

Rapporto dell'evento meteo idrogeologico e idraulico del 02-05 giugno 2020



***A cura di:
Anna Fornasiero
Unità Radarmeteorologia e Centro di competenza
Stefano Costa, Rosanna Foraci
Servizio Sala Operativa e Centro Funzionale
Cristina Baroni, Giovanna Daniele, Marco Pizziolo
Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli - Regione Emilia-Romagna***

BOLOGNA, 26 giugno 2020

Riassunto

A partire dal pomeriggio del 2 giugno, fino alle prime ore del 5 giugno, la Regione Emilia-Romagna è stata interessata da più impulsi temporaleschi, che si sono susseguiti su diversi settori a più riprese. La sera del 2 giugno rovesci di pioggia con grandine, sebbene non particolarmente persistenti, hanno causato allagamenti localizzati nel Reggiano, con fenomeni residui nella pianura centro-orientale il 3 giugno.

Nella notte tra il 4 ed il 5 giugno invece una linea temporalesca di forte intensità, persistente sul settore appenninico centrale ha causato numerosi allagamenti localizzati nelle zone collinari e montane del Bolognese, e intensi fenomeni fluvio-torrentizi con erosione, trasporto ed accumulo di detrito, che hanno interessato edifici e viabilità nel comune di Alto Reno Terme.

Rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici si sono registrati nei tratti montani di Reno, Panaro e dei loro affluenti montani, con fenomeni di erosione delle sponde che hanno causato danni alla viabilità nel Modenese.

In copertina: Accumuli detritici e allagamenti sull'Appennino bolognese. Fonte: Vigili del Fuoco tramite agenzia di stampa www.DIRE.it.

INDICE

1. Evoluzione meteorologica a grande scala.....	4
2. Analisi meteorologica sull'Emilia-Romagna	7
2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale	7
2.2. Analisi delle cumulate di precipitazione e relativi effetti al suolo.....	16
2.3. Analisi della grandine e delle fulminazioni e relativi effetti al suolo	24
2.4. Analisi del vento	26
3. Le piene dei fiumi regionali e relativi effetti al suolo	29
3.1. La piena del fiume Panaro e dei torrenti Scoltenna e Leo	31
3.2. La piena del fiume Reno e del torrente Silla.....	36
4. L'attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale.....	39

1. Evoluzione meteorologica a grande scala

Nella giornata del 2 giugno, la presenza di un'estesa area depressionaria sui settori orientali europei, in lento movimento verso sud-est, favorisce l'ingresso sull'Italia di correnti fresche settentrionali, caratterizzate da una debole curvatura ciclonica. Nel contempo un piccolo cut-off (C), presente ad inizio giornata tra Francia e Spagna, nel suo moto verso oriente giunge sul Mar Tirreno, dove interagisce con la vasta circolazione depressionaria presente ad est. Ne consegue una debole divergenza del flusso in quota sui settori centrali della pianura Padana, che risentiranno di locali infiltrazioni fresche in medio - alta troposfera (vedi Figura 1).

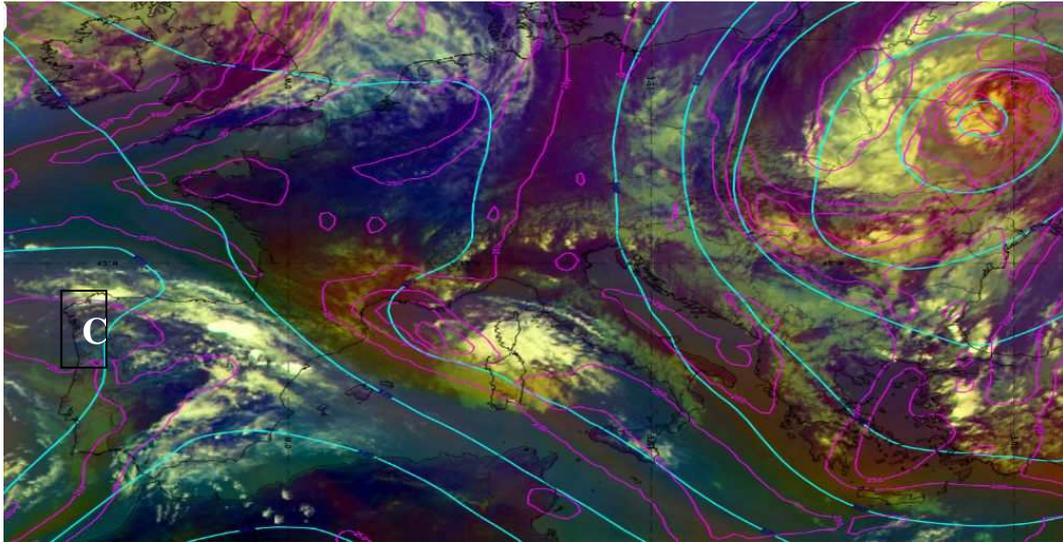


Figura 1: Airmass del 2 giugno ore 12 UTC. Sono sovrapposti i campi da modello ECMWF di altezza del geopotenziale a 500 hPa (linea celeste) e altezza (hPa) della superficie di vorticità potenziale 1,5 PVU (linea viola).

Il 3 giugno quadro sinottico sull'Europa (vedi Figura 2) è caratterizzato dalla presenza di una saccatura sulle Isole Britanniche (B1) e di una vasta circolazione depressionaria sull'Ucraina (B2); tra questi due minimi si estende un promontorio tra le Isole Baleari e l'Italia settentrionale (P). Nel corso della giornata il promontorio intercyclonico lascia il posto ad un flusso di correnti occidentali che diviene zonale in serata, favorendo così l'ingresso di aria notevolmente più umida sull'Italia del Nord. Nei bassi strati, invece, venti di caduta dall'orografia saranno associati a masse d'aria più secche, le quali potranno determinare convergenze al suolo e quindi l'innesco di fenomeni temporaleschi.

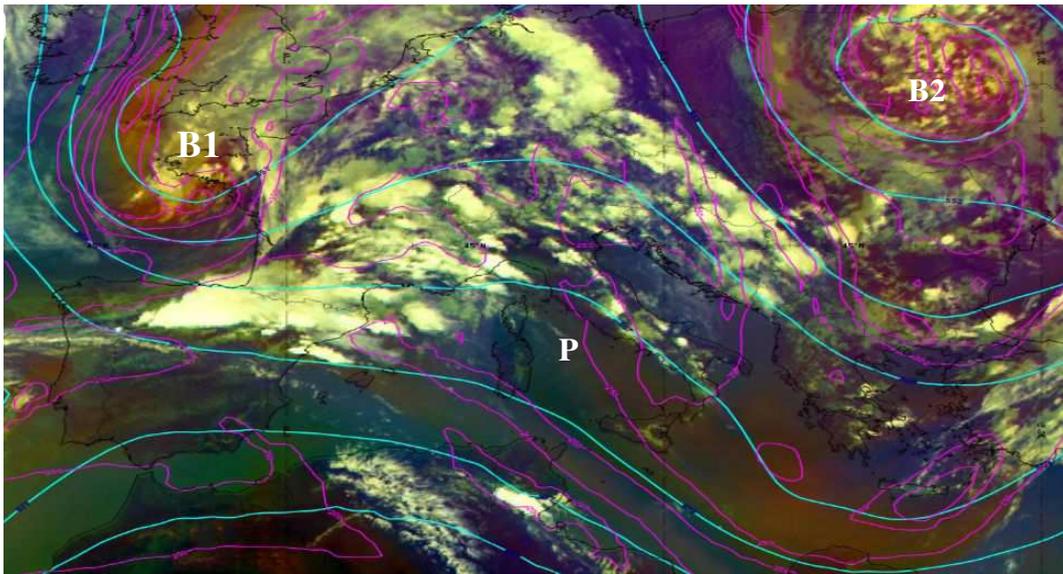


Figura 2: Airmass del 3 giugno ore 15 UTC. Sono sovrapposti i campi da modello ECMWF di altezza del geopotenziale a 500 hPa (linea celeste) e altezza (hPa) della superficie di vorticità potenziale 1,5 PVU (linea viola). Notare la zona di diffluenza in quota sull'Italia del Nord.

Nel corso della giornata del 4 giugno (vedi Figura 3) la saccatura sulla Gran Bretagna si approfondisce allungandosi verso sud ed entrando nel corso delle ore pomeridiane sul Golfo del Leone, portando così ad una flessione del geopotenziale sull'Italia centro-settentrionale. Le correnti in quota da sud-ovest associate alla saccatura, più fresche e via via più instabili, sono così portate a convergere con quelle da sud-est calde ed umide al suolo provenienti dall'Adriatico.

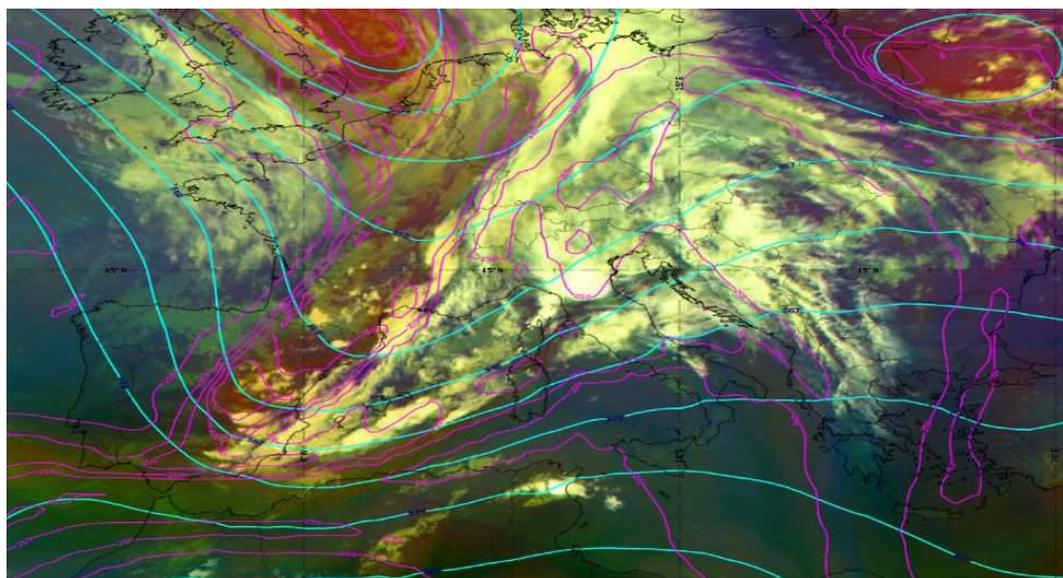


Figura 3: Airmass del 4 giugno ore 18 UTC. Sono sovrapposti i campi da modello ECMWF di altezza del geopotenziale a 500 hPa (linea celeste) e altezza (hPa) della superficie di vorticità potenziale 1,5 PVU (linea viola). Si noti l'esteso sistema temporalesco che si è sviluppato sull'Appennino Tosco-Emiliano (T). Notare la zona di diffluenza in quota sull'Italia del Nord.

Nella giornata del 5 giugno (vedi Figura 4) l'asse della saccatura, nel suo spostamento verso est, transita sull'Italia apportando diffuse condizioni di instabilità su buona parte del territorio, unitamente all'avvezione di aria polare sui rilievi alpini. A seguito del passaggio del fronte si assiste a progressive condizioni di maggiore stabilità, grazie ad un aumento del campo di geopotenziale e a correnti settentrionali più asciutte.

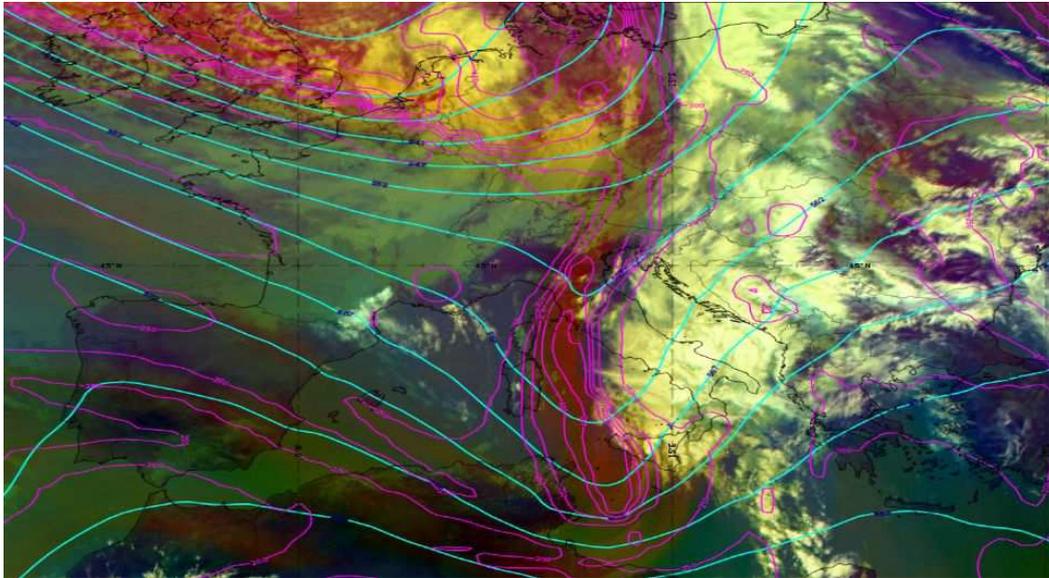


Figura 4: Airmass del 5 giugno ore 12 UTC. Sono sovrapposti i campi da modello ECMWF di altezza del geopotenziale a 500 hPa (linea celeste) e altezza (hPa) della superficie di vorticità potenziale 1,5 PVU (linea viola).

2. Analisi meteorologica sull'Emilia-Romagna

2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale

Il 2 giugno il passaggio di aria fredda in quota sul Nord Italia, associato alla presenza di CAPE (Energia Potenziale Convettiva Disponibile) superiori a 1000 J/kg soprattutto nel settore centro-occidentale, genera dapprima temporali orografici laddove il sollevamento dell'aria sui rilievi favorisce il superamento dello strato stabile. In seguito i temporali si formano anche in pianura.

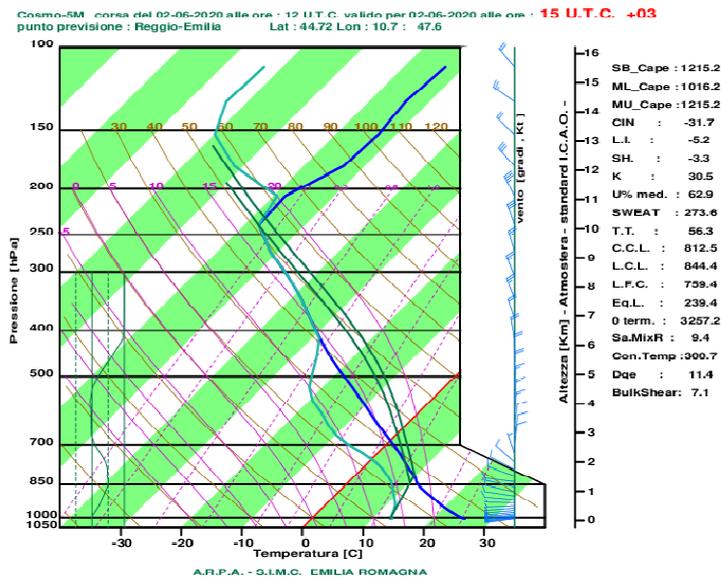


Figura 5. Radiosondaggio previsto su Reggio-Emilia dal modello COSMO a 5 km di risoluzione orizzontale, dalla corsa del 02/06/2020 delle 12 UTC con validità alle ore 15 UTC.

La mappa di riflettività in Figura 6 mostra l'insorgere dei primi temporali sull'Appennino centro-occidentale.

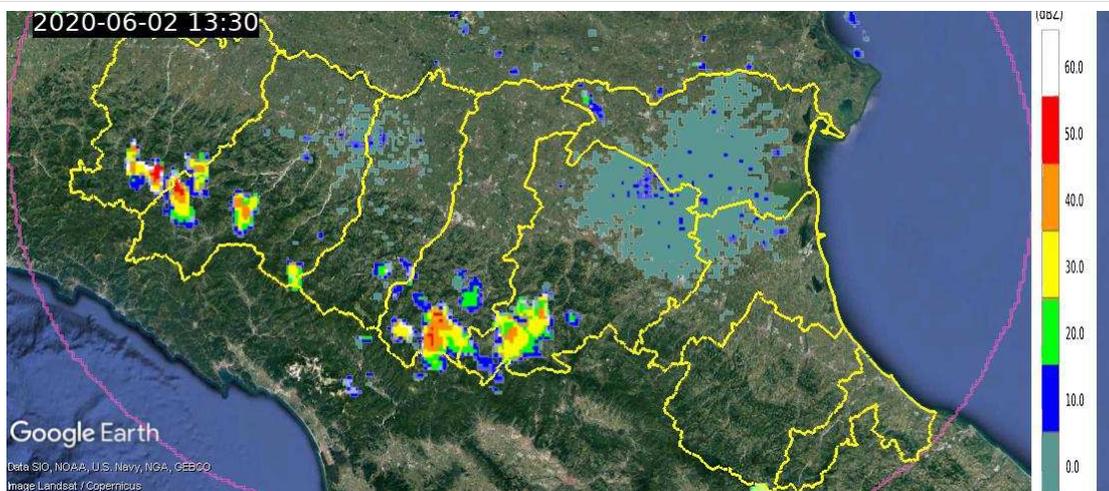
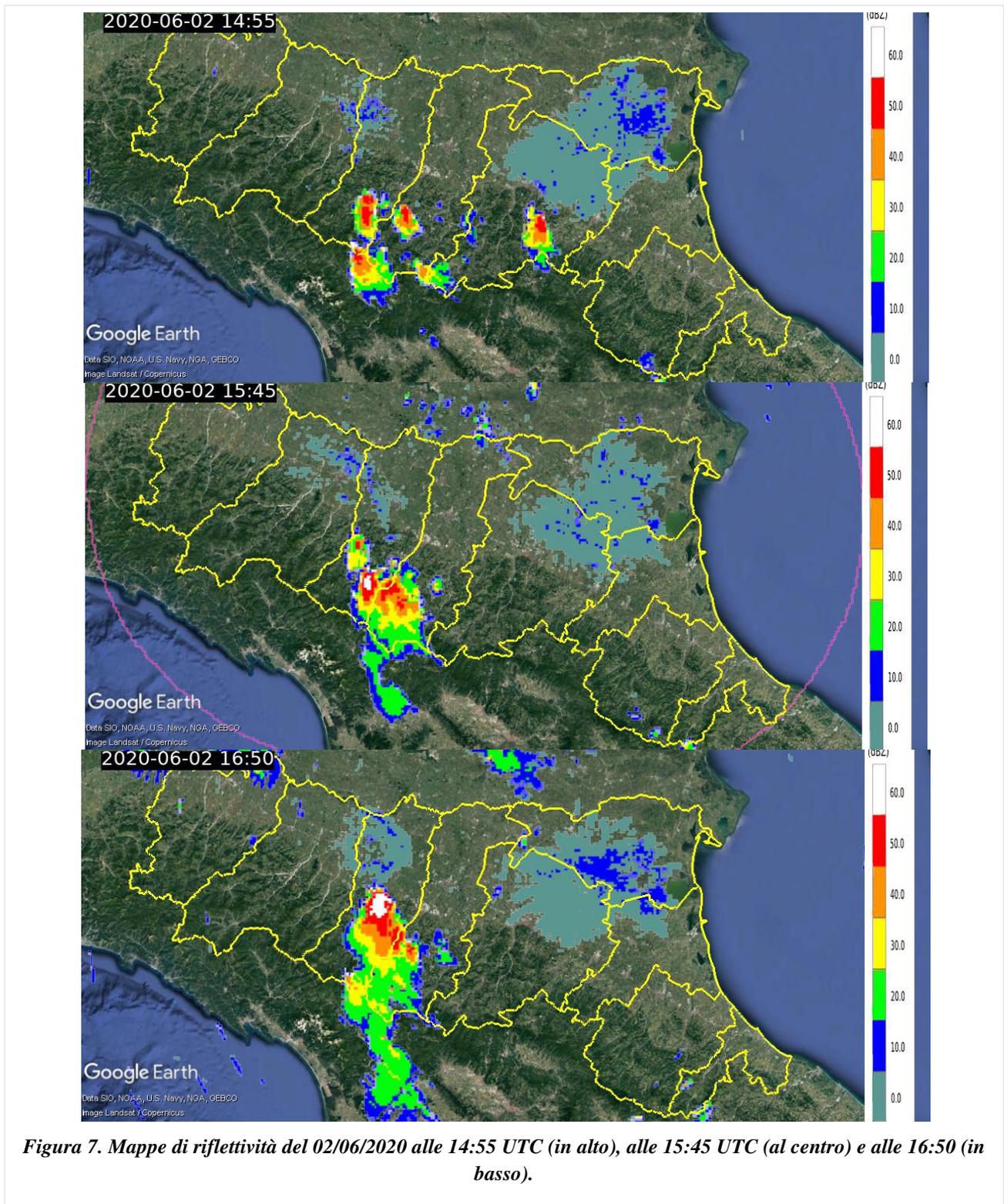


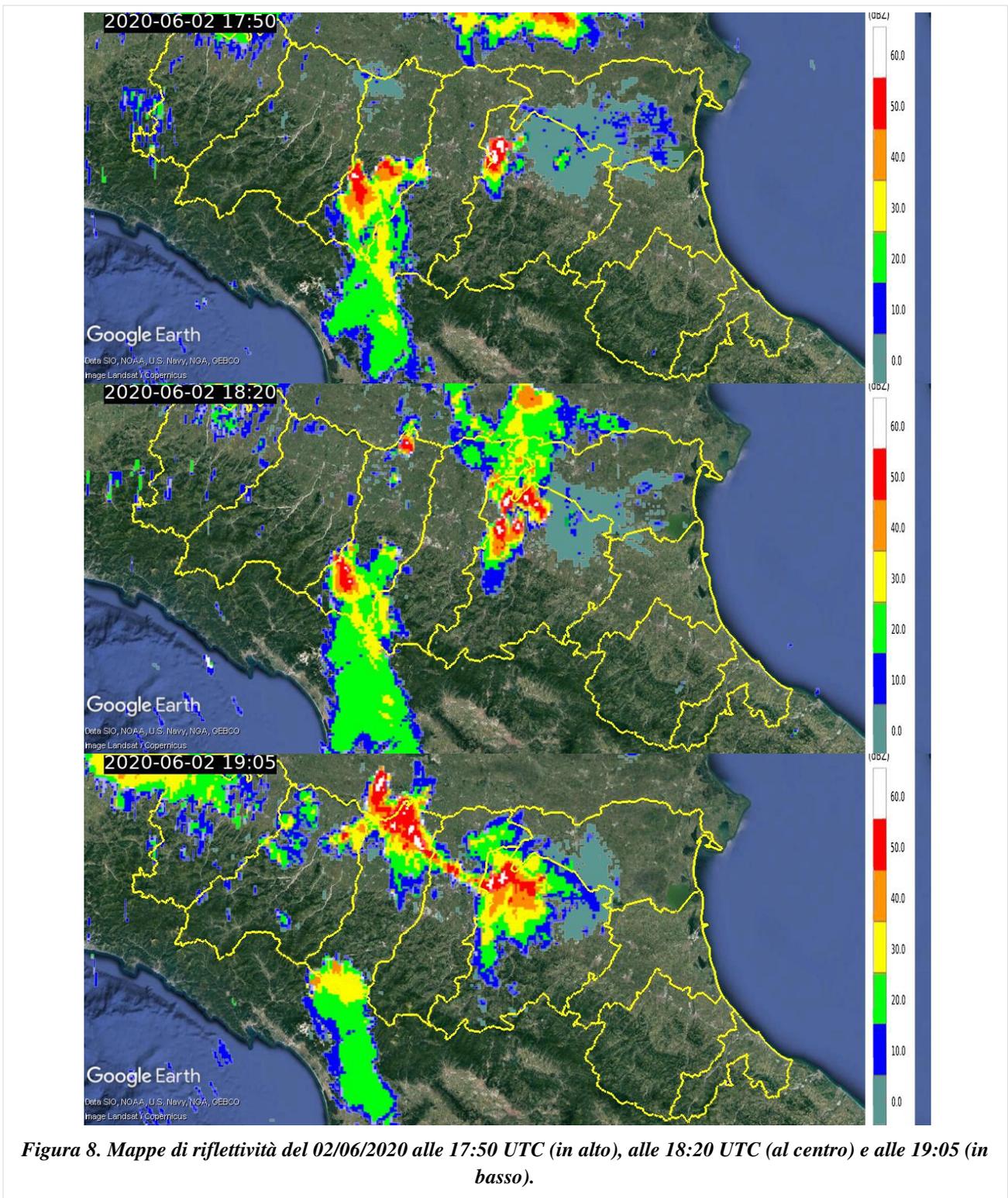
Figura 6: Mappe di riflettività del 02/06/2020 alle 13:30 UTC.

Le celle formatesi tra Reggiano e Modenese si intensificano progressivamente, in particolare una cella sul Reggiano che darà luogo ad una grandinata prolungata (vedi Figura 7).



Successivamente si formano temporali anche nel Bolognese, dove valori di shear verticale nello strato 0-6 km dell'ordine di 10 s^{-1} (come visibile dal radiosondaggio previsto alle 18 su San Pietro Capofiume in Figura 9) favoriscono l'organizzazione delle celle temporalesche dapprima in

temporali multi cella, in seguito in una linea (squall line) che dalla pianura bolognese raggiunge quella reggiana (vedi Figura 8).



I flussi nella media troposfera diretti da nord a sud spingono la linea temporalesca verso l'Appennino dove la medesima si esaurisce (Figura 10).

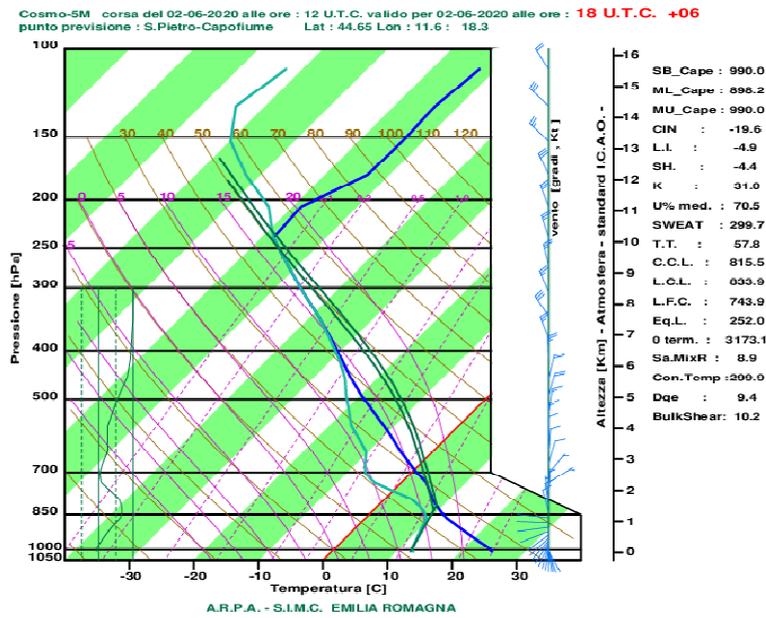


Figura 9. Radiosondaggio previsto su San Pietro Capofiume dal modello COSMO a 5 km di risoluzione orizzontale, dalla corsa del 02/06/2020 delle 12 UTC con validità alle ore 18 UTC.

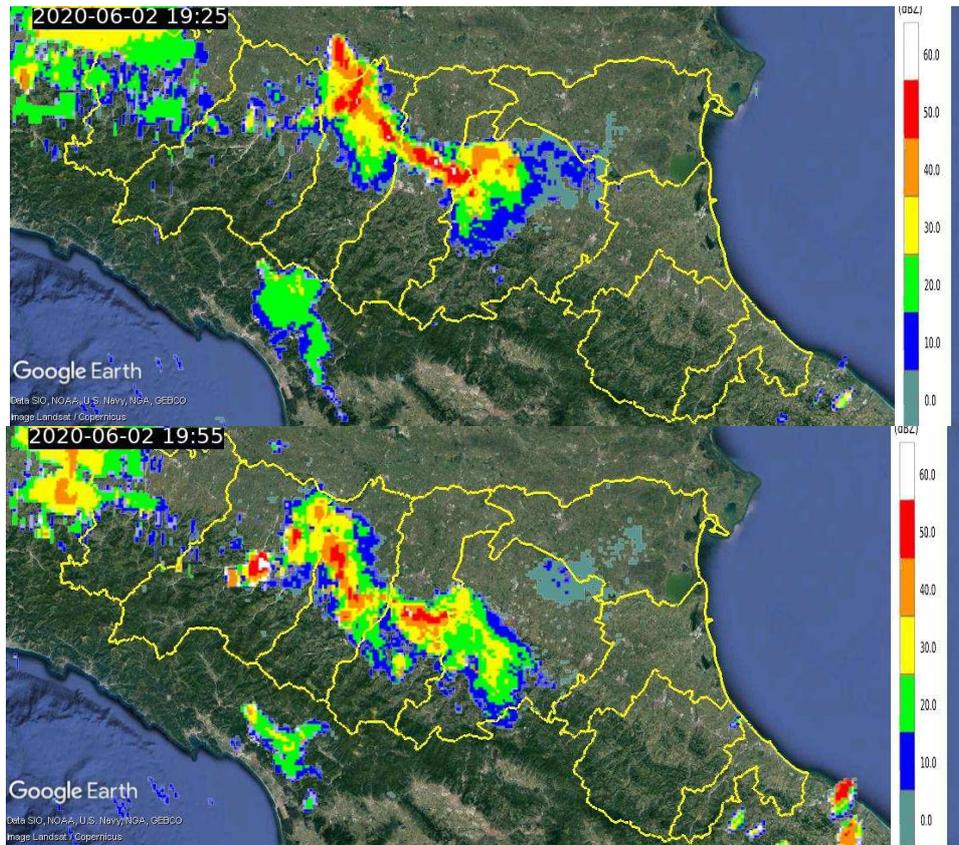
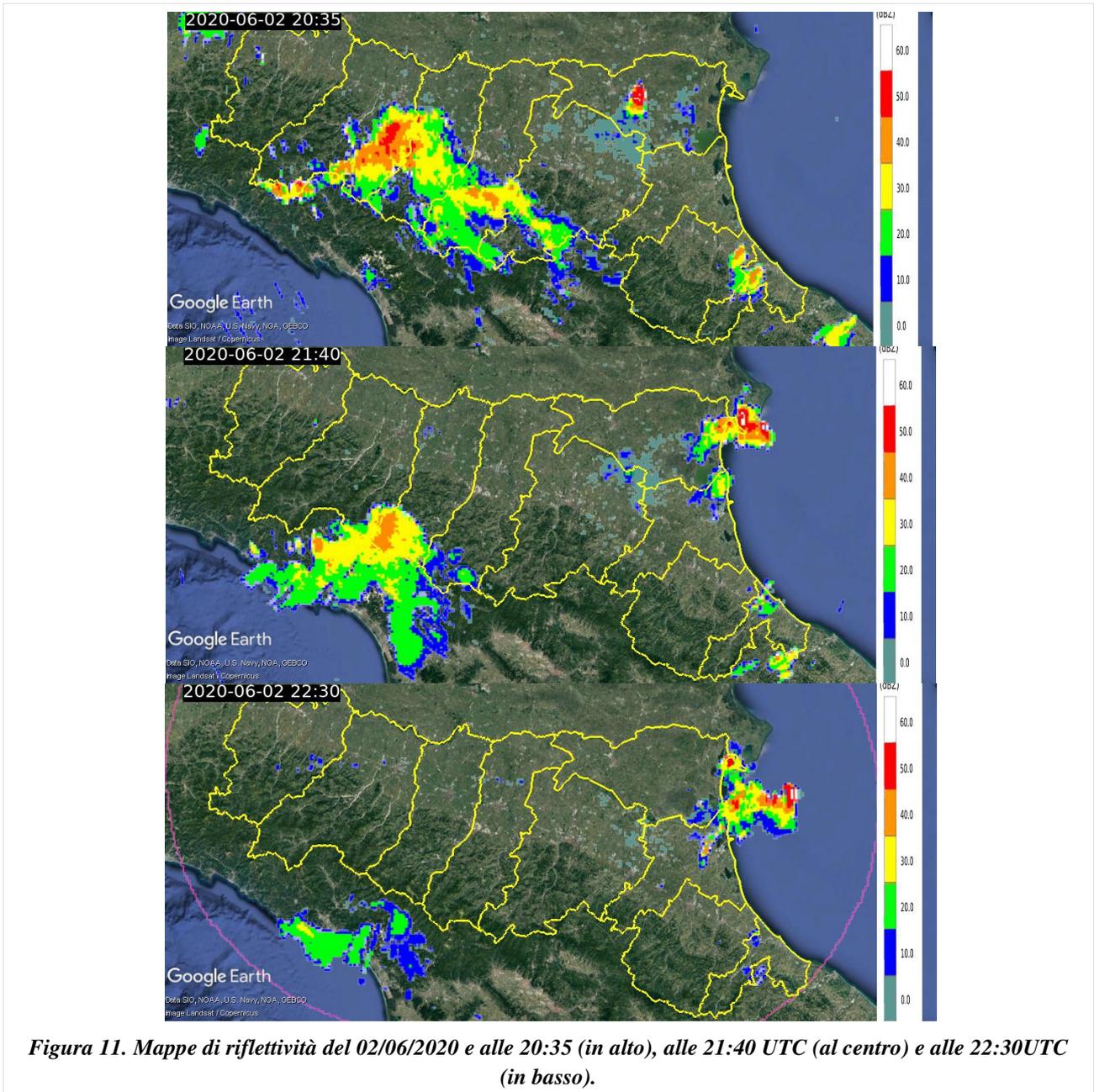


Figura 10. Mappe di riflettività del 02/06/2020 alle 19:25 UTC (in alto), alle 19:55 UTC (al centro)

Alla fine della giornata del 2 giugno una struttura temporalesca si forma sulla costa nord del Ferrarese e, spostandosi verso sud, interessa soprattutto il mare adiacente lambendo la costa (vedi Figura 12).



Il giorno 3 giugno intorno a metà giornata si formano deboli temporali sulla pianura bolognese e modenese che si uniscono e si spostano verso il confine occidentale della provincia di Ferrara attraversando poi tutto il territorio provinciale (vedi Figura 12).

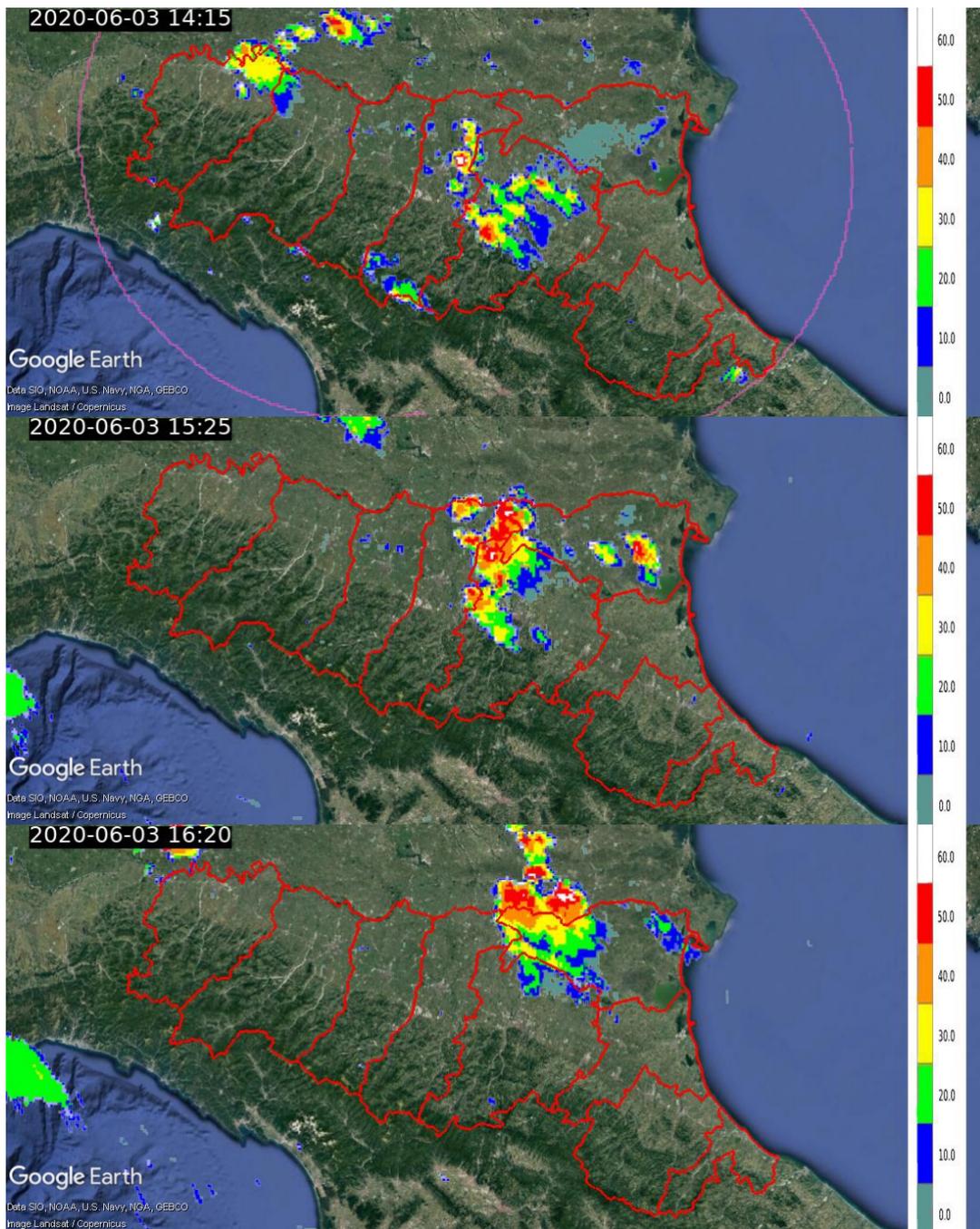


Figura 12: Mappe di riflettività del 03/06/2020 e alle 14:15 (in alto), alle 15:25 UTC (al centro) e alle 16:20 UTC (in basso).

Il giorno 4 giugno, la presenza di una saccatura che protende dalla Francia alla Spagna porta flussi perturbati sulla nostra penisola che si manifestano sulla nostra regione con precipitazioni diffuse (Figura 13).

Durante la serata del 4 giugno innestata nel pattern stratiforme si forma una linea temporalesca persistente sull'Appennino bolognese che si protrae fino alla pianura. Tale linea temporalesca provoca quantitativi di precipitazione localmente intensi e consistenti, in particolare sull'Appennino bolognese (vedi Figura 14)..

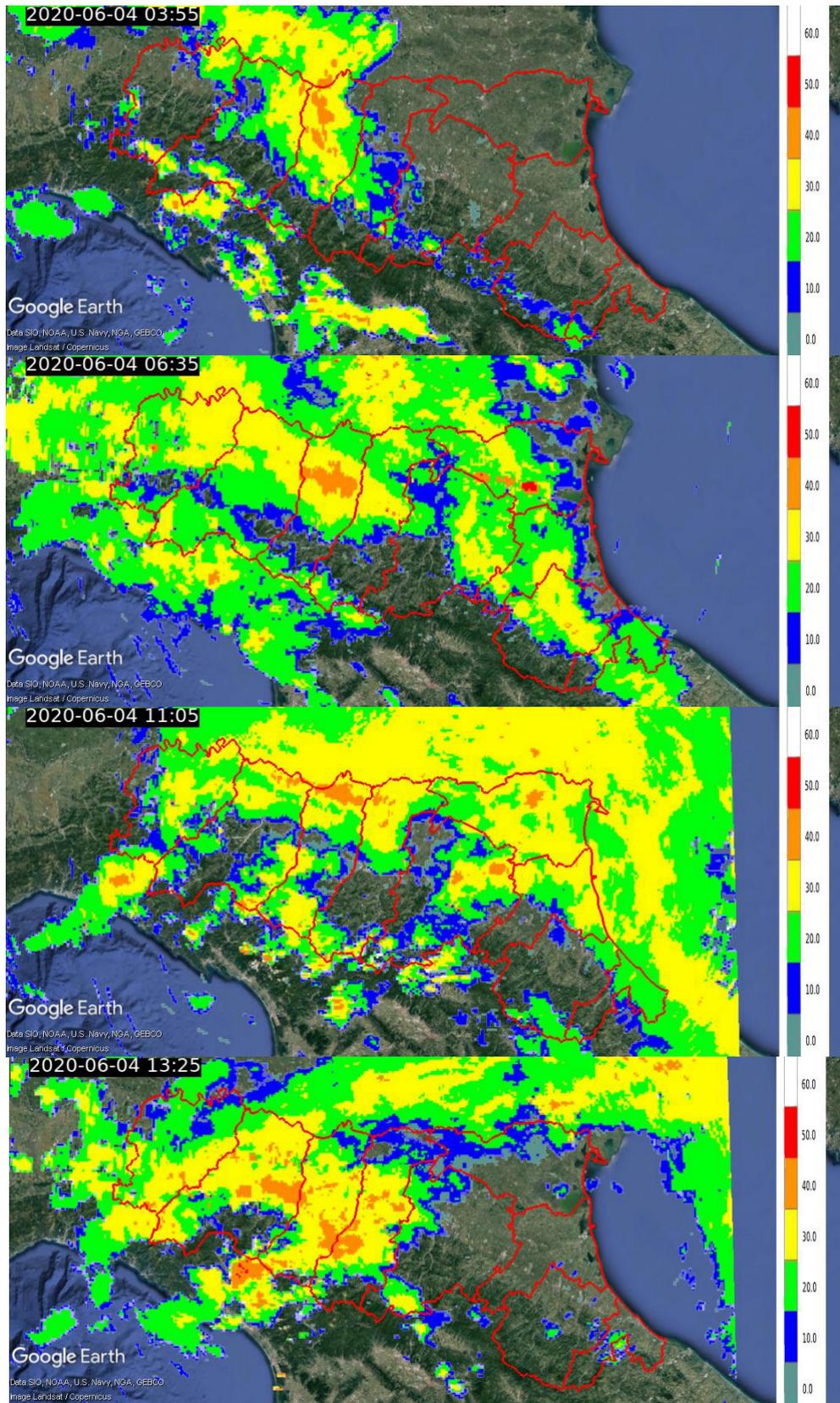


Figura 13: Mappe di riflettività del 04/06/2020 alle 03:55 UTC (in alto), alle 06:35UTC (al centro,in alto) e alle 11:05 UTC (al centro, in basso) e alle 13:25 UTC (in basso).

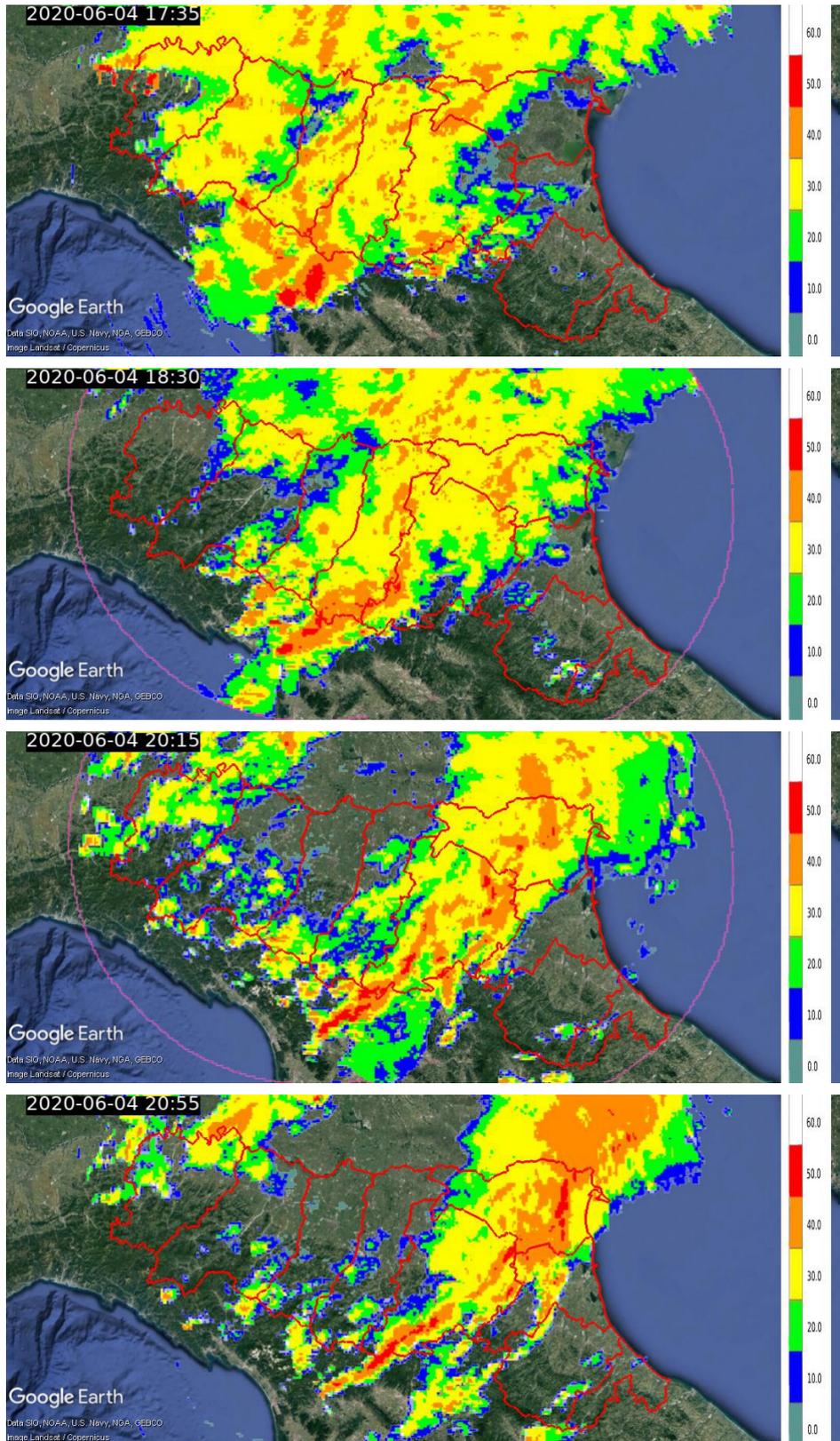


Figura 14. Mappe di riflettività del 04/06/2020 alle 17:35 UTC (in alto), alle 18:30UTC (seconda dall'alto), alle 20:15 UTC (terza dall'alto) e alle 20:55 UTC (in basso).

Le precipitazioni vanno poi esaurendosi verso sud-est alla fine della giornata del 4 giugno (vedi Figura 15).

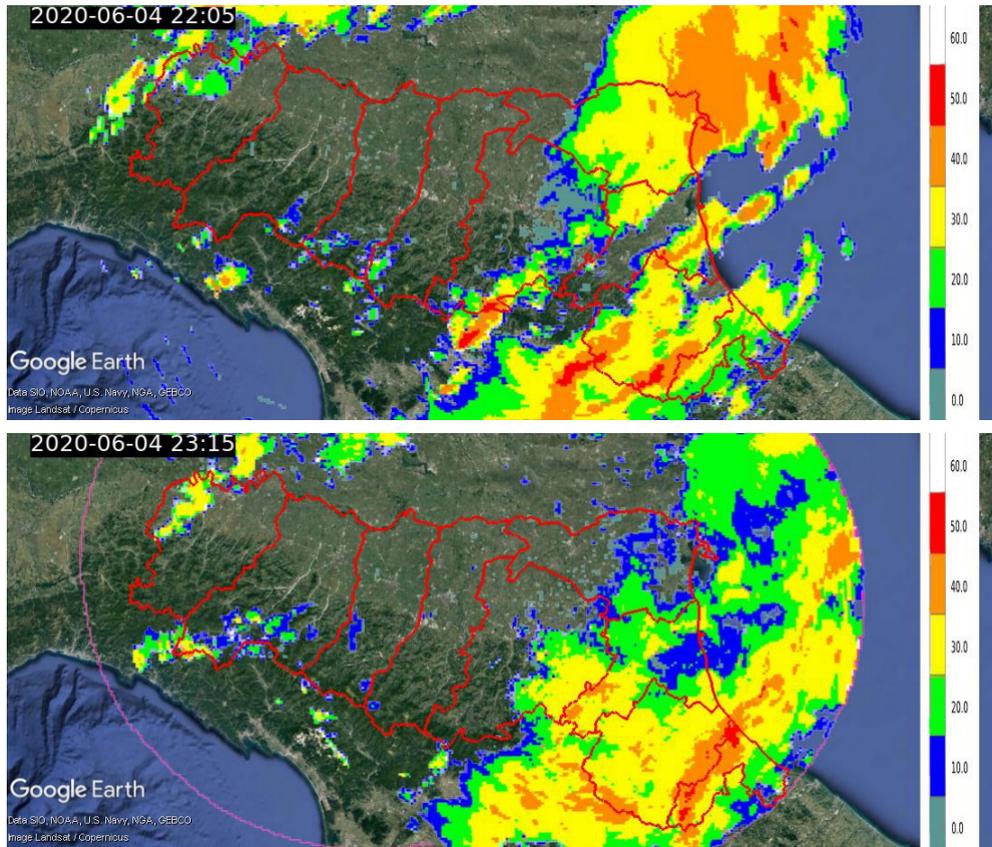


Figura 15. Mappe di riflettività del 04/06/2020 alle 22:05 UTC (in alto) e alle 23:15UTC (in basso).

Il giorno 5 a metà giornata si assiste alla formazione di fenomeni isolati sull'Appennino reggiano, modenese e sulla pianura bolognese (Figura 16).

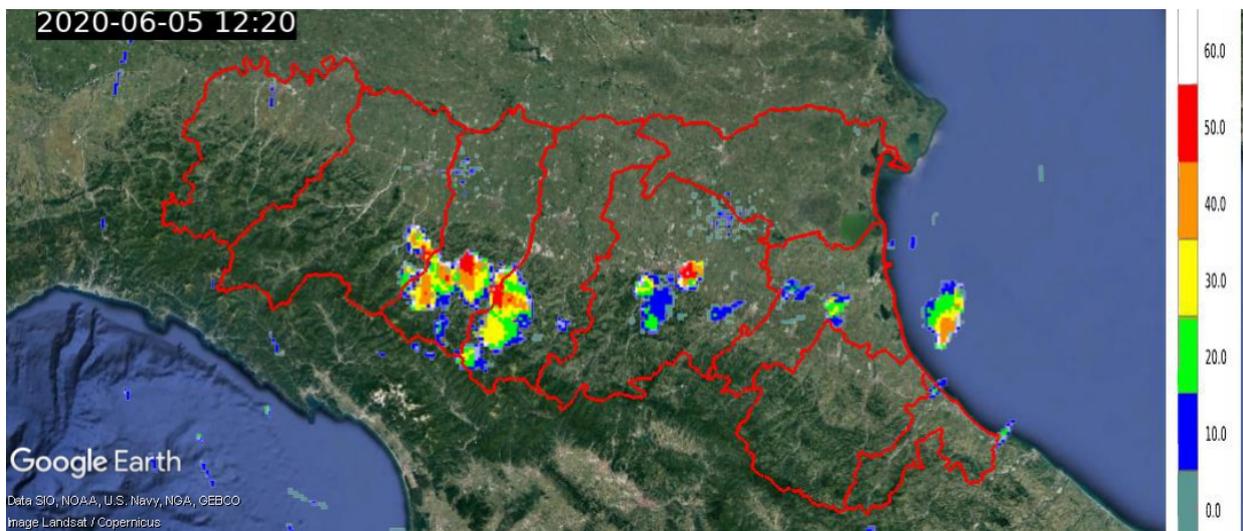


Figura 16. Mappe di riflettività del 05/06/2020 alle 12:20 UTC.

2.2. Analisi delle cumulate di precipitazione e relativi effetti al suolo

Il 2 giugno le precipitazioni causate da strutture temporalesche non molto persistenti non hanno raggiunto valori di picco molto alti. Si segnalano i 30,8 mm/h nella stazione di La Stella, nel in Comune di Casina (RE) alle 20:00 (ora locale) del 02 giugno e i 24,4 mm misurati sempre alle 20:00 nella stessa zona dalla stazione di Canossa, nell'omonimo Comune. Per quanto riguarda le intensità massime raggiunte si segnalano i 27 mm caduti tra le 19.00 e le 19.30 (ora locale) nella stazione di La Stella, e i 16.8 mm misurati dalla stazione di Canossa tra le 19:15 e le 19:30.

Nelle immagini successive si riportano le cumulate orarie più significative, stimate dal composito radar, durante il passaggio dei sistemi temporaleschi nella giornata del 2 giugno.

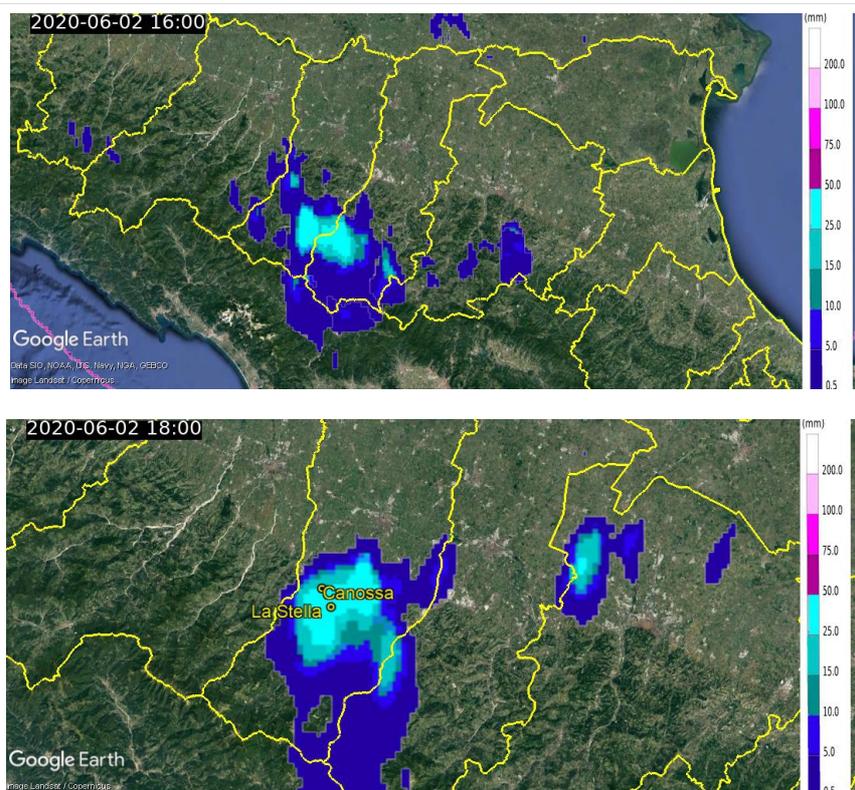


Figura 17. Mappe di cumulate orarie stimate dal composito radar del 02/06/2020 alle 16 UTC e alle 18 UTC. In giallo sono indicate le stazioni che hanno misurato più di 20 mm sull'ora.

La rassegna stampa riporta notizie di danni dovuti agli allagamenti generati dal rovescio di pioggia verificatosi tra le 18 e le 20 del 2 giugno, durante il quale si è manifestata anche la grandine.

A Vezzano sul Crostolo (RE) in particolare l'acqua si è riversata sulle strade invadendo il centro storico, dove è stato necessario ripulire l'asfalto dalla fanghiglia. Si sono verificati allagamenti nelle cantine delle abitazioni (vedi Figura 18).

Sulla statale 63 un'auto è uscita di strada all'altezza della Pinetina e la carreggiata in direzione montagna è stata bloccata per circa un'ora. In serata lo spostamento dei temporali verso la Bassa ha provocato allagamenti in centro a Gualtieri (RE).



Figura 18: Allagamenti e grandine il 2 giugno a Vezzano sul Crostolo (RE), (da www.Reggionline.it).

Nella giornata del 3 giugno non si sono verificate precipitazioni particolarmente elevate, mentre dal pomeriggio del 4 giugno le intensità orarie in Appennino sono state diffusamente superiori ai 20 mm/h, soprattutto nella notte tra il 4 ed il 5 giugno, con vari superamenti dei 30 mm/ora in particolare sul crinale del Bolognese, Modenese e provincia di Forlì-Cesena dove il sistema è stato più intenso (vedi Tabella 1).

Tabella 1: Precipitazioni orarie superiori ai 30 mm registrati sul territorio regionale (dati validati)

Data e ora (locale)	PREC (mm/h)	NOME STAZIONE	BACINO	COMUNE	PROV
04/06/2020 23:00	51	Pracchia	Reno	Pistoia	PT
04/06/2020 22:00	43,8	Lago Pratignano	Panaro	Fanano	MO
04/06/2020 22:00	39,4	Lago Scaffaiolo	Panaro	Fanano	MO
04/06/2020 23:00	37,6	Porretta Terme	Reno	Alto Reno Terme	BO
04/06/2020 22:00	47,4	Monteacuto delle Alpi	Reno	Lizzano In Belvedere	BO
05/06/2020 01:00	35,6	Corsicchie	Savio	Bagno Di Romagna	FC
04/06/2020 23:00	35,4	Diga di Pavana	Reno	Castel Di Casio	BO
04/06/2020 21:00	32,8	Sestola	Panaro	Sestola	MO
05/06/2020 01:00	31,4	Corniolo	Ronco	Santa Sofia	FC

La persistenza delle precipitazioni ha generato anche elevati valori di pioggia cumulata nella giornata del 4 giugno. I valori massimi di pioggia cumulata giornaliera superiori agli 80 mm, misurati dai pluviometri e stimati da radar sono illustrati, rispettivamente, nella Tabella 2 e nella Figura 19.

Tabella 2: Precipitazioni cumulate maggiori di 80 mm/24 ore nella giornata del 4 giugno (dati validati)

PREC (mm)	NOME STAZIONE	BACINO	COMUNE	PROV
171,6	Lago Scaffaiolo	Panaro	Fanano	MO
153,6	Civago	Secchia	Villa Minozzo	RE
139,6	Lago Ballano	Enza	Monchio Delle Corti	PR
137,6	Cabanne	Reno	Rezzoaglio	GE
133,6	Passo delle Radici	Reno	Castiglione Di Garfagnana	LU
133	Monteacuto delle Alpi	Reno	Lizzano In Belvedere	BO
127,8	Lago Pratignano	Panaro	Fanano	MO
125,2	Ospitaletto	Secchia	Ventasso	RE
120	Pievepelago	Panaro	Pievepelago	MO
119,8	Lagdei	Parma	Corniglio	PR
118,4	Doccia di Fiumalbo	Panaro	Fiumalbo	MO
116,8	Lago Paduli	Enza	Comano	MS
109	Piandelagotti	Secchia	Frassinoro	MO
107,2	Tarsogno	Taro	Tornolo	PR
104,2	Collagna	Secchia	Ventasso	RE
100	Succiso	Enza	Ventasso	RE
97	Ligonchio	Secchia	Ventasso	RE
92,2	Febbio	Secchia	Villa Minozzo	RE
88,8	Pracchia	Reno	Pistoia	PT
87	Porretta Terme	Reno	Alto Reno Terme	BO
86,2	Barbagelata	Trebbia	Montebruno	GE
85,6	Sestola	Panaro	Sestola	MO
82,6	Bosco di Corniglio	Parma	Corniglio	PR
80,6	Casoni di Santa Maria di Taro	Taro	Tornolo	PR



**Figura 19: Mappa di cumulata giornaliera stimata dal composito radar del 04/06/2020 alle ore 24:00 UTC .
In giallo sono indicate le stazioni che hanno misurato più di 80 mm.**

Nella notte tra il 4 ed il 5 giugno le intense precipitazioni hanno causato allagamenti localizzati nelle zone di Gaggio Montano, Castiglione dei Pepoli e Porretta Terme e nei Comuni di Medicina e Bologna (vedi Figura 20). Il pattern delle precipitazioni alle ore 23 locali è ben visibile nella Figura 21 con la fascia più colpita che si protrae dall'Appennino alla pianura bolognese.



Figura 20: Allagamenti e smottamenti in Appennino bolognese nelle zone di Porretta, Granaglione e Castiglione de' Pepoli.

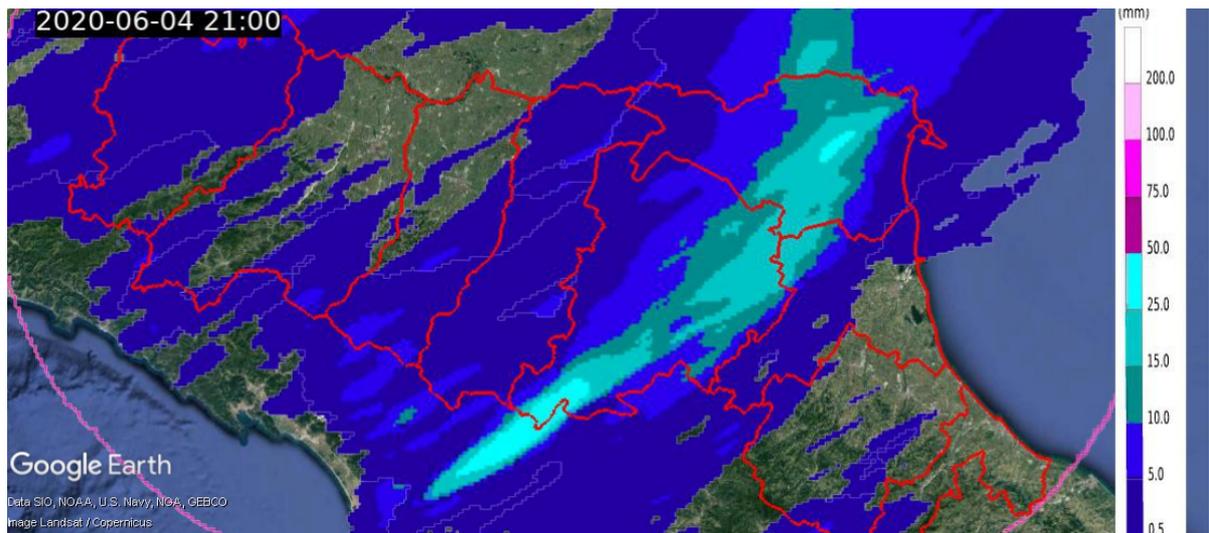


Figura 21. Mappa di cumulata oraria stimata dal composito radar del 04/06/2020 alle 21 UTC.

A Monghidoro una pianta si è abbattuta sulla strada e vari sono stati i pali pericolanti. A Medicina i Vigili del Fuoco sono intervenuti per la messa in sicurezza di alberi, pali della luce e per allagamenti a edifici. A Bologna disagi per allagamenti in via Zanardi e via de' Musei e un fulmine si è abbattuto su un condominio in serata. Importanti allagamenti sono stati segnalati anche a Porretta Terme e a Gaggio Montano, dove è stata coinvolta la sede della Piquadro.

Numerosi allagamenti in aree collinari e montane hanno determinato criticità localizzate che hanno interessato il reticolo idrografico minore come, per esempio, quella che ha portato alla chiusura temporanea della SP24 "di Monchio" a Saltino (Prignano sulla Secchia, MO). In questo caso l'allagamento (vedi Figura 22), causato dall'insufficiente sezione di deflusso della condotta sotto stradale, ha interessato anche le pertinenze di alcune abitazioni.



Figura 22: Rigurgito di uno scolo secondario lungo la SP 24 "di Monchio" nei pressi l'abitato di Saltino (Prignano sulla Secchia, MO) (foto VV.FF).

A causa della intensità delle precipitazioni nella notte fra il 4 e il 5 giugno sono stati registrati anche diversi fenomeni fluvio-torrentizi, che hanno comportato erosione, trasporto e deposizione di

materiale d'alveo costituito da detrito e vegetazione lungo i corsi d'acqua. In caso di insufficiente capienza della sezione d'alveo o in presenza di ostruzioni di vario tipo, questi fenomeni hanno interessato anche le sponde o le aree adiacenti.

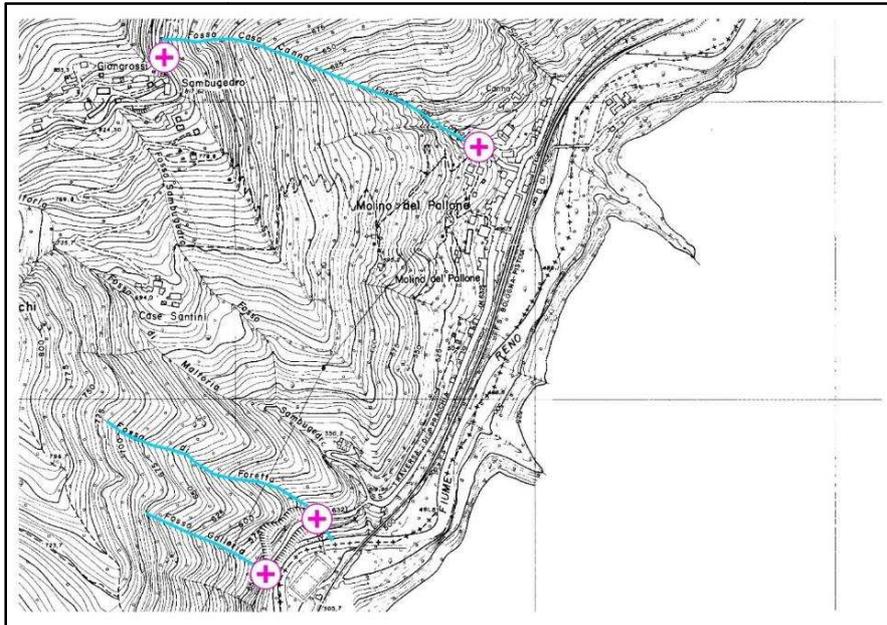


Figura 23: Ubicazione su CTR dei fenomeni fluvio-torrentizi avvenuti lungo la SP 632 "Traversa di Pracchia" (Alto Reno Terme, BO).

Particolarmente coinvolto è stato il versante su cui insiste la SP 632 "Traversa di Pracchia" fra Molino del Pallone e Randaragna, nel comune di Alto Reno Terme (BO) (vedi Figura 23). In questa zona la viabilità provinciale ha subito tre diverse interruzioni a causa di fenomeni fluvio-torrentizi che hanno interessato gli impluvi, molto incisi e ripidi, del Fosso Galleria, Fosso di Foretta e del Fosso Casa Canna. Nei primi due casi il danno principale si è avuto in corrispondenza dell'intersezione fra i rii e la strada provinciale; qui, infatti, l'acqua ha depositato un'ingente quantità di detrito interrompendo la viabilità (vedi Figura 24 e Figura 25).



Figura 24: Veduta dei fenomeni fluvio-torrentizi lungo la SP 632 "Traversa di Pracchia" (Alto Reno Terme, BO) (foto VV.FF.)



Figura 25: Particolare di una delle due interruzioni stradali di Fig. 24 (foto Bologna Today).

Anche nel caso del Fosso Casa Canna, sempre nel comune di Alto Reno Terme, si è trattato di un fenomeno di trasporto solido prevalentemente canalizzato che, stando a quanto osservato in un sopralluogo dell'Università di Bologna per conto dell'Agenzia Regionale per la sicurezza territoriale e la Protezione civile (Prof. Berti), si sarebbe sviluppato appena a valle della SP 55 "Case Forlai", in località Sambucedro, ove sono state rilevate erosioni diffuse del suolo che hanno causato la sotto escavazione di una gabbionata posta a protezione della scarpata di valle della strada (vedi Figura 27). A partire da questa zona il detrito è poi stato trasportato a valle dall'acqua fino a raggiungere l'abitato di Molino del Pallone e, infine, il fiume Reno. Parte del detrito stesso è stato depositato ai bordi dell'alveo mentre, in prossimità della frazione, un tratto tombato del fosso Casa Canna ha obbligato l'acqua e i detriti a scorrere lungo la via Camiaio, per poi depositarsi sulla SP 632 e giungere fino al Fiume Reno, danneggiando le strade e le abitazioni adiacenti (vedi Figura 26).



Figura 26: Particolari del materiale trasportato lungo il Fosso Casa Canna ai due estremi della via Camiaio (Molino del Pallone, Alto Reno Terme, BO) (foto VV.FF.).



Figura 27: A sinistra: sottoescavazione della gabbionata di protezione della scarpata di valle della SP55 "Case Forlai" in loc. Sambucedro (Alto Reno Terme, BO), (foto Università di Bologna). A destra: dilavamento del suolo leggermente a valle rispetto alla immagine a destra.

Accumuli di detrito hanno interessato il Fosso Riaccio (Fiumalbo, MO), lungo il cui alveo sono state depositate grosse quantità di materiale, anche vegetale a seguito di un fenomeno fluvio torrentizio per il quale sono ancora in corso approfondimenti per verificarne la dinamica (vedi Figura 28).



Figura 28: Accumuli detritici che ha interessato l'alveo del Fosso Riaccio (Fiumalbo, MO) (foto - ARSTePC).

Modesti e circoscritti, invece, i pochi movimenti franosi in senso stretto che si sono verificati sull'Appennino modenese e bolognese, (vedi Figura 29), che hanno causato disagi temporanei.



Figura 29: Modesto movimento franoso in località casa Baiocco (Fanano, MO) (foto ARSTePC).

2.3. Analisi della grandine e delle fulminazioni e relativi effetti al suolo

L'evento del 2 giugno è stato caratterizzato da precipitazioni anche a carattere grandinigeno. Dai dati dell'altezza massima dell'eco radar a 45 dBZ è stata stimata la probabilità di grandine. In Figura 30, vengono evidenziate le aree della Regione per cui la probabilità di grandine (POH) supera la soglia di accadimento dell'80% per la giornata del 2 giugno, con sovrapposte le isolinee di numero di fulminazioni su box di circa 15 km². Si osserva come ai massimi di POH corrispondano massimi nella concentrazione di fulminazioni.

Le grandinate più intense si sono verificate sull'Appennino Reggiano, in particolare a Villa Minozzo, Vezzano sul Crostolo e Albinea e in alcune frazioni di Casina che stanno sul confine, come Sordiglio e Boschi, causando danni all'agricoltura e a strutture come tettoie, gazebo e tende da sole. Sulla Statale 63 la rassegna stampa riporta notizia di una grandinata durata 18 minuti, che ha provocato rallentamenti. Diversi gli allagamenti provocati dall'intasamento di scarichi a causa della grandine. Segnalata grandine come nocchie anche a San Giovanni di Querciola (RE) della durata di circa un'ora. Grandine di piccole dimensioni è caduta anche nella pianura bolognese.

A San Rocco di Guastalla (RE) un fulmine si è scaricato attraverso l'antenna esterna in una stanza, provocando un principio d'incendio.

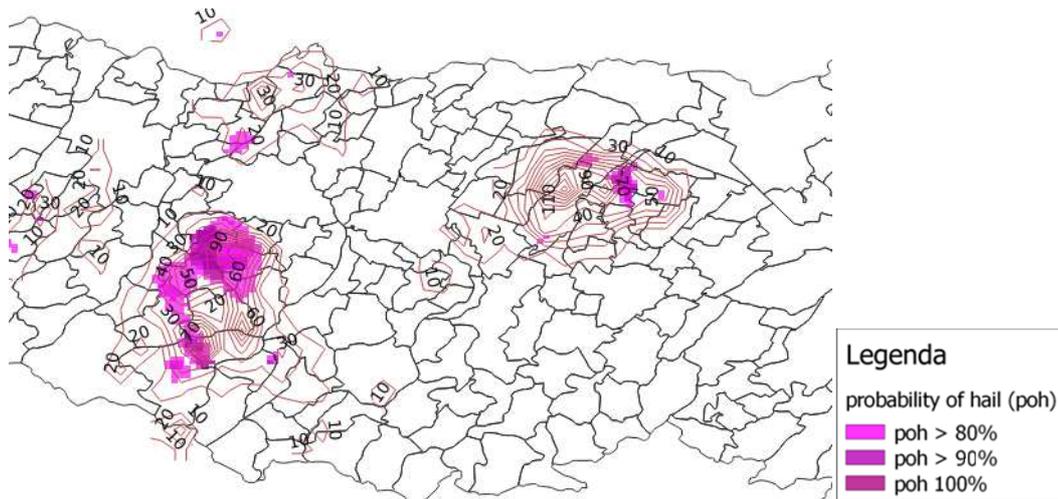


Figura 30. Probabilità di grandine, stimata dai radar di Gattatico e San Pietro Capofiume, superiore all'80% per il 02/06/2020 e isolinee di numero di fulminazioni rilevate dalla rete LAMPINET per box di 0.04° (circa 15 km²) nello stesso intervallo temporale.



Figura 31: Grandine a Vezzano sul Crostolo (RE), in alto a sinistra (da video di www.Reggionline.it) e in alto al centro (Centro Meteo Emilia-Romagna), ad Albinea (RE), in alto a destra (www.Reggionline.it), a San Giovanni di Querciola (RE), in basso a sinistra (Centro Meteo Emilia-Romagna) e a San Matteo della Decima (città metropolitana di Bologna), in basso a destra (foto Maria Stefania Tesini).



Figura 32: Fulmine a Bologna il 2 giugno (dalla pagina facebook di E-R meteo, foto Paolo Capelli) e fulmine a Reggio Emilia (dalla pagina facebook di E-R meteo, foto Lorenzo Gamberini).

2.4. Analisi del vento

In Tabella 4 è riportata la velocità massima oraria scalare, in m/s, misurata dalle stazioni anemometriche. I diversi colori evidenziano la codifica della scala Beaufort, in senso stretto riferita ai valori di vento medio, ma qui utilizzata per sottolineare l'intensità dell'evento, per "burrasca moderata" (giallo), "burrasca forte" (arancione) e "burrasca fortissima" (rossa), secondo le indicazioni della Tabella 3).

Tabella 3: Scala Beaufort di velocità del vento

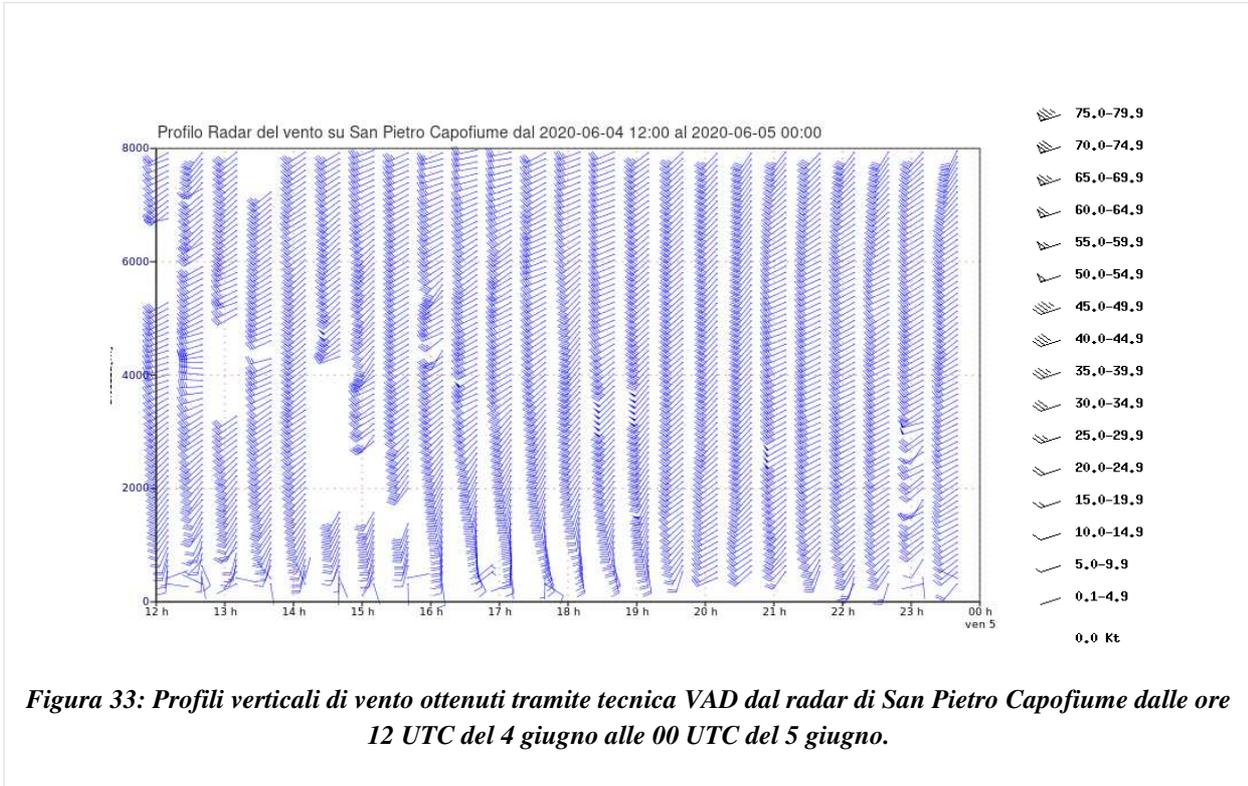
Valore scala Beaufort	Termine descrittivo	Velocità del vento medio in m/s
8	Burrasca moderata	17.2-20.7
9	Burrasca forte	20.8-24.4
10	Burrasca fortissima	24.5-28.4
11	Fortunale	28.5-32.6
12	Uragano	≥ 32.7

I valori riportati nella tabella mostrano come la ventilazione sia stata sostenuta a quote di montagna tra la fine della giornata del 3 e tutto il 4 giugno raggiungendo e superando i 25 m/s (90 km/h) a fine giornata del 4 giugno nella stazione di Madonna dei Fornelli (BO) e Pennabilli (RN), dove i valori di raffica si sono mantenuti superiori a 20 m/s (72 km/h) per varie ore.

Tabella 4: Valori massimi orari di velocità del vento > 17 m/s i giorni 3 e 4 giugno

Data e ora (UTC)	Febbio (1148 mslm - RE)	Madonna dei Fornelli (900 mslm - BO)	Badia Tedalda (850 mslm - AR)	Pennabilli (629 mslm - RN)
03/06/2020 18:00	20	14,3	8,1	11,6
03/06/2020 19:00	17	16	6,9	11,6
03/06/2020 20:00	17,4	16,2	7,2	13,3
03/06/2020 21:00	15,9	15,5	6	14,3
03/06/2020 22:00	16,4	15	7,9	16,5
03/06/2020 23:00	20,3	14,2	8,4	17,4
04/06/2020 00:00	16,4	15,3	7,7	18,5
04/06/2020 01:00	14	17,8	10,2	20
04/06/2020 02:00	13,1	17,1	6,7	20,2
04/06/2020 03:00	12,3	17,9	6	20
04/06/2020 04:00	12,6	17,8	8,5	19,9
04/06/2020 05:00	15,2	19,9	8,1	22,5
04/06/2020 06:00	11,5	20	7,8	23,1
04/06/2020 07:00	11,3	21,3	8,7	16,3
04/06/2020 08:00	12,4	19,6	11,3	20,1
04/06/2020 09:00	8,5	17,9	10,4	14,3
04/06/2020 10:00	7,7	17	9,5	19,4
04/06/2020 11:00	10	17,9	10,4	19,6
04/06/2020 12:00	7,8	18,4	10,3	19,1
04/06/2020 13:00	6,3	18,5	9,5	19,9
04/06/2020 14:00	7,4	18,7	9,6	22,5
04/06/2020 15:00	7,1	15,2	11,1	21,8
04/06/2020 16:00	9,4	16,5	10	20
04/06/2020 17:00	7,7	18,5	9,8	18,2
04/06/2020 18:00	9,2	20,9	12	17,6
04/06/2020 19:00	3,5	25,2	17,6	21,6
04/06/2020 20:00	7	21,8	14,4	24,1
04/06/2020 21:00	7,8	17,4	12,8	26,3
04/06/2020 22:00	9,7	14,6	14,8	23,7
04/06/2020 23:00	6,6	16,1	14,1	22,2
05/06/2020 00:00	12,9	17,5	16,5	26,7

Come si nota dai profili verticali di vento stimati tramite tecnica VAD (vedi Figura 33) il vento nella giornata del 4 giugno è stato sostenuto soprattutto a quote di montagna con valori intorno ai 40 nodi (74 km/h) nelle ore serali mentre in pianura i valori di velocità stimata erano intorno ai 30 nodi (56 km/h).



3. Le piene dei fiumi regionali e relativi effetti al suolo

Le precipitazioni intense e persistenti sul crinale appenninico nella notte tra il 4 ed il 5 giugno (vedi Figura 34), hanno generato rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici nelle sezioni montane di tutti i corsi d'acqua appenninici del settore centrale della regione.

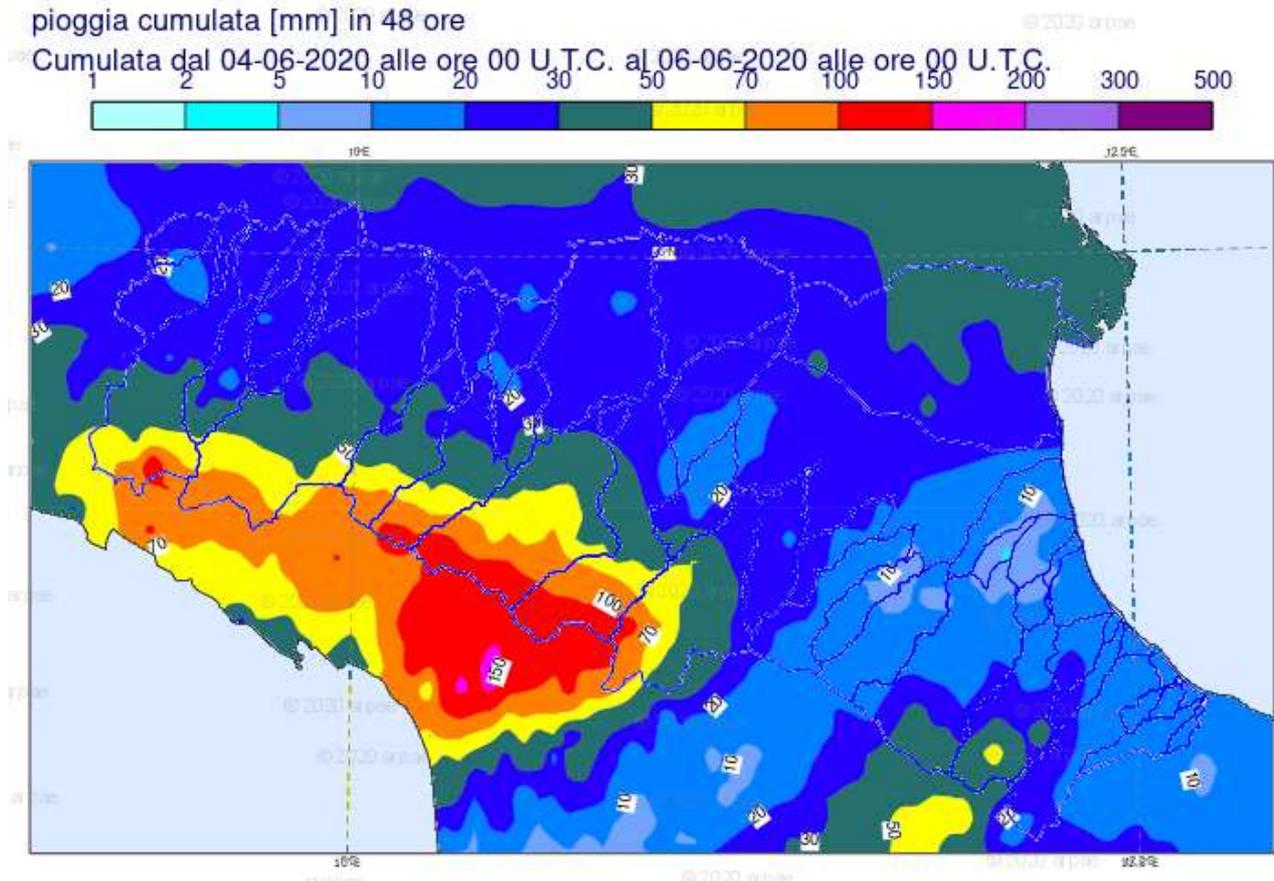


Figura 34: Pioggia cumulata nei giorni 4 e 5 giugno 2020

Colmi di piena impulsivi hanno superato le soglie 1 nelle sezioni dei fiumi Secchia e Savio, mentre sul Reno e sul suo affluente Silla, e sul Panaro ed i suoi affluenti Acquicciola, Leo e Scoltenna, gli impulsi di piena hanno superato le soglie 2 in tutte le sezioni montane dei corsi d'acqua. Le piene di Reno e Panaro si sono poi propagate rapidamente nei tratti rispettivi vallivi, dove invece i colmi hanno superato le sole soglie 1. Nei successivi paragrafi saranno descritte nel dettaglio le piene su questi due corsi d'acqua, attraverso l'analisi dei dati registrati dalle stazioni pluviometriche ed idrometriche, la cui ubicazione nei bacini è illustrata nella Figura 35.

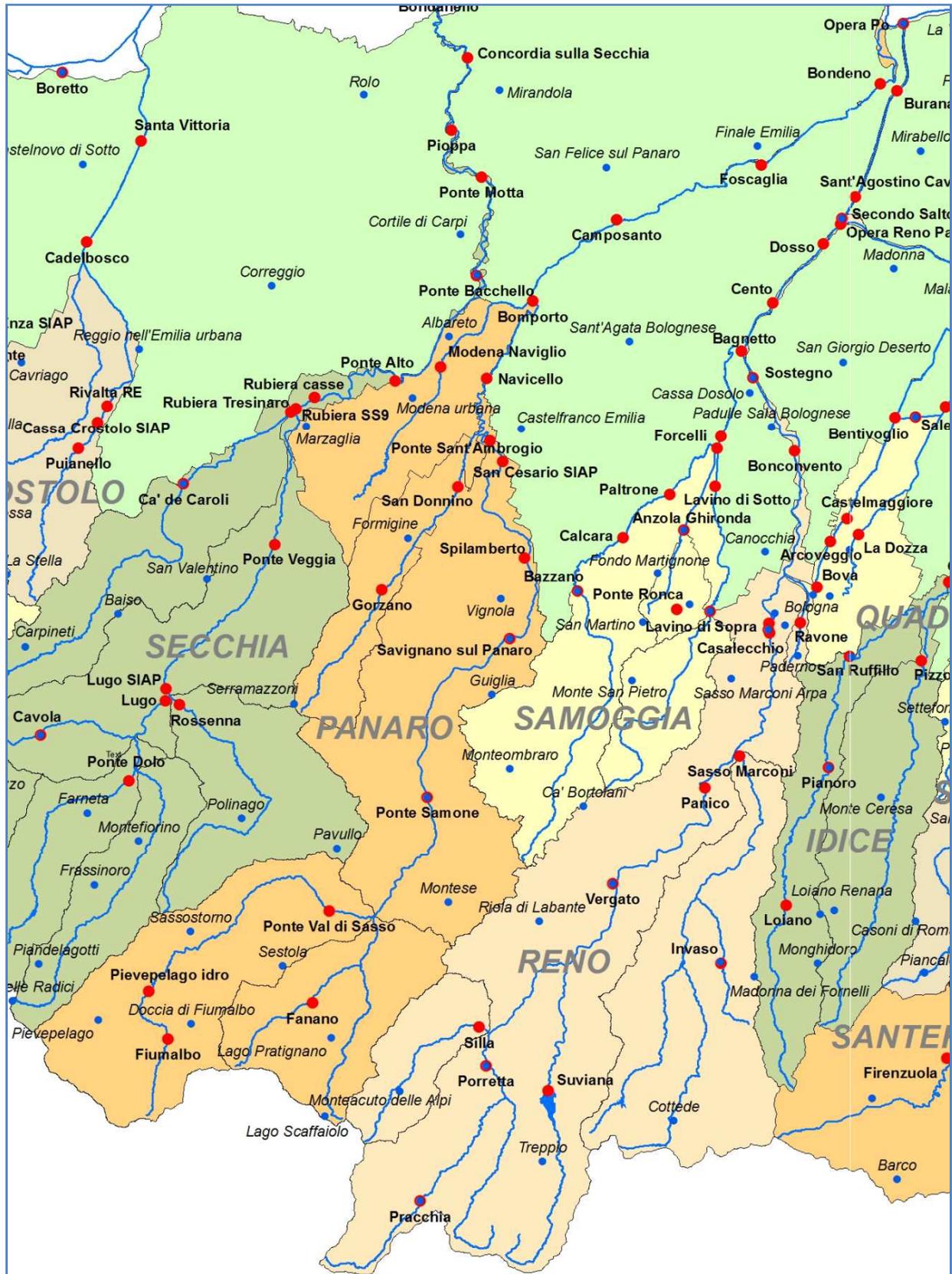


Figura 35: Bacini idrografici dei fiumi Panaro e Reno e dei loro affluenti, con ubicazione delle stazioni di misura idrometriche (in rosso) e pluviometriche (in blu).

3.1. La piena del fiume Panaro e dei torrenti Scoltenna e Leo

Le precipitazioni sono iniziate sul bacino montano del Panaro già nella mattina del 4 giugno, raggiungendo le intensità massime nella notte (vedi Figura 36), quando la persistenza della linea temporalesca ha fatto registrare valori massimi superiori ai 70 mm/3 ore nelle stazioni di crinale (vedi Tabella 5). Nelle stazioni di media collina sono state registrate piogge più modeste sia in intensità che in cumulate totali.

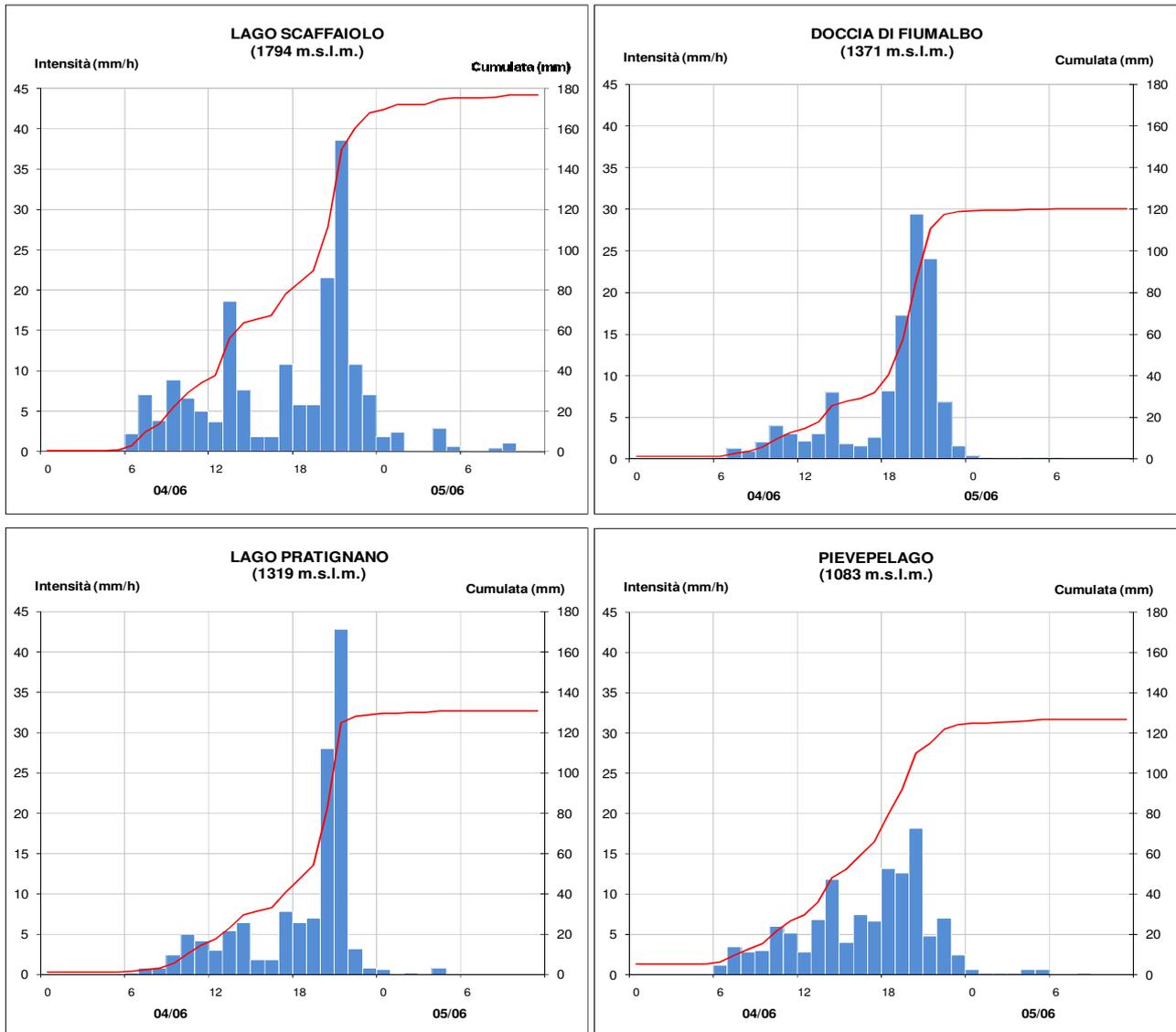


Figura 36: Andamento della pioggia oraria e cumulata nelle stazioni più significative del bacino montano del Panaro (dati validati)

Tabella 5: Valori massimi di pioggia nelle stazioni del bacino montano del Panaro (dati validati base 15 min)

STAZIONE	QUOTA m.s.l.m.	PIOGGE INTENSE							Prec. 0-24		Cumulata Tot evento
		15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h	4/6	5/6	
Lago Scaffaiolo	1794	19,4	30,8	39,4	73,6	93,6	133,8	175,0	169,2	8,2	177,4
Doccia di Fiumalbo	1371	10,0	19,6	36,8	74,6	88,4	110,2	119,0	118,2	0,8	119,0
Lago Pratignano	1319	14,6	28,2	43,8	78,4	96,2	119,6	129,4	128,4	1,2	129,6
Pievepelago	1083	8,2	13,0	18,8	44,0	62,8	102,0	121,6	119,8	2,0	121,8
Sestola	985	11,2	19,2	32,8	62,2	75,0	83,6	85,6	85,6	0,0	85,6
Montese	920	8,6	14,0	25,6	42,0	45,6	46,6	46,6	46,6	0,0	46,6

A distanza di qualche ora dalle intensità di pioggia più elevate sul crinale, nelle prime sezioni idrometriche dei torrenti Acquicciola, Scoltenna e Leo si sono registrati rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici, con localizzati superamenti della soglia 2 (vedi Figura 37 e Figura 38). Le onde di piena si sono successivamente propagate verso valle raggiungendo la soglia 3 nella sezione di Spilamberto, ma laminandosi nel tratto arginato a valle delle casse di espansione, con livelli al colmo superiori alla sola soglia 1 fino alla confluenza in Po (vedi Figura 39).

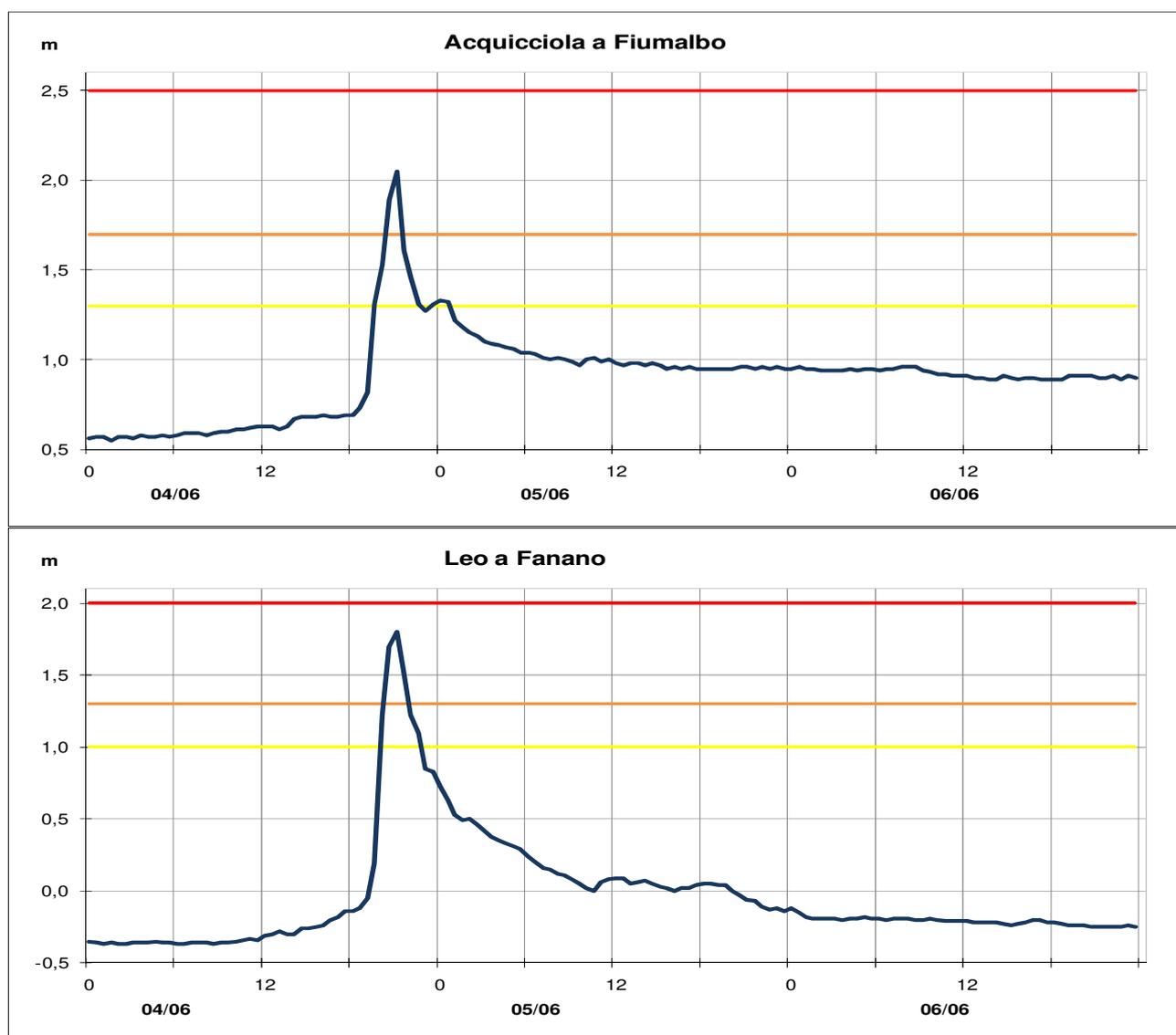


Figura 37: Idrogrammi di piena nelle sezioni montane dei torrenti Acquicciola e Leo (dati validati).

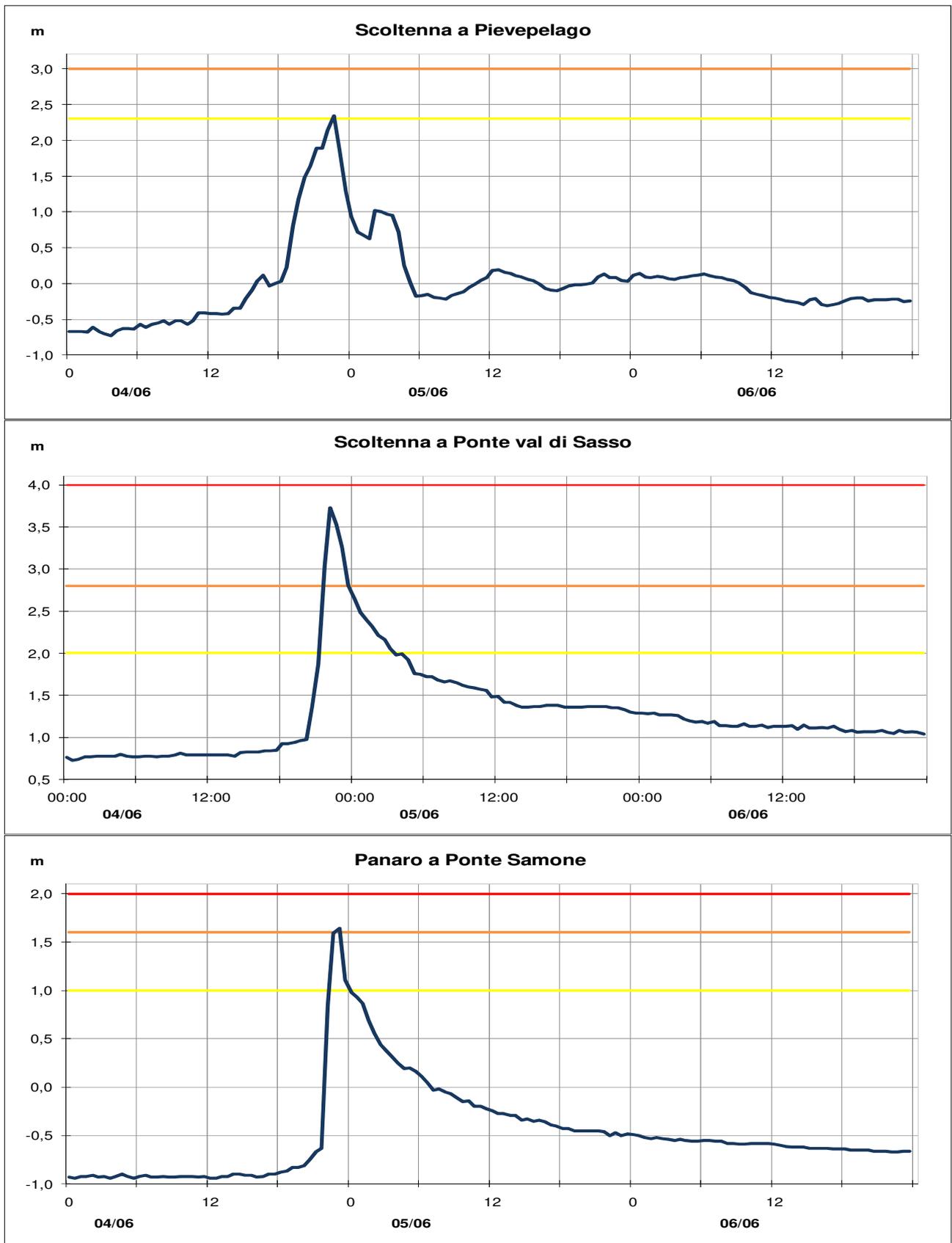


Figura 38: Idrogrammi di piena nelle sezioni montane di Scoltenna e Panaro (dati validati).

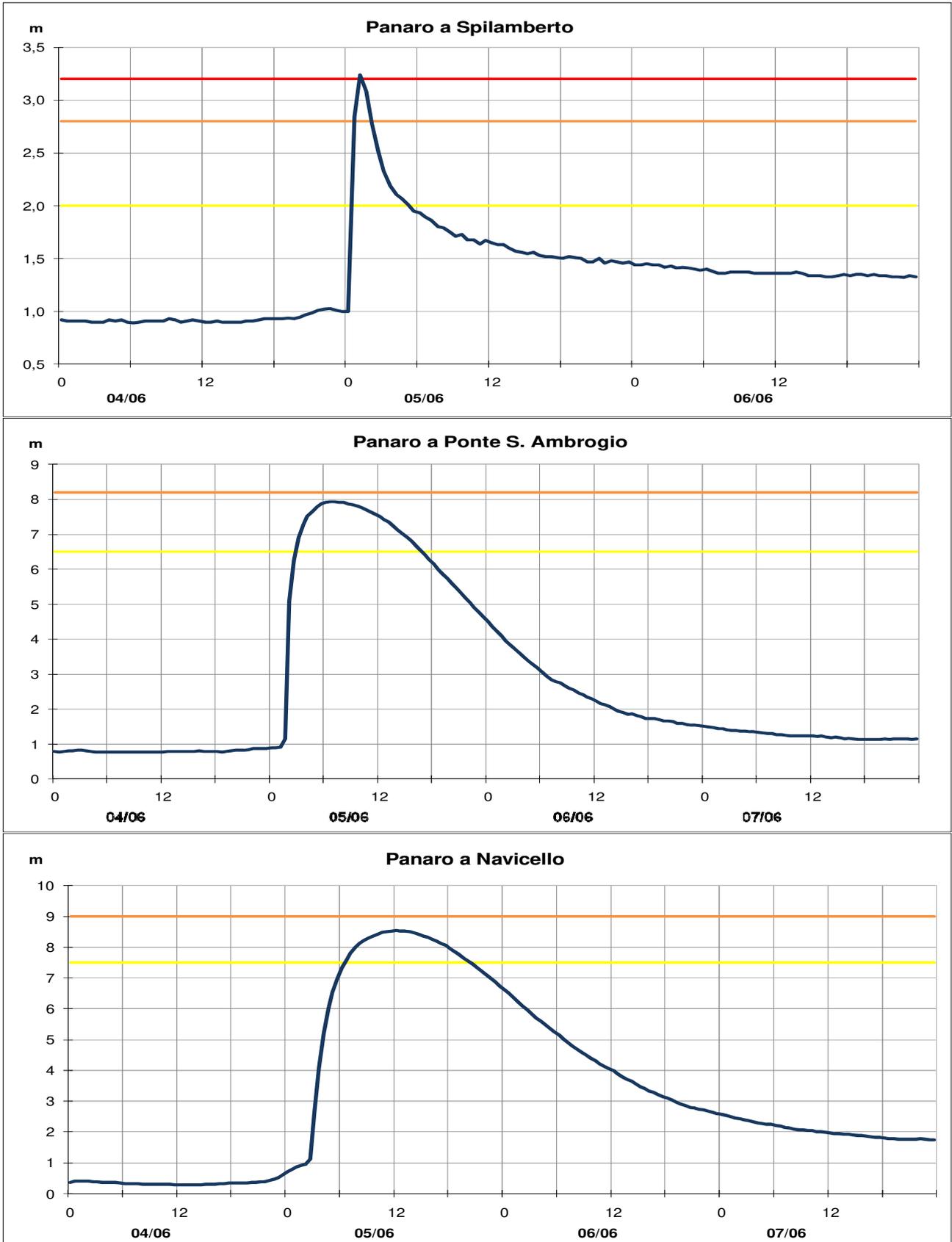


Figura 39: Idrogrammi di piena nelle sezioni vallive del Panaro (dati validati).

I modesti livelli idrometrici raggiunti dalla piena non hanno generato particolari effetti al suolo, nel tratto medio-vallivo e nel tratto arginato del Panaro, la rapidità degli impulsi di piena ha invece creato intensi fenomeni di erosione spondale e trasporto solido nei piccoli bacini montani a carattere torrentizio.

Si menziona il cedimento della spalla del ponte sul torrente Tagliole in via Rotari, sul confine tra Pievepelago e Fiumalbo, a seguito della piena improvvisa che ha asportato anche una grande quantità di legname depositandola presso il ponte stesso (vedi Figura 40). Si segnala anche l'erosione spondale, ad opera del Torrente Scoltenna, che ha asportato un tratto in sponda sinistra di via Sagradino a Ponte Modino, Pievepelago (MO) (vedi Figura 41).



Figura 40: Cedimento della spalla del ponte lungo via Rotari, torrente Tagliole (confine tra Comuni di Pievepelago e Fiumalbo, MO) (foto su Facebook).



Figura 41: Erosione spondale lungo il T. Scoltenna (Ponte Modino, Pievepelago, MO) (foto su Facebook di Giuliano Pasquesi).

3.2. La piena del fiume Reno e del torrente Silla

Anche sul bacino montano del fiume Reno le precipitazioni sono iniziate in forma debole ed intermittente già nella mattina del 4 giugno, raggiungendo le intensità massime nella notte (vedi Figura 42), quando la persistenza della linea temporalesca illustrata nell'immagine radar in Figura 21, ha fatto registrare valori massimi prossimi o superiori ai 30 mm/30 min nelle stazioni di Montecuto delle alpi, Pracchia e Porretta (vedi Tabella 6). Nelle stazioni di media collina e sul bacino del Setta sono state registrate piogge più modeste sia in intensità che in cumulate totali, per esaurirsi su tutto il bacino già dalle prime ore del 5 maggio.

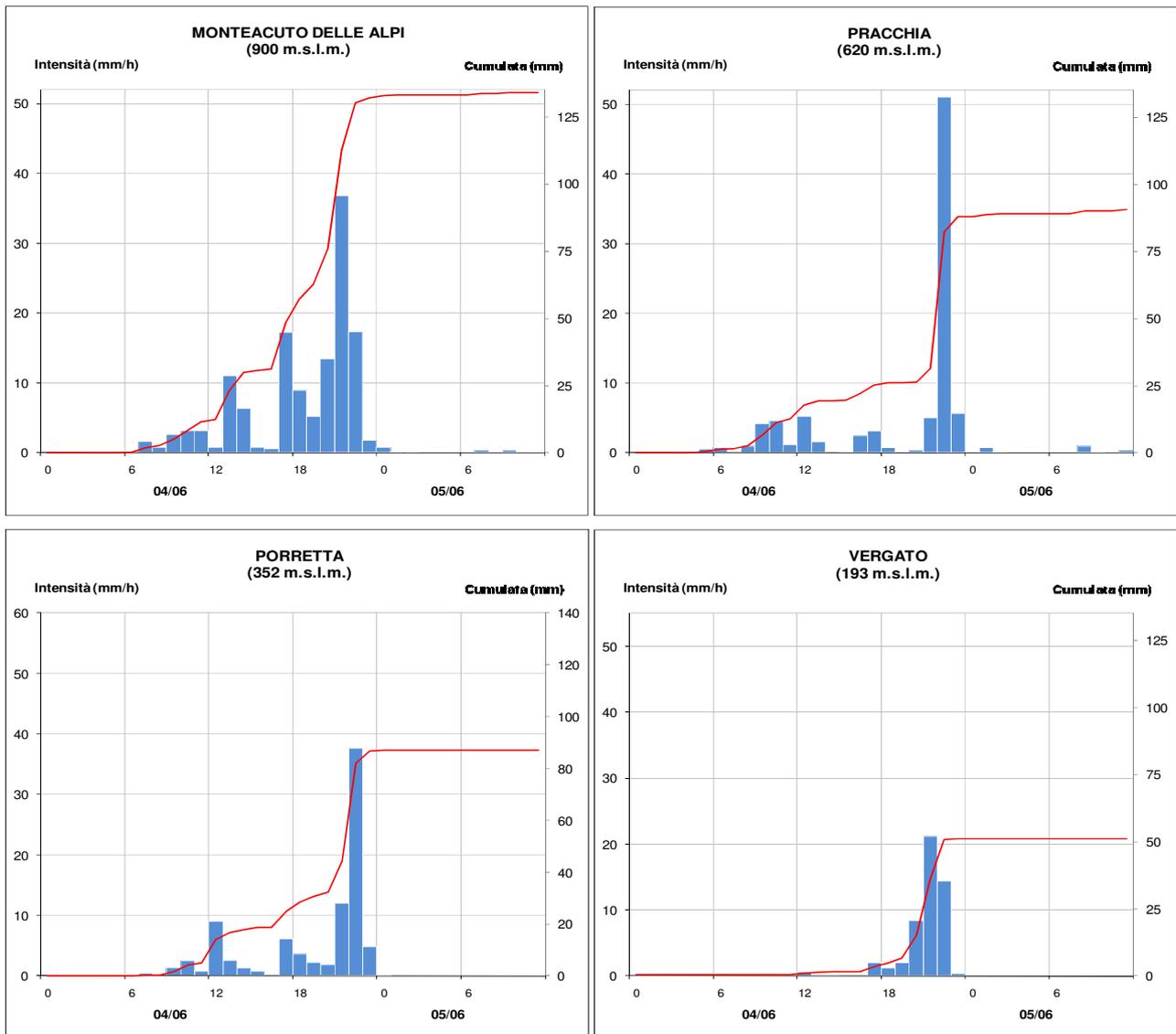


Figura 42: Andamento della pioggia oraria e cumulata nelle stazioni più significative del bacino montano del Reno (dati validati)

Tabella 6: Valori massimi di pioggia nelle stazioni del bacino montano del Reno (dati validati base 15 min)

STAZIONE	QUOTA m.s.l.m.	PIOGGE INTENSE (base 15 min)							Prec. 0 - 24		Cum totale 5 gg
		15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h	4/6	5/6	
Reno montano											
Montacuto delle Alpi	900	21	32,2	47,4	67,6	99	122	133	132,8	1,2	134,0
Madonna dei Fornelli	900	5,8	7,6	11	21	26	27,8	28,8	28,6	0,2	28,8
Cottede	794	7,4	9,6	10,4	17,6	20	27,6	40	38,4	1,6	40,0
Treppio	650	8	11,4	14,4	18,8	22	29,8	43,8	40,8	5,2	46,0
Pracchia	620	21	31	51	61,6	65	76	89	88	2,8	90,8
Invaso	490	11,8	15,2	19,8	30	36	38,2	39	38,8	0,2	39,0
Porretta	352	15,6	27,4	37,6	55	64	81,8	87	87	0	87,0
Vergato	193	11	14,8	29,2	44,2	49	50,6	57,8	50,6	8,4	59,0

A distanza di qualche ora dalle intensità di pioggia più elevate sul crinale, nelle prime sezioni idrometriche del Reno e del suo affluente Silla si sono registrati rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici, con superamento delle soglie 2 (vedi Figura 43). Le onde di piena si sono propagate verso valle laminandosi progressivamente, raggiungendo la soglia 2 nelle sezioni di Porretta e Vergato, ma superando la sola soglia 1 nella sezione di Casalecchio Chiusa (vedi Figura 44).

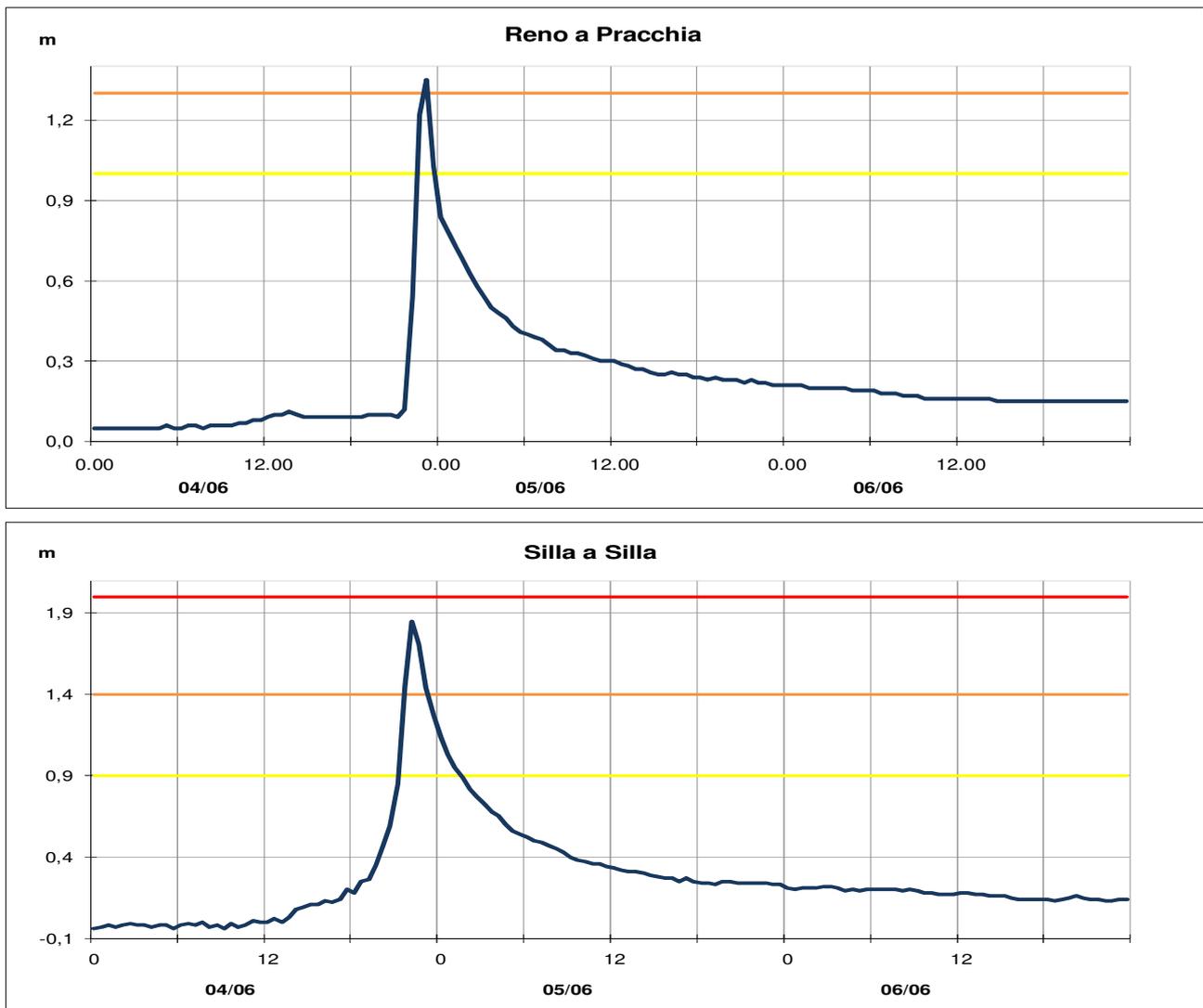


Figura 43: Idrogrammi di piena nelle sezioni montane del Reno e del torrente Silla (dati validati).

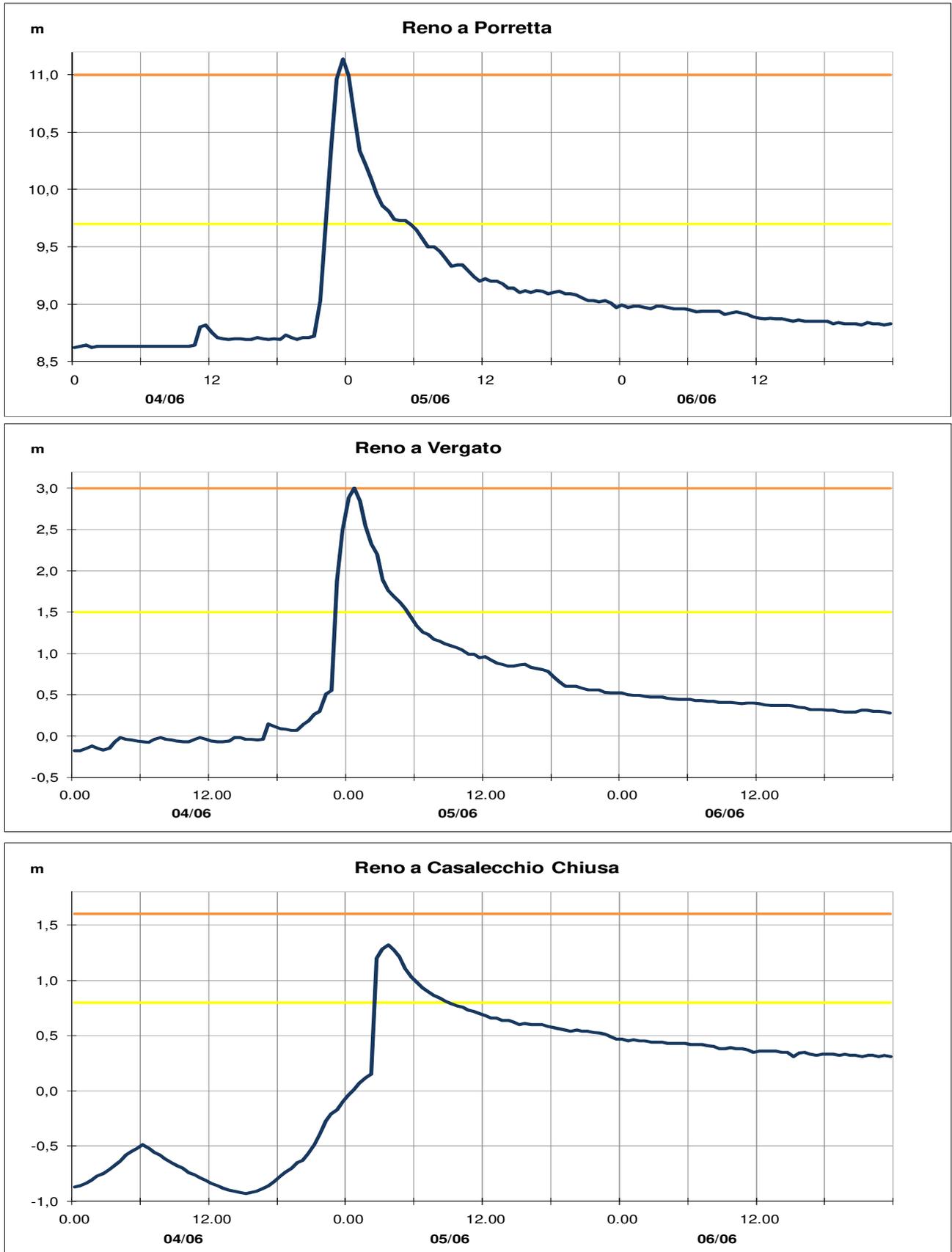


Figura 44: Idrogrammi di piena nelle sezioni montane e medio-vallive del Reno (dati validati).

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

Nel periodo in esame il Centro Funzionale ARPAE-SIMC ha emesso tre allerte: un'allerta gialla per temporali su tutto il territorio regionale e per vento sul crinale, valida il 4 giugno, un'allerta gialla per temporali sulle zone A, C ed E, valida il 5 giugno, ed un aggiornamento dell'allerta dalle ore 12 del 5 giugno fino a tutto il 6 giugno, con codice giallo per piene dei fiumi sulle zone B, D, F. Il dettaglio delle singole allerte è consultabile sul sito: <https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/>.

L'attività di monitoraggio dei fenomeni in atto è stata condotta a partire dal pomeriggio del 4 giugno, con l'emissione di 4 documenti di monitoraggio, a partire dalle ore 00:00 fino alle ore 16:00 del 5 giugno, con una cadenza temporale da 2-3 ore a seguito dei rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici, fino a 10 ore in fase di laminazione delle piene nei tratti vallivi di Panaro e Reno (scarica i bollettini di monitoraggio sul sito: <https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/monitoraggio-eventi>).



Struttura Idro-Meteo-Clima
Viale Silvani, 6 – Bologna
051 6497511

<http://www.arpae.it/sim>