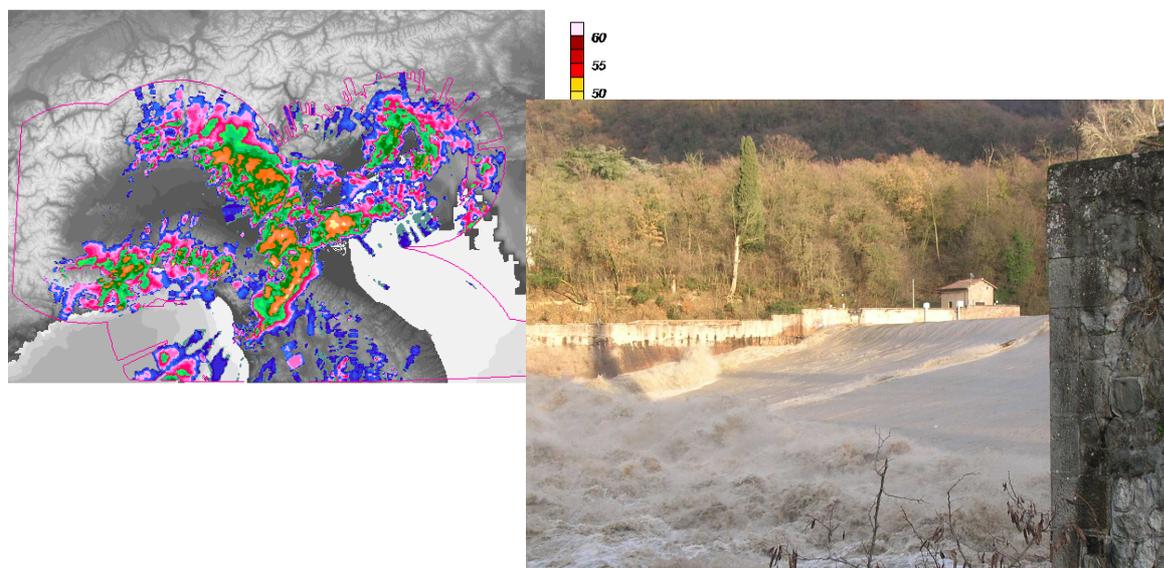


Rapporto sull'evento meteorologico, idrogeologico e idraulico del 4-6 gennaio 2014



A cura di

***Unità Radarmeteorologia, Radarpluviometria,
Nowcasting e Reti non convenzionali
Unità Sala Operativa Previsioni Meteorologiche
Area Centro Funzionale e Reti di monitoraggio
Area Idrografia e Idrologia***

BOLOGNA, 16 gennaio 2014

Riassunto

Nei giorni 4 e 5 gennaio una profonda saccatura di origine atlantica determina precipitazioni localmente forti su tutto l'arco appenninico centro-occidentale provocando fenomeni di piena degli affluenti emiliani del Po e del fiume Reno.

INDICE

1. EVOLUZIONE METEOROLOGICA GENERALE E ZONE INTERESSATE	4
2. ANALISI DELL'EVOLUZIONE ALLA MESOSCALA SULL'EMILIA-ROMAGNA	12
3. CARATTERIZZAZIONE MICROFISICA DELLE IDROMETEORE.....	15
4. ANALISI DEL VENTO	15
5. CUMULATE DI PRECIPITAZIONE.....	16
6. ANALISI PLUVIOMETRICA A SCALA REGIONALE.....	18
7. LE PIENE DEI FIUMI EMILIANI AFFLUENTI DI PO	19
7.1. LA PIENA DEL FIUME ENZA	20
7.2. LA PIENA DEL FIUME SECCHIA	22
7.3. LA PIENA DEL FIUME PANARO	25
8. LA PIENA DEL FIUME RENO.....	27
8.1 ANALISI PLUVIOMETRICA A SCALA DI BACINO	28
8.2. LA PROPAGAZIONE DELLA PIENA LUNGO IL FIUME RENO	30
9. DISSESTI IDROGEOLOGICI E DANNI REGISTRATI SUL TERRITORIO.....	36
8. ATTIVITÀ DI PREVISIONE E MONITORAGGIO DEL CENTRO FUNZIONALE	36

1. Evoluzione meteorologica generale e zone interessate

Il giorno 4 gennaio una profonda saccatura di origine atlantica, in fase di approfondimento a ridosso delle coste settentrionali della penisola Iberica, è stata causa di un'intensificazione delle correnti meridionali sull'Europa Occidentale (vedi Figura 1).

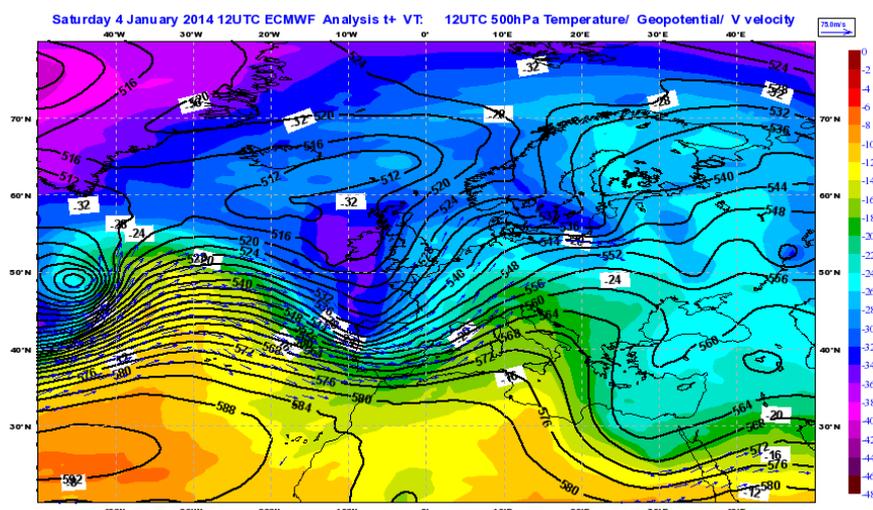


Figura 1: Mappe di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa del 4/1 alle 12 UTC.

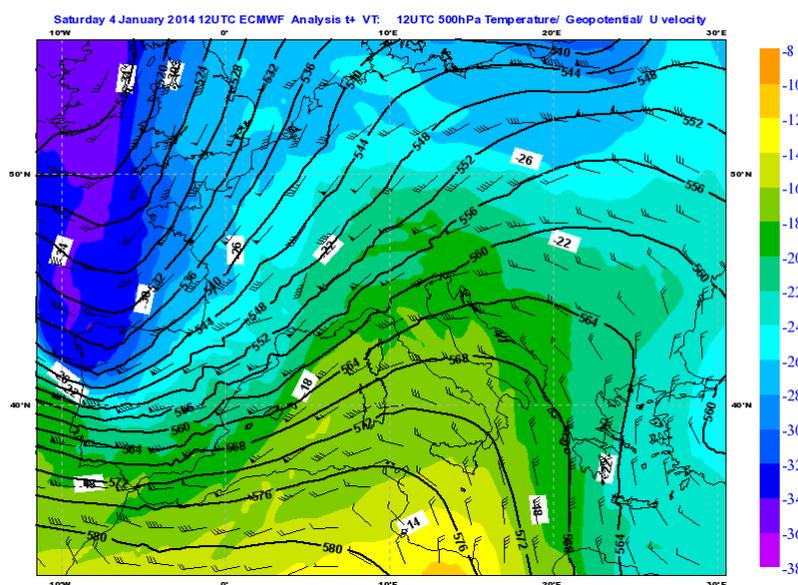


Figura 2: Mappe di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa del 4/1 alle 12 UTC, zoom sull'area mediterranea.

Ciò determina, in quota, un flusso di aria calda proveniente da sud ovest che interessa già dal pomeriggio i nostri rilievi appenninici centro-occidentali (vedi Figura 2), associato a corpi nuvolosi con precipitazioni a carattere moderato, localmente forte su tutto l'arco appenninico centro-occidentale (vedi Figura 3)

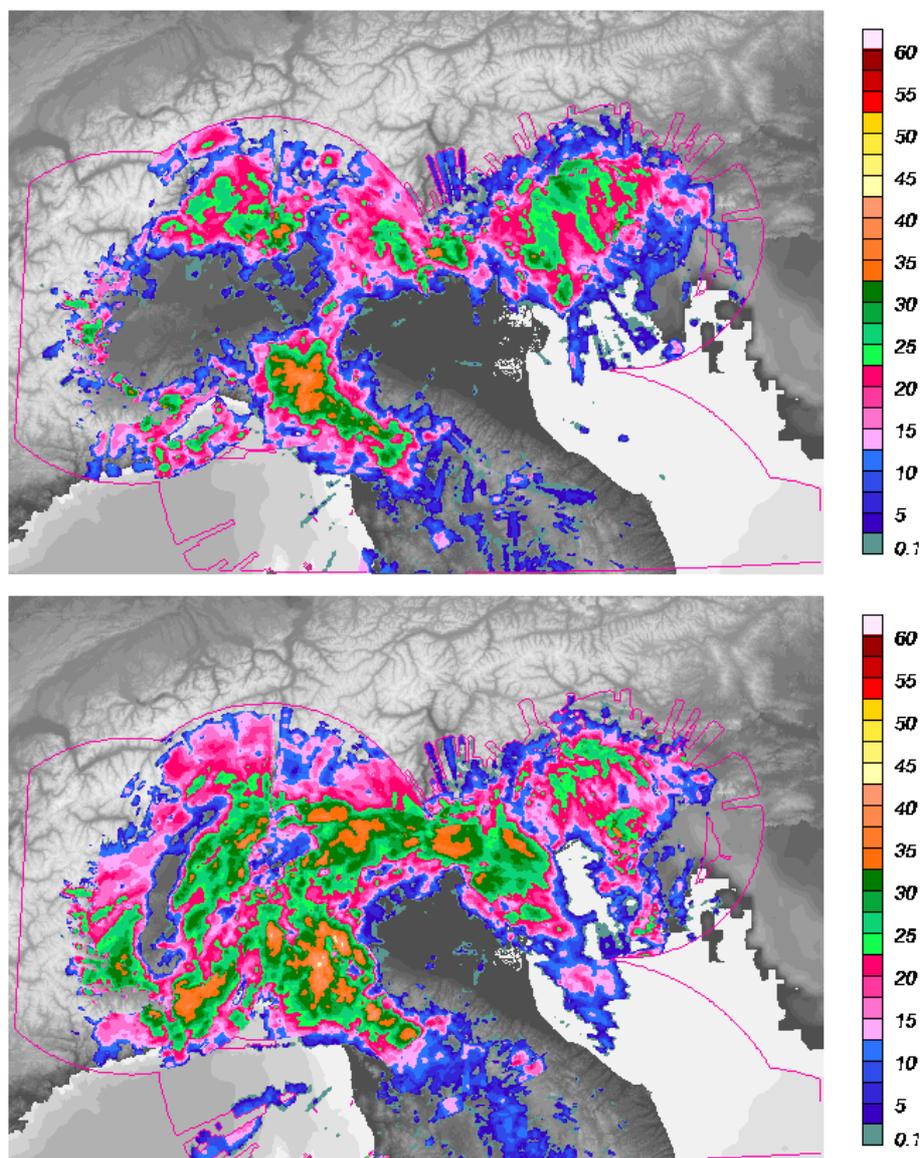


Figura 3:Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 04/01/2014 alle 12:45 UTC (sopra) e alle 14:45(sotto)

Nel corso della serata la formazione di un cut-off sull'alto Tirreno (vedi Figura 4) con intrusione di aria fredda alla 500 hPa (vedi Figura 5) è stata la condizione per la formazione di una linea temporalesca pre-frontale con asse nord/sud che transita sulle province di Parma, Reggio e Bologna, determinando un ulteriore incremento delle precipitazioni con carattere di rovescio temporalesco,

che hanno incrementato ulteriormente l'apporto pluviometrico sui bacini idrologici centro-occidentali (vedi Figura 6).

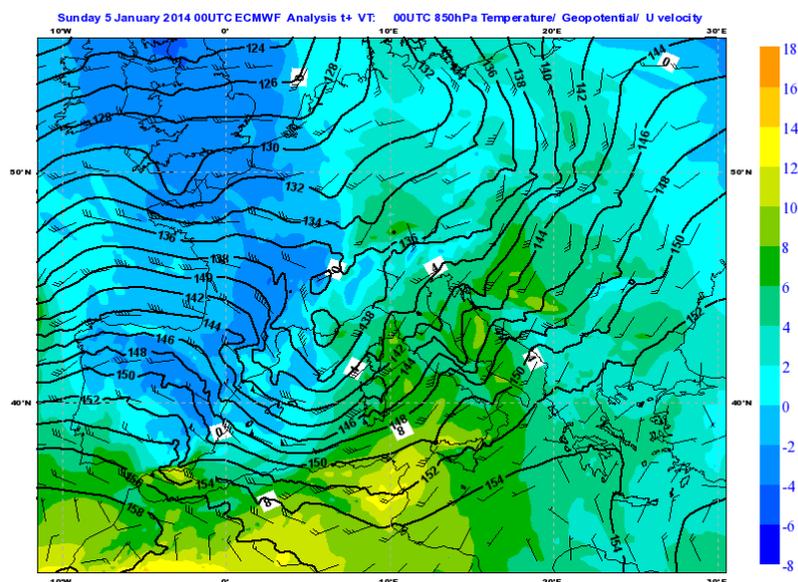


Figura 4: Mappe di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 850 hPa del 5/1 alle 00 UTC, zoom sull'area mediterranea.

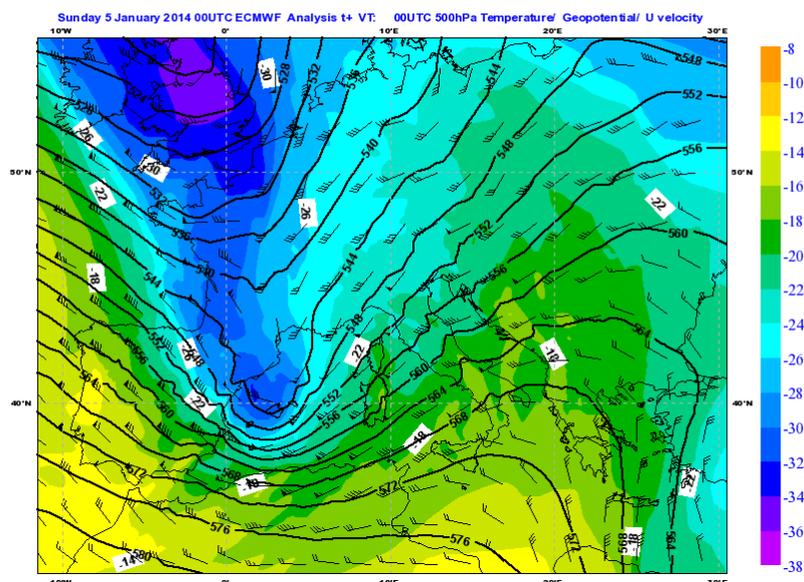


Figura 5: Mappe di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa del 5/1 alle 00 UTC, zoom sull'area mediterranea.

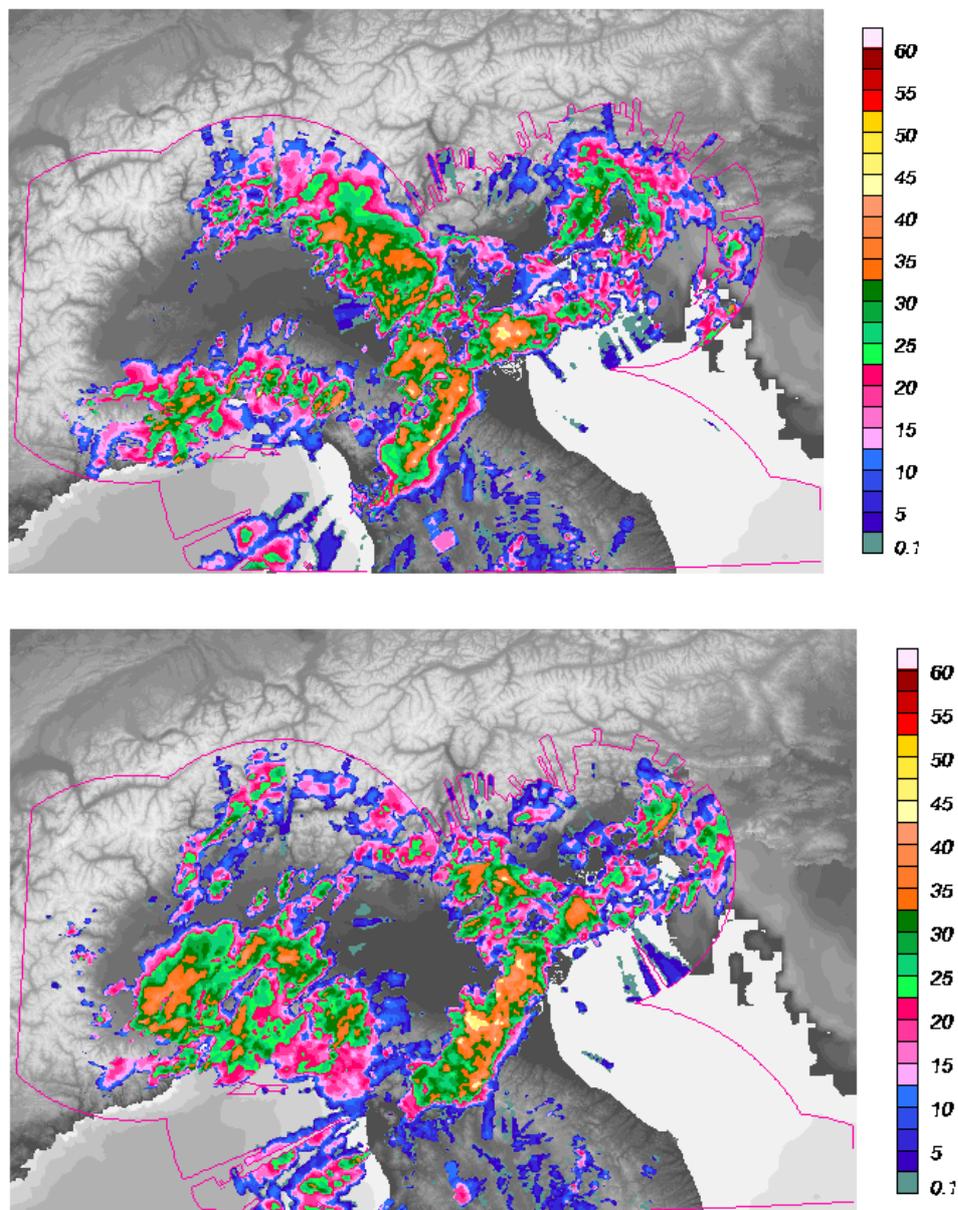


Figura 6. Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 04/01/2014 alle 23:30 UTC (sopra) e 05/01/2014 alle 00:30 UTC alle 06:15(sotto)

Nella mattinata del 5 gennaio (Figura 7) il cut-off è transitato sulla Sardegna mentre sull'Appennino sono proseguite le precipitazioni moderate con l'occlusione del fronte (Figura 8).

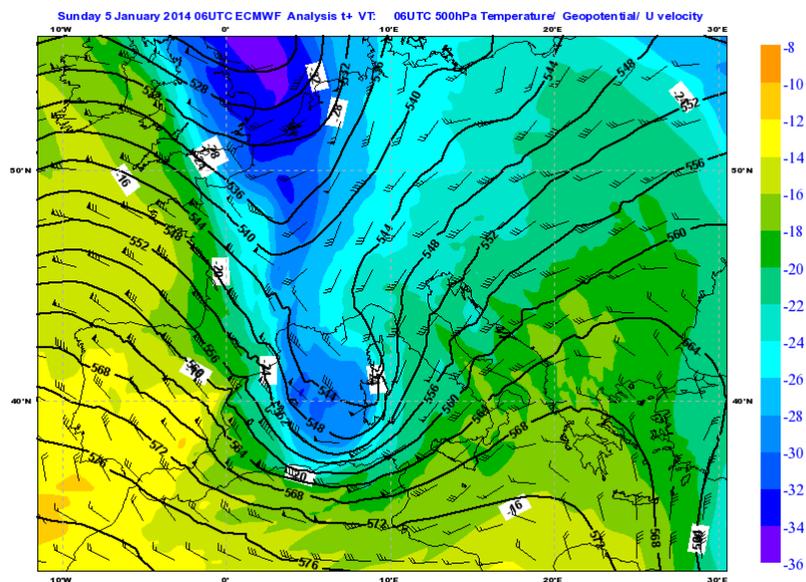


Figura 7: Mappe di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa del 5/1 alle 06 UTC, zoom sull'area mediterranea.

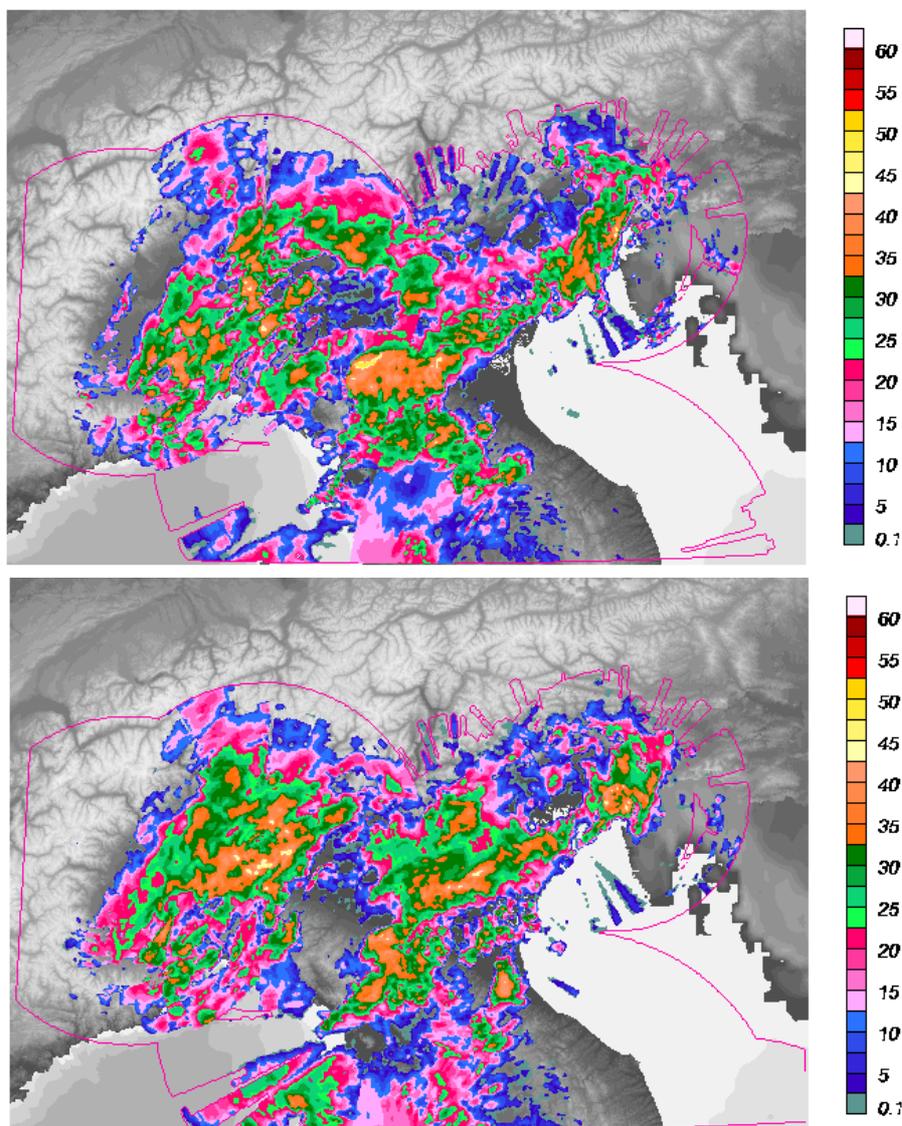


Figura 8. Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 05/01/2014 alle 03:15 UTC (sopra) e alle 04:00 UTC alle 06:15(sotto)

I fenomeni si esauriscono nella tarda mattinata del 5 gennaio quando il cut-off si sposta sull' Italia Centrale (Figura 9 e Figura 10).

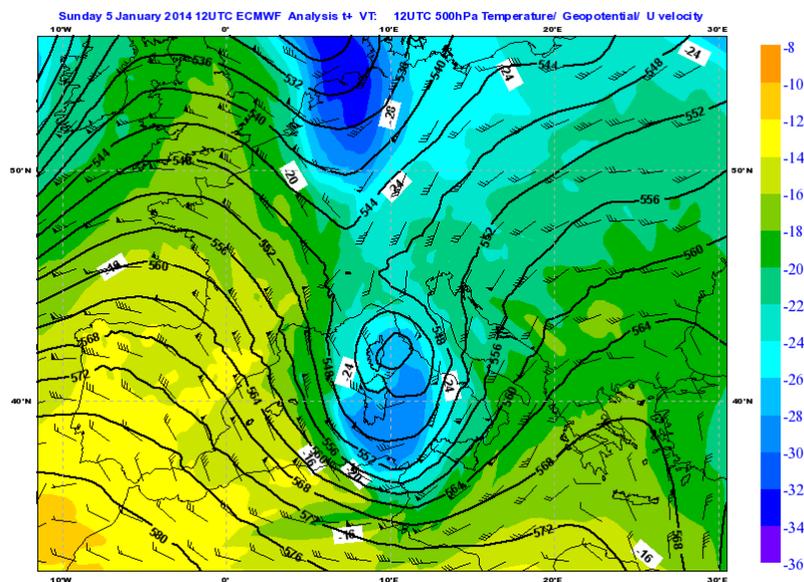


Figura 9: Mappe di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa del 5/1 alle 12UTC, zoom sull'area mediterranea.

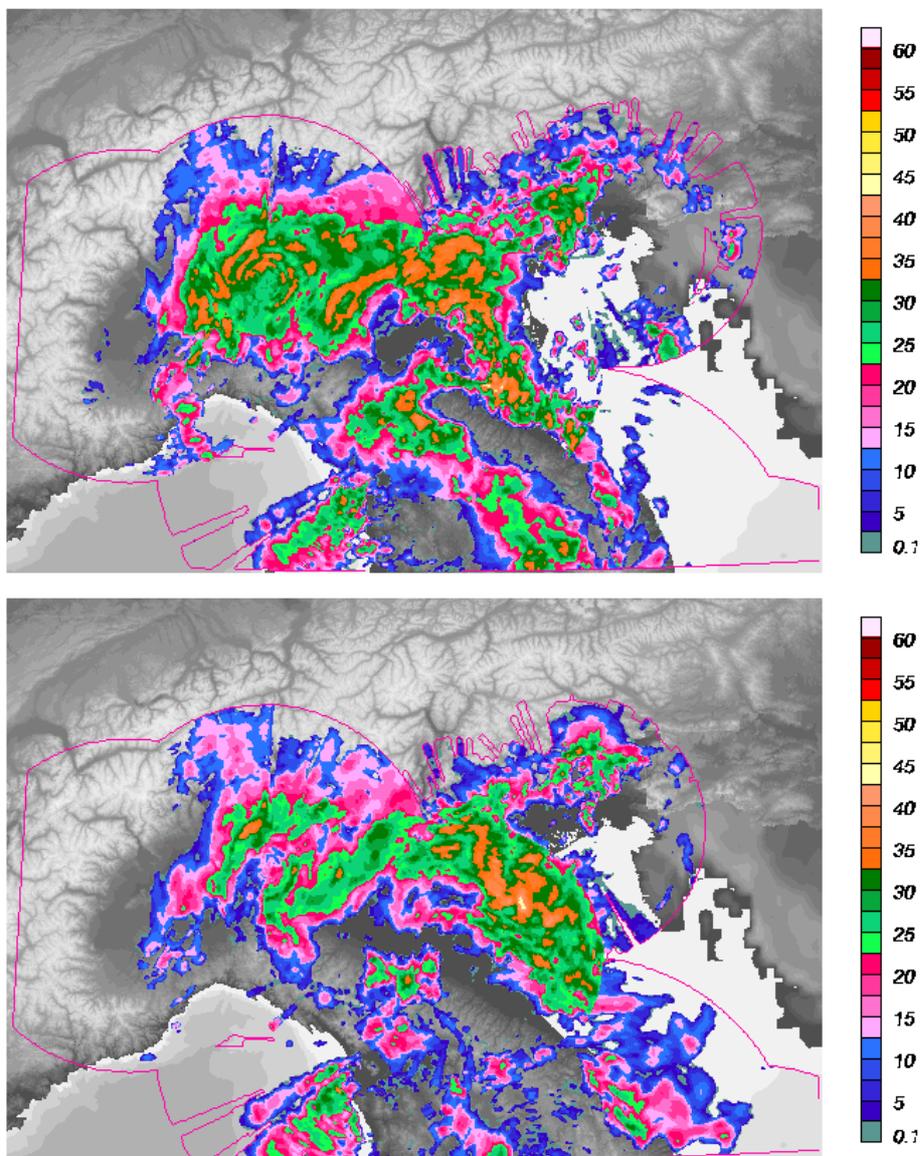
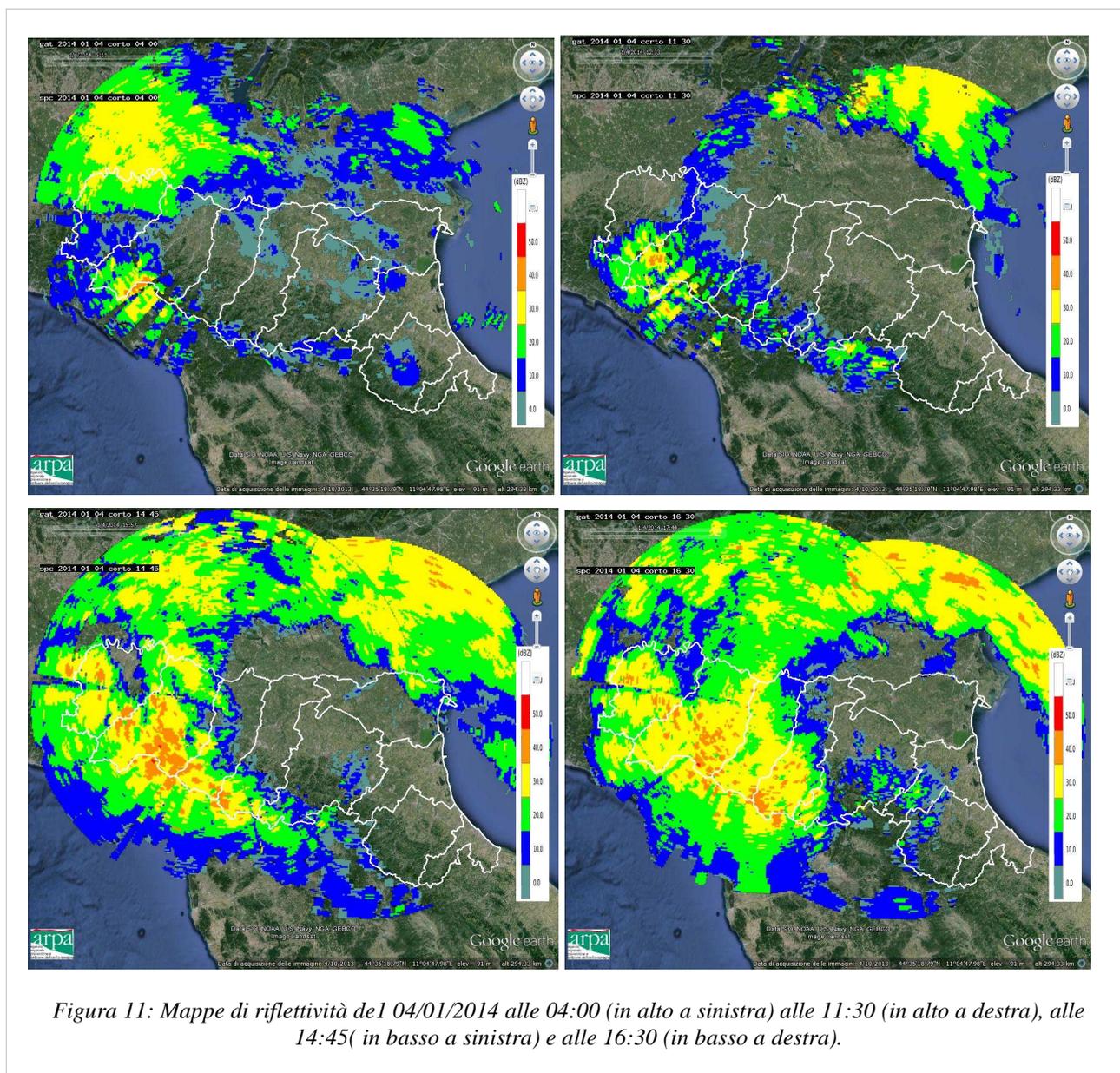


Figura 10. Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 05/01/2014 alle 09:15 UTC (sopra) e alle 10:30 UTC alle 06:15(sotto)

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

I primi fenomeni si sono manifestati all'inizio della giornata del 4 gennaio sull'Appennino centro-occidentale dove sono proseguiti intensificandosi ed estendendosi nel primo pomeriggio anche in pianura.



A partire dalle 17 UTC circa le precipitazioni si ritirano sull'Appennino Centrale fino a circa le 19 UTC per poi estendersi nuovamente verso la pianura.

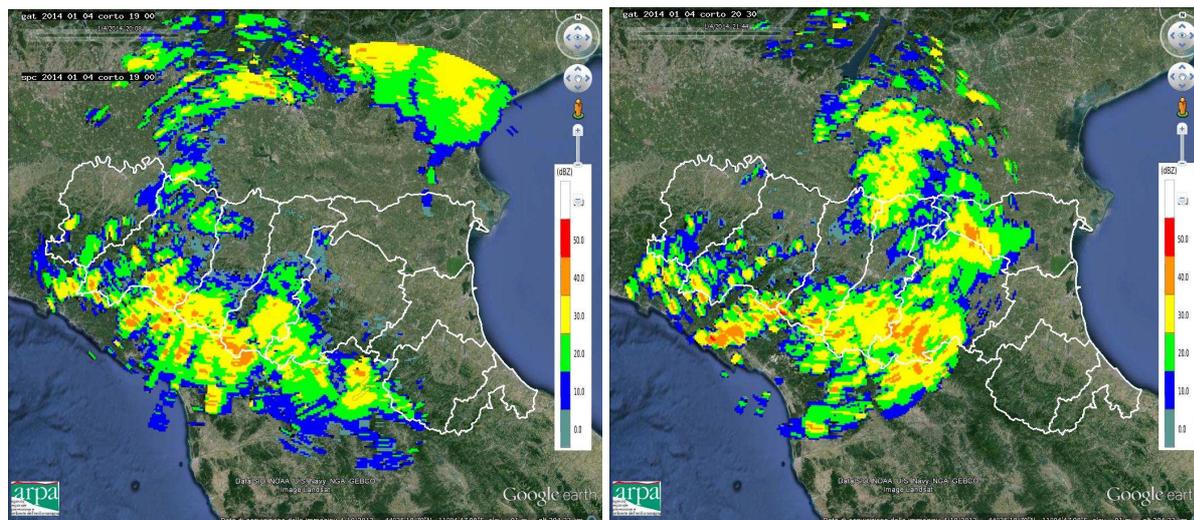


Figura 12: Mappe di riflettività de1 04/01/2014 alle 19:00 (a sinistra), alle 20:30 (a destra).

Il sistema si è mosso verso est intensificandosi, mentre un nuovo impulso è entrato in regione da sud-ovest nell'Appennino centro-occidentale, all'inizio della giornata del 5 dicembre. Durante la prima parte della mattinata si sono registrate precipitazioni intense sulla parte centro-occidentale della regione, in esaurimento a fine mattinata.

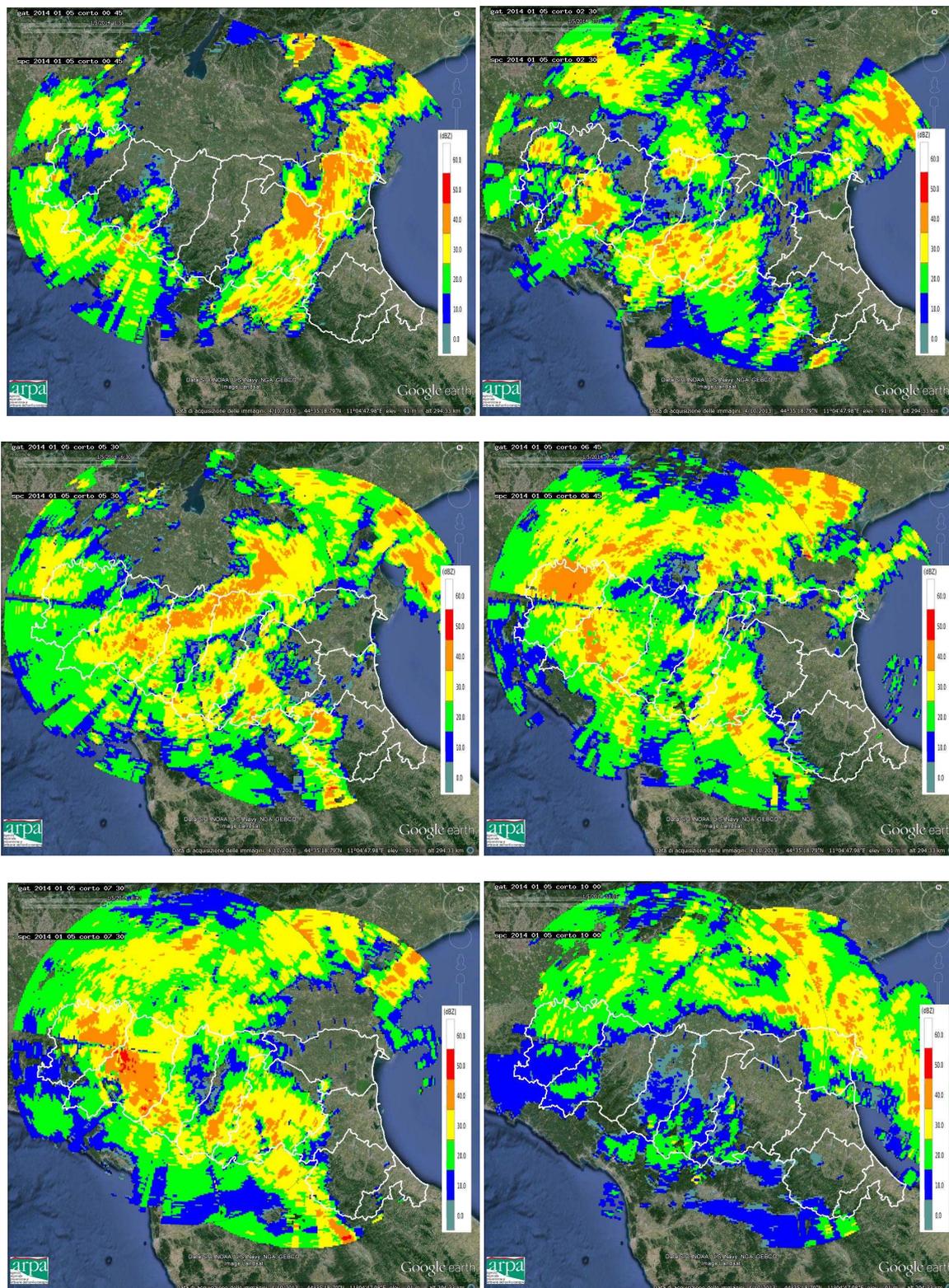


Figura 13: Mappe di riflettività del 05/01/2014 alle ore 00:45 UTC (in alto a sinistra), alle ore 02:30 UTC (in alto a destra), alle ore 05:30 UTC (in centro a sinistra), alle ore 06:45 UTC (in centro a destra), alle ore 07:30 UTC (in basso a sinistra) e alle ore 10:00 UTC (in basso a destra)

3. Caratterizzazione microfisica delle idrometeorie

Date le temperature al suolo abbastanza elevate l'evento è stato caratterizzato da idrometeorie in fase liquida, come si nota dalla mappa di classificazione delle idrometeorie e dal profilo verticale di riflettività in Figura 14. Figura 14: Mappe di classificazione delle idrometeorie del 04/01 alle 15:50 e profilo verticale di riflettività calcolato per il radar di Gattatico alla medesima ora. In particolare il profilo verticale mostra una fascia di scioglimento tra i 1100 e i 2200 metri.

Lo zero termico a San Pietro Capofiume oscilla durante l'evento tra i 2100 e i 2300 m.

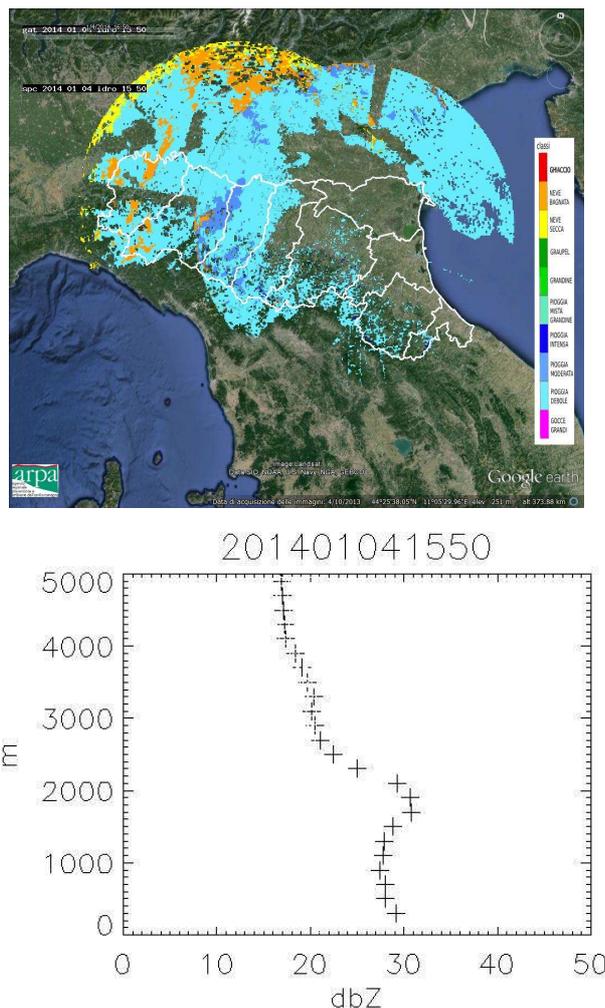


Figura 14: Mappe di classificazione delle idrometeorie del 04/01 alle 15:50 e profilo verticale di riflettività calcolato per il radar di Gattatico alla medesima ora.

4. Analisi del vento

Durante l'evento i forti venti meridionali hanno interessato i rilievi appenninici e le aree pedemontane, in particolare nel Modenese, Bolognese e in Romagna. Di seguito, in Tabella 1 sono riportati i dati delle stazioni che hanno registrato le raffiche maggiori, evidenziando in arancione i valori appartenenti alla scala 9 Beaufort (Burrasca forte) e in rosso i valori appartenenti alla scala 10 (Burrasca fortissima). I valori massimi hanno raggiunto anche i 120 km/h.

Tabella 1: Dati di venti nelle stazioni che hanno riportato i maggiori valori di raffica

Data e Ora (Fuso Orario: GMT)	Madonna Dei Fornelli (S. Benedetto Val di Sambro, BO)	Pennabilli (RN)	Lago Scaffaiolo (Fanano, MO)
04/01/2014 07:00	13,8	15,3	22
04/01/2014 08:00	15	18,1	22,1
04/01/2014 09:00	17,2	14,6	24,1
04/01/2014 10:00	17,5	18,6	22
04/01/2014 11:00	21	21,3	23,1
04/01/2014 12:00	22,3	21	20,7
04/01/2014 13:00	18,9	27	19,6
04/01/2014 14:00	21,4	27	27,7
04/01/2014 15:00	22,9	20,1	31,9
04/01/2014 16:00	27,5	22,5	31,9
04/01/2014 17:00	21,5	24,1	30,2
04/01/2014 18:00	24,3	25,7	27
04/01/2014 19:00	24,7	28,3	27
04/01/2014 20:00	25,6	31,2	29,9
04/01/2014 21:00	24,7	35,4	28,5
04/01/2014 22:00	16,6	33,6	27,3
04/01/2014 23:00	18,7	33,7	29,6
05/01/2014 00:00	17,9	32,5	26,4
05/01/2014 01:00	16,4	31,5	30,9
05/01/2014 02:00	17,1	31,5	22,1
05/01/2014 03:00	18	31,1	23,6
05/01/2014 04:00	22,6	32,3	28,1
05/01/2014 05:00	22,6	29,3	29,2
05/01/2014 06:00	21,6	21,9	30,6
05/01/2014 07:00	22	22	26,7
05/01/2014 08:00	19,4	20,5	28,4
05/01/2014 09:00	14,1	23,6	22,7

5. Cumulate di precipitazione

L'evento è stato caratterizzato da precipitazioni concentrate nel settore centro-occidentale della Regione, in particolare quello Appenninico dove si sono avuti picchi superiori ai 150 mm di precipitazione cumulata sui due giorni (vedi Tabella 2).

In Tabella 3 sono riportati i tempi di ritorno superiori a dieci anni delle precipitazioni cumulate sulle 12 e 24 ore.

Tabella 2: Cumulate di precipitazione dal 4 al 5 gennaio 2014 superiori a 70 mm (dati validati)

PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
176,40	Monteacuto Nelle alpi	LIZZANO IN BELVEDERE	BO
154,20	Cottede	CASTIGLIONE DEI PEPOLI	BO
144,60	Piandelagotti	FRASSINORO	MO
174,00	Pievepelago	PIEVEPELAGO	MO
110,80	Doccia di Fiumalbo	FIUMALBO	MO
292,00	Lago Scaffaiolo	FANANO	MO
101,60	Salsominore	CERIGNALE	PC
124,00	Valdena	BORGO VAL DI TARO	PR
114,20	Bedonia	BEDONIA	PR
121,60	Grammatica	CORNIGLIO	PR
137,20	Casalporino	BEDONIA	PR
205,80	Santa Maria di Taro	TORNOLO	PR
189,20	Tarsogno	TORNOLO	PR
105,40	Marra	CORNIGLIO	PR
189,60	Lago Ballano	MONCHIO DELLE CORTI	PR
223,60	Lagdei	CORNIGLIO	PR
214,80	Bosco di Corniglio	CORNIGLIO	PR
125,00	Montegrosso	ALBARETO	PR
179,80	Succiso	RAMISETO	RE
165,80	Civago	VILLA MINOZZO	RE
102,60	Collagna	COLLAGNA	RE
127,40	Febbio	VILLA MINOZZO	RE
136,00	Ospitaletto	LIGONCHIO	RE
115,40	Ligonchio	LIGONCHIO	RE
213,80	Pracchia	PISTOIA	PT
210,00	Treppio	SAMBUCA PISTOIESE	PT

Tabella 3: Tempi di ritorno delle precipitazioni nelle stazioni più significative

Stazione	Bacino	12 ore		24 ore	
		Tr (anni)	Prec (mm)	Tr (anni)	Prec (mm)
Pievepelago	Panaro	7,9	110,4	13,5	163,4
Cottede	Reno	6,0	93,0	10,1	136,6
Treppio	Reno	11,8	135,6	17,7	192,4
Barbagelata	Trebbia	5,2	130,0	11,3	206,2

6. Analisi pluviometrica a scala regionale

L'evento meteorologico descritto nei precedenti paragrafi ha fatto registrare precipitazioni particolarmente elevate sia in cumulate che in intensità soprattutto nelle zone di crinale dei bacini appenninici centro-occidentali, come è possibile osservare nella Figura 15, che riporta la cumulata nelle 48 ore centrali dell'evento.

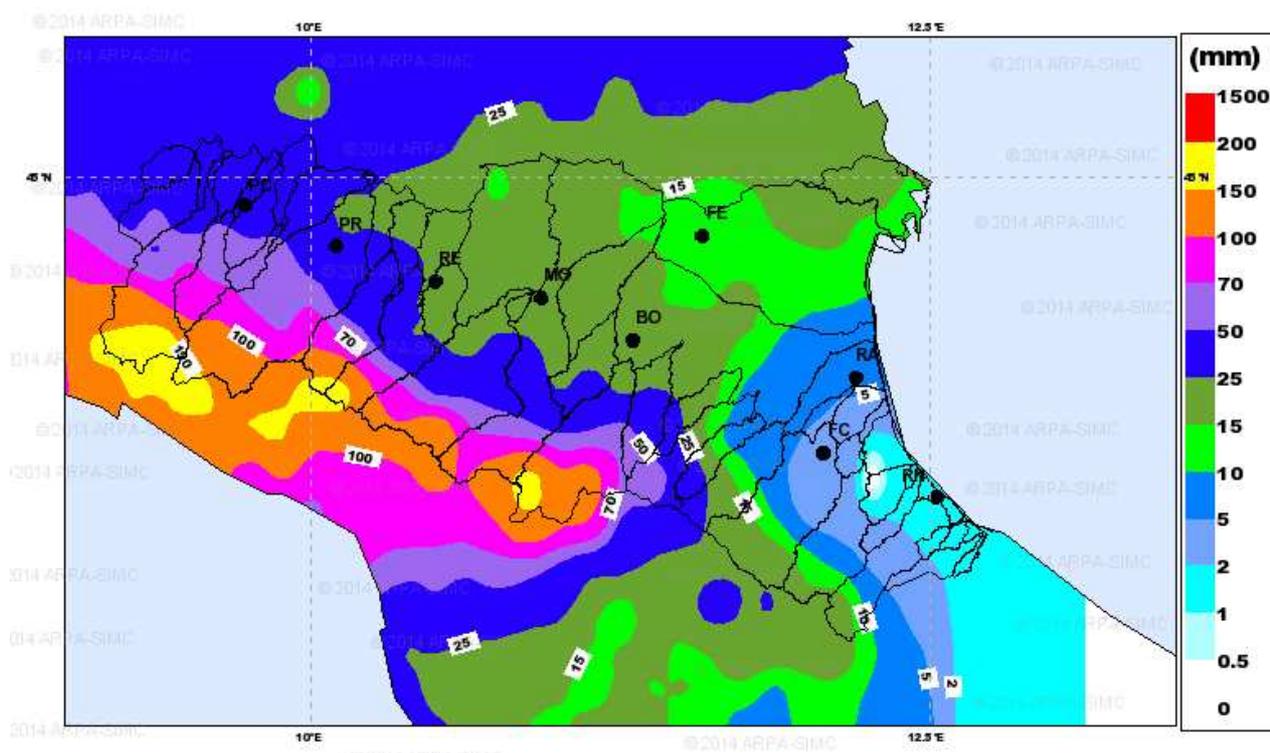


Figura 15: Pioggia cumulata dell'evento dalle ore 12 (solari) del 3 gennaio alle ore 12 del 5 gennaio 2014 sui bacini idrografici della Regione Emilia Romagna

Come è possibile osservare negli ietogrammi di pioggia oraria delle singole stazioni, riportati nei paragrafi seguenti, le precipitazioni più intense si sono in realtà concentrate in meno di 24 ore, a cavallo tra il 4 ed il 5 gennaio, con carattere di pioggia fino alle quote più elevate.

Si sottolinea che nella zona di crinale di Enza e Secchia l'evento pluviometrico in esame si è verificato a meno di 12 ore di distanza da un precedente evento di pioggia, più breve e meno intenso, registrato il 2 gennaio, che è possibile osservare nei grafici della Figura 17 e Figura 19.

Già da alcune settimane prima dell'evento si sono registrate temperature al di sopra dello zero fin nelle zone di crinale, che hanno comportato, insieme alla pioggia caduta, il progressivo scioglimento del manto nevoso al suolo, che pertanto non ha contribuito all'afflusso in questi eventi di piena.

7. Le piene dei fiumi Emiliani affluenti di Po

Tra i bacini Emiliani, affluenti di destra del Po, le piene più significative sono state registrate sull'Enza, sul Secchia e sul Panaro. Nella Figura 16 sono illustrati i suddetti bacini idrografici, con l'ubicazione delle stazioni idrometriche e pluviometriche in telemisura.

Le condizioni del suolo nei bacini, all'inizio dell'evento pluviometrico, presentavano già un buon grado di saturazione, essendo intercorsi meno di dieci giorni da un precedente evento di pioggia, che aveva generato diffusi fenomeni di piena sui medesimi bacini idrografici. All'inizio dell'evento anche i livelli nei corsi d'acqua erano sostenuti, a causa dell'esaurimento della piena precedente.

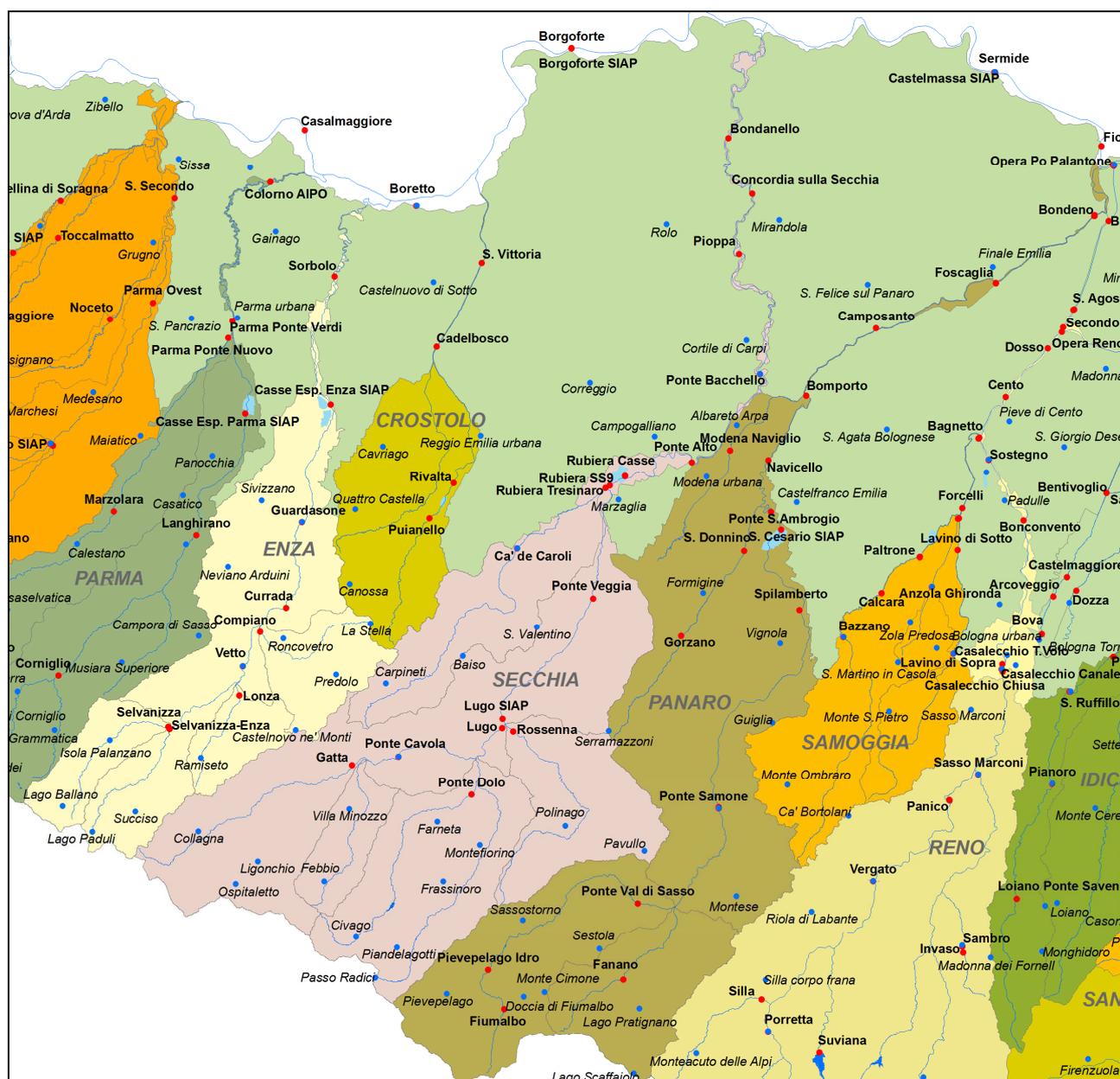


Figura 16: Bacini idrografici di Enza, Secchia e Panaro con ubicazione delle stazioni di misura (in rosso gli idrometri in blu i pluviometri)

7.1. LA PIENA DEL FIUME ENZA

Sul bacino dell'Enza la pioggia si è localizzata soprattutto nella zona di crinale (vedi stazioni di Lago Ballano, Lago Paduli e Succiso in Figura 17), dove il 2 gennaio sono piovuti circa 50 mm, cui se ne sono sommati più di 150, caduti dal 3 al 5 gennaio. Nella rimanente parte del bacino le precipitazioni sono state più modeste, tra i 30 ed i 70 mm in 48 ore, tra il 3 ed il 5 gennaio.

Anche le intensità registrate sul crinale sono state significative, con valori intorno ai 40 mm/3 ore e superiori ai 100 mm/6 ore nelle stazioni di Lago Ballano e Succiso.

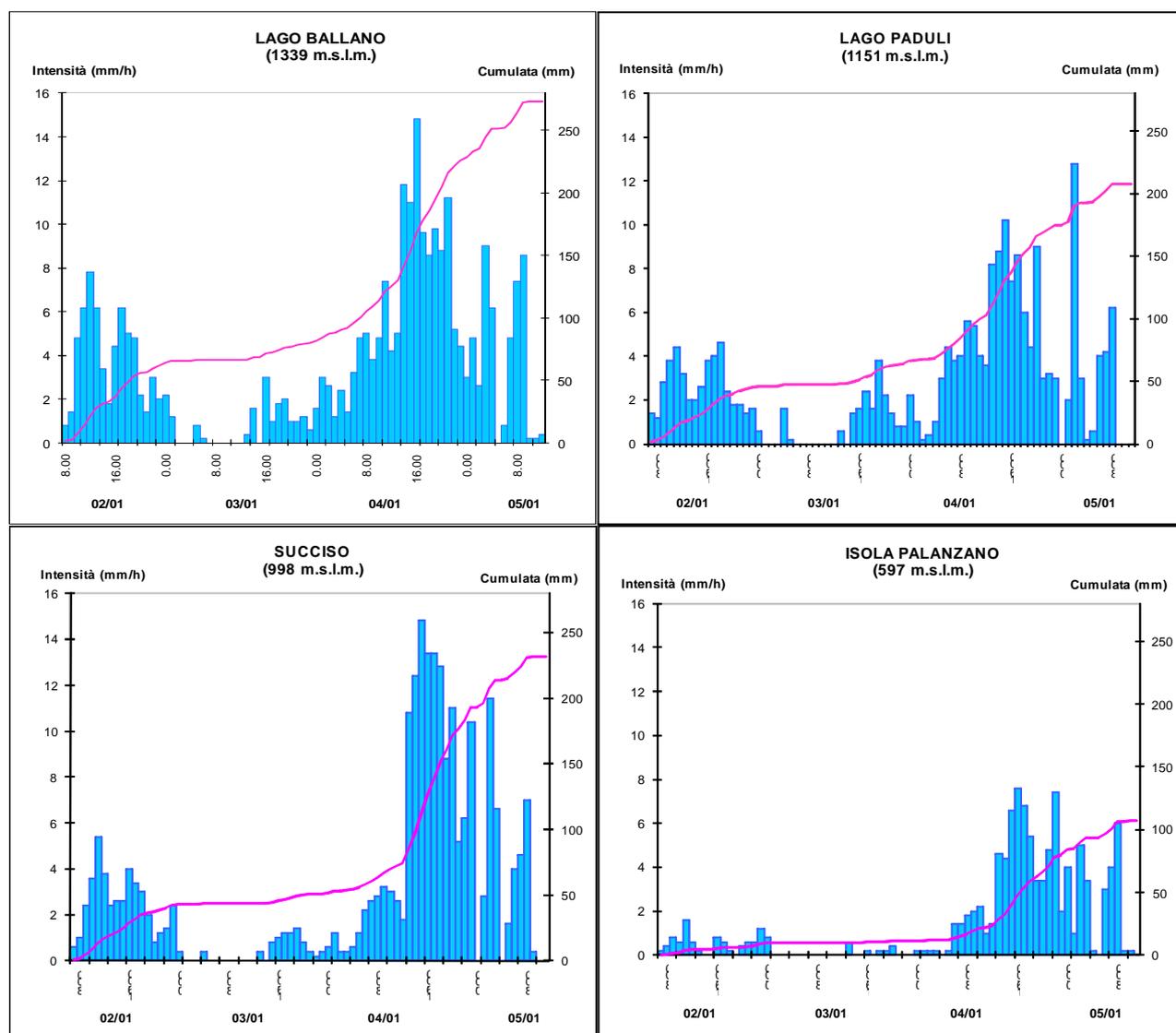


Figura 17: Andamento della pioggia oraria nelle stazioni più significative del bacino montano dell'Enza

L'impulso di pioggia del 2 gennaio, ha causato in tutte le sezioni del corso d'acqua un generalizzato innalzamento dei livelli idrometrici, già in fase di esaurimento della piena precedente. A partire dalla seconda metà del 4 gennaio, si sono poi verificati gli incrementi più significativi, come è possibile osservare nella Figura 18.

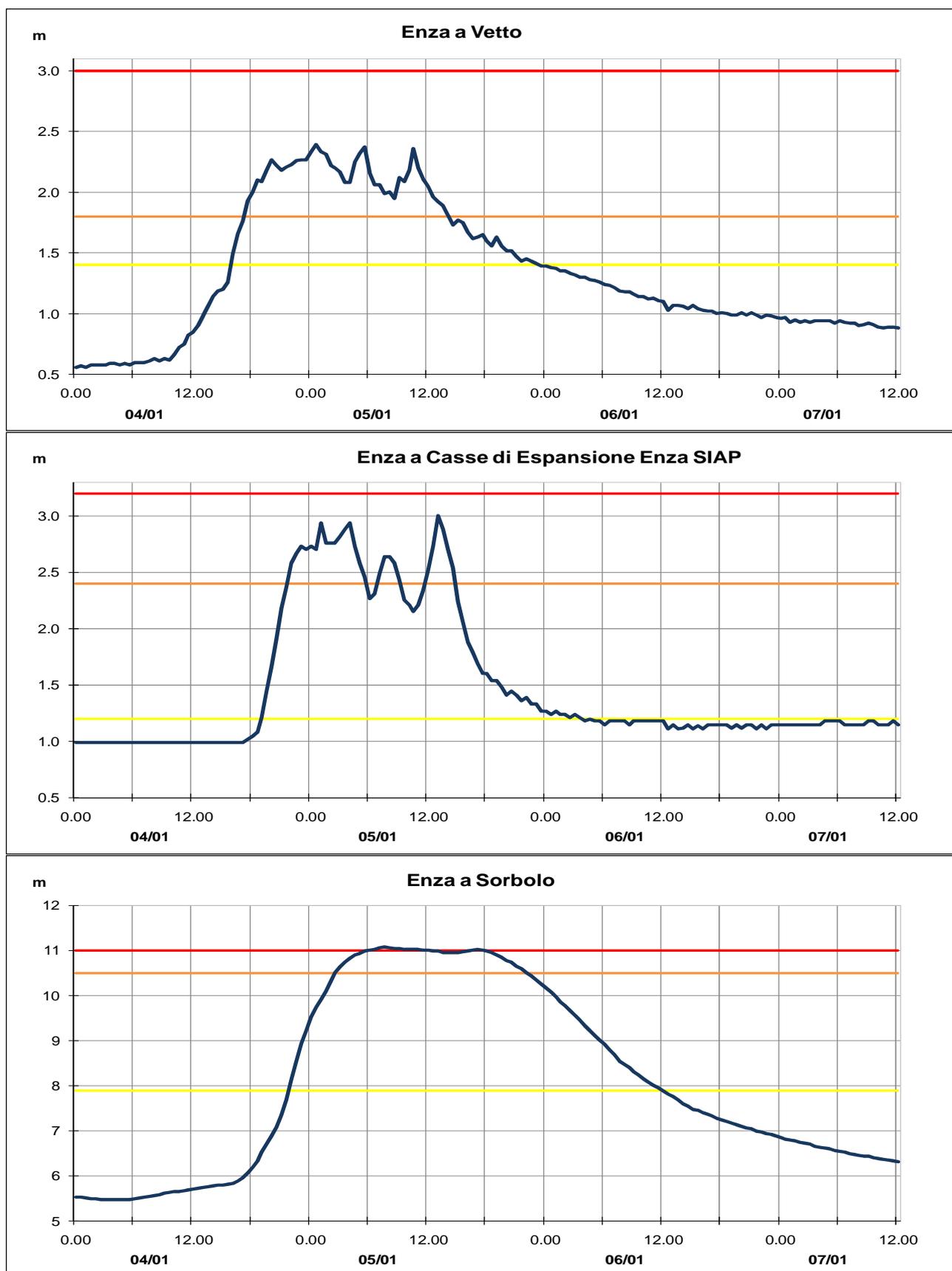


Figura 18: Idrogrammi di piena nelle sezioni più significative del fiume Enza

Nella sezione montana di Vetto il colmo di piena è stato raggiunto alle ore 00:30 del 5 gennaio, con un livello di 2,39 metri, superiore alla soglia 2; a distanza di poche ore sono seguiti due ulteriori colmi più piccoli, effetto dei due successivi scrosci di pioggia, ben visibili negli ietogrammi di pioggia illustrati nella Figura 17.

I tre colmi si sono propagati indisturbati nella sezione Casse di Espansione SIAP, dove il livello massimo è stato raggiunto dal terzo picco, con un'altezza di 3 metri (superiore alla soglia 2) registrata alle ore 13:00 del 5 gennaio.

Nella sezione valliva di Sorbolo i tre colmi di piena si sono saldati in due, raggiungendo il livello massimo di 11,07 m con il primo colmo, alle 7:30 del 5 gennaio, appena superiore alla soglia 3.

7.2. LA PIENA DEL FIUME SECCHIA

Anche sul bacino del Secchia la pioggia si è localizzata soprattutto nella zona di crinale (vedi Figura 19), dove il 2 gennaio sono piovuti mediamente 50 mm, ai quali si sono sommati altri 150-200 mm, caduti dal 3 al 5 gennaio.

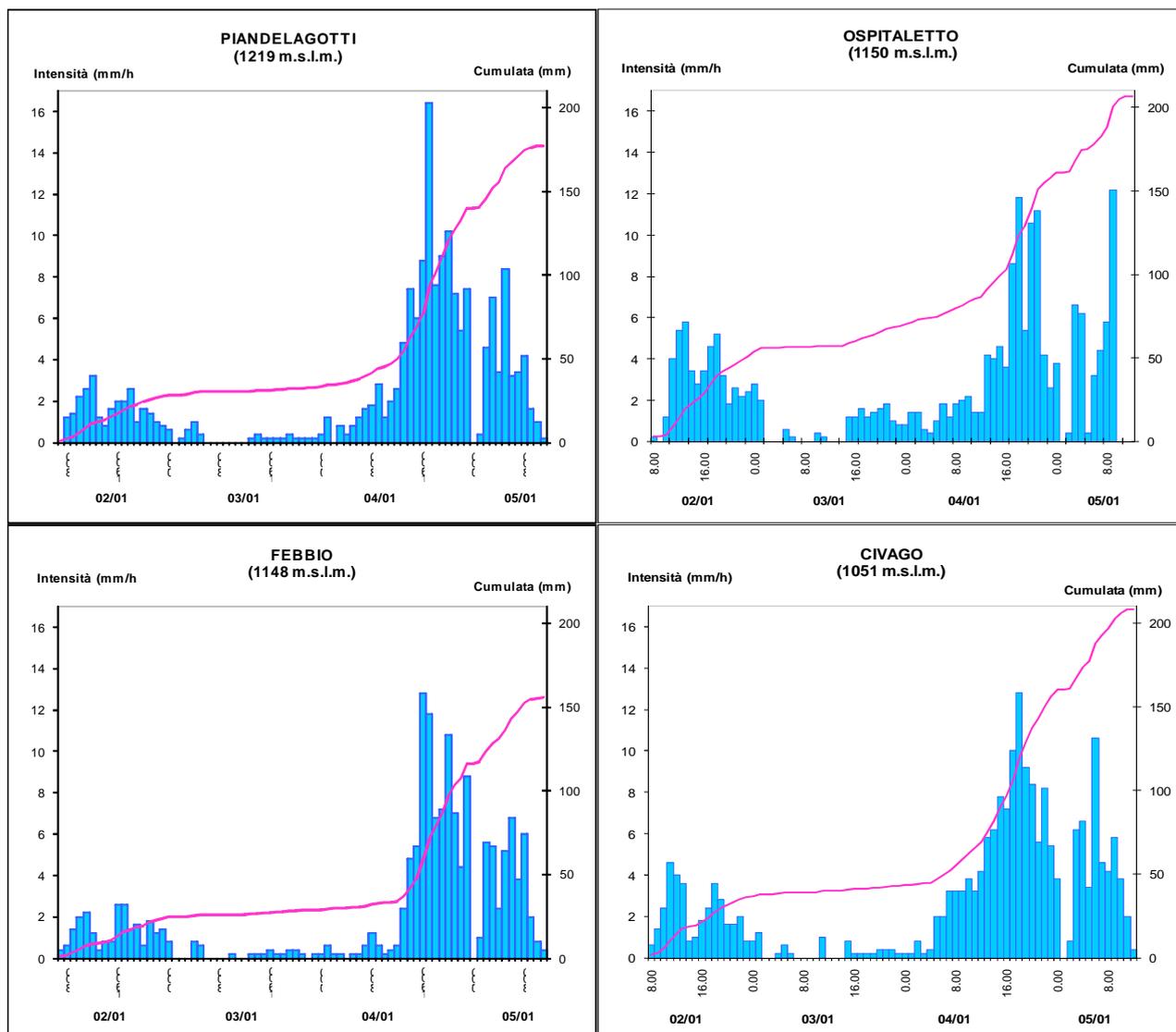


Figura 19: Andamento della pioggia oraria nelle stazioni più significative del bacino montano del Secchia

Nella rimanente parte del bacino le precipitazioni sono state più modeste, tra i 30 ed i 70 mm in 48 ore, caduti tra il 3 ed il 5 gennaio. Le intensità registrate sul crinale sono state significative, con valori intorno ai 34 mm/3 ore e 60 mm/6 ore a Piandelagotti e Febbio.

Sul bacino del Secchia come su quello dell'Enza l'impulso di pioggia del 2 gennaio, ha causato in tutte le sezioni del corso d'acqua un generalizzato innalzamento dei livelli idrometrici a partire già da una fase di esaurimento della piena precedente. Dalla seconda metà del 4 gennaio, si sono poi verificati gli incrementi più significativi, come è possibile osservare nella Figura 20.

Nella sezione di Rubiera SS9, chiusura del bacino montano subito a monte dello sbarramento della Cassa di Espansione, si sono registrati due colmi di piena di livello quasi uguale, comunque inferiore alla soglia 2. La massima altezza idrometrica è stata raggiunta dal primo colmo, con 1,73 m alle ore 3:00 del 5 gennaio.

Non essendo stati raggiunti, nella sezione di Rubiera casse, livelli sufficienti all'invaso della cassa di espansione laterale, il parziale riempimento della cassa di espansione in linea ha rallentato i deflussi, con un effetto di somma dei due colmi di piena registrati nelle sezione montane. Nelle sezioni vallive quindi la piena si è propagata con un solo colmo, che ha raggiunto 10,26 m a Ponte Bacchello alle ore 23:00 del 5 gennaio, poco superiore alla soglia 2, ed 9,46 m a Concordia alle ore 19:00 del 6 gennaio, inferiore alla soglia 2.

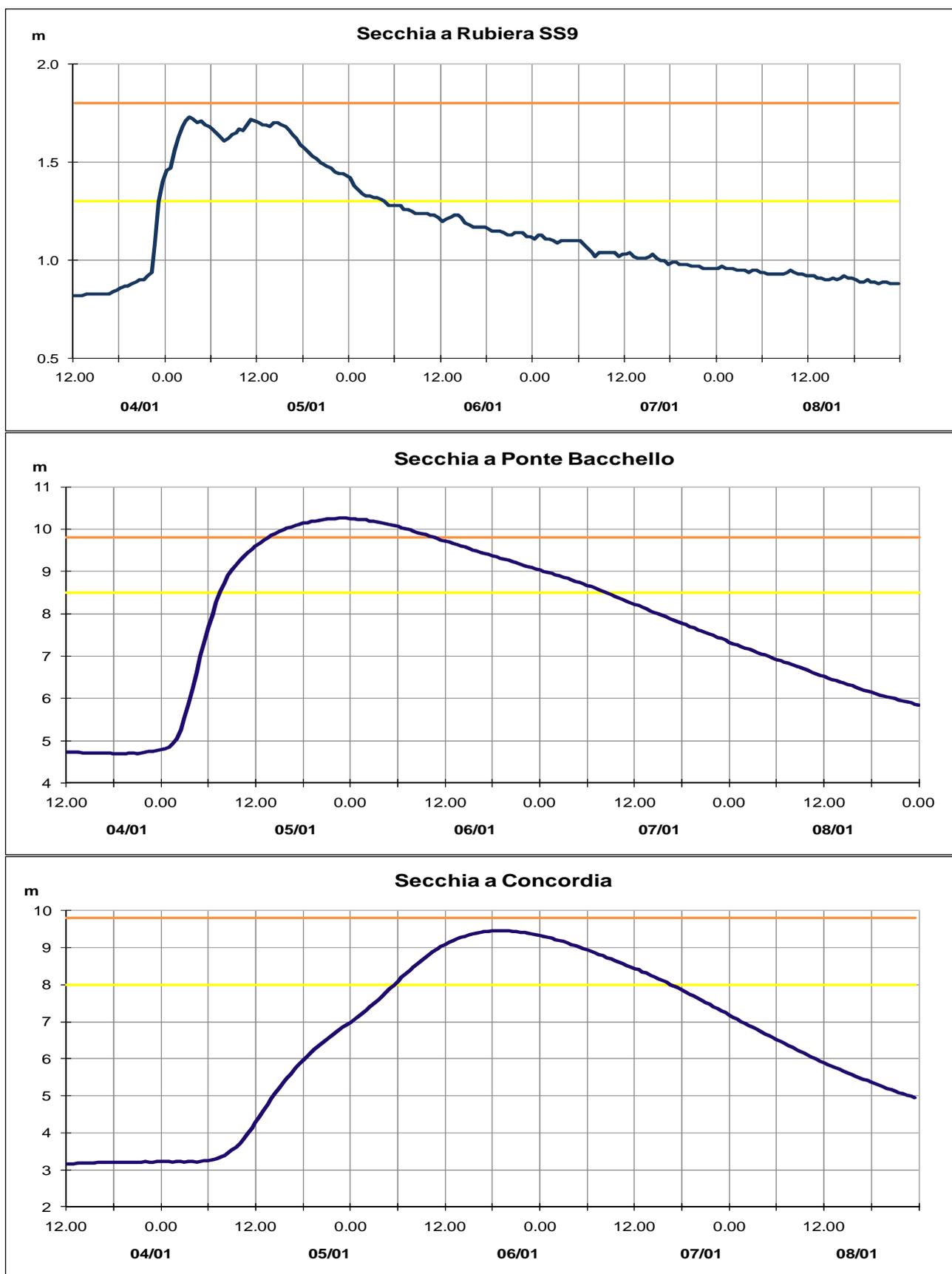


Figura 20: Idrogrammi di piena nelle sezioni più significative del tratto vallivo del fiume Secchia

7.3. LA PIENA DEL FIUME PANARO

Sul bacino del fiume Panaro la precipitazione dell'evento, localizzata anche qui nella zona di crinale, è stata caratterizzata da un solo impulso, concentrato principalmente nella giornata del 4 gennaio (vedi Figura 21). Le massime intensità si sono registrate nella stazione di Lago Scaffaiolo, con 55,6 mm/3 ore e 153 mm/12 ore.

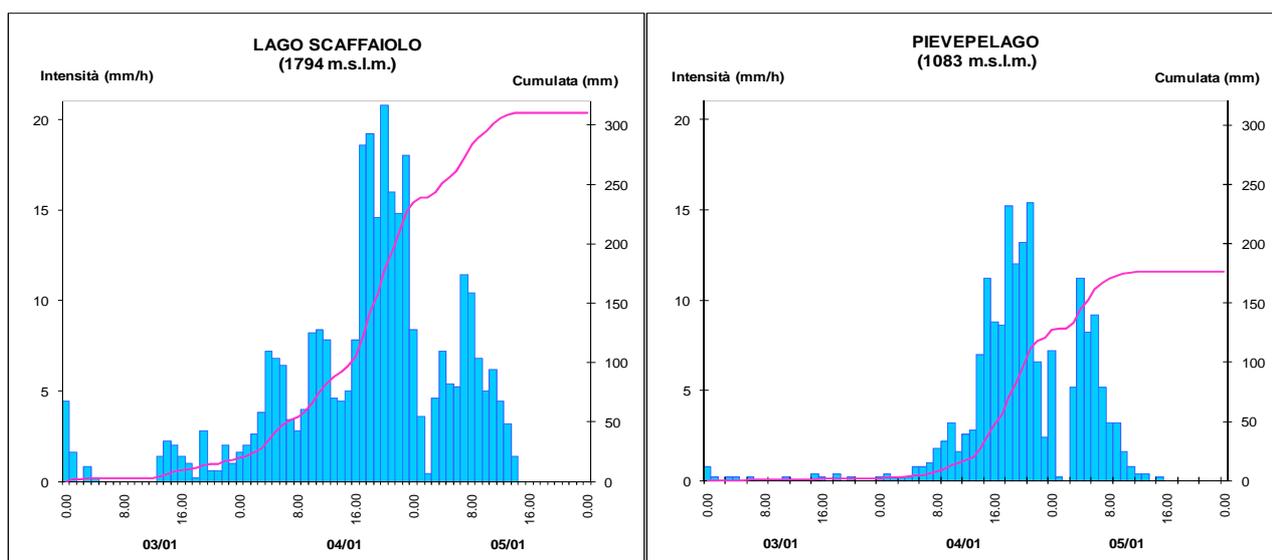


Figura 21: Andamenti della pioggia oraria nelle stazioni più significative del bacino montano del Panaro

I due picchi di intensità di pioggia, registrati rispettivamente il 4 ed il 5 gennaio, nel tratto montano del corso d'acqua hanno prodotto due colmi di piena, ben visibili nella sezione di Spilamberto (vedi Figura 22), dove il livello massimo è stato raggiunto dal secondo picco, con 2,64 m alle 10:40 del 5 gennaio, inferiore al livello 2.

I due picchi di piena si sono sommati nelle sezioni vallive, generando un'unica onda che è transitata nella sezione di Bomporto all'1:00 del 6 gennaio, con un livello al colmo di 10,30 m, nella sezione di Fosaglia alle ore 8:30, con un livello al colmo di 16,60 m, entrambi superiori alle rispettive soglie 2.

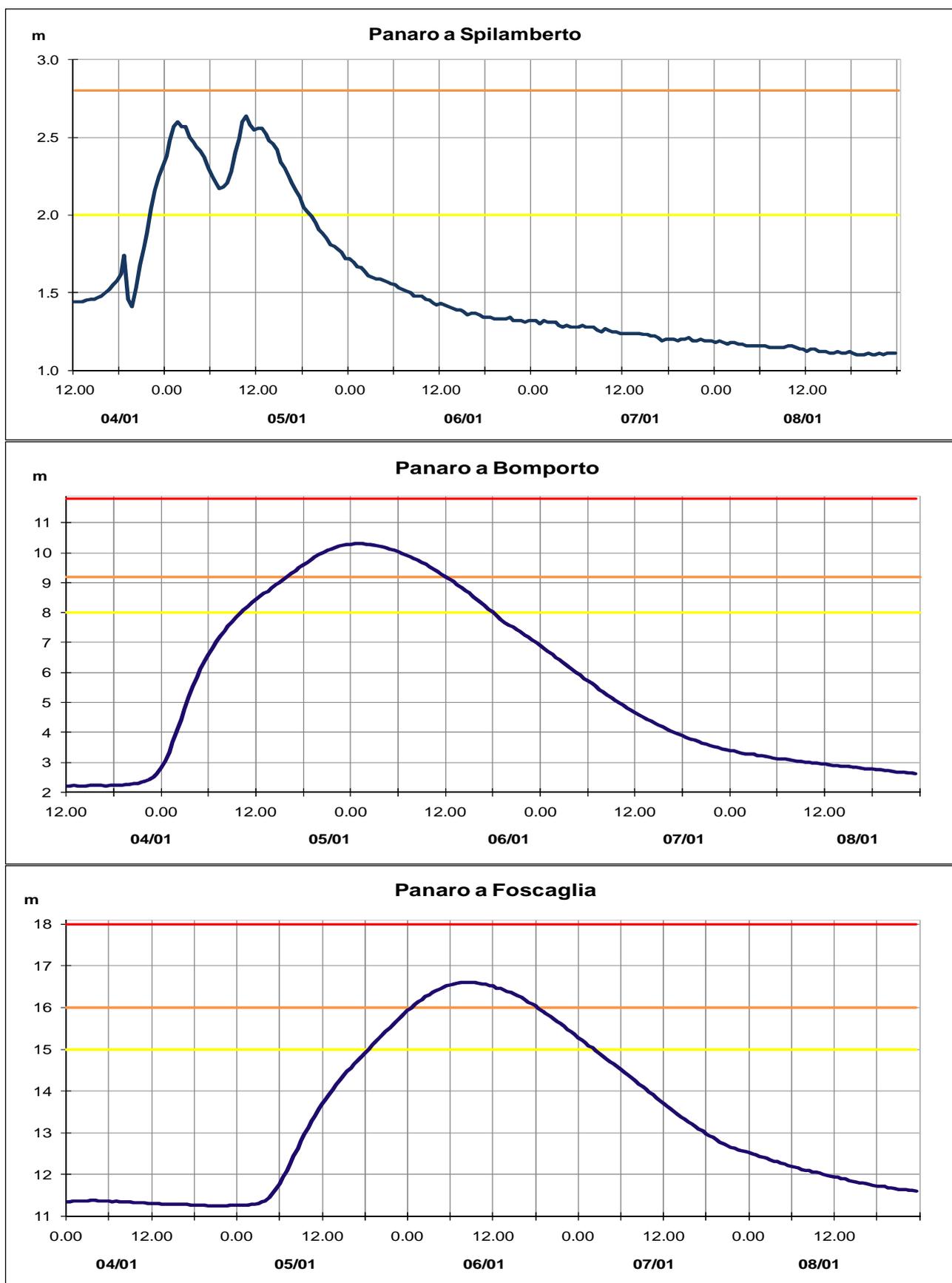


Figura 22: Idrogrammi di piena nelle sezioni più significative del fiume Panaro

8. La piena del fiume Reno

La piena del fiume Reno è stata la più importante tra quelle che l'evento pluviometrico in esame ha generato sui bacini della Regione Emilia Romagna. Nonostante sia stato nullo il contributo dei principali affluenti di destra e sinistra, poco interessati dai fenomeni di precipitazione, la piena ha raggiunto livelli ragguardevoli, soprattutto nel tratto vallivo del corso d'acqua tra Bonconvento e Cento.

Nella Figura 23 è illustrato il bacino del fiume Reno e dei suoi principali affluenti, con l'ubicazione delle stazioni di misura.

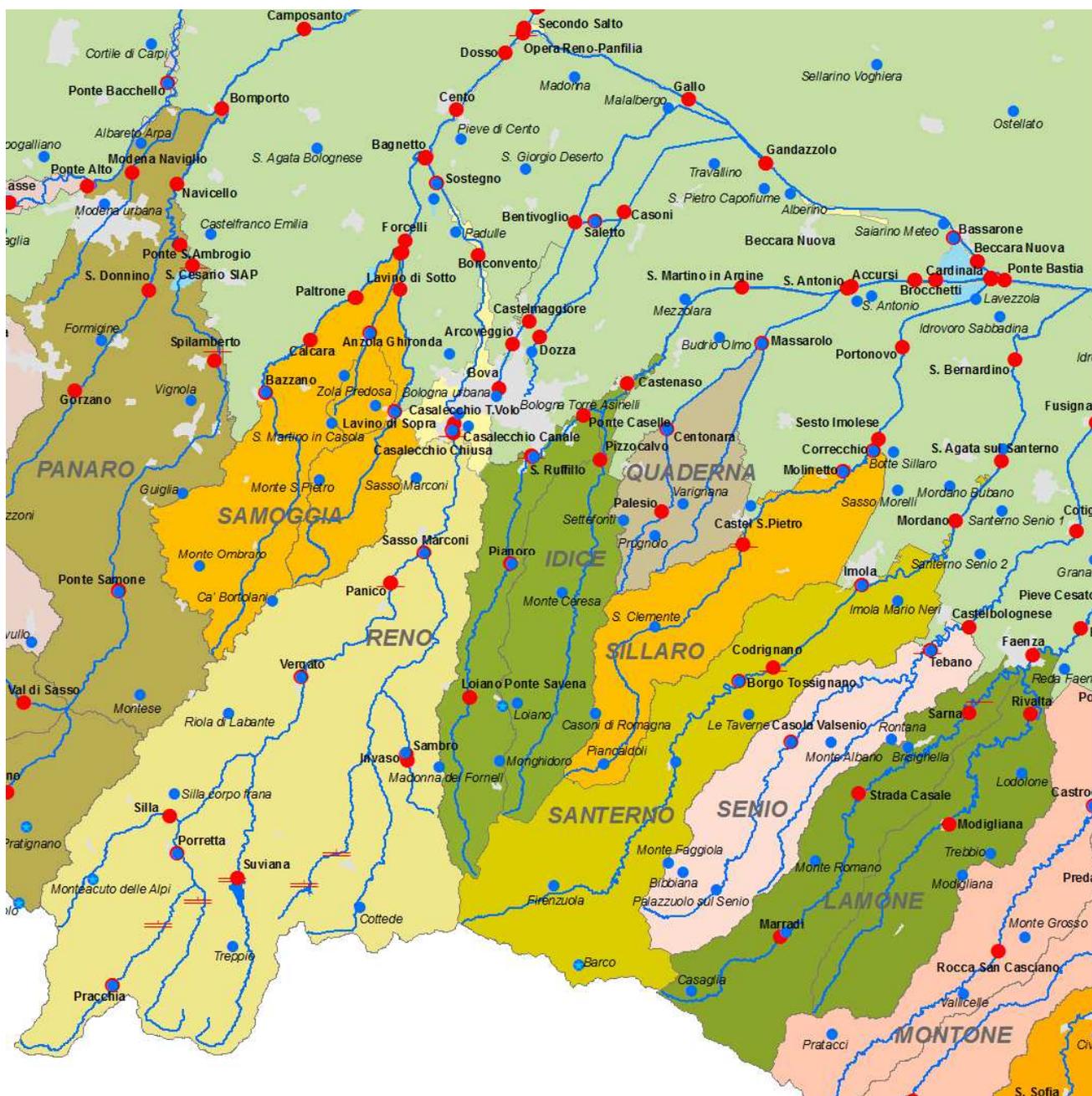


Figura 23: Bacino idrografico del fiume Reno e dei suoi principali affluenti con ubicazione delle stazioni di misura (in rosso gli idrometri in blu i pluviometri)

8.1 ANALISI PLUVIOMETRICA A SCALA DI BACINO

Le precipitazioni più significative in termini di intensità e cumulate si sono concentrate nella parte più alta del bacino principale del Reno, con cumulate di precipitazione superiori ai 150 mm, mentre ha interessato solo marginalmente la parte collinare del bacino, dove le cumulate dell'evento si sono mantenute al di sotto dei 60 mm complessivi.

L'evento pluviometrico ha avuto inizio con una pioggia debole, nella notte fra il 3 ed il 4 gennaio, sebbene le piogge più significative siano state registrate dal pomeriggio del 4 fino a tutto il 5 gennaio. Dall'osservazione degli ietogrammi di pioggia delle stazioni più significative, illustrati nella Figura 24, è possibile distinguere due diversi impulsi: il primo con un massimo di intensità tra le 18:00 e le 24:00 del 4 gennaio, il secondo con un massimo tra le 0:00 e le 12:00 del 5 gennaio. Le intensità maggiori per l'intero evento si sono registrate nella stazione di Treppio, sul torrente Limentra, dove sono piovuti 57,2 mm/3 ore, e 192,4 mm/24 ore.

La diga di Suviana (vedi Figura 25), che all'inizio dell'evento aveva un livello di 465,85 m, ha invasato l'apporto pluviometrico diretto del bacino del Limentra di Treppio, fino alle ore 3:00 del 5 gennaio, raggiungendo una quota 469,78 per un totale di circa 5.500.000 mc invasati. Alle ore 3:00 5 del gennaio è iniziato lo scarico con portata media di circa 130 mc/s, durato circa 15 ore.

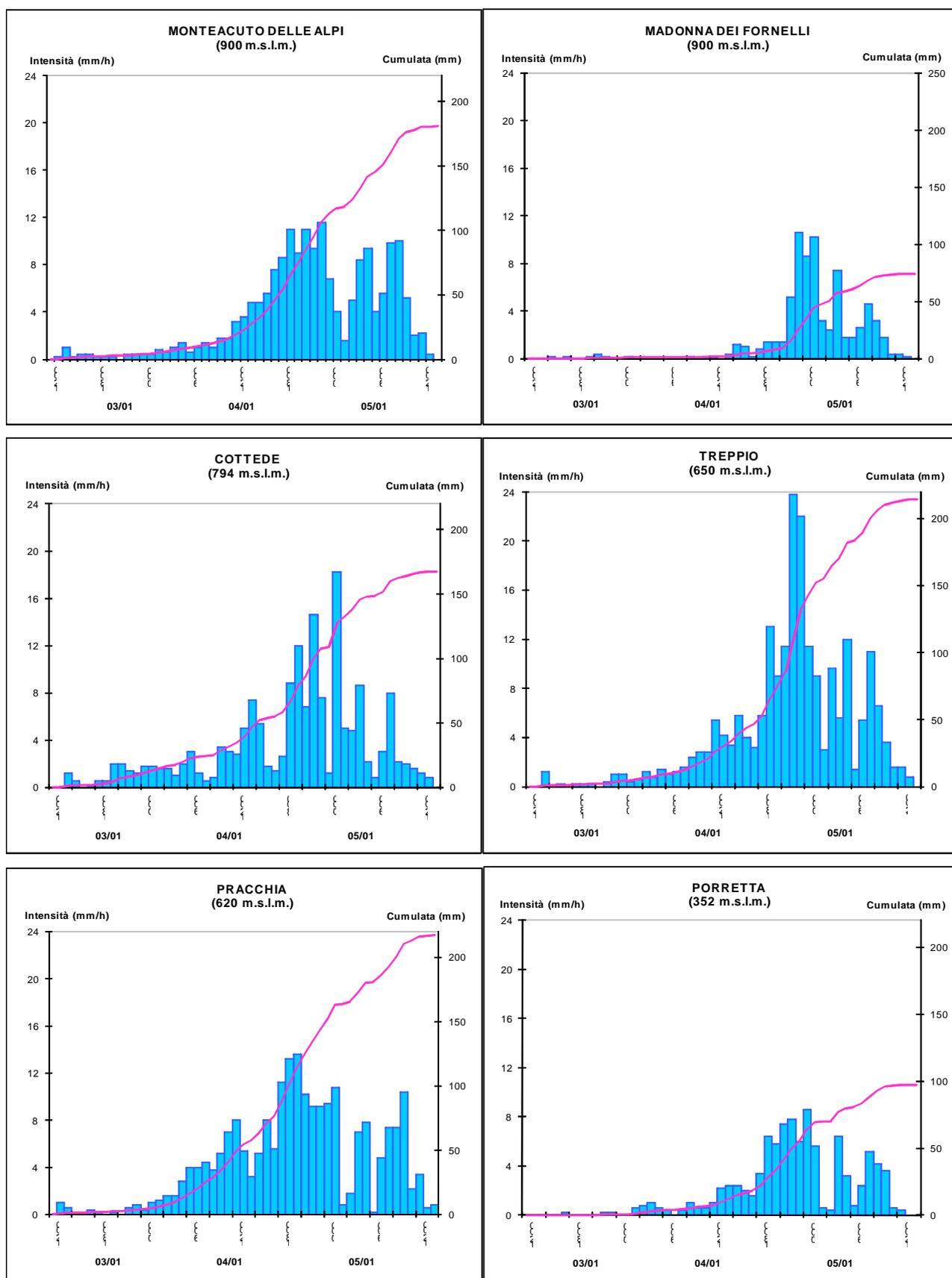


Figura 24: Andamento della pioggia oraria nelle stazioni più significative del bacino montano del Reno

8.2. LA PROPAGAZIONE DELLA PIENA LUNGO IL FIUME RENO

Nelle sezioni montane del bacino i primi innalzamenti dei livelli si sono registrati nel pomeriggio del 4 gennaio, come è possibile osservare negli idrogrammi di piena riportati nella Figura 25. I due picchi di precipitazione registrati nell'evento, hanno generato due colmi di piena con meno di 12 ore di distanza, nella sezione di Porretta il massimo è stato raggiunto dal primo colmo alle ore 1:00 del 5 gennaio, con un livello di 12,27 m, superiore alla soglia 2, nella sezione di Silla invece, il massimo è stato raggiunto del secondo colmo alle 9:30 dello stesso giorno, con un livello di 1,30 metri, anch'esso superiore alla soglia 2.

Nelle sezioni medio-vallive (vedi Figura 26) il livello massimo è stato raggiunto dal primo colmo, transitato a Vergato alle ore 2:00 del 5, con un'altezza di 3,99 m, e sul Setta a Sasso Marconi alle ore 2:00 del 5, con un'altezza di 2,38 m, entrambe superiori alla soglia 2; al secondo colmo di Vergato ha contribuito sia il nuovo apporto del Silla che la fase di scarico della diga di Suviana, mantenendo un livello idrometrico sostenuto e superiore a 3,40 m fino alle ore 13:00 del giorno 5.

I contributi del Reno e del Setta alla chiusa di Casalecchio, hanno determinato un colmo di piena che è transitato alle ore 5:30 del 5 gennaio, con un livello di 2,03 m, superiore alla soglia 2 e corrispondente ad una portata stimata in circa 970 mc/sec. I successivi e continui contributi di piena provenienti soprattutto dall'asta principale di Reno hanno fatto sì che alla chiusa di Casalecchio i livelli idrometrici si mantenessero al di sopra di 1,9 metri per circa 12 ore.

Nel tratto vallivo si distingue un unico colmo di piena prolungato che ha fatto superare la soglia 3 in molte sezioni (vedi Figura 27): a Bonconvento si è registrato un colmo prolungato che ha raggiunto 11,78 m alle 16:30 del 5 gennaio, con un'occupazione delle ampie zone golenali esistenti nel tratto fluviale subito a monte. A partire dalle 10:30 del 5 gennaio è stato raggiunto lo sfioro laterale della cassa di Boschetto subito a valle di Bonconvento, iniziando così una fase di scolmo che è durata circa dieci ore a cavallo del colmo di piena.

Nella sezione di Cento il colmo di piena è transitato alle ore 20:30 del 5 gennaio, con un livello di 8,91 m, con una portata stimata in circa 670 mc/sec. Tale livello, superiore alla soglia 3, rappresenta il secondo caso storico registrato dal 1951 ed inferiore solo a quello della piena del novembre 2008 di 9,01m.

Considerati i livelli elevati previsti e raggiunti a Cento, il Servizio Tecnico di Bacino ha disposto la manovra di scolmo sul Cavo Napoleonico, al fine di consentire il deflusso della piena in sicurezza a valle delle Panfilia (Opera Reno)

Lo scolmo in Cavo è iniziato alle ore 17:30 circa del 5 gennaio, ed è terminato alle ore 12:00 del 6, per un totale di 18:30 ore, come è possibile osservare dalla sovrapposizione degli idrogrammi di Opera Reno e Secondo Salto (Figura 27) che evidenziano la riuscita della manovra che ha intercettato e laminato la fase di colmo di piena. Il volume scolmato è stato di circa 17.000.000 mc, con una portata media circa 260 mc/sec, in gran parte scaricati in Po; alle ore 14:00 del 6 gennaio i livelli di Po impedivano lo scarico del Cavo che pertanto è stato interrotto.

Osservando la sovrapposizione degli idrogrammi di piena alle sezioni di Cento e del Gallo (vedi Figura 27), si evidenzia ancor meglio l'effetto di laminazione prodotto dallo scolmatore di piena: nella sezione del Gallo il colmo di piena è transitato alle ore 9:00 del 6 gennaio, con un livello di 12,83 m, inferiore alla soglia 3 e con margine di sicurezza rispetto allo sfioratore laterale del Gallo che sarebbe stato probabilmente raggiunto in mancanza della manovra di scolmo in Cavo.

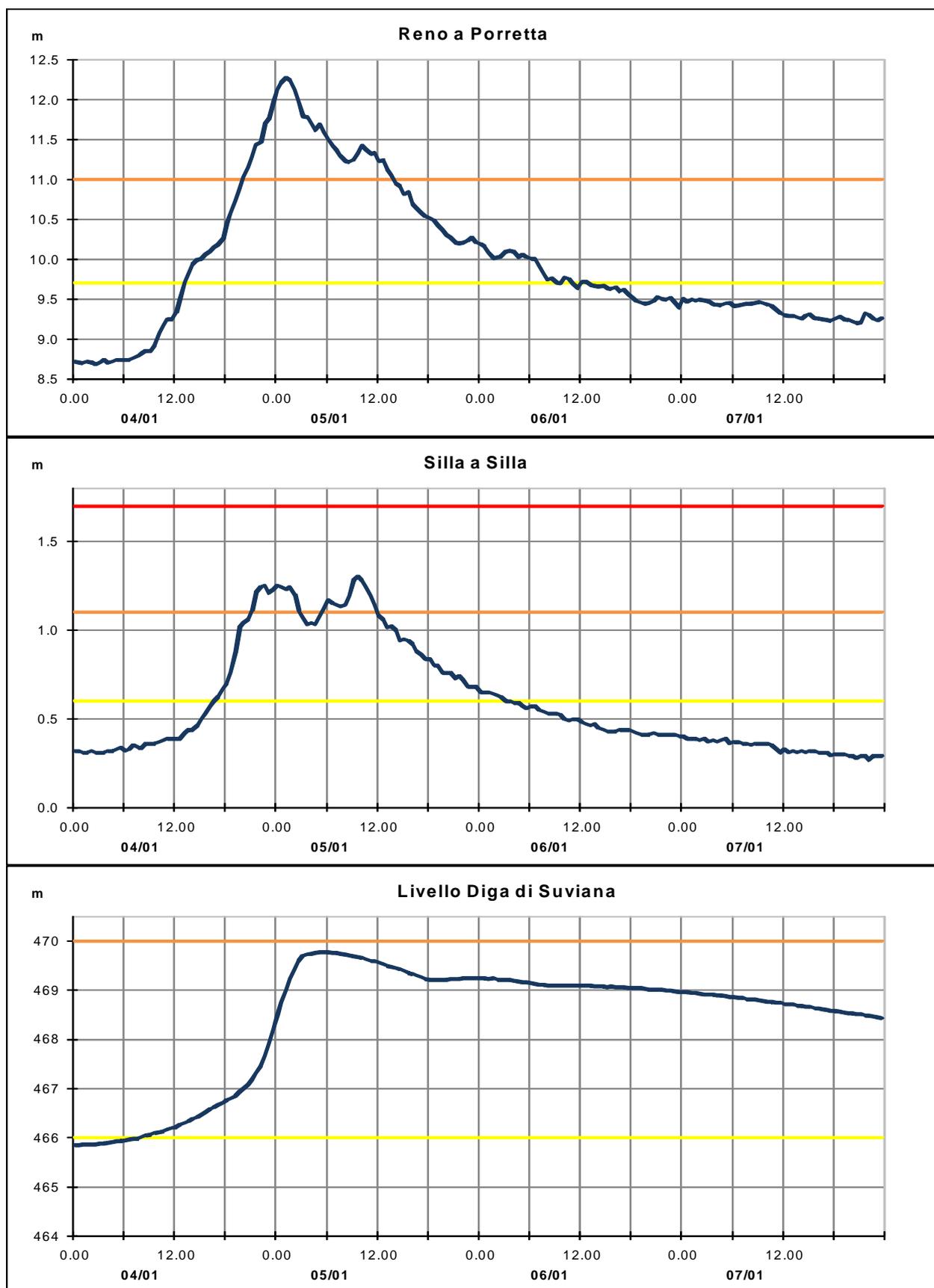


Figura 25: Idrogrammi di piena nelle sezioni montane di Porretta e Silla e andamento del livello dell'invaso della Diga di Suviana sul torrente Limentra

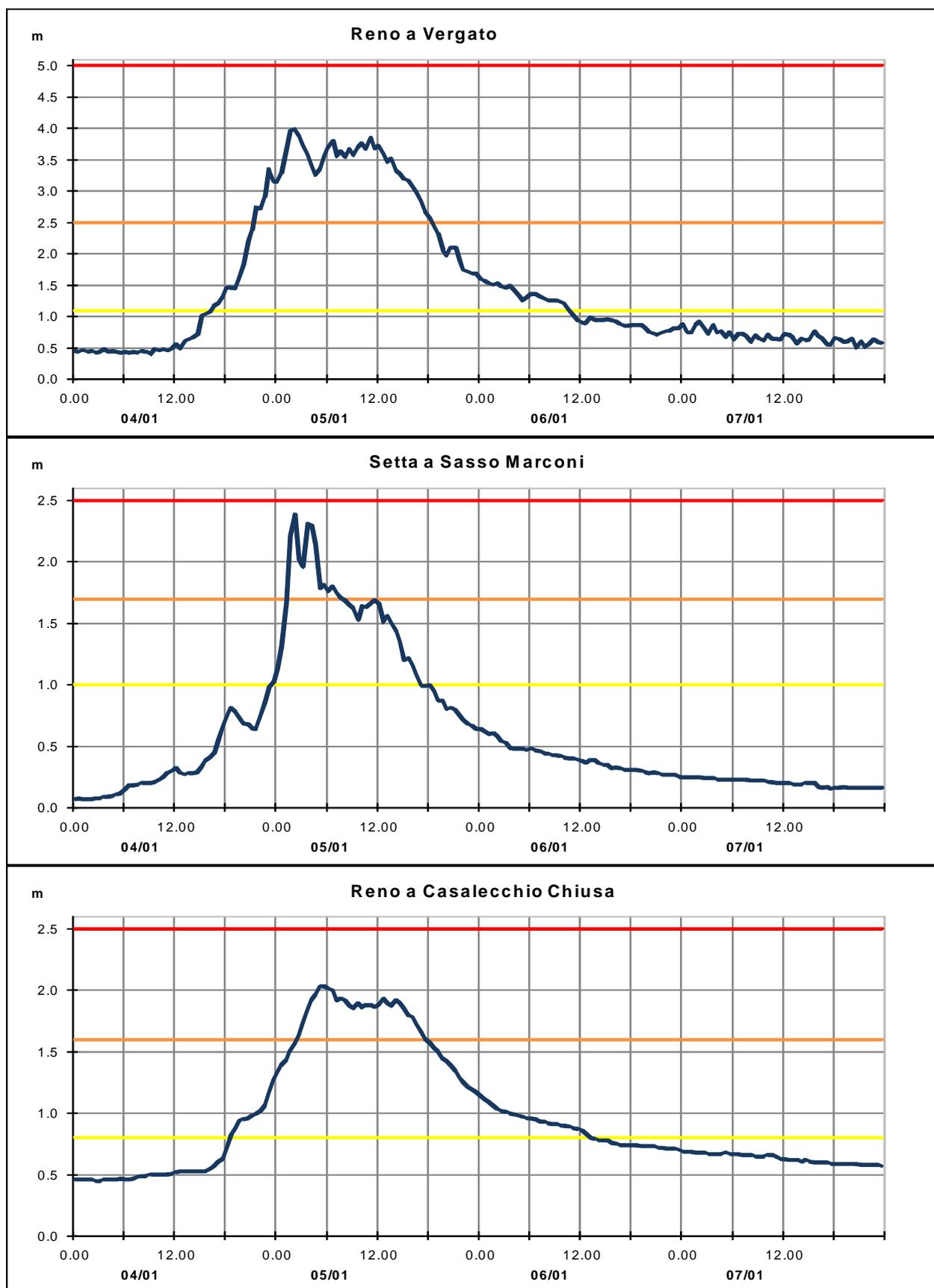


Figura 26: Idrogrammi di piena nelle sezioni medio-vallive del fiume Reno e del suo affluente Setta

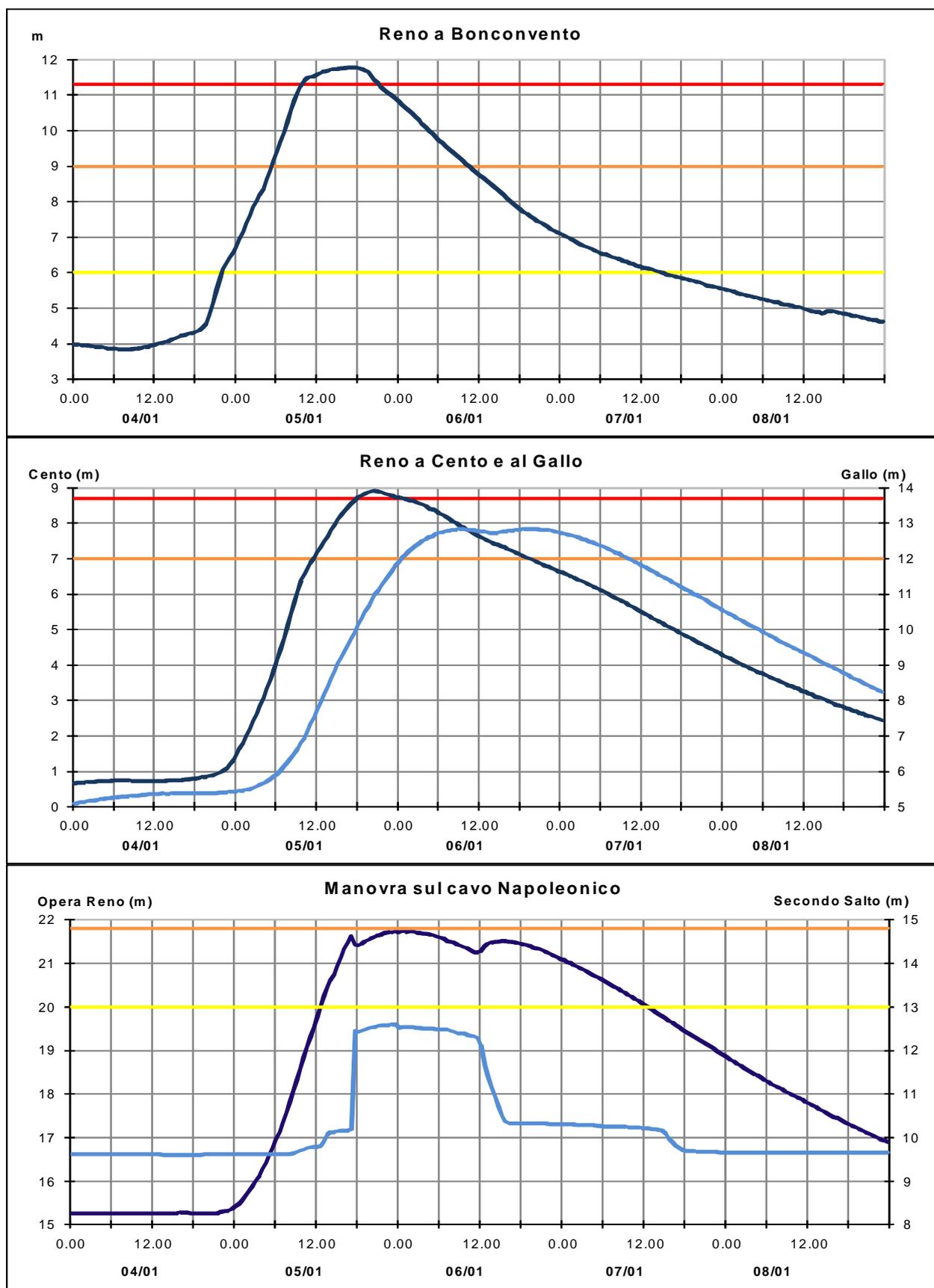


Figura 27: Idrogramma di piena nella sezione di Bonconvento e confronto tra gli idrogrammi nelle sezioni di Cento e del Gallo, dalle quali si evince l'effetto di laminazione della manovra sul Cavo Napoleonico illustrata.

Nella sezione di Gandazzolo (vedi Figura 28) il colmo di piena è transitato alle ore 13:00 del 6 gennaio, con un'altezza di 16,14 m, inferiore alla soglia 3. Dall'osservazione dei dati in tempo reale i portoni vinciani che disconnettono il Reno dal Savena abbandonato si sono chiusi il 5 gennaio alle ore 12:00, con un livello di 10,90 metri, e si sono riaperti il giorno 8 alle ore 7:00 con un livello di 14,04 , per una durata totale della chiusura della chiavica di 67 ore, che non ha comunque creato problemi visto il minimo apporto del Savena Abbandonato.

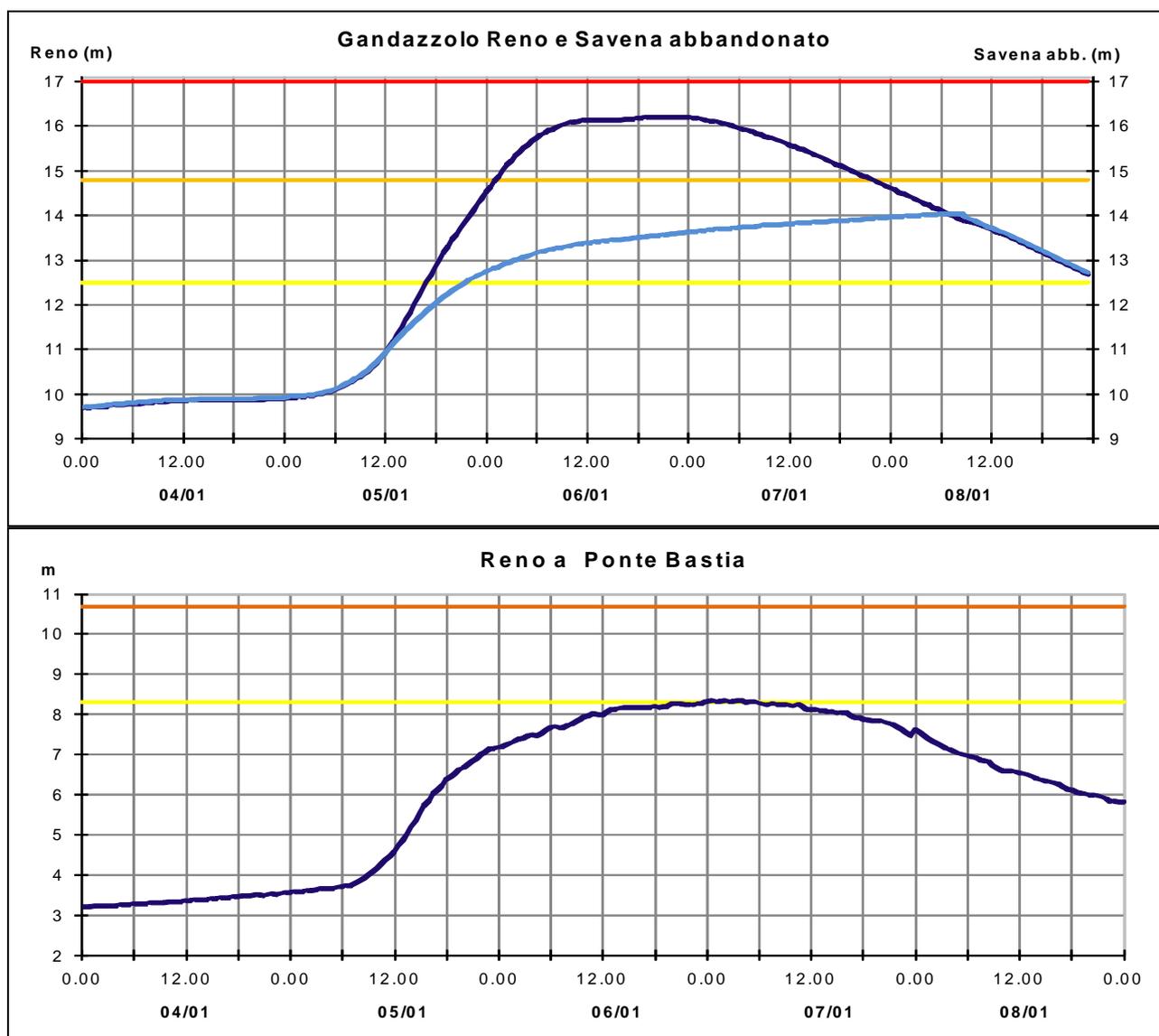


Figura 28: Idrogrammi di piena ai portoni vinciani di Gandazzolo, su Reno e Savena abbandonato. e nella sezione di Ponte Bastia

Nella sezione di Ponte Bastia un lungo colmo di piena è transitato con livelli prossimi alla soglia 1, raggiungendo un massimo di 8,30 m alle ore 0:30 del 7 gennaio con portata di circa 430 mc/s .

Nella Tabella 4 è riportata la scheda di archiviazione della piena sul fiume Reno, con l'indicazione dei colmi in tutte le sezioni, e delle velocità medie di propagazione dell'onda.

Tabella 4: Scheda di archiviazione della piena sul fiume Reno

P01a14



Servizio Idro - Meteorologico
AREA RETI - BOLOGNA

BACINO DEL RENO
TABELLA delle PUNTE MASSIME

PIENA dei gg. 5-6 gennaio 2014

Fiume RENO										
Denominazione del SENSORE	Distanze		Attenzione H idr.ca	Altezza max registrata			Tempi		Velocità m/sec	Note
	parziali	progres.		H idr.ca	gior.	ora	parziali	progres.		
origine	0.0	0.0								
PRACCHIA	12.4	12.4	1.0	1.47	5	00:30	-	0.0		
PORRETTA	13.5	25.9	9.7	12.27	5	01:00	0.30	0.30		
confluenza Silla	3.0	28.9								
VERGATO	17.1	46.0	1.1	3.99	5	02:00	1.00	1.30	-	
PANICO 1 Reno	14.2	60.2	0.8	2.03	5	03:00	1.00	2.30	3.49	
PANICO 2 canale	0.0	60.2								
confluenza Setta	5.4	65.6								
CASALECCHIO CH.	11.8	77.4	0.8	2.03	5	05:30	1.30	4.00	1.91	
CASALECCHIO TV.	1.2	78.6	0.7	3.04	5	06:00	0.30	4.30		
BONCONVENTO	16.8	95.4	6.0	11.78	5	16:30	10.30	15.00	-	
SOSTEGNO	8.1	103.5	23.9	28.42	5	19:00	2.30	17.30		
BAGNETTO	2.4	105.9	22.9	27.29	5	19:30	0.30	18.00	1.09	
confluenza Samoggia	0.1	106.0								
CENTO	5.1	111.1	5.5	8.91	5	20:30	1.00	19.00	-	
DOSSO	6.5	117.6	8.3	10.89	5	21:30	1.30	20.30		
OPERA RENO	2.3	119.9	20.0	21.74	6	01:30	4.00	24.30	-	
GALLO	15.9	135.8	9.3	12.83	6	09:00	7.30	32.00	0.59	
confluenza Navile	4.0	139.8								
GANDAZZOLO	4.6	144.4	12.5	16.14	6	13:00	4.00	36.00	-	max = 1^ punta
BECCARA N.	21.3	165.7	8.5	9.35	7	02:00	13.00	49.00		
confluenza Idice-Sillaro	2.8	168.5								
BASTIA	0.3	168.8	8.3	8.34	7	00:30	-	-		
confluenza Santerno	6.9	175.7								
confluenza Senio	11.4	187.1								
VOLTA SCIROCCO monte	11.6	198.7	2.0							
VOLTA SCIROCCO valle	0.0	198.7	1.0							
sbocco in mare	6.3	205.0								

Torrente SILLA										
Denominazione del SENSORE	Distanze		Attenzione H idr.ca	Altezza max registrata			Tempi		Velocità m/sec	Note
	parziali	progres.		H idr.ca	gior.	ora	parziali	progres.		
origine	0.0	0.0								
SILLA	17.0	17.0	0.6	1.30	5	09:30	8.30	9.00		i tempi parziali sono calcolati rispetto a Porretta
sbocco in Reno	0.9	17.9								i progressivi a Pracchia

Torrente SETTA										
Denominazione del SENSORE	Distanze		Attenzione H idr.ca	Altezza max registrata			Tempi		Velocità m/sec	Note
	parziali	progres.		H idr.ca	gior.	ora	parziali	progres.		
origine	0.0	0.0								
confluenza Sambro	26.5	26.5								i tempi parziali sono calcolati rispetto a Panico1
SASSO MARCONI	15.0	41.5	1.0	2.38	5	02:00	(-1:00)	1.30		i progressivi a Pracchia
sbocco in Reno	0.5	42.0								

9. Dissesti idrogeologici e danni registrati sul territorio

Le forti intensità ed lo stato di saturazione del suolo, antecedente l'evento pluviometrico in esame, hanno generato in Appennino numerosi smottamenti e fenomeni franosi. Le zone più colpite sono state quelle dell'appennino Bolognese e Modenese; in particolare due sono stati fenomeni franosi che hanno causato più danni sul territorio: a Castigliane dei Pepoli, sull'alto bacino del Reno, e a Piandelagotti, sull'alto bacino del Secchia.

A Castiglione dei Pepoli (BO), una frana ha interessato un tratto di oltre 40 metri della strada comunale che conduce alla frazione Monte Baducco, isolando la località medesima, dove risiedono circa 70 persone. La strada è collassata interamente. A monte del tratto stradale franato si sono verificati fenomeni di ruscellamento diffuso. In seguito al sopralluogo del Servizio Tecnico di Bacino, sono stati effettuati gli interventi di ripristino del manto stradale e di regimazione delle acque superficiali. Disagi si sono verificati anche a Monghidoro, dove le forti piogge hanno allagato le cunette stradali lungo la via che porta a Castel dell'Alpi, provocando un grosso smottamento in località Piamaggio, sulla SP60. Il Comune ha subito avviato o lavori per risistemare la strada.

A Piandelagotti (nel Comune di Frassinoro), un significativo fenomeno franoso si è verificato a valle di alcuni edifici, di cui due abitati: il movimento è arrivato ad interessare il muretto di sostegno dei giardini. La pendenza della zona in frana risulta molto elevata, e la frana si trova circa 20 m a valle della strada provinciale. Nell'Appennino Modenese ulteriori disagi si sono verificati a Pievepelago, dove la pioggia torrenziale ha causato dell'esonazione del fosso delle Tagliole, rendendo necessaria la chiusura della strada comunale che da Pievepelago porta alla frazione di Tagliole, isolando le abitazioni.

Anche nella zona di pianura sono stati registrati disagi alla viabilità, a causa della temporanea chiusura di numerosi ponti sui fiumi Enza, Secchia, Panaro e Reno, in corrispondenza del passaggio dei relativi colmi di piena.

8. Attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale

Il Centro Funzionale della Regione Emilia Romagna ha seguito l'evento a partire dalla fase di previsione e successivamente in fase di monitoraggio con le precipitazioni e le piene fluviali in atto.

In particolare, nella mattina di venerdì 3 gennaio, è stato emesso un Avviso Meteo per precipitazione e vento. In questo documento si fornivano indicazioni sulla possibilità di piogge intense e persistenti a partire dalla mattina di sabato 4, con superamento delle soglie di allerta lungo il crinale appenninico emiliano (zone di allertamento G, E e C). Inoltre, si dava indicazione di maggiori accumuli previsti sull'alto Appennino, tra i bacini del Trebbia e del Reno, con valori puntuali localmente previsti maggiori di 100 mm nell'arco dell'intero evento.

Nella mattina di venerdì 3 dicembre è stato emesso anche un Avviso di criticità idrogeologica che prevedeva criticità moderata nelle zone di allertamento C, E, F, G e H ed ordinaria nella zona di allertamento D cui ne è stato fatto seguire un altro nella giornata del 5, con la previsione di criticità moderata nella zona di allertamento D per la propagazione della piena del fiume Reno.

L'evoluzione temporale dell'evento meteorologico e idrologico-idraulico è stata seguita in Sala Operativa a partire dalla sera del 4 gennaio. Sono stati emessi undici bollettini di monitoraggio recanti informazioni sull'evoluzione dell'evento meteo e delle piene fluviali in atto. La fase di monitoraggio idrologico-idraulico si è conclusa alle ore 08.30 del giorno 8 dicembre.