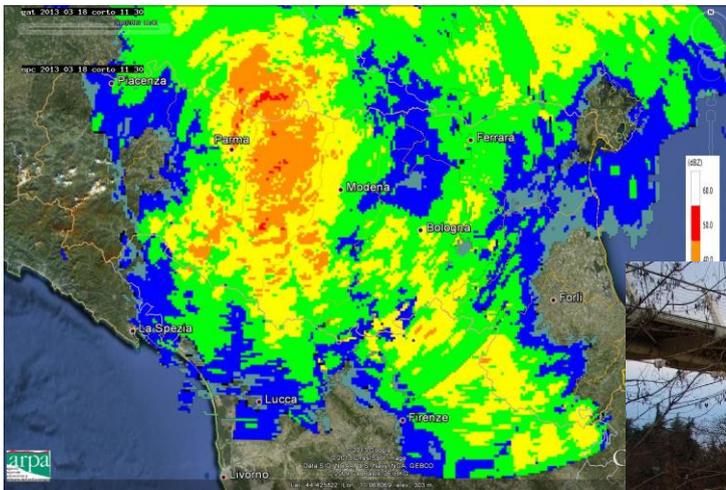


Rapporto dell'evento meteorologico e idrologico del 17 e 18 marzo 2013



A cura di

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

BOLOGNA, 27/03/2013

Riassunto

Il rapido spostamento di una saccatura sul Nord-Italia, in evoluzione verso levante, convoglia sul nostro territorio intensi flussi perturbati sud-occidentali apportando abbondanti precipitazioni e ventilazione sostenuta sui rilievi. L'evento meteorologico è stato rilevante sia per gli elevati quantitativi di pioggia caduti che per il carattere nevoso delle precipitazioni che hanno interessato il lato occidentale della Regione. I bacini idrografici centro-orientali della Regione sono stati interessati da fenomeni di piena significativi, in particolare il bacino del Reno e dei suoi affluenti.

In copertina: 18/03/2013 - Mappa di riflettività radar alle 11:30 UTC (a sinistra) e immagine della piena del fiume Reno a Casalecchio (a destra).

INDICE

RIASSUNTO.....	2
1. EVOLUZIONE GENERALE E ZONE INTERESSATE	4
2. ANALISI ALLA MESOSCALA CENTRATA SULL'EMILIA-ROMAGNA.....	9
3. CUMULATE DI PRECIPITAZIONE, ANALISI DEL MANTO NEVOSO E DEL VENTO	13
4. EVENTI DI PIENA IN EMILIA ROMAGNA	21
4.1. ANALISI DELLE PIENE SUI FIUMI ENZA, SECCHIA E PANARO	23
4.2. ANALISI DELLA PIENA SUL FIUME RENO	27
5. ATTIVITÀ DEL CENTRO FUNZIONALE.....	34

1. Evoluzione generale e zone interessate

Lo scenario a scala Europea è caratterizzato per la giornata di domenica 17 marzo 2013 da un vasta area depressionaria con centro sulle Isole Britanniche che approfondisce una saccatura fino al mediterraneo occidentale.

Nel corso della giornata la saccatura si porta rapidamente sul Nord-Italia e nella sua evoluzione verso levante convoglia sul nostro territorio intensi flussi perturbati sud-occidentali apportando precipitazioni anche abbondanti e ventilazione sostenuta sui rilievi. A partire dalla seconda parte della giornata infatti si registrano precipitazioni a prevalente carattere di rovescio che risulteranno più persistenti sul settore occidentale e centrale della nostra Regione con quantitativi elevati soprattutto sul relativo settore appenninico.

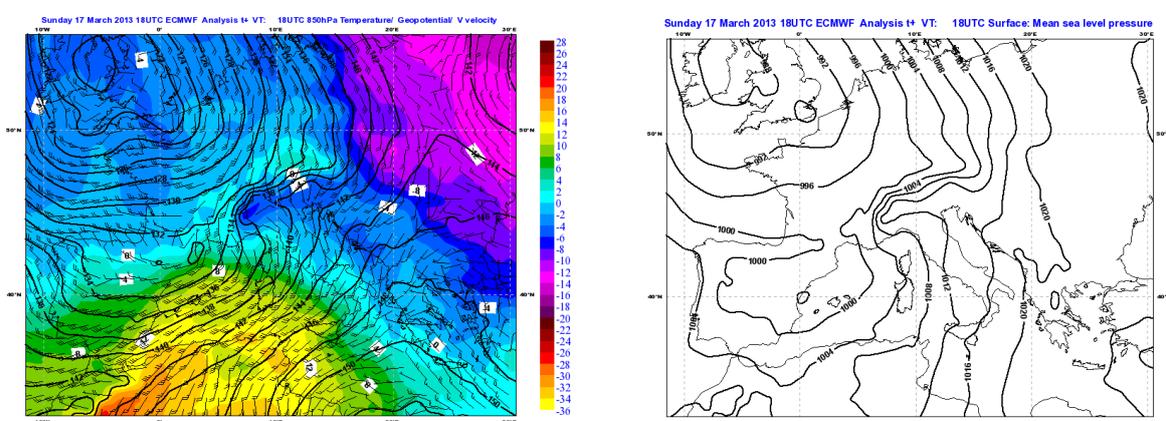


Figura 1: Mappa di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa e pressione al livello medio del mare del 17/03/2013 alle 18:00 UTC.

Nella notte ed al mattino successivo di lunedì 18 marzo persistono le precipitazioni abbondanti sul centro-ovest inoltre la progressione della saccatura e il passaggio del fronte freddo porta ad un rapido abbassamento dello zero termico per avvezione di aria fredda sul settore occidentale (dal Piacentino al Reggiano) dove si registrano nevicate fino a quote di pianura.

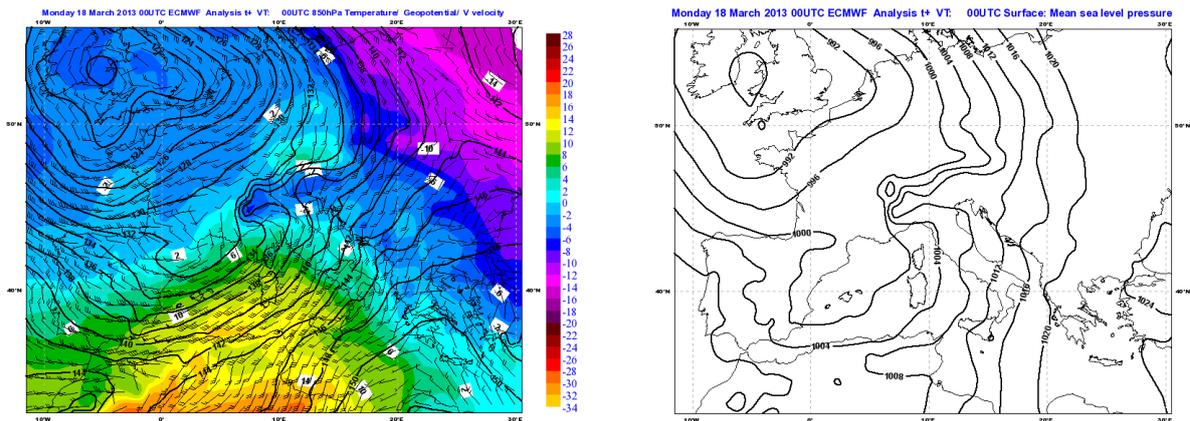


Figura 2: Mappa di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa e pressione al livello medio del mare del 18/03/2013 alle 00:00 UTC.

Nel seguito della giornata l'ulteriore evoluzione verso levante dell'asse della saccatura determina ancora precipitazioni a prevalente carattere di rovescio in rapido spostamento da ovest verso il settore orientale ed in esaurimento dalla serata. Persiste ancora l'intensa ventilazione dai quadranti meridionali sui rilievi e sul mare con effetti di Foehn appenninico in particolare sulla Romagna e condizioni di mare molto mosso o agitato.

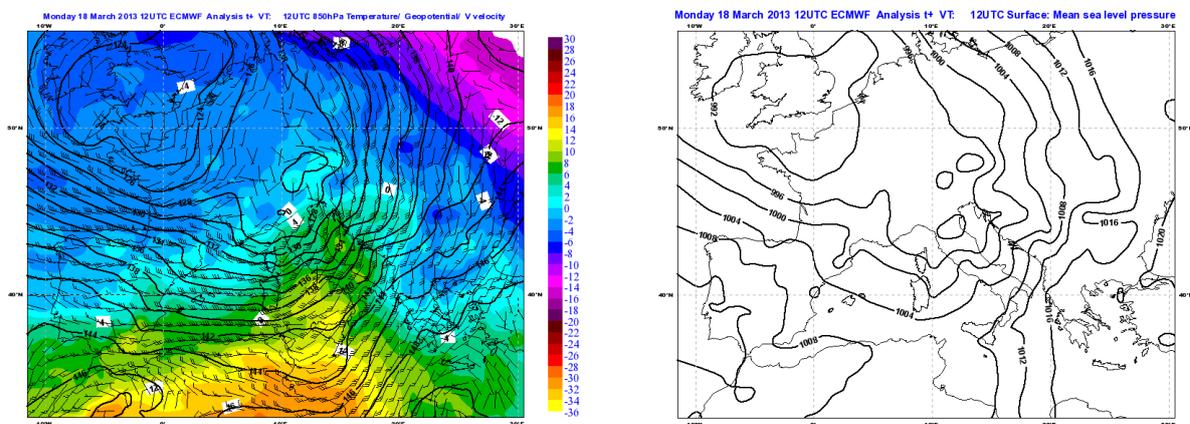


Figura 3: Mappa di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa e pressione al livello medio del mare del 18/03/2013 alle 12:00 UTC.

Analizzando più in dettaglio le precipitazioni occorse durante l'evento, si osserva che dalle prime ore del giorno 17 marzo e per tutta la mattinata, un susseguirsi di intensi impulsi di precipitazione investono l'Italia Nord-Occidentale, in particolare Liguria, Piemonte e Lombardia.

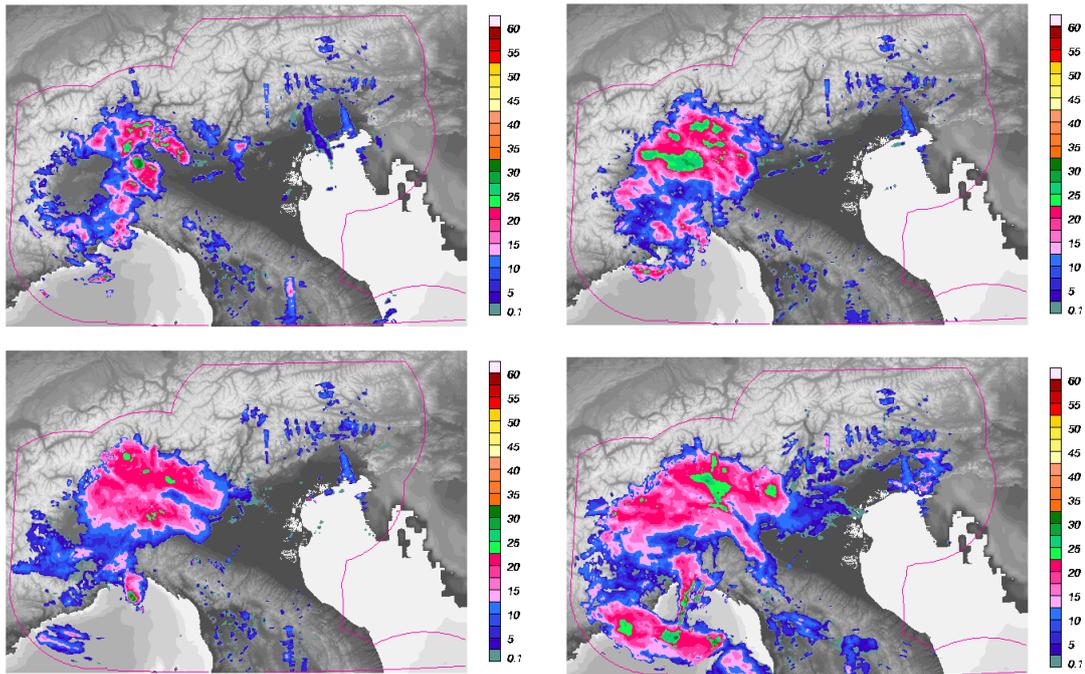


Figura 4: Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 17/03/2013 alle ore 01:15 UTC (in alto a sinistra), alle 04:15 UTC (in alto a destra), alle 08:00 UTC (in basso a sinistra) e alle 11:00 UTC (in basso a destra).

Nel pomeriggio le precipitazioni, in intensificazione, permangono sul versante occidentale, mentre si estendono anche verso est, andando ad interessare diffusamente tutto il Centro-Nord Italia.

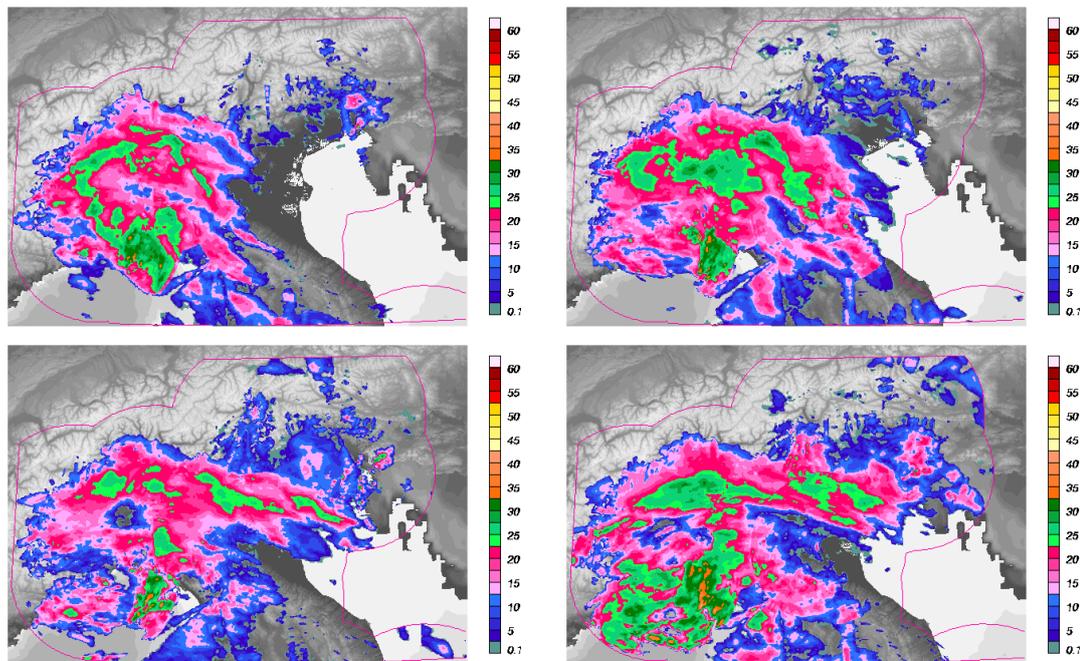


Figura 5: Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 17/03/2013 alle ore 13:00 UTC (in alto a sinistra), alle 15:00 UTC (in alto a destra), alle 17:00 UTC (in basso a sinistra) e alle 19:00 UTC (in basso a destra).

Le precipitazioni proseguono anche in serata e nella notte fra il 17 ed il 18 marzo, intensificandosi anche lungo la dorsale appenninica e nel versante orientale.

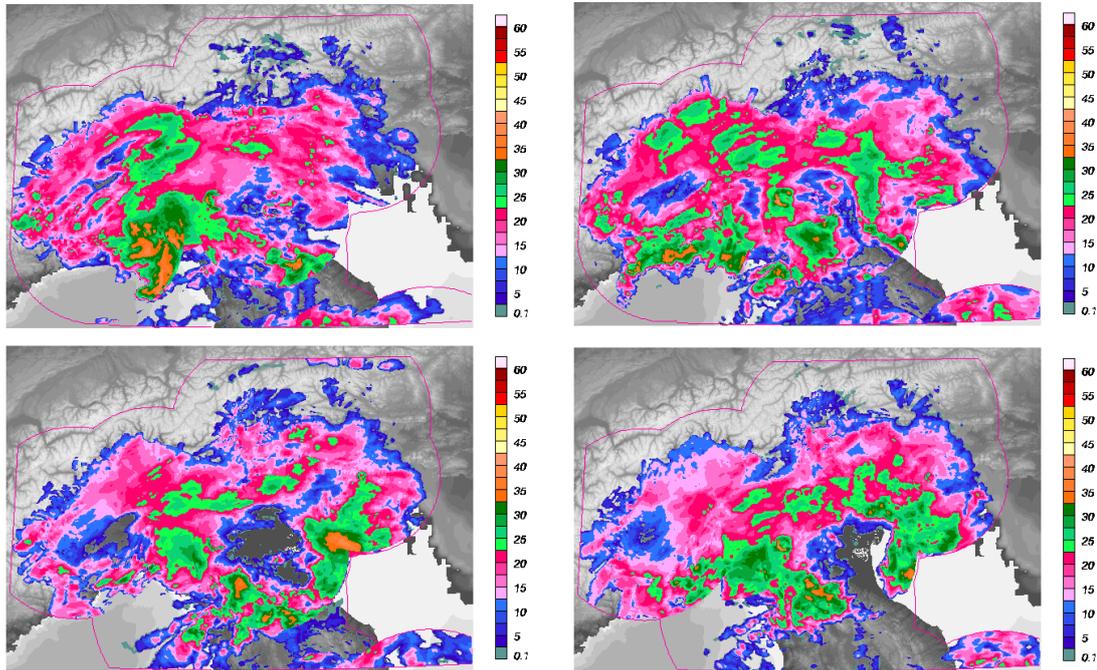


Figura 6: Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 17/03/2013 alle ore 21:30 UTC (in alto a sinistra), alle 23:15 UTC (in alto a destra) e del 18/03/2013 alle 01:30 UTC (in basso a sinistra) e alle 03:15 UTC (in basso a destra).

I fenomeni si intensificano ulteriormente nel corso della mattina del 18. In Particolare si osservano intensi sistemi precipitanti in Emilia Romagna e Toscana.

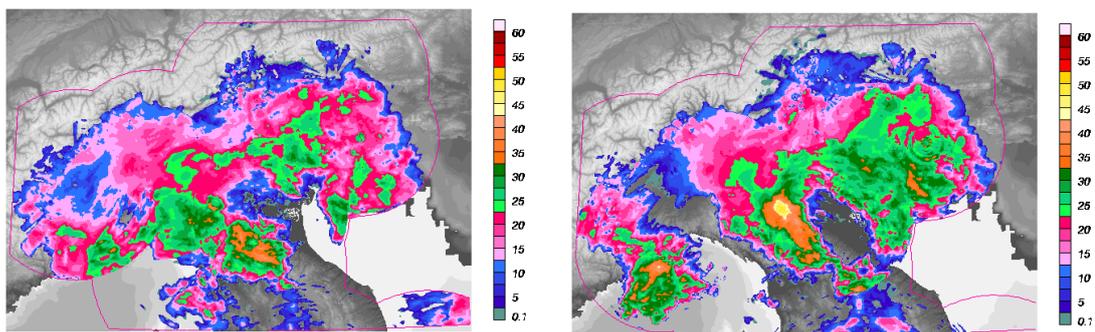


Figura 7: Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 18/03/2013 alle ore 04:00 UTC (a sinistra) e alle 06:30 UTC (a destra)

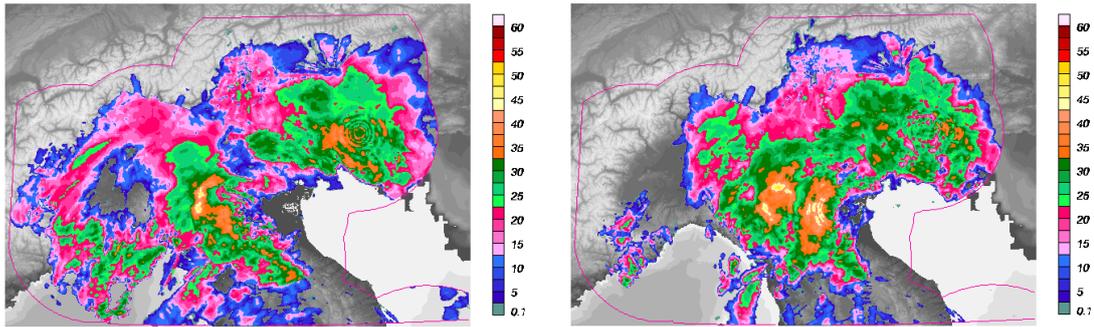


Figura 8: Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 18/03/2013 alle 09:00 UTC (a sinistra) e alle 11:00 UTC (a destra).

Dal pomeriggio i sistemi si organizzano in una banda di precipitazione con direttrice nord-sud in movimento verso il versante adriatico. Le ultime moderate precipitazioni sparse si verificano in serata.

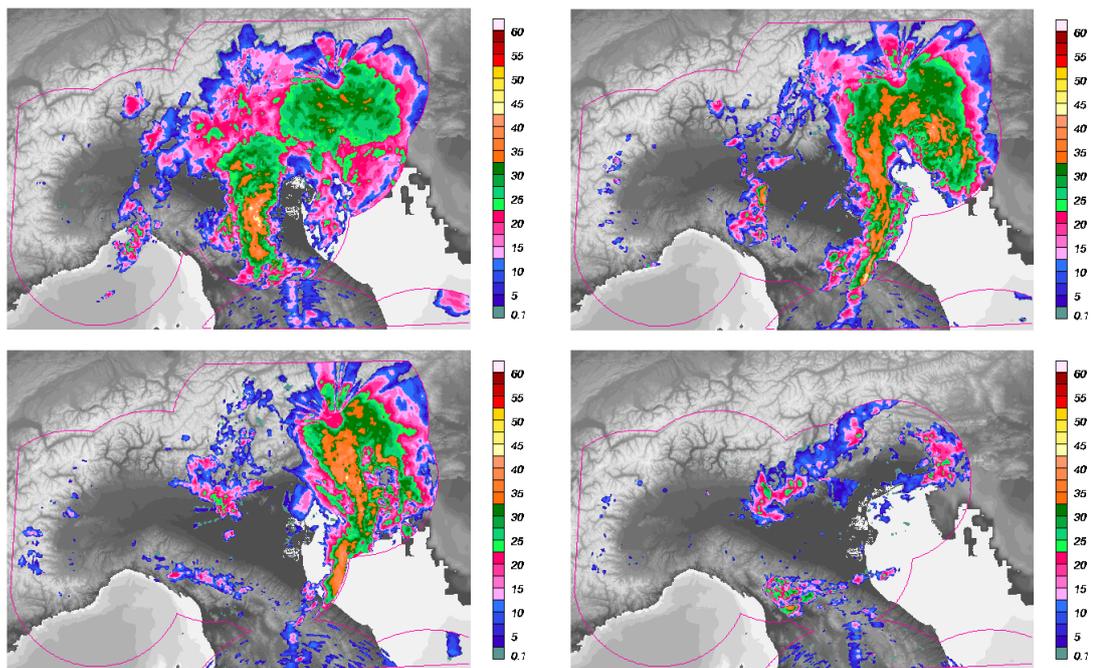


Figura 9: Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 18/03/2013 alle ore 13:00 UTC (in alto a sinistra), alle 14:30 UTC (in alto a destra), alle 15:30 UTC (in basso a sinistra) e alle 20:30 UTC (in basso a destra).

2. Analisi alla mesoscala centrata sull'Emilia-Romagna

Le prime deboli precipitazioni del periodo si osservano nelle prime ore del giorno 17 lungo l'Appennino Centro-Occidentale e sul Piacentino.

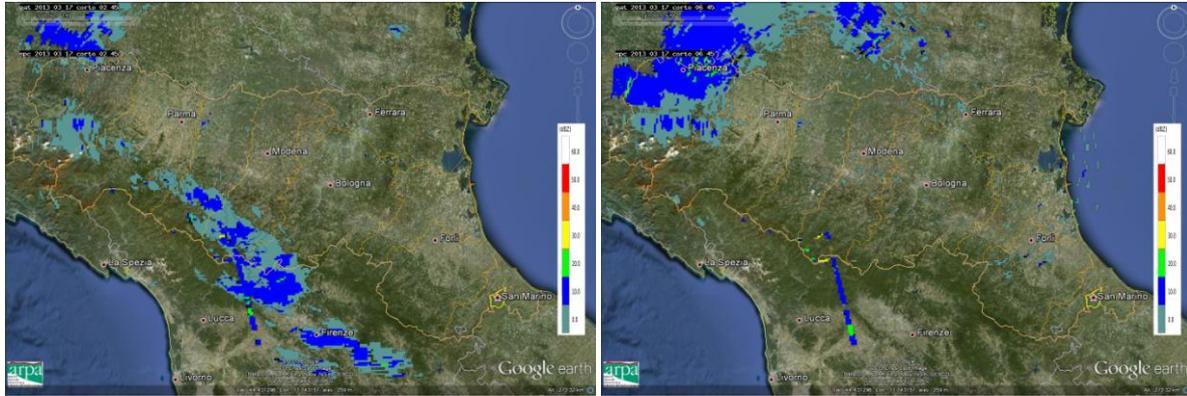


Figura 10: Mappe di riflettività del 17/03/2013 alle 02:45 UTC (a sinistra) e alle 06:45 UTC (a destra).

Dalle 10:30 UTC, un sistema organizzato investe la Regione da Sud-Ovest, portando diffuse precipitazioni in Appennino, nella Pianura Centro-Occidentale e sul Ferrarese, fino al tardo pomeriggio.

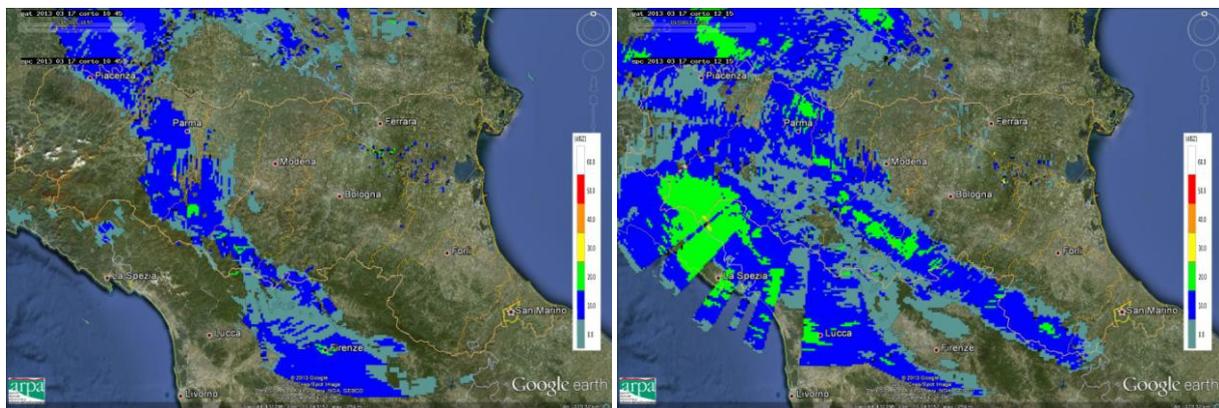


Figura 11: Mappe di riflettività del 17/03/2013 alle 10:45 UTC (a sinistra) e alle 12:15 UTC (a destra).

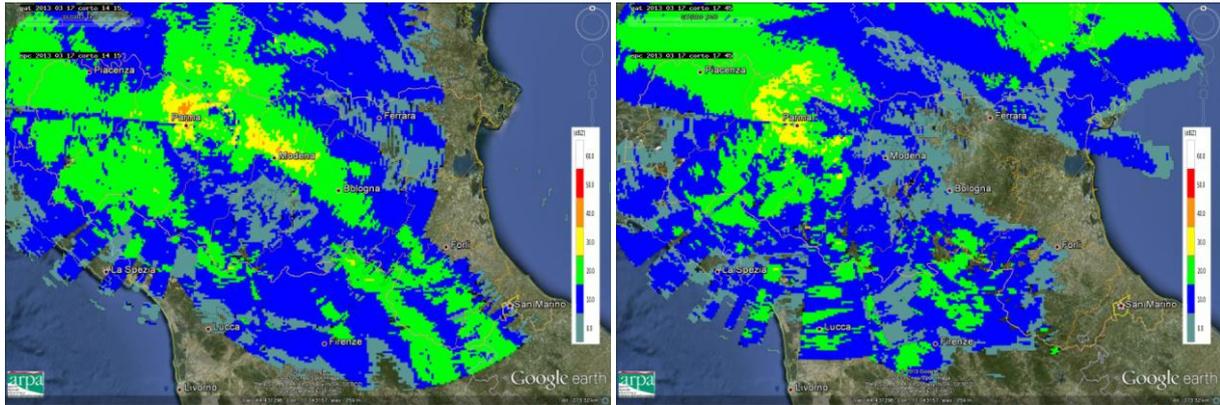


Figura 12: Mappe di riflettività del 17/03/2013 alle 14:15 UTC (a sinistra) e alle 17:45 UTC (a destra).

In serata e nella notte tra il 17 e il 18 marzo, le precipitazioni si intensificano e vanno ad interessare anche la costa. Di particolare intensità si osservano i fenomeni sulle Province di Parma e Reggio Emilia. Altri fenomeni intensi anche sul Bolognese e in Romagna.

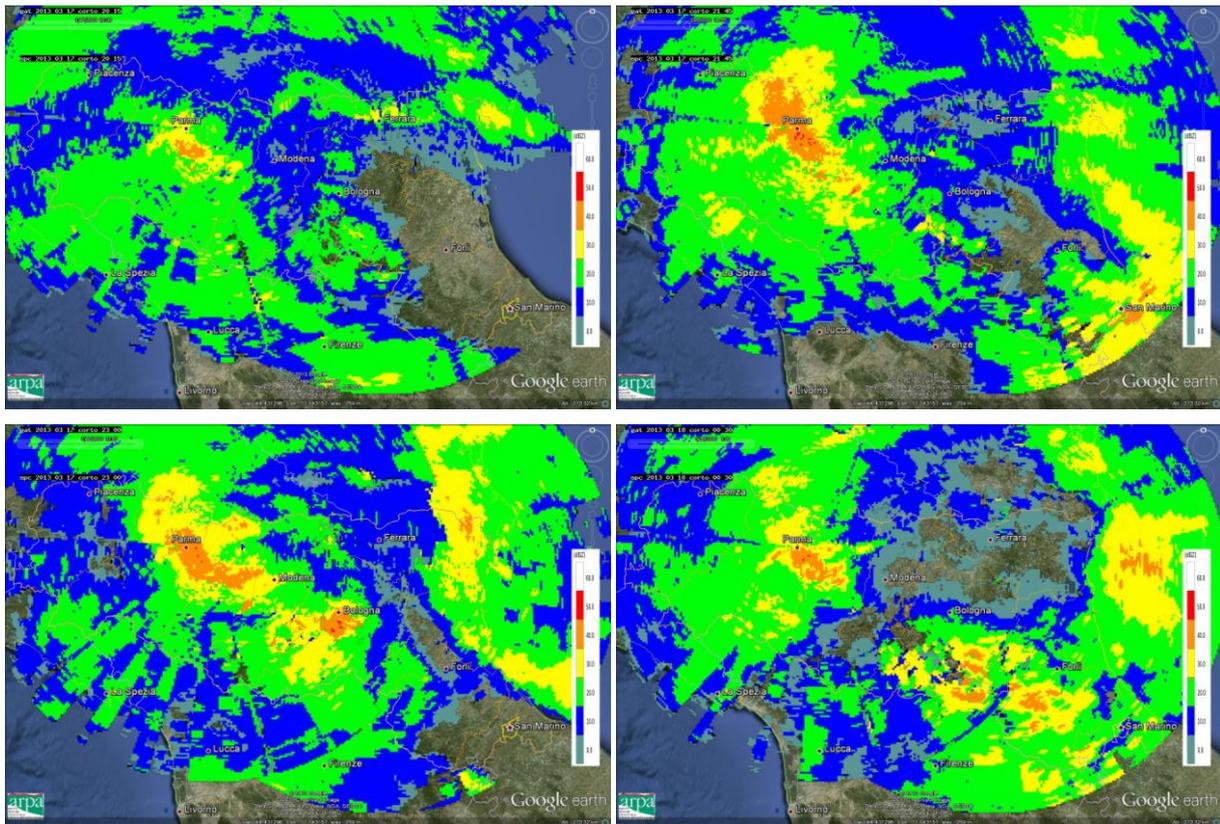


Figura 13: Mappe di riflettività del 17/03/2013 alle 20:15 UTC (in alto a sinistra), alle 21:45 UTC (in alto a destra), alle 23:00 UTC (in basso a sinistra) e del 18/03/2013 alle 00:30 UTC (in basso a destra).

Nella prima mattina del giorno 18 marzo, le precipitazioni interessano tutta la Regione, ad esclusione della fascia costiera. Di particolare intensità le precipitazioni che si verificano sulle Province di Parma e Reggio Emilia, che si protraggono fino alla tarda mattinata (ad eccezione di una diminuzione di intensità attorno alle 07:30 UTC). Successivamente anche il Modenese vede un'intensificazione del fenomeno.

A causa delle temperature più rigide a ovest, le precipitazioni assumono un carattere nevoso nella parte Occidentale della Regione e, attorno alla zona di Parma, di neve bagnata-mista acqua. Questa precipitazione, in scioglimento vicino al suolo, favorisce un aumento dell'eco radar per via del fenomeno della "bright band" (nelle tonalità dal rosso all'arancione).

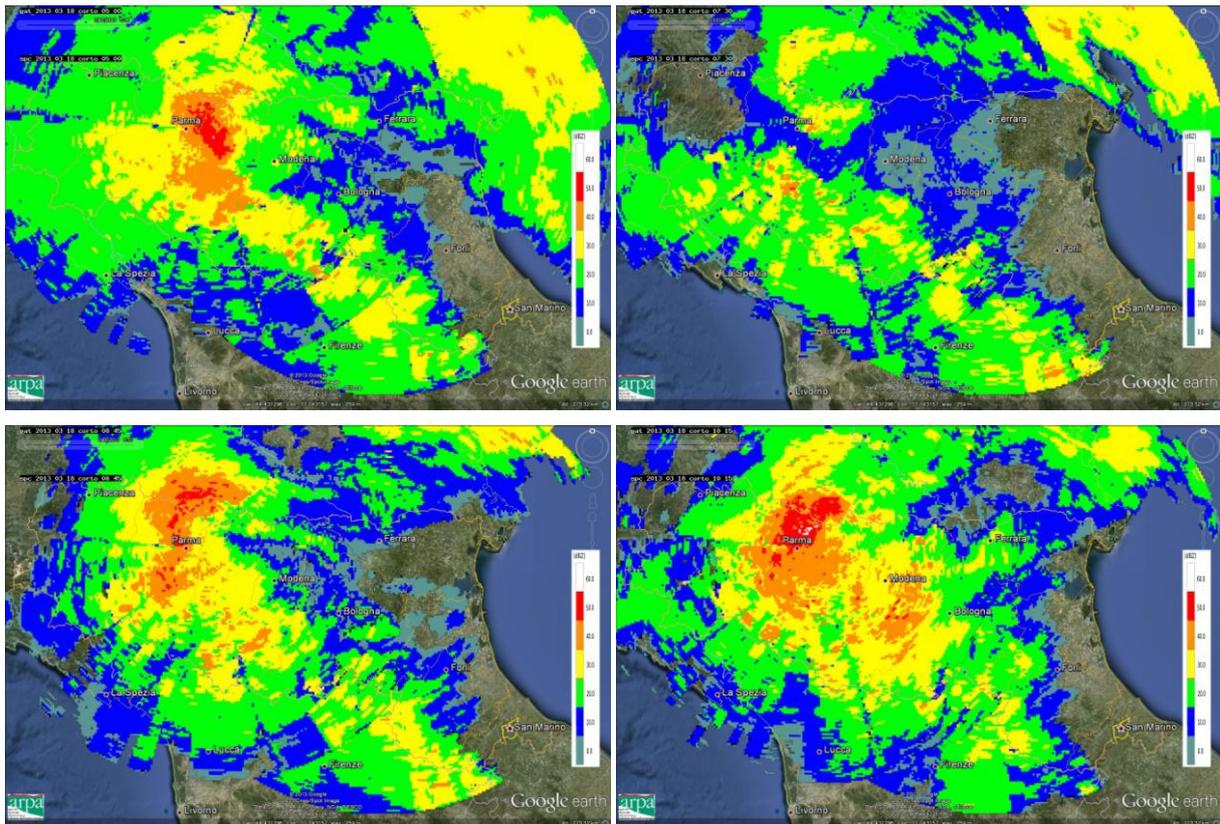


Figura 14: Mappe di riflettività del 18/03/2013 alle 05:00 UTC (in alto a sinistra), alle 07:30 UTC (in alto a destra), alle 08:45 UTC (in basso a sinistra) e alle 10:15 UTC (in basso a destra).

Successivamente le precipitazioni si spostano verso est formando una banda di precipitazione con direttrice nord-sud. Mentre un sistema più localizzato interessa il Piacentino e successivamente il Parmense.

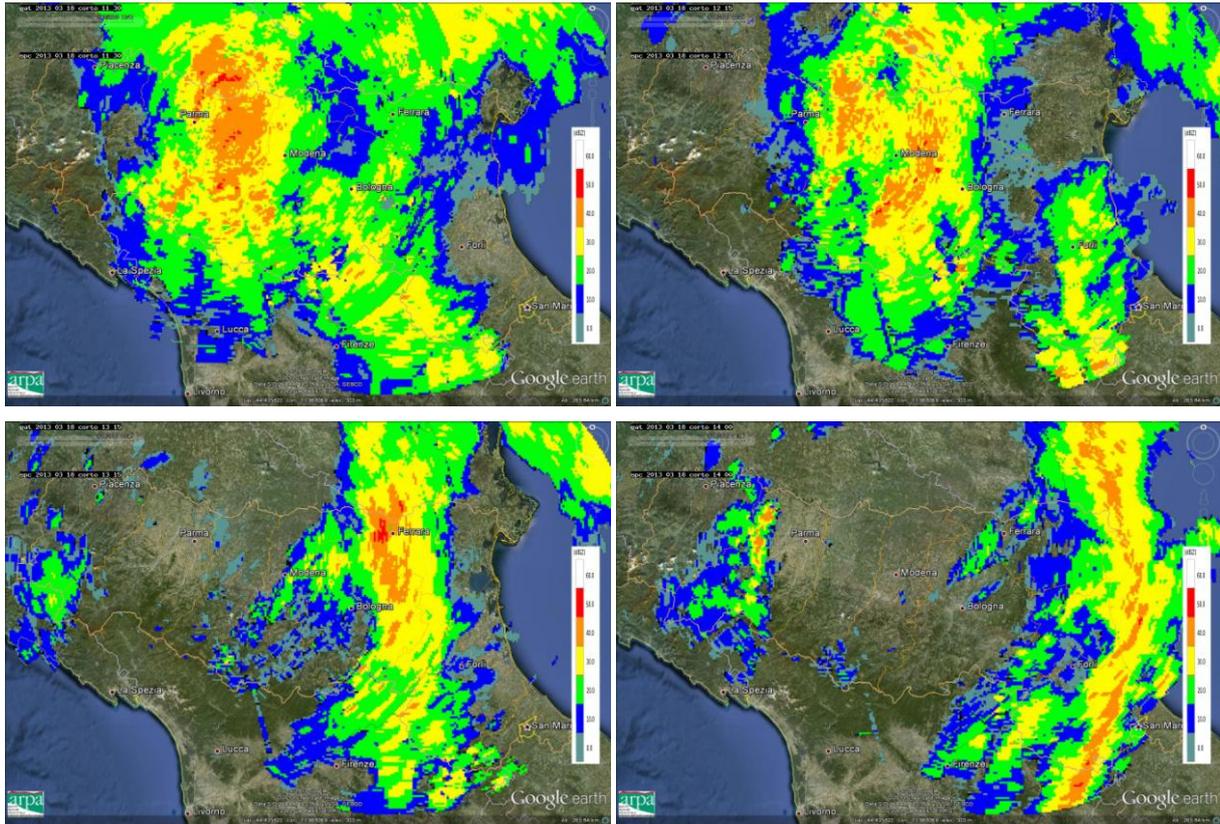


Figura 15: Mappe di riflettività del 18/03/2013 alle 11:30 UTC (in alto a sinistra), alle 12:15 UTC (in alto a destra), alle 13:15 UTC (in basso a sinistra) e alle 14:00 UTC (in basso a destra).

Le ultime precipitazioni si verificano in serata in Appennino centrale e sulle Pianure del Reggiano e del Forlivese.



Figura 16: Mappa di riflettività del 18/03/2013 alle 19:30 UTC .

3. Cumulate di precipitazione, analisi del manto nevoso e del vento

L'episodio è stato rilevante sia per gli elevati quantitativi di pioggia caduti (che hanno comportato un considerevole innalzamento dei livelli dei fiumi), sia per il carattere nevoso delle precipitazioni che hanno interessato il lato occidentale della Regione.

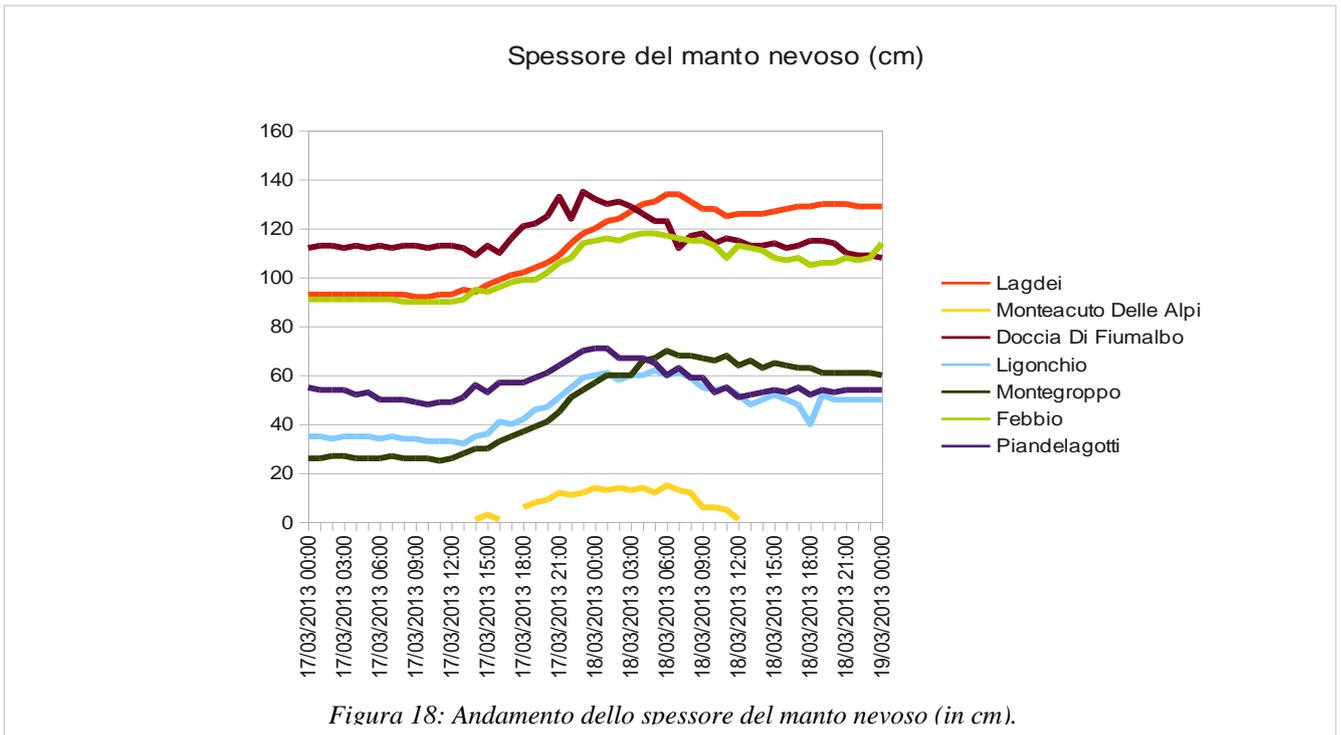
Sin dal primo pomeriggio di domenica 17 marzo, nevicate hanno interessato il crinale appenninico centro-occidentale. In alcuni Comuni dell'Appennino parmense si sono verificati interruzioni nell'erogazione dell'energia elettrica, la chiusura di alcune strade provinciali ed un grave incidente sull'A15. Inoltre in alcuni comuni è stata decisa la chiusura delle scuole. Ulteriori disagi nella zona sono stati causati invece dalla piena dell'Enza. Anche nel Piacentino la neve ha causato forti disagi alla circolazione e si sono registrati numerosi interventi dei vigili del fuoco per incidenti e cadute di alberi.



Figura 17: Foto della nevicata a Parma (a sinistra, fonte: Gazzetta di Parma) e a Piacenza (a destra, fonte:

I valori registrati dai nivometri in telemisura, mostrati in figura 18, vanno dai 40-45 cm di Lagdei (PR) e Montegroppo (PC) mentre, circa 30 cm sono stati misurati a Febbio(RE) e intorno ai 20 cm a Ligonchio(PR), Piandelagotti (MO) e Doccia di Fiumalbo(MO).

A Monteacuto delle Alpi (BO) si sono registrati circa 15 cm caduti nelle prime ore del giorno 18 e successivamente fusi per il repentino rialzo delle temperature e il persistere delle precipitazioni in forma liquida (complessivamente il pluviometro ha segnato 110.6 mm nel periodo di validità dell'avviso meteo, che è indicato nel successivo paragrafo 5).



Segnalazioni di abbondanti accumuli sono pervenuti da Bore (PR, 625m s.l.m.) dove alle 9 del mattino del 18 sono stati misurati 54 cm e, il Corpo Forestale dello Stato ha misurato valori significativi anche a quote inferiori: 18 cm a Pianello Val Tidone (PC, 238 mslm), 28 cm a Bobbio (PC, 370 mslm) 49 cm a Pellegrino Parmense (PR, 458 mslm);) 50 cm a Corniglio (PR, 816 mslm). La Tabella sottostante del servizio Meteomont del CFS regionale riporta i dati nei campi neve a quote > 1000 m, da cui si conferma che le nevicate sono state più abbondanti nel settore ovest.

Tabella 1:







Bollettino Nazionale
per le attività escursionistiche al di fuori delle piste battute
Settore APPENNINO EMILIANO ROMAGNOLO
emesso alle ore 14:00 del 18/03/2013 valido fino alle ore 24.00 del 19/03/2013
a cura del **Corpo Forestale dello Stato**
in collaborazione con il **Comando Truppe Alpine** e il **Servizio Meteo dell'Aeronautica Militare**

Parametri meteorologici registrati presso i campi di rilevamento il 18/03/2013

Campi di rilevamento	Comune	Quota (Mslm)	Altezza neve (in cm)	Neve caduta nelle 24 ore (in cm)	Temp. Min. (°C)	Temp. Max. (°C)	Condizioni del tempo
PASSO PENICE	BOBBIO (PC)	1.195	101	51	-8	+3	Nevicata debole intermittente
LAGDEI	CORNIGLIO (PR)	1.252	135	55	-4	+4	Pioggia forte
LAGO DELLA NINFA	SESTOLA (MO)	1.550	205	25	-4	+3	Pioggia moderata
RIFUGIO CAVONE	LIZZANO IN BELVEDERE (BO)	1.416	145	11	-2	+4	Pioggia forte
FANGACCI - MONTE FALCO	SANTA SOFIA (FC)	1.450	140	21	-11	+2	Pioggia moderata

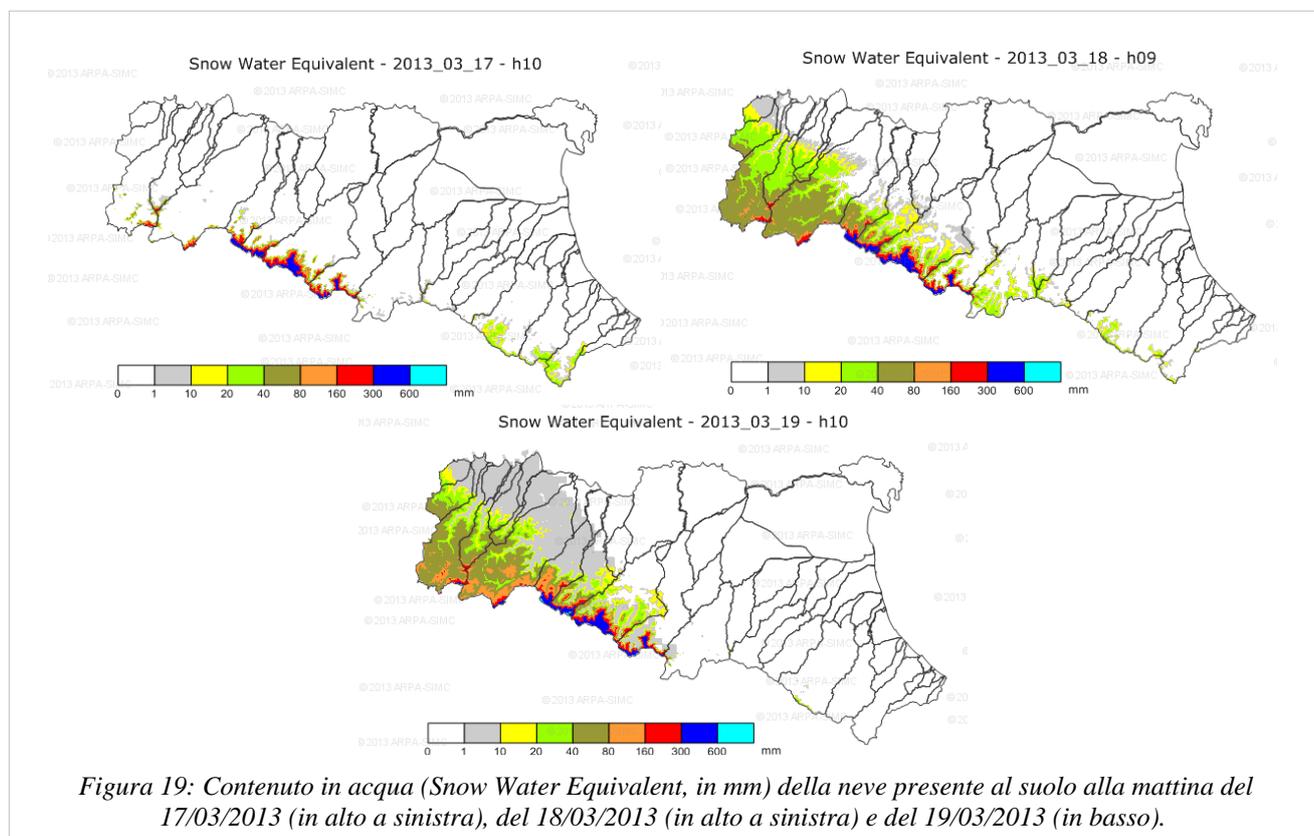
Parametri meteorologici registrati presso i campi di rilevamento il 19/03/2013

Campo di rilevamento	Comune	Quota (Mslm)	Altezza neve (in cm)	Neve caduta nelle 24 ore (in cm)	Temp. Min. (°C)	Temp. Max. (°C)	Condizioni del tempo
PASSO PENICE	BOBBIO (PC)	1.195	96	3	-4	+1	Assenza di precipitazioni

Nell'Appennino modenese-bolognese oltre ai citati nivometri vi sono segnalazioni di nevicate occorse nella sera-notte tra il 17 e il 18: 14 cm registrati a mezzanotte al Passo Brasa-Castel d'Aiano (BO, 910 m s.l.m.) poi assottigliatisi a 8 nella mattina del 18 con precipitazione in forma di pioggia; 16 cm a Sestola (MO, 1051 m s.l.m.) misurati dal Corpo Forestale dello Stato alle 7:52 con nevicata debole in atto.

Inoltre neve ha provocato anche qualche disagio a Parma città (dove si è trasformata presto in pioggia) e nella pianura piacentina. Il cuscinetto di aria fredda presente sulla pianura occidentale ha di fatto consentito la comparsa della neve anche in pianura dal Piacentino fino al Reggiano, a partire dalle prime ore di lunedì 18. I quantitativi cumulati al suolo nel Piacentino, dove la neve è caduta per tutta la mattinata del 18, si aggirano intorno ai 20-25 cm (a San Lazzaro Alberoni, PC, misurati 20cm; “ per ritrovare in passato una precipitazione così abbondante nella seconda decade di marzo occorre tornare al 1892, quando la città si svegliò ricoperta da 24 centimetri di coltre bianca. In epoca più recente, nel 1976 caddero 14 centimetri e 15 nel 1958” . Lo riferisce Matteo Cerini dell' Osservatorio Meteorologico del Collegio Alberoni.) e sono progressivamente meno significativi spostandosi verso est; circa 5 cm a Parma dove dalle 9 si è trasformata in pioggia mentre nel Reggiano al passaggio dell'impulso di precipitazione più intensa si sono avuti momenti di neve fitta a grossi fiocchi ma senza accumuli al suolo.

Nell'Appennino romagnolo precipitazioni nevose si sono registrate solo sulle cime più alte: a Santa Sofia (FC, 1422 m s.l.m) 22 cm sono stati misurati alle 8:37 dal Corpo Forestale dello Stato con pioggia in atto; le temperature sono in seguito ulteriormente aumentate grazie ai flussi meridionali (venti di ricaduta dall'Appennino). Nella figura 19 si riportano le mappe che riassumono le precipitazioni nevose occorse in Regione sono mostrate in figura 19, che riporta lo *Snow Water Equivalent*, ovvero il contenuto equivalente in acqua del manto nevoso (espresso in mm) depositato al suolo, calcolato tramite un modello di accumulo integrato con le immagini satellitari che rilevano le aree del territorio coperte da neve e i dati puntuali dei pluviometri riscaldati. E' probabile una sottostima dell'evento a partire dalle quote di bassa collina fino ai rilievi.



Anche l'analisi del manto nevoso da satellite indica che la parte più colpita della Regione risulta quella Centro-Occidentale.

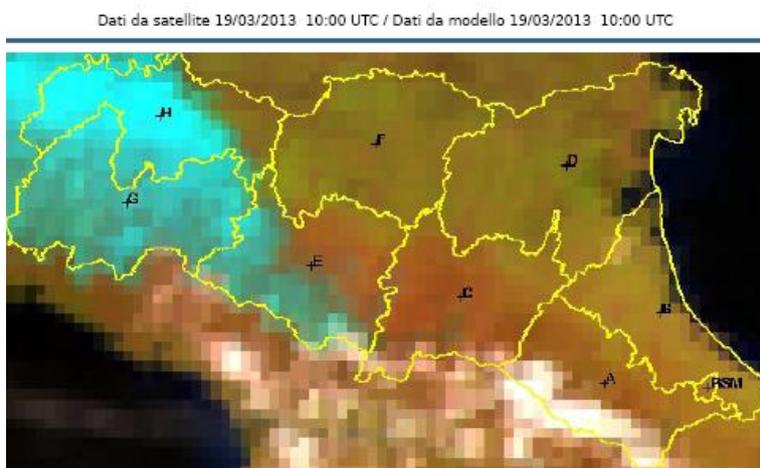


Figura 20: MSG / SEVIRI – RGB: 321 - [R(1.6 μ);G(0.85 μ);B(0.6 μ)] La neve, se presente, appare azzurra. Colore simile può interessare anche formazioni nuvolose caratterizzate da ghiaccio. Le nubi appaiono in bianco.

La mappa successiva riporta la caratterizzazione microfisica da radar, che indica la presenza di neve secca (in giallo) e neve bagnata (in arancio) sul crinale appenninico anche nelle zone di pianura del Piacentino e Parmense, mentre a est le precipitazioni si osservano maggiormente di tipo liquido (colorazione azzurra).

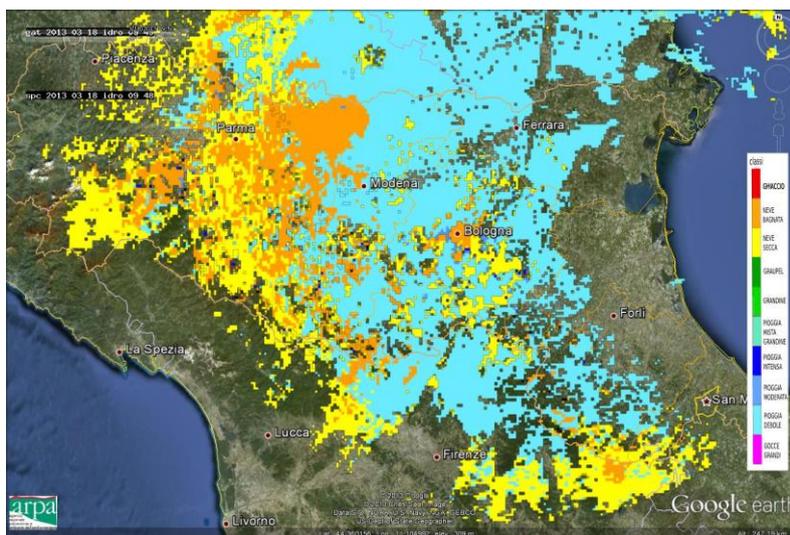
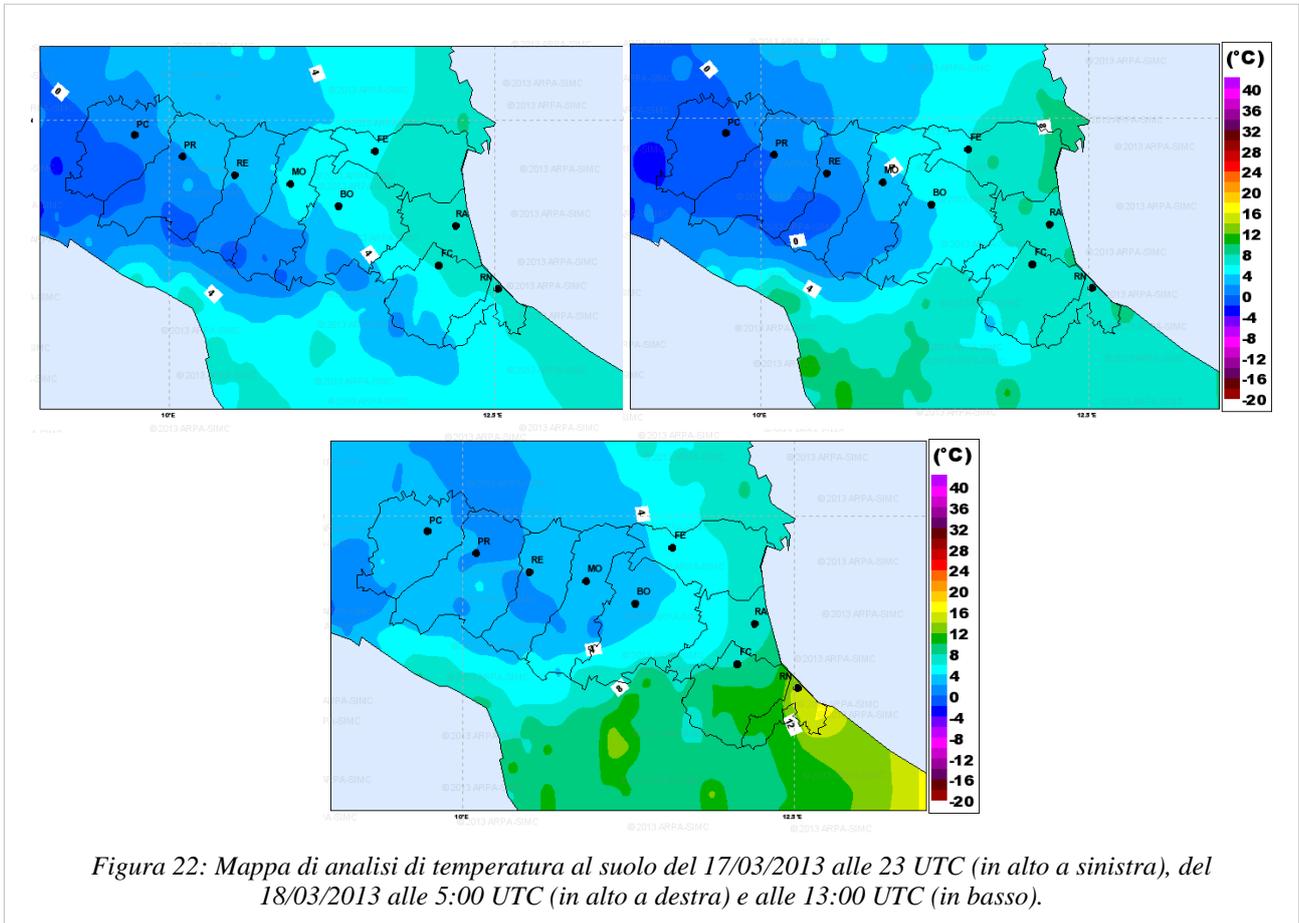


Figura 21: Mappa di idrometeore da radar del 18 marzo 2013 alle 08:49 UTC.

Le mappe di analisi della temperatura al suolo evidenziano come la temperatura nel settore orientale fosse più elevata (come ci si aspetta dalla caratterizzazione microfisica del tipo precipitazione occorsa) e mostrano il flusso di aria fredda che ha interessato la Regione da ovest il 18 mattina, seguito da un rialzo delle temperature che ha causato un parziale scioglimento della neve in pianura.



Le successive tabelle mostrano le cumulate di precipitazione da pluviometro il giorno 18 marzo (giorno che ha presentato le precipitazioni più abbondanti) e sull'intero periodo di evento (17-18 marzo), seguite dalle mappe di cumulate da radar. Data la natura mista delle precipitazioni, le cumulate da pluviometro possono presentare delle sottostime nelle zone interessate dalle nevicate, seguite da sovrastime nella fase di scioglimento delle medesime.

Tabella 2

Cumulata di precipitazione del 18 marzo 2013 (> 100mm) - dati validati			
PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
123.60	Monteacuto Nelle alpi	LIZZANO IN BELVEDERE	BO
112.20	Cottede	CASTIGLIONE DEI PEPOLI	BO
114.80	Pievepelago	PIEVEPELAGO	MO
109.20	Piandelagotti	FRASSINORO	MO
112.40	Lago Pratignano	FANANO	MO
146.40	Lago Ballano	MONCHIO DELLE CORTI	PR
118.40	Bosco di Corniglio	CORNIGLIO	PR
134.60	Succiso	RAMISETO	RE
105.00	Ligonchio	LIGONCHIO	RE
132.40	Febbio	VILLA MINOZZO	RE

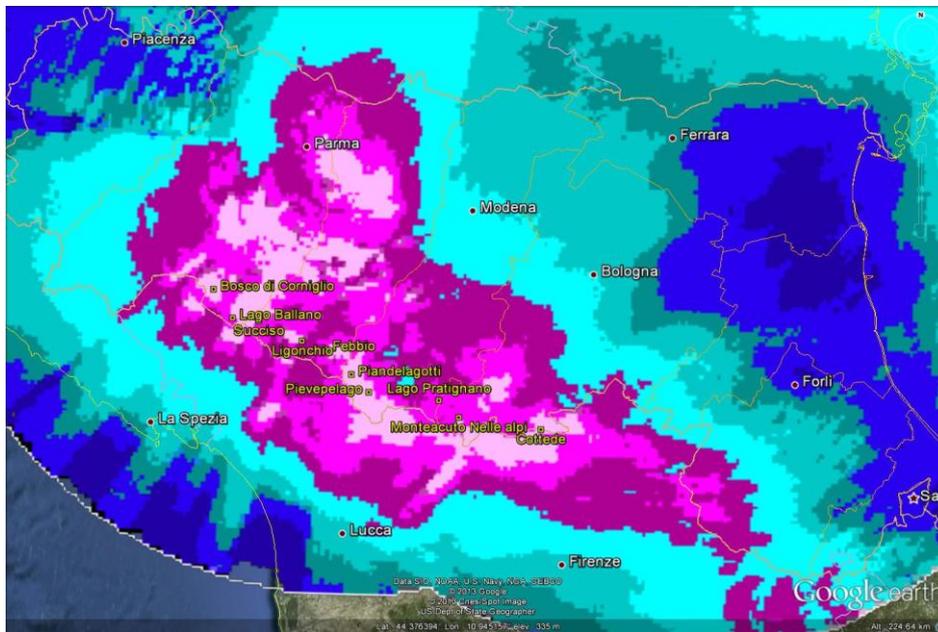


Figura 23: Mappa di cumulata da radar del 18 marzo. In giallo le stazioni che hanno registrato i massimi di precipitazione.

Tabella 3

Cumulata complessiva di precipitazione del 17-18 marzo 2013 (> 100mm) - dati validati			
PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
126.60	Monteacuto Nelle alpi	LIZZANO IN BELVEDERE	BO
102.40	Porretta Terme	PORRETTA TERME	BO
135.00	Cottede	CASTIGLIONE DEI PEPOLI	BO
109.80	Piandelagotti	FRASSINORO	MO
130.20	Pievepelago	PIEVEPELAGO	MO
113.00	Lago Pratignano	FANANO	MO
102.00	Berceto	BERCETO	PR
180.20	Lago Ballano	MONCHIO DELLE CORTI	PR
148.00	Bosco di Corniglio	CORNIGLIO	PR
152.40	Succiso	RAMISETO	RE
102.00	Collagna	COLLAGNA	RE
133.80	Febbio	VILLA MINOZZO	RE
127.80	Ligonchio	LIGONCHIO	RE

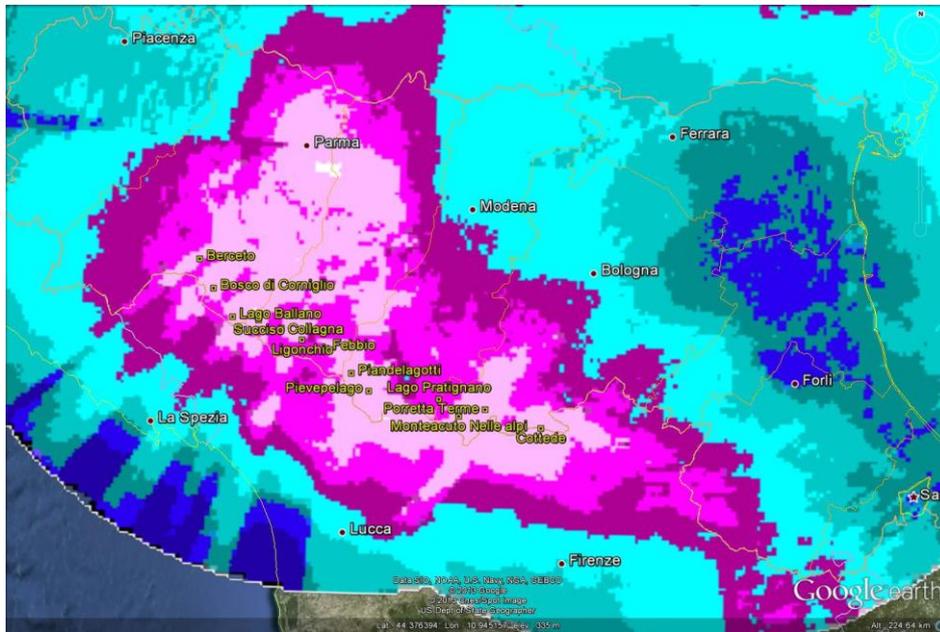


Figura 24: Mappa di cumulata da radar sui due giorni di evento (17-18 marzo). In giallo le stazioni che hanno registrato i massimi di precipitazione.

Per quanto riguarda il vento, tra il pomeriggio del 17 e le prime ore del giorno 18 la ventilazione si è disposta dai quadranti meridionali tendendo a rinforzare, soprattutto sul settore centro-orientale, e registrando i valori massimi nel pomeriggio-sera di lunedì 18. In Tabella 4 si riportano i valori registrati più rilevanti:

Tabella 4

Località	Velocità Vento medio	Raffica massima
Pennabilli (RN, 629 mslm)	tra 24 e 28.3m/s (tra 86 e 102 km/h)	41.2m/s (148 km/h)
Mulazzano (RN,190 mslm)	tra 11 e 15.6m/s (tra 39 e 56km/h)	29.6m/s (106 km/h)
Badia Tedalda (AR, 850 mslm)	tra 4 e 9 m/s (tra 14 e 32km/h)	18.4m/s (66 km/h)
Imola (BO, 68 mslm)	tra 3 e 7m/s (tra 11 e 25km/h)	14.1m/s (50 km/h)
Loiano (BO, 741 mslm)	tra 13 e 18.9m/s (tra 46 e 68km/h)	18.9 m/s (68 km/h)
Sasso Marconi (BO, 275 mslm)	tra 4 e 10.1m/s (tra 14 e 36km/h)	16.7m/s (60 km/h)

I venti di ricaduta dall'Appennino sin dal mattino hanno portato ad un aumento delle temperature in Romagna (Cattolica ha registrato una temperatura di 18.6°C, Mulazzano 15.5 °C, Rimini 16.7 °C, e in alta collina, a Pennabilli 10.4°C.

4. Eventi di piena in Emilia Romagna

L'evento meteorologico descritto nei precedenti paragrafi ha generato diffusi fenomeni di piena sui bacini appenninici centro-orientali della Regione: Enza, Secchia, Panaro, e soprattutto nel bacino del Reno e dei suoi affluenti.

La significatività degli eventi di piena è stata causata sia dall'intensità delle precipitazioni occorse, che dalle condizioni iniziali di saturazione dei bacini già interessati nei giorni precedenti da un lungo evento di piena ancora in via di esaurimento. Il mese di marzo è stato infatti caratterizzato da un progressivo scioglimento della neve al suolo, caduta fino in pianura alla fine di febbraio, e da successivi impulsi di precipitazione che hanno fatto registrare cumulate di pioggia significative su più giorni, soprattutto sui bacini di Enza, Secchia, Panaro e Reno.

In tali condizioni, nonostante le modeste intensità di pioggia, si sono registrati dei lunghi fenomeni di piena con più colmi successivi, e livelli idrometrici che si sono mantenuti al di sopra della soglia 1 per quasi dieci giorni consecutivi, lungo i corsi d'acqua di Enza, Secchia e Reno, come è possibile osservare nella Figura 25 che mostra l'andamento del livello del fiume Reno a Casalecchio Chiusa dal 4 al 21 di marzo.

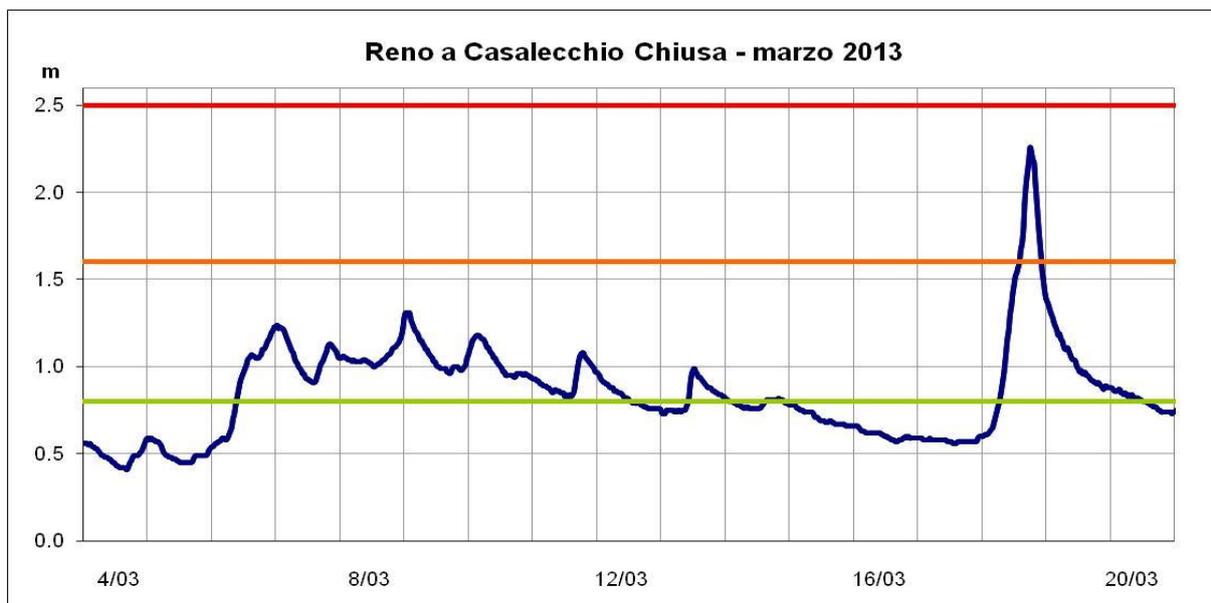


Figura 25: Andamento dei livelli sul Reno a Casalecchio Chiusa dal 4 al 20 di marzo 2013

Le precipitazioni del 17 e 18 marzo, sono state caratterizzate da cumulate notevoli, che nelle 48 ore hanno superato i 100 mm sul crinale centro-occidentale, come è possibile osservare nella Figura 26 che riporta la pioggia cumulata nei due giorni sui bacini della Regione. Si sottolinea che nelle zone montane dei bacini occidentali, affluenti di destra del Po, la mappa riporta la pioggia registrata nei pluviometri riscaldati, come equivalente in acqua della neve caduta; la pioggia efficace ai fini del deflusso risulta quindi inferiore sui bacini di Panaro, Secchia, Enza e Parma, come illustrato nei paragrafi successivi. Sul bacino del Reno e dei suoi affluenti, e sui Bacini Romagnoli la mappa riporta le effettive cumulate di pioggia efficace al deflusso, caduta nei due giorni.

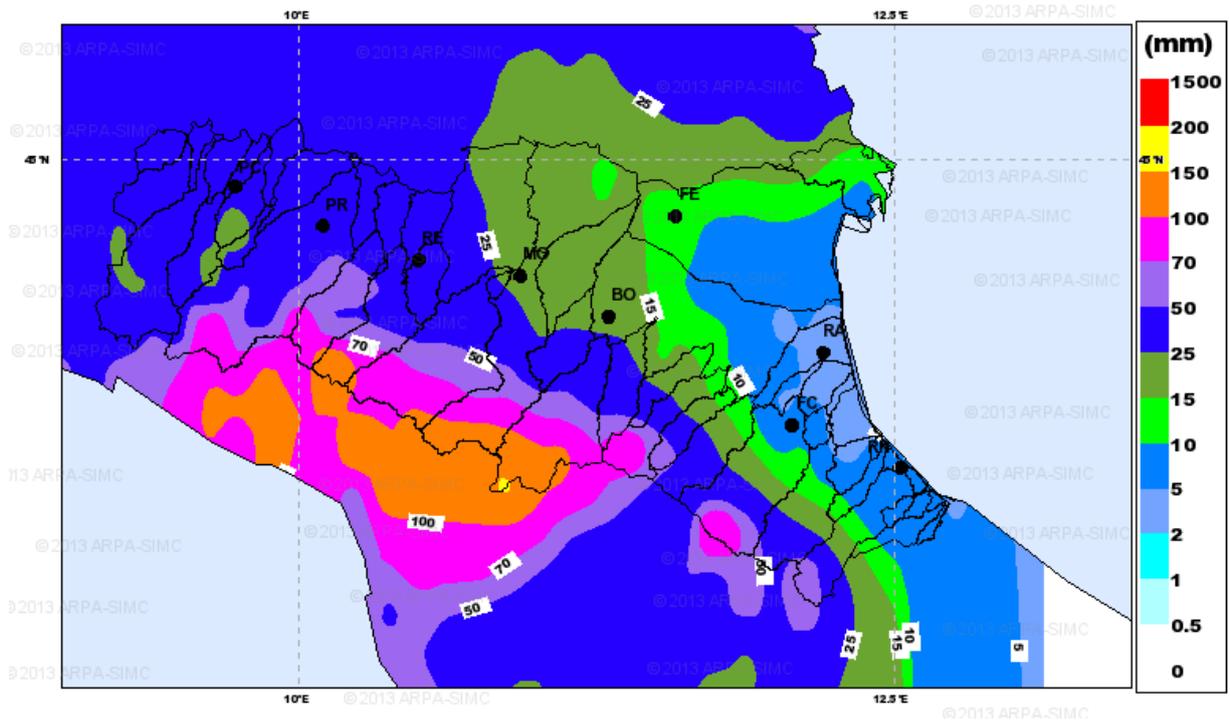


Figura 26: Cumulate di precipitazione in 48 ore sui bacini della Regione Emilia Romagna, il 17 e 18 marzo 2013.

Come descritto nel paragrafo 3, tale precipitazione ha assunto carattere nevoso per tutta la giornata del 17 marzo, trasformandosi in pioggia sui bacini centro-orientali a partire dalle prime ore 18 marzo, con scioglimento parziale della neve al suolo su Enza, Secchia e Panaro, scioglimento totale sul bacino del Reno e dei suoi affluenti, e dei Bacini Romagnoli, dove le temperature si sono mantenute al di sopra dello zero per tutta la giornata del 18 marzo. Nella Figura 27 è riportato il contributo dato dallo scioglimento della neve all'afflusso nella giornata del 18 marzo, in millimetri di pioggia equivalente.

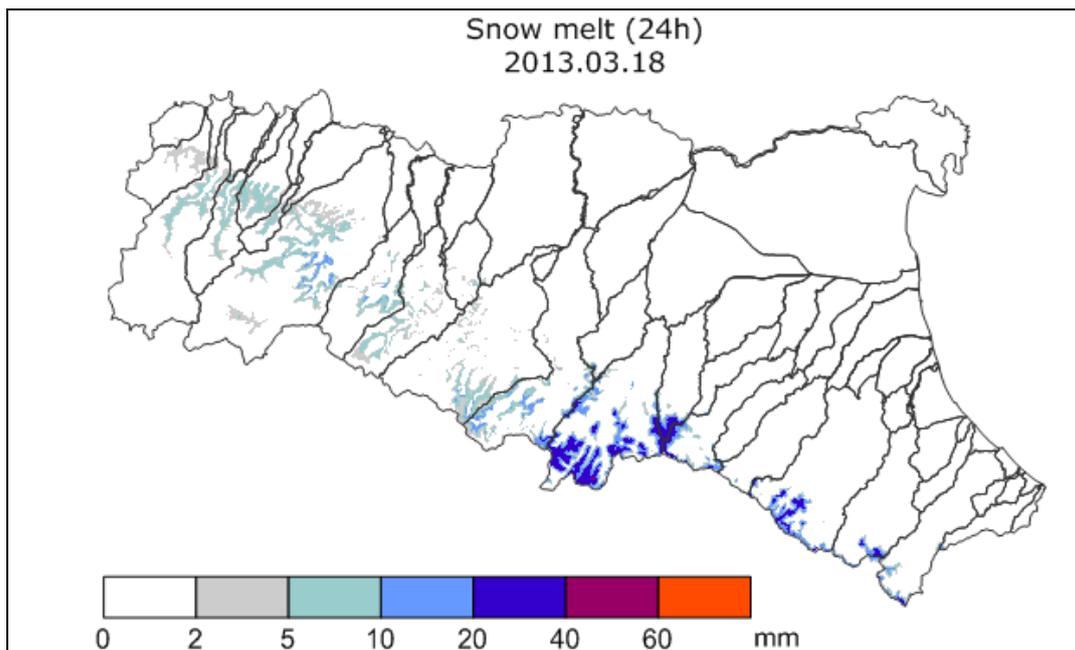


Figura 27: Scioglimento della neve presente al suolo (mm equivalenti) nella giornata del 18 marzo

procedendo da est verso ovest, cioè dal Panaro verso l'Enza, a causa della prevalenza della neve rispetto alla pioggia.

Nonostante le precipitazioni siano state nevose alle quote più alte, il progressivo scioglimento causato dall'aumento delle temperature e le elevate intensità e cumulate registrate anche nella parte pedecollinare dei bacini, hanno fatto registrare onde di piena che hanno di poco superato la soglia 2 in tutte le sezioni dei tratti vallivi dei tre corsi d'acqua principali affluenti di Po.

Nella Figura 30 sono illustrati gli idrogrammi di piena nelle principali sezioni vallive: Bomporto sul Panaro, Ponte Bacchello sul Secchia e Sorbolo sull'Enza. In quest'ultimo idrogramma è possibile osservare una seconda onda di piena, con un colmo inferiore, data dallo scioglimento della neve, che è stato più consistente durante la giornata del 19 marzo a causa delle temperature più alte.

Sul Panaro a Bomporto il colmo di piena è transitato alle ore 7:00 del 19 marzo, con un'altezza idrometrica massima di 9,86 metri.

Sul Secchia a Ponte Bacchello il colmo di piena è transitato alle ore 9:00 del 19 marzo, con un'altezza idrometrica massima di 10,16 metri.

Sull'Enza a Sorbolo il colmo di piena è transitato alle ore 23:30 del 19 marzo, con un'altezza idrometrica massima di 10,81 metri.

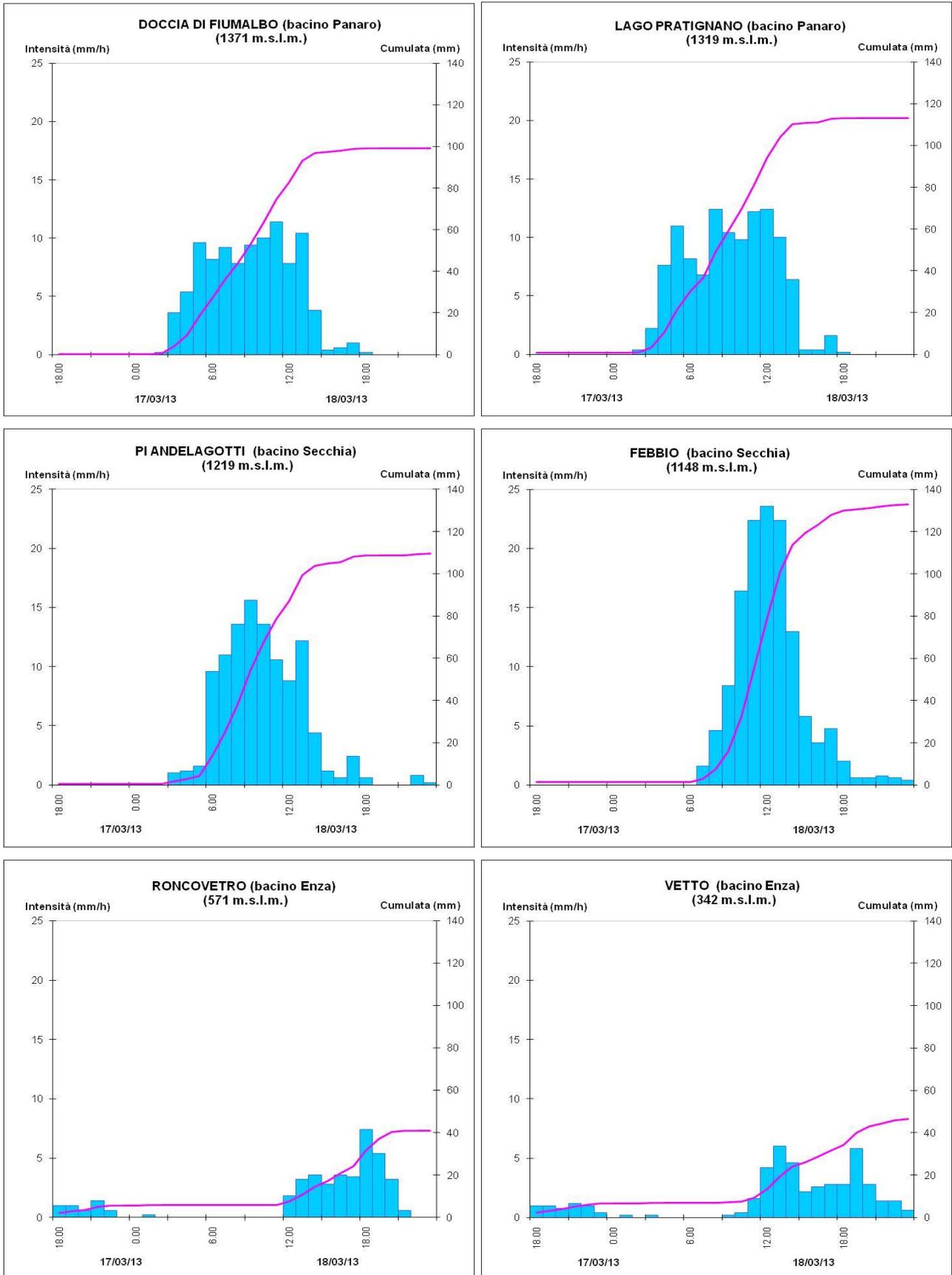


Figura 29: Ietogrammi di intensità e cumulata di pioggia nei pluviometri più significativi di Panaro, Secchia ed Enza

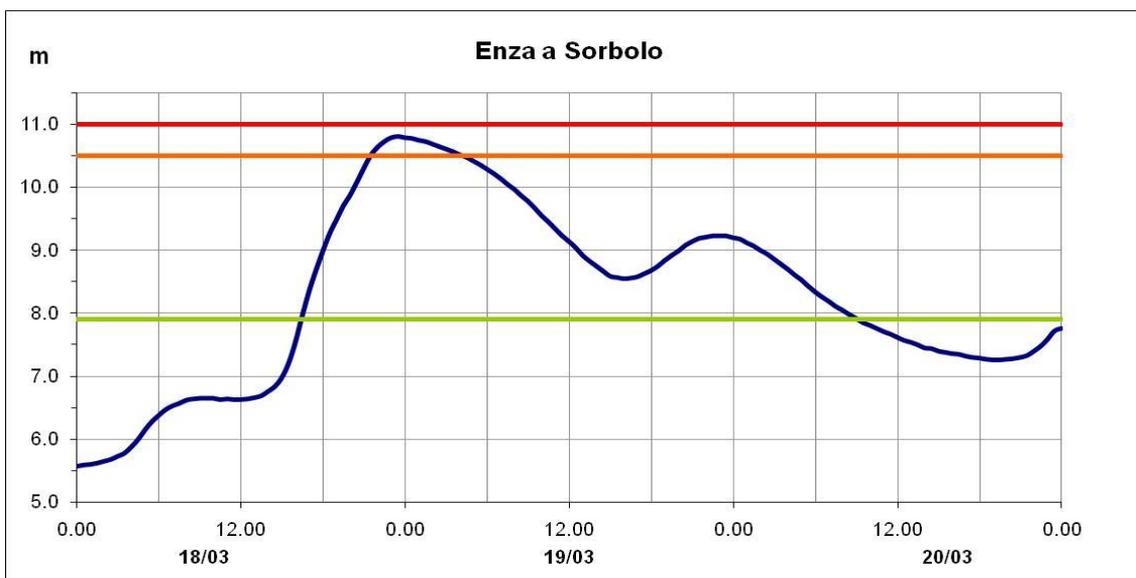
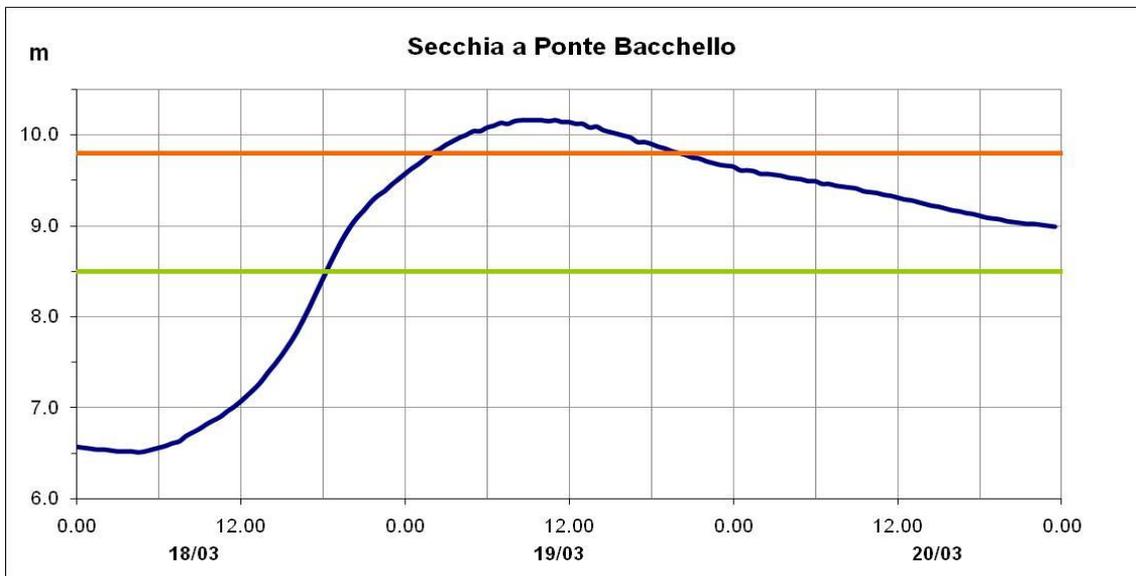
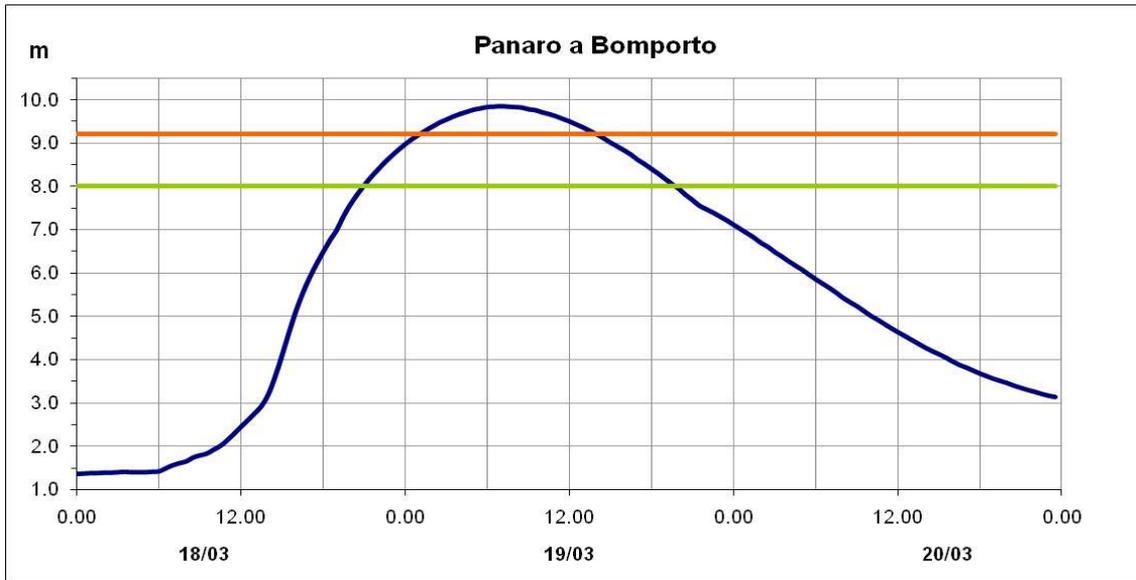


Figura 30: Idrogrammi di piena nelle principali sezioni vallive di Panaro, Secchia ed Enza

4.2. Analisi della piena sul fiume Reno

La Figura 31 illustra il bacino del fiume Reno e dei suoi affluenti, con l'ubicazione delle stazioni pluviometriche ed idrometriche di misura.

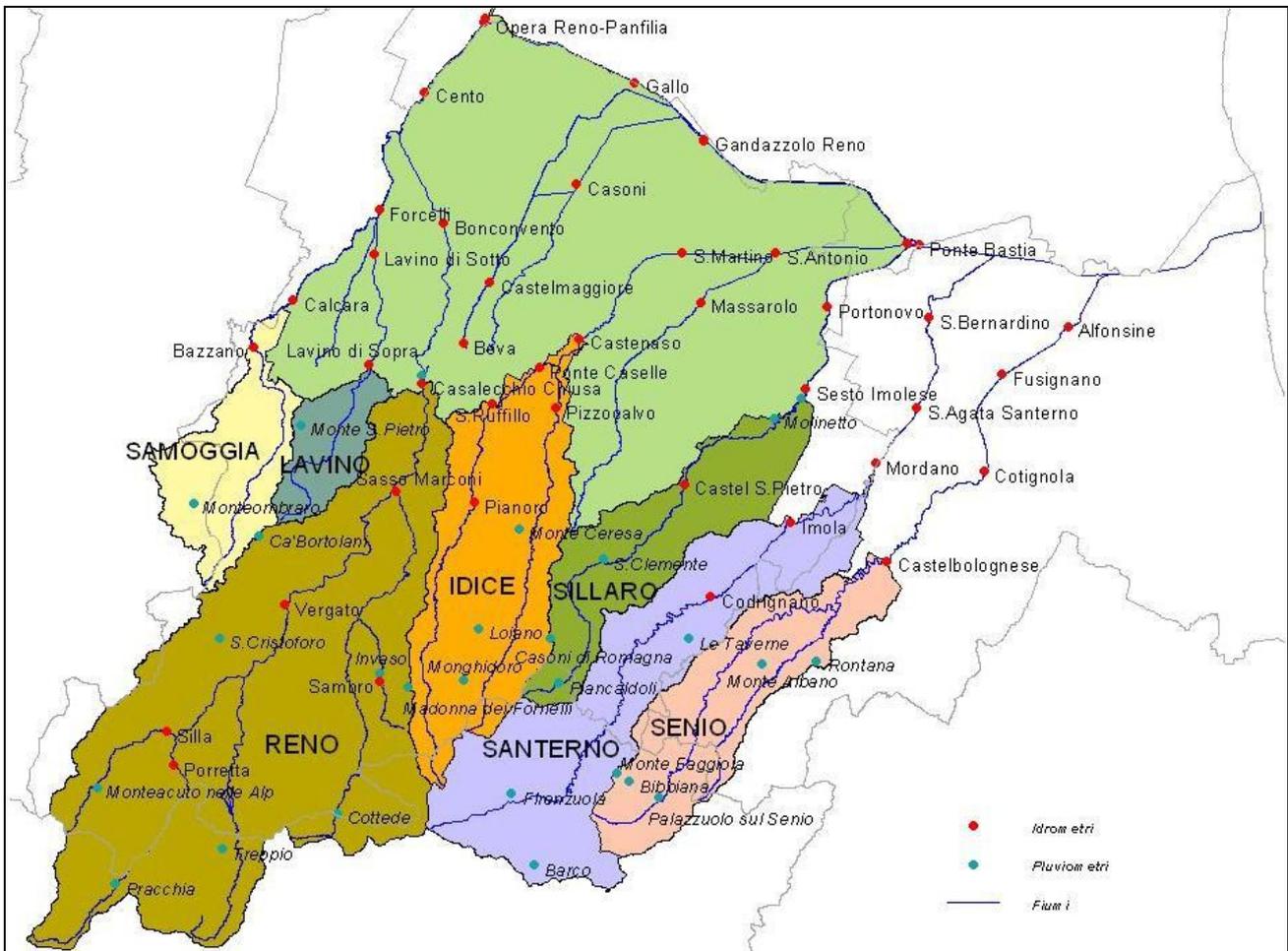


Figura 31: Bacino del fiume Reno e dei suoi affluenti, con ubicazione delle stazioni di misura pluviometriche (in blu) e idrometriche (in rosso) di misura.

Le precipitazioni hanno interessato il bacino del Reno dalla sera del 17 marzo, raggiungendo le massime intensità nella mattina del 18 marzo, con progressivo aumento della temperatura al suolo da 0° fino a 6-10°C (vedi Figura 22).

Nella Figura 26 è possibile osservare la pioggia cumulata sull'intero bacino del Reno e dei suoi affluenti nelle due giornate del 17 e 18 marzo. Le intensità di precipitazione e le temperature elevate, insieme alla sostenuta ventilazione dai quadranti meridionali in quota, hanno contribuito allo scioglimento della neve presente al suolo alle quote più alte (vedi Figura 27). Con il modello sviluppato da ARPA-SIMC per la stima del contenuto equivalente in acqua delle neve al suolo, attraverso l'integrazione dei dati osservati e da satellite, è stato stimato sul bacino montano del Reno un contributo dello scioglimento della neve all'afflusso di 6,6 Milioni di mc, distribuito nell'intera giornata del 18 marzo.

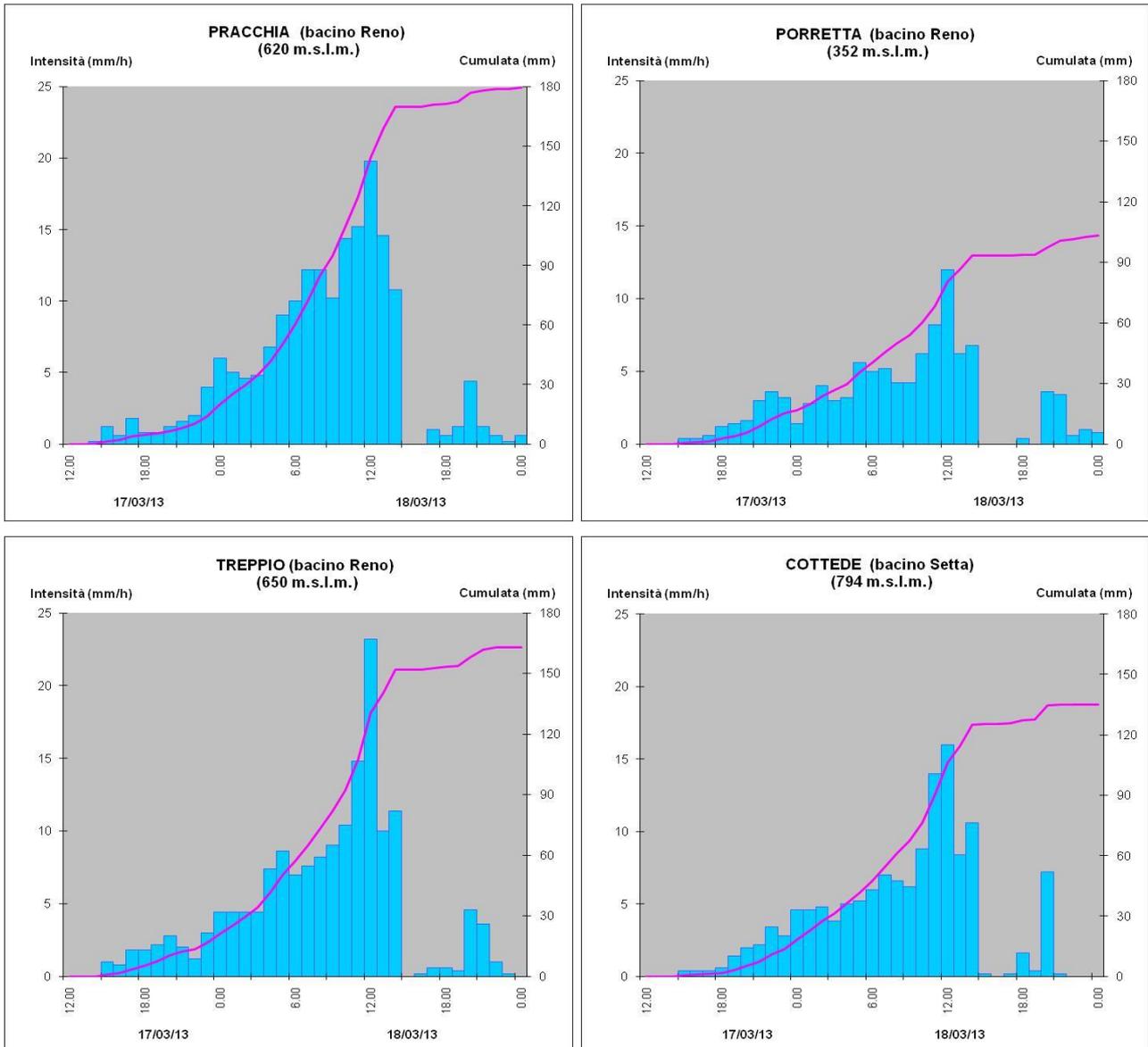


Figura 32: Ietogrammi di pioggia oraria e cumulata nelle stazioni più significative del bacino montano del Reno.

Nella Figura 32 sono illustrati gli ietogrammi di pioggia oraria e cumulata nelle stazioni più significative del bacino montano del Reno, dai quali si evince come le intensità maggiori e le cumulate più consistenti si siano concentrate in circa 12 ore, tra le 3:00 e le 15:00 del 18 marzo. In tutte le stazioni montane la pioggia totale è stata superiore ai 100 mm/24 ore, mentre nelle stazioni medio vallive le cumulate sono state intorno ai 50 mm/24 ore.

La diga di Suviana a inizio piena si presentava con un livello a quota di 464.42 alle ore 3:00 del 18 marzo, ed ha invasato tutto il contributo di piena del bacino diretto del Limentra di Treppio trattenendo fino alle 4:30 del 19 marzo, con quota 469.52, un volume di circa 7.180.000 mc, pari al 12% del volume di piena transitato a Casalecchio nei giorni 18 e 19 marzo.

Come è possibile osservare negli idrogrammi di piena illustrati nella Figura 33 gli innalzamenti dei livelli idrometrici nelle sezioni montane del fiume Reno si sono registrati nelle prime ore del 18 marzo, propagandosi rapidamente verso valle:

- nella sezione di Vergato il colmo di piena è stato raggiunto alle ore 14:00 del 18 marzo, con un livello di 4,20 metri, superiore alla soglia 2;
- nella sezione di Sasso Marconi, sul Setta, il colmo di piena è stato raggiunto alle ore 15:00 del 18 marzo, con un livello di 2,65 metri, superiore alla soglia 3 e massimo assoluto della serie storica registrata dal 1981;
- nella sezione di Casalecchio Chiusa, la somma delle due onde di piena provenienti dal Setta e dal Reno ha fatto registrare un colmo di piena di 2,26 metri alle ore 18:00, superiore alla soglia 2 e terzo caso storico registrato dal 1981, cui corrisponde una portata stimata di 1250 m³/s con un tempo di ritorno di circa 10 anni.

L'onda di piena si è poi propagata nel tratto vallivo, raccogliendo i contributi degli affluenti pedecollinari, primo tra tutti il Samoggia (vedi Figura 34), che nella sezione di Forcelli ha registrato un colmo di piena di 2,13 metri alle 20:30, anch'esso superiore alla soglia 2.

Nella sezione di Cento il colmo di piena è transitato alle ore 4:30 del 19 marzo, con un livello massimo di 8,79 metri, superiore alla soglia 3 e secondo caso storico registrato dal 1981, ed una portata al colmo stimata di circa 650 m³/s.

La previsione di un colmo di piena a Cento superiore alla soglia 3, ha reso necessaria la manovra all'Opera Reno con scolmo sul Cavo Napoleonico al fine di evitare la tracimazione nel tratto a valle allo sfioratore del Gallo. Da informazioni assunte del Servizio Tecnico di Bacino Reno lo scolmo in Cavo è iniziato alle ore 1:30 del giorno 19 ed è terminato alle ore 7:30 del giorno 20 marzo, per un totale di 30 ore corrispondenti ad un volume scolmato di 18.600.000 mc, con portata media circa 172 m³/s scaricata in Po. La manovra è illustrata nella Figura 34, dove è possibile osservare il confronto fra gli idrogrammi registrati ad Opera Reno, in corrispondenza dello sbarramento, e la sezione di Secondo Salto sul Cavo Napoleonico.

Dal confronto tra gli idrogrammi di piena del Reno a Cento e al Gallo, illustrato anch'esso in Figura 34 è possibile osservare l'effetto dello scolmo della piena, che ha abbassato il colmo da un livello poco superiore alla soglia 3 a Cento ad un livello poco superiore alla soglia 2 al Gallo e nelle sezioni più a valle.

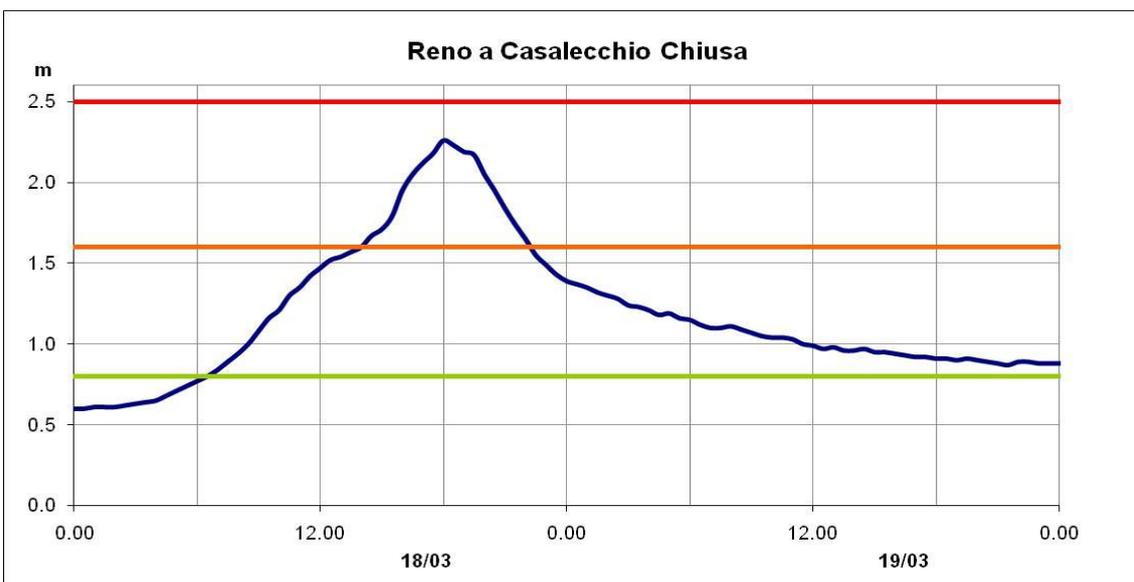
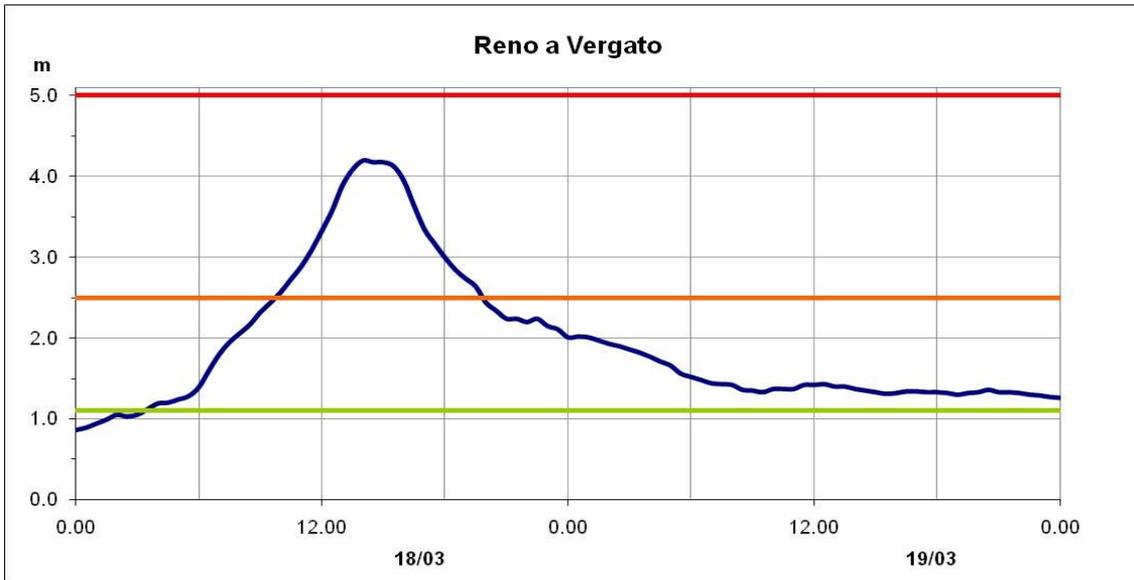


Figura 33: Idrogrammi di piena nelle principali sezioni del bacino montano del fiume Reno.

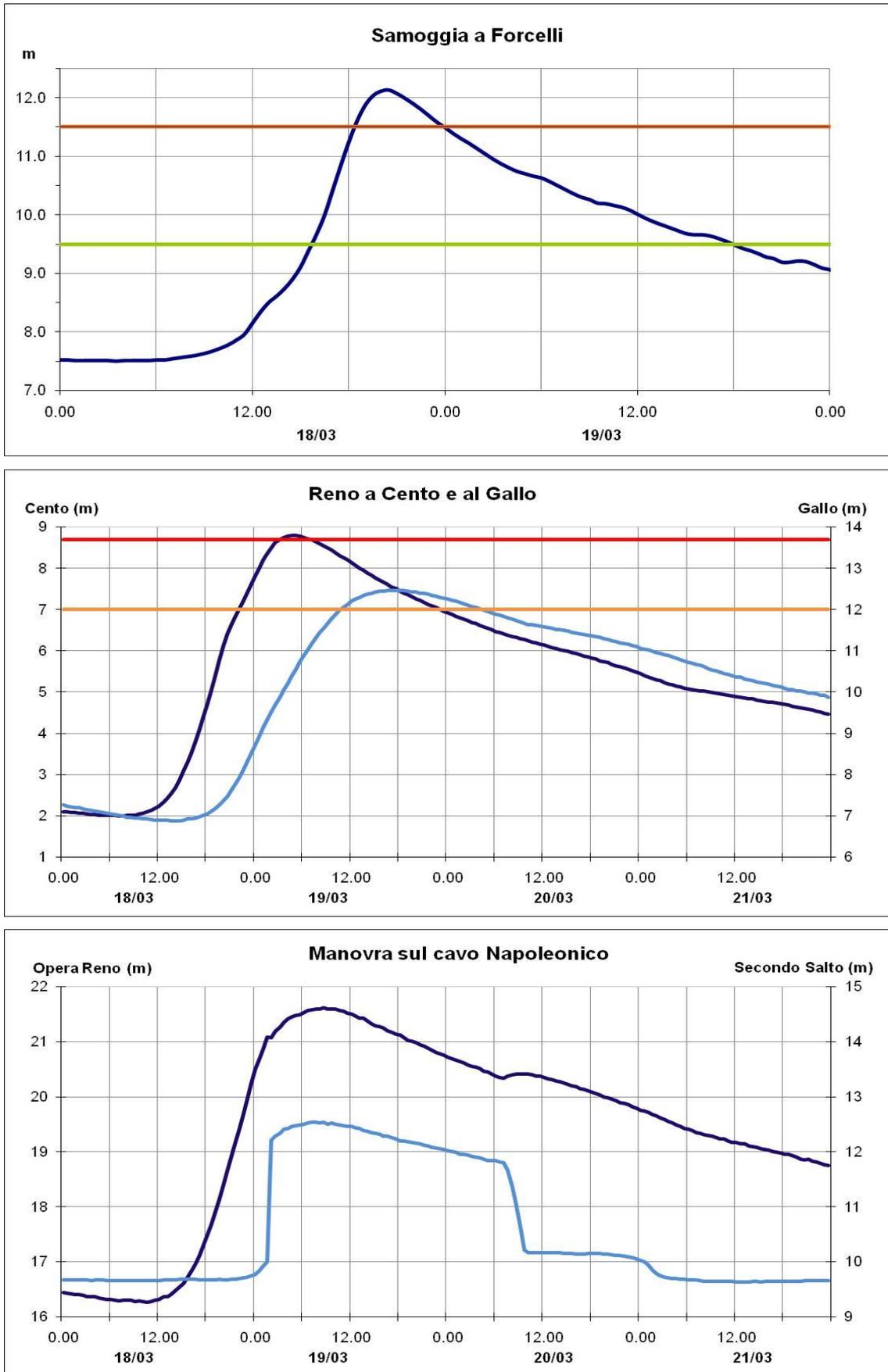


Figura 34: Idrogrammi di piena sul Samoggia a Forcelli, e sul Reno a Cento e Gallo, con effetto della manovra sul Cavo Napoleonico dagli idrogrammi di Opera Reno e Secondo Salto.

Anche sugli affluenti di destra del Reno si sono registrate piogge di notevole intensità, seppure con valori cumulati inferiori a quelli del bacino montano del Reno. Nella Figura 35 sono riportati gli ietogrammi di pioggia oraria e cumulata nelle stazioni più significative di Samoggia, Idice, Santerno e Senio

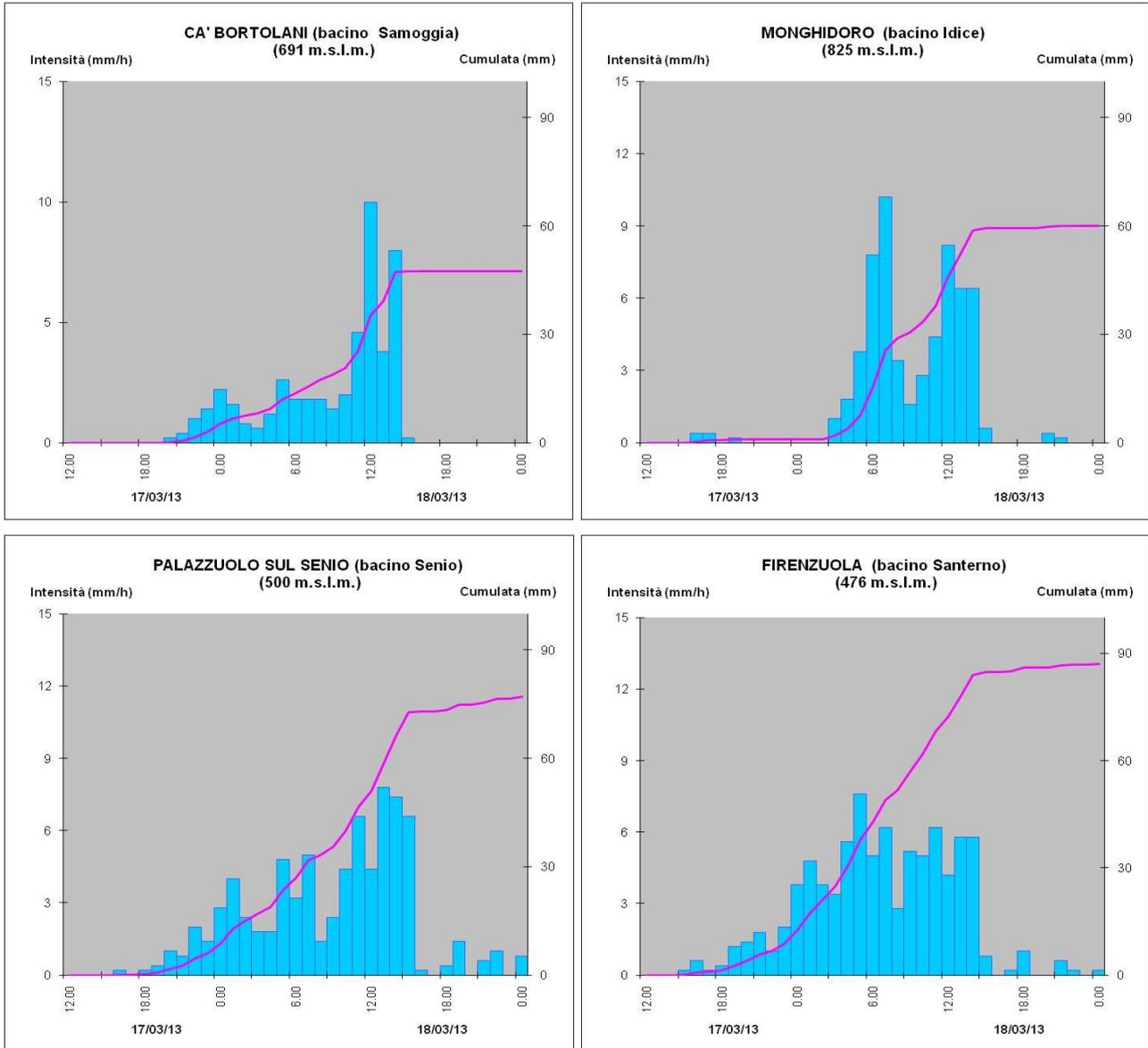


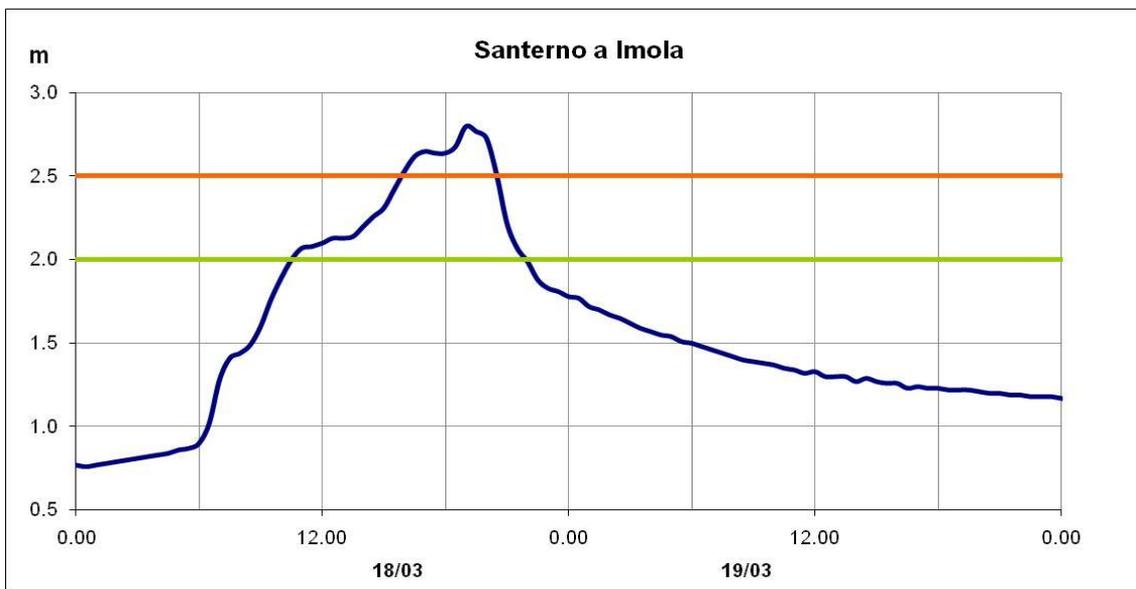
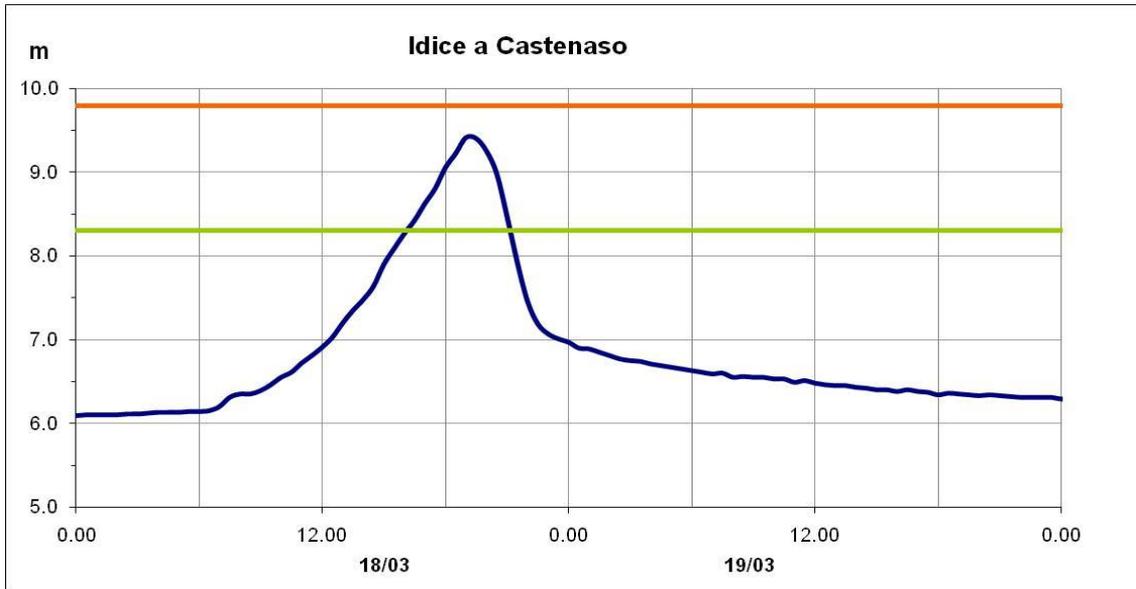
Figura 35: Ietogrammi di pioggia nelle stazioni più significative di Samoggia, Idice, Santerno e Senio.

Nelle sezioni di chiusura dei bacini montani di Idice, Santerno e Senio sono state registrate il 18 marzo onde di piena con livelli al colmo prossimi alla soglia 2 (vedi

Figura 36) in particolare:

- sull'Idice a Castenaso è stato registrato un livello al colmo di 9,42 m alle ore 19:00, con una portata stimata di circa $160 \text{ m}^3/\text{s}$;
- sul Santerno ad Imola è stato registrato un livello al colmo di 2,80 m alle ore 19:00, superiore alla soglia 2, con una portata stimata di circa $170 \text{ m}^3/\text{s}$;

- sul Senio a Castebolognese il colmo ha raggiunto 4,86 m alle ore 22:30, superiore alla soglia 2, con una portata stimata di circa 190 m³/s .



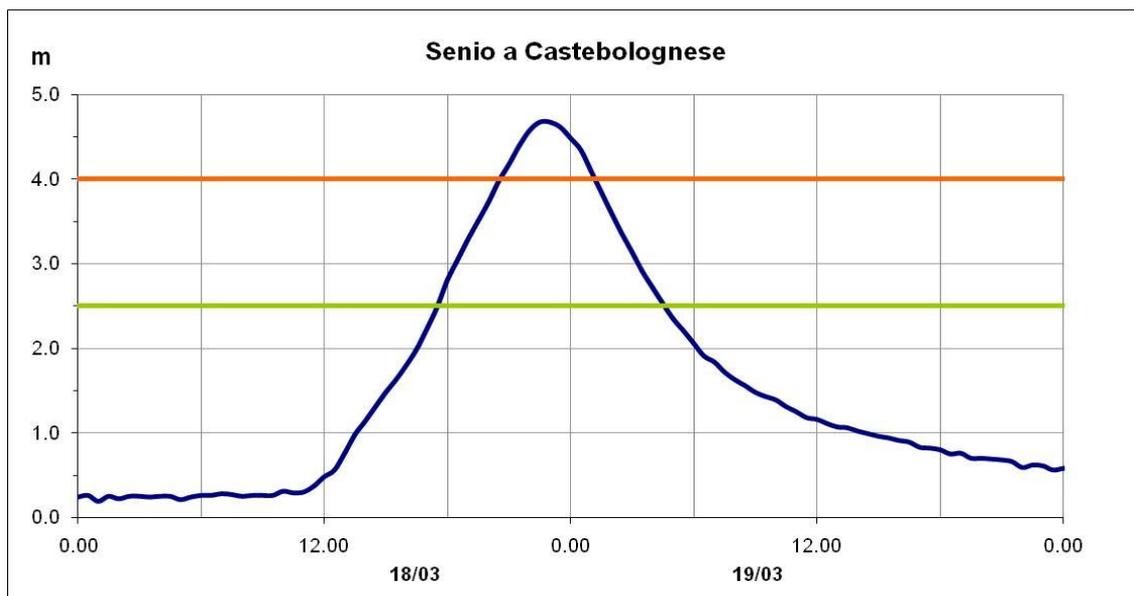


Figura 36: Idrogrammi di piena nelle sezioni più significative di Idice, Santerno e Senio.

5. Attività del Centro Funzionale

Per questo evento, il Centro Funzionale il 17 marzo ha emesso l'avviso meteo N°761/CF per precipitazioni (per i bacini del Reno, Secchia e Panaro, Taro e Parma), vento forte (zona costiera e rilievi), stato del mare ed evento costiero.

Inoltre sono stato emessi gli avvisi di criticità idrogeologica N°762/CF (17/03/2013) e 763/CF (18/03/2013) per il bacino montano del Reno e la propagazione della piena nella relativa pianura di Bologna e Ferrara, i bacini montani di Panaro, Secchia ed Enza, e la propagazione della piena nella relativa pianura di Modena e Reggio Emilia, i bacini montani di Parma, Taro e Trebbia e la propagazione della piena nella relativa pianura di Parma e Piacenza.

A partire dalla mattina del 18 marzo fino al 21 marzo sono stati emessi 9 bollettini di monitoraggio idraulico, recanti la previsione della propagazione della piena da monte verso valle su Enza, Secchia, Panaro, Reno e Bacini Romagnoli

Arpa Emilia-Romagna
Via Po 5, Bologna
051 6223811

www.arpa.emr.it

Servizio IdroMeteoClima
Viale Silvani 6, Bologna
+39 051 6497511

www.arpa.emr.it/sim

