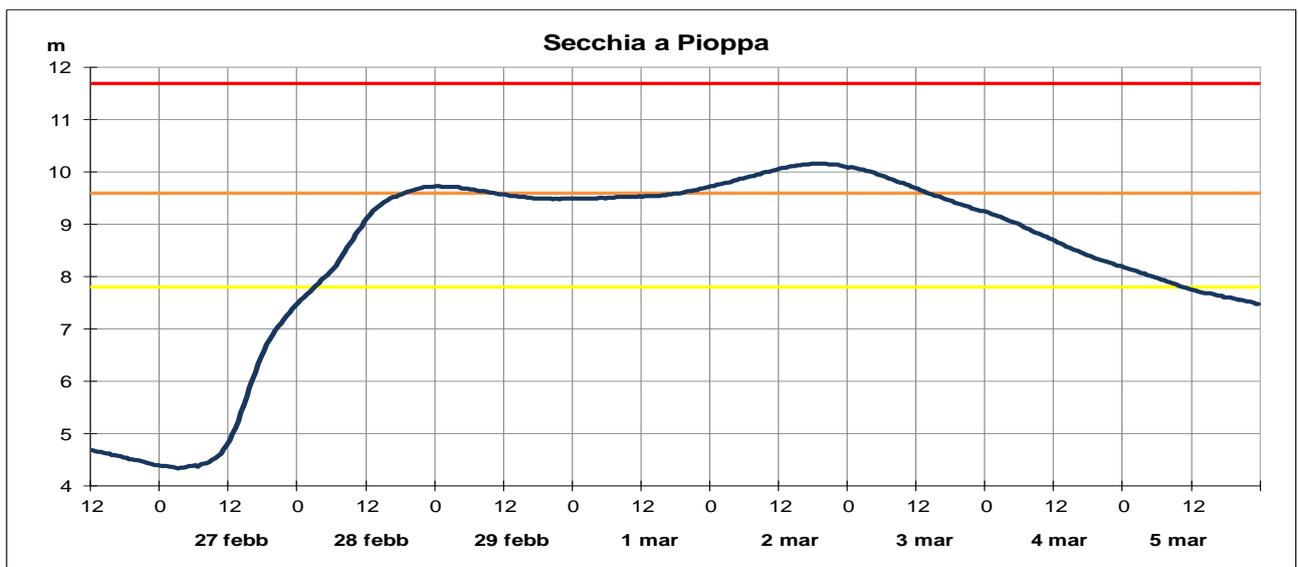
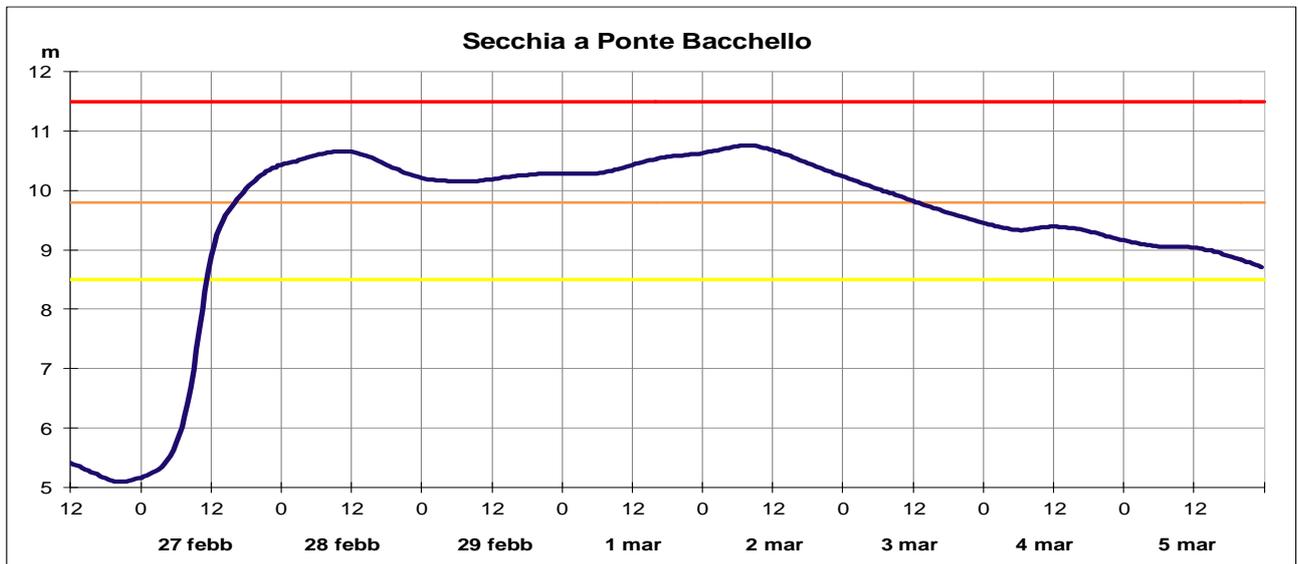
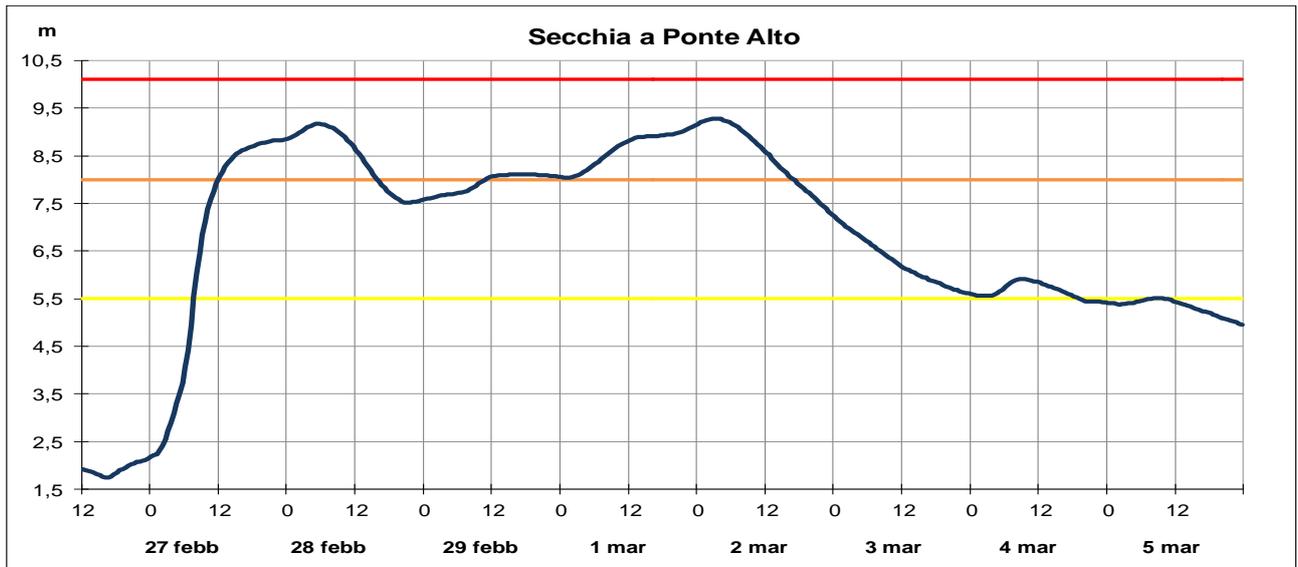


Figura 42: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche vallive più significative del fiume Secchia (dati validati).

Nella Tabella 11 sono riportate le massime altezze registrate nelle stazioni teleidrometriche del Secchia e dei suoi affluenti, durante la piena del 27-29 febbraio, con l'indicazione dei tempi di propagazione dei colmi.

Tabella 11: Punte massime registrate nella piena del Secchia il 27-29 febbraio, con i tempi di propagazione dei colmi di piena. In nero i livelli superiori alle soglie 1, in arancio i livelli superiori alle soglie 2 (dati validati).

FIUME SECCHIA									
Denominazione del SENSORE	Distanze (km)		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi	
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	giorno ora	parziali	progres.
origine	0,0	0,0							
GATTA	28,7	28,7	1,00	1,80	2,60	1,21	27/02/2024 20:30	-	-
confluenza Secchiello	1,7	30,4							
PONTE CAVOLA	4,1	34,4	0,80	1,60	2,00	-0,37	27/02/2024 20:30	0:00:00	0:00:00
confluenza Dolo	9,5	43,9							
LUGO	4,3	48,2	1,20	1,80	3,00	1,38	27/02/2024 21:30	1:00:00	1:00:00
confluenza Rossenna	0,5	48,7							
PONTE VEGGIA	17,5	66,2	11,20	11,80	12,30	11,88	27/02/2024 22:30	1:00:00	2:00:00
confluenza Tresinaro	13,0	79,2							
RUBIERA SS9	0,3	79,5	1,30	1,80	2,30	1,84	28/02/2024 00:00	1:30:00	3:30:00
RUBIERA CASSE monte	2,0	81,5	6,00	7,50	8,50	6,51	28/02/2024 00:30	0:30:00	4:00:00
RUBIERA CASSE valle	0,0	81,5	1,80	3,60	5,00	4,04	28/02/2024 01:00	0:30:00	4:30:00
PONTE ALTO	10,5	92,0	5,50	8,00	10,10	9,17	28/02/2024 05:00	4:00:00	8:30:00
PONTE BACCHELLO	13,8	105,7	8,50	9,80	11,50	10,66	28/02/2024 10:30	5:30:00	14:00:00
PONTE MOTTA	11,5	117,2	7,00	8,50	11,20	8,77	28/02/2024 17:00	6:30:00	20:30:00
PIOPPA	7,3	124,5	7,80	9,60	11,70	9,73	29/02/2024 00:00	7:00:00	27:30:00
CONCORDIA	9,0	133,5	8,00	9,80	12,30	9,89	29/02/2024 07:00	7:00:00	34:30:00
BONDANELLO	9,0	142,5	-	-	-	9,19	29/02/2024 13:30	6:30:00	41:00:00
sbocco in Po	24,0	166,5							
Torrente DOLO									
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi	
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	giorno ora	parziali	progres.
origine	0,0	0,0							
PONTE DOLO	30,7	30,7	2,50	3,00	4,00	2,28	27/02/2024 20:00	-	-
sbocco in Secchia	4,4	35,1							
Torrente ROSSENNA									
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi	
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	giorno ora	parziali	progres.
origine	0,0	0,0							
ROSSENNA	31,4	31,4	1,20	1,60	2,30	0,11	27/02/2024 21:30	-	-
sbocco in Secchia	0,8	32,2							
Torrente TRESINARO									
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi	
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	gior. ora	parziali	progres.
origine	0,0	0,0							
CA' DE CAROLI	65,7	65,7	1,00	1,50	2,70	0,93	27/02/2024 05:00	-	-
RUBIERA TRESINARO	12,6	78,3	2,00	3,00	4,00	2,65	28/02/2024 00:00	-	-
sbocco in Secchia	0,4	78,7							

3.4. La piena del fiume Panaro

Come è possibile osservare nella Figura 35, le precipitazioni sul bacino del Panaro si sono concentrate soprattutto sulla zona di crinale appenninico, dove tra il 26 ed il 27 febbraio sono state raggiunte intensità tra i 9 ed i 15 mm/ora (vedi Figura 43), che hanno determinato i primi innalzamenti dei livelli idrometrici nelle sezioni montane del corso d'acqua.

In nuovo impulso di pioggia, la sera del 27 marzo, ha causato un successivo innalzamento dei livelli, che nella sezione di Spilamberto hanno raggiunto la soglia 2 (vedi Figura 44); le precipitazioni deboli seppur continue, registrate dal 28 febbraio all'1 marzo hanno mantenuto nel tratto montano livelli idrometrici prossimi alle soglie 1 per tutto il periodo, prolungando l'esaurimento della piena.

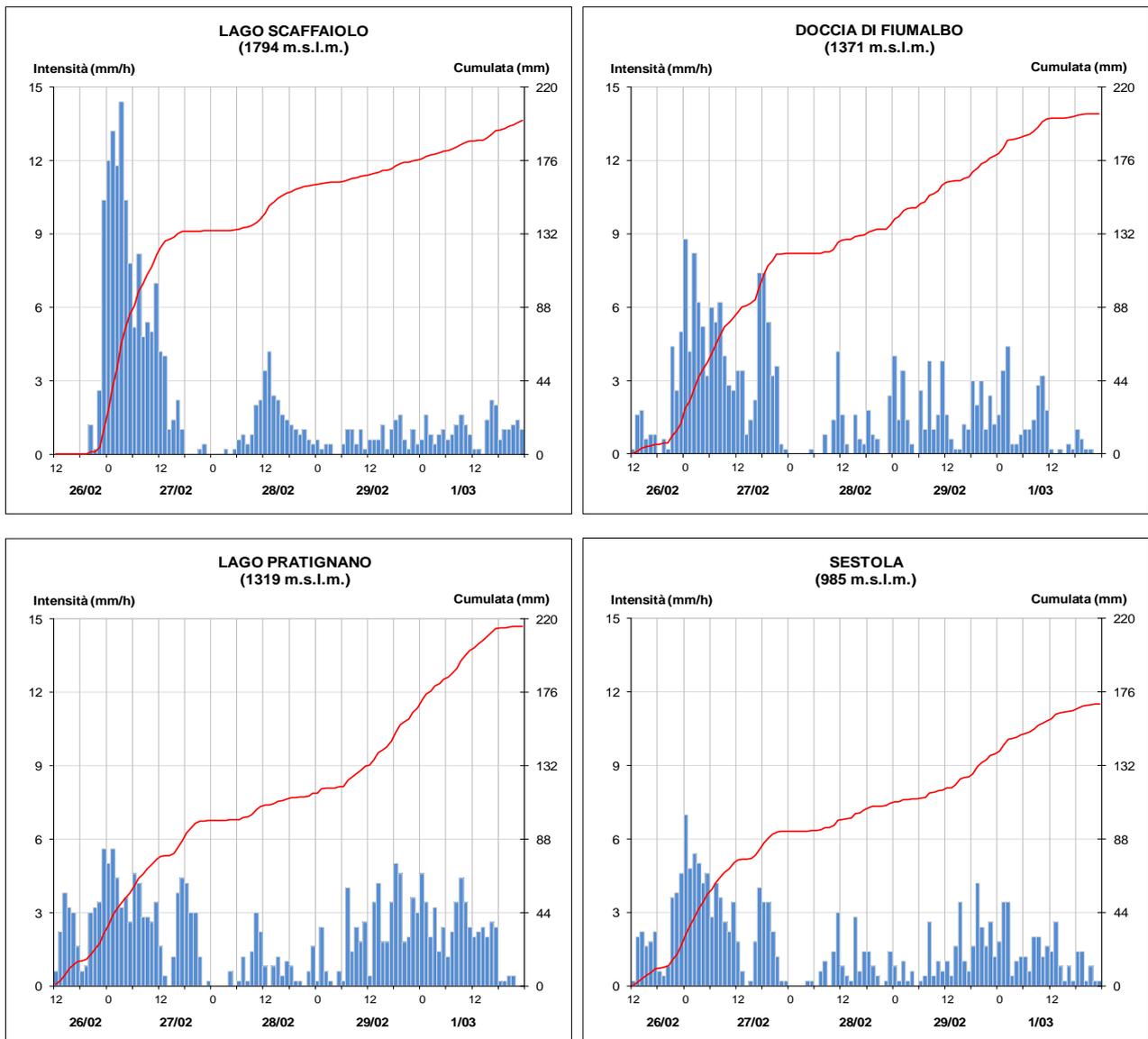


Figura 43: Andamento delle precipitazioni orarie e cumulate registrate dai pluviometri più significativi del bacino del Panaro (dati validati).

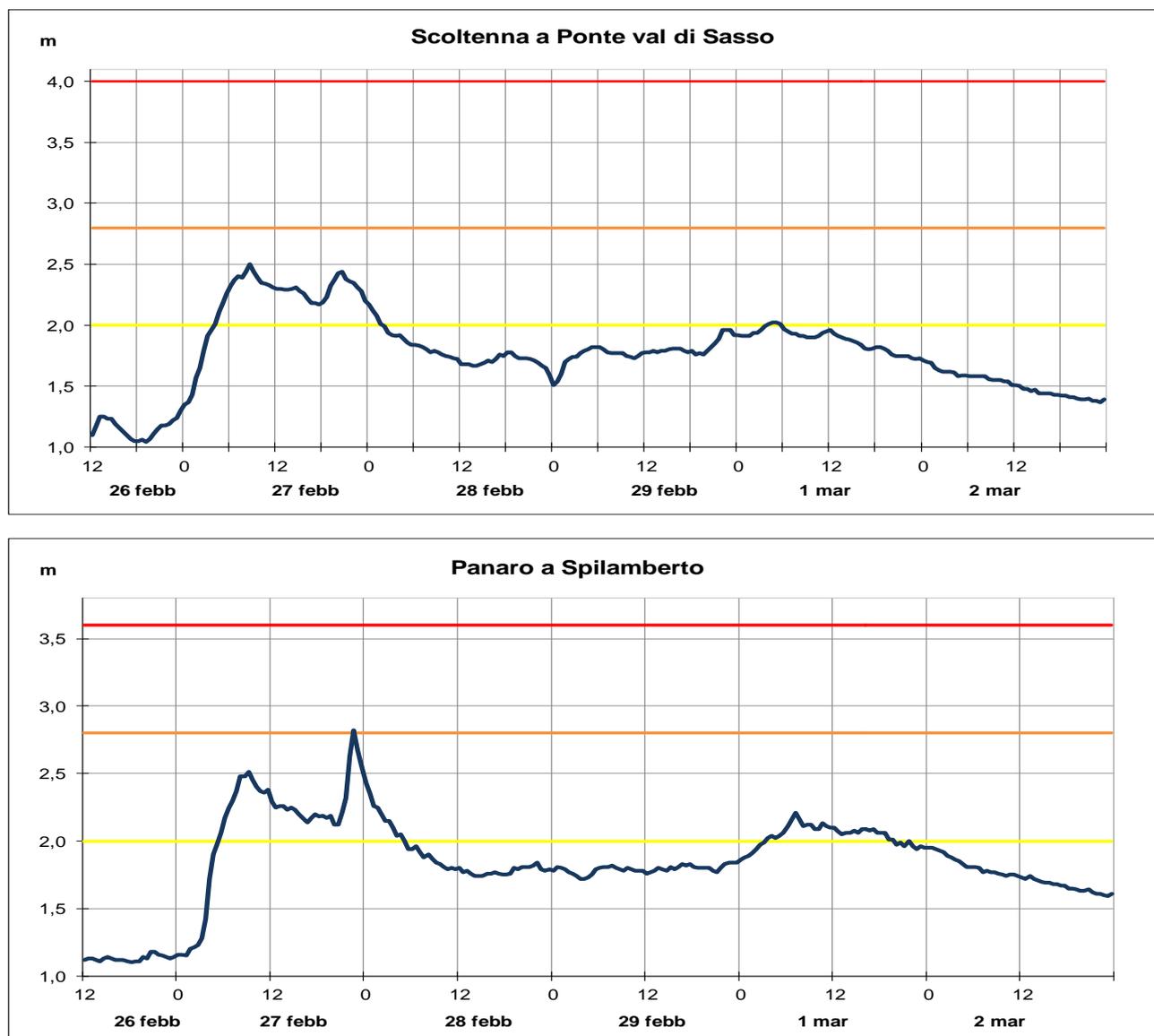


Figura 44: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche montane più significative del fiume Panaro (dati validati).

Il naturale rallentamento della piena nel tratto vallivo, in assenza di una significativa laminazione esercitata dalla cassa di espansione di S. Cesario, ha generato un'unica onda di notevole volume lunga quasi 5 giorni, con due colmi di altezza quasi simile: il primo superiore alle soglie 2 tra il 28 ed il 29 febbraio, il secondo poco inferiore il 2 marzo (vedi Figura 45).

Nella Tabella 12 sono riportate le massime altezze registrate nelle stazioni teleidrometriche del Panaro e dei suoi affluenti durante la piena del 27-29 febbraio, con l'indicazione dei tempi di propagazione dei colmi.

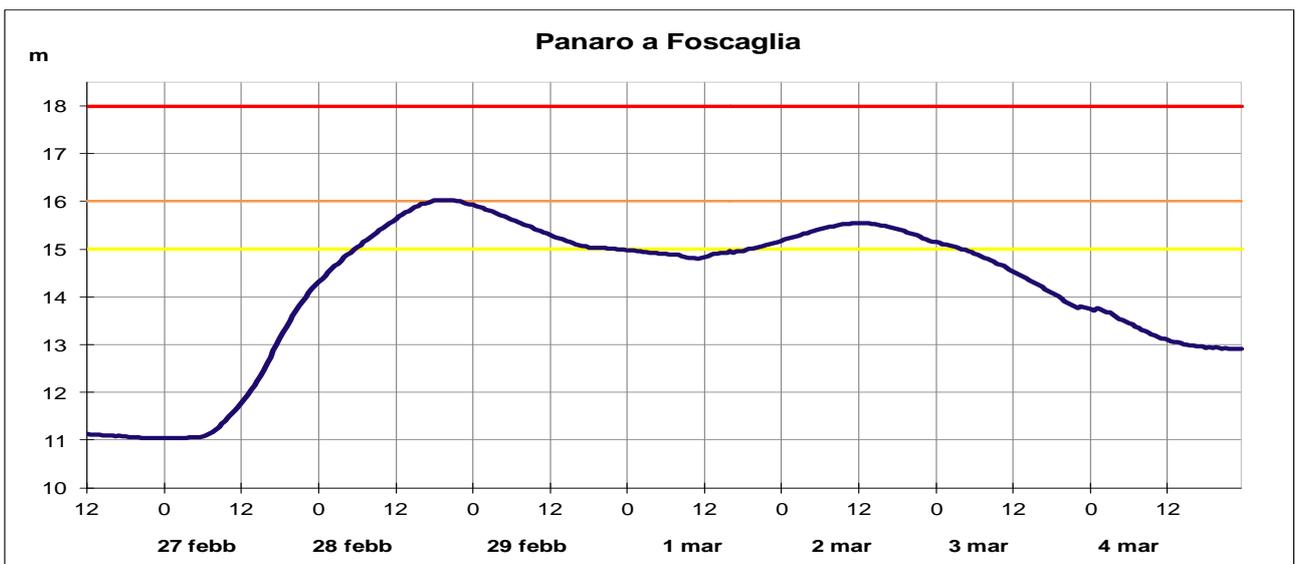
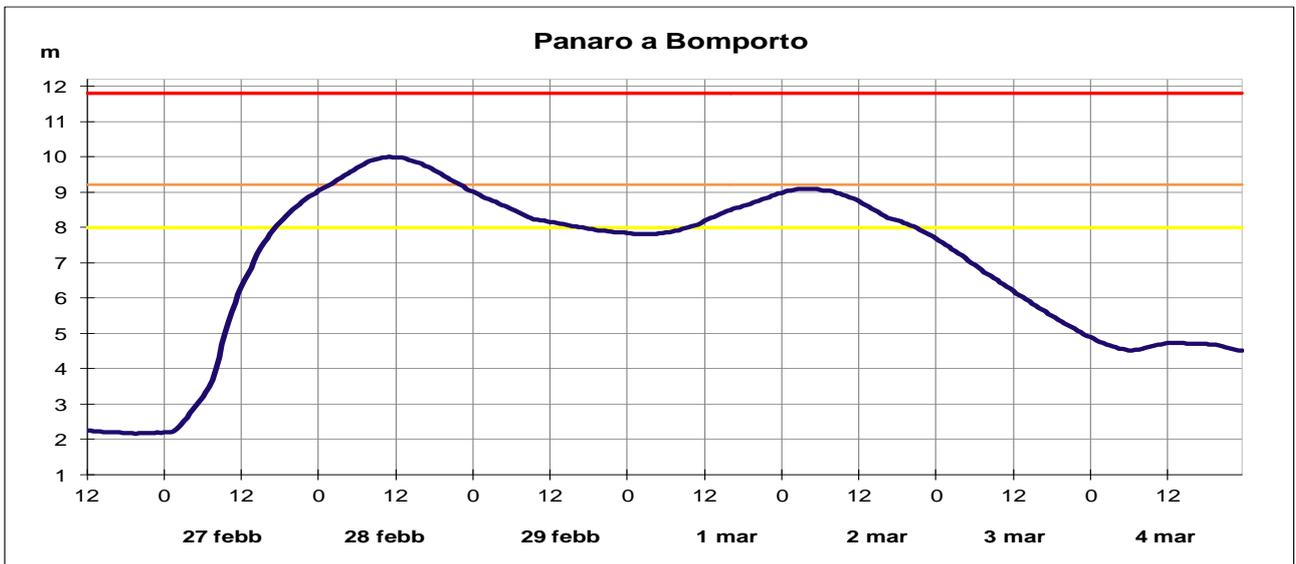
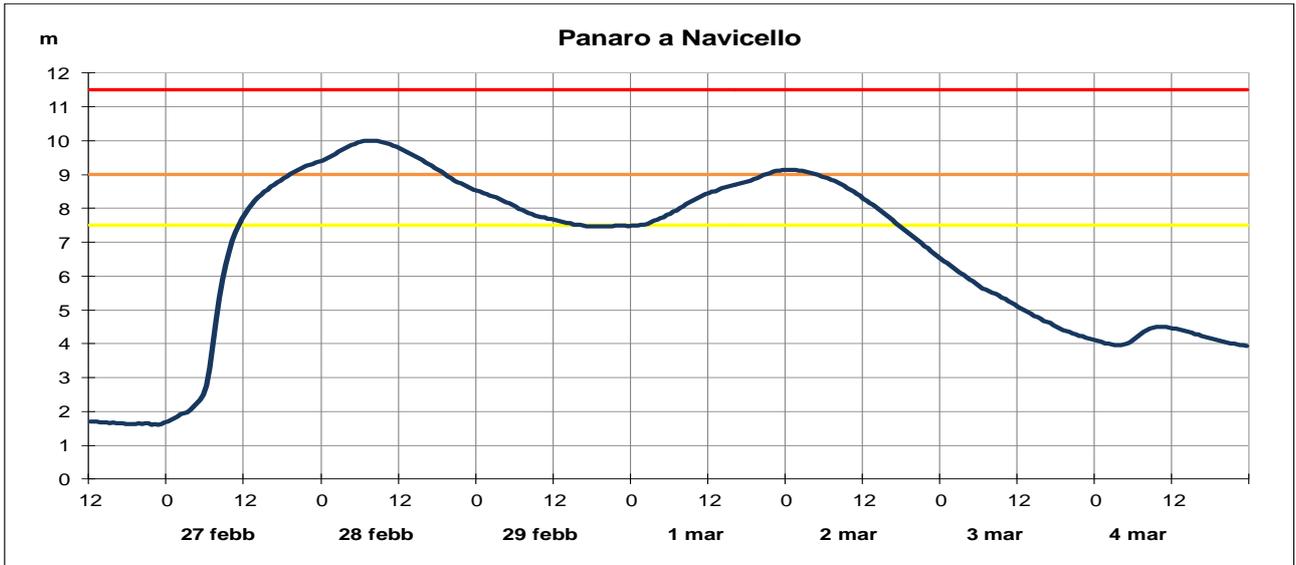


Figura 45: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche vallive più significative del fiume Panaro (dati validati).

Tabella 12: Punte massime registrate nella piena del Panaro il 27-29 febbraio, con i tempi di propagazione dei colmi di piena. In nero i livelli superiori alle soglie 1, in arancio i livelli superiori alle soglie 2 (dati validati).

Fiume PANARO										
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi		Note
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	giorno e ora	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0								
FIUMALBO ACQUICCIOLA	7,1	7,1	1,30	1,70	2,50	1,42	27/02/2024 08:00	0:00:00	-	max = 1^ punta
PIEVEPELAGO	6,3	13,4	2,30	3,00	4,50	1,54	27/02/2024 08:30	0:30:00	0:30:00	max = 1^ punta
PONTE VAL DI SASSO	23,0	36,4	2,00	2,80	4,00	2,50	27/02/2024 08:30	0:00:00	0:30:00	max = 1^ punta
confluenza Leo	4,1	40,5								
PONTE SAMONE	12,9	53,4	1,00	1,60	2,20	0,77	27/02/2024 16:00	7:30:00	8:00:00	max = 2^ punta
VIGNOLA SIAP	18,4	71,8	-	-	-	2,22	27/02/2024 22:00	6:00:00	14:00:00	max = 2^ punta
SPILAMBERTO	8,2	80,0	2,00	2,80	3,60	2,82	27/02/2024 22:30	0:30:00	14:30:00	max = 2^ punta
S. CESARIO casse monte	11,2	91,2	5,55	6,50	9,70	6,42	28/02/2024 02:30	4:00:00	18:30:00	
S. CESARIO casse valle	0,0	91,2	-	-	-	6,01	28/02/2024 03:00	0:30:00	19:00:00	
PONTE S. AMBROGIO	2,0	93,2	6,50	8,20	10,50	8,87	28/02/2024 03:30	0:30:00	19:30:00	
confluenza Tiepido	3,0	96,2								
NAVICELLO	7,1	103,3	7,50	9,00	11,50	10,01	28/02/2024 07:30	4:00:00	23:30:00	
BOMPORTO	9,4	112,7	8,00	9,20	11,80	10,00	28/02/2024 11:00	3:30:00	27:00:00	
confluenza canale Naviglio	0,3	113,0								
CAMPOSANTO	10,5	123,5	7,30	8,70	12,00	8,89	28/02/2024 15:30	4:30:00	31:30:00	
FOSCAGLIA	15,6	139,1	15,00	16,00	18,00	16,03	28/02/2024 19:30	4:00:00	35:30:00	
BONDENO	12,2	151,3	11,00	12,00	13,80	11,59	29/02/2024 07:00	11:30:00	47:00:00	rigurgito Po
sbocco in Po	7,9	159,2								

Torrente LEO										
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi		Note
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	giorno e ora	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0								
FANANO	9,7	9,7	1,00	1,30	2,00	0,32	27/02/2024 08:00	0:00:00	-	
sbocco in Panaro	10,8	20,5								

Torrente TIEPIDO										
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi		Note
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	giorno e ora	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0								
GORZANO	14,0	14,0	1,00	1,50	2,20	0,62	27/02/2024 03:30	0:00:00	-	
S. DONNINO	11,8	25,8	1,50	2,00	2,30	1,33	27/02/2024 05:00	1:30:00	1:30:00	
FOSSALTA	19,1	30,9	3,20	5,70	7,00	6,66	28/02/2024 04:30	23:30:00	25:00:00	rigurgito Panaro
sbocco in Panaro	0,8	31,6								

canale NAVIGLIO										
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi		Note
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	giorno e ora	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0								
MODENA NAVIGLIO	18,8	18,8	2,40	2,90	3,30	1,45	27/02/2024 04:00	0:00:00	-	
sbocco in Panaro	11,9	30,7								

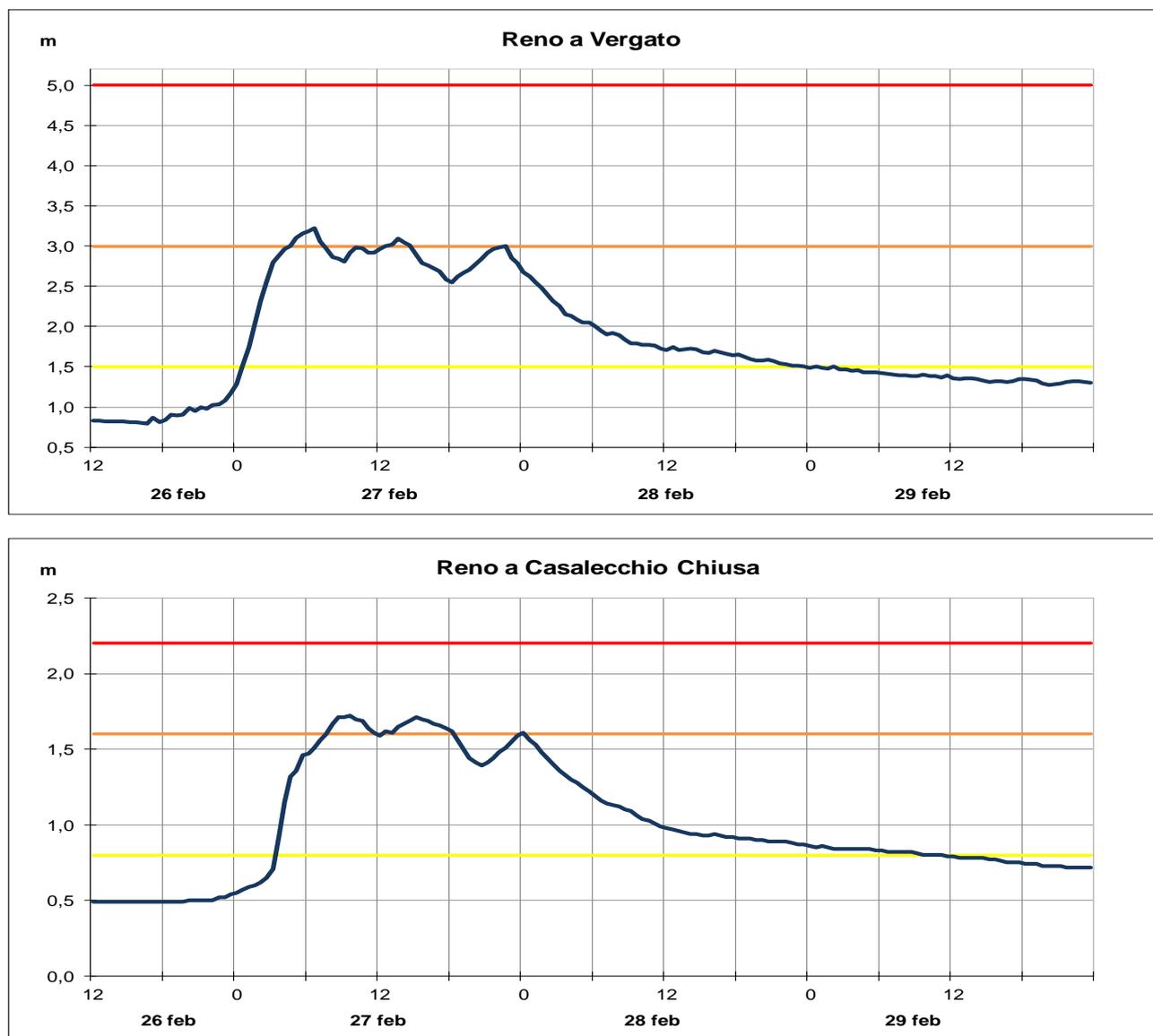


Figura 47: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche montane più significative del fiume Reno (dati validati).

Il timore di un possibile livello nella sezione del Gallo prossimo alla soglia 3, corrispondente al livello di sfioro nel canale della Cembalina dalla soglia laterale presente sull'argine sinistro, ha indotto l'Agenzia per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile alla manovra di scolmo della piena nel Cavo Napoleonico, funzionale all'abbassamento dei colmi a valle.

La manovra è iniziata intorno alle ore 18:30 del 27 febbraio ed è stata conclusa intorno alle ore 16:30 del 28 febbraio. L'effetto di laminazione è ben visibile nel confronto tra gli idrogramma di piena a Cento e al Gallo illustrato in Figura 48: i colmi di piena, entrambi abbassati dalla manovra, si sono mantenuti al di sotto delle soglie 3, così come il colmo nella successiva sezione di Gandazzolo.

Le precipitazioni deboli ed intermittenti registrate sul bacino dal 28 febbraio all'1 marzo hanno generato modesti incrementi dei livelli idrometrici lungo il corso d'acqua a partire dal tratto montano, con un nuovo colmo prossimo alla soglia 1 che ha prolungato l'esaurimento della piena già in atto nel tratto vallivo, fin oltre il 3 marzo.

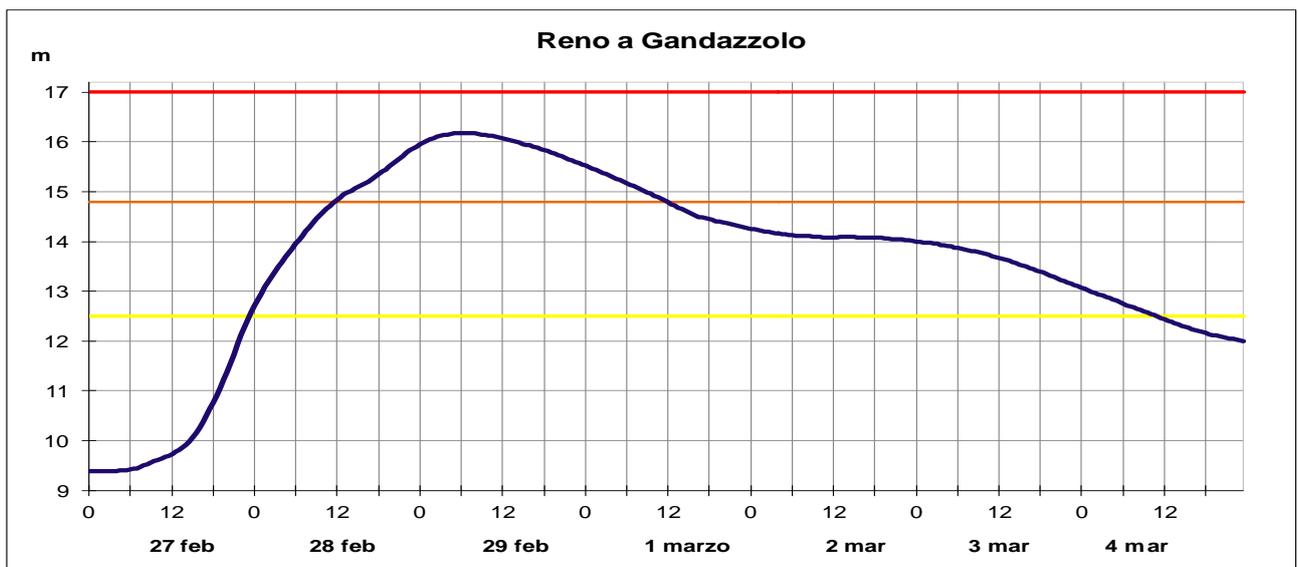
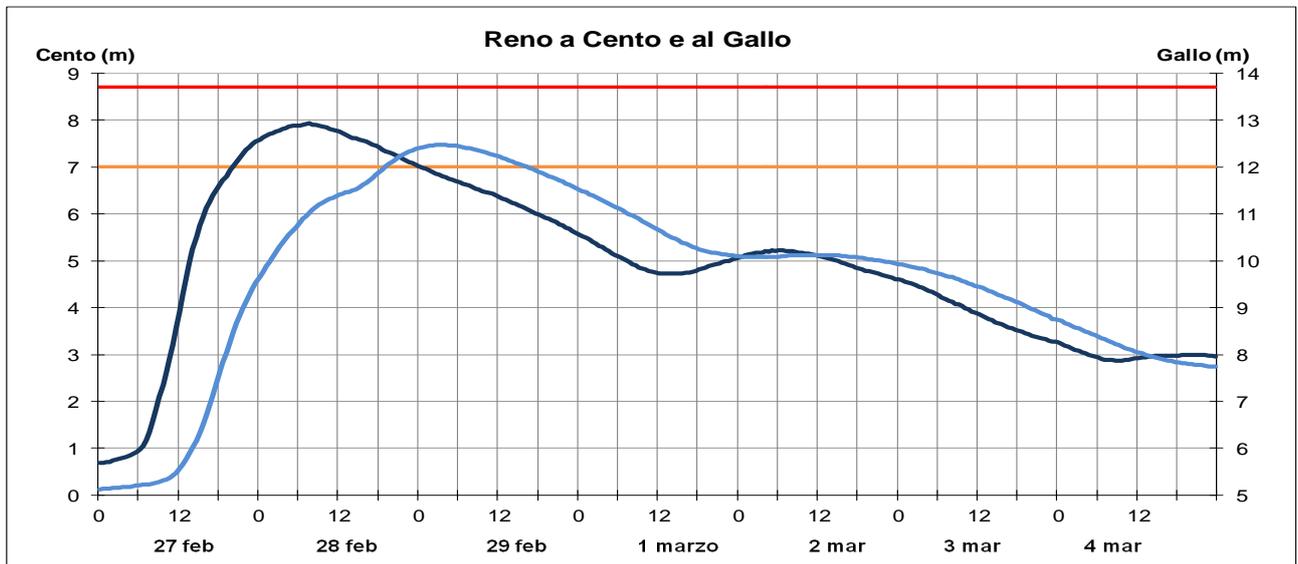
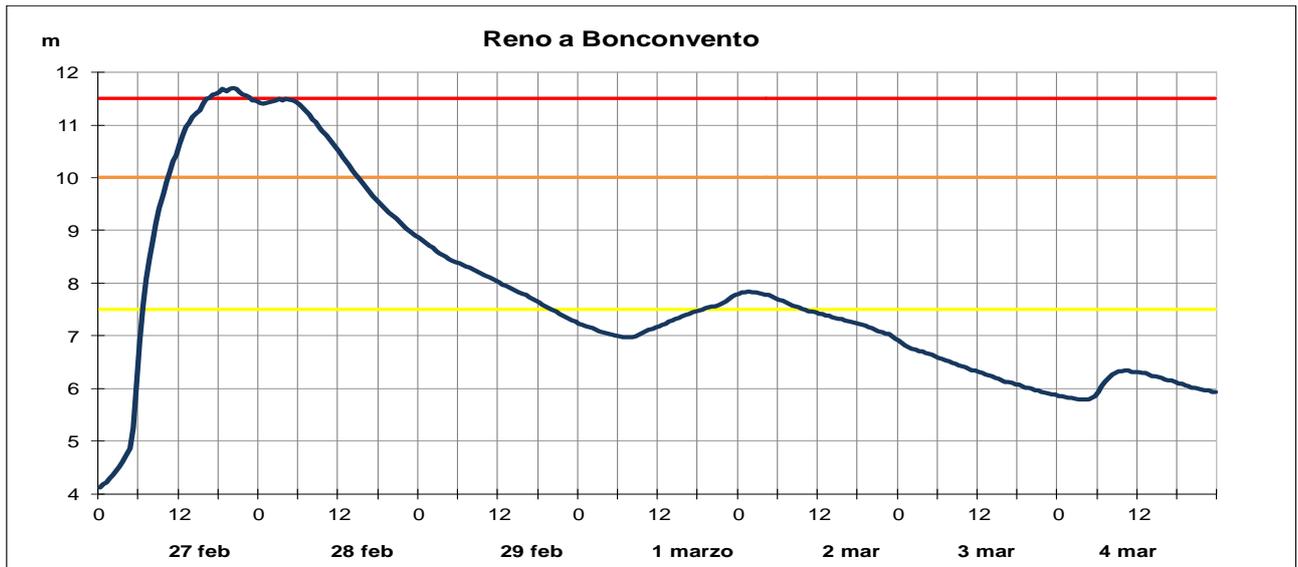


Figura 48: Idrogrammi di piena nelle sezioni idrometriche montane più significative del fiume Reno (dati validati).

Nella Tabella 13 sono riportate le massime altezze registrate nelle stazioni teleidrometriche del Reno e dei suoi affluenti durante la piena del 27-29 febbraio, con l'indicazione dei tempi di propagazione dei colmi.

Tabella 13: Punte massime registrate nella piena del Reno il 27-29 febbraio, con i tempi di propagazione dei colmi di piena. In nero i livelli superiori alle soglie 1, in arancio i livelli superiori alle soglie 2, in rosso quelli superiori alle soglie 3 (dati validati).

Fiume RENO										
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi		Note
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	giorno e ora	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0								
PRACCHIA	12,4	12,4	1,00	1,30	2,30	1,37	27/02/2024 03:30	0:00:00	-	
PORRETTA	13,5	25,9	9,70	11,00	13,00	10,83	27/02/2024 05:00	1:30:00	1:30:00	
confluenza Silla	3,0	28,9								
VERGATO	17,1	46,0	1,50	3,00	5,00	3,22	27/02/2024 06:30	1:30:00	3:00:00	
confluenza Setta	5,4	65,6								
CASALECCHIO CH.	11,8	77,4	0,80	1,60	2,20	1,72	27/02/2024 09:30	3:00:00	6:00:00	
CASALECCHIO TV.	1,2	78,6	0,70	2,30	3,40	2,30	27/02/2024 10:00	0:30:00	6:30:00	
BONCONVENTO	16,8	95,4	7,50	10,00	11,50	11,70	27/02/2024 20:00	10:00:00	16:30:00	
SOSTEGNO	8,1	103,5	23,90	26,50	28,20	28,22	28/02/2024 05:30	9:30:00	26:00:00	max=2^ punta
confluenza Samoggia	0,1	106,0								
CENTO	5,1	111,1	5,50	7,00	8,70	7,93	28/02/2024 07:30	2:00:00	28:00:00	effetto Cavo
DOSSO	6,5	117,6	8,30	10,80	12,30	10,31	28/02/2024 18:00	10:30:00	38:30:00	effetto Cavo
OPERA RENO	2,3	119,9	20,00	21,80	23,40	21,76	28/02/2024 19:00	1:00:00	39:30:00	
GALLO	15,9	135,8	9,30	12,00	13,70	12,47	29/02/2024 03:00	8:00:00	47:30:00	
confluenza Navile	4,0	139,8								
GANDAZZOLO	4,6	144,4	12,50	14,80	17,00	16,18	29/02/2024 06:00	3:00:00	50:30:00	
BECCARA N.	21,3	165,7	8,50	11,00	14,00	8,75	29/02/2024 18:00	12:00:00	62:30:00	
confluenza Idice-Sillaro	2,8	168,5								
BASTIA	0,3	168,8	8,3	10,7	13,0	7,93	29/02/2024 20:00	2:00:00	64:30:00	
confluenza Santemo	6,9	175,7								
confluenza Senio	11,4	187,1								
sbocco in mare	17,9	205,0								
Torrente SILLA										
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi		Note
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	giorno e ora	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0								
SILLA	17,0	17,0	0,90	1,40	2,00	1,43	27/02/2024 04:30	0:00:00	-	
sbocco in Reno	0,9	17,9								
Torrente SETTA										
Denominazione del SENSORE	Distanze		SOGLIE DI RIFERIMENTO			Punta max registrata		Tempi		Note
	parziali	progres.	soglia 1	soglia 2	soglia 3	H idr.ca	giorno e ora	parziali	progres.	
origine	0,0	0,0								
PONTE LOCATELLO	22,7	22,7	-	-	-	1,54	27/02/2024 07:00	0:00:00	-	
confluenza Sambro	3,8	26,5								
SASSO MARCONI	15,0	41,5	1,30	2,00	2,50	1,67	27/02/2024 09:00	2:00:00	2:00:00	
sbocco in Reno	0,5	42,0								

4. Gli effetti idrogeologici e idraulici sul territorio regionale

Le precipitazioni complessivamente abbondanti, su suoli parzialmente saturati dalle piogge dei giorni precedenti, hanno generato diffusi dissesti di natura idrogeologica sull'Appennino centro-occidentale. Di seguito si riportano le principali segnalazioni registrate dall'Agenzia per la Protezione Civile e la Sicurezza Territoriale e reperite dalla rassegna stampa.

Si sono verificati cadute di massi, frane e colate di fango, che in alcuni casi hanno interessato strade provinciali e comunali o danneggiato muri di contenimento nel Parmense (a Compiano, Fornovo Taro, Varsi, Calestano, Varano dè Melegari, Corniglio, Berceto, Tornolo e Terenzo), nel Reggiano (a Villa Minozzo, Vetto, Baiso), nel Modenese (a Zocca, Palagano, Modena, Pievepelago e Riolunato) e nel Bolognese (a Marzabotto, Castiglione dei Pepoli e Camugnano).

A Caviago (RE) è esondato il torrente Quaresimo invadendo la strada provinciale; ruscellamenti e presenza di acqua in strada sono stati registrati a Cadeo e Salsomaggiore nel Parmense, a Serramazzoni e a Sassuolo nel Modenese. A Fontanellato (PR) è stata segnalata la tracimazione di un canale di bonifica.

Fenomeni di erosione spondale con interessamento di muri di contenimento, ove presenti, sono stati segnalati a nel Bolognese a Marzabotto (vedi Figura 49), nel Reggiano a Canossa, nel Modenese a Bastiglia e nel Parmense a Berceto, Monchio delle Corti e Fornovo Taro. In particolare, a Fornovo di Taro è stato rilevato il distacco di una cospicua parte di versante soprastante il letto del Rio Riccò.

Vista la previsione di possibili fenomeni franosi indotti dalle abbondanti piogge lungo l'infrastruttura ferroviaria, è stata chiusa la linea Faentina tra Faenza e Marradi.

Durante il transito delle piene nei tratti arginati di valle sono stati chiusi in via precauzionale alcuni ponti sul Tiepido (Via Curtatona), sul Panaro (Navicello Vecchio), sull'Enza (Sorbolo) e sul Secchia (Ponte Alto, Ponte dell'Uccellino, Ponte Motta, ponte di Concordia), con temporanei disagi alla circolazione stradale. Non sono stati registrati danni significativi nei territori di pianura attraversati dai corsi d'acqua, se non la prolungata occupazione delle aree golenali.



Figura 49: Erosione spondale sul torrente Setta a Marzabotto (fonte: il Resto del Carlino).

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

Durante il periodo dal 26 febbraio al 4 marzo 2024, il Centro Funzionale ARPAE-SIMC e la Protezione Civile della regione Emilia Romagna hanno emesso sette allerte per criticità idrogeologica, idraulica, e vento, tutte visibili e scaricabili dal portale ufficiale AllertameteoER all'indirizzo: <https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/allerte-e-bollettini>.

In particolare nella giornata del 26 febbraio, alla luce di precipitazioni diffuse previste su tutta la regione, con cumulate elevate sui settori appenninici centro-occidentali, è stata emessa per la giornata del 27 febbraio l'Allerta 021/2024, con previsione di criticità idrogeologica arancione sul crinale centro-occidentale e criticità idraulica gialla sui rilievi e la pianura del settore centro-occidentale della regione.

Come è possibile osservare nella Figura 50, i modelli meteorologici disponibili la mattina del 26 febbraio fornivano previsioni discordanti tra loro che complessivamente sottostimavano le precipitazioni effettivamente osservate il giorno 27, in particolar modo sulla pianura piacentino-parmense e sul crinale del settore centrale della regione.

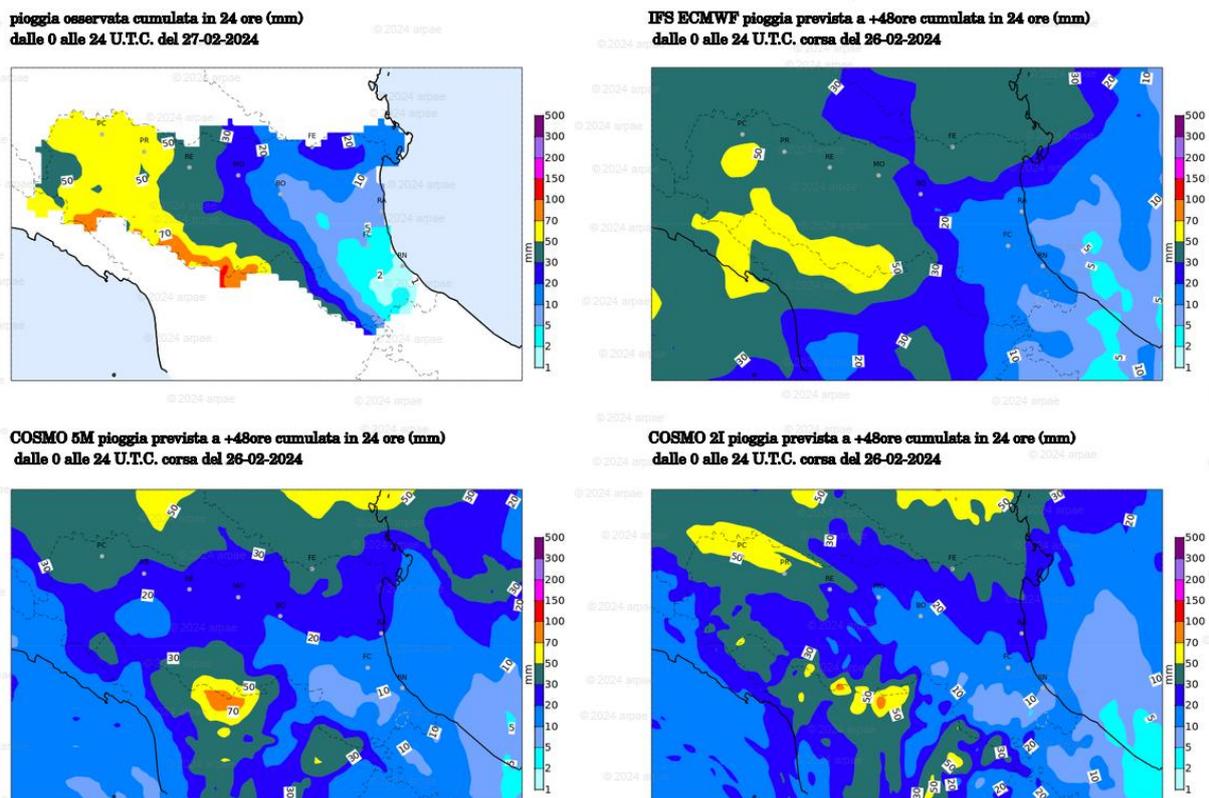
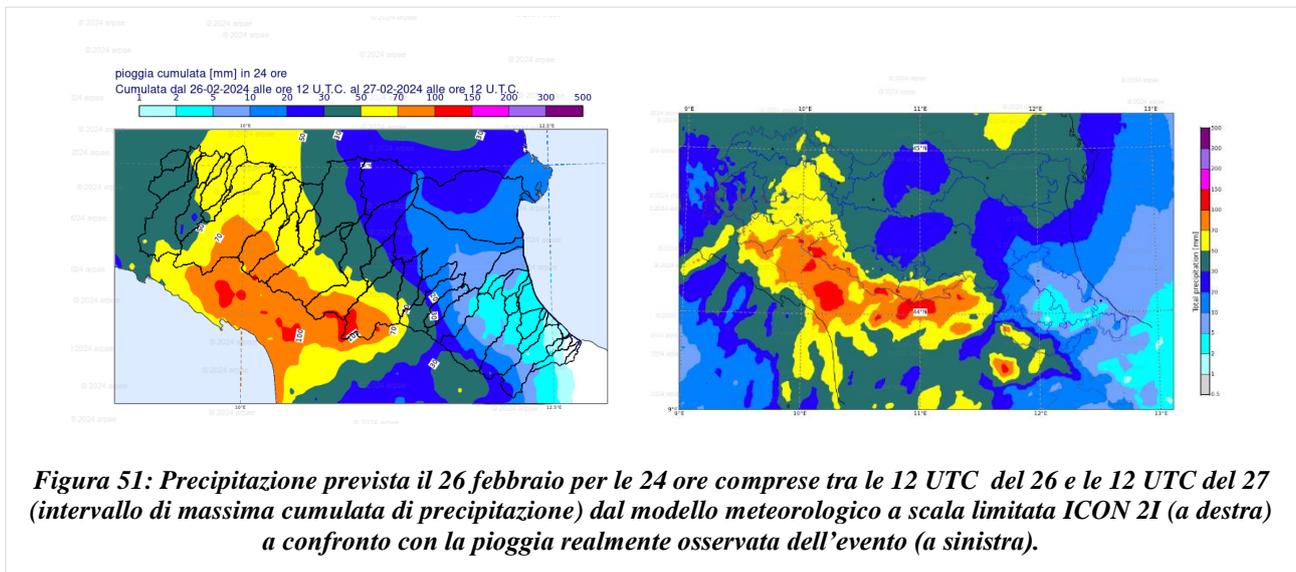


Figura 50: Precipitazione prevista il 26 febbraio per la giornata del 27, dal modello meteorologico a scala globale ECMWF (in alto a destra), e dai modelli meteorologici ad area limitata COSMO5M (in basso a sinistra) e COSMO2I (in basso a destra), a confronto con la pioggia realmente osservata dell'evento.

Solo il modello a scala locale ICON2I, di recente introduzione e attualmente ancora in fase di sperimentazione, forniva una previsione in parte coerente con le precipitazioni che sono state effettivamente osservate il 27 febbraio. Tale coerenza emerge in maniera particolarmente evidente analizzando l'evento nelle 24 ore di massima precipitazione, tra le ore 12 del 26 e le ore 12 del 27 febbraio, rappresentato in Figura 51, dove sono messe a confronto le mappe della cumulata di

pioggia in 24 ore osservata con la relativa previsione della corsa delle 00 del 26 febbraio, fornita del modello ICON2I.



Alla luce della forte incertezza associata alla previsione delle precipitazioni, il Centro Funzionale ARPAE-SIMC ha condotto già dalla notte del 26 febbraio il presidio h24 della Sala Operativa, allo scopo di monitorare gli eventi di pioggia e di piena in atto e di fornire la previsione a breve termine delle precipitazioni e della propagazione delle piene sui corsi d'acqua, tramite l'emissione periodica di Documenti di monitoraggio, iniziata alle ore 6:00 del 27 febbraio.

La mattina del 27 febbraio, alla luce delle piogge e delle piene osservate nella notte, e della nuova previsione di precipitazioni diffuse anche a carattere di rovescio sul settore centro-occidentale della regione, è stata emessa l'Allerta 022/2024, con aggiornamento della criticità idraulica ad arancione, dalle ore 12:00 del 27 fino a tutta la giornata del 28 febbraio.

La mattina del 28 febbraio è stata emessa per la giornata successiva l'Allerta 023/2024, con previsione di criticità idraulica ancora arancione sulla pianura modenese, reggiana e bolognese, gialla per criticità idraulica e idrogeologica sul settore appenninico centro occidentale, alla luce della previsione di ulteriori precipitazioni e della propagazione delle piene nei tratti arginati di valle.

La mattina del 29 febbraio, alla luce delle nuove precipitazioni previste per l'1 marzo anche sulla collina del settore occidentale della regione, l'Allerta 024/2024 ha esteso la previsione di criticità idrogeologica e idraulica arancione a tutto il settore appenninico tra il piacentino ed il modenese, nonché alla pianura ferrarese per criticità riferite al reticolo idraulico minore,

Nei giorni successivi lo stato di allerta sui settori centro occidentali è progressivamente diminuito da arancione e giallo, a causa del persistere di precipitazioni deboli e intermittenti che hanno prolungato le condizioni di dissesto sui versanti e l'esaurimento delle piene nei tratti vallivi dei corsi d'acqua.

Il Centro Funzionale ARPAE-SIMC ha mantenuto il presidio h24 per il monitoraggio degli eventi fino alla mattina del 5 marzo, emettendo 18 Documenti di monitoraggio meteo idrologico idraulici in corso di evento, comunicati in tempo reale agli enti e alle strutture di protezione civile sul territorio e diffusi alla popolazione anche tramite i canali social Twitter e Telegram. Tutti i Documenti di monitoraggio sono visibili e scaricabili dal portale ufficiale AllertameteoER all'indirizzo: <https://allertameteo-utenti.regione.emilia-romagna.it/monitoraggio-eventi>, dove sono stati pubblicati in tempo reale anche tutti i dati di precipitazione ed i livelli idrometrici osservati durante l'evento.

ALLEGATO 1

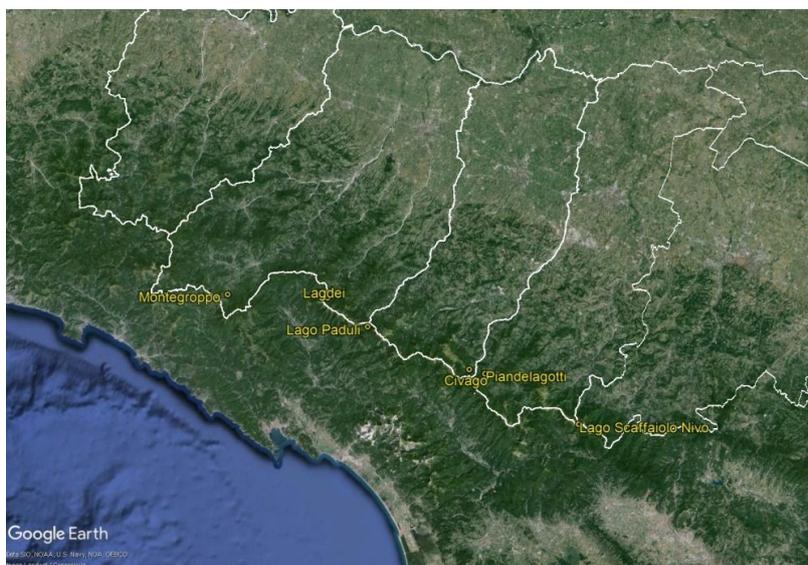


Figura 52: Localizzazione delle stazioni nivometriche riportate nell'analisi dello spessore del vento nevoso.

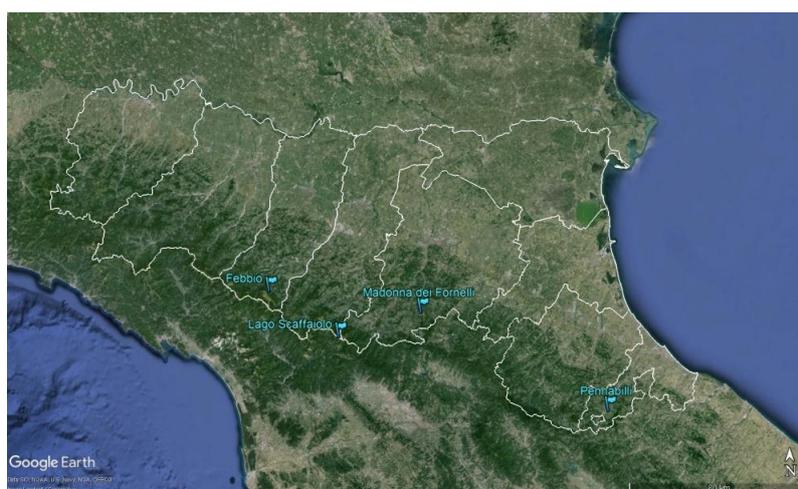


Figura 53: Localizzazione delle stazioni anemometriche che hanno misurato i valori massimi di velocità oraria durante l'evento.

Tabella 14: 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

Fonti da rassegna stampa

<https://www.parmatoday.it/meteo/neve-in-montagna-tornano-i-fiocchi.html>

<https://www.ilrestodelcarlino.it/modena/cronaca/neve-appennino-previsioni-meteo-h2rscvse>

<https://www.piacenzasera.it/2024/02/ecco-la-neve-in-alta-valnure-piogge-forti-e-insistenti-nelle-prossime-72-ore/525916/>

<https://www.piacenzasera.it/2024/02/neve-sul-penice-gia-40-centimetri-impianti-aperti-nel-weekend/526252/>



Struttura Idro-Meteo-Clima

Viale Silvani, 6 – Bologna

051 6497511

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo>