CENTRO FUNZIONALE REGIONALE

RAPPORTO DI EVENTO DEL 11 – 16 NOVEMBRE 2012

Periodo evento di piena

Dal 11 al 16 novembre 2012.

Bacini coinvolti

Bacino del Tevere: fiumi Paglia, Chiani, Tevere; Bacini Costieri Nord: fiume Fiora.

Monitoraggio H24

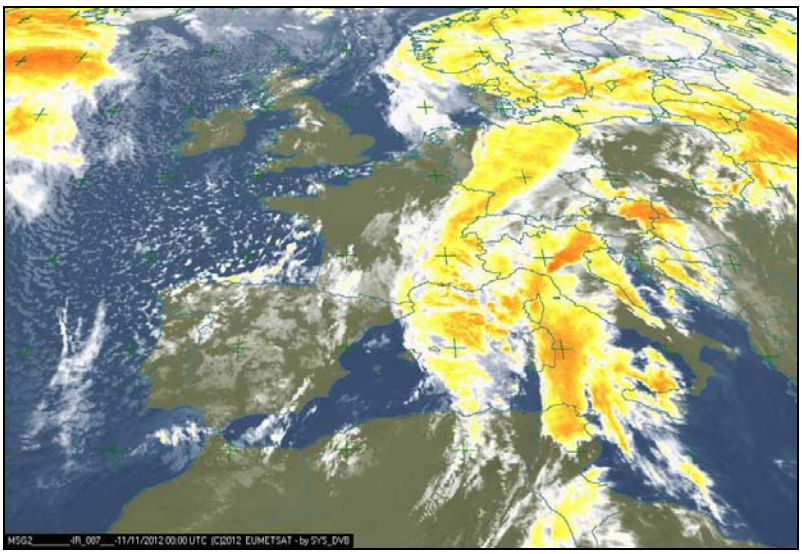
Attivata H24 dal 11 al 16/11/2012 la Sala Operativa del Centro Funzionale Regione Lazio.

Condizioni meteo di riferimento

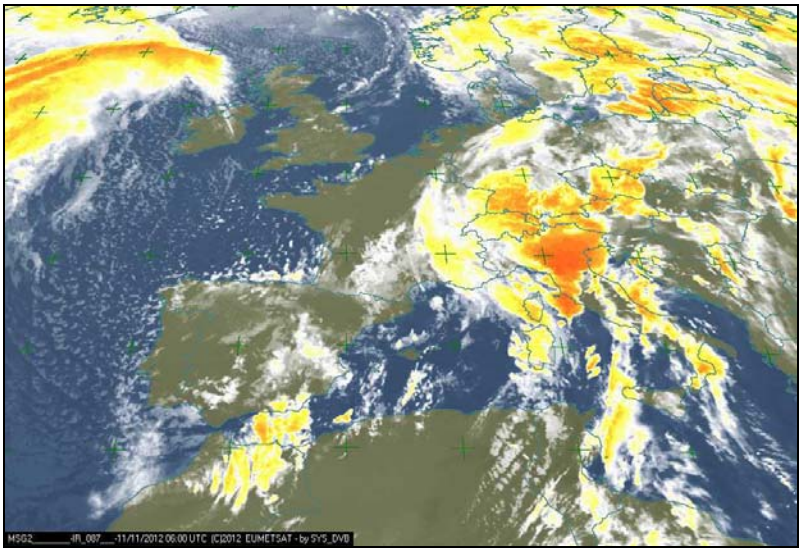
Dal tardo pomeriggio del giorno 11 novembre 2012, una profonda saccatura sul Mediterraneo occidentale, alimentata da un intenso ramo del getto polare, ha investito con le sue propaggini meridionali le coste africane, dove un'anomalia positiva della tropopausa dinamica ha creato un flusso perturbato ed una Warm conveyor belt di origine africana. Quest'ultima ha determinato un'intensa attività convettiva sulle coste del Tirreno Centrale, creando un'intensa V-Shaped Cell, davanti alle coste della Bassa Toscana e dell'Alto Lazio. Questa configurazione, a causa della particolare convergenza di correnti in quota (atlantiche e fresche) e correnti al suolo (africane e caldo-umide), ha assunto carattere di termoconvettività, causando intense e perduranti precipitazioni sui territori della Maremma, dell'Umbria, della Tuscia e dell'alto Lazio tirrenico[1].

Ad illustrare la situazione, si riportano le immagini registrate nella banda dell'infrarosso dal satellite Meteosat-9 nelle giornate più critiche, 11 e 12/11/2012. I colori tendenti all'arancione - rosso indicano nubi con un maggiore carico di vapor acqueo precipitabile.

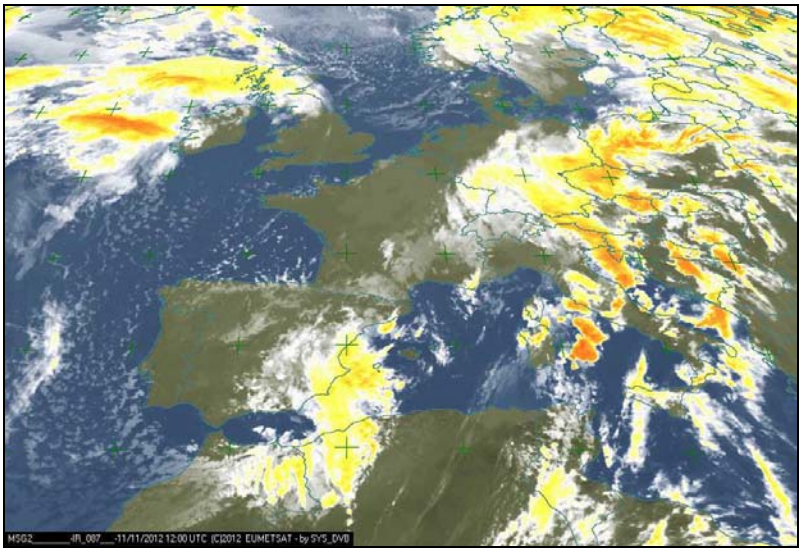
[1] *Informazioni meteo del Dipartimento della Protezione Civile.*



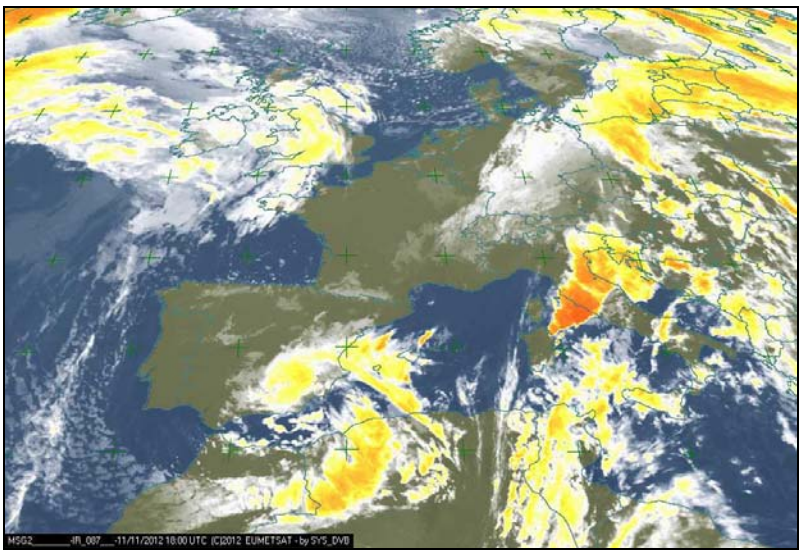
11/11/2012 ore 00.00 UTC- Satellite Meteosat 9, canale I.R. 8.7



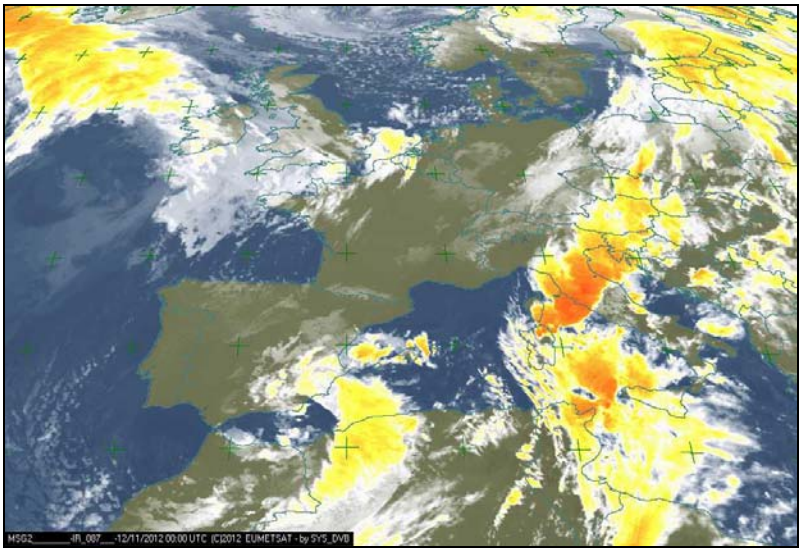
11/11/2012 ore 06.00 UTC- Satellite Meteosat 9, canale I.R. 8.7



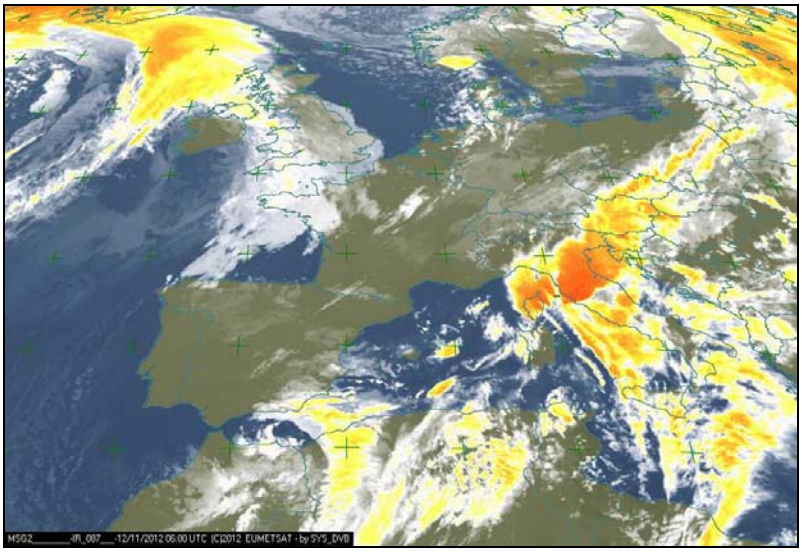
11/11/2012 ore 12.00 UTC- Satellite Meteosat 9, canale I.R. 8.7



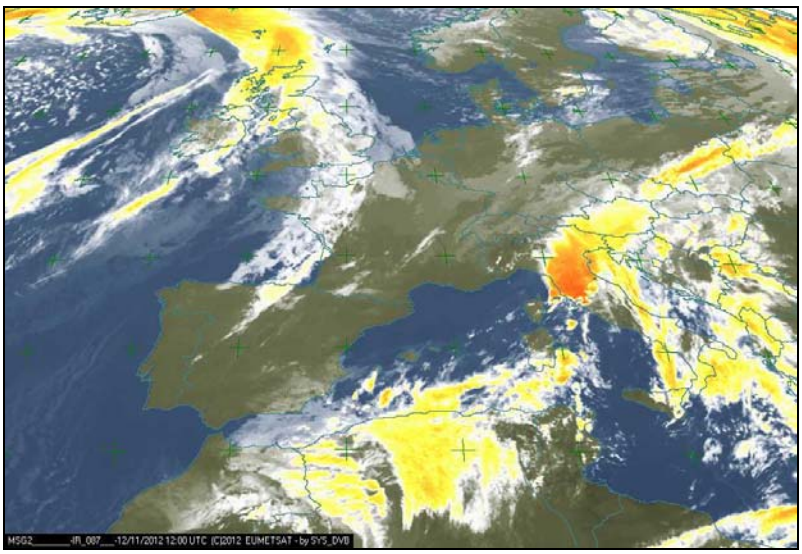
11/11/2012 ore 18.00 UTC- Satellite Meteosat 9, canale I.R. 8.7



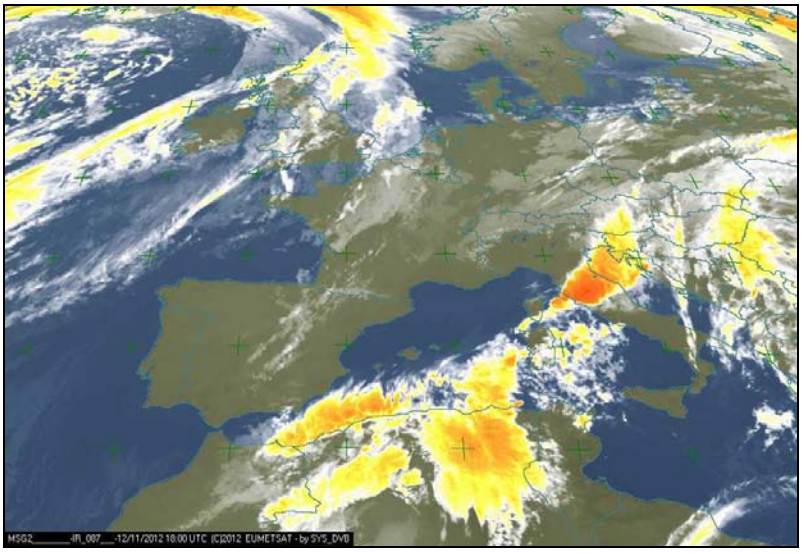
12/11/2012 ore 00.00 UTC- Satellite Meteosat 9, canale I.R. 8.7



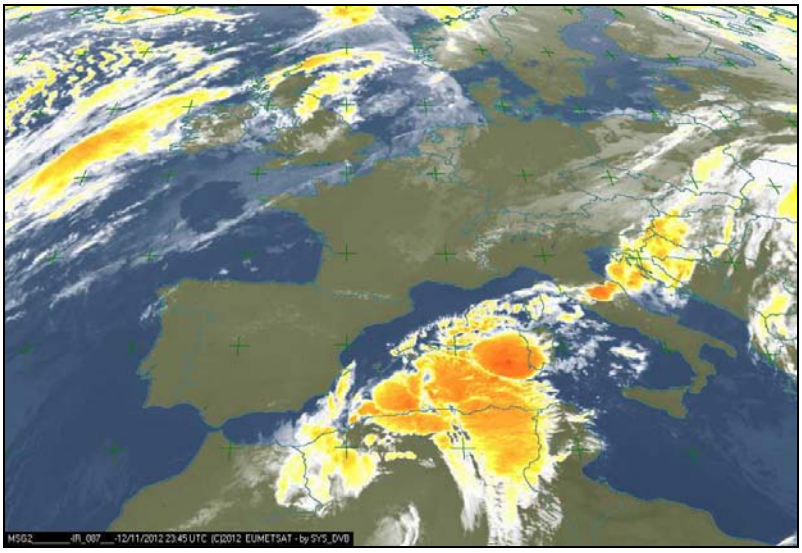
12/11/2012 ore 06.00 UTC- Satellite Meteosat 9, canale I.R. 8.7



12/11/2012 ore 12.00 UTC- Satellite Meteosat 9, canale I.R. 8.7



12/11/2012 ore 18.00 UTC- Satellite Meteosat 9, canale I.R. 8.7



12/11/2012 ore 23.45 UTC- Satellite Meteosat 9, canale I.R. 8.7

Piogge osservate

Nei due giorni tra 11 e 12/11/2012, sono stati interessati da precipitazioni diffuse e intense, anche a carattere di rovescio o temporale con quantitativi precipitati particolarmente elevati, tutti i bacini idrografici afferenti al territorio delle seguenti Zone d'Allerta della Regione Lazio:

A - Bacini Costieri Nord
B - Bacino Medio Tevere

con ripercussioni di propagazione idraulica della piena del Tevere anche sulla zona
D - Roma

nell'ambito della quale peraltro le precipitazioni sono risultate ordinarie, come in tutte le restanti Zone di Allerta.

Le perturbazioni verificatesi sono state particolarmente severe sui bacini del Tevere umbro e del Chiani e soprattutto del Fiora e del Paglia nei settori meridionali della Toscana.
Si riassumono di seguito, per le stazioni pluviometriche più significative insistenti sui bacini idrografici del Fiora, del Paglia e del Tevere, le altezze di pioggia massime cumulate sulle finestre temporali di 0.5, 1, 3, 6, 12, 24, 36, 48 ore, registrate dalla rete in telemisura dei Centri Funzionali Regionali nel periodo di 2 giorni considerato.

	Altezze di pioggia massime (mm)							
Stazione	**0.5 h**	**1 h**	**3 h**	**6 h**	**12 h**	**24 h**	**36 h**	**48 h**
Abbadia S.Salvatore	13	24.8	56.2	82.8	154.8	251.6	292.6	306.4
Allerona	13.6	22.8	49	83.4	144.4	212	275.2	280.4
Canino	21.9	30.9	59.5	98.9	133.9	162	183.3	185.7
Compignano	12.7	23.3	34.1	63.6	113.8	169.2	219.4	225.9
Corbara	8.6	16	29	40.2	68	81.6	113.2	116
Ischia di Castro	28	38.4	67.8	85.6	154	198	238.4	243.8
Manciano	20.8	39.4	84	145.8	204.8	296.8	345.2	356.4
Montalto di Castro	31.1	54.1	110.7	138.3	176.5	208.5	216.2	219
Orte Scalo	4.4	7.8	19	30.8	33.4	34.2	36.6	37.6
Orvieto Scalo	11.2	16.2	33.4	52.8	83.4	124	187	187.4
Pitigliano	23.9	30.8	78.9	120.7	202.6	298.1	343.8	350.4
Ponte Nuovo di Torgiano	9	12.2	24.8	38.8	73.2	115.2	155.6	158.6
Ponte S.Maria	14.4	23.2	50	86.6	150.2	224.2	268.2	274.8
Proceno	16.2	26	58.4	109.6	177.8	275.8	323.8	336.4
Sorano Meteo	24	37.8	79	128.2	194.6	281.8	340.4	350.8
Vulci	29	46	87.3	116.7	173.7	207	221.4	224

E' stata effettuata un'analisi sui tempi di ritorno elaborando i dati pluviometrici secondo le indicazioni dello studio VAPI, effettuato dall'U.O. 1.34 del GNDCI del CNR per l'Italia Centrale, tramite il quale sono state ricavate le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per le stazioni d'interesse (utilizzando una legge di correlazione di tipo TCEV). E' emerso che i quantitativi precipitati localmente sono rientrati nell'ordinarietà per le durate inferiori, mentre i tempi di ritorno stimati per le durate da 12 fino a 48 ore hanno toccato dei valori molto elevati in tutte le stazioni pluviometriche dei bacini del Fiora e del Paglia, con punte di 400 e 350 anni per la massima precipitazione di durata 36 ore per i pluviometri toscani rispettivamente di Pitigliano e di Abbadia S. Salvatore, come si evince dalla seguente tabella, nella quale si riepilogano i casi più significativi.

		Tempi di Ritorno stimati (anni)							
Stazione	**Bacino**	**0.5 h**	**1 h**	**3 h**	**6 h**	**12 h**	**24 h**	**36 h**	**48 h**
Abbadia S.Salvatore	Paglia	-	-	2	5	35	300	350	250
Ponte S.Maria	Chiani	-	-	4	15	50	100	150	100
Ponte Nuovo di Torgiano	Tevere	-	-	-	-	5	15	25	20
Pitigliano	Fiora	-	2	20	40	100	300	400	300

Idrometria

I fenomeni di maggior rilievo sono stati lo sviluppo di un'onda di piena lungo il corso del fiume Fiora a cavallo tra i giorni 11 e 12/11 e del fiume Tevere**,** a partire dal giorno 13/11 nella parte di monte del corso d'acqua, fino al giorno 15/11 nella città di Roma.
Le precipitazioni di straordinaria intensità sulla Toscana meridionale, registrate su intervalli temporali dell'ordine di 24-48 ore, con tempi di ritorno dell'ordine tre-quattrecentennale nell'area del Monte Amiata, hanno esercitato un'energica azione impulsiva nei confronti dei bacini dei fiumi Fiora e Paglia.
Per quanto riguarda il **Fiora**, si sono manifestati tempi di reazione estremamente concentrati, dell'ordine di circa otto ore intercorrenti tra il picco di precipitazione nel bacino ed il conseguente innalzamento del livello idrometrico presso la stazione di misura di Pitigliano, la prima strumentata da monte verso valle del corso d'acqua in questione. In particolare, il picco idrometrico della stazione di Pitigliano si è registrato alle ore 4:45 del 12/11, culmine di una fase di repentina crescita che ha avuto inizio alle ore 18:00 del giorno precedente. Il tempo di trasferimento del colmo di piena all'impianto idroelettrico di Vulci è stato di circa quattro ore, difatti il massimo alla stazione di Vulci è stato registrato alle ore 8:30 del 12/11 (mentre la fase ascensionale dell'idrogramma è iniziata alle ore 20:00 del giorno precedente). La natura altamente impulsiva del fenomeno, ha generato una piena straordinaria, tale che nella notte tra 11 e 12/11, l'acqua, carica di materiale fluitato, ha sopravanzato di circa 3 metri il massimo livello di invaso della Diga di Vulci, provocando lesioni strutturali all'impianto ed il crollo del muro dell'opera di presa in sinistra idraulica. La piena ha inoltre determinato esondazione del Fiora con conseguenti ingenti danni in località Montalto Marina. L'idrometro di Montalto di Castro è stato completamente sommerso e ha smesso di funzionare alle ore 7:45 del 12/11, quando segnava il livello di 10,63 m con un trend ancora crescente, rendendo impossibile delinearne l'andamento dell'idrogramma di piena.
La piena del **Tevere** è stata caratterizzata da uno sviluppo impulsivo nei bacini del Chiani e soprattutto del Paglia, mentre nelle stazioni idrometriche del Basso Tevere, dove l'apporto pluviometrico diretto è stato poco significativo, il transito del colmo di piena, in particolare per la stazione idrometrica di riferimento di Ripetta a Roma, si è distribuito tra la seconda metà della giornata del 14 e la mattinata della giornata del 15/11.
L'invaso artificiale della diga di Corbara ha trattenuto l'acqua drenata dai bacini umbri, fino a che il volume di acqua invasato, ed il corrispondente livello idrometrico, lo hanno consentito, ritardando così il transito del colmo di piena del Tevere umbro per limitare il più possibile la sovrapposizione con la piena generata dal bacino del Paglia. Tale sfalsamento si può notare chiaramente nel grafico delle portate in entrata ed uscita dallo sbarramento di Alviano, nel successivo paragrafo che descrive le manovre idrauliche sugli sbarramenti, ma non è più apprezzabile nei grafici degli idrometri più a valle, perché nella zona di Orte Scalo, in corrispondenza della quale si sono registrati livelli idrometrici superiori ad ogni dato storico disponibile, si è verificata l'esondazione di volumi di acqua talmente ingenti da creare una sorta di bacino di laminazione. In conclusione, sebbene il maggior contributo all'evento di piena sia

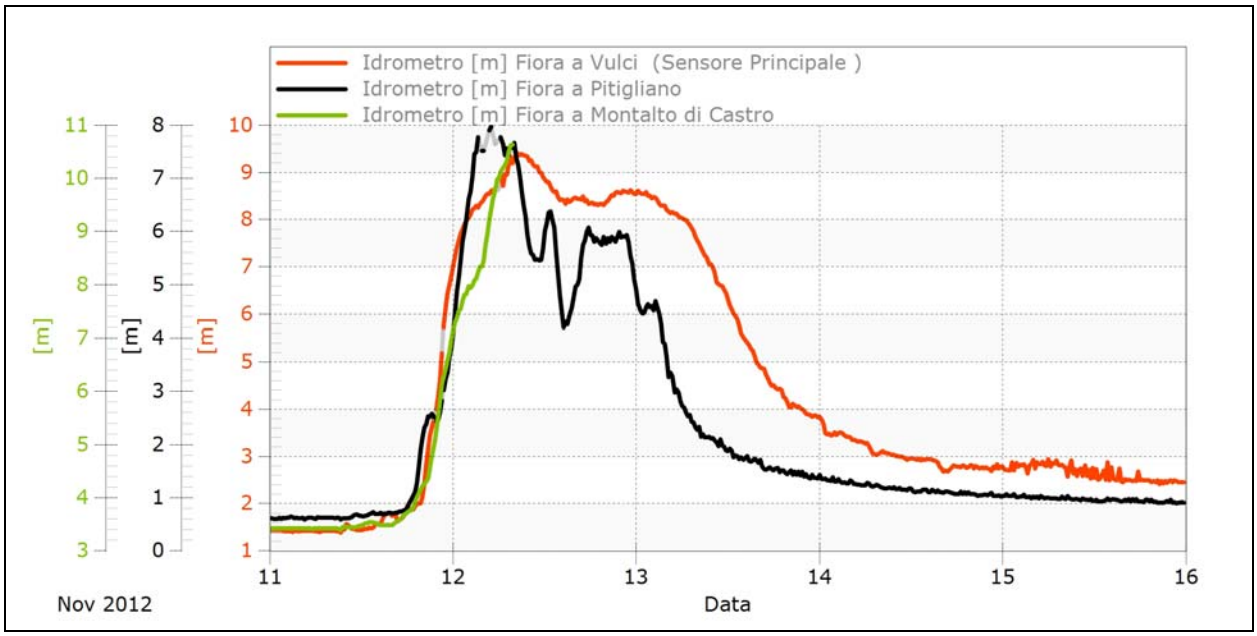
stato fornito dal bacino del Paglia, il rilascio di portata da parte dell'invaso di Corbara ha contribuito a dilatare la durata dell'evento, ritardando l'attraversamento della città di Roma e delle aree focali.
Nella seguente tabella si riportano i valori massimi registrati dagli idrometri in telemisura all'interno dei bacini coinvolti:

BACINO	CORSO D'ACQUA	STAZIONE	REGIONE	H MAX (m)	DATA-ORA
Tevere	Paglia	Allerona[1]	Umbria	6.07	12/11/12 8.30
	Paglia	Orvieto Scalo	Umbria	9.68	12/11/12 8.30
	Chiani	Morrano	Umbria	5.15	12/11/12 9.00
	Topino	Ponte Rosciano	Umbria	5.53	13/11/12 2.00
	Nestore	Marsciano	Umbria	5.82	12/11/12 23.00
	Tevere	Ponte Nuovo di Torgiano	Umbria	7.93	13/11/12 6.00
	Tevere	Monte Molino	Umbria	9.83	13/11/12 5.00
	Tevere	Corbara	Umbria	137.53	13/11/12 5.00
	Tevere	Castiglione in Teverina	Umbria	10.44	12/11/12 10.30
	Tevere	Alviano	Umbria	10.19	12/11/12 11.30
	Tevere	Orte Scalo	Lazio	9.51	13/11/12 13.15
	Tevere	Ponte Felice	Lazio	11.53	13/11/12 21.15
	Tevere	Stimigliano	Lazio	13.08	14/11/12 00.15
	Tevere	Nazzano	Lazio	17.23	14/11/12 13.15
	Treia	Civita Castellana	Lazio	1.42	11/11/12 21.30
	Tevere	Ponte del Grillo	Lazio	9.31	14/11/12 16.15
	Tevere	Castelgiubileo	Lazio	18.30	14/11/12 22.00
	Tevere	Villa Spada	Lazio	17.77	15/11/12 00.15
	Tevere	**Ripetta**	**Lazio**	**13.49**	**15/11/12 01.00**
	Tevere	Porta Portese	Lazio	9.54	15/11/12 02.00
	Tevere	Mezzocamino	Lazio	8.41	15/11/12 03.15
	Rio Galeria	Ponte Galeria	Lazio	2.09	15/11/12 03.15
	Aniene	Ponte Mammolo	Lazio	3.59	15/11/12 04.00
	Aniene	Ponte Salario	Lazio	9.90	15/11/12 00.15
Bacini costieri Nord	Fiora	Pitigliano	Umbria	7.97	12/11/12 04.45
	Fiora	Vulci	Lazio	9.40	12/11/12 08.30
	Fiora	Montalto di Castro[2]	Lazio	10.63	12/11/12 07.30

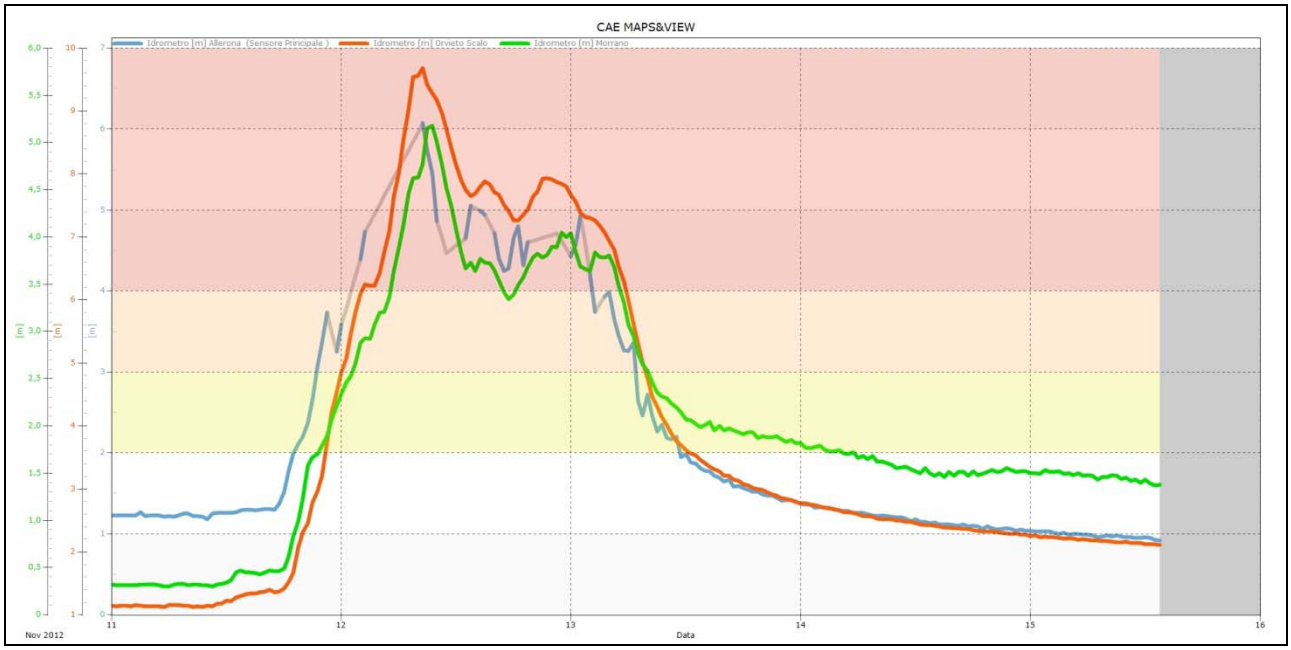
[1] *L'idrometro di Allerona ha funzionato ad intermittenza per tutta la durata dell'evento.*

[2] *L'idrometro di Montalto di Castro è rimasto danneggiato e ha smesso di funzionare alle ore 07.45 del 12/11/12, quindi il valore riportato in tabella non è da considerarsi il massimo assoluto raggiunto.*

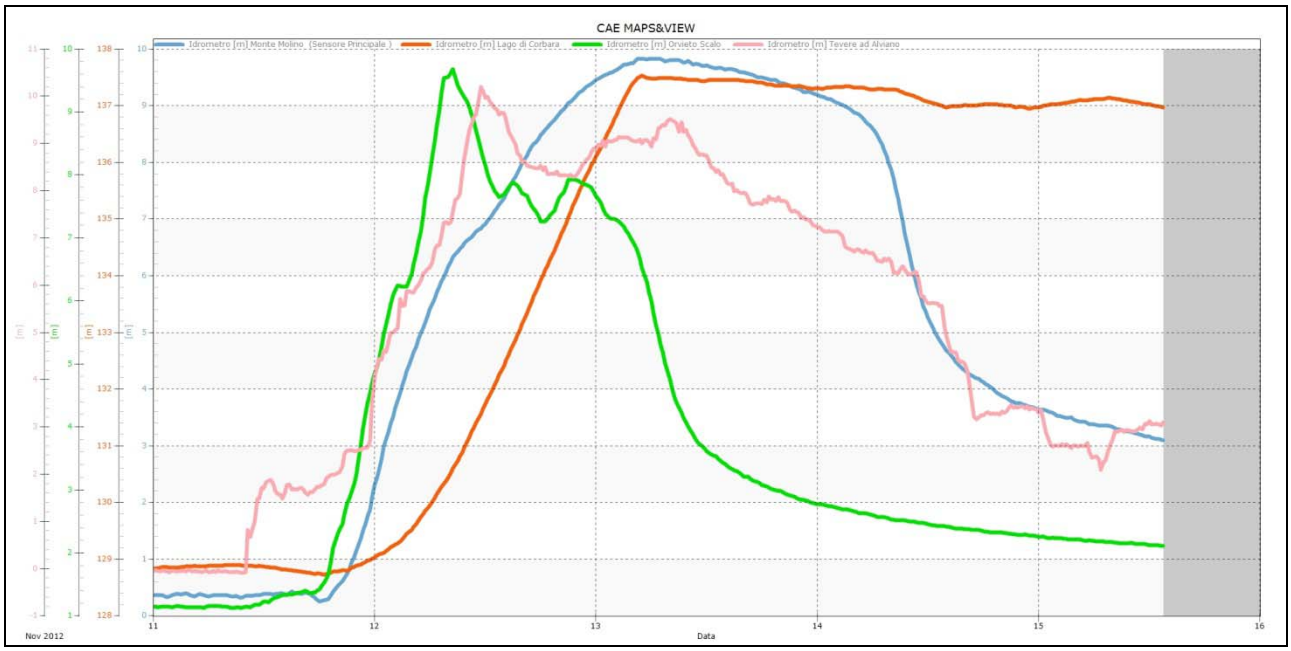
Nei seguenti grafici si evidenziano, per il periodo considerato, rispettivamente: l'andamento della piena lungo il fiume Fiora, la formazione della piena sul Paglia con l'apporto del Chiani; il rapporto tra la piena del Paglia, l'andamento dei livelli nell'invaso di Corbara e la piena sul Tevere; l'andamento della piena lungo l'asta fluviale del Tevere.



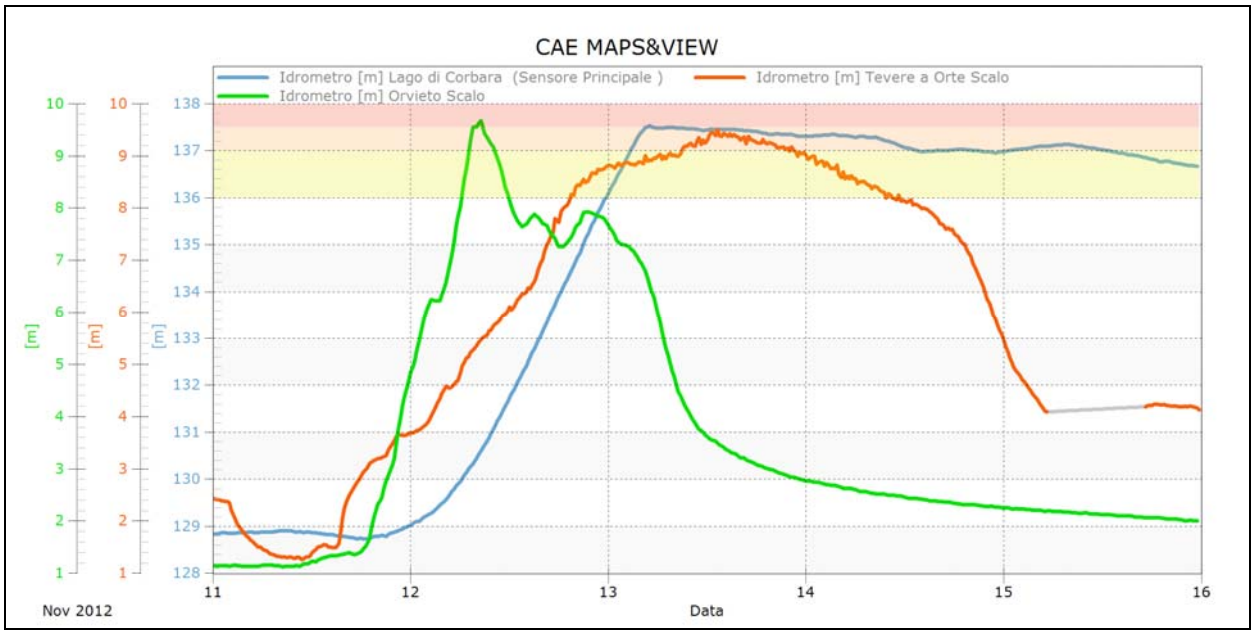
Propagazione delle onde di piena lungo il Fiora *da Pitigliano, Vulci a Montalto di Castro*



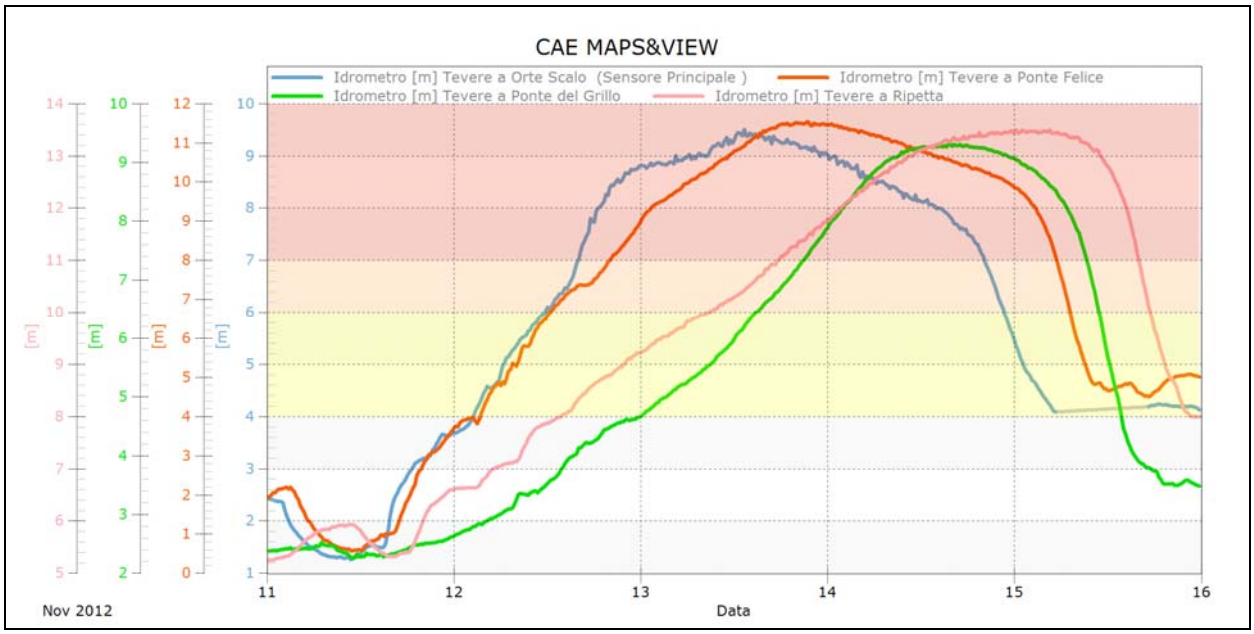
Confronto ***Paglia – Chiani****: idrometri di Allerona, Orvieto Scalo (Paglia) e Morrano (Chiani)*



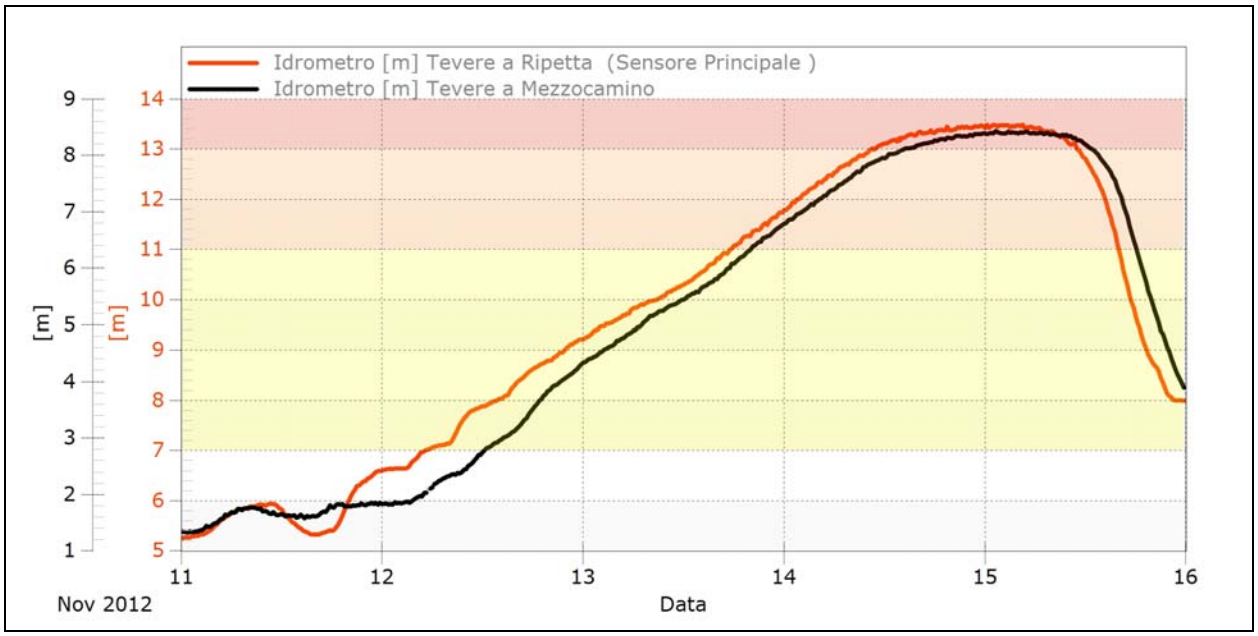
*Confronto **Tevere umbro - Paglia**: idrometri di Monte Molino, Corbara (Tevere umbro), Alviano e Orvieto scalo (Paglia)*



*Confronto **Paglia – Tevere**: idrometri di Orvieto Scalo, Corbara ed Orte Scalo*



Propagazione delle onde di piena lungo il Tevere *da Orte Scalo, Ponte Felice, Ponte del Grillo a Ripetta*



Propagazione delle onde di piena lungo il Tevere *da Ripetta a Mezzocamino*

Nel grafico seguente si può apprezzare l'andamento delle portate di piena transitate nella stazione idrometrica di Ripetta, a Roma. Il picco si è registrato il 15/11 alle ore 01:00, pari a 1933 m^3/s. Dal confronto con i valori di portata più elevati rilasciata in alveo come comunicati

dall'ente gestore dello sbarramento artificiale di Alviano (si veda il seguente paragrafo), si può notare il processo di laminazione del fiume, avvenuto specialmente nel tratto compreso tra la stazione di Alviano e quella di Ponte del Grillo, a causa delle suddette esondazioni nella zona di Orte.

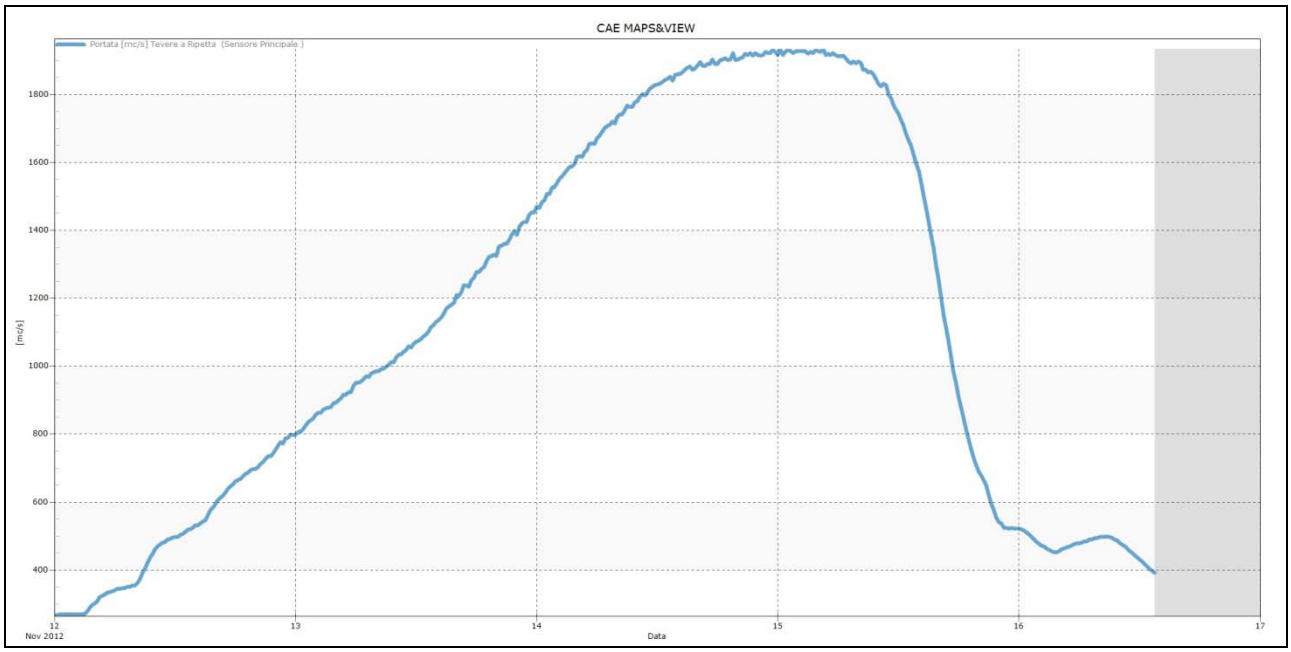


*Diagramma di piena delle **portate** per la stazione di **Ripetta***

Per il picco di piena del Tevere è stato stimato il tempo di transito approssimativo della portata di colmo tra le seguenti sezioni di osservazione:

Picco di piena (a Ripetta Hc=13.49 m, Qc= 1933 mc/s)

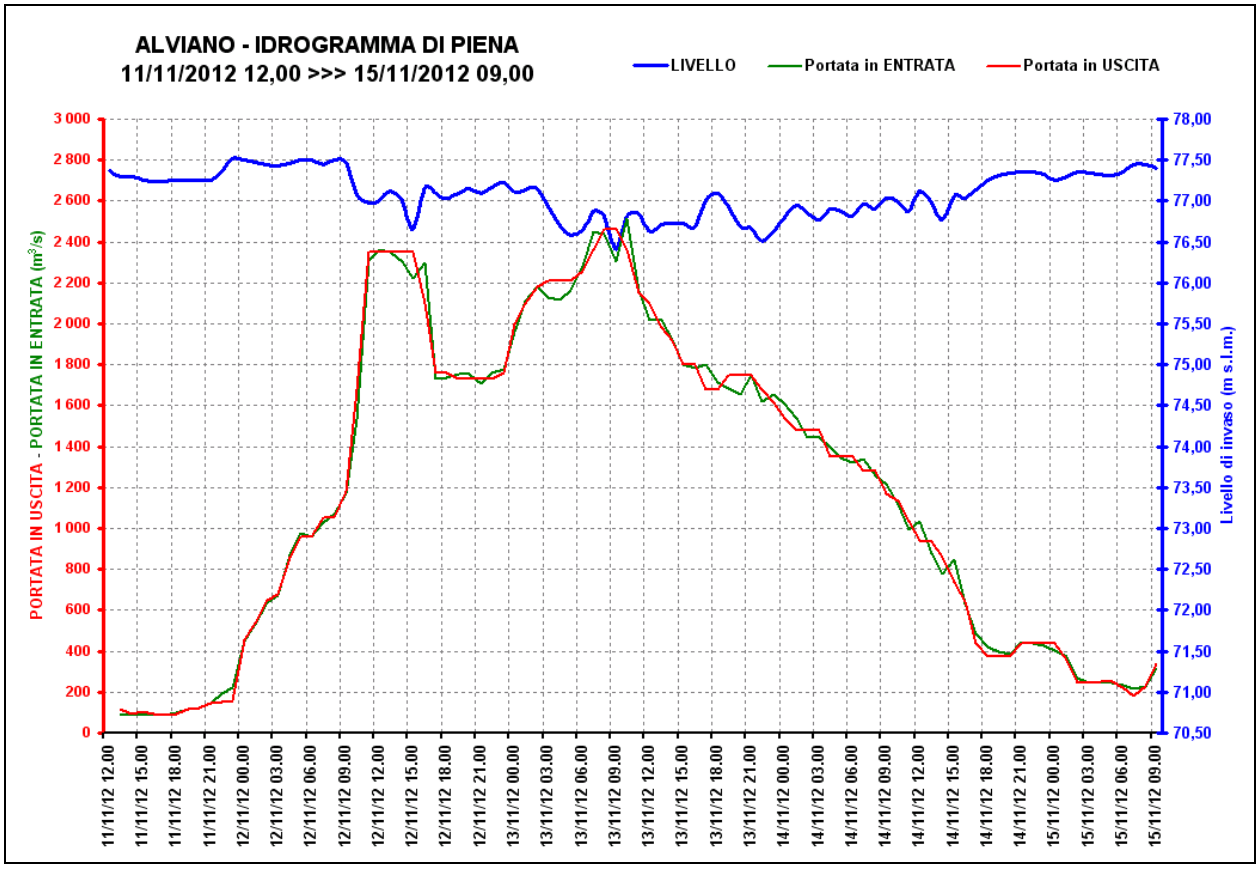
Orvieto Scalo - Orte Scalo	T = 16 ore circa;
Orte Scalo - Ripetta	T = 36 ore circa;

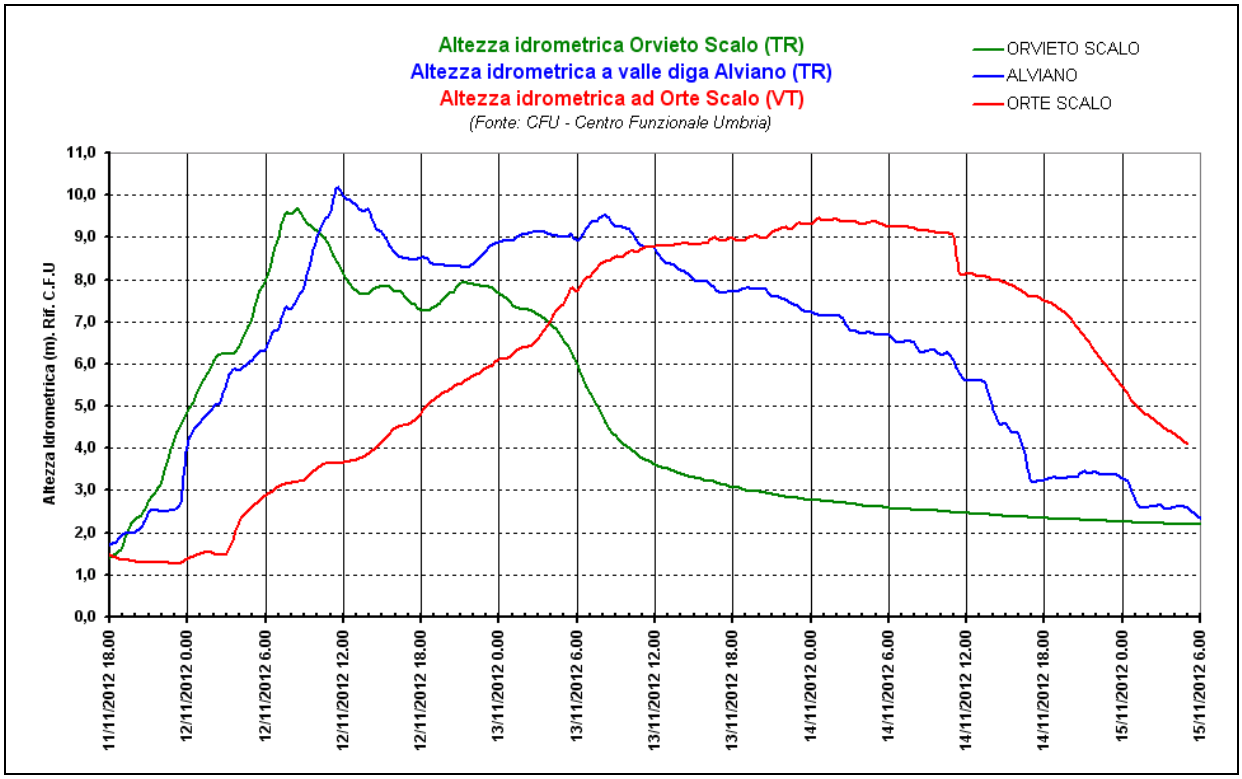
Per i grafici di dettaglio relativi alle stazioni pluvio – idrometriche più significative, si rimanda all'appendice.

Descrizione manovre idrauliche su sbarramenti ed invasi

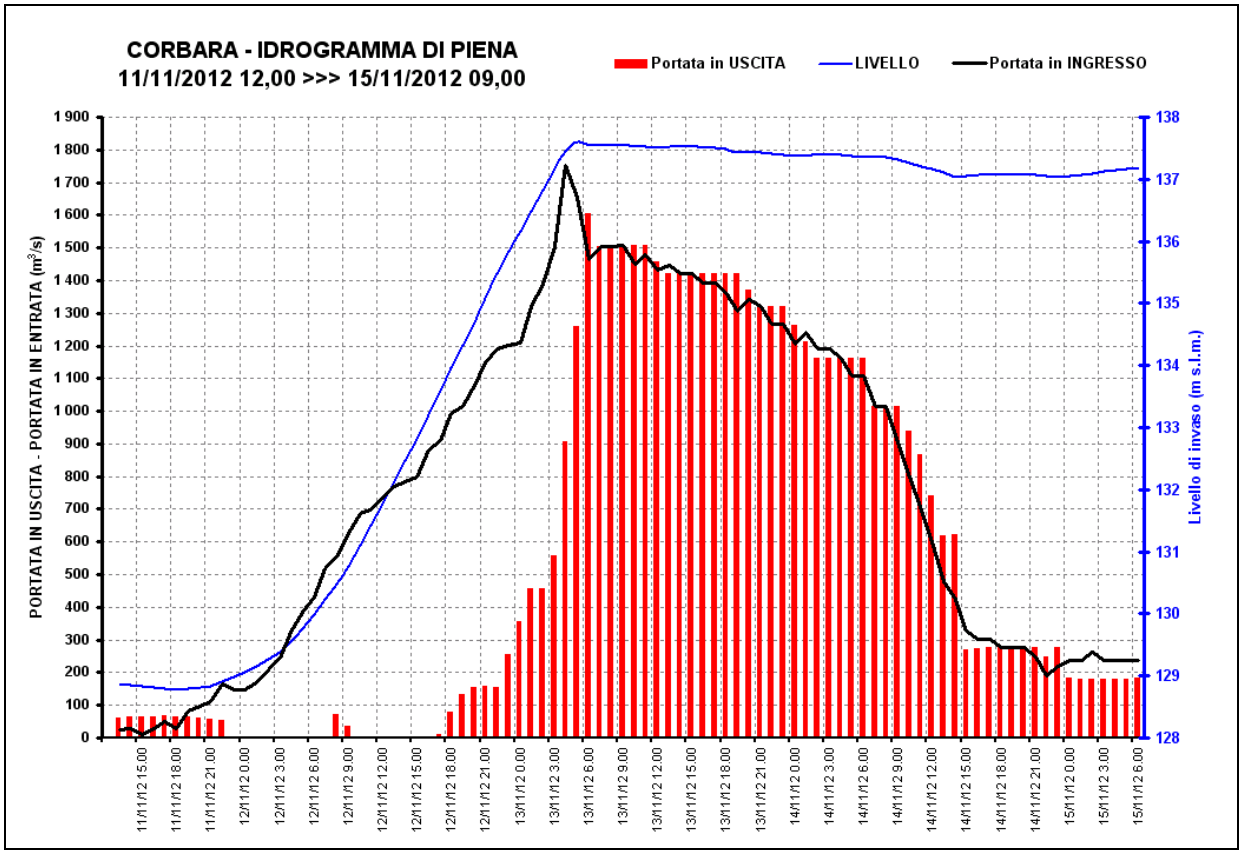
Il bacino del Tevere è caratterizzato dalla presenza di una serie di sbarramenti ed impianti idroelettrici, Corbara, Alviano, Ponte Felice (Gallese), Nazzano, Castel Giubileo, con relativi sbarramenti in gestione alle società E-ON ed Enel.
Tra essi il più rilevante è l'invaso della diga di Corbara, che presenta le seguenti caratteristiche fondamentali: quota max invaso 138,00 m s.l.m.; volume utile alla quota di massimo invaso di circa 135.000.000 mc. La gestione dell'invaso, oltre alle dirette finalità produttive, consente la laminazione delle onde di piena in transito a protezione dei territori posti a valle.
L'evento di piena ha obbligato ad eseguire presso tutti questi sbarramenti manovre di scarico, il dettaglio delle quali si riporta solo per i due più importanti, Corbara ed Alviano, gestiti da E-ON (che ha fornito i grafici e le informazioni di seguito presentati).
Le manovre sono cominciate allo sbarramento di **Alviano**, in seguito alla piena sviluppatasi nel bacino del fiume Paglia:
Inizio sfioro: 23.30 del 11/11/12, **portata massima in transito= 2200-2400 mc/s**

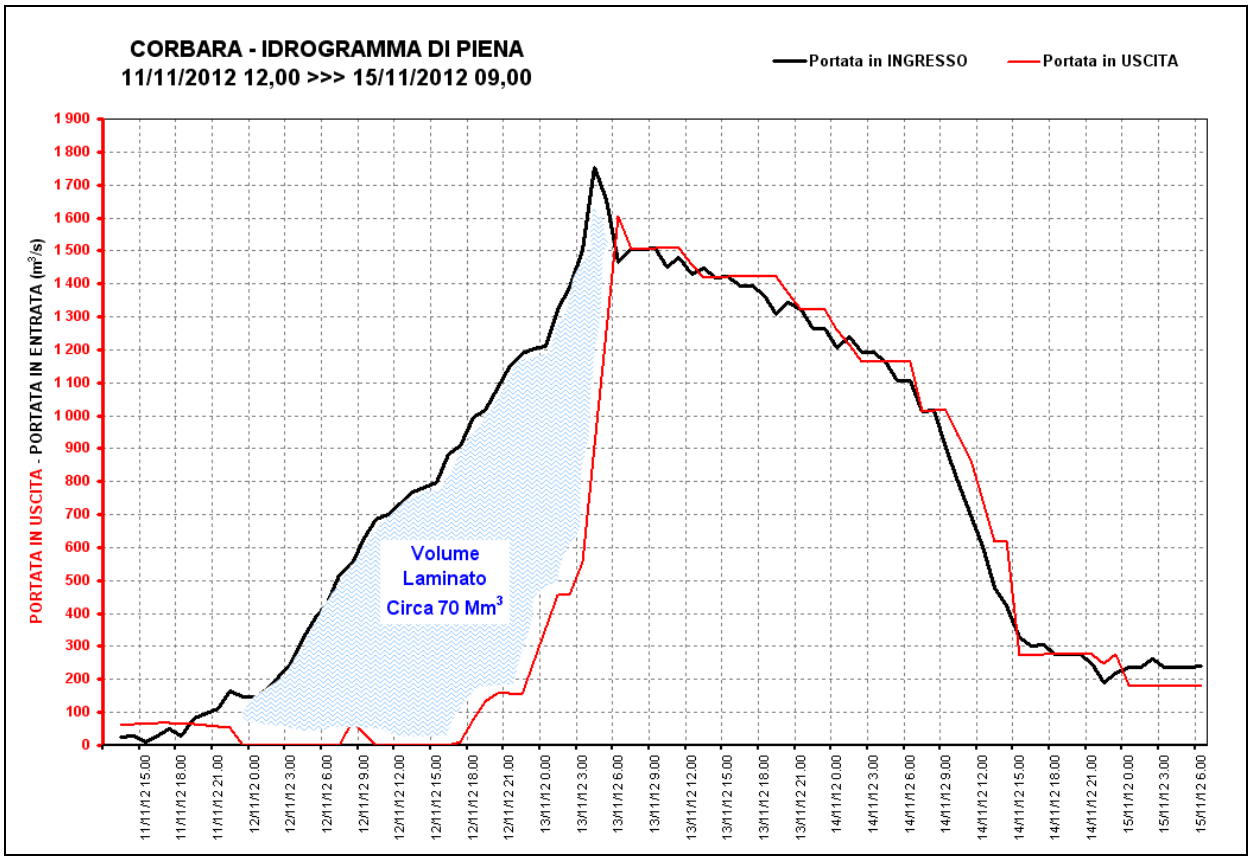
In base ad uno studio idrologico effettuato nel 2007 dall'allora gestore degli impianti idroelettrici, ENDESA, per la verifica idraulica degli scarichi dello sbarramento di Alviano, la portata transitata di circa 2200-2400 mc/s corrisponde ad un Tempo di Ritorno duecentennale.



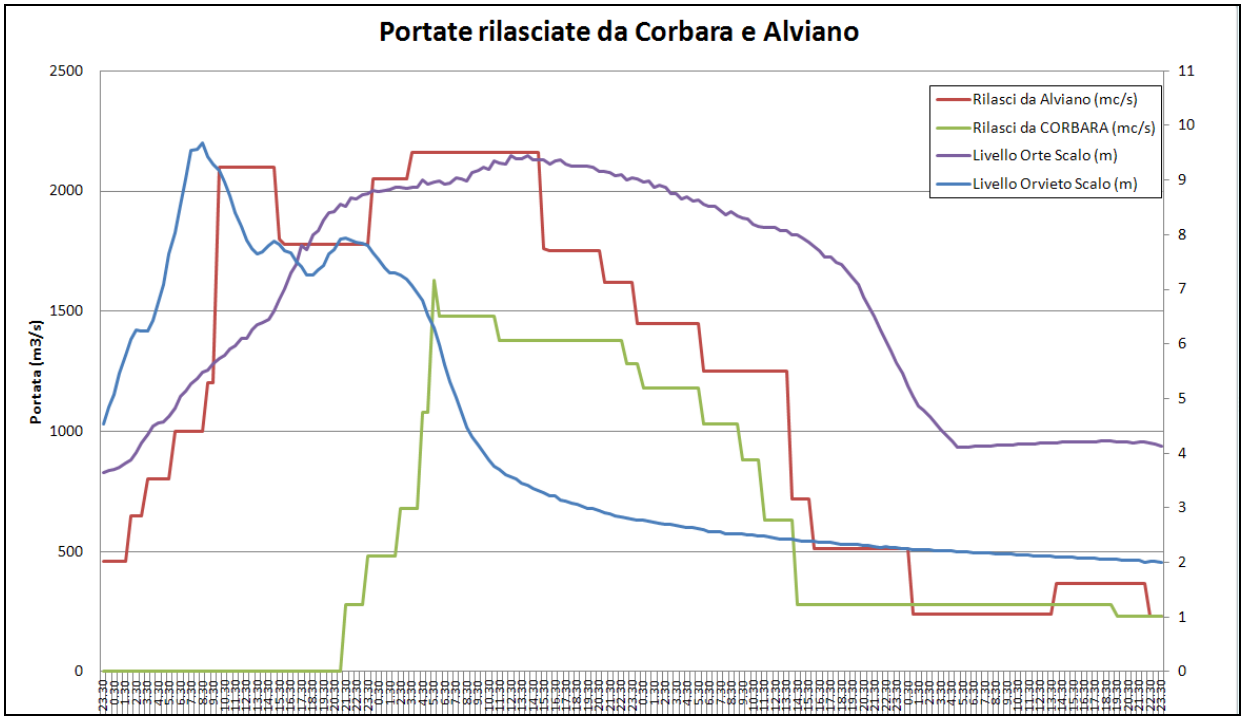


Successivamente, sono iniziate le operazioni di scarico alla diga di **Corbara:**
Inizio sfioro: 21.30 del 12/11/12, **massima portata in ingresso** pari a **1800 mc/s** circa, **massima portata scaricata** pari a **1500 mc/s** circa (a parte un breve impulso iniziale di 1630 mc/s).





Nel seguente grafico si riporta un raffronto tra le portate rilasciate da Alviano e Corbara, come comunicate dai gestori durante l'evento, ed i livelli idrometrici di Orvieto Scalo ed Orte Scalo.



Per quanto riguarda gli altri bacini, gli eventi di piena provocati dalle piogge nella bassa Toscana hanno comportato, fra l'altro, la necessità di scaricare anche alla diga di **Vulci** sul Fiora. Il gestore dell'impianto ha comunicato i seguenti rilasci in alveo:

Vulci (Fiora)
Ore 2.30 del 12.11.12 Portata sfiorata+derivata: 1500 mc/s con superamento della quota di max invaso e strumento di rilevamento quote fuori servizio

Analisi delle portate in transito

Di fatto è risultato impossibile delineare l'andamento dell'idrogramma di piena del **Fiora a Montalto di Castro**, a causa della messa fuori servizio dello strumento di misura dei livelli idrometrici. Arduo, allo stesso modo, effettuare un'analisi delle portate transitanti: in base ad una stima di massima, anche in relazione alle comunicazioni ricevute dal gestore della diga di Vulci, si è trattato di portate superiori ai 2000 mc/s.
Per quanto riguarda il **Tevere a Ripetta**, il valore massimo di portata al colmo stimato tramite scala di deflusso, in corrispondenza del massimo livello idrometrico registrato Hc = 13,49 m, è stato Qc = 1933 mc/s.

Effetti dell'evento

Nei bacini interessati dall'evento in oggetto, i fenomeni in esame hanno provocato allagamenti diffusi, evacuazione di abitazioni isolate, frane, incidenti automobilistici, interruzioni alla viabilità ordinaria ed autostradale ed alle linee ferroviarie, rigurgito dei reticoli di scolo.

In particolare, la piena del Tevere ha comportato i seguenti principali effetti e disposizioni di emergenza:

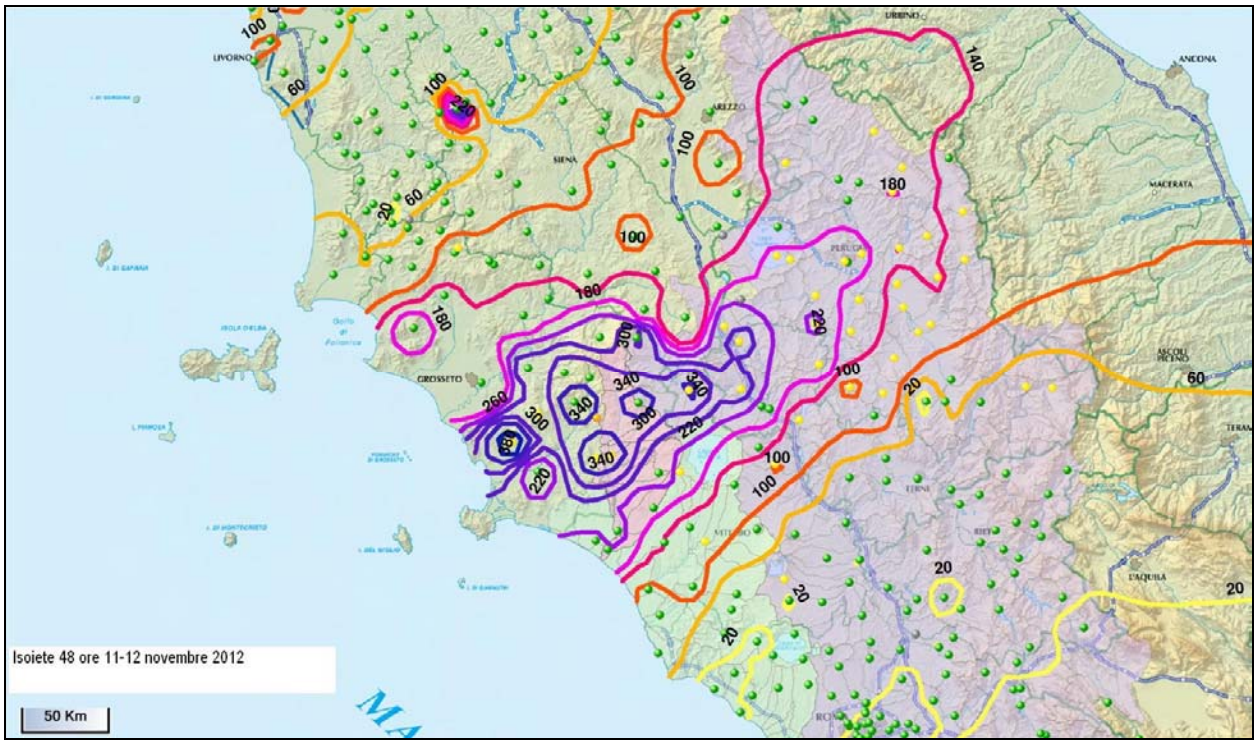
- Isolamento della stazione ferroviaria di Orte Scalo per allagamenti.
- Esondazioni nel tratto ricadente nel territorio della provincia di Viterbo.
- Necessità di rinforzo degli ormeggi per i barconi posizionati lungo il corso del Tevere.
- Interruzione della navigabilità sul Tevere e sgombero delle banchine nel tratto urbano di Roma da ogni possibile temporanea utilizzazione.
- Presidio di ponti ed infrastrutture, per il pericolo di possibili ostruzioni dovute a detriti e tronchi, e degli impianti idrovori destinati a regolare il corretto funzionamento della rete di scolo.
- Cedimenti spondali localizzati nel tratto tra Ponte Milvio e Lungotevere dell'Acqua Acetosa.
- Rigurgiti fognari in vari punti della città di Roma, in particolare in prossimità della confluenza dell'Aniene nel Tevere e nella zona di Castelgiubileo.

Per quanto riguarda il territorio del bacino del Fiora, sono stati segnalati:
- Danni all'opera di presa della Diga di Vulci.
- Esondazione del fiume Fiora a Marina di Montalto.

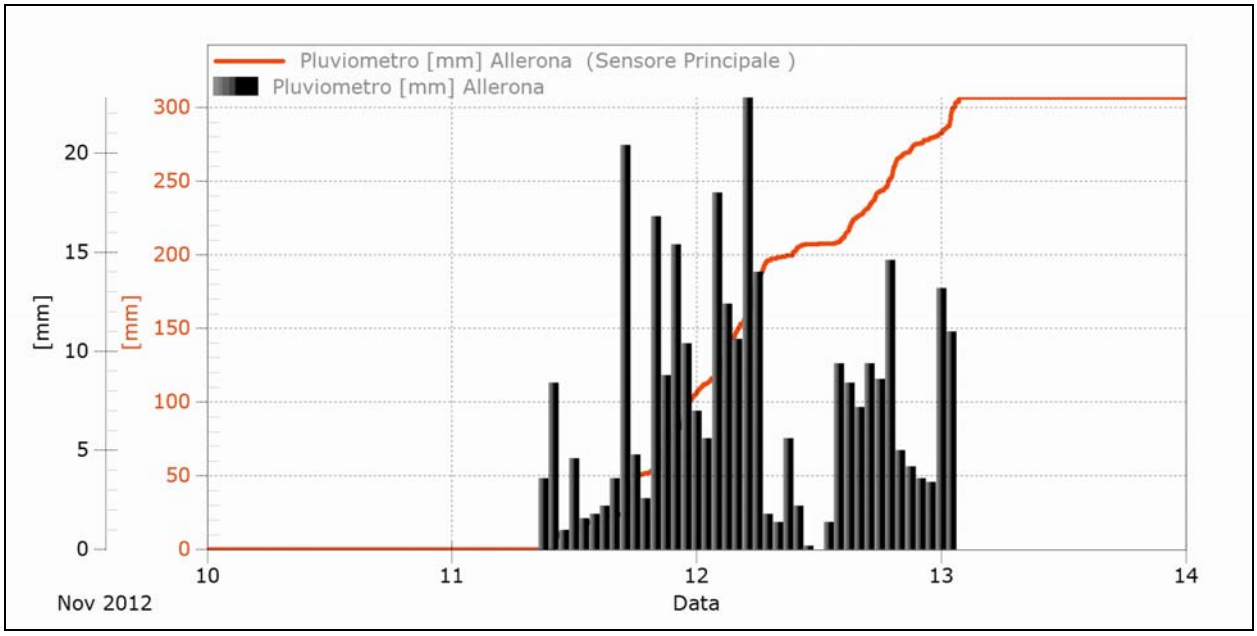
Comunicazioni con enti e soggetti esterni

La situazione idraulica del Tevere è stata costantemente monitorata dalla Sala Operativa del Centro Funzionale Regionale tramite la rete di strumenti in telemisura.
E' stata prevista la trasmissione di Avvisi di Criticità alle strutture di Protezione Civile Nazionale e Regionale ed agli Uffici Territoriali di Governo di Roma, Viterbo, Rieti, Frosinone e Latina che hanno curato la successiva attivazione dei piani provinciali di emergenza.
A ciò si è aggiunta la costante attività informativa circa l'evoluzione della situazione meteo-idrologica per i soggetti istituzionali (Comune di Roma, Regione Lazio ecc.) ed il supporto tecnico al Servizio di Piena dell'ARDIS, alla sala operativa dei Vigili del Fuoco ed alle associazioni di volontariato della Protezione Civile.

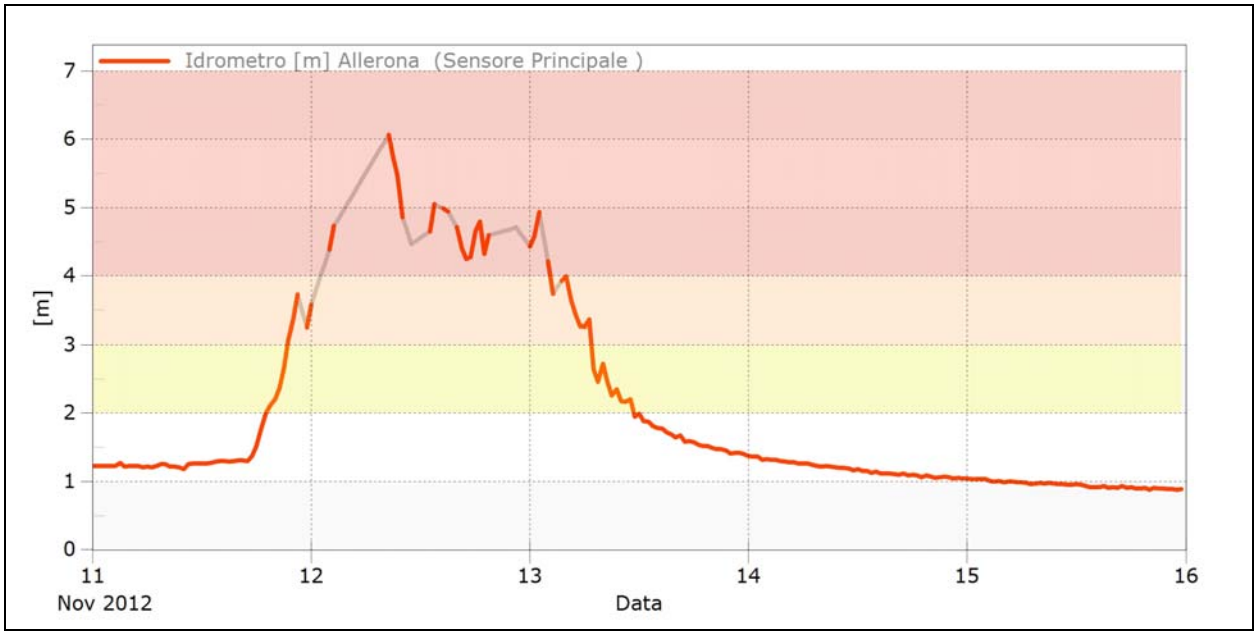
Appendice: grafici rete monitoraggio in telemisura



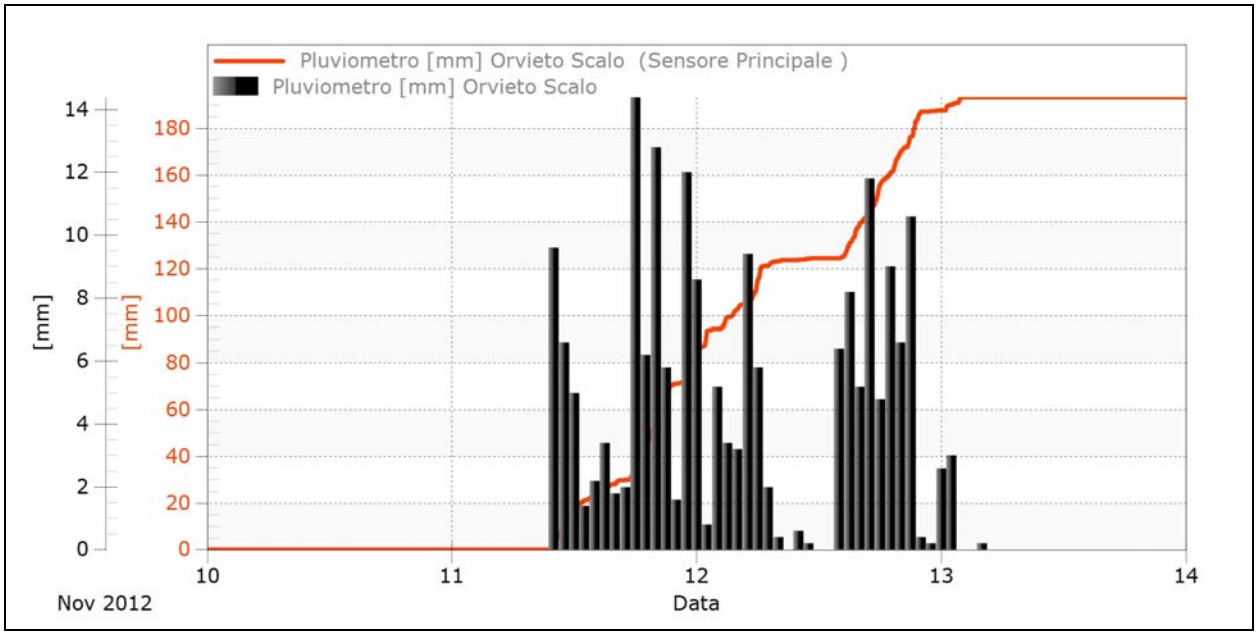
Precipitazioni cumulate in 48 ore a partire dalle 0.00 del 11/11/12



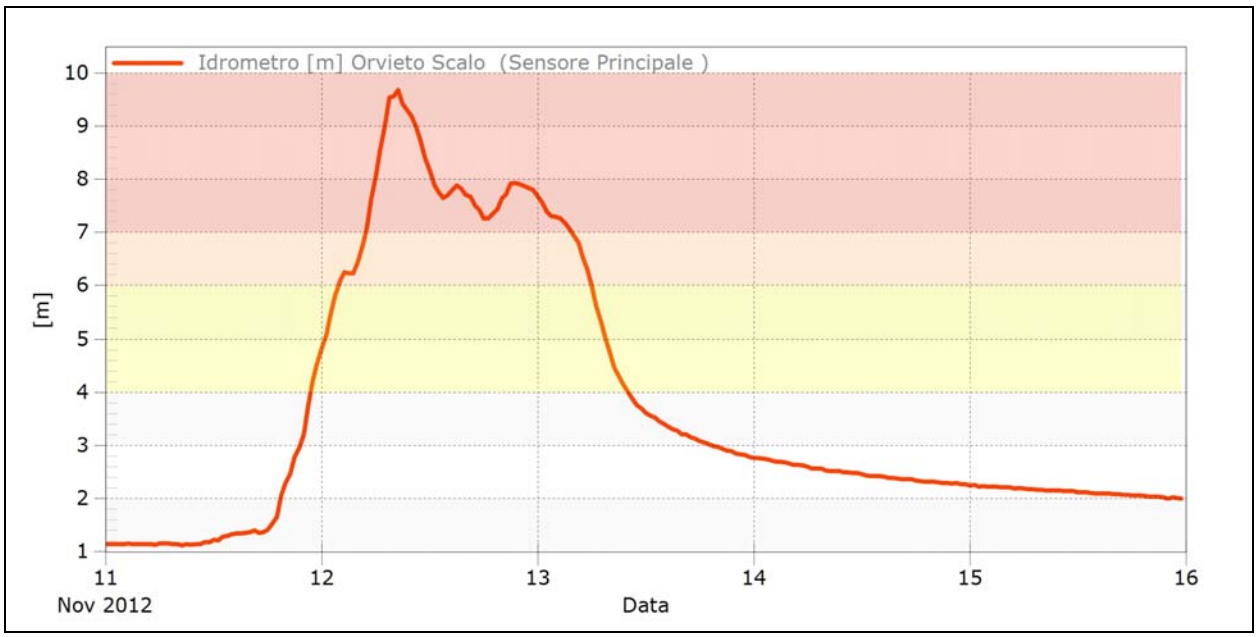
*Pluviometro di **Allerona**, bacino del Paglia (Tevere)*



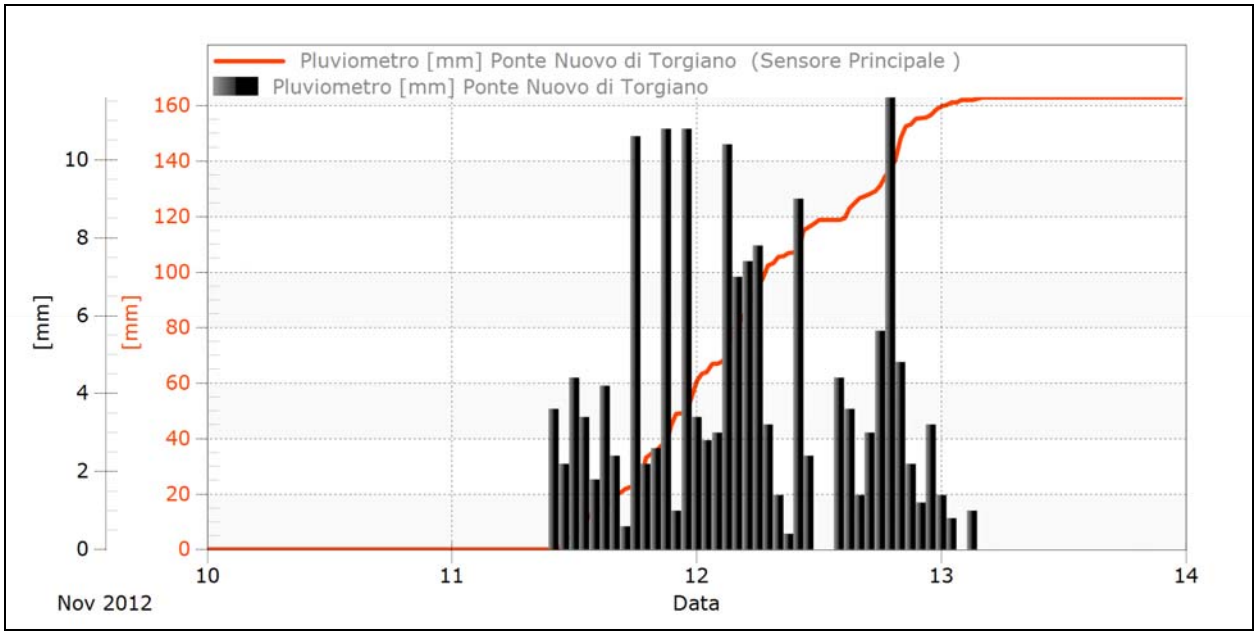
*Idrometro di **Allerona**, bacino del Paglia (Tevere)*



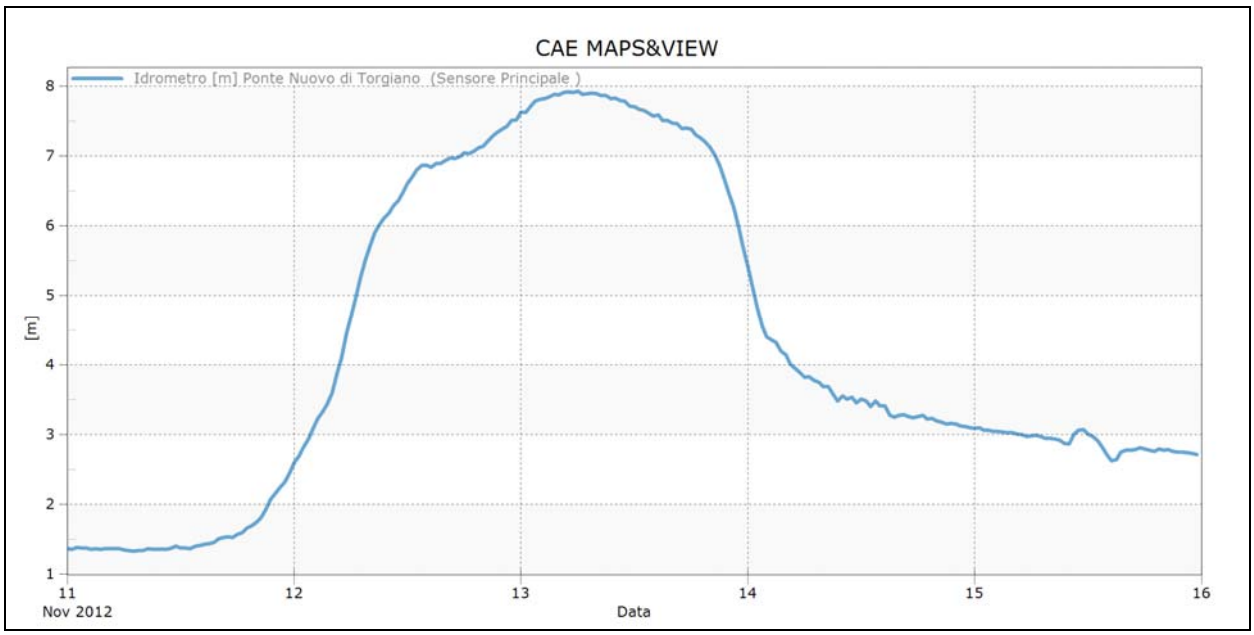
*Pluviometro di **Orvieto Scalo**, bacino del Paglia (Tevere)*



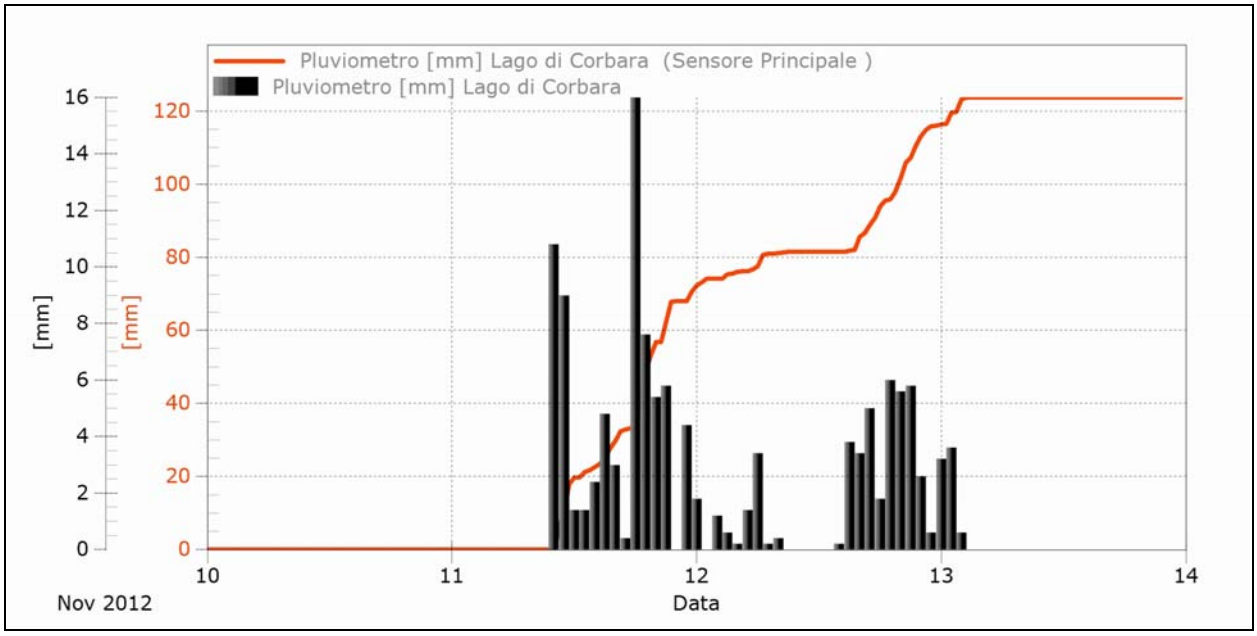
*Idrometro di **Orvieto Scalo**, bacino del Paglia (Tevere)*



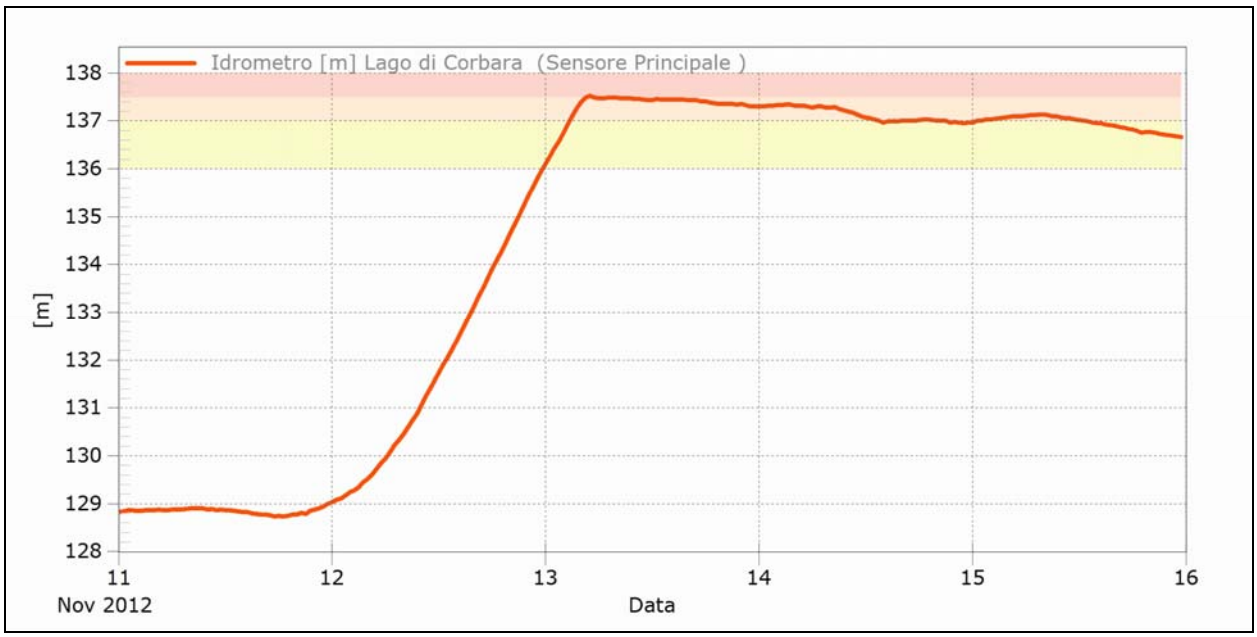
*Pluviometro di **Ponte Nuovo di Torgiano**, bacino del Tevere*



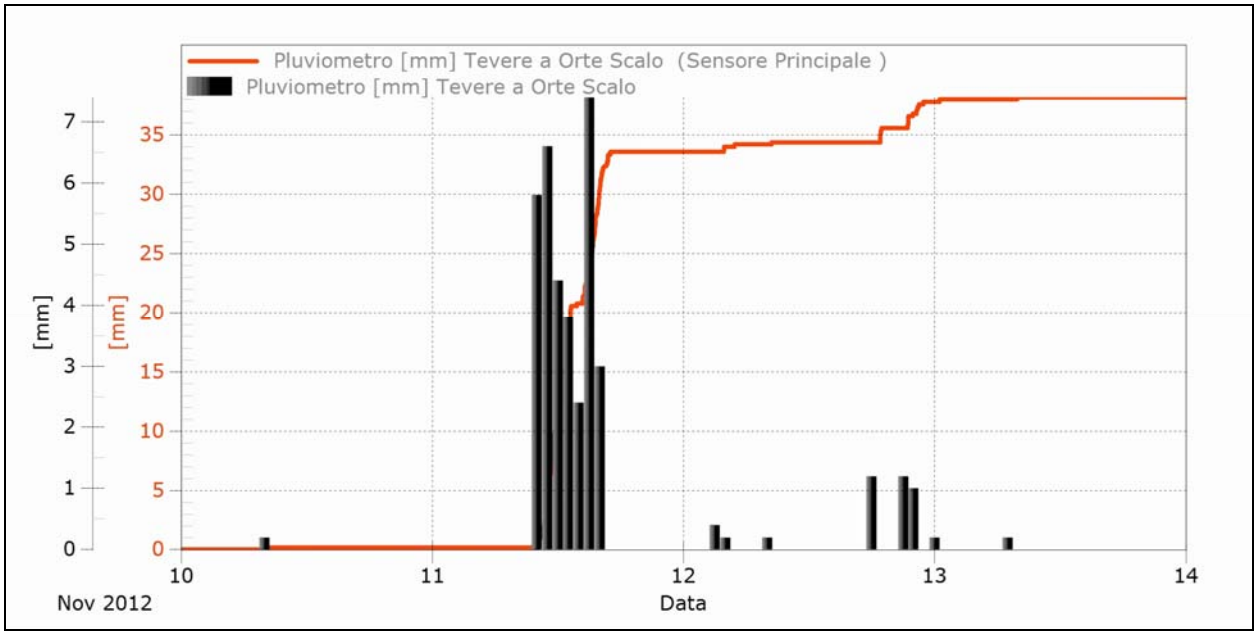
*Idrometro di **Ponte Nuovo di Torgiano**, bacino del Tevere*



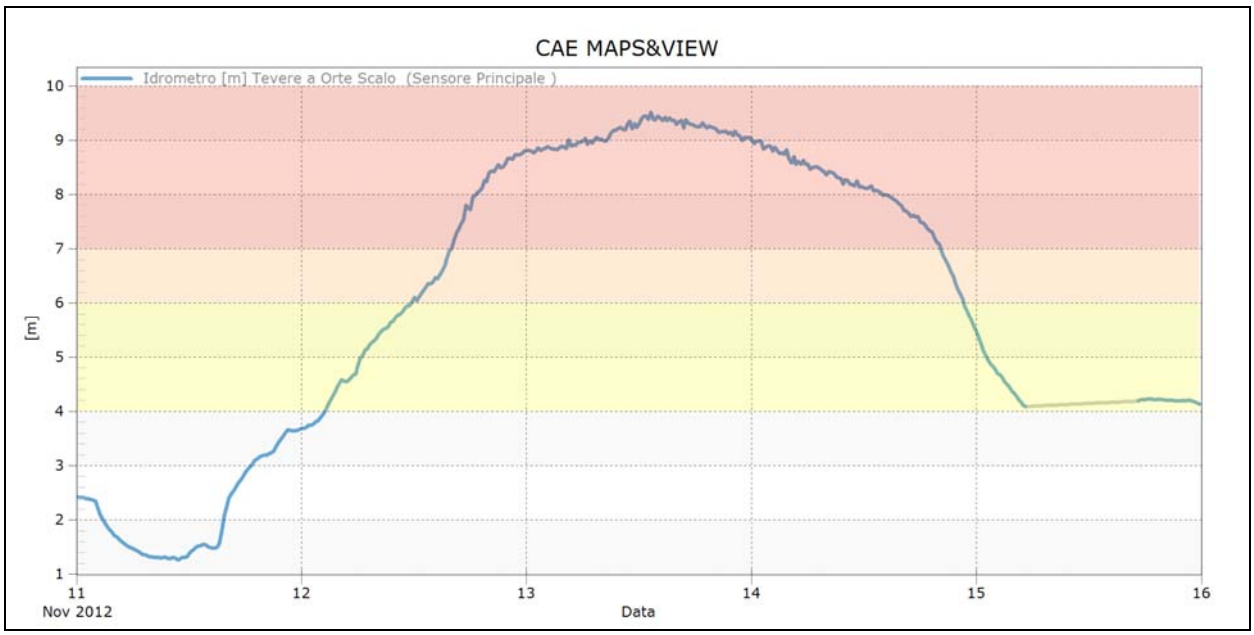
*Pluviometro di **Corbara**, bacino del Tevere*



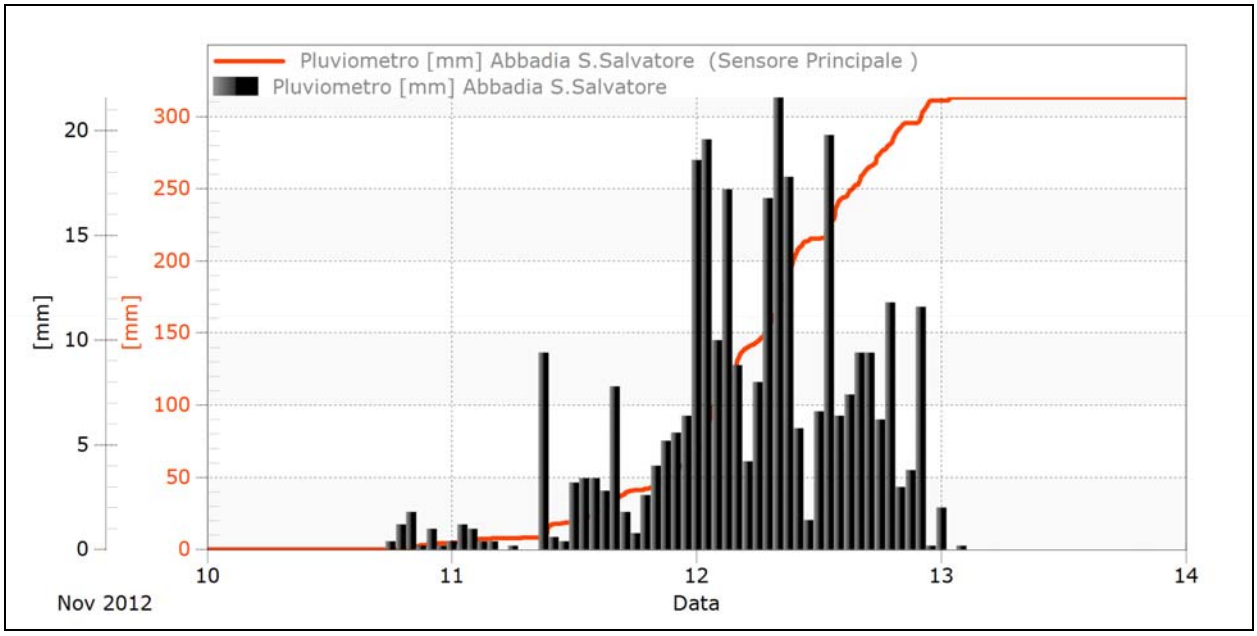
*Idrometro all'invaso di **Corbara**, bacino del Tevere*



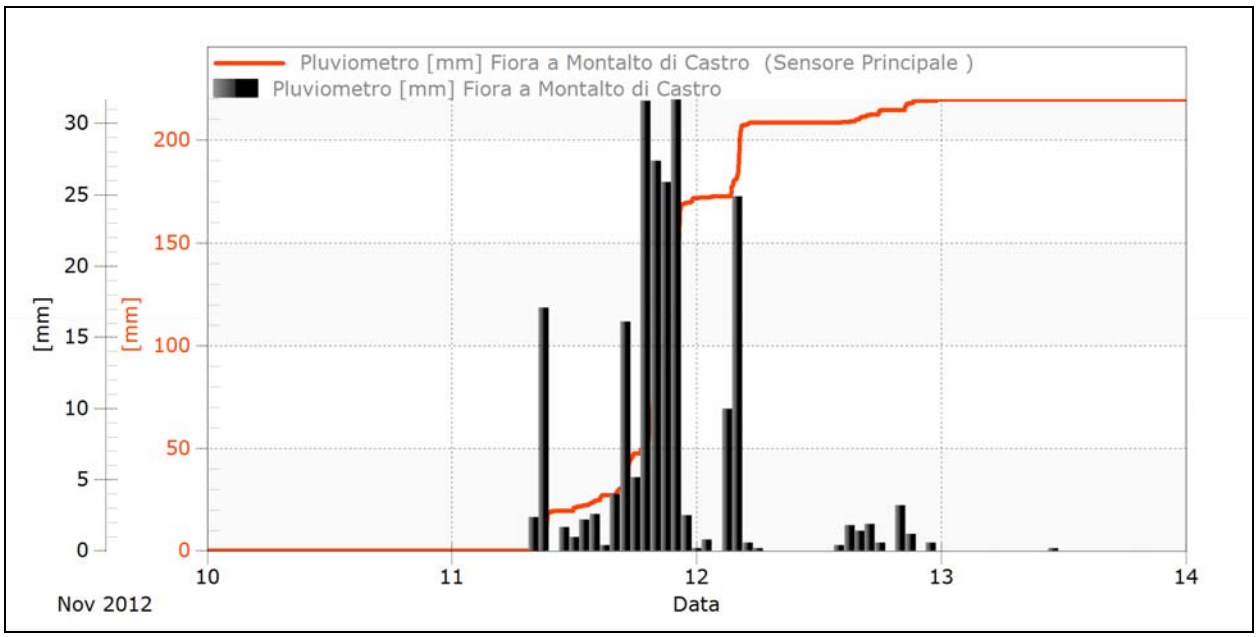
*Pluviometro di **Orte Scalo**, bacino del Tevere*



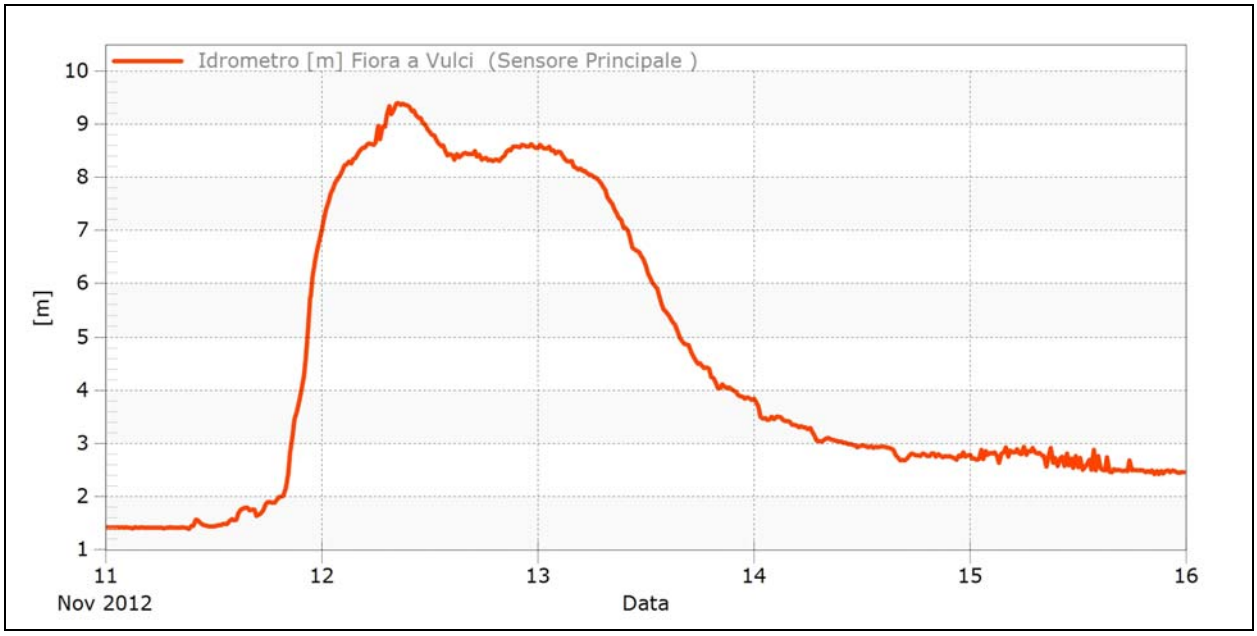
*Idrometro di **Orte Scalo**, bacino del Tevere*



*Pluviometro di **Abbadia S. Salvatore**, bacino del Fiora (bacini costieri del Nord)*



*Pluviometro di **Montalto di Castro**, bacino del Fiora (bacini costieri del Nord)*



*Idrometro di **Vulci**, bacino del Fiora (bacini costieri del Nord)*