

Centro Funzionale Decentrato
Regione Umbria

Evento Meteo-Idropluviometrico
Bacino Alto-Medio Tevere
4 - 16 Dicembre 2008

N. Berni, C. Pandolfo, F. Ponziani,
M. Stelluti, F. Governatori Leonardi,
R. Zauri, A. Viterbo

Settembre 2009

Indice

1. Introduzione	1
2. Inquadramento	1
3. Analisi Meteorologica	2
4. Analisi Pluviometrica	15
5. Analisi Idrometrica	31
5.1. Effetto degli sbarramenti artificiali sull'evoluzione della piena	38
5.2. Effetto delle casse d'espansione sul Fiume Chiani	41
6. Effetti al suolo	42
6.1. Frane/Smottamenti	42
6.2. Allagamenti	53
7. Rassegna Stampa	54
8. Gestione Evento.....	59
9. Bibliografia.....	62

1. INTRODUZIONE

Nei giorni 4 ÷ 16 Dicembre 2008 l'intero bacino idrografico del Fiume Tevere è stato interessato da precipitazioni intense, che hanno provocato esondazioni, frane e smottamenti tali da portare le istituzioni a chiedere al Governo il riconoscimento dello stato di emergenza anche per l'Umbria.

L'evento meteorico è stato caratterizzato, nell'arco di quasi due settimane, da tre distinte fasi di precipitazione, durante le quali sono stati registrati, nella parte medio-alta del bacino del Tevere, circa 40 mm di pioggia media areale in 48 ore, con picchi di 142 mm (stazione pluviometrica di Ripalvella). Tale sollecitazione ha provocato l'innalzamento dei livelli idrometrici della maggior parte dei corsi d'acqua del bacino del Fiume Tevere causando esondazioni in diverse località. Inoltre sono stati registrati più di 100 movimenti franosi su tutto il territorio regionale umbro.

Il presente rapporto ha lo scopo di analizzare l'eccezionalità dell'evento, ed in particolare dei seguenti aspetti:

- dati idro-meteorologici registrati durante l'evento e caratterizzazione statistica delle precipitazioni e delle portate osservate;
- azione svolta dagli invasi artificiali per la laminazione della piena;
- effetti al suolo verificatisi (esondazioni, frane e smottamenti);
- ruolo del Centro Funzionale Decentrato della Regione Umbria nella gestione dell'evento.

2. INQUADRAMENTO

L'analisi dell'evento meteo-idropluviometrico è stata condotta per il bacino del Fiume Tevere con sezione di chiusura immediatamente a valle dell'idrometro di Orte, in corrispondenza della confluenza con il Fiume Nera. Tale bacino ricade nell'Italia centrale ed in particolare tra le latitudini Nord $43^{\circ}47'$ e $41^{\circ}54'$ e tra le longitudini Est $13^{\circ}26'$ e $11^{\circ}37'$ (Figura 1). Il bacino ricopre pressoché interamente il territorio della Regione Umbria, ed ha una superficie di circa 12680 km^2 .

Il Fiume Tevere nasce presso il Monte Fumaiolo, nell'Appennino Tosco-Emiliano, ad una quota di circa 1268 m s.l.m. e, dopo un rapido dislivello, percorre 4 km in Romagna per poi entrare in Toscana (provincia di Arezzo), dove, attraversato l'abitato di Pieve Santo Stefano, crea l'invaso artificiale di Montedoglio. A valle dell'omonima diga, il Tevere percorre la Val Tiberina in territorio umbro (provincia di Perugia) attraversando, da monte a valle, i centri abitati di Città di Castello, Umbertide, e quindi Ponte Pattoli, Ponte Felcino, Ponte Valleceppi e Ponte San Giovanni nei pressi di Perugia. Subito a valle dell'abitato di Torgiano si ha l'immissione in sinistra idrografica del F. Chiascio e, poco più a valle, verso Marsciano, quella del F. Nestore in destra. Il corso del fiume prosegue poi per Ponte Rio, ai piedi della rupe di Todi, e attraverso la stretta gola del Forello va a formare il lago artificiale di Corbara. Subito a valle dello sbarramento omonimo si incontra la confluenza con il F. Paglia, importante affluente in destra idrografica. Poco più a valle, la presenza di un altro sbarramento artificiale, sebbene di minore entità, determina il Lago di Alviano.



Figura 1 – Inquadramento del bacino di studio (linea bianca) sovrapposto al confine della Regione Umbria (linea nera).

Infine, nella valle del Medio Tevere, si ha l'immissione del F. Nera in sinistra idrografica, fiume che determina parte significativa della portata di magra per il Tevere in territorio laziale.

Infatti, il settore settentrionale del bacino (circa 8000 km²), a monte della confluenza con F. Nera, è costituito prevalentemente da rocce poco permeabili, ed il regime delle portate del F. Tevere è molto irregolare, alimentato prevalentemente dalle acque di ruscellamento superficiale ed ipodermico nelle stagioni piovose. Il settore centrale, invece, corrispondente al bacino idrografico del Nera, è caratterizzato da una superficie drenante di circa 4680 km²; la geologia dell'area è fortemente caratterizzata da formazioni carbonatiche di elevata-media permeabilità che condizionano in modo significativo la produzione di deflusso.

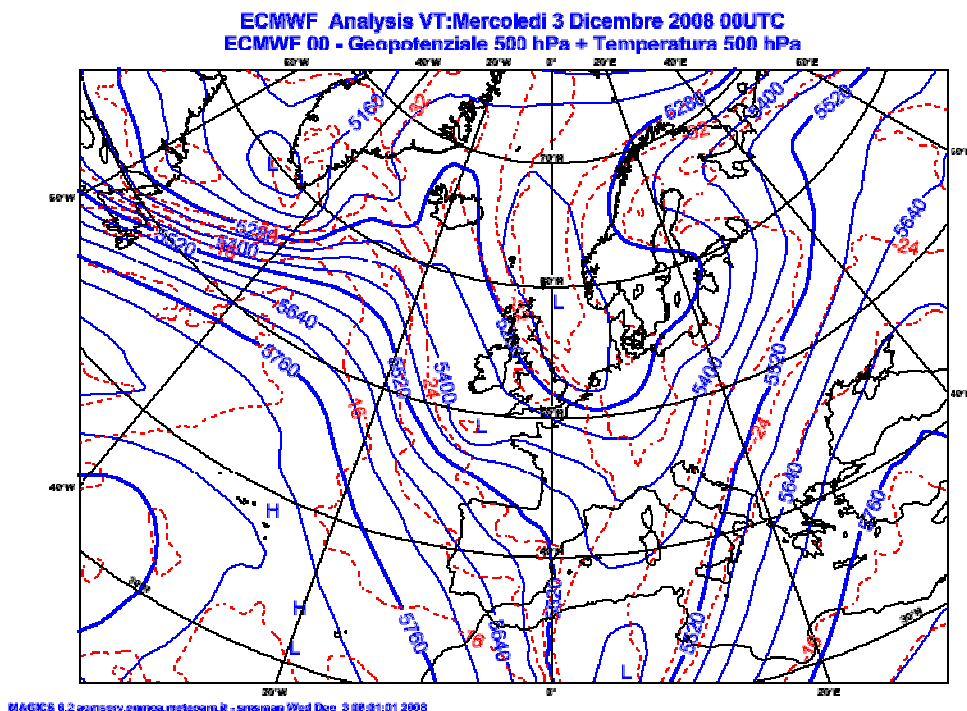
Per una descrizione più dettagliata e approfondita dell'area di studio si rimanda a studi specifici del Bacino del Fiume Tevere, in particolare al rapporto *Tevere, pilot river basin article 5 report* (2005) e al *Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico* (2006), entrambi redatti dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere (ABT).

3. ANALISI METEOROLOGICA

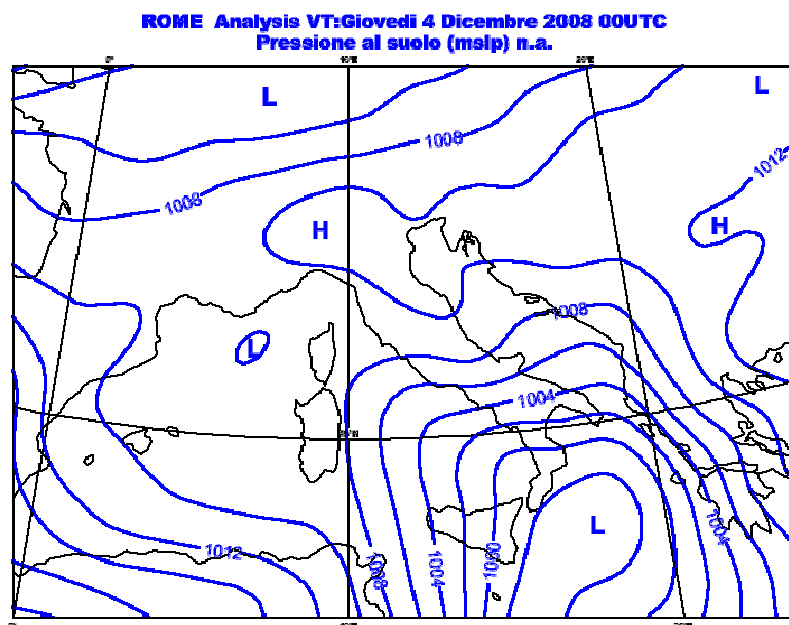
Nel sezione seguente viene descritta l'evoluzione dei fenomeni meteorologici che hanno provocato l'evento oggetto del presente rapporto a partire dal giorno precedente (03 Dicembre 2008).

MERCOLEDI 03 DICEMBRE 2008

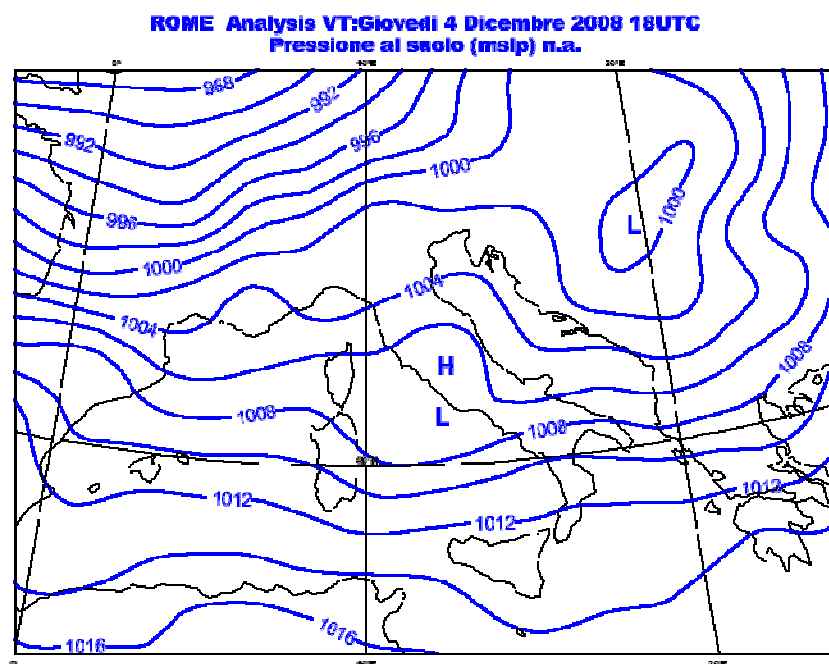
Sul Mediterraneo Occidentale è già presente una profonda saccatura di matrice atlantica, con asse che va del Mare del Nord all'Algeria Settentrionale. Nelle ore successive si va evidenziando un cavo d'onda secondario lungo il ramo discendente che, sotto la spinta dell'Anticiclone delle Azzorre in moto verso Levante, tenderà ad amplificarsi nelle ore successive.

**GIOVEDI 04 DICEMBRE 2008**

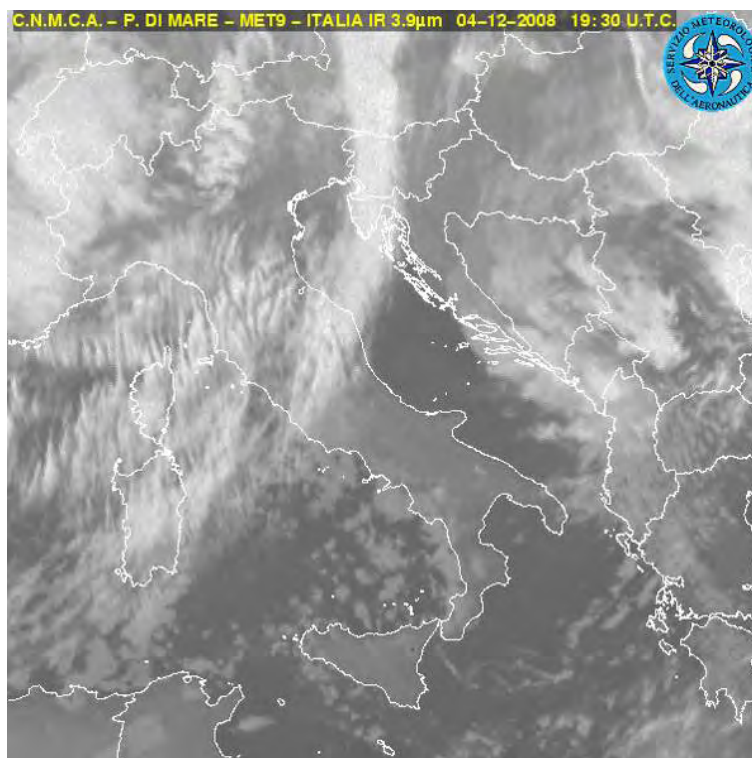
Il vertice della saccatura, sempre a seguito della spinta azzorriana, si posiziona sul Mediterraneo Centrale dando luogo ad un minimo chiuso a tutte le quote con centro d'azione al largo delle coste ioniche calabresi (994 hPa al suolo alle 00Z).



Questo vortice si muoverà molto rapidamente portandosi, a fine giornata, sull'area Balcanica (18Z), dopo aver attraversato lo Ionio e il Basso Adriatico, non provocando particolari effetti sull'Umbria, se non forti venti nord-orientali.



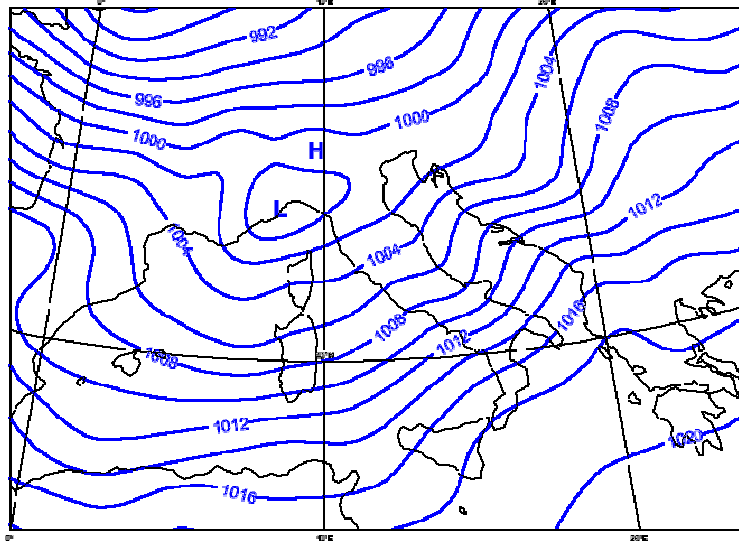
In serata si stabiliscono correnti occidentali, pilotate da una depressione oceanica che si va approfondendo sulle Isole Britanniche, disturbate da una serie di oscillazioni innestate sul flusso principale e che fanno affluire sulle regioni centro-settentrionali corpi nuvolosi d'alta quota a carattere stratiforme, precursori di un sistema frontale ben organizzato in transito su Francia e Spagna.



VENERDI 05 DICEMBRE 2008

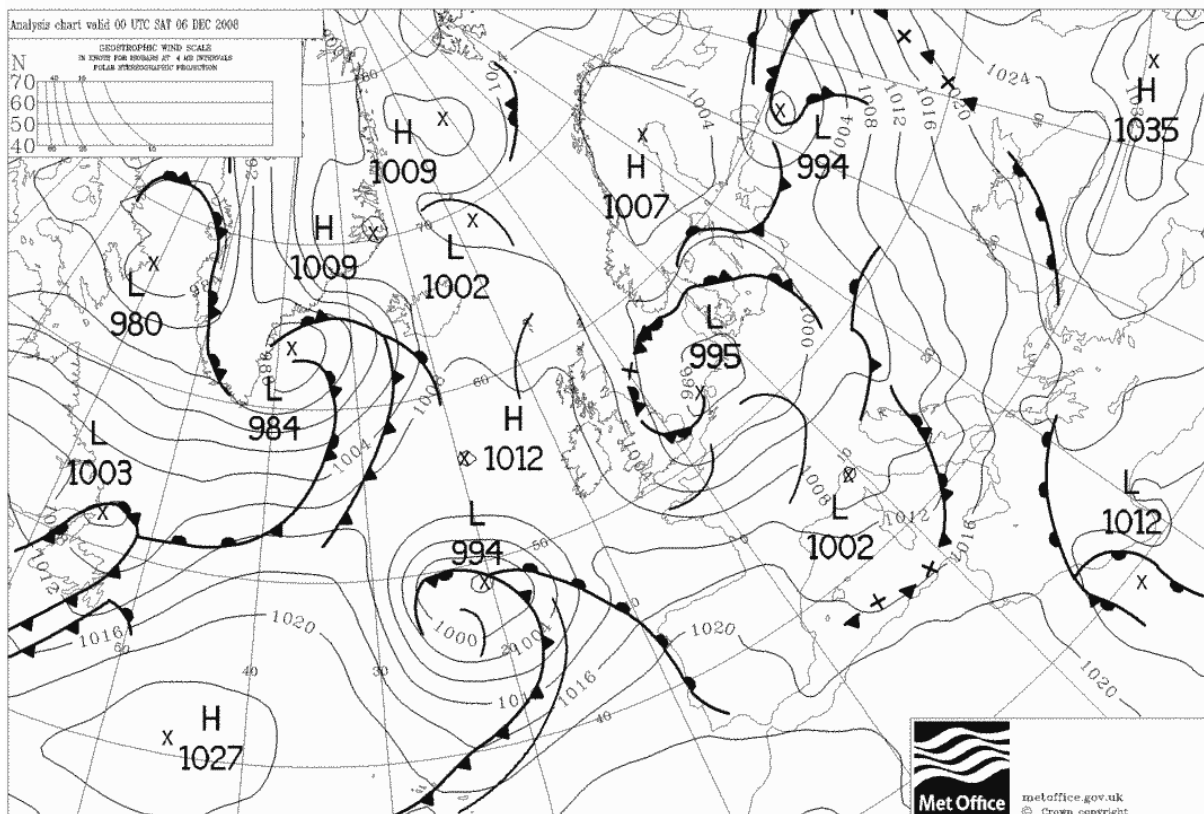
Nel corso della giornata il vortice depressionario, centrato sulle Isole Britanniche, intensifica la sua azione accentuando la curvatura ciclonica dei flussi, da esso stesso generati, sul Mediterraneo Occidentale. Si viene così a formare un sistema frontale, preceduto da venti forti sud-occidentali e pilotato da una depressione originatasi rapidamente sul Golfo Ligure.

ROME Analysis VT:Venerdì 5 Dicembre 2008 12UTC
Pressione al suolo (mslp) n.a.

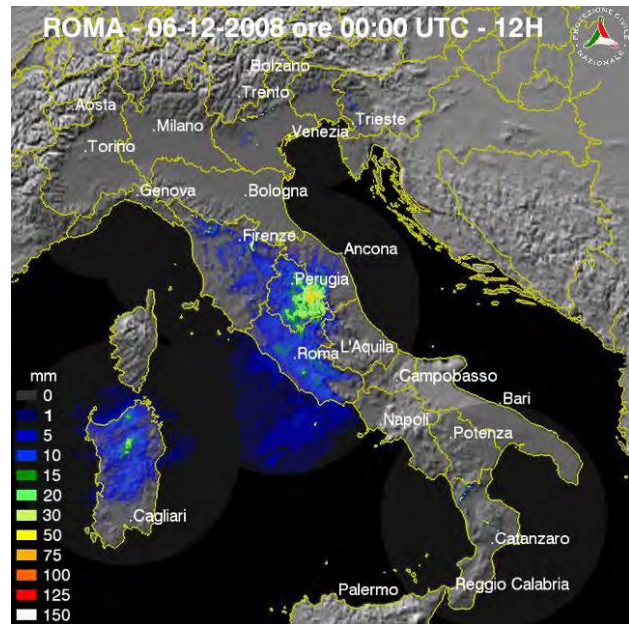
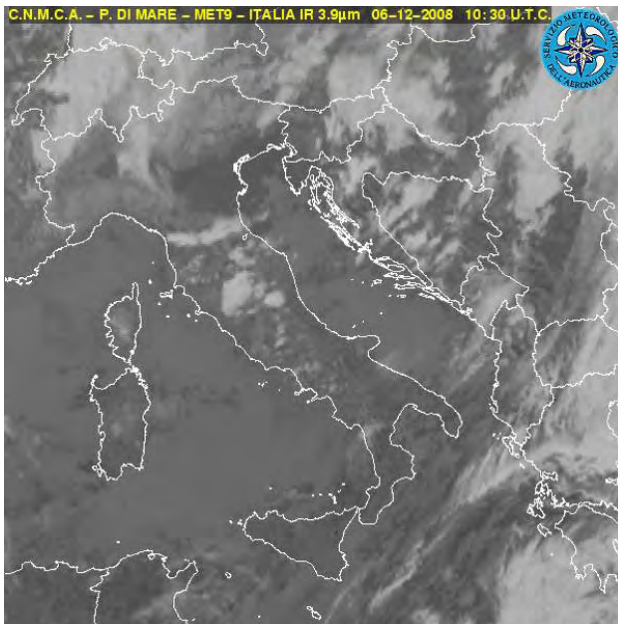


SABATO 06 DICEMBRE 2008

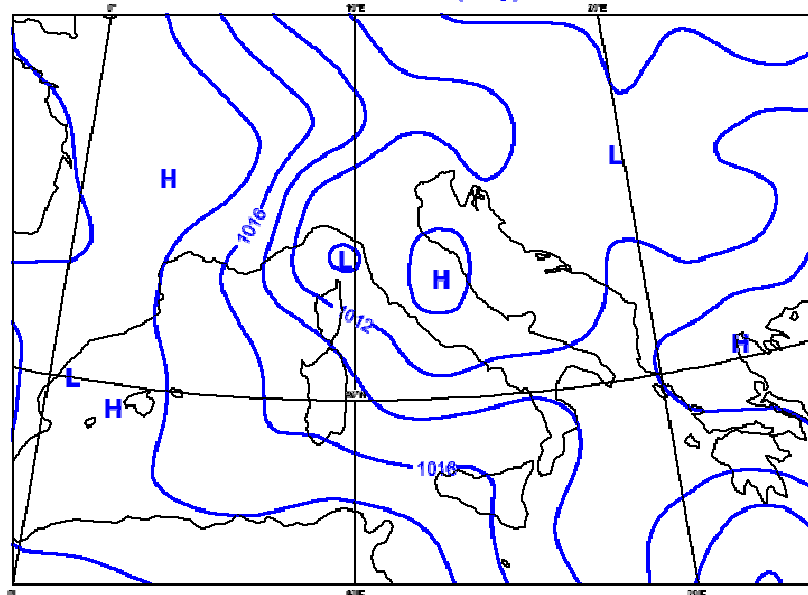
La depressione "ligure" si è spostata rapidamente sulle Venezie, traslando tutto il sistema frontale, la cui propaggine meridionale interessa, ora, le regioni del Sud Italia.



Sulle regioni centrali è, però, presente un'area post-frontale a carattere freddo che dà luogo ad una vivace cumulogenesi con conseguenti precipitazioni, anche temporalesche. In serata (18Z) graduale rimonta del campo barico al suolo

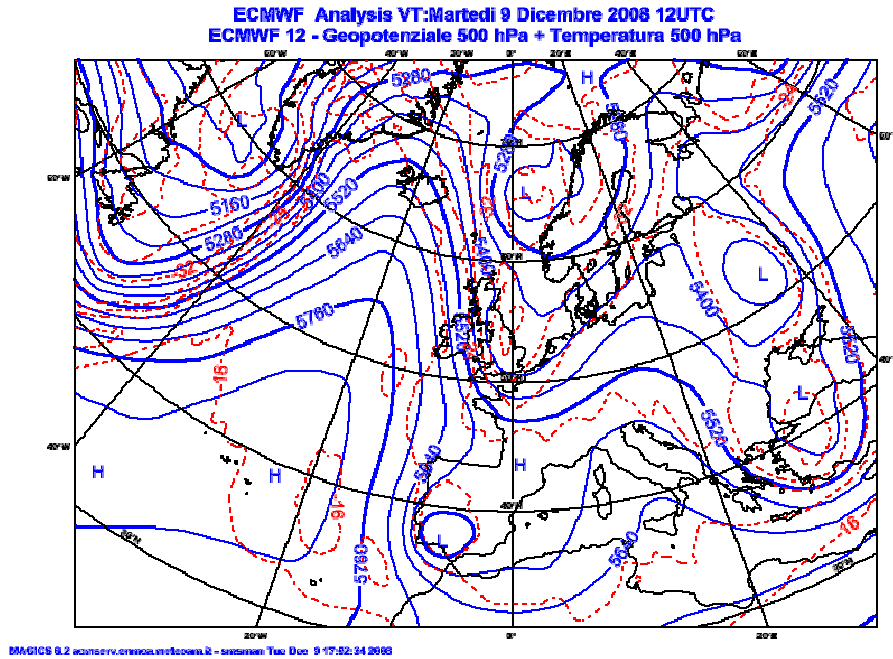


ROME Analysis VT: Sabato 6 Dicembre 2008 18UTC
Pressione al suolo (mslp) n.a.



DOMENICA 07, LUNEDI 08 e MARTEDI 09 DICEMBRE 2008

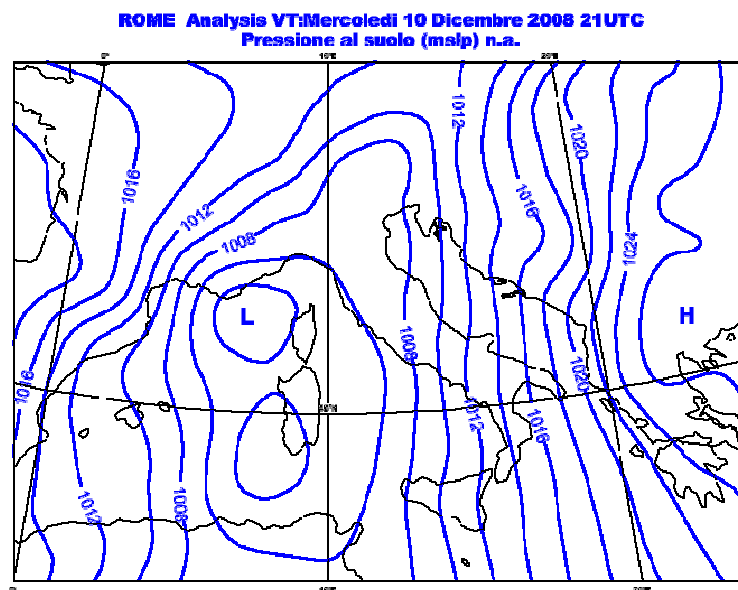
Il sistema perturbato si sposta sui Balcani, mentre sulla Penisola la pressione aumenta a tutte le quote grazie, anche, all'azione di una propaggine dell'Anticiclone delle Azzorre che si incunea sull'Europa Centro-Occidentale, favorita da una circolazione attivata da un vortice depressionario. Lunedì e Martedì un'area di alta pressione sovrasta gran parte dell'Italia, garantendo tempo generalmente stabile, coadiuvata da un promontorio dinamico in quota.

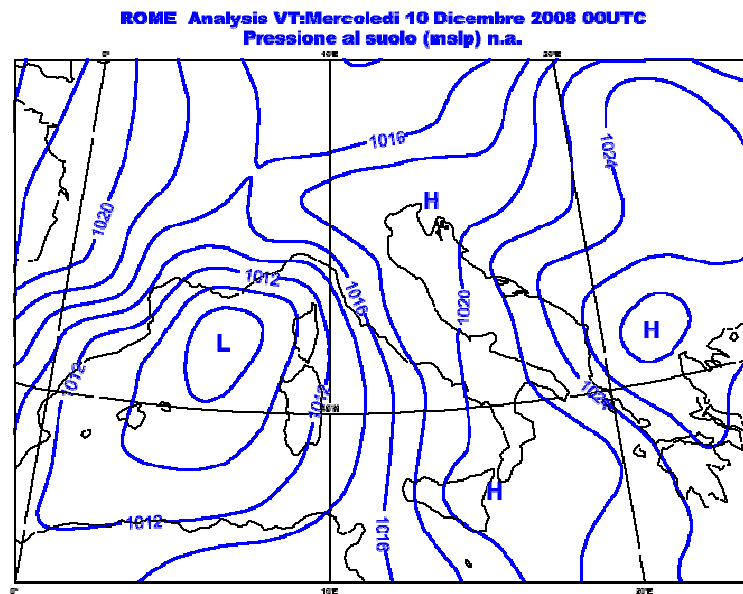


Intanto, una nuova saccatura si va estendendo dal Mar di Norvegia verso l'Europa Occidentale alimentata da aria di natura artico-marittima.

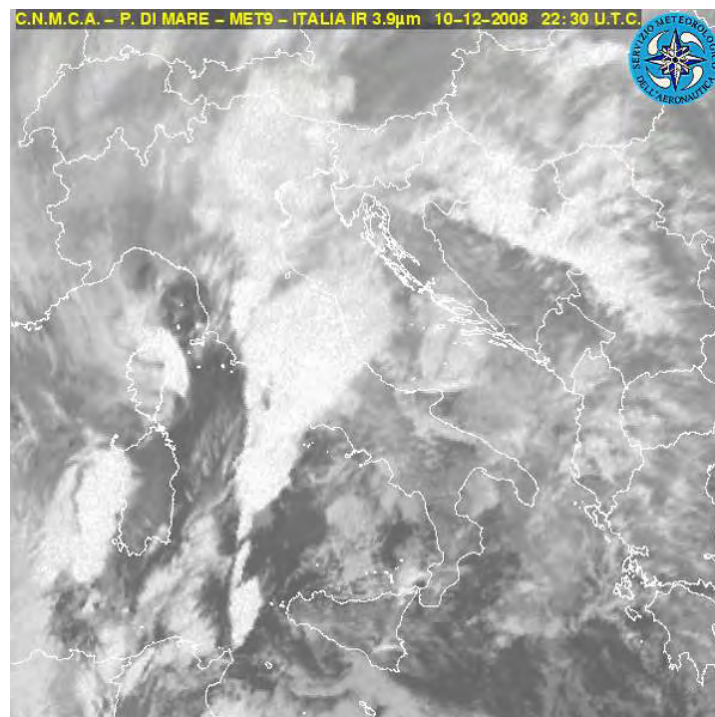
MERCOLEDÌ 10 DICEMBRE 2008

La saccatura artica irrompe sul Mediterraneo Occidentale, portando il suo vertice più meridionale sulle Baleari, fin sull'Algeria Settentrionale, con intense correnti sud-occidentali in quota sulla Penisola. Al suolo si assiste alla rapida formazione di un sistema ciclonico con centro d'azione ad Ovest della Sardegna il quale si sposta lentamente verso il Mar Ligure Occidentale.



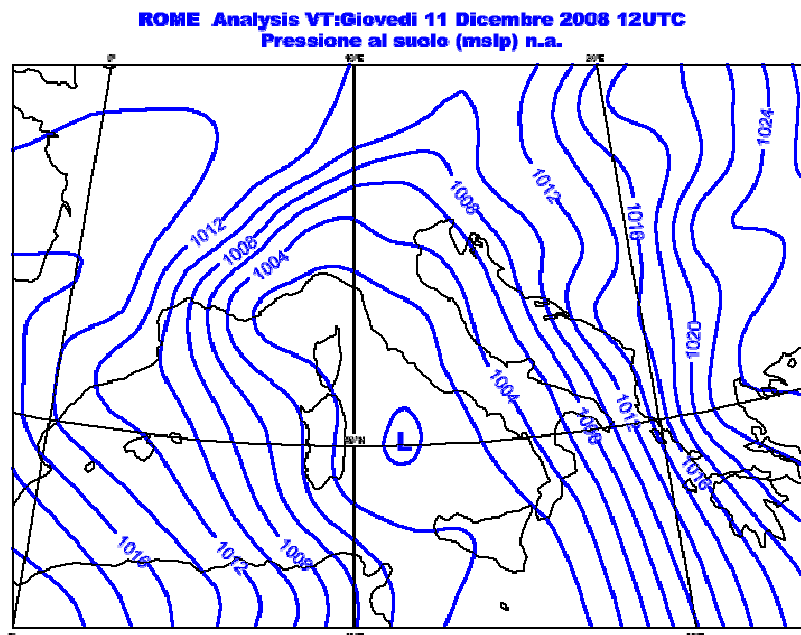
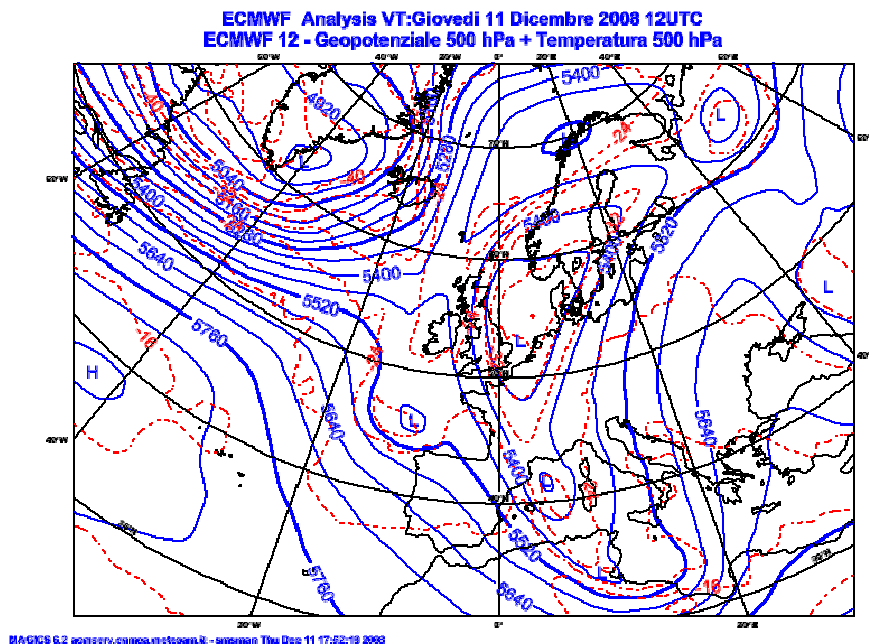


Associato alla depressione c'è un complesso sistema frontale che interessa principalmente il Nord-Est e le regioni tirreniche preceduto da venti molto forti meridionali, dapprima con la sua parte calda, poi con il ramo freddo.

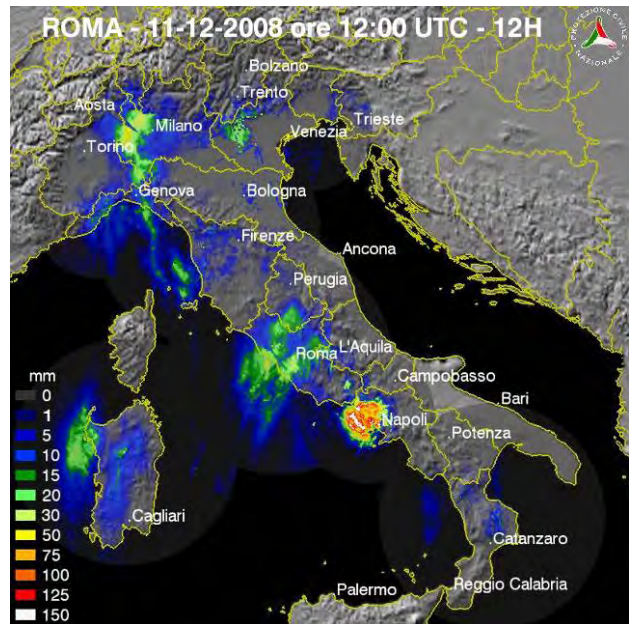
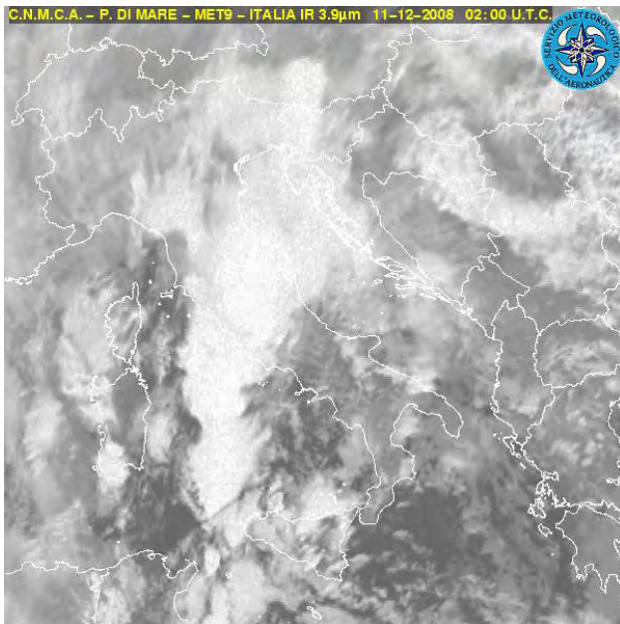


GIOVEDÌ 11 DICEMBRE 2008

La saccatura polare, con un asse ricurvo che dal Mare del Nord si protende fino al Mar Libico passando per il Golfo del Leone, alimenta molto efficientemente il vortice depressionario che si va allungando su tutto il Tirreno.



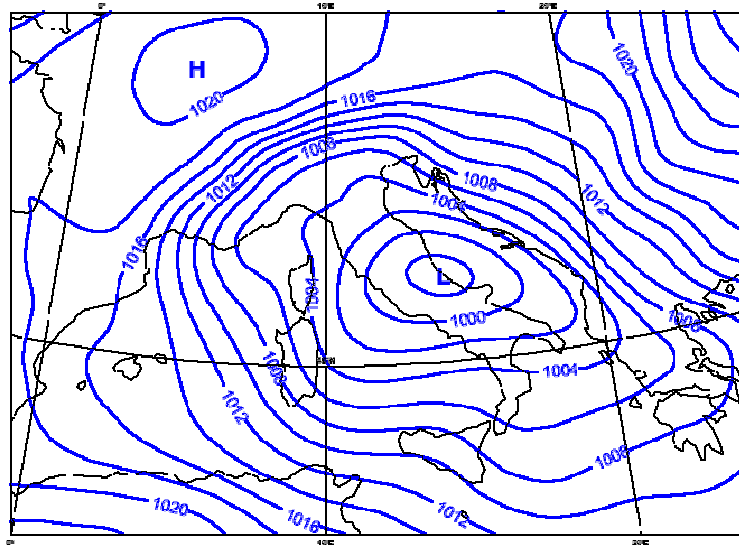
Ciò dà luogo ad intense precipitazioni sul Triveneto, sui settori tirrenici e sulle regioni centrali, con fenomeni intensi, anche a carattere temporalesco. Si rinforzano anche i venti che spirano dai quadranti meridionali, con mareggiate sulle coste esposte.



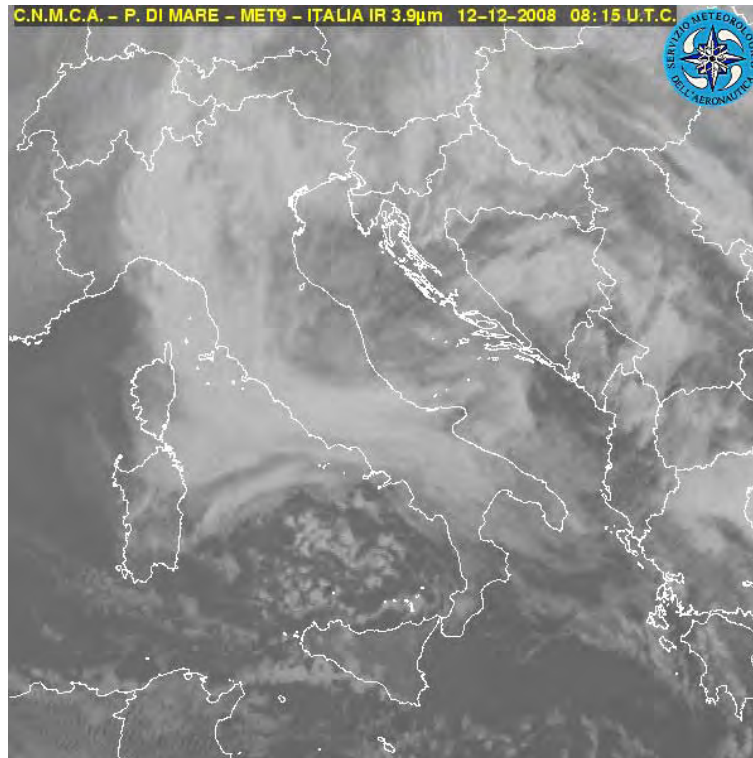
VENERDI 12 DICEMBRE 2008

Inizia la fase di cut-off in quota, originandosi un'area chiusa di bassa pressione a tutte le quote il cui centro d'azione (997hPa) si porterà sull'Italia Centrale.

ROME Analysis VT:Venerdì 12 Dicembre 2008 09UTC
Pressione al suolo (mslp) n.a.

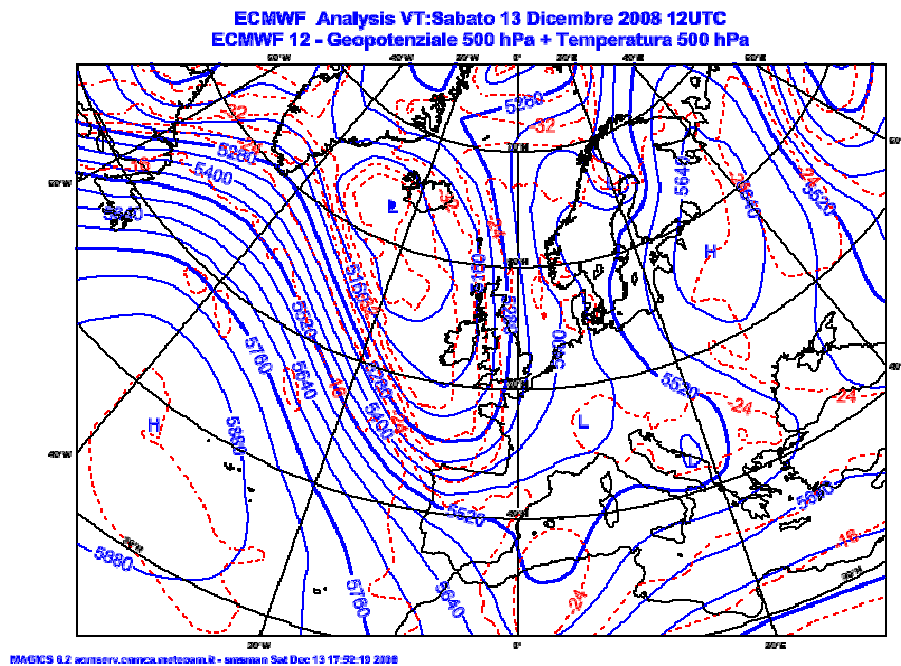


Il vortice, non più alimentato dall'aria fredda della saccatura, inizierà un lento colmamento. Il sistema frontale associato tenderà ad occludersi, prolungando la situazione di maltempo sull'Italia specie sui settore meridionali e nord-orientali. Lo spostamento del minimo provoca forti venti nord-orientali sull'Umbria.



SABATO 13 DICEMBRE 2008

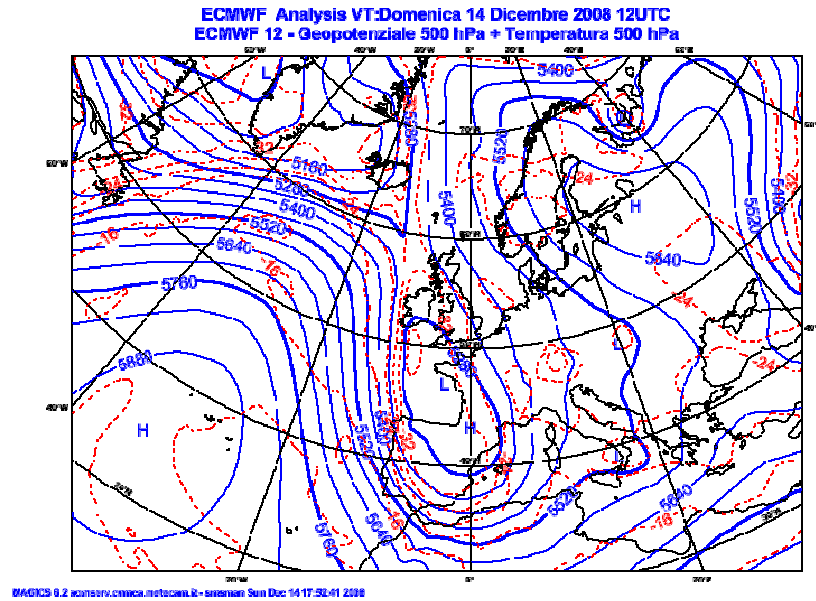
Il vortice, ormai in avanzata fase di colmamento, si sposta verso i Balcani ed un debole promontorio intercyclonico in quota consente un parziale miglioramento, ferme restando condizioni locali d'instabilità. Anche i venti subiscono un'attenuazione, tendenti a disporsi da Ovest. Intanto una nuova onda depressionaria atlantica prepara il suo ingresso sul Mediterraneo Occidentale.



DOMENICA 14 DICEMBRE 2008

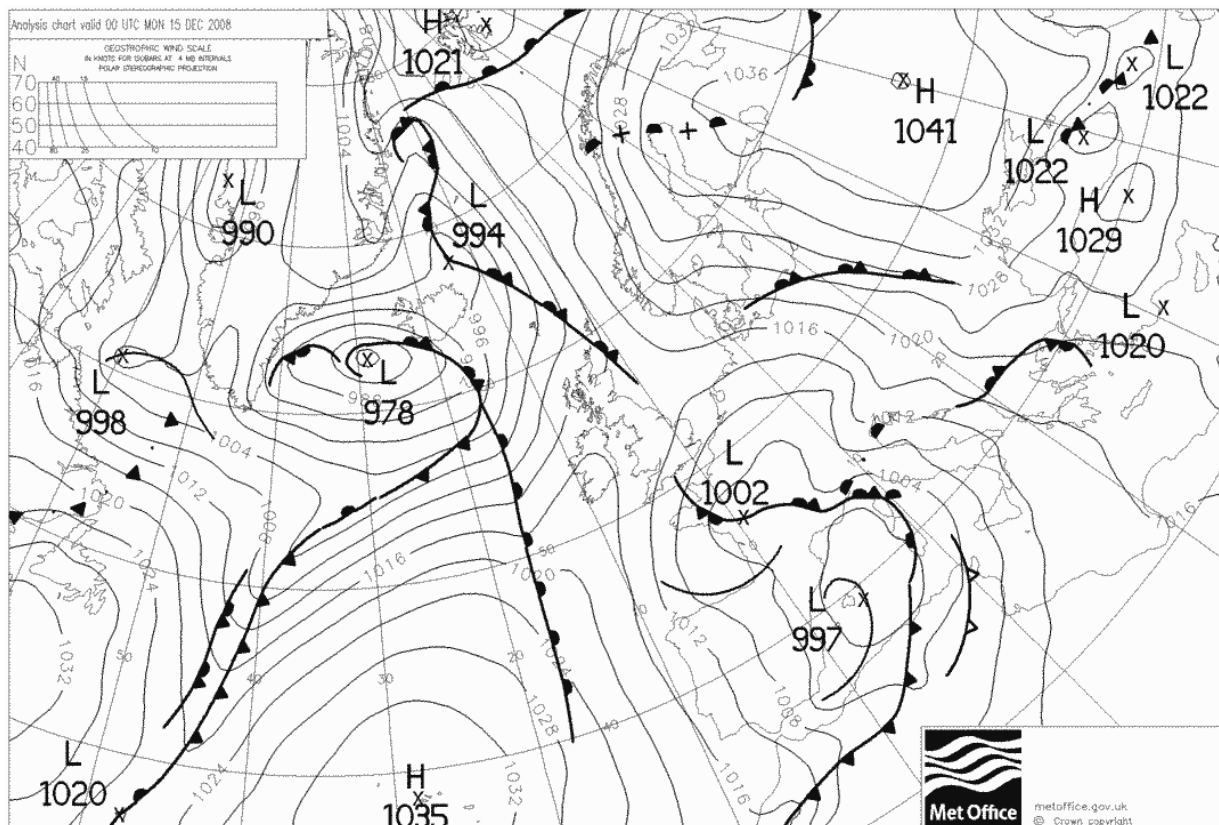
La nuova struttura depressionaria, con base in Islanda, penetra, col suo vertice, sul Mediterraneo attraverso la Penisola Iberica. Si riattivano correnti sud-occidentali che provocano, nuovamente, un

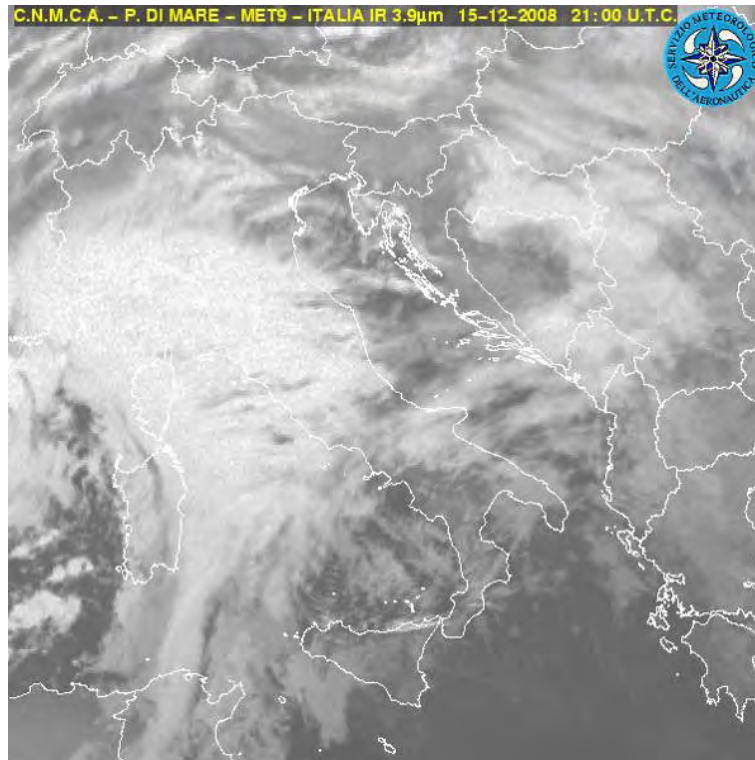
richiamo d'aria umida ed instabile sui settori occidentali della Penisola per una nuova fase di maltempo. In serata si va definendo un'estesa area di bassa pressione sul Mediterraneo Occidentale.



LUNEDI 15 DICEMBRE 2008

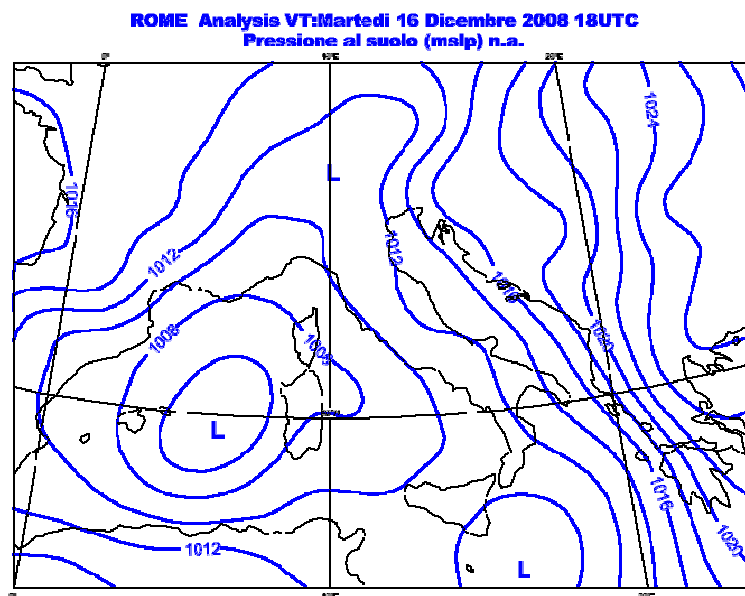
La depressione mediterranea colloca il suo centro d'azione sulle Baleari, ed in cotesto assai poco evolutivo, convoglia costantemente aria umida ed instabile sull'Italia dando luogo ad un complesso di sistemi frontali che danno luogo a condizioni diffuse di maltempo e venti forti meridionali.

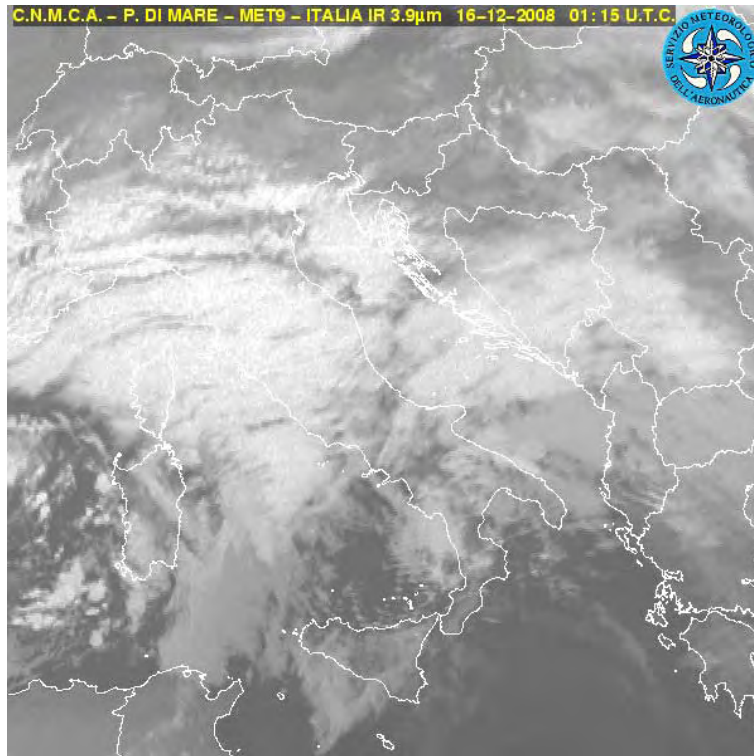




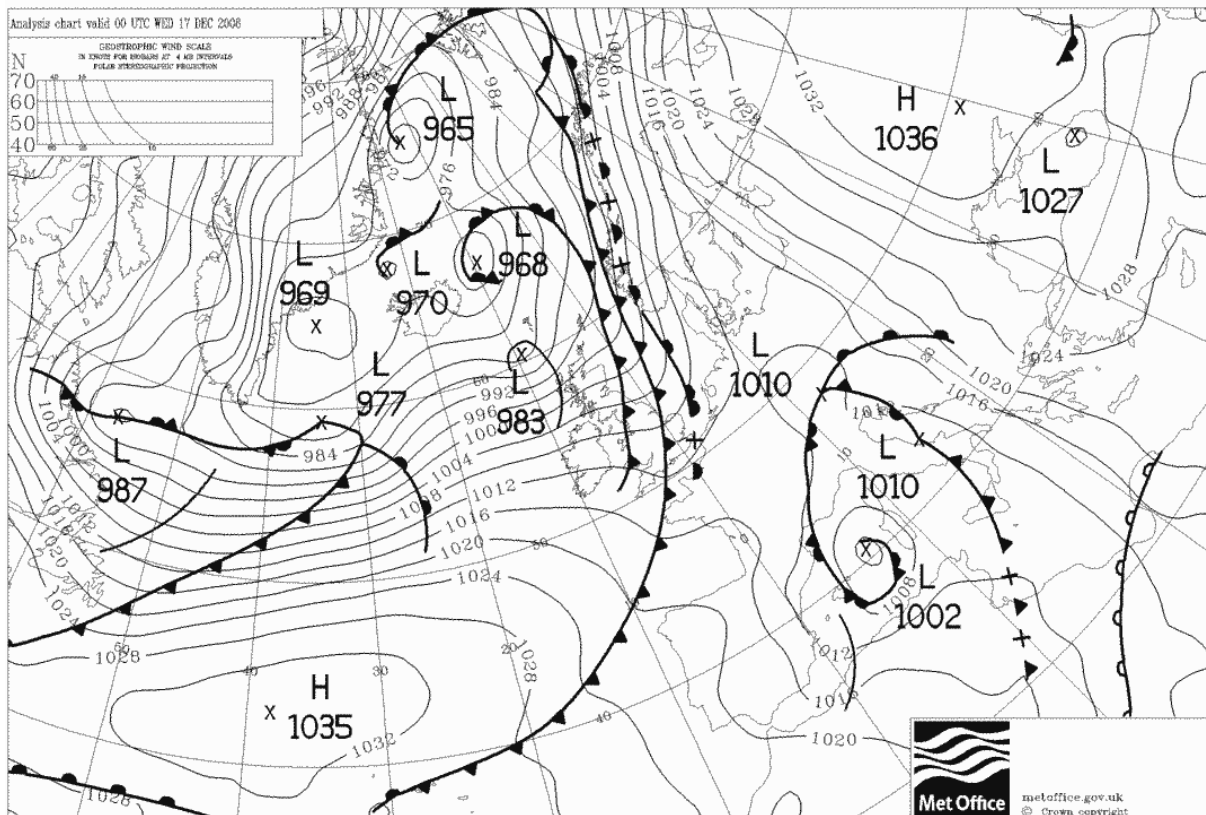
MARTEDI 16 DICEMBRE 2008

Prosegue la lenta evoluzione del nucleo di bassa pressione che porta il suo centro d'azione verso le coste sarde, pertanto insistono condizioni di maltempo su gran parte delle regioni centro-settentrionali, in particolare quelle del versante tirrenico, con ventilazione meridionale sostenuta e fenomeni precipitativi anche a carattere temporalesco.





Dal pomeriggio e nei giorni successivi, il vortice completerà la sua fase di colmamento ed i sistemi frontali, ormai completamente occlusi perderanno la loro energia.



4. ANALISI PLUVIOMETRICA

L'evento pluviometrico ha avuto complessivamente una durata di circa 12 giorni, durante i quali si sono succedute tre distinte fasi di precipitazione (Figura 2):

- dal 04 Dicembre 2008 ore 09:00 al 08 Dicembre 2008 ore 00:00
- dal 09 Dicembre 2008 ore 20:00 al 14 Dicembre 2008 ore 15:00
- dal 14 Dicembre 2008 ore 15:00 al 16 Dicembre 2008 ore 24:00

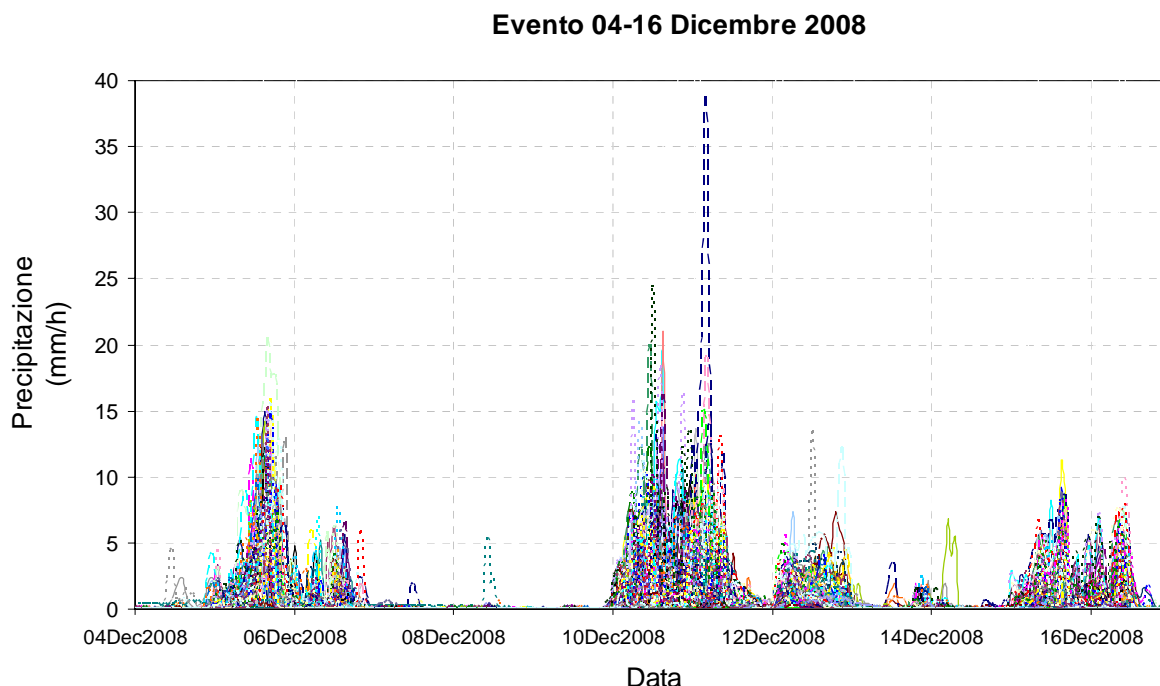


Figura 2 – Precipitazioni registrate dalla rete di monitoraggio operante in tempo reale durante l'evento pluviometrico nel bacino dell'Alto-Medio Tevere.

Di seguito, in Tabella 1 sono sintetizzati i dati di precipitazione cumulata per le tre distinte fasi di pioggia, nonché per l'intero evento, per le stazioni pluviometriche delle reti di monitoraggio regionale operanti in tempo reale e ricadenti nel bacino dell'Alto-Medio Tevere (bacino del F. Tevere con sezione di chiusura alla sezione idrometrica di Orte).

Per le attività dei Centri Funzionali è possibile consultare in tempo reale i dati di tutte le stazioni idrometeorologiche che ricadono all'interno dei medesimi bacini idrografici, anche se afferenti a reti di regioni limitrofe. L'Umbria, da parte sua, condivide gran parte dei dati della propria rete di monitoraggio con le altre regioni e con il DPC, gestita dal Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico presso la Direzione Ambiente, Territorio e Infrastrutture (Perugia) ed utilizzata per scopi di allertamento in caso di rischi dal Centro Funzionale Decentrato di Foligno, collegato alla centrale tramite ponte radio dedicato più ridondanza attraverso apposito accesso vpn.

Inoltre, in Figura 3 e Figura 4 sono rappresentate le distribuzioni spaziali delle precipitazioni cumulate rispettivamente per le tre fasi di pioggia e per l'intero evento. In Tabella 2 sono, invece, riportati i valori delle precipitazioni cumulate medie areali per i principali sottobacini dell'Alto-Medio Tevere.

Tabella 1 – Precipitazioni cumulate nelle tre distinte fasi di pioggia e per l'intero evento registrate nel bacino dell'Alto-Medio Tevere.

Nome Stazione	I° fase	II° fase	III° fase	Tot.
Abbadia S. Salvatore	82.0	146.0	80.8	308.8
Allerona	53.2	106.2	55.6	215.2
Amelia	24.8	93.8	61.4	180.2
Ancaiano	50.2	78.2	30.8	159.4
Antrodoco	82.2	74.2	16.4	172.8
Arezzo	45.4	77.4	8.4	131.6
Armenzano	38.6	95.4	8.0	142.0
Arrone	0.0	79.2	49.0	128.2
Attigliano	0.0	121.4	70.0	191.4
Avigliano Umbro	46.4	98.6	51.6	196.8
Azzano	28.4	67.2	14.7	110.4
Badia Prataglia	62.6	121.0	9.8	193.4
Bastardo	34.3	90.6	22.3	147.4
Bastia Umbra	32.8	99.5	9.7	142.1
Bettolle	30.0	98.2	26.2	154.8
Bevagna	29.4	76.0	13.0	118.6
Biscubio	66.1	143.0	5.8	215.3
Branca	37.8	98.0	4.4	140.6
Brusciano	54.4	80.2	27.2	161.8
Calvi dell'umbria	0.0	83.6	75.8	159.6
Camaldoli	64.2	124.6	14.0	202.8
Campana	0.0	55.8	28.6	84.4
Campodiegoli	32.8	81.9	1.2	115.9
Campogrande	39.4	104.0	42.0	185.4
Campotosto	44.6	89.6	2.6	136.8
Cannara	3.7	93.4	13.9	111.0
Capanne	52.0	94.4	68.4	214.8
Capezzine	22.4	87.8	22.4	133.2
Carestello Meteo	43.4	108.0	4.8	156.2
Casa Castalda	37.0	97.3	5.7	140.0
Cascia	53.6	81.0	10.6	145.6
Casigliano	24.6	89.3	47.5	161.5
Castagnacupa	69.4	97.8	53.6	220.8
Castel Cellesi	47.0	146.4	67.2	260.8
Casteldelpiano	53.6	135.8	91.0	280.4
Castelluccio di Norcia	0.0	92.8	6.2	99.0
Castiglion Fiorentino	32.6	94.0	10.2	137.0
Cerbara	38.0	56.1	6.2	100.5
Citta' di Castello	47.1	84.1	6.3	137.5
Civitella Roveto	58.4	113.8	53.2	225.6
Collepepe	27.8	120.0	18.8	166.7
Colli sul Velino	72.8	85.0	50.0	208.4
Compignano	30.8	125.3	22.9	179.5
Corbara	31.6	139.0	42.0	213.0
Corciano	0.0	102.4	19.6	122.2
Cortona	30.4	100.6	15.2	146.2
Esanatoglia 2	54.9	82.0	1.2	138.1
Ficulle	0.0	117.4	21.2	138.6
Filettino	91.0	235.2	98.8	425.0
Foligno	26.9	71.2	9.8	108.4
Fonte Avellana	96.8	148.9	4.6	250.3

Nome Stazione	I° fase	II° fase	III° fase	Tot.
Forsivo	35.5	88.2	8.4	132.1
Gallina	19.6	82.0	44.6	146.4
Gualdo Tadino	36.2	104.4	2.8	143.4
Gubbio	59.8	95.8	4.4	160.2
L'aquila Meteo	29.6	55.2	14.6	99.4
La Cima	40.4	90.8	16.2	147.4
La Verna	51.6	91.0	10.4	153.0
Leonessa	180.8	90.0	32.2	303.0
Lugnano	60.8	89.0	45.6	195.6
Marano Equo	46.6	128.2	51.4	226.6
Massa Martana	25.4	78.6	29.6	134.2
Mezzozole	38.2	129.6	57.6	225.4
Moiano	16.2	48.6	15.2	80.4
Monte Bove Sud	8.6	49.6	0.0	58.2
Monte Cucco	49.9	117.1	4.9	171.9
Monte del Lago	0.0	69.2	16.6	86.0
Monte Prata	1.6	8.4	2.2	12.8
Montecavallo	79.2	98.8	6.4	184.4
Montedoglio	45.8	81.8	7.4	135.0
Montefiascone	51.0	156.4	76.0	283.4
Monteleone di Spoleto	78.6	78.0	25.0	181.8
Montelovesco	43.3	73.0	4.0	120.3
Montemonaco	33.5	89.3	0.4	123.2
Montereale	52.6	69.8	13.0	135.4
Montisi	28.0	80.0	26.4	134.4
Narni Scalo	0.0	78.9	60.5	139.5
Nerola	35.4	115.4	56.2	207.0
Nocera Umbra	66.7	69.0	3.4	139.1
Norcia	33.8	81.8	5.0	120.8
Orte Scalo	42.4	93.0	63.2	199.2
Ortignano	84.2	103.2	14.4	202.0
Orvieto Scalo	35.2	129.2	52.0	217.0
Orvieto	48.0	144.0	59.2	251.2
Pagliara	65.0	104.2	51.2	220.4
Passignano Alta	24.8	76.8	11.6	113.4
Perugia Santa Giuliana	24.6	117.6	12.6	154.8
Perugia Sede	17.5	99.3	9.6	126.9
Petrelle	54.5	96.1	11.1	161.7
Pianello	22.0	106.8	7.4	136.8
Piediluco	53.0	86.9	58.4	198.5
Pierantonio	51.8	95.2	8.6	155.8
Pintura di Bolognaola	19.4	153.7	0.6	173.7
Pistrino	44.2	104.8	6.0	155.6
Poggio Mirteto	40.4	98.8	59.6	199.2
Pollino	48.8	84.4	7.4	141.2
Polvese 2 La Villa	23.2	86.2	16.4	126.0
Ponte Felcino	29.6	114.8	13.2	157.8
Ponte Felice	16.4	81.2	58.4	156.4
Ponte Nuovo di Torgiano	25.8	109.4	14.6	150.0
Ponte S. Maria	30.4	96.4	40.4	167.2
Ponticelli	40.2	92.6	48.2	181.4
Posticcioia	28.0	62.8	0.0	105.0
Prodo	0.0	153.4	45.6	199.2
Rieti Idro	81.4	83.4	49.4	214.6

Nome Stazione	I° fase	II° fase	III° fase	Tot.
Ripalvella	55.9	159.3	40.3	255.5
Rivodutri	66.2	83.2	42.0	191.4
Rocca di Mezzo	50.2	70.2	0.0	120.6
Rocca Respampani	27.8	72.6	0.0	100.6
Rocca Sinibalda	55.6	102.6	62.6	221.2
Roccalbegna	62.8	143.2	72.6	278.6
S.Benedetto Vecchio	52.4	79.3	2.4	134.1
S.Biagio della Valle	33.6	116.3	18.3	168.4
S.Gemini	57.6	78.4	54.6	191.2
S.Savino	19.0	78.6	14.4	112.4
S.Silvestro	40.8	70.1	22.2	133.3
Salutio	73.8	91.2	13.2	178.8
San Martino	68.4	82.6	41.2	192.4
Sant'angelo in Vado	19.0	34.2	1.8	55.4
Sassotetto	47.4	99.0	0.4	146.8
Sellano	0.0	71.2	15.8	87.2
Sorano Meteo	64.2	152.4	76.6	293.2
Spineta	41.2	85.2	75.2	201.6
Spoletto	48.0	69.0	23.6	141.2
Strada Prov. 302	25.2	84.4	21.6	131.6
Subiaco	79.2	113.2	71.2	264.0
Subiaco Scolastica	65.4	105.0	69.2	239.6
Terni	43.4	61.2	39.4	144.0
Todi	32.5	95.6	30.8	159.1
Tornimparte	0.0	81.0	50.2	131.2
Torre dell'olmo	56.0	97.4	4.8	158.2
Torricelle	5.8	21.0	4.8	31.6
Torrita Tiberina	43.8	97.2	58.0	199.8
Trestina	52.0	79.4	10.0	142.0
Umbertide	56.4	86.6	7.8	151.2
Umito	0.0	79.0	3.6	82.6
Ussita	49.2	60.4	2.2	111.8
Vallo di Nera	58.9	73.4	17.0	149.3
Verghereto	40.8	94.6	3.6	139.0
Villastrada	20.2	83.4	27.2	131.2
Viterbo	27.2	137.0	91.4	255.6
Vivaro Romano	84.8	114.0	52.4	251.2

Bacino Idrografico del F. Tevere con sezione di chiusura ad Orte

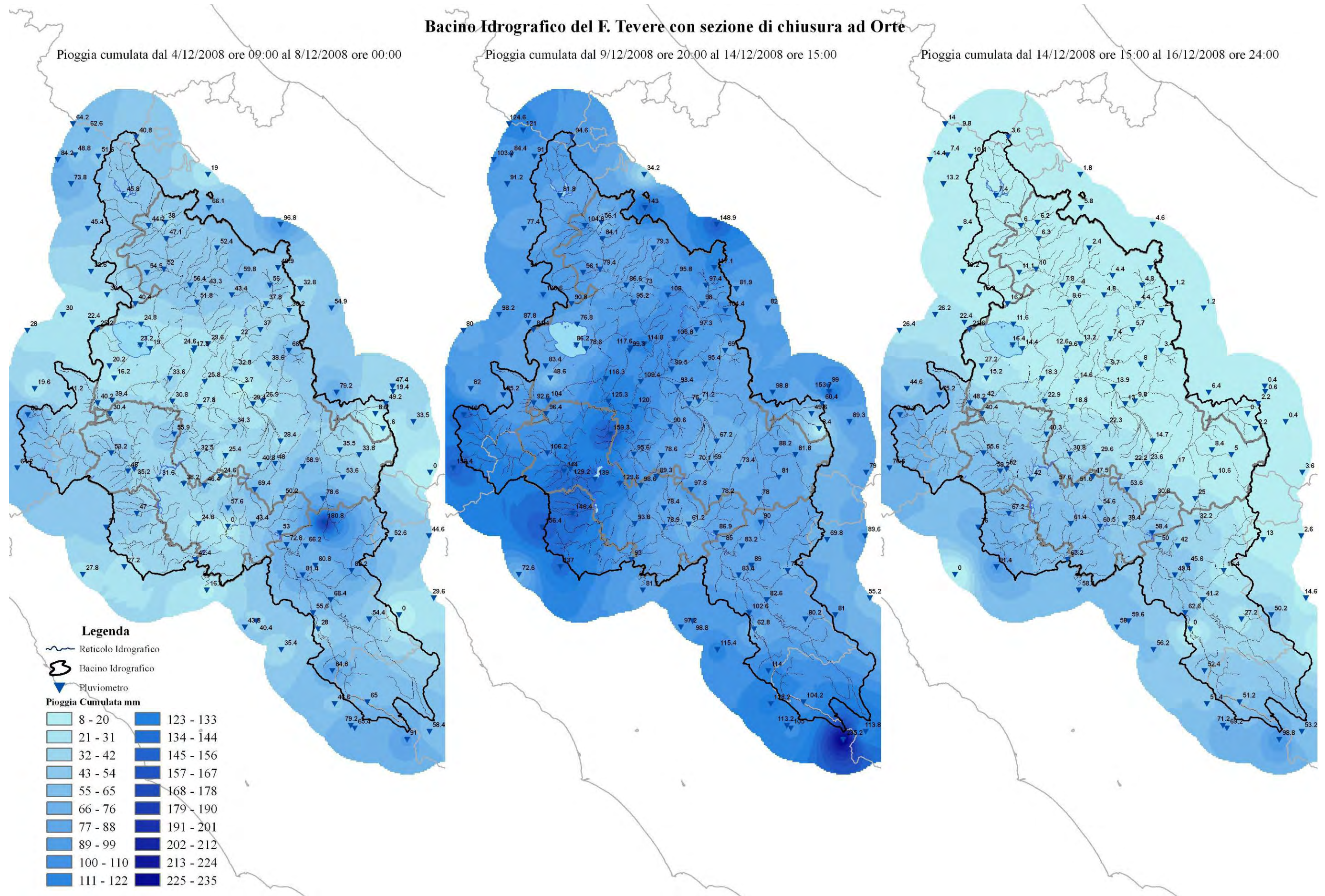


Figura 3 – Distribuzione spaziale delle piogge durante le tre fasi di precipitazione.

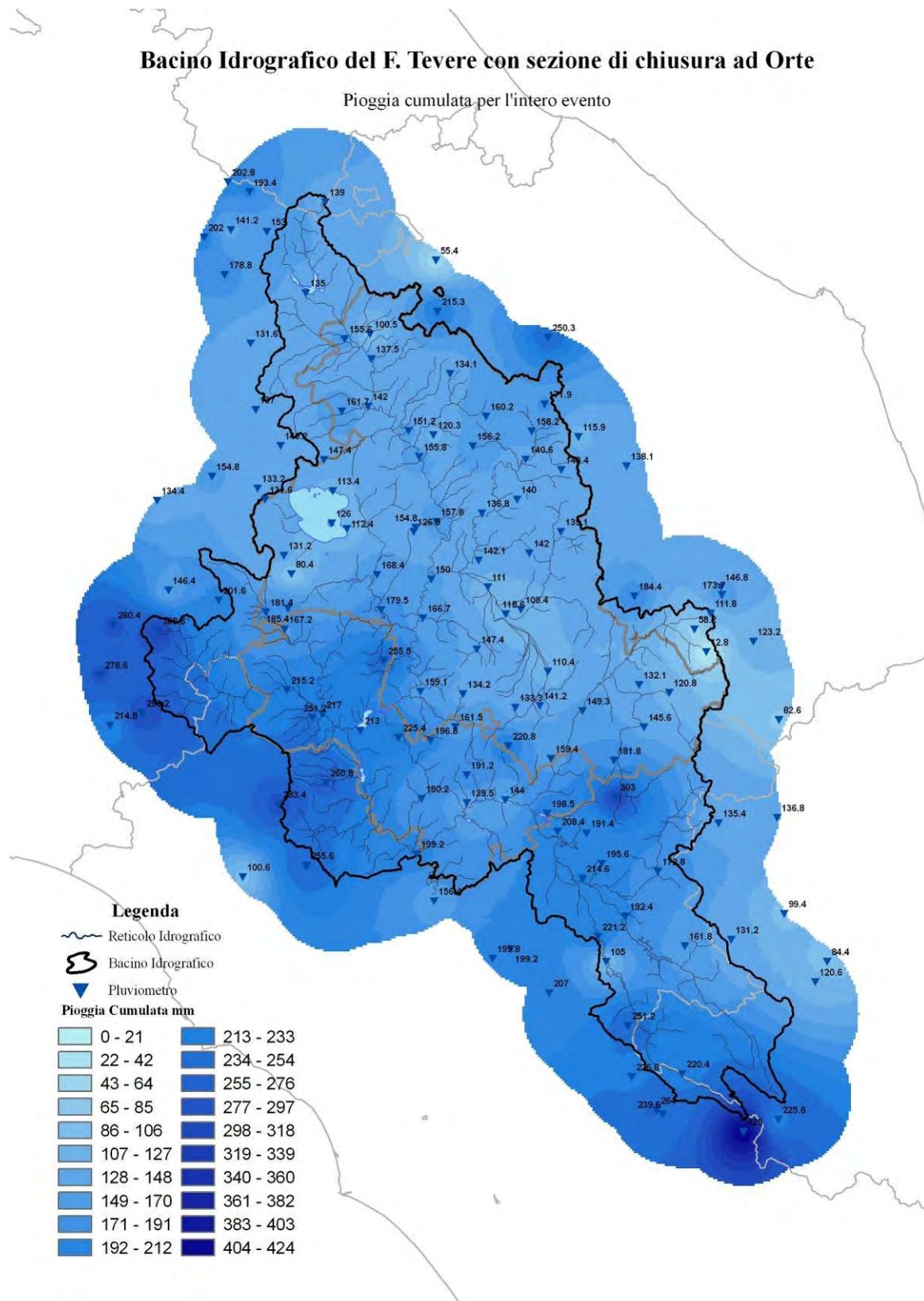


Figura 4 – Distribuzione spaziale delle piogge durante l'intero evento.

Tabella 2 – Precipitazioni medie areali per i principali sottobacini durante le tre distinte fasi.

Corso d'acqua	Sezione di chiusura	Area bacino (km ²)	Pioggia media areale (mm)			
			I° fase	II° fase	III° fase	Tot.
Tevere	S. Lucia	933	46.3	86.7	7.5	140.7
	Pierantonio	1805	47.0	87.3	8.0	142.5
	P. Felcino	2040	46.1	88.7	8.0	143.0
	P. Nuovo	4145	42.1	89.2	10.1	141.6
	M. Molino	5279	39.8	93.3	12.8	146.0
Chiascio	Branca	166	47.2	101.3	4.0	152.6
	Barcaccia	463	44.6	99.9	4.5	149.2
	Pianello	525	43.3	99.9	4.7	148.0
	Petrignano d' Assisi	547	42.3	100.2	4.9	147.6
	P. Rosciano	1955	38.8	88.3	12.2	139.4
Topino	Valtopina	194	50.2	84.2	5.1	139.6
	Bevagna	442	44.0	82.7	8.0	134.8
	Cannara	1105	39.9	79.6	16.4	136.1
	P. Bettona	1222	38.5	80.9	15.9	135.5
Marroggia	Azzano	258	47.4	77.1	29.4	154.2
Timia	Cantalupo	549	40.0	76.2	23.1	139.5
Chiani	P. Osteria	282	33.5	90.6	43.0	167.3
	Morrano	418	34.7	97.3	42.0	174.2
Paglia	Allerona	632	52.3	118.6	63.5	234.5
	Orvieto Scalo	1339	45.6	114.6	55.8	216.1
Corno	Serravalle	439	85.8	81.7	23.1	190.8
Nera	Torre Orsina	1454	56.4	75.8	16.2	148.6

Come è possibile osservare, per quanto riguarda il territorio umbro, le precipitazioni cumulate per l'intero evento hanno presentato valori superiori a 100 mm per la quasi totalità del territorio regionale, mentre i massimi valori si sono verificati nella parte sud-occidentale della regione, in particolare nel territorio orvietano dove, a titolo d'esempio, le stazioni di Ripalvella e Orvieto hanno registrato precipitazioni cumulate superiori a 250 mm per l'intero evento.

Dall'analisi della Tabella 2 si osserva come nelle prime due fasi di pioggia il fenomeno sia stato abbastanza uniforme su tutto il bacino dell'Alto-Madio Tevere con picchi nel bacino del F. Nera nella I° Fase e nei bacini del F. Paglia e del F. Chiascio nella II° Fase; nella III° Fase, comunque di minor intensità rispetto alle precedenti su quasi tutti i bacini, valori più consistenti della precipitazione si sono osservati per il sistema Chiani-Paglia.

Per analizzare in modo più accurato l'evento pluviometrico di Dicembre 2008 è stata effettuata una stima dei tempi di ritorno che hanno caratterizzato le precipitazioni cumulate per diverse finestre temporali sul territorio regionale. In particolare, sono stati calcolati i tempi di ritorno delle piogge cumulate per durate pari a 1, 3, 6, 12, 24, 36 e 48 ore mediante la procedura sviluppata nel progetto VAPI sulla Valutazione delle Piene in Italia sviluppato dal GNDCI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) del CNR (consiglio Nazionale delle Ricerche) per il Compartimento Bologna-Pisa-Roma. In Tabella 3 ÷ Tabella 6 sono sintetizzati i risultati ottenuti, sia per le tre distinte fasi di precipitazione che per l'intero evento; in particolare, per ciascun pluviometro sono riportati i valori di pioggia cumulata massimi registrati per ciascuna durata nella finestra temporale considerata e l'associato tempo di ritorno. I tempi di ritorno più elevati sono stati

dell'ordine dei 20 anni e si sono verificati per le stazioni pluviometriche di Leonessa (Lazio) e Ripalvella rispettivamente per durate pari a 24 e 36 ore.

Tabella 3 – Pioggia cumulata per durate pari a 1, 3, 6, 12, 24, 36 e 48 ore registrata durante la I° Fase di precipitazione dell'evento di Dicembre 2008: valori massimi (P) e tempi di ritorno (Tr) associati secondo la procedura VAPI Compartimento Compartimento Bologna-Pisa-Roma (in grassetto è indicato per ciascuna durata il valore per cui si è osservato il massimo di Tr).

Pluviometro	d=1 ora		d=3 ore		d=6 ore		d=12 ore		d=24 ore		d=36 ore		d=48 ore	
	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)
Allerona	8.0	0.1	18.8	0.3	37.2	1.2	48.4	1.4	50.0	0.9	52.4	0.7	53.0	0.6
Amelia	3.6	0.0	8.8	0.0	14.8	0.0	18.6	0.0	20.0	0.0	23.4	0.0	24.2	0.0
Armenzano	12.0	0.1	21.6	0.3	23.0	0.2	27.0	0.2	32.2	0.1	38.6	0.2	38.6	0.1
Azzano	6.1	0.0	15.1	0.1	21.4	0.1	26.2	0.1	26.5	0.1	28.4	0.1	28.4	0.0
Bastardo	7.5	0.0	13.6	0.1	22.7	0.2	29.1	0.2	30.0	0.1	33.5	0.1	34.3	0.1
Bastia Umbra	14.2	0.2	20.8	0.3	27.5	0.4	28.3	0.2	29.6	0.1	32.8	0.1	32.8	0.1
Bevagna	9.6	0.0	16.2	0.1	22.0	0.2	26.2	0.2	27.0	0.1	29.2	0.1	29.2	0.1
Cannara	1.9	0.0	3.4	0.0	3.6	0.0	3.7	0.0	3.7	0.0	3.7	0.0	3.7	0.0
Carestello Meteo	8.4	0.0	17.0	0.1	24.0	0.2	29.8	0.3	40.0	0.4	42.8	0.3	43.0	0.2
Casa Castalda	8.8	0.0	17.3	0.1	23.1	0.2	30.0	0.2	32.3	0.1	36.9	0.1	37.0	0.1
Cascia	6.6	0.0	18.6	0.3	32.6	1.4	40.6	1.5	47.0	1.3	50.8	1.2	53.6	1.0
Casigliano	4.3	0.0	10.1	0.0	18.3	0.1	22.4	0.1	22.8	0.0	24.2	0.0	24.5	0.0
Castel Cellesi	12.4	0.2	22.4	0.4	32.2	0.7	40.8	0.7	46.4	0.6	46.6	0.4	47.0	0.3
Cerbara	5.6	0.0	11.9	0.0	19.5	0.1	21.7	0.1	25.6	0.1	36.7	0.2	37.8	0.1
Citta' di Castello	10.9	0.1	19.1	0.2	28.6	0.5	35.5	0.5	42.0	0.4	45.9	0.4	46.9	0.3
Collepepe	10.1	0.1	15.2	0.2	20.2	0.2	22.1	0.2	24.6	0.1	27.6	0.1	27.7	0.1
Compignano	14.8	0.4	20.3	0.4	25.1	0.5	26.4	0.3	28.4	0.2	30.4	0.2	30.5	0.2
Corbara	5.0	0.0	11.4	0.1	17.6	0.1	22.0	0.1	28.6	0.2	29.0	0.1	31.4	0.1
Foligno	9.3	0.0	14.5	0.1	20.9	0.1	23.9	0.1	25.3	0.1	26.8	0.1	26.9	0.0
Forsivo	5.6	0.0	15.2	0.1	24.5	0.4	29.1	0.4	31.2	0.3	35.2	0.3	35.3	0.2
Gualdo Tadino	6.4	0.0	15.2	0.1	24.2	0.2	29.8	0.2	33.6	0.1	36.2	0.1	36.2	0.1
Gubbio	9.6	0.1	23.2	0.5	38.0	1.3	53.0	1.9	57.8	1.2	59.6	0.8	59.8	0.6
La Cima	8.4	0.0	19.4	0.3	25.8	0.4	32.4	0.4	37.2	0.3	39.8	0.3	40.0	0.2
Leonessa	20.6	1.0	56.0	8.5	98.6	25.8	132.0	28.3	158.8	20.9	173.4	16.2	180.8	12.6
Massa Martana	3.8	0.0	9.4	0.0	16.6	0.0	20.8	0.0	22.0	0.0	24.4	0.0	25.2	0.0
Moiano	7.2	0.1	10.6	0.1	14.2	0.1	14.6	0.0	15.0	0.0	16.2	0.0	16.2	0.0
Monte Cucco	9.7	0.1	21.0	0.3	30.5	0.4	41.0	0.6	48.7	0.4	49.9	0.3	49.9	0.2
Monteleone di Spoleto	9.2	0.1	24.2	0.6	43.2	2.1	54.2	2.1	68.4	2.1	69.8	1.4	77.4	1.4
Montelovesco	12.5	0.1	21.5	0.3	28.3	0.4	38.0	0.6	41.5	0.4	43.3	0.3	43.3	0.2
Narni Scalo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nocera Umbra	15.0	0.3	27.7	0.8	44.6	2.1	57.1	2.5	59.8	1.4	66.6	1.3	66.6	1.0
Norcia	7.4	0.0	15.4	0.2	24.4	0.5	27.0	0.3	29.4	0.2	32.4	0.2	33.6	0.2
Orte Scalo	11.4	0.1	17.6	0.1	29.4	0.3	36.2	0.3	38.6	0.2	41.0	0.1	42.2	0.1
Orvieto Scalo	6.0	0.0	12.4	0.1	24.0	0.3	29.0	0.3	30.8	0.2	35.0	0.2	35.0	0.2
Orvieto	7.0	0.0	16.4	0.2	31.6	0.7	41.4	0.9	43.6	0.6	47.8	0.6	48.0	0.5
Passignano Alta	6.0	0.0	14.4	0.2	18.2	0.2	20.6	0.2	23.0	0.1	24.6	0.1	24.6	0.1
Perugia Santa Giuliana	5.8	0.0	13.4	0.1	19.8	0.1	21.0	0.1	22.0	0.0	24.2	0.0	24.4	0.0
Perugia Sede	4.4	0.0	9.7	0.0	14.4	0.0	15.1	0.0	15.5	0.0	17.3	0.0	17.5	0.0
Petrelle	12.7	0.2	23.5	0.5	33.8	0.9	44.8	1.2	50.7	0.9	54.4	0.7	54.4	0.5
Pianello	8.0	0.0	12.0	0.0	17.0	0.1	17.6	0.0	19.4	0.0	21.8	0.0	22.0	0.0
Piediluco	9.2	0.0	23.4	0.3	34.8	0.6	42.0	0.5	48.2	0.3	49.9	0.2	52.9	0.2
Pierantonio	12.8	0.1	23.8	0.4	30.2	0.5	46.2	1.3	49.4	0.8	51.6	0.6	51.6	0.5
Polvese 2 La Villa	7.4	0.1	12.8	0.1	16.4	0.1	16.8	0.1	20.4	0.1	23.2	0.1	23.2	0.1
Ponte Felcino	6.6	0.0	15.0	0.1	21.6	0.2	23.0	0.1	24.4	0.1	29.4	0.1	29.6	0.1

Pluviometro	d=1 ora		d=3 ore		d=6 ore		d=12 ore		d=24 ore		d=36 ore		d=48 ore	
	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)
Ponte Nuovo di Torgiano	12.8	0.3	15.8	0.2	20.2	0.2	21.2	0.2	23.0	0.1	25.8	0.1	25.8	0.1
Ponte S.Maria	8.4	0.1	16.6	0.2	25.2	0.4	28.0	0.3	28.6	0.2	30.0	0.1	30.2	0.1
Ponticelli	12.8	0.3	21.8	0.5	33.0	0.8	37.2	0.6	38.0	0.3	40.0	0.3	40.0	0.2
Ripalvella	15.6	0.4	25.4	0.8	41.7	2.0	48.7	1.8	50.7	1.2	55.8	1.2	55.9	1.0
S.Benedetto Vecchio	12.9	0.2	25.7	0.7	37.0	1.1	45.9	1.1	50.9	0.7	52.3	0.5	52.3	0.3
S.Biagio della Valle	10.1	0.1	21.7	0.5	28.4	0.7	29.6	0.4	30.2	0.3	33.4	0.2	33.5	0.2
S.Gemini	8.0	0.0	19.2	0.2	35.6	0.7	50.0	1.1	52.0	0.5	56.6	0.5	57.2	0.3
S.Savino	6.4	0.0	11.8	0.1	15.0	0.1	15.8	0.1	17.0	0.0	18.8	0.0	18.8	0.0
S.Silvestro	7.1	0.0	19.1	0.2	33.2	0.6	35.6	0.3	36.1	0.2	40.8	0.2	40.8	0.1
Spoletto	9.0	0.0	23.4	0.4	35.8	0.9	44.0	0.9	45.6	0.4	47.8	0.3	48.0	0.2
Strada Prov.302	5.8	0.0	13.6	0.1	17.4	0.1	19.2	0.1	21.4	0.1	24.8	0.1	25.0	0.1
Terni	9.4	0.0	24.0	0.4	34.4	0.6	37.8	0.4	40.2	0.2	42.2	0.2	43.2	0.1
Todi	4.9	0.0	12.7	0.1	21.4	0.2	25.6	0.2	27.5	0.1	31.5	0.1	32.4	0.1
Umbertide	11.0	0.1	23.2	0.4	37.0	1.1	51.0	1.8	53.6	1.1	55.6	0.8	55.8	0.6
Vallo di Nera	9.9	0.1	28.6	1.0	41.6	1.9	51.1	1.9	54.6	1.1	58.6	0.9	58.9	0.7
Verghereto	7.6	0.0	19.8	0.2	29.2	0.3	34.6	0.2	38.4	0.1	40.8	0.1	40.8	0.1
Villastrada	7.8	0.1	12.6	0.1	17.6	0.2	18.2	0.1	18.2	0.1	20.2	0.1	20.2	0.0

Tabella 4 – Pioggia cumulata per durate pari a 1, 3, 6, 12, 24, 36 e 48 ore registrata durante la II° Fase di precipitazione dell'evento di Dicembre 2008: valori massimi (P) e tempi di ritorno (Tr) associati secondo la procedura VAPI Compartimento Compartimento Bologna-Pisa-Roma (in grassetto è indicato per ciascuna durata il valore per cui si è osservato il massimo di Tr).

Pluviometro	d=1 ora		d=3 ore		d=6 ore		d=12 ore		d=24 ore		d=36 ore		d=48 ore	
	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)
Allerona	6.4	0.0	18.0	0.2	32.2	0.8	48.2	1.4	67.0	2.1	86.6	3.3	89.4	2.8
Amelia	7.6	0.0	20.4	0.2	32.8	0.5	46.2	0.8	50.8	0.5	72.2	1.2	76.2	1.0
Armenzano	12.2	0.1	27.4	0.7	35.4	0.9	45.8	1.1	55.0	1.0	70.6	1.6	71.2	1.2
Azzano	8.7	0.0	20.9	0.3	27.9	0.4	37.9	0.6	39.6	0.3	54.1	0.6	56.9	0.5
Bastardo	7.7	0.0	20.1	0.2	33.1	0.7	45.0	1.1	49.8	0.8	73.2	2.3	75.2	1.9
Bastia Umbra	7.3	0.0	17.6	0.1	28.9	0.4	44.9	1.1	58.3	1.5	81.1	3.3	82.5	2.7
Bevagna	6.6	0.0	17.0	0.1	25.8	0.3	37.0	0.5	39.0	0.3	55.0	0.8	57.6	0.7
Cannara	7.3	0.0	18.8	0.2	30.1	0.5	44.4	1.1	52.1	1.0	71.9	2.1	76.1	2.0
Carestello Meteo	9.8	0.1	21.4	0.3	35.4	1.1	41.6	0.9	74.6	3.7	90.4	4.8	92.4	3.8
Casa Castalda	7.3	0.0	16.4	0.1	28.2	0.3	37.3	0.4	57.4	0.9	72.6	1.4	73.9	1.1
Cascia	10.2	0.1	21.8	0.6	36.8	2.1	50.6	3.5	54.4	2.2	64.0	2.7	71.8	3.1
Casigliano	7.4	0.0	20.0	0.2	35.0	0.6	49.3	1.0	51.5	0.5	76.1	1.4	78.0	1.1
Castel Cellesi	9.6	0.1	23.4	0.5	41.6	1.4	57.4	2.0	78.4	2.8	120.2	7.1	123.8	6.0
Cerbara	4.7	0.0	10.7	0.0	14.8	0.0	20.9	0.1	39.0	0.3	48.3	0.5	49.3	0.4
Citta' di Castello	8.2	0.0	17.0	0.2	24.0	0.3	42.4	1.0	61.9	1.8	75.1	2.4	76.5	1.9
Collepepe	9.5	0.1	25.6	0.8	43.1	2.2	51.6	2.2	75.9	4.1	101.9	7.2	104.0	6.1
Compignano	8.9	0.1	24.2	0.7	42.7	2.2	57.2	3.1	81.9	5.2	107.8	8.5	110.3	7.2
Corbara	10.4	0.1	27.0	0.8	45.2	2.1	59.4	2.7	84.8	4.3	115.8	7.8	119.6	6.7
Foligno	5.8	0.0	14.6	0.1	20.8	0.1	30.6	0.3	32.4	0.2	49.6	0.5	51.7	0.5
Forsivo	8.3	0.0	18.8	0.3	35.0	1.7	50.5	3.3	51.4	1.8	66.6	3.2	76.0	4.0
Gualdo Tadino	6.2	0.0	15.4	0.1	25.6	0.2	38.8	0.4	49.4	0.4	53.4	0.4	77.2	1.0
Gubbio	8.0	0.0	18.2	0.2	31.0	0.6	36.6	0.5	65.4	1.9	78.2	2.2	80.0	1.7
La Cima	9.8	0.1	17.8	0.2	27.4	0.5	34.6	0.5	58.4	1.8	73.0	2.6	79.8	2.7
Leonessa	10.4	0.1	25.6	0.5	40.0	0.9	60.6	1.6	63.2	0.7	75.0	0.7	80.0	0.6
Massa Martana	6.8	0.0	17.4	0.1	29.8	0.3	41.4	0.5	43.6	0.3	65.2	0.8	66.8	0.6
Moiano	3.8	0.0	10.0	0.1	17.0	0.1	20.6	0.1	30.6	0.2	38.2	0.3	40.8	0.3
Monte Cucco	8.0	0.0	16.2	0.1	25.5	0.2	31.4	0.2	54.9	0.7	65.7	0.8	79.7	1.1

Pluviometro	d=1 ora		d=3 ore		d=6 ore		d=12 ore		d=24 ore		d=36 ore		d=48 ore	
	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr
	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)
Monteleone di Spoleto	6.4	0.0	16.6	0.1	21.2	0.1	39.8	0.7	50.6	0.7	64.4	1.0	69.8	1.0
Montelovesco	7.3	0.0	13.3	0.1	25.2	0.3	30.8	0.3	49.1	0.8	60.9	1.1	64.9	1.1
Narni Scalo	8.1	0.1	20.0	0.3	32.2	0.7	49.2	1.4	52.5	0.9	64.3	1.1	70.6	1.1
Nocera Umbra	6.9	0.0	14.9	0.1	18.6	0.1	23.9	0.1	32.8	0.2	41.7	0.2	50.7	0.4
Norcia	7.2	0.0	20.4	0.5	35.6	2.0	43.8	2.1	44.6	1.1	61.0	2.2	75.8	3.7
Orte Scalo	6.6	0.0	18.6	0.1	33.4	0.5	49.0	0.9	53.8	0.6	71.8	1.2	77.6	1.1
Orvieto Scalo	9.8	0.1	23.2	0.5	41.8	1.7	59.4	2.8	83.6	4.4	109.6	7.1	112.4	6.0
Orvieto	12.2	0.2	26.0	0.7	47.8	2.6	68.0	4.2	95.8	6.5	123.4	9.9	126.2	8.3
Passignano Alta	5.8	0.0	15.8	0.2	25.6	0.6	30.4	0.5	47.2	1.1	60.0	1.7	65.6	1.7
Perugia Santa Giuliana	8.6	0.0	23.0	0.4	38.4	1.3	47.4	1.4	74.0	3.6	98.0	6.7	100.0	5.4
Perugia Sede	8.3	0.0	20.7	0.3	32.3	0.7	38.9	0.7	67.2	2.5	84.8	3.9	86.2	3.1
Petrelle	8.8	0.0	18.6	0.2	26.4	0.3	42.2	0.9	66.9	2.5	82.4	3.4	87.0	3.1
Pianello	8.2	0.0	19.0	0.2	31.6	0.6	42.2	0.8	63.0	1.7	84.4	3.3	85.4	2.6
Piediluco	7.5	0.0	21.5	0.2	35.6	0.6	55.5	1.3	60.2	0.7	73.7	0.9	77.1	0.8
Pierantonio	8.4	0.0	18.4	0.2	34.6	0.9	41.8	0.9	64.2	2.1	81.8	3.4	84.4	2.9
Polvese 2 La Villa	8.6	0.1	18.6	0.4	31.0	1.0	38.2	1.0	55.6	1.7	68.0	2.2	74.0	2.2
Ponte Felcino	9.4	0.0	24.2	0.5	39.2	1.4	48.0	1.5	74.8	3.7	96.6	6.3	98.6	5.1
Ponte Nuovo di Torgiano	8.6	0.1	24.4	0.7	41.0	2.0	47.8	1.8	71.0	3.4	92.0	5.3	94.0	4.5
Ponte S.Maria	7.0	0.0	16.2	0.2	30.0	0.6	40.4	0.8	60.6	1.5	76.8	2.1	79.6	1.8
Ponticelli	8.2	0.1	19.4	0.3	28.6	0.5	43.4	1.0	58.6	1.2	73.4	1.6	75.8	1.4
Ripalvella	11.3	0.2	30.8	1.3	55.7	4.7	71.2	5.8	100.4	9.5	139.1	18.6	142.2	15.9
S.Benedetto Vecchio	8.7	0.0	14.9	0.1	28.7	0.4	33.9	0.4	55.0	0.9	64.5	1.0	69.9	1.0
S.Biagio della Valle	8.5	0.1	24.1	0.7	40.5	1.9	51.1	2.2	74.3	3.9	100.1	6.8	101.8	5.6
S.Gemini	7.6	0.0	18.2	0.1	30.4	0.4	46.4	0.8	49.4	0.4	63.2	0.7	66.0	0.6
S.Savino	6.8	0.0	14.0	0.2	27.0	0.6	33.4	0.6	48.6	1.1	63.6	1.7	65.6	1.4
S.Silvestro	7.7	0.0	19.2	0.2	28.7	0.4	42.0	0.6	44.2	0.3	56.8	0.5	59.0	0.4
Spoleto	6.6	0.0	17.2	0.1	24.8	0.2	36.0	0.4	37.8	0.2	51.6	0.4	56.4	0.4
Strada Prov.302	7.6	0.0	19.2	0.3	25.6	0.5	39.2	1.3	56.4	2.6	68.0	3.5	71.8	3.2
Terni	6.8	0.0	18.8	0.2	26.6	0.2	39.6	0.5	42.4	0.3	52.0	0.3	55.6	0.3
Todi	7.0	0.0	16.8	0.2	29.2	0.5	41.0	0.8	54.6	1.0	81.6	2.4	83.6	2.0
Umbertide	10.2	0.1	18.0	0.2	34.2	0.8	40.4	0.8	57.6	1.4	74.8	2.4	77.8	2.1
Vallo di Nera	7.8	0.0	21.6	0.4	33.5	0.9	45.3	1.2	46.1	0.6	58.1	0.9	60.1	0.7
Verghereto	7.6	0.0	20.4	0.2	30.0	0.3	50.6	0.9	62.6	0.8	70.2	0.7	80.6	0.8
Villastrada	6.6	0.0	15.4	0.2	23.6	0.4	32.6	0.6	55.6	1.7	67.2	2.1	71.2	2.0

Tabella 5 – Pioggia cumulata per durate pari a 1, 3, 6, 12, 24, 36 e 48 ore registrata durante la III° Fase di precipitazione dell'evento di Dicembre 2008: valori massimi (P) e tempi di ritorno (Tr) associati secondo la procedura VAPI Compartimento Compartimento Bologna-Pisa-Roma (in grassetto è indicato per ciascuna durata il valore per cui si è osservato il massimo di Tr).

Pluviometro	d=1 ora		d=3 ore		d=6 ore		d=12 ore		d=24 ore		d=36 ore		d=48 ore	
	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr
	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)
Allerona	5.2	0.0	13.0	0.1	18.8	0.2	24.2	0.2	40.6	0.5	55.6	0.9	55.6	0.7
Amelia	8.6	0.0	14.0	0.0	16.8	0.0	31.6	0.2	41.4	0.2	61.4	0.6	61.4	0.5
Armenzano	2.2	0.0	3.2	0.0	4.6	0.0	6.8	0.0	7.6	0.0	8.0	0.0	8.0	0.0
Azzano	3.0	0.0	6.6	0.0	7.3	0.0	10.4	0.0	11.8	0.0	14.7	0.0	14.7	0.0
Bastardo	4.7	0.0	9.7	0.0	11.6	0.0	15.9	0.0	17.8	0.0	22.3	0.0	22.3	0.0
Bastia Umbra	2.8	0.0	4.5	0.0	4.9	0.0	6.8	0.0	8.1	0.0	9.7	0.0	9.7	0.0
Bevagna	3.0	0.0	6.0	0.0	6.4	0.0	9.0	0.0	10.2	0.0	13.0	0.0	13.0	0.0
Cannara	4.1	0.0	6.6	0.0	7.3	0.0	10.2	0.0	11.5	0.0	13.9	0.0	13.9	0.0
Carestello Meteo	0.8	0.0	1.4	0.0	1.8	0.0	3.4	0.0	4.6	0.0	4.8	0.0	4.8	0.0
Casa Castalda	1.3	0.0	2.3	0.0	2.6	0.0	4.5	0.0	5.1	0.0	5.7	0.0	5.7	0.0

Pluviometro	d=1 ora		d=3 ore		d=6 ore		d=12 ore		d=24 ore		d=36 ore		d=48 ore	
	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr
	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)
Cascia	3.0	0.0	5.6	0.0	8.4	0.0	9.2	0.0	9.6	0.0	10.6	0.0	10.6	0.0
Casigliano	8.8	0.0	15.8	0.1	18.8	0.1	28.5	0.1	36.7	0.1	47.5	0.2	47.5	0.2
Castel Cellesi	5.4	0.0	14.2	0.1	21.6	0.2	34.8	0.5	46.6	0.6	67.2	1.2	67.2	1.0
Cerbara	0.9	0.0	2.5	0.0	3.1	0.0	4.5	0.0	5.8	0.0	6.2	0.0	6.2	0.0
Citta di Castello	1.2	0.0	2.9	0.0	3.6	0.0	4.8	0.0	6.0	0.0	6.3	0.0	6.3	0.0
Collepepe	3.4	0.0	5.5	0.0	6.2	0.0	11.2	0.0	14.2	0.0	18.8	0.0	18.8	0.0
Compignano	3.3	0.0	6.9	0.0	8.4	0.0	11.2	0.0	16.1	0.0	22.9	0.1	22.9	0.1
Corbara	3.8	0.0	9.6	0.0	14.0	0.1	20.6	0.1	29.6	0.2	42.0	0.4	42.0	0.3
Foligno	2.5	0.0	4.2	0.0	4.6	0.0	7.0	0.0	8.1	0.0	9.8	0.0	9.8	0.0
Forsivo	2.9	0.0	5.2	0.0	7.1	0.0	7.5	0.0	7.8	0.0	8.4	0.0	8.4	0.0
Gualdo Tadino	1.0	0.0	1.8	0.0	1.8	0.0	2.0	0.0	2.4	0.0	2.8	0.0	2.8	0.0
Gubbio	0.6	0.0	1.6	0.0	1.8	0.0	2.8	0.0	4.0	0.0	4.4	0.0	4.4	0.0
La Cima	1.8	0.0	4.2	0.0	5.4	0.0	7.6	0.0	11.2	0.0	16.2	0.0	16.2	0.0
Leonessa	5.8	0.0	13.4	0.0	22.0	0.1	27.2	0.1	27.4	0.0	32.2	0.0	32.2	0.0
Massa Martana	5.6	0.0	10.8	0.0	13.0	0.0	18.2	0.0	24.2	0.0	29.6	0.0	29.6	0.0
Moiano	1.4	0.0	3.6	0.0	5.8	0.0	8.0	0.0	11.4	0.0	15.2	0.0	15.2	0.0
Monte Cucco	1.3	0.0	2.5	0.0	2.9	0.0	3.6	0.0	4.7	0.0	4.9	0.0	4.9	0.0
Monteleone Di Spoleto	5.4	0.0	11.6	0.0	17.6	0.1	21.6	0.1	22.0	0.0	25.0	0.0	25.0	0.0
Montelovesco	1.0	0.0	1.9	0.0	2.2	0.0	3.2	0.0	3.6	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0
Narni Scalo	7.4	0.0	13.6	0.1	21.5	0.2	29.1	0.3	45.0	0.5	60.5	0.9	60.5	0.7
Nocera Umbra	0.8	0.0	1.9	0.0	2.1	0.0	2.8	0.0	3.0	0.0	3.4	0.0	3.4	0.0
Norcia	2.0	0.0	2.4	0.0	4.6	0.0	4.6	0.0	4.8	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0
Orte Scalo	6.6	0.0	16.4	0.1	21.0	0.1	29.4	0.1	43.6	0.3	63.0	0.7	63.2	0.5
Orvieto Scalo	4.6	0.0	11.4	0.1	15.8	0.1	24.4	0.2	35.6	0.3	52.0	0.8	52.0	0.6
Orvieto	5.2	0.0	12.6	0.1	18.2	0.1	27.6	0.3	41.4	0.5	59.2	1.1	59.2	0.9
Passignano Alta	1.2	0.0	3.0	0.0	3.8	0.0	6.0	0.0	7.8	0.0	11.6	0.0	11.6	0.0
Perugia Santa Giuliana	1.8	0.0	4.0	0.0	4.2	0.0	8.2	0.0	10.2	0.0	12.6	0.0	12.6	0.0
Perugia Sede	1.7	0.0	3.2	0.0	3.3	0.0	6.1	0.0	8.4	0.0	9.6	0.0	9.6	0.0
Petrelle	1.7	0.0	3.7	0.0	5.1	0.0	6.6	0.0	9.6	0.0	11.1	0.0	11.1	0.0
Pianello	1.6	0.0	3.0	0.0	3.6	0.0	5.4	0.0	6.2	0.0	7.4	0.0	7.4	0.0
Piediluco	8.3	0.0	17.5	0.1	24.4	0.2	39.4	0.4	42.4	0.2	58.4	0.4	58.4	0.3
Pierantonio	1.4	0.0	3.2	0.0	4.2	0.0	6.2	0.0	7.6	0.0	8.6	0.0	8.6	0.0
Polvese 2 La Villa	2.2	0.0	5.0	0.0	6.6	0.0	8.0	0.0	11.8	0.0	16.4	0.0	16.4	0.0
Ponte Felcino	2.6	0.0	5.0	0.0	5.6	0.0	9.6	0.0	11.4	0.0	13.2	0.0	13.2	0.0
Ponte Nuovo Di Torgiano	3.4	0.0	5.4	0.0	6.2	0.0	9.4	0.0	12.0	0.0	14.6	0.0	14.6	0.0
Ponte S.Maria	3.6	0.0	9.8	0.0	14.4	0.1	19.4	0.1	29.0	0.2	40.4	0.3	40.4	0.2
Ponticelli	3.8	0.0	10.6	0.1	16.8	0.1	23.8	0.2	34.6	0.3	48.2	0.5	48.2	0.3
Ripalvella	5.7	0.0	9.9	0.0	13.3	0.1	22.7	0.2	29.9	0.2	40.3	0.4	40.3	0.4
S.Benedetto Vecchio	0.7	0.0	1.5	0.0	1.7	0.0	2.2	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0
S.Biagio Della Valle	3.2	0.0	5.0	0.0	6.0	0.0	9.1	0.0	12.7	0.0	18.3	0.0	18.3	0.0
S.Gemini	6.2	0.0	15.2	0.1	19.4	0.1	32.2	0.2	40.2	0.2	54.6	0.4	54.6	0.3
S.Savino	1.8	0.0	4.4	0.0	5.4	0.0	7.0	0.0	10.6	0.0	14.4	0.0	14.4	0.0
S.Silvestro	4.9	0.0	10.3	0.0	11.2	0.0	14.9	0.0	18.3	0.0	22.2	0.0	22.2	0.0
Spoleto	5.2	0.0	11.2	0.0	12.2	0.0	17.0	0.0	18.4	0.0	23.6	0.0	23.6	0.0
Strada Prov.302	2.2	0.0	4.2	0.0	6.8	0.0	10.4	0.0	14.2	0.0	21.6	0.0	21.6	0.0
Terni	8.2	0.0	13.8	0.0	16.0	0.0	20.8	0.0	32.6	0.1	39.4	0.1	39.4	0.1
Todi	3.8	0.0	7.4	0.0	9.6	0.0	14.6	0.0	21.6	0.1	30.8	0.1	30.8	0.1
Umbertide	1.4	0.0	3.2	0.0	4.0	0.0	5.6	0.0	7.0	0.0	7.8	0.0	7.8	0.0
Vallo Di Nera	4.6	0.0	7.3	0.0	9.2	0.0	14.6	0.0	14.7	0.0	17.0	0.0	17.0	0.0
Verghereto	0.8	0.0	1.8	0.0	2.6	0.0	3.0	0.0	3.6	0.0	3.6	0.0	3.6	0.0
Villastrada	2.2	0.0	5.8	0.0	9.6	0.0	13.6	0.0	19.4	0.1	27.2	0.1	27.2	0.1

Tabella 6 – Pioggia cumulata per durate pari a 1, 3, 6, 12, 24, 36 e 48 ore registrata durante l'intero evento di Dicembre 2008: valori massimi (P) e tempi di ritorno (Tr) associati secondo la procedura VAPI Compartimento Compartimento Bologna-Pisa-Roma (in grassetto è indicato per ciascuna durata il valore per cui si è osservato il massimo di Tr).

Pluviometro	d=1 ora		d=3 ore		d=6 ore		d=12 ore		d=24 ore		d=36 ore		d=48 ore	
	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)	P (mm)	Tr (anni)
Allerona	8.0	0.1	18.8	0.3	37.2	1.2	48.4	1.4	67.0	2.1	86.6	3.3	89.4	2.8
Amelia	8.6	0.0	20.4	0.2	32.8	0.5	46.2	0.8	50.8	0.5	72.2	1.2	76.2	1.0
Armenzano	12.2	0.1	27.4	0.7	35.4	0.9	45.8	1.1	55.0	1.0	70.6	1.6	71.2	1.2
Azzano	8.7	0.0	20.9	0.3	27.9	0.4	37.9	0.6	39.6	0.3	54.1	0.6	56.9	0.5
Bastardo	7.7	0.0	20.1	0.2	33.1	0.7	45.0	1.1	49.8	0.8	73.2	2.3	75.2	1.9
Bastia Umbra	14.2	0.2	20.8	0.3	28.9	0.4	44.9	1.1	58.3	1.5	81.1	3.3	82.5	2.7
Bevagna	9.6	0.0	17.0	0.1	25.8	0.3	37.0	0.5	39.0	0.3	55.0	0.8	57.6	0.7
Cannara	7.3	0.0	18.8	0.2	30.1	0.5	44.4	1.1	52.1	1.0	71.9	2.1	76.1	2.0
Carestello Meteo	9.8	0.1	21.4	0.3	35.4	1.1	41.6	0.9	74.6	3.7	90.4	4.8	92.4	3.8
Casa Castalda	8.8	0.0	17.3	0.1	28.2	0.3	37.3	0.4	57.4	0.9	72.6	1.4	73.9	1.1
Cascia	10.2	0.1	21.8	0.6	36.8	2.1	50.6	3.5	54.4	2.2	64.0	2.7	71.8	3.1
Casigliano	8.8	0.0	20.0	0.2	35.0	0.6	49.3	1.0	51.5	0.5	76.1	1.4	78.0	1.1
Castel Cellesi	12.4	0.2	23.4	0.5	41.6	1.4	57.4	2.0	78.4	2.8	120.2	7.1	123.8	6.0
Cerbara	5.6	0.0	11.9	0.0	19.5	0.1	21.7	0.1	39.0	0.3	48.3	0.5	49.3	0.4
Citta'di Castello	10.9	0.1	19.1	0.2	28.6	0.5	42.4	1.0	61.9	1.8	75.1	2.4	76.5	1.9
Collepepe	10.1	0.1	25.6	0.8	43.1	2.2	51.6	2.2	75.9	4.1	101.9	7.2	104.0	6.1
Compignano	14.8	0.4	24.2	0.7	42.7	2.2	57.2	3.1	81.9	5.2	107.8	8.5	110.3	7.2
Corbara	10.4	0.1	27.0	0.8	45.2	2.1	59.4	2.7	84.8	4.3	115.8	7.8	119.6	6.7
Foligno	9.3	0.0	14.6	0.1	20.9	0.1	30.6	0.3	32.4	0.2	49.6	0.5	51.7	0.5
Forsivo	8.3	0.0	18.8	0.3	35.0	1.7	50.5	3.3	51.4	1.8	66.6	3.2	76.0	4.0
Gualdo Tadino	6.4	0.0	15.4	0.1	25.6	0.2	38.8	0.4	49.4	0.4	53.4	0.4	77.2	1.0
Gubbio	9.6	0.1	23.2	0.5	38.0	1.3	53.0	1.9	65.4	1.9	78.2	2.2	80.0	1.7
La Cima	9.8	0.1	19.4	0.3	27.4	0.5	34.6	0.5	58.4	1.8	73.0	2.6	79.8	2.7
Leonessa	20.6	1.0	56.0	8.5	98.6	25.8	132.0	28.3	158.8	20.9	173.4	16.2	180.8	12.6
Massa Martana	6.8	0.0	17.4	0.1	29.8	0.3	41.4	0.5	43.6	0.3	65.2	0.8	66.8	0.6
Moiano	7.2	0.1	10.6	0.1	17.0	0.1	20.6	0.1	30.6	0.2	38.2	0.3	40.8	0.3
Monte Cucco	9.7	0.1	21.0	0.3	30.5	0.4	41.0	0.6	54.9	0.7	65.7	0.8	79.7	1.1
Monteleone Di Spoleto	9.2	0.1	24.2	0.6	43.2	2.1	54.2	2.1	68.4	2.1	69.8	1.4	77.4	1.4
Montelovesco	12.5	0.1	21.5	0.3	28.3	0.4	38.0	0.6	49.1	0.8	60.9	1.1	64.9	1.1
Narni Scalo	8.1	0.1	20.0	0.3	32.2	0.7	49.2	1.4	52.5	0.9	64.3	1.1	70.6	1.1
Nocera Umbra	15.0	0.3	27.7	0.8	44.6	2.1	57.1	2.5	59.8	1.4	66.6	1.3	66.6	1.0
Norcia	7.4	0.0	20.4	0.5	35.6	2.0	43.8	2.1	44.6	1.1	61.0	2.2	75.8	3.7
Orte Scalo	11.4	0.1	18.6	0.1	33.4	0.5	49.0	0.9	53.8	0.6	71.8	1.2	77.6	1.1
Orvieto Scalo	9.8	0.1	23.2	0.5	41.8	1.7	59.4	2.8	83.6	4.4	109.6	7.1	112.4	6.0
Orvieto	12.2	0.2	26.0	0.7	47.8	2.6	68.0	4.2	95.8	6.5	123.4	9.9	126.2	8.3
Passignano Alta	6.0	0.0	15.8	0.2	25.6	0.6	30.4	0.5	47.2	1.1	60.0	1.7	65.6	1.7
Perugia Santa Giuliana	8.6	0.0	23.0	0.4	38.4	1.3	47.4	1.4	74.0	3.6	98.0	6.7	100.0	5.4
Perugia Sede	8.3	0.0	20.7	0.3	32.3	0.7	38.9	0.7	67.2	2.5	84.8	3.9	86.2	3.1
Petrelle	12.7	0.2	23.5	0.5	33.8	0.9	44.8	1.2	66.9	2.5	82.4	3.4	87.0	3.1
Pianello	8.2	0.0	19.0	0.2	31.6	0.6	42.2	0.8	63.0	1.7	84.4	3.3	85.4	2.6
Piediluco	9.2	0.0	23.4	0.3	35.6	0.6	55.5	1.3	60.2	0.7	73.7	0.9	77.1	0.8
Pierantonio	12.8	0.1	23.8	0.4	34.6	0.9	46.2	1.3	64.2	2.1	81.8	3.4	84.4	2.9
Polvese 2 La Villa	8.6	0.1	18.6	0.4	31.0	1.0	38.2	1.0	55.6	1.7	68.0	2.2	74.0	2.2
Ponte Felcino	9.4	0.0	24.2	0.5	39.2	1.4	48.0	1.5	74.8	3.7	96.6	6.3	98.6	5.1
Ponte Nuovo Di Torgiano	12.8	0.3	24.4	0.7	41.0	2.0	47.8	1.8	71.0	3.4	92.0	5.3	94.0	4.5
Ponte S.Maria	8.4	0.1	16.6	0.2	30.0	0.6	40.4	0.8	60.6	1.5	76.8	2.1	79.6	1.8
Ponticelli	12.8	0.3	21.8	0.5	33.0	0.8	43.4	1.0	58.6	1.2	73.4	1.6	75.8	1.4
Ripalvella	15.6	0.4	30.8	1.3	55.7	4.7	71.2	5.8	100.4	9.5	139.1	18.6	142.2	15.9
S.Benedetto Vecchio	12.9	0.2	25.7	0.7	37.0	1.1	45.9	1.1	55.0	0.9	64.5	1.0	69.9	1.0
S.Biagio Della Valle	10.1	0.1	24.1	0.7	40.5	1.9	51.1	2.2	74.3	3.9	100.1	6.8	101.8	5.6

Pluviometro	d=1 ora		d=3 ore		d=6 ore		d=12 ore		d=24 ore		d=36 ore		d=48 ore	
	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr	P	Tr
	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)	(mm)	(anni)
S.Gemini	8.0	0.0	19.2	0.2	35.6	0.7	50.0	1.1	52.0	0.5	63.2	0.7	66.0	0.6
S.Savino	6.8	0.0	14.0	0.2	27.0	0.6	33.4	0.6	48.6	1.1	63.6	1.7	65.6	1.4
S.Silvestro	7.7	0.0	19.2	0.2	33.2	0.6	42.0	0.6	44.2	0.3	56.8	0.5	59.0	0.4
Spoletto	9.0	0.0	23.4	0.4	35.8	0.9	44.0	0.9	45.6	0.4	51.6	0.4	56.4	0.4
Strada Prov.302	7.6	0.0	19.2	0.3	25.6	0.5	39.2	1.3	56.4	2.6	68.0	3.5	71.8	3.2
Terni	9.4	0.0	24.0	0.4	34.4	0.6	39.6	0.5	42.4	0.3	52.0	0.3	55.6	0.3
Todi	7.0	0.0	16.8	0.2	29.2	0.5	41.0	0.8	54.6	1.0	81.6	2.4	83.6	2.0
Umbertide	11.0	0.1	23.2	0.4	37.0	1.1	51.0	1.8	57.6	1.4	74.8	2.4	77.8	2.1
Vallo Di Nera	9.9	0.1	28.6	1.0	41.6	1.9	51.1	1.9	54.6	1.1	58.6	0.9	60.1	0.7
Verghereto	7.6	0.0	20.4	0.2	30.0	0.3	50.6	0.9	62.6	0.8	70.2	0.7	80.6	0.8
Villastrada	7.8	0.1	15.4	0.2	23.6	0.4	32.6	0.6	55.6	1.7	67.2	2.1	71.2	2.0

Inoltre, sono stati calcolati i valori di precipitazione media areale cumulata per ciascuna Zona di Allerta individuata e confrontati con le soglie pluviometriche areali per condizioni di suolo saturo adottate presso il Centro Funzionale, al fine di sottoporre quest'ultime a verifica (Figura 5 ÷ Figura 10). In particolare, presso il CFD sono stati definiti per ciascuna Zona di Allerta tre set di soglie pluviometriche areali, corrispondenti a uno stato di Criticità Ordinaria, Moderata ed Elevata, per ciascuna durata di interesse (1, 3, 6, 12, 24, 36, 48 ore). Dall'analisi delle figure è possibile osservare che:

- per durate inferiori o uguali a 6 ore non è stata superata nessuna soglia, ad eccezione della Zona di Allerta F per cui è stata superata la soglia ordinaria;
- per durate pari a 12 ore è stata superata la soglia ordinaria per le Zone B ed E (valori molto prossimi), e quella moderata per la Zona F;
- per durate pari a 24 ore è stata superata la soglia ordinaria per le Zone A, B ed E, e quella elevata per la Zona F (valori molto prossimi);
- per durate pari a 36 e 48 ore è stata superata la soglia moderata per le Zone A, B ed C, e quella elevata per la Zona F.

Considerando invece le soglie idrometriche e i valori massimi dei livelli idrometrici registrati (v. Paragrafo successivo) è stato osservato:

- Zona A: per la quasi totalità delle sezioni è stata superata la soglia idrometrica elevata;
- Zona B: per la sezione di M. Molino è stata superata la soglia idrometrica elevata;
- Zona C: per la quasi totalità delle sezioni è stata superata la soglia idrometrica elevata, ad eccezione delle sezioni di Bevagna, Azzano e Cantalupo per cui è stata superata la soglia ordinaria;
- Zona D: per la sezione di Torre Orsina è stata superata la soglia idrometrica ordinaria, mentre per la sezione di Vallo di Nera è stata superata la soglia idrometrica elevata;
- Zona E: per la sezione di Marsciano è stata superata la soglia idrometrica elevata;
- Zona F: per le sezioni di Morrano e Ponte Osteria è stata superata la soglia idrometrica ordinaria, per le sezioni di Ponticelli e Orvieto Scalo è stata superata la soglia idrometrica moderata e per la sezione di S. Maria è stata superata quella elevata.

Tale analisi preliminare ha quindi chiaramente messo in evidenza la necessità di sottoporre a correzione (in diminuzione) i valori precedentemente individuati relativi alle soglie pluviometriche areali, in modo da verificarne l'effettiva corrispondenza con gli effetti al suolo

riscontrati. L'analisi evidenzia che tale correzione deve essere effettuata in modo differente a seconda della durata considerata, analogamente a quanto emerso nell'analisi idrogeologica (v. Effetti al suolo - Frane/Smottamenti) per le soglie pluviometriche puntuali.

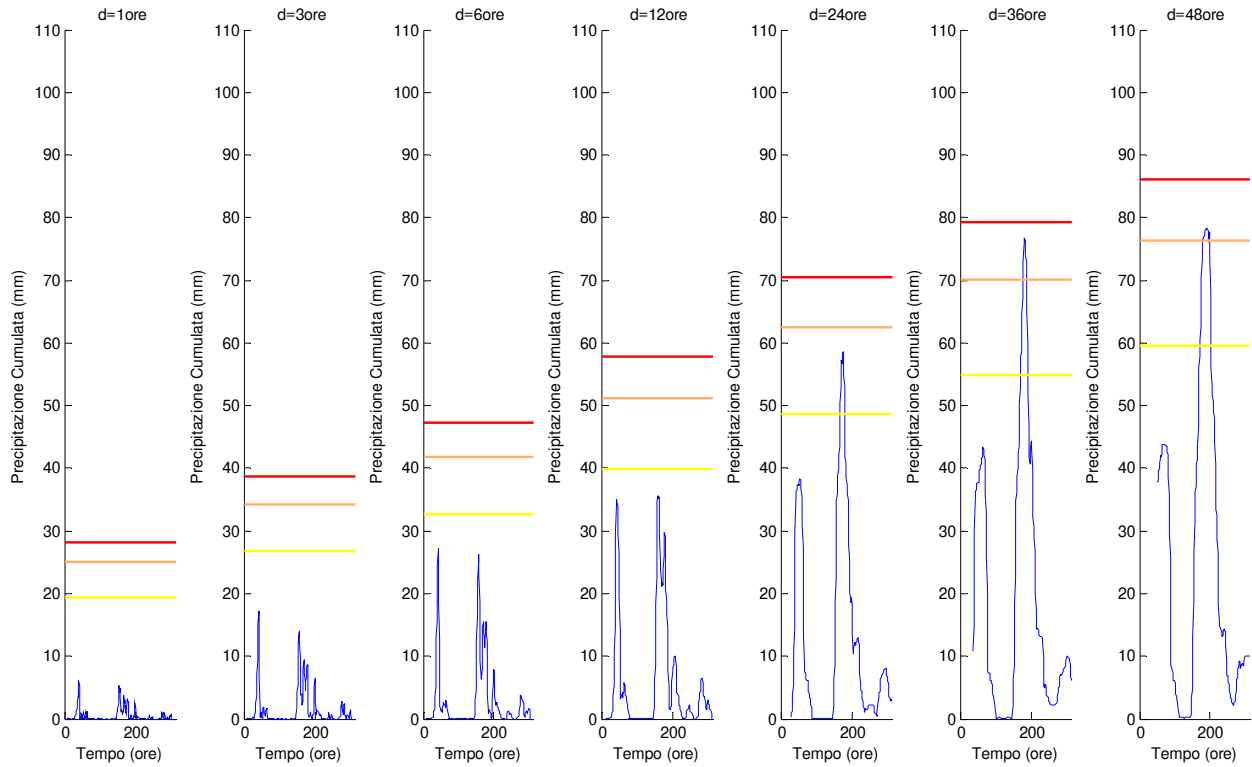


Figura 5 – Zona di Allerta A: confronto tra la precipitazione media areale cumulata durante l'evento e le soglie pluviometriche areali.

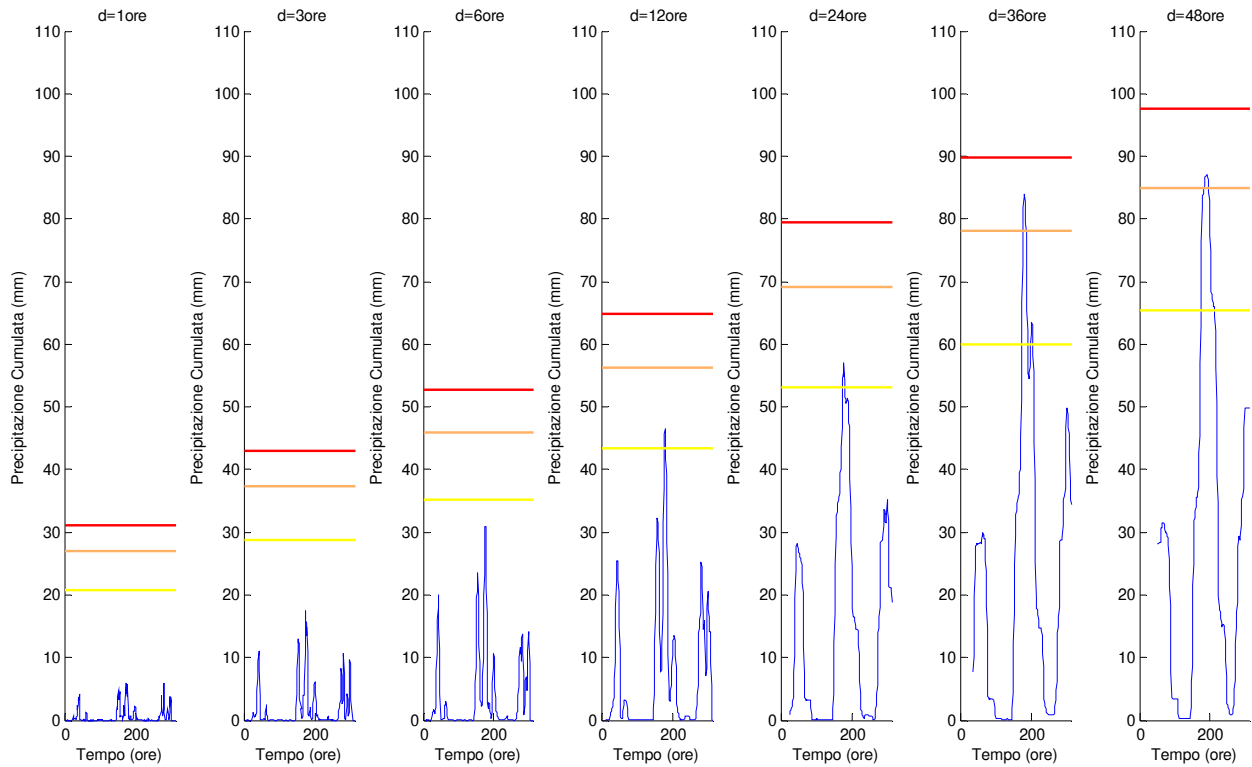


Figura 6 – Zona di Allerta B: confronto tra la precipitazione media areale cumulata durante l’evento e le soglie pluviometriche areali.

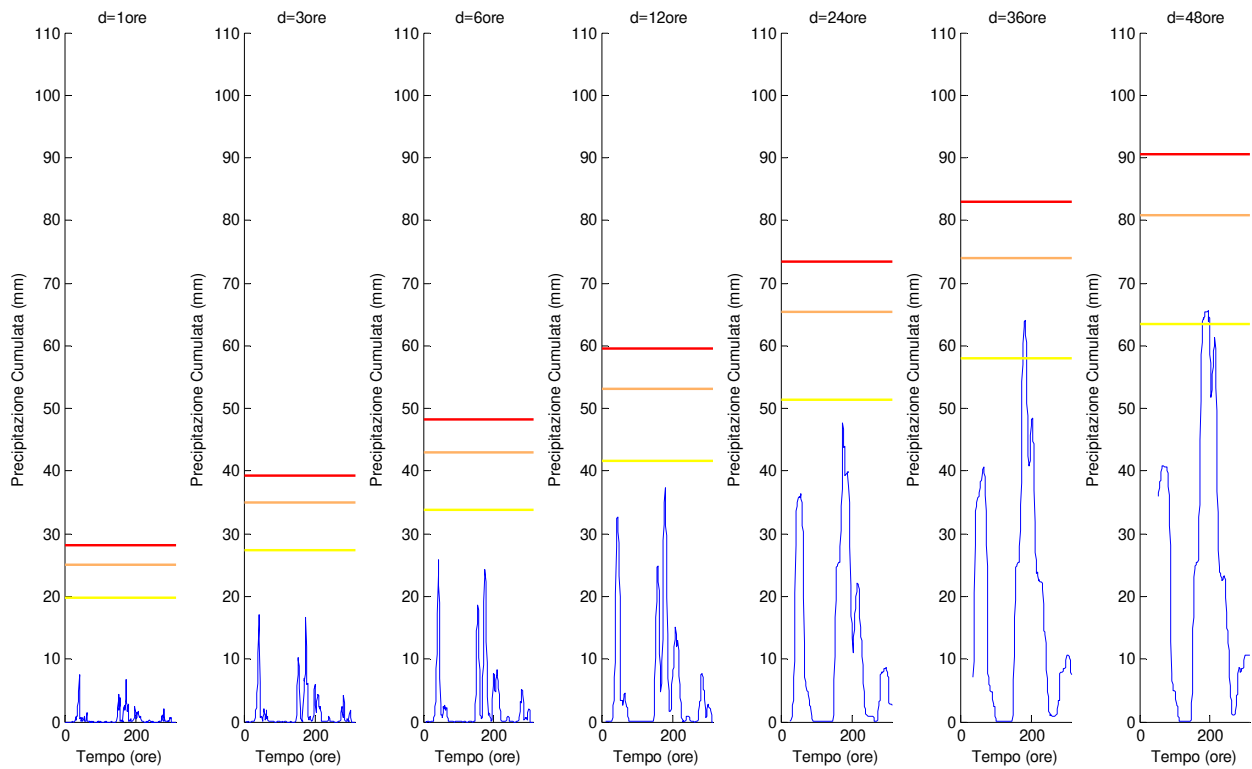


Figura 7 – Zona di Allerta C: confronto tra la precipitazione media areale cumulata durante l’evento e le soglie pluviometriche areali.

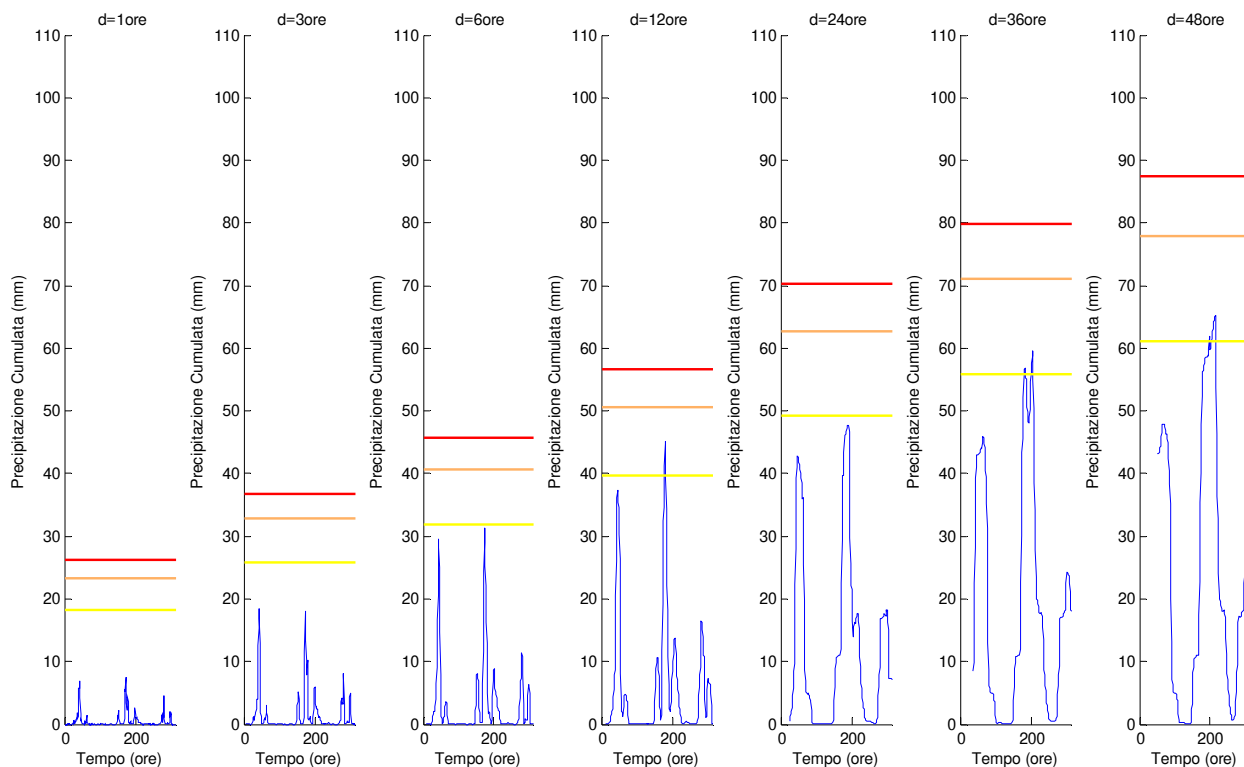


Figura 8 – Zona di Allerta D: confronto tra la precipitazione media areale cumulata durante l’evento e le soglie pluviometriche areali.

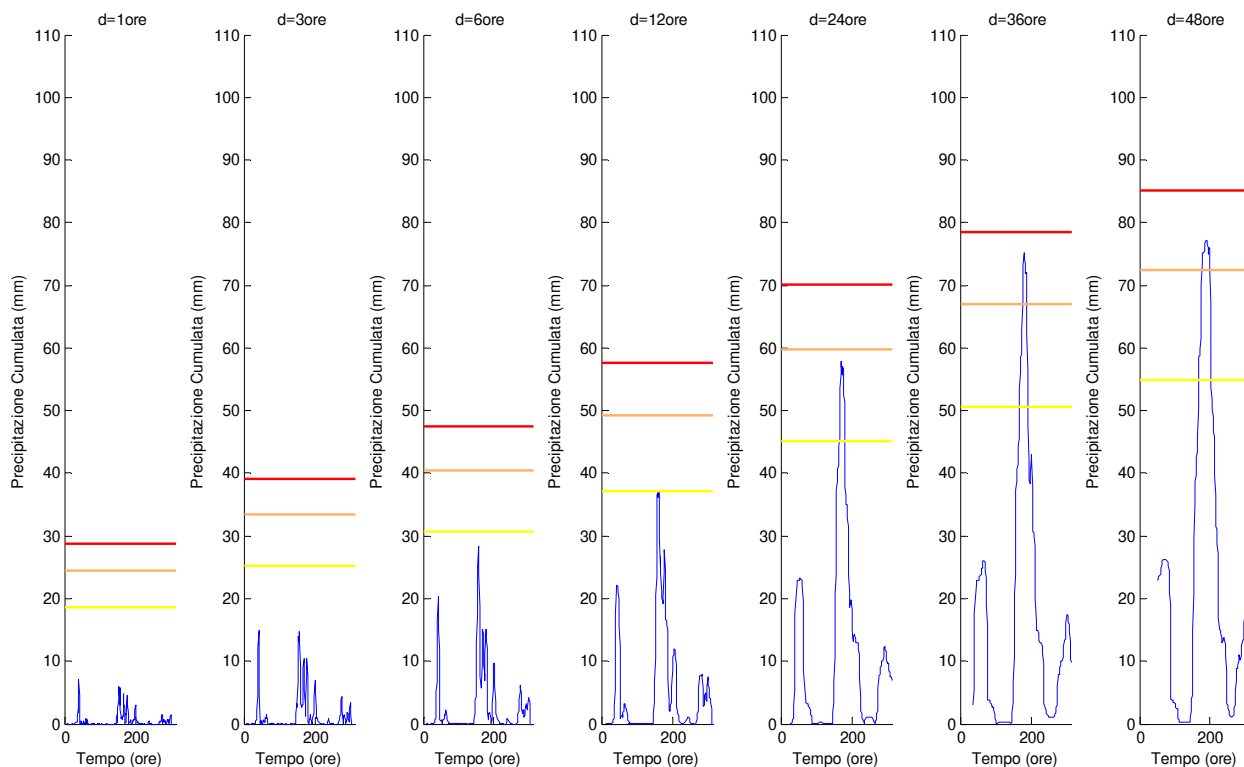


Figura 9 – Zona di Allerta E: confronto tra la precipitazione media areale cumulata durante l’evento e le soglie pluviometriche areali.

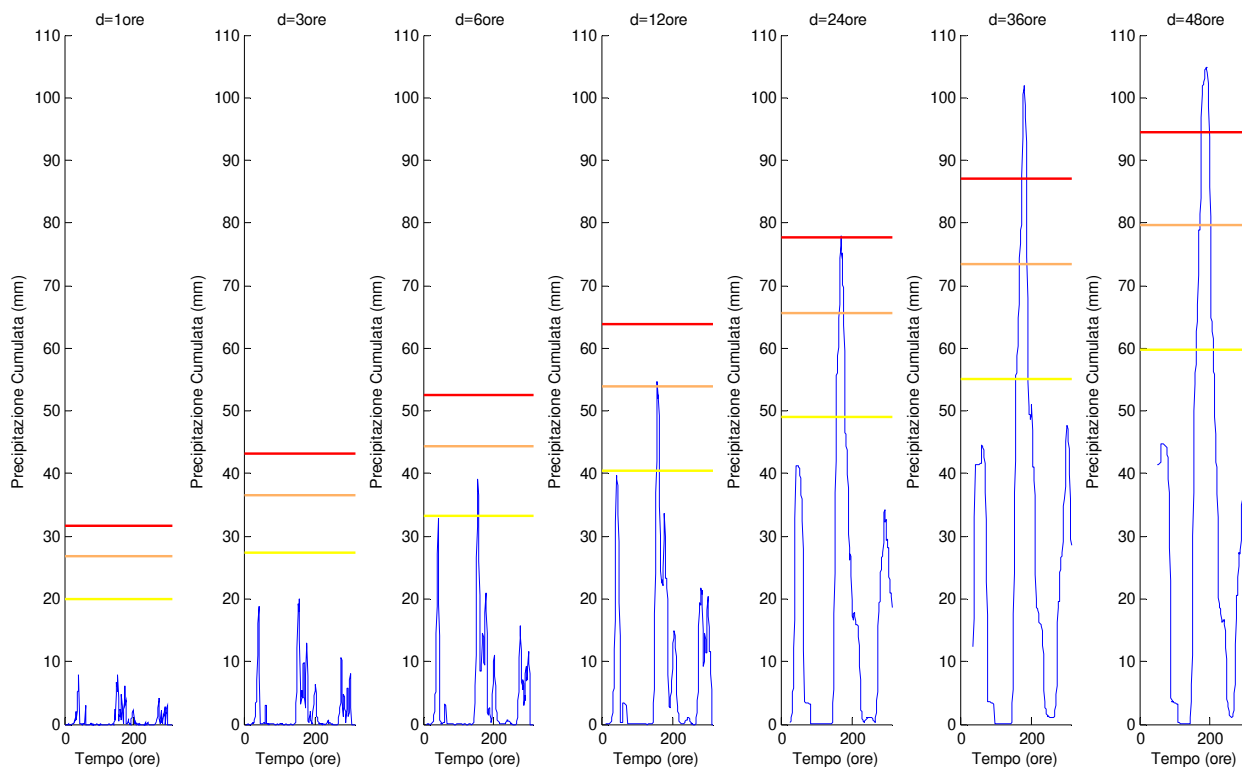


Figura 10 – Zona di Allerta F: confronto tra la precipitazione media areale cumulata durante l'evento e le soglie pluviometriche areali.

5. ANALISI IDROMETRICA

La sollecitazione meteorica verificatasi nel periodo 4 ÷ 16 Dicembre 2008 ha provocato l'innalzamento dei livelli idrometrici della maggior parte dei corsi d'acqua dell'Alto-Medio Tevere causando esondazioni in diverse località.

Nelle figure seguenti (Figura 11 ÷ Figura 15) sono inoltre rappresentati gli andamenti dei livelli e delle portate per i principali corsi d'acqua e le principali sezioni idrometriche del reticolo suddivisi per bacino idrografico. Inoltre, per il Fiume Tevere sono rappresentati i livelli osservati alle sezioni di Ponte Nuovo e Monte Molino in cui durante l'evento sono state superate tutte le soglie idrometriche adottate presso il CFD (soglia di Attenzione, Pre-Allarme e Allarme, compresa la soglia di Esondazione).

L'andamento dei livelli risente della presenza di tre fasi pi precipitazione, in particolare per i bacini del sistema Chiani-Paglia dove le precipitazioni nella terza fase sono state più consistenti.

In particolare, in Tabella 7 vengono sintetizzati i livelli idrometrici massimi registrati durante l'evento di piena evidenziando come l'evento abbia interessato la quasi totalità del reticolo idrografico regionale; tali valori vengono confrontati con i massimi annuali registrati dalla rete in telemisura della Regione Umbria dall'inizio di funzionamento di ciascun sensore (mediamente circa 20 anni) e, dove definite, con i valori delle soglie idrometriche adottate presso il CFD.

Dall'analisi di tale tabella è possibile osservare che, in corrispondenza di tutte le sezioni idrometriche per cui sono state definite le soglie idrometriche (in ottemperanza alla Direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004 e s. m. e i. quelle relative a bacini con area superiore a 400 km²), i livelli osservati hanno superato il valore della soglia di Attenzione, in particolare per le sezioni lungo le aste dei F. Tevere, Chiascio e Topino, ad eccezione delle sezioni di Ponte Rosciano e Bevagna, i livelli hanno superato anche la soglia di Allarme, corrispondente ad una condizione di Elevata criticità.

Per valutare l'eccezionalità dell'evento, per alcune sezioni idrometriche significative i valori di picco delle portate sono stati confrontati con i valori delle portate corrispondenti a tempi di ritorno noti. In particolare, sono state considerate l'analisi statistica delle portate di picco sulla base di valori al colmo registrati mediante la distribuzione Lognormale e Gumbel (Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto Ricerca Protezione Idrogeologica, 2007) e i valori delle portate al colmo per assegnato tempo di ritorno, così come sono definite nel Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere (Autorità di Bacino del Fiume Tevere, 2002).

In Tabella 8 e in Tabella 9 sono sintetizzati i risultati ottenuti per alcune sezioni idrometriche del F. Tevere e del F. Chiascio-Topino, per cui sono stati calcolati i tempi di ritorno delle portate al picco osservate: i calcoli effettuati mostrano valori di Tr non superiori a 5 ÷ 10 anni.

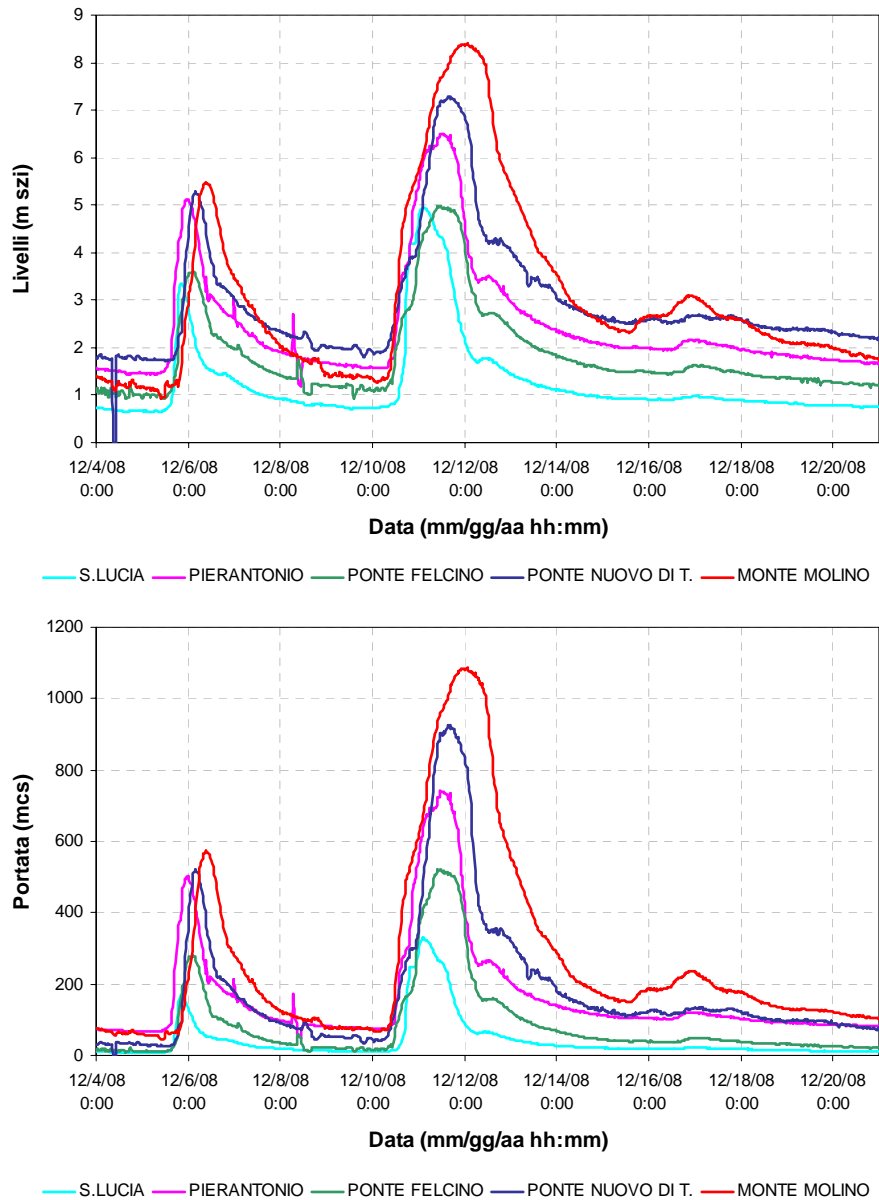


Figura 11 - Andamento dei livelli e delle portate osservate nelle sezioni idrometriche del Fiume Tevere durante gli eventi di piena occorsi nel Dicembre 2008.

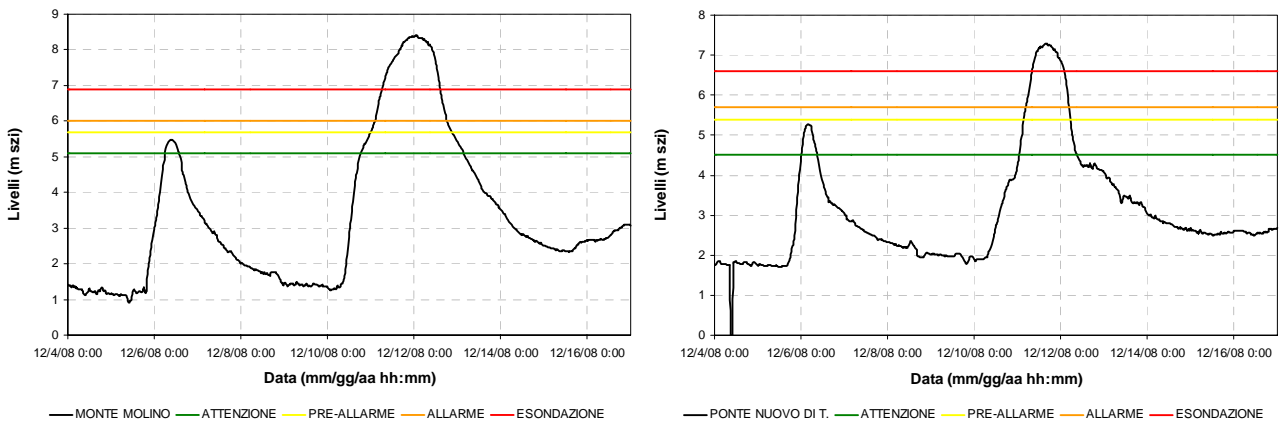


Figura 12 - Andamento dei livelli e delle portate osservate nelle sezioni idrometriche del Fiume Tevere durante gli eventi di piena occorsi nel Dicembre 2008.

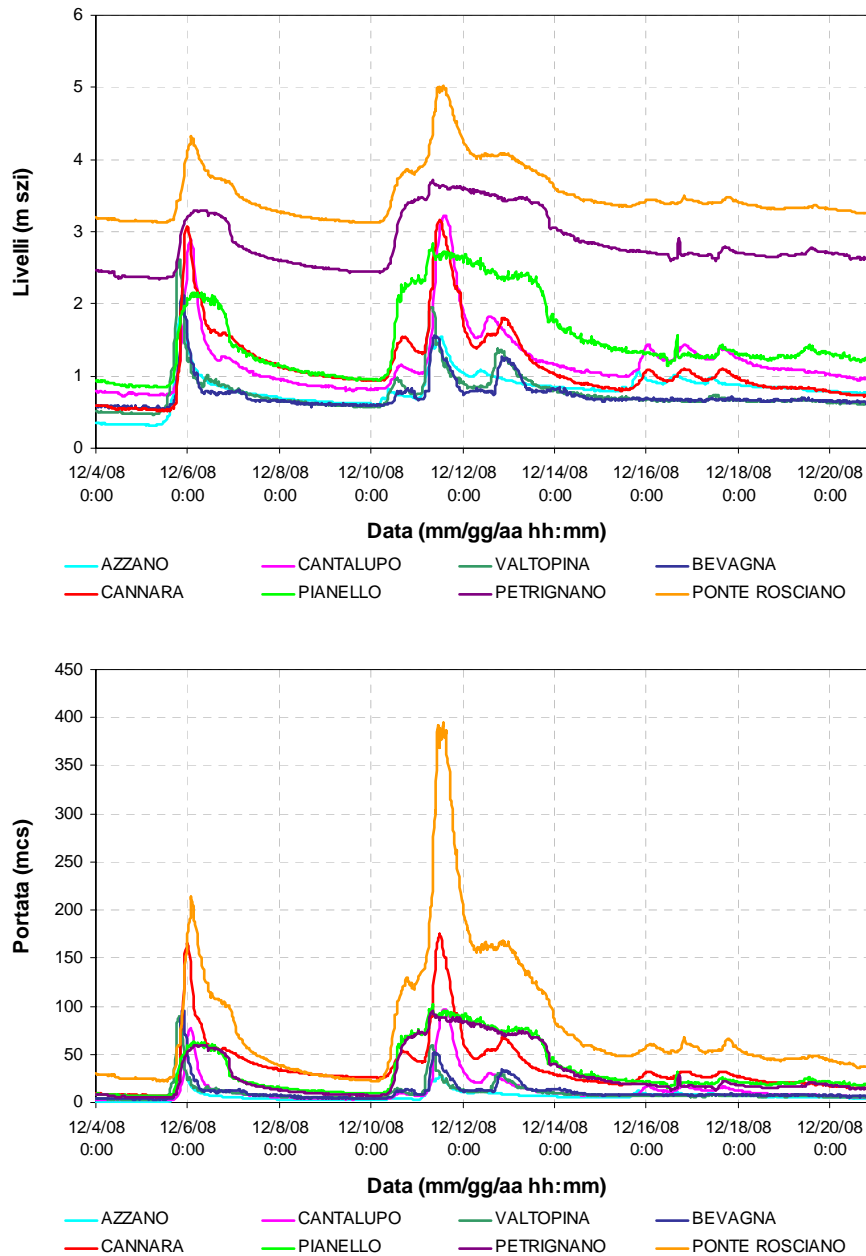


Figura 13 - Andamento dei livelli e delle portate osservate nelle sezioni idrometriche del Bacino dei Fiumi Chiascio-Topino durante gli eventi di piena occorsi nel Dicembre 2008.

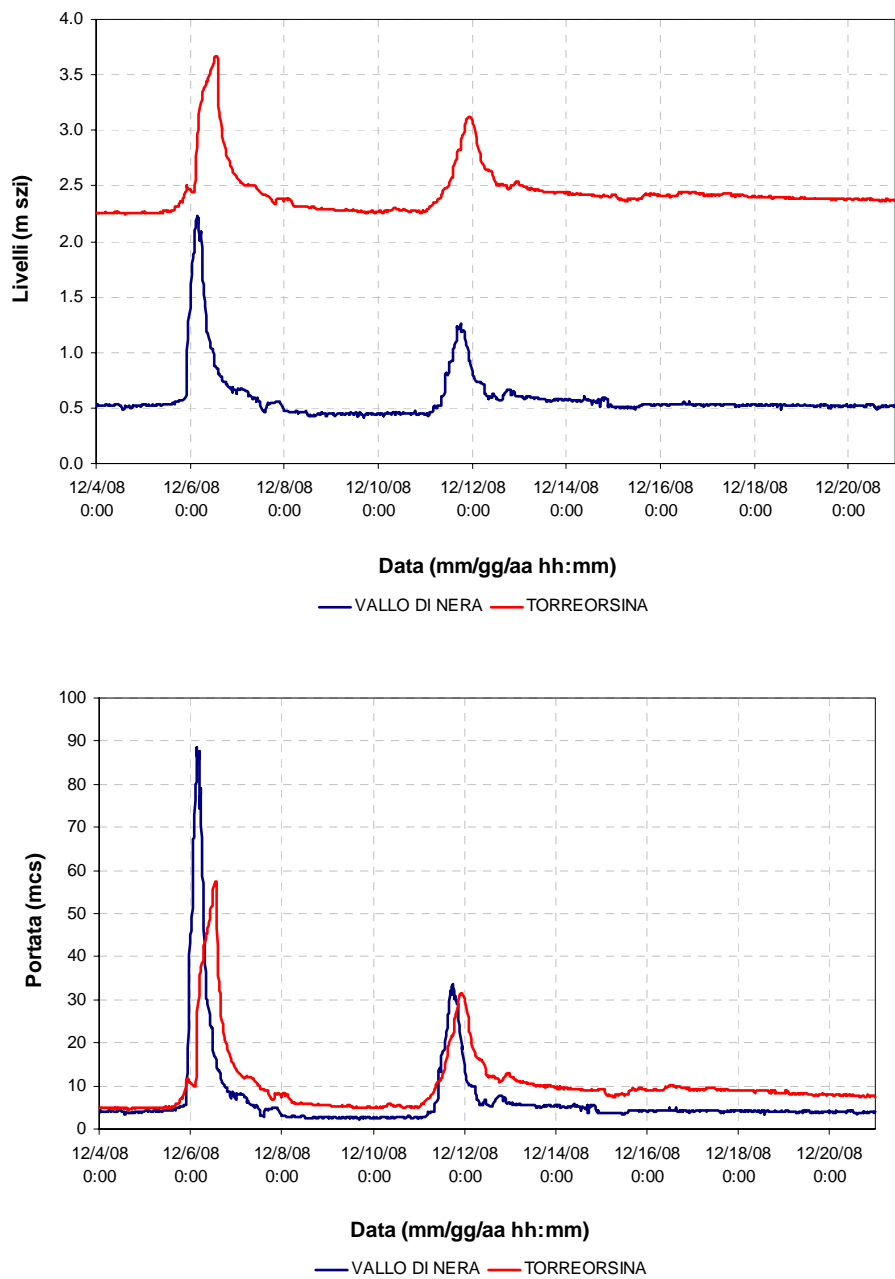


Figura 14 - Andamento dei livelli e delle portate osservate nelle sezioni idrometriche del Bacino del Fiume Nera durante gli eventi di piena occorsi nel Dicembre 2008.

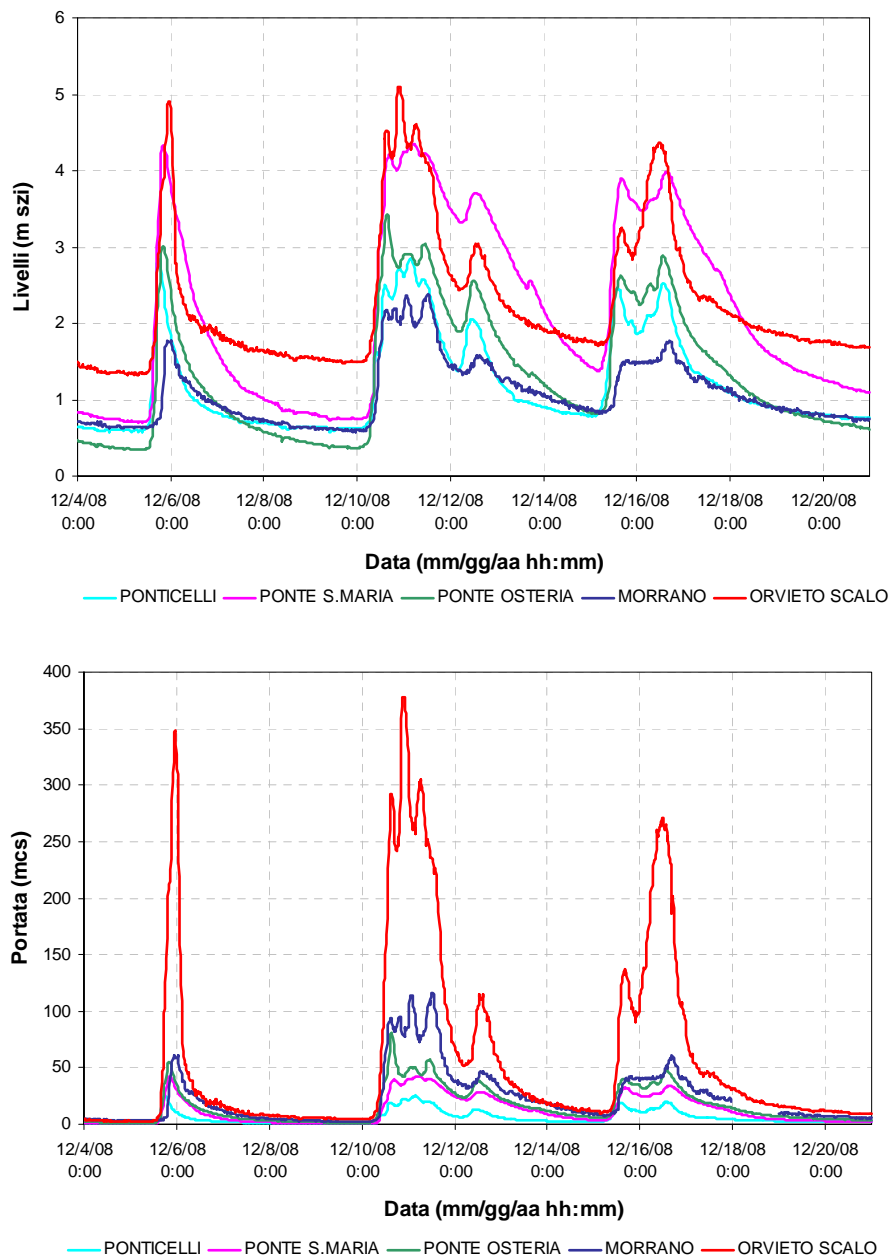


Figura 15 - Andamento dei livelli e delle portate osservate nelle sezioni idrometriche del Bacino dei Fiumi Chiani-Paglia durante gli eventi di piena occorsi nel Dicembre 2008.

Tabella 7 – Confronto tra i massimi livelli di piena osservati durante l'evento di piena e durante tutto il periodo precedente di funzionamento della rete idrometrica della Regione Umbria, dove definite sono inoltre riportati i valori delle soglie idrometriche adottate presso il CFD.

Corso d'acqua	Sezione Idrometrica	H max (m)	Q max (m ³ /s)	Massimo precedente		Soglia				Anni di osservazione
				Livello	Anno	Attenzione	Pre-Allarme	Allarme	Esondazione	
<i>Tevere</i>	S.Lucia	4.96	328.3	5.61	2005	2.50	3.30	3.70	4.90	21
<i>Tevere</i>	Pierantonio	6.51	564.2	6.7	2005	4.00	4.60	5.10	6.60	12
<i>Tevere</i>	P.Felcino	4.98	522.1	6.92	2005	3.20	4.00	4.40	5.60	21
<i>Tevere</i>	P. Nuovo di T.	7.29	925	8.19	2005	4.50	5.40	5.70	6.60	20
<i>Tevere</i>	Monte Molino	8.4	1087.7	9	2005	5.10	5.70	6.00	6.90	12
<i>Tevere</i>	P. Felice	9.69	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tevere</i>	Orte Scalo	7.74	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chiascio</i>	Pianello	2.83	101.7	4.39	1990	2.00	2.60	2.80	3.40	23
<i>Chiascio</i>	Petrignano	3.71	95.8	5.22	1990	2.80	2.90	3.20	4.10	23
<i>Chiascio</i>	P.Rosciano	5.02	394.8	5.56	2005	4.20	4.90	5.10	5.70	21
<i>Caldognola</i>	Nocera Scalo	2.48	-	2.51	1990	-	-	-	-	18
<i>Menotre</i>	Pale	0.76	4.1	1.4	1999	-	-	-	-	14
<i>Topino</i>	Valtopina	2.61	89.3	3.15	1998	1.80	2.00	2.30	3.20	12
<i>Topino</i>	Bevagna	2.11	95.2	2.68	1990	1.50	2.40	2.60	3.20	23
<i>Topino</i>	Cannara	3.17	174.8	4.36	1992	2.20	2.70	3.00	3.90	16
<i>Topino</i>	P.Bettona	4.6	183.7	5.8	1999	3.60	4.30	4.50	5.10	21
<i>Assino</i>	Mocaiana	1.45	30.3	2.86	2005	-	-	-	-	16
<i>Assino</i>	Serrapartucci	2.17	63.9	3.67	2005	-	-	-	-	20
<i>Cerfone</i>	Lupo	4.8	137.3	5.51	2005	-	-	-	-	16
<i>Sovara</i>	Pistrino	4.17	86.7	3.96	1996	-	-	-	-	12
<i>Marroggia</i>	Azzano	2.01	49.1	3.4	1992	1.50	2.60	2.80	3.40	23
<i>Timia</i>	Cantalupo	3.22	96.5	4.6	1992	2.40	3.70	3.90	4.50	23
<i>Carpina</i>	Montone	1.35	27	3.8	2005	-	-	-	-	14
<i>Niccone</i>	Migianella	1.97	33.7	3.35	2005	-	-	-	-	15
<i>Caina</i>	Monticelli	3.86	80	3.99	2005	-	-	-	-	12
<i>Genna</i>	Palazzetta	4.05	110.2	4.23	1986	-	-	-	-	23
<i>Nestore</i>	Mercatello	3.89	151.9	4.6	2005	-	-	-	-	4
<i>Nestore</i>	Marsciano	3.41	261.1	4.03	2005	1.90	2.00	2.30	3.20	23
<i>Naia</i>	Todi Naia	2.29	108.4	2.71	1992	-	-	-	-	20
<i>Astrone</i>	Ponticelli	2.85	25.4	3.68	2005	2.00	2.60	3.00	4.20	17
<i>Chiani</i>	Morrano	2.38	116.5	3.97	1991	1.50	3.20	3.50	4.40	20
<i>Chiani</i>	P.Osteria	3.42	81.1	4.18	1991	3.20	4.10	4.40	5.30	19
<i>Chiani</i>	P.S.Maria	4.35	42.7	5.19	2005	2.50	3.80	4.30	5.80	20
<i>Paglia</i>	Orvieto Scalo	5.09	377.8	6.85	2005	3.60	5.00	5.50	7.00	20
<i>Corno</i>	Serravalle	1.87	-	2.24	1999	-	-	-	-	10
<i>Nera</i>	Torre Orsina	3.67	57.5	5.49	1999	3.10	3.80	4.10	5.00	12
<i>Nera</i>	Vallo di Nera	2.23	88.6	2.43	1996	1.10	1.60	2.00	3.20	12

Tabella 8 – Valore delle portate di picco (m^3/s) per assegnato tempo di ritorno, Tr , per alcune sezioni idrometriche del F. Tevere e del F. Chiascio, calcolate attraverso la distribuzione Lognormale e Gumbel (ABT – CNR-IRPI, 2007) e così come definite nel PAI (ABT, 2002).

Corso d'acqua	Sezione Idrometrica	Q max (m^3/s)	Tr Distr. Lognormale (anni)	Tr Distr. Gumbel (anni)
<i>Tevere</i>	S. Lucia	328	3.9	4.5
	P. Felcino	522	3.2	3.2
	P. Nuovo di T.	925	4.1	4.9
<i>Chiascio</i>	Petrignano	96	1.7	1.6
	Rosciano	395	3.4	3.1
<i>Topino</i>	Bettona	184	3.6	3.5

Tabella 9 – Valore delle portate di picco (m^3/s) per assegnato tempo di ritorno, Tr , per alcune sezioni idrometriche del F. Tevere e del F. Chiascio, calcolate attraverso la distribuzione Lognormale e Gumbel (ABT – CNR-IRPI, 2007) e così come definite nel PAI (ABT, 2002).

Corso d'acqua Sezione Idrometrica	Tevere			Chiascio	
	S. Lucia	P. Felcino	P. Nuovo di T.	Petrignano	Rosciano
Portata max. osservata	328	522	925	96	395
Distr. Lognormale $Tr = 2$ anni	240	413	698	107	294
Distr. Lognormale $Tr = 5$ anni	358	618	984	160	462
Distr. Lognormale $Tr = 10$ anni	443	763	1178	198	586
Distr. Gumbel $Tr = 2$ anni	246	424	707	110	307
Distr. Gumbel $Tr = 5$ anni	336	600	930	156	479
Distr. Gumbel $Tr = 10$ anni	397	717	1077	186	593
P.A.I. $Tr = 50$ anni	490	1018	1650	-	950
P.A.I. $Tr = 100$ anni	550	1182	1905	-	1100

5.1. Effetto degli sbarramenti artificiali sull'evoluzione della piena

Il bacino dell'Alto-Medio Tevere è caratterizzato dalla presenza di alcuni importanti invasi artificiali, il cui comportamento può notevolmente influire sull'evoluzione dell'onda di piena e il trasferimento dei deflussi lungo il reticolo idrografico, almeno per eventi caratterizzati da tempi di ritorno dell'ordine massimo dei 50 anni. Tali sbarramenti sono le dighe di Montedoglio e Corbara sul Fiume Tevere, e Casanuova sul Fiume Chiascio.

Il serbatoio di Montedoglio sottende un bacino idrografico di 267 km^2 , l'invaso si sviluppa dalla stretta di Montedoglio per una lunghezza di 7.5 km e il volume totale di acqua invasata, fra la quota di massimo vaso (396.3 m s.l.m.) e la quota minima del terreno naturale (346.50 m s.l.m.) è di 168 milioni di m^3 , di cui 145.5 milioni di m^3 di regolazione, fra la quota di massimo vaso di regolazione a 394.6 m s.l.m. e il minimo vaso di regolazione a 362.20 m s.l.m., e 15 milioni di m^3 di laminazione, fra il massimo vaso assoluto e quello di regolazione.

La diga di Corbara, che sottende un bacino idrografico di 6075 Km², ha una capacità utile di 135 milioni di m³ e una capacità complessiva di 190 milioni di m³.

La diga di Casanuova (Valfabbrica) sul fiume Chiascio, sottende un bacino idrografico di 471 Km²; il volume totale di acqua accumulabile, fra la quota di massimo invaso (332.50 m s.l.m.) e la quota minima del terreno naturale (346.50 m s.l.m.) è di 224 milioni di m³.

Per ottemperare a quanto previsto in Direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004 e s.m. e i., in sede di ABT a Roma, con partecipazione attiva da parte del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, RID, Regioni, Province, gestori coinvolti, è stato redatto nel 2005 il documento "Ipotesi di Regolazione dei Deflussi ai Fini del Governo delle Piene nel Bacino del Tevere", approvato con Delibera di Giunta Regionale n° 1102 del 28/06/2006 dall'Umbria e preso a riferimento.

Analogamente al caso più gravoso per l'Umbria di novembre 2005, per l'intera durata dell'evento alluvionale tutto il volume relativo al contributo del bacino idrografico sotteso dalla diga di Montedoglio è stato invasato, ad eccezione di una portata minima dell'ordine di 3 m³/s rilasciata a valle, per un volume complessivo di oltre 30 milioni di m³. In Figura 16 è mostrato l'andamento delle portate in ingresso all'invaso di Montedoglio ricostruite a partire dai dati di livello dell'invaso, anch'essi mostrati in figura insieme alle portate osservate alla sezione idrometrica di Gorgabuia e di S. Lucia, poste a valle della diga.

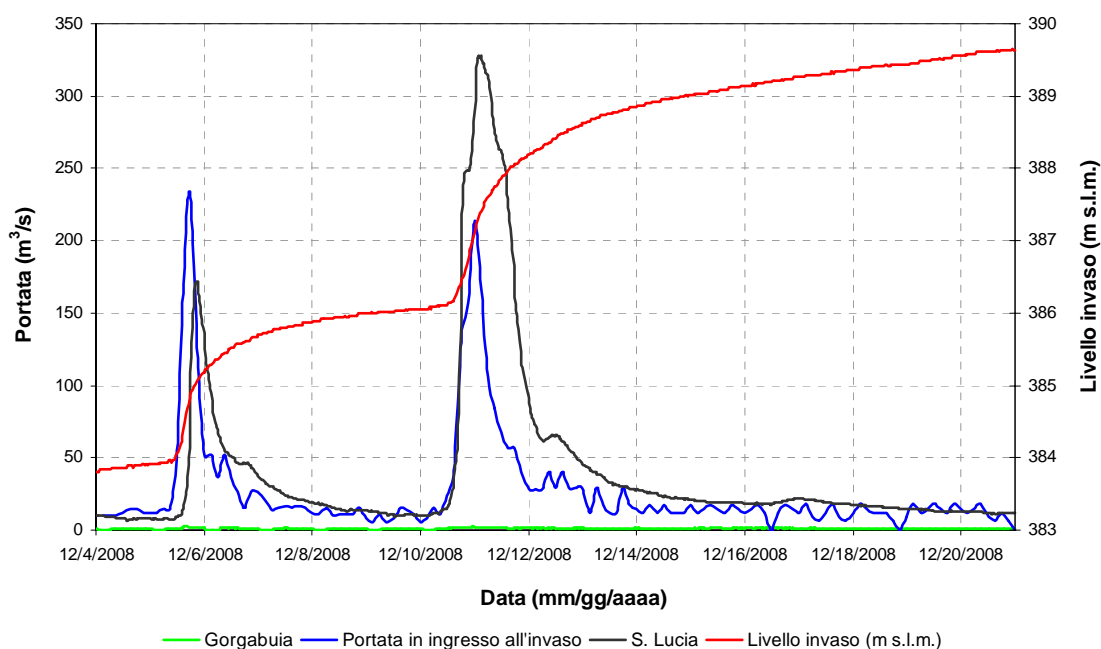


Figura 16 - Andamento delle portate osservate alle sezioni idrometriche di Gorgabuia e S. Lucia sul Fiume Tevere, della portata affluita all'invaso e del livello durante l'evento di piena occorso nel Dicembre 2008.

Per quanto riguarda, invece, la diga di Casanuova sul F. Chiascio, ancora non in esercizio, l'organo di regolazione dello scarico di fondo è stato mantenuto aperto a 2 m durante l'intero evento, consentendo un deflusso variabile in funzione del livello del lago e che non ha mai superato i 100 m³/s, portate compatibili con la ricettività dell'alveo di valle.

In Figura 17a sono rappresentati gli andamenti delle portate defluite alle sezioni di Branca e Pianello poste rispettivamente a monte e a valle della Diga di Casanuova.

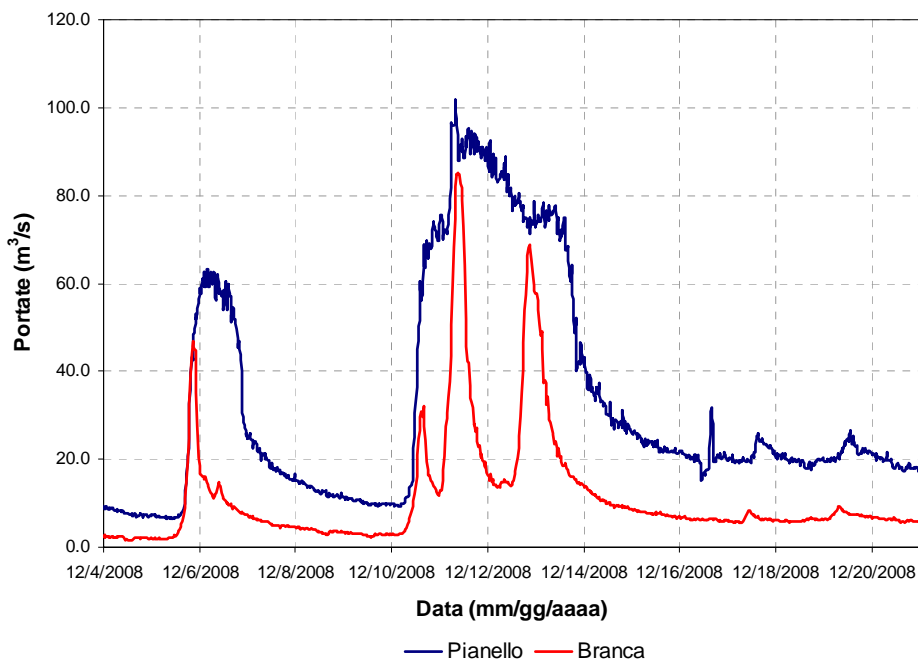


Figura 17a - Andamento delle portate nelle sezioni idrometriche di Branca e Pianello sul Fiume Chiascio (a monte e a valle della Diga di Casanuova) durante gli eventi di piena occorsi nel Dicembre 2008.

Il comportamento della diga di Corbara è invece caratterizzato dalla presenza di tre fasi di invaso alternate da due fasi di svaso, come mostra la 17b dove, oltre all'andamento dei volumi invasati è rappresentato l'andamento dei livelli alla sezione idrometrica di Castiglione in Teverina, posta immediatamente a valle della diga, insieme ai livelli registrati alle sezioni idrometriche di Monte Molino e di Orvieto Scalo, poste più a monte rispettivamente sul F. Tevere e sul F. Paglia.

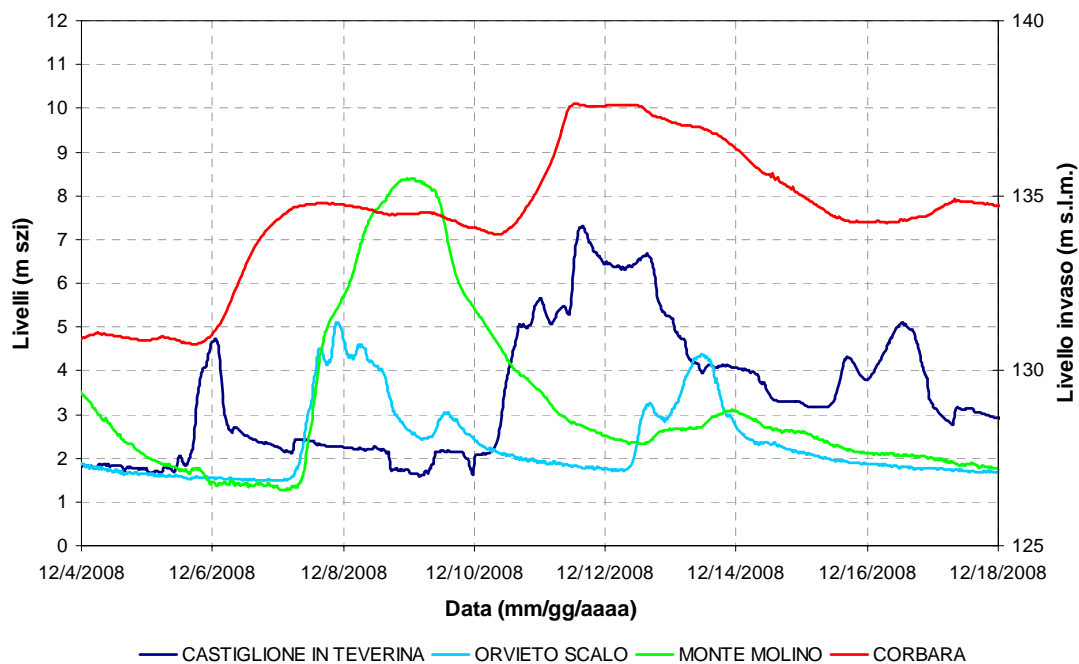


Figura 17b - Andamento dei livelli osservati alla sezione idrometrica di Castiglione in Teverina sul Fiume Tevere e del volume invasato dalla Diga di Corbara durante gli eventi di piena occorsi nel Dicembre 2008.

5.2. Effetto delle casse d'espansione sul Fiume Chiani

Durante l'evento meteorico, ed in particolare nei giorni 5-11 Dicembre 2008, lungo il F. Chiani si sono verificati livelli idrometrici tali da determinare l'entrata in funzione della cassa di espansione di Molino di Bagni, permettendo di mitigare gli effetti dell'onda di piena sui territori posti più a valle ed in particolare dell'abitato di Ciconia.

Di seguito si sintetizzano i dati relativi al comportamento della cassa di espansione, rimandando per maggiori dettagli alla Nota Tecnica 'Eventi Meteorici 5-6, 10-11 e 15-16 Dicembre 2008' redatta dal Consorzio per la Bonifica della Val di Chiana Romana e Val di Paglia. La cassa di espansione è entrata in funzione due volte, la prima tra il 05 e il 06 Dicembre 2008 per circa 5.5 ore durante le quali è stato invasando un volume approssimativamente stimato pari a 90000 m³ e il livello dell'acqua nella cassa ha raggiunto una quota approssimata di 151.55 m s.l.m.; durante questa fase l'ingresso dell'acqua è avvenuto sempre in condizioni di sfioro non rigurgitato e lo scarico dei volumi invasati è iniziato quando era ancora in corso l'ingresso di acqua nella cassa. La cassa di espansione è entrata in funzione anche tra il 10 e l'11 Dicembre 2008 quando si è verificata un'onda di piena sul F. Chiani di maggiore durata e con un valore del picco di piena più elevato. In questo caso il funzionamento della cassa è durato per circa 34 ore, con un volume invasato di circa 540000 m³ e il massimo livello dell'acqua nella cassa pari a circa 155.25 m s.l.m.; inizialmente l'ingresso dell'acqua è avvenuto in condizioni di sfioro non rigurgitato, in seguito in modo rigurgitato e, quindi, si è assistito ad un'alternanza di flusso e riflusso dalla cassa verso il fiume e viceversa attraverso la soglia di ingresso fino all'esaurimento dell'onda di piena (vedi Figura 18).



Figura 17b – Cassa d'espansione di Molino dei Bagni (T.Chiani) durante l'evento alluvionale (foto Consorzio di Bonifica Val di Chiana Romana e Val di Paglia)

6. EFFETTI AL SUOLO

6.1. Frane/Smottamenti

A partire dal 5/12 numerose segnalazioni di frane sono pervenute al Centro Funzionale, distribuite su tutto il territorio regionale ma particolarmente nell'Orvietano e comunque nelle zone con valori di pioggia totale relativamente più elevati. In particolare, sono registrati numerosi casi di sgombero di abitazioni, di chiusura di sedi stradali e di caduta massi.

Nei primi giorni dell'evento una richiesta di segnalazioni di movimenti franosi è stata diramata dal CFD tramite posta elettronica a tutti gli Enti Locali (Comuni, Vigili del Fuoco, ecc) presenti nel territorio, non fornendo comunque i risultati sperati. Infatti, delle circa 120 segnalazioni, la maggior parte sono state comunicate alla Sala Operativa della Protezione Civile della Regione Umbria e quindi pervenute al CFD.

Le segnalazioni acquisite sono state organizzate in un database in cui sono riportate per ciascun evento franoso la localizzazione (Comune, Località, Indirizzo e le coordinate geografiche con approssimazione variabile a seconda della segnalazione), le eventuali note relative alla data del distacco e del tipo di frana, nonché la fonte (Figura 18).


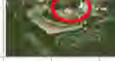
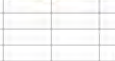

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
ID frana	data comunic	comune	località	indirizzo			note data	note frana	fonte								
1	04/12/2008	Gubbio	Camporeggiano		43 20 37	12 25 20	ore 14,03	frana	VVFF								
2	05/12/2008	Nocera Umbra	Territorio comunale	Viabilità	43 07 22	12 47 29		Non si sa la data esatta	Frane e smottamenti								
3	05/12/2008	Pietralunga	s.c. via delle Noci - S.P. 201 Via Buozzi		43 25 59	12 26 01 40	tra il 5 e nott	grossa frana	Comune Pietralunga								
4	05/12/2008	Acquasparta	Acquasparta - mura castellane	Via G. Marconi	42 41 21"	12 32 47"	Data distacco non specificata	Frane e smottamenti									
5	05/12/2008	Acquasparta	Cimitero civico		42 41 26"	12 32 26"		Forse rotazione del pavimento murario di sostegno c/o									
6	05/12/2008	Norcia	Pietraccio (Ancarano)		42 50 04,25	13 08 53,95		aggravamento frana preesistente									
7	05/12/2008	Valtopina	smottamenti vari		43 03 07"	12 45 26"			Comune Valtopina								
8	05/12/2008	Spoletto	Mustaiole - civico 15		42 44 02,21	12 44 28,30	ore 18,45	frana	VVFF								
9	05/12/2008	Spoletto	Mustaiole	n. 13	42 42' 05"	12 44' 10"		frana a circolo di rulli altezza di circa 5 m. la cui coltre sup. ha subito un parziale movimento per colamento. Il terreno è caratterizzato da terreno sabbioso									
10	06/12/2008	Pietralunga	Viale B. Buozzi		43 25 59	12 26 01	ore 10,50	smott. sede stradale	VVFF								
11	06/12/2008	Perugia	Via della Pescara		43 06 07	12 23 03	ore 16,22	frana	VVFF								
12	06/12/2008	Todi	Via Nenni		42 46 39"	12 24 40"	ore 01,27	frana	VVFF								
13	06/12/2008	Todi	Via Carocci		42 46 39	12 24 40	ore 21,35	ced muro contenim	VVFF								
14	06/12/2008	Castiglione del Lago	Voc. Badiali V. Agosto		43 04 03	12 05 10	ore 10,05	ced muro contenim	VVFF								
15	08/12/2008	Perugia	Migliana Monte Tezio		43 11 14	12 22 44	ore 15,14	ced muro contenim	VVFF								
16	10/12/2008	Perugia	strada Ponte Fio - Gesenu		43 07 36,45	12 24 27,66	circa ore 23	smottamento scarpata									
17	10/12/2008	Perugia	Cenerente		43 08 49,40	12 21 11,21	circa ore 23	smottamento scarpata									
18	10/12/2008	Perugia	Villaggio S. Livia		43 06 11,37	12 23 34,82	ore 09,45	colata di fango trasci	VVFF								
19	10/12/2008	Perugia	P.te Felcino - via del Telaio					ced muro contenim	Comune PG								
20	10/12/2008	Perugia	P.te Valleceppi - Via Garigliano					ced muro contenim	Comune PG								
21	10/12/2008	Perugia	Str. Selvette					frana nota riattivata	Comune PG								
22	10/12/2008	Perugia	Pretola - Via Eugubina					smottamenti	Comune PG								
23	10/12/2008	Perugia	strada S. Marino - S. Matteo					smottamenti	Comune PG								
24	10/12/2008	Perugia	Str. Poggio delle Corti					ced muro di soste	Comune PG								
25	10/12/2008	Orvieto	sotto Fiooca abonoz. - fontana del leone		42 473 04,37	12 07 13,06		discrete dimensioni									
26	10/12/2008	Vallo di Nera						smottamenti sedi str	Comune Vallo di Nera								
27	10/12/2008	Gubbio	Mociana		43 22 50	12 29 59	ore 11,38	frana	VVFF								
28	10/12/2008	Orvieto	Smottamenti strade Conze		42 43 07,11	12 06 10,74											
29	10/12/2008	Orvieto	Strada Cotbara nuovi punti in frana str. Com. Poggenze crollo parziale Ponte limitazione carreggiata		42 42 16,20	12 13 06,18											

Figura 18 – Esempio del DataBase degli eventi di frana segnalati.

La localizzazione degli eventi basata sulle segnalazioni pervenute al CFD è riportata in Figura 19 e Figura 20.

Regione Umbria

Eventi franosi occorsi dal 4/12/2008 al 8/12/2008

Eventi franosi occorsi dal 9/12/2008 al 14/12/2008

Eventi franosi occorsi dal 14/12/2008 al 16/12/2008

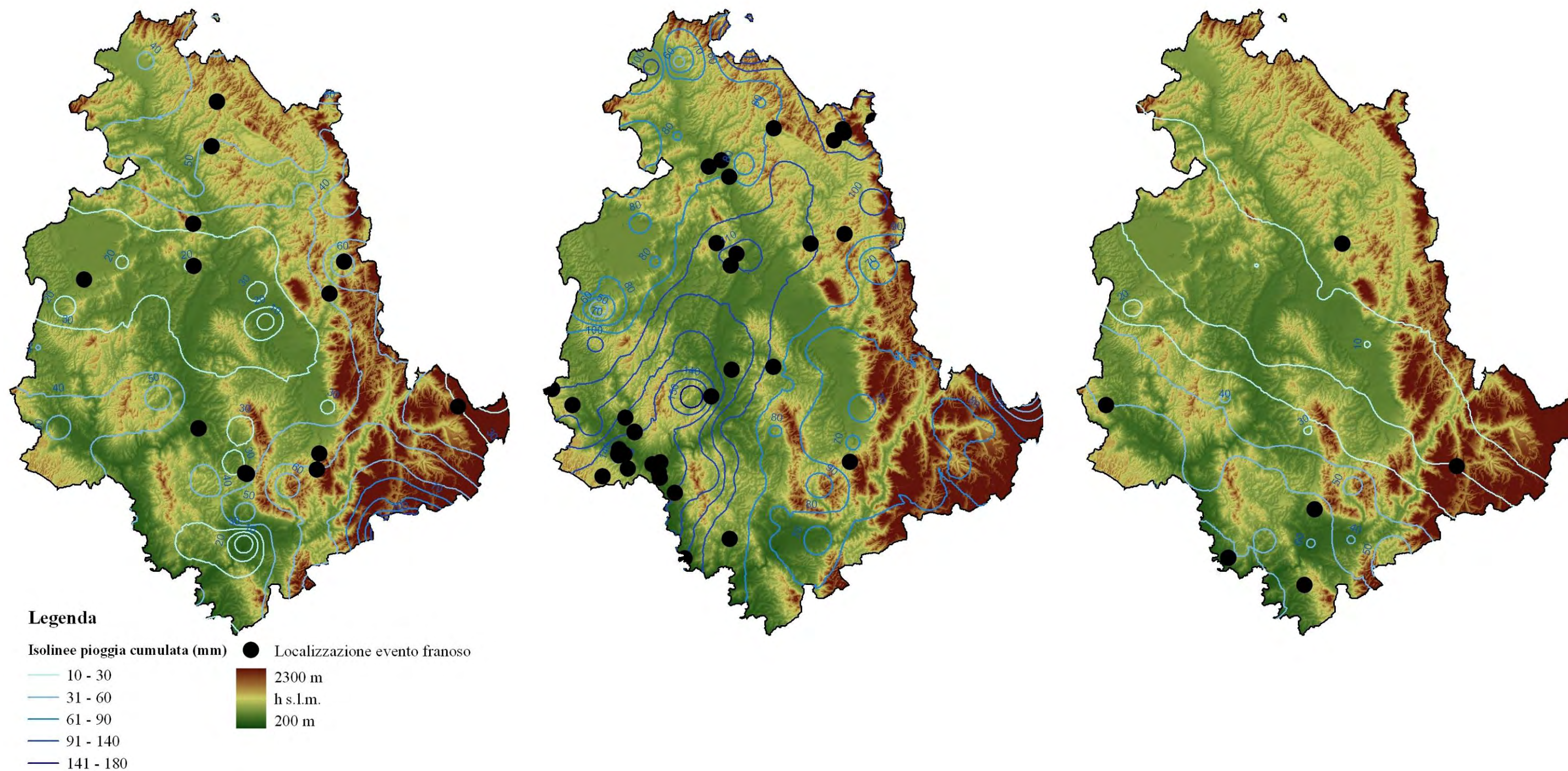


Figura 19 – Localizzazione degli eventi franosi verificatisi nel territorio umbro e distribuzione spaziale delle piogge cumulate, suddivise per le tre fasi dell'evento.

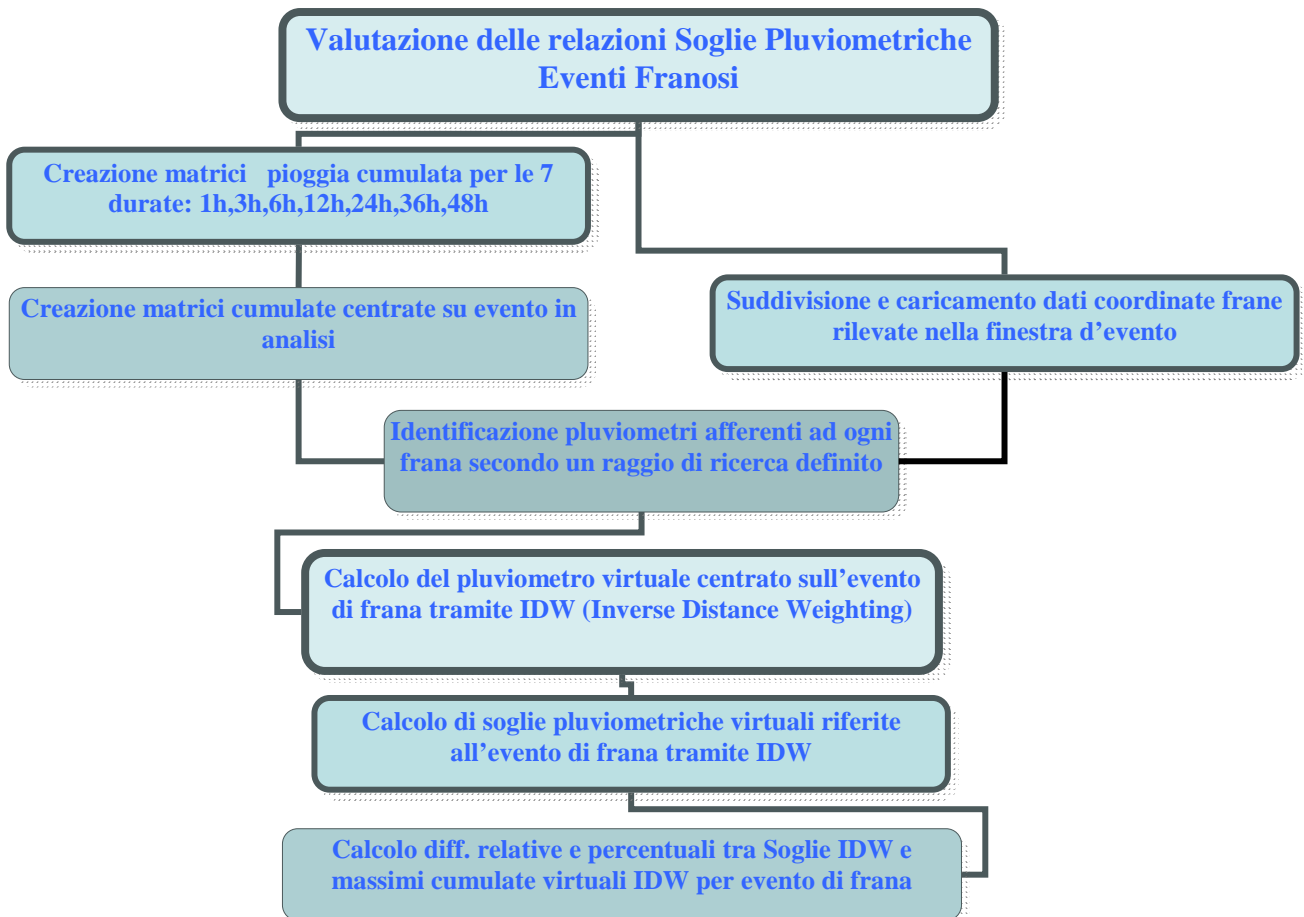


Figura 22 – Diagramma di flusso che sintetizza la procedura seguita per l'elaborazione dei dati.

Al fine di calcolare la pioggia effettivamente caduta sull'area di frana, per ogni sito segnalato è stata calcolata la precipitazione nel punto di interesse attraverso una media pesata basata su IDW (Inverse Distance Weighting) considerando i dati di pioggia registrati dai pluviometri posti a una distanza inferiore o uguale a 12 km dal sito considerato. In particolare, sono stati calcolati i valori della precipitazione cumulata per durate pari a 1, 3, 6, 12, 24, 36 e 48 ore.

Tale procedura è stata applicata ai valori delle soglie di allerta pluviometriche puntuali (definite per ciascun pluviometro della rete di monitoraggio operante in tempo reale) in modo tale da calcolarne il valore in corrispondenza del sito di interesse.

I valori massimi delle cumulate di precipitazione calcolati per ciascuna durata sono stati quindi confrontati con i corrispondenti valori delle soglie di allerta interpolate.

Tale analisi permette, quindi, di valutare il tipo di precipitazione che ha effettivamente causato l'enucleazione delle frane, nonché una prima verifica delle soglie pluviometriche adottate e in uso presso il CFD per la dichiarazione degli stati di allerta.

Nelle Figure seguenti sono sintetizzati alcuni dei risultati ottenuti; in particolare, per ciascuna figura sono riportati:

- la localizzazione della frana in esame e i pluviometri utilizzati per il calcolo delle precipitazioni cumulate mediante tecnica IDW nel sito di frana;
- il valore in mm delle precipitazioni cumulate per durate pari a 1, 3, 6, 12, 24, 36 e 48 ore confrontato con il valore delle soglie pluviometriche corrispondenti (relativi a criticità ordinaria per le fasi 1 e 3 e moderata per la fase 2);
- analisi statistica delle differenze (in percentuale e in mm) tra il valore delle soglie e i massimi delle cumulate di pioggia osservate per ciascuna durata.

Nell'analisi dei dati vanno tenute presenti le seguenti considerazioni:

- Le soglie pluviometriche sono riferite a condizioni secche del suolo;
- Alcune frane con cumulate di pioggia particolarmente basse possono far insorgere dubbi sulla consistenza della segnalazione;
- Valori negativi delle differenze tra soglie e cumulate di pioggia indicano una quantità di pioggia indicativamente superiore a quella necessaria per l'innesco della frana.

Non risulta disponibile una verifica sul terreno delle frane segnalate, comunque l'elevato numero di segnalazioni rende significativa l'analisi complessiva.

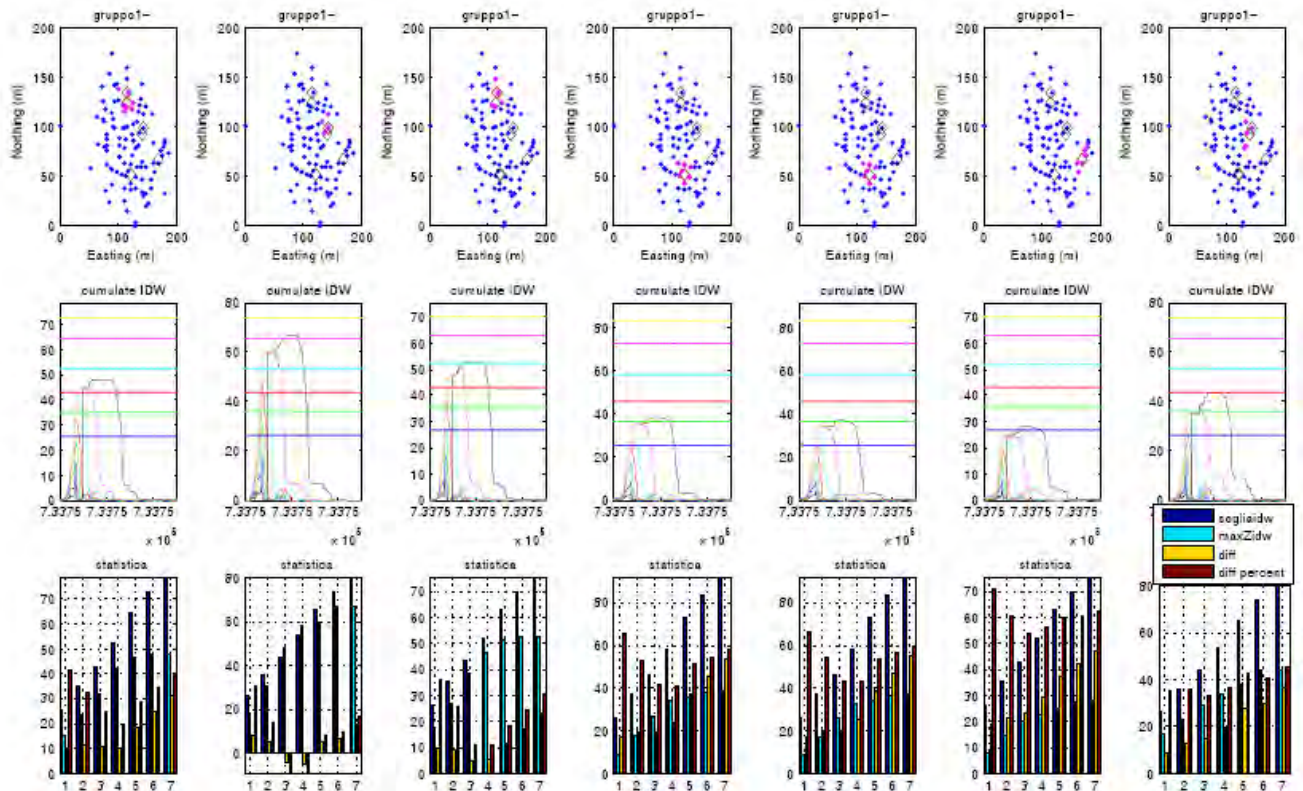


Figura 23 - I° Fase - segnalazioni relative ai giorni 04 e 05 Dicembre 2008 (nota: per questo gruppo le cumulate 24, 36, 48h non sono utilizzabili).

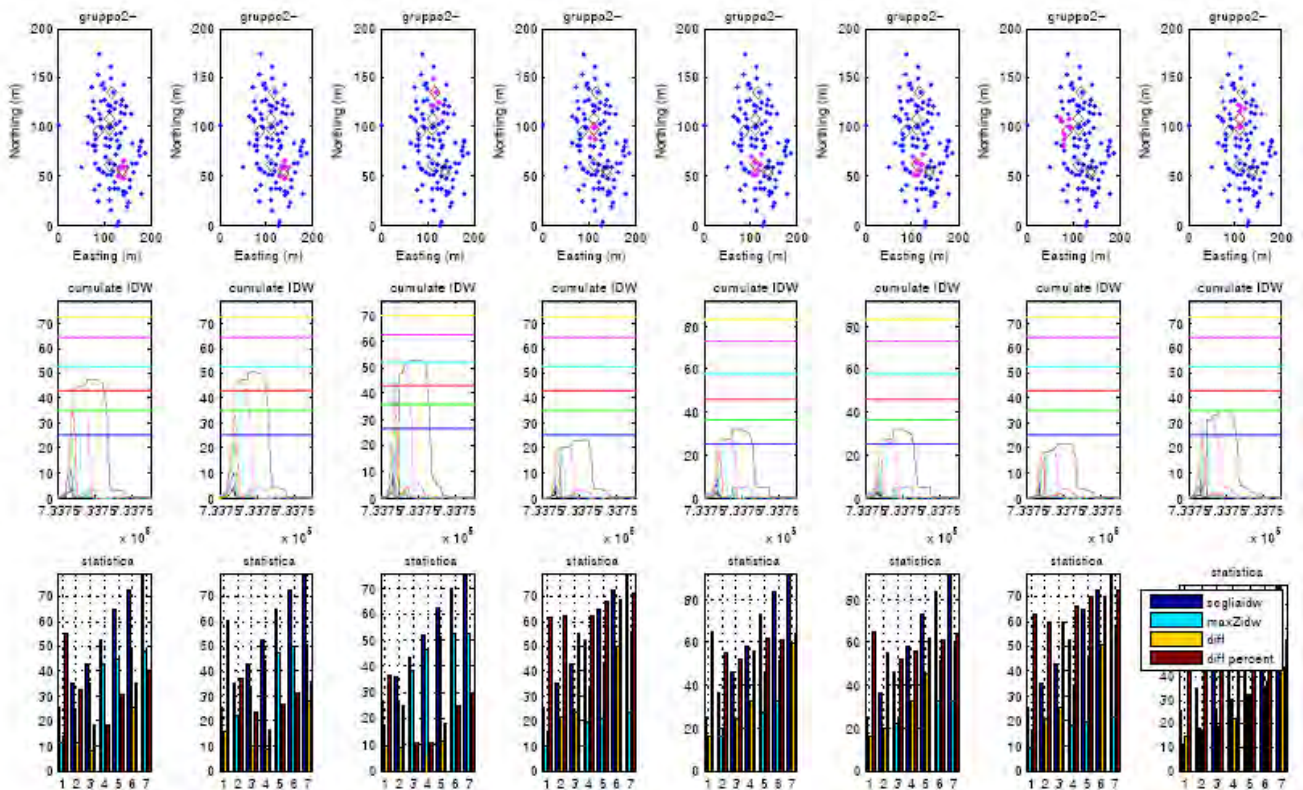


Figura 24 - I° Fase - segnalazioni relative ai giorni 05 e 08 Dicembre 2008 (frane e cedimenti muri di contenimento).

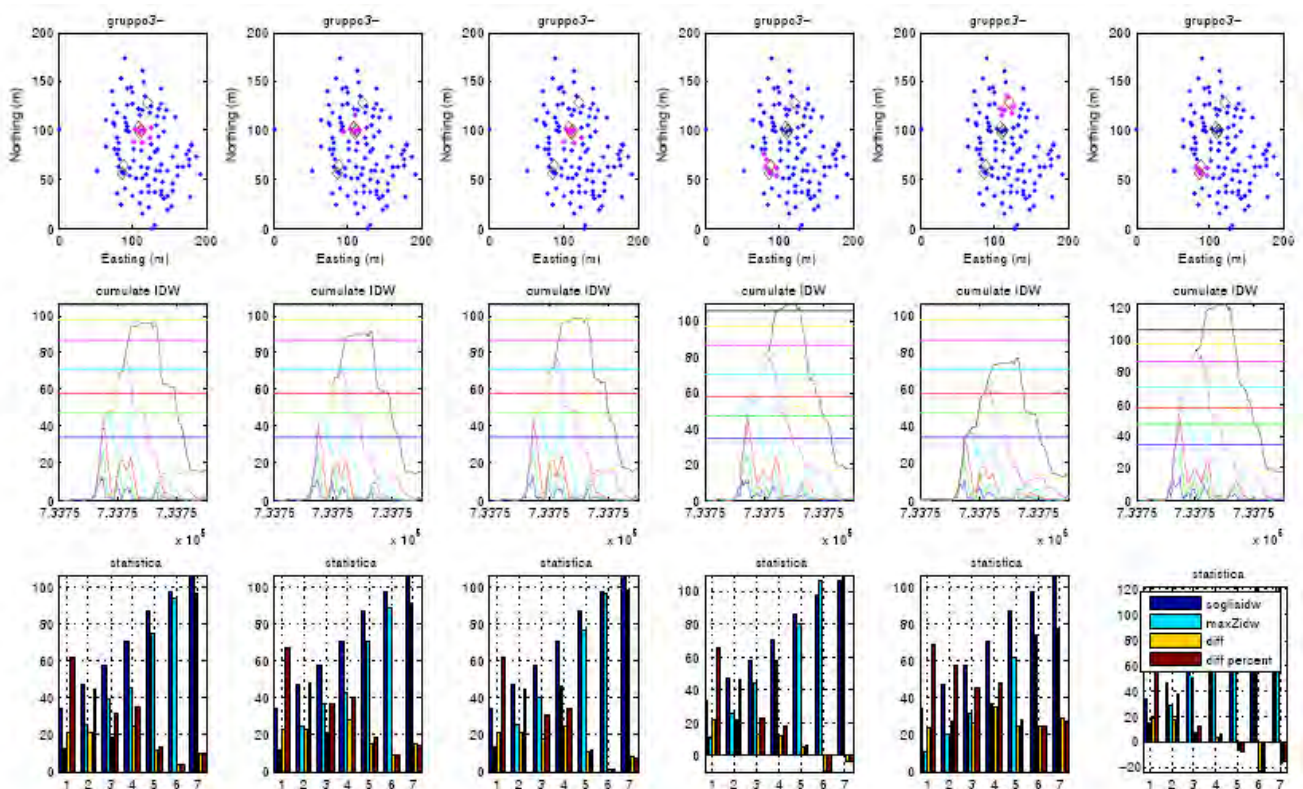


Figura 25 - II° Fase - segnalazioni relative al giorno 10 Dicembre 2008.

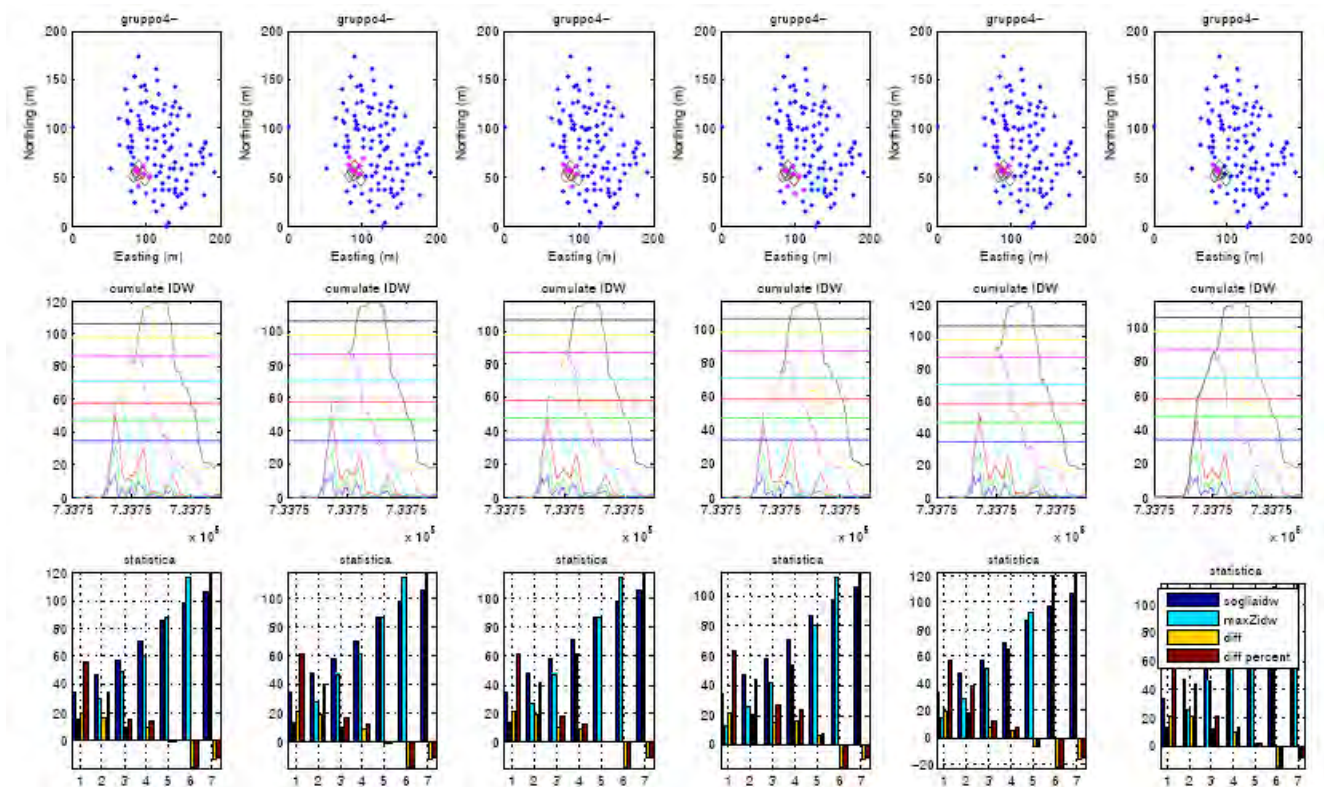


Figura 26 - II° Fase - segnalazioni relative al giorno 10 Dicembre 2008 nel Comune di Orvieto.

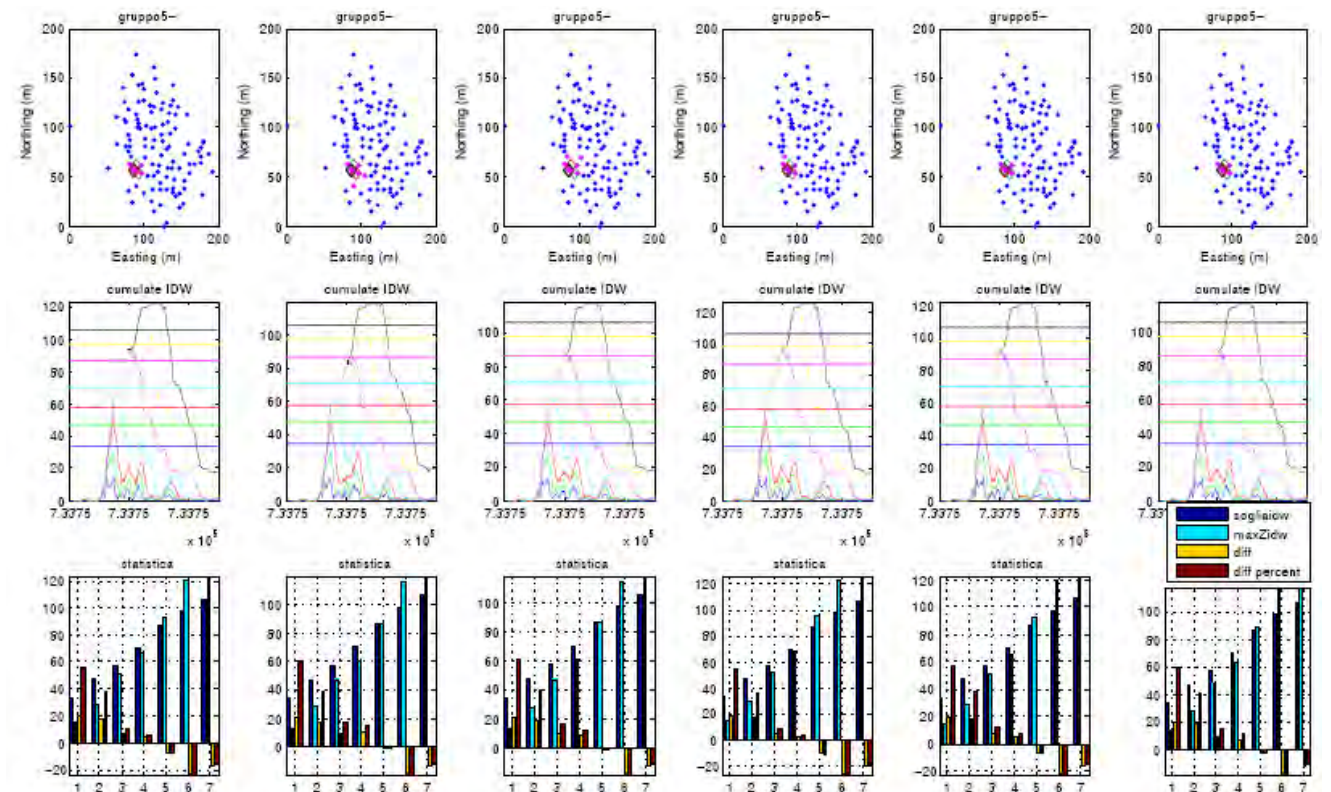


Figura 27 - II° Fase - segnalazioni relative al giorno 11 Dicembre 2008 nel Comune di Orvieto.

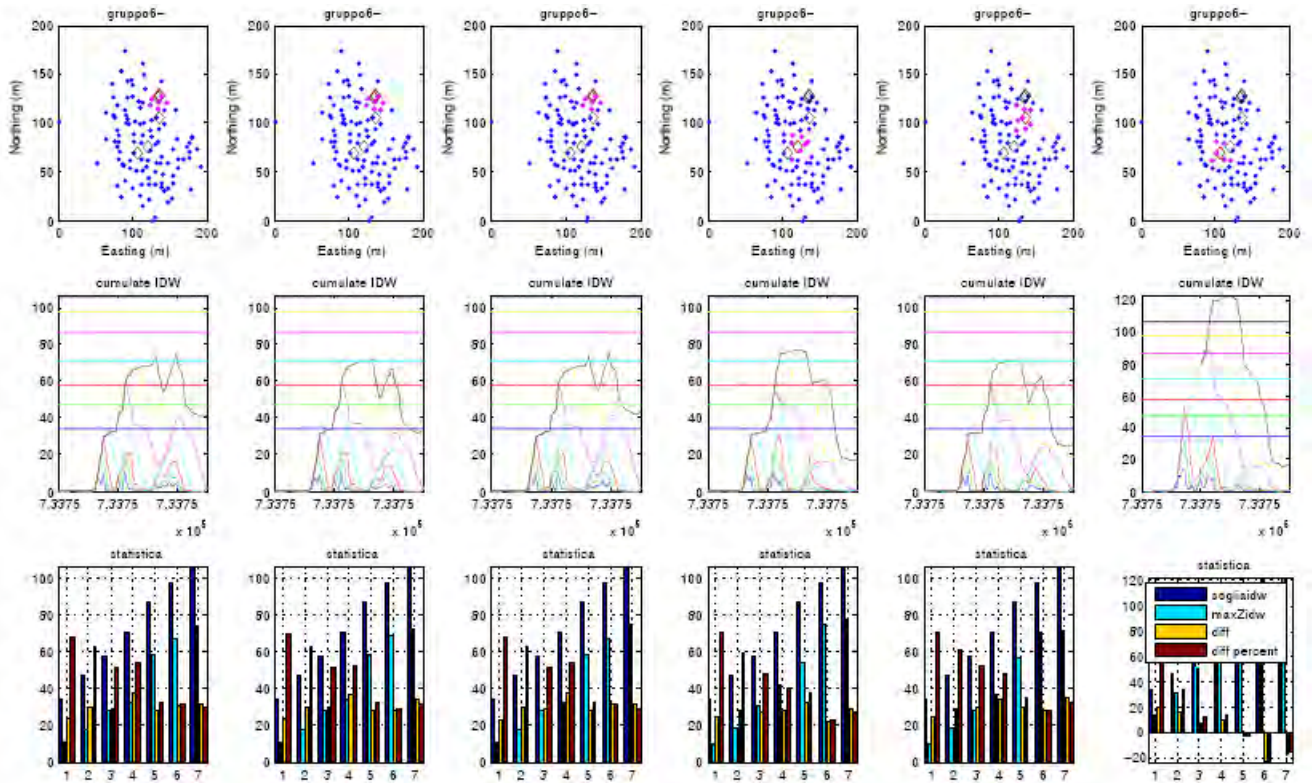


Figura 28 - II° Fase - segnalazioni relative al giorno 11 Dicembre 2008.

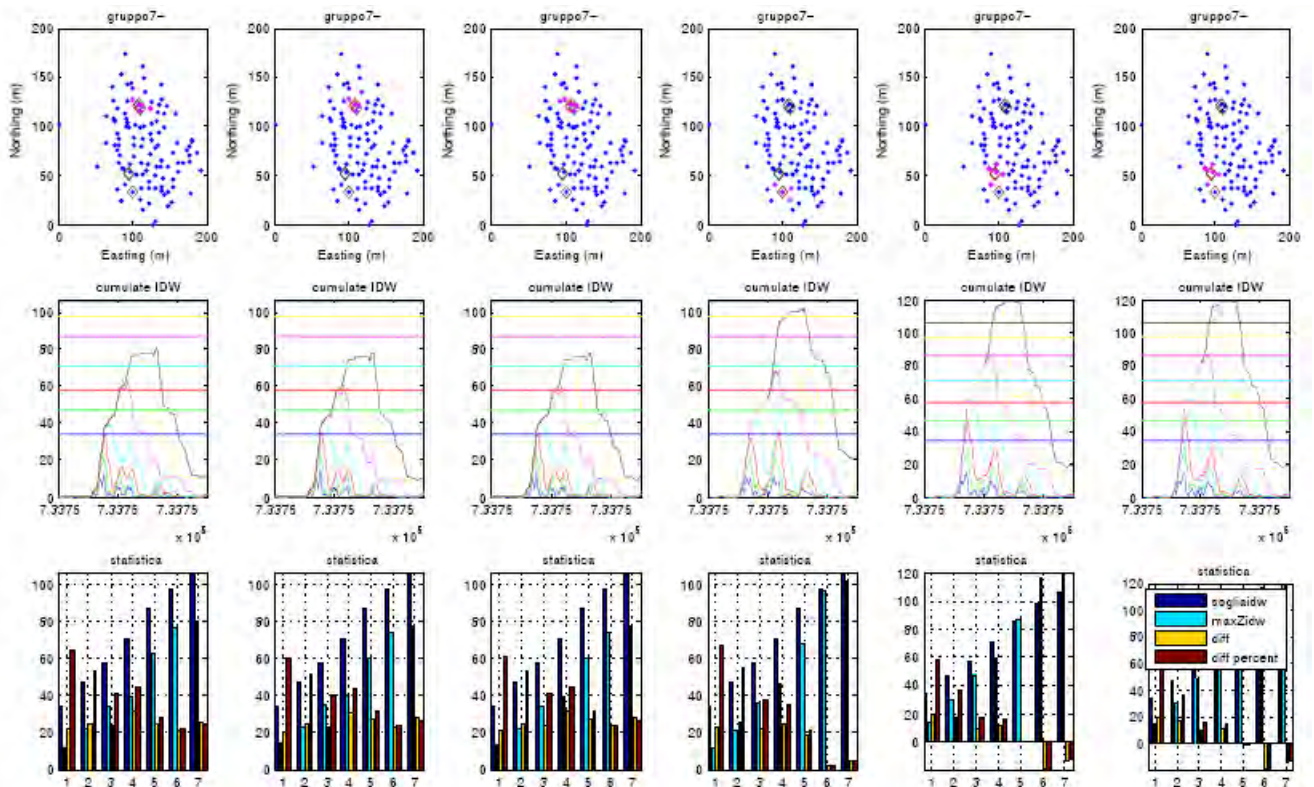


Figura 29 - II° Fase - segnalazioni relative al giorno 12 Dicembre 2008.

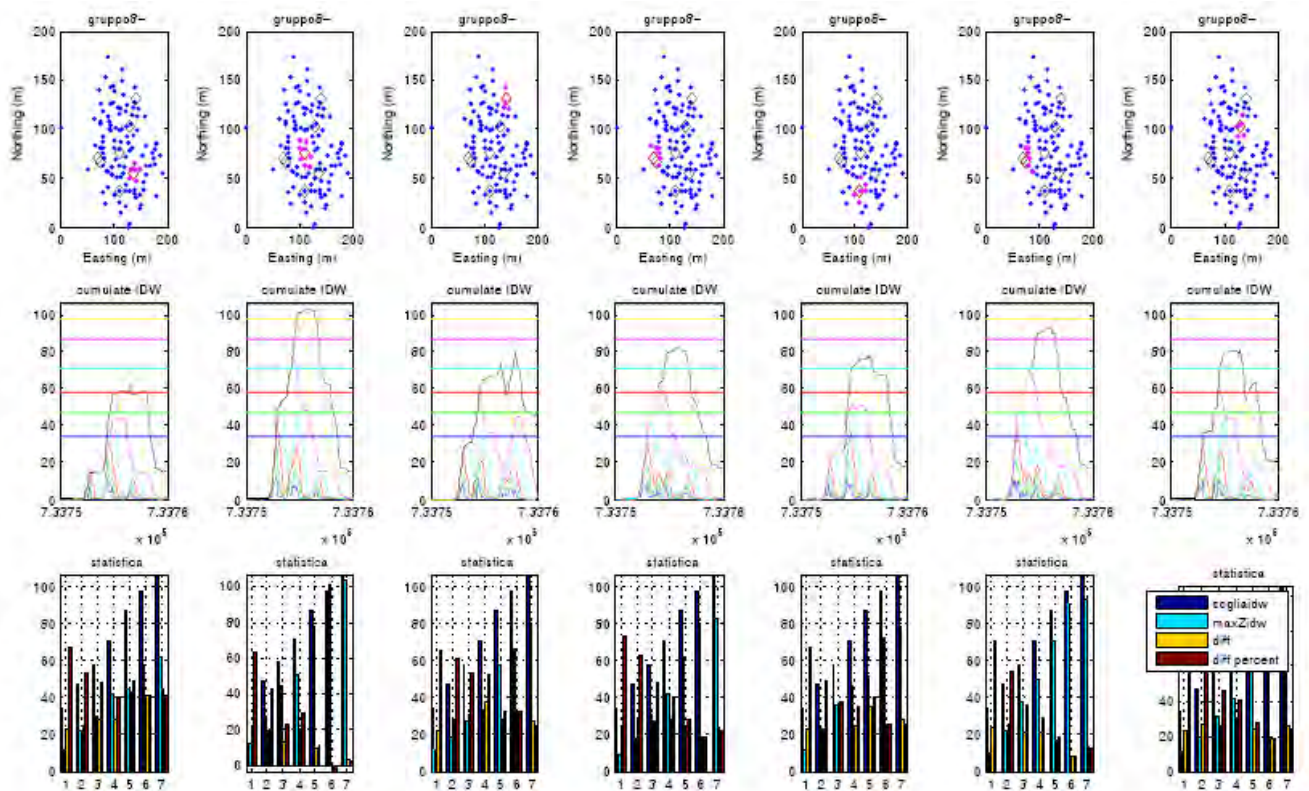


Figura 30 - II° Fase - segnalazioni relative ai giorni 12 e 13 Dicembre 2008.

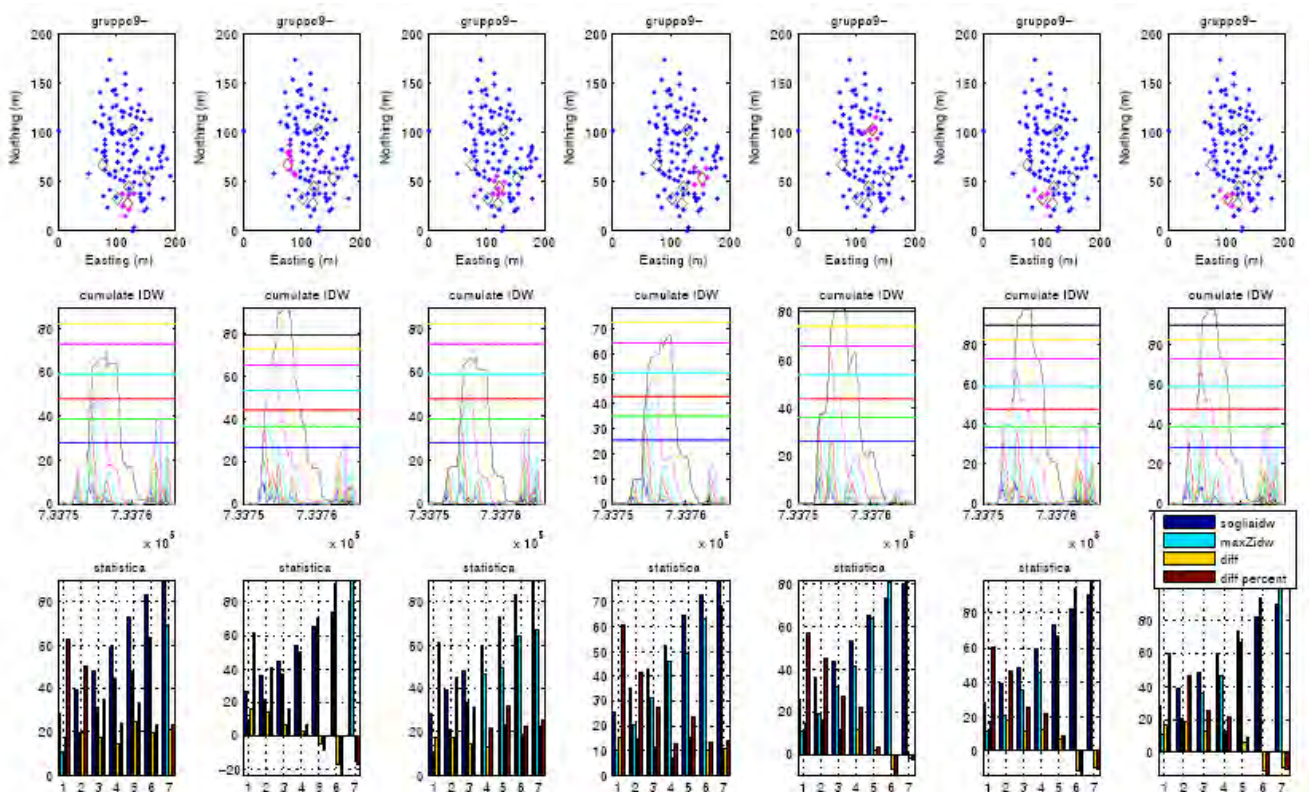


Figura 31 - III° Fase - segnalazioni relative ai giorni 15 e 16 Dicembre 2008.

I diagrammi mostrano come durante la II° Fase i valori delle precipitazioni cumulate di lunga durata (24, 36 e 48 ore) sono state superiori a quelli statisticamente necessari per le prime enucleazioni di frane; ciò in accordo con il tempo di ritorno elevato calcolato per l'evento. Le differenze tra soglie pluviometriche e massimi delle piogge cumulate, seguono lo stesso trend che è stato riconosciuto

durante l'analisi statistica del confronto tra il database della rete pluviometrica regionale e gli eventi di frana riconosciuti nel catalogo AVI, recentemente concluso dal CFD (Ponziani et al., 2009). È stato osservato che in condizioni di suolo saturo le soglie pluviometriche per durate brevi (1, 3 e 6 ore) presentano differenze percentuali nettamente maggiori di quelle per lunghe durate. Indipendentemente dal fatto che risulta impossibile stabilire quale sia stata la cumulata che effettivamente ha causato l'enucleazione della frana, tale analisi ha comunque confermato i risultati precedenti, secondo cui è necessario sottoporre a correzione i valori delle soglie pluviometriche nel caso di condizioni sature agendo in maniera selettiva in funzione della durata considerata. Tale risultato risulta confermato dal confronto tra la media della precipitazioni massime cumulate per quest'evento e i valori medi delle soglie di criticità moderata ed elevata in condizioni di suolo saturo (Figura 32).

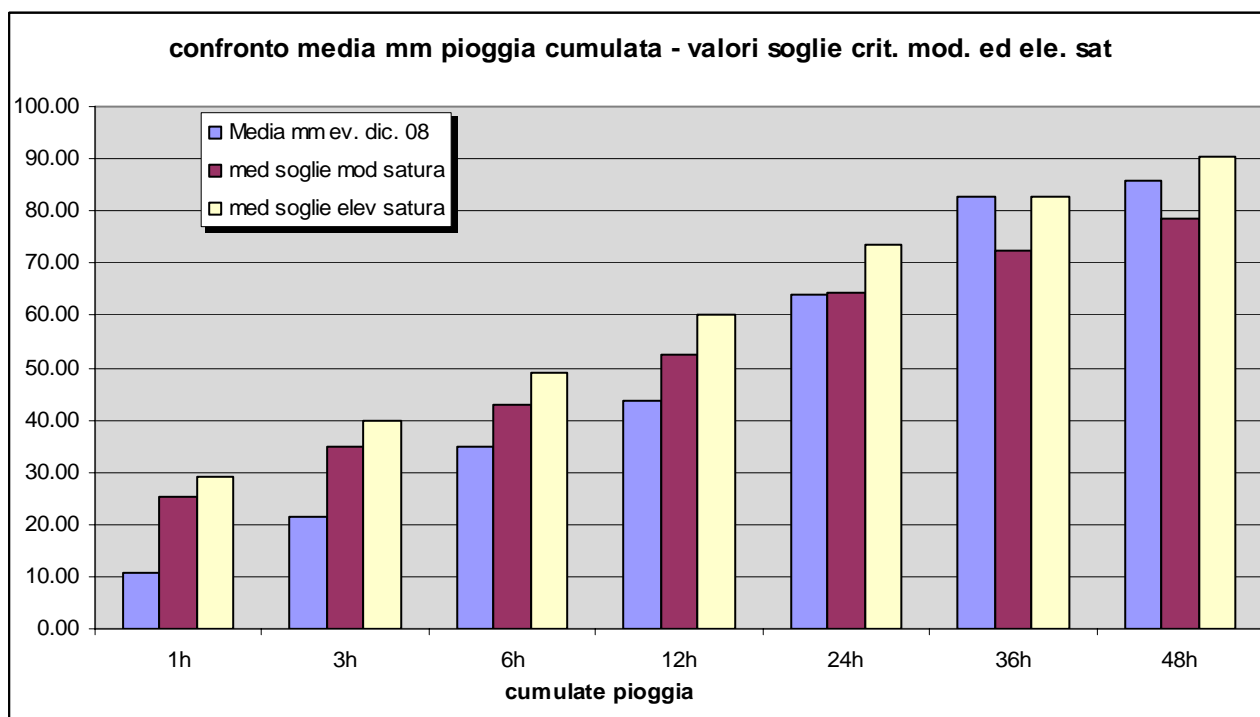


Figura 32 – II° fase: confronto tra la media dei massimi di pioggia cumulata e i valori medi di soglie di criticità moderata ed elevata in condizioni di suolo saturo.

In Figura 33 sono sintetizzati alcuni dei risultati dell'analisi statistica condotta per i 120 eventi di frana censiti, distinguendo tra gli eventi della I° e III° Fase, a cui corrisponde una criticità ordinaria, e quelli (ben più numerosi) della II° Fase di criticità moderata. Nelle tabelle presenti in figura sono riportati, per ciascun intervallo di aggregazione:

- il valore medio di pioggia caduta nel sito di frana (mm);
- il valor medio delle soglie pluviometriche per ogni durata (mm);
- la differenza media tra soglie pluviometriche e piogge cumulate (mm);
- la differenza media tra soglie pluviometriche e piogge cumulate (%);
- la differenza media tra soglie pluviometriche e piogge cumulate relative alla statistica dei database storici, usato come comparazione (%).

In particolare, per la II° Fase è stato riportato l'istogramma dei dati storici relativi alla criticità ordinaria, poiché dei dati storici di moderata non è ancora terminato il processamento: in ogni caso i trend di differenza percentuale per questo evento, relativi alla fase ordinaria e moderata sono simili

e manifestano lo stesso andamento dei dati storici; la discrepanza per le cumulate a lunga durata dimostra che la quantità di pioggia caduta è stata superiore a quella minima necessaria statisticamente, in condizioni di criticità moderata e condizioni sature del suolo, per l'innescò di frane.

I° - III° Fase

II° Fase

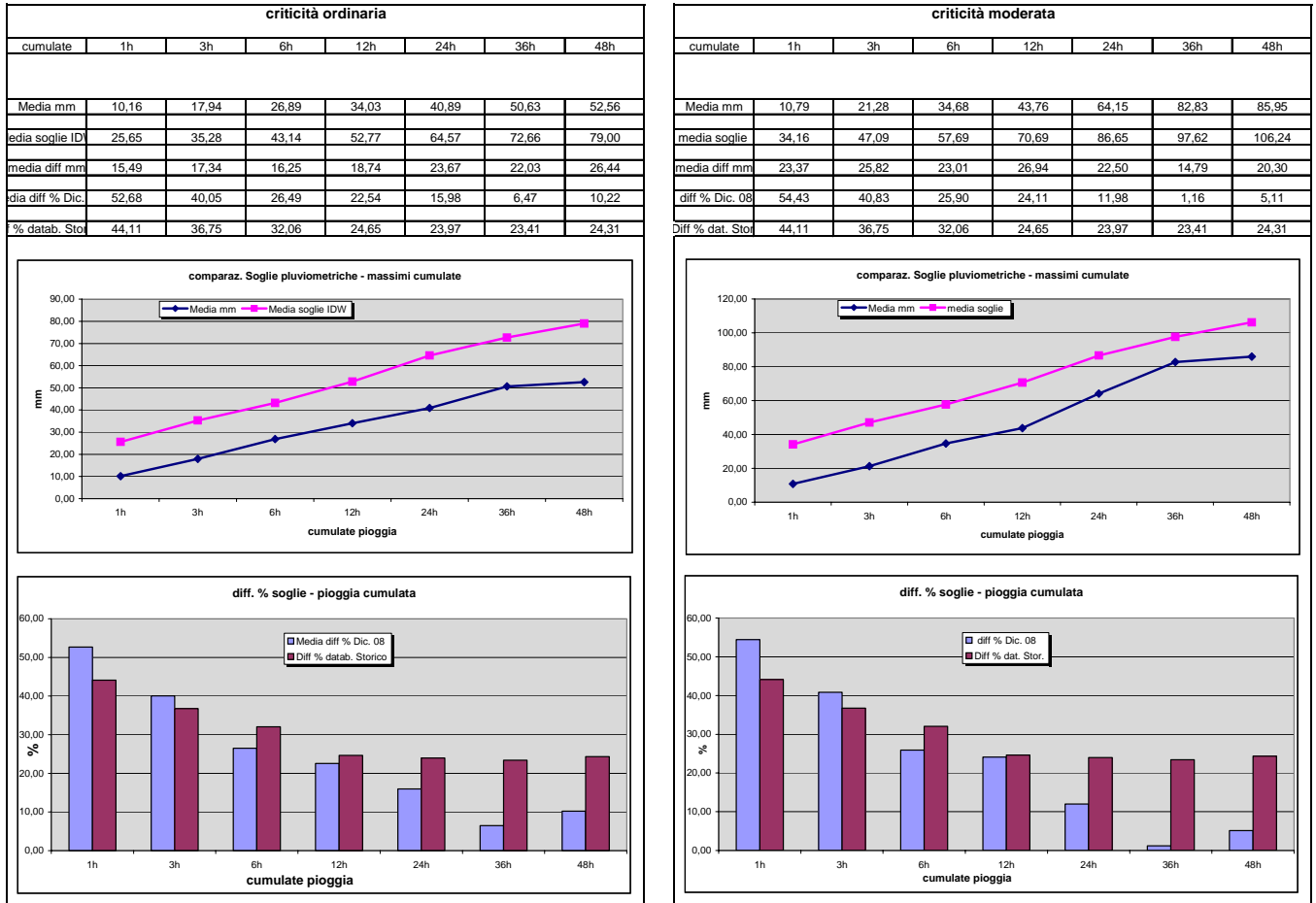


Figura 33 – Risultati analisi statistica sui 120 eventi di frana censiti durante l'evento.

6.2. Allagamenti

Come documentato dalle attività dei presidi e testimoniato dalla cronaca locale, durante l'evento sono state soggette a fenomeni di allagamento diverse aree del territorio regionale umbro.

Le zone maggiormente colpite sono state:

- *Alto Tevere*: Trestina, La Bruna, Pierantonio;
- *Medio Tevere*: Pantalla, Deruta, Ponte Nuovo di Torgiano, Torgiano, Todi;
- *Affluenti minori*: T.Nestore a Marsciano, Genna in vari punti.

Inoltre, si sono verificati fenomeni erosivi localizzati, in particolare lungo il F. Paglia il transito della piena ha innescato fenomeni erosivi in sponda sinistra nel tratto posto circa 200 m a monte della confluenza del F. Chiani, che hanno interessato una serie di baracche poste sulla sponda del fiume, oltre ai resti di un repellente in gabbioni che è stato completamente divelto.

7. RASSEGNA STAMPA

Nelle pagine seguenti sono riportate solo alcune delle numerose notizie apparse sulla cronaca locale relative all'evento alluvionale.

11 Dicembre 2008 - Corriere dell'Umbria

Giovedì 11
Dicembre 2008

ORVIETO **33**
CORRIERE

Il maltempo ha creato problemi nel comprensorio con alberi caduti e allagamenti, riproponendo la questione della manutenzione campi

Pioggia e vento causano frane e il parziale crollo di un ponte

ORVIETO - Maltempo: pioggia e vento creano problemi in tutto il comprensorio. Situazione meteorologica in costante mutazione anche nell'Orvietano dove si registrano smottamenti, frane e anche la parziale distruzione di un ponte periferico. La nuova ondata di pioggia che dalla notte scorsa si sta abbattendo anche sul territorio orvietano sta facendo registra-

re allagamenti sulle strade comunali e sulle provinciali di Allerona in località "Le Prese" e sulla Umbro-Casentinese tra Orvieto scalo e Orvieto centro, dovuti alla tracimazione dell'acqua proveniente dai campi. Una questione che ripropone il problema della manutenzione dei campi attraverso forme di contenimento. A lavorare per tenere sotto controllo la situazione sono gli uomini del servizio manutentivo del Comune e della protezione civile impegnati nel monitorare i corsi d'acqua.

Nel tardo pomeriggio di ieri il Paglia aveva fatto segnare un innalzamento di quasi tre metri, mentre il Chiani si era fermato poco sopra ai due metri. Lungo l'elenco delle frane e gli smottamenti

che riguardano la strada della Conce, la strada di Corbara, la strada di Canale vecchio, la strada della Torretta, la zona di Castellonchi, la zona del Salto del Livio e la zona della Fontana del Leone. Decisamente seria la situazione nella zona del Poggente dove si è verificato il crollo parziale di un piccolo ponte. Allagamenti si sono verificati in diverse

zone della città e del comprensorio, come la caduta degli alberi che ha richiesto il costante intervento dei vigili del fuoco. Nel pomeriggio di ieri una pianta è caduta anche nel centro della città, nella zona di piazza Cahen, senza fortunatamente creare problemi per le abitazioni e tanto meno per autovetture in sosta e persone.

11 Dicembre 2008 - Corriere dell'Umbria

18 **TODI - MARSCIANO** **Giovedì 11**
CORRIERE **11**
Dicembre 2008

Nel Marscianese e nel Tuderte massima allerta anche per lo stato del Tevere. Esonda il Nestore Scantinati e negozi allagati, strada interrotta e alberi caduti

PERUGIA - Il maltempo l'ha fatta da padrone nella giornata di ieri.

Qui Marsciano Preoccupazione nel tardo pomeriggio per l'uscita delle acque del Genna: la protezione civile e i vigili di Marsciano hanno trasennato la strada tra Badiola e Sant'Enea. Rientrato, invece, senza fare danni, il Nestore che nel primo pomeriggio aveva inondato alcuni campi. Garage, fondi e negozi allagati. Strade momentaneamente interrotte. Tante le chiamate anche nel Marscianese. E anche i vigili urbani e i tecnici comunali hanno avuto il loro da fare. In via Orvietana si



sono riempiti d'acqua i garage di un palazzo di recente costruzione. I vigili del fuoco sono dovuti intervenire anche in un negozio situato in via Settevalle, all'altezza del bivio per San Biagio della Valle, allagato a causa della tanta pioggia. Una segnalazione arriva da Papiano dove, nei pressi di Palazzo Pimpinelli, un fosso è cresciuto tanto che l'acqua passa sopra il ponticello. Acqua già nei pressi di alcune abitazioni nella campagna del vocabolo "Cerro". Il Tevere corre a poche centinaia di metri.

Qui Todi Non ci sono soste, in questi giorni, per i vigili del fuoco di Todi a causa delle insistenti piogge di questo ultimo periodo. Si tratta soprattutto di allagamenti di scantinati, di smottamenti e della caduta di qualche albero. Situazione in ogni caso sotto controllo anche se la situazione di allerta proseguirà anche nella giornata odierna visto che le previsioni annunciano una prosecuzione del maltempo, almeno fino alla mattinata di domani. Le zone maggiormente interessate nel tuderte sono legate alle frazioni, visto che nella città non ci sono stati problemi di sorta, ed in particolare, ovviamente, a quelle pianeggianti come Pantalla, Pian di San Martino, Ponterio e Pian di Porto. Sotto osservazione in particolare il fiume Tevere che, in alcuni punti, è giunto a livello di guardia.

Aldo Spaccatini
Alvaro Angeleri

11 Dicembre 2008 - Corriere dell'Umbria



Strade allagate e Tevere in piena La strada comunale di San Marino-San Matteo invasa dalle acque, e il Tevere in piena sotto il ponte di legno a Ponte San Giovanni

In poche ore sul capoluogo sono caduti 50 millimetri di pioggia. Aperta la diga a Ponte San Giovanni

Frane e allagamenti: allarme maltempo

Pericoloso smottamento al villaggio Santa Livia. Donna travolta a Casaglia

Elio Clero Bertoldi

PERUGIA - Allagamenti, smottamenti, frane, alberi e rami che si schiantano.

La pioggia caduta, durante la notte, per tutto il mattino e poi, dopo una breve pausa, nel pomeriggio, ha causato tutta una serie di problemi in città e in periferia. Con i vigili del fuoco soprattutto, ma anche la polizia municipale e carabinieri e pubblica sicurezza, impegnati quasi ininterrottamente a portare aiuto ai cittadini, a ripulire le strade, a portare via gli alberi caduti. L'episodio più grave in via Villaggio Santa Livia, traversa di viale Roma. Qui, alle 10 del mattino, lo smottamento di una scarpata ha invaso la strada e ha trascinato una Fiat Panda nuova in un sottostante giardino. La forza della frana - quintali e quintali di terra - non solo ha trascinato via la vettura come un fuscillo, ma ha piegato e frantumato una ringhiera di ferro molto spessa. "Una tragedia sfiorata per un soffio" - ha mormorato un abitante della zona commentando lo smottamento. In effetti se in quale momento fosse transitato qualcuno difficilmente si sarebbe salvato. I vigili del fuoco, della caserma di corso Cavour, hanno dovuto chiudere la strada (che collega viale Roma alla sottostante via dei Filosofi (all'altezza di piazzale Europa) ed hanno poi



recuperato la Fiat, ripulendo la sede stradale. Il distacco del terreno ha intaccato anche la carreggiata esterna di viale Roma. Un danno rilevantissimo e potenzialmente molto pericoloso. Gli abitanti della zona avevano sollevato il problema anche un paio di mesi fa, ma nessuno era corso ai ripari, è la

lamentela. La pioggia caduta (solo nelle ultime ore 50 millimetri) ha reso scivoloso il terreno ed ha causato il grosso smottamento. Un altro episodio grave è avvenuto lungo la strada San Marino-San Matteo. Qui le acque di un fosso sono uscite dall'argine ed hanno trasformato in un fiume la strada comunale, trascinando a valle fango, sassi e quant'altro. Il tutto dal primo mattino fino a mezzogiorno. Il tratto di strada interessato dalla esondazione è stato di circa 300 metri. Anche in questo caso gli abitanti della zona puntano l'indice contro le autorità comunali ed i tecnici che, pure interessati da tempo,

non hanno fatto nulla per ovviare l'inconveniente. Spiega un abitante: "A mio avviso la colpa di questo stato di cose, potenzialmente pericoloso, trae le sue origini dalle licenze edilizie concesse per questa zona a vocazione agricola, senza che siano stati previsti lavori adeguati per convogliare le acque.

Incidenti

Scontri e auto capovolte

PERUGIA - In tarda serata ancora tre incidenti sulle strade della provincia: a Deruta, a Collestrada e a Montebello. Nello scontro avvenuto a Montebello uno dei conducenti ha riportato danni ed è stato soccorso dal 118; mentre l'altro non ha riportato lesioni. Le auto si sono scontrate in fase di sorpasso, sul posto sono intervenuti Polizia stradale e Carabinieri. I due conducenti coinvolti sono cittadini extracomunitari. A Collestrada è stato un giovane a ribaltarsi con l'auto mentre procedeva lungo la superstrada. Danni al veicolo, il ragazzo è stato accompagnato dal padre al pronto soccorso. A Deruta tre auto sono rimaste coinvolte in un incidente: distrutto un fuoristrada. Nessun danneggiamento alla giovane donna alla guida.

Frana in centro

La pericolosa frana del villaggio Santa Livia e la Panda precipitata in un giardino

(Foto servizio di Giancarlo Belfiore)

C'è una causa civile iniziata addirittura nel 1982 contro il Comune. Non si può dire che la problematica non sia conosciuta..."

In via Enrico dal Pozzo, sempre ieri mattina, un albero si è schiantato contro due vetture parcheggiate lungo la strada, danneggiandole gravemente. Anche in questo caso fortuna ha voluto che nel momento in cui l'albero è caduto non transitasse alcuna vettura. A Pretola e a San Martino in Campo sono state allagate cantine e garage. In altre zone l'acqua ha fatto esplodere e tombini. La situazione resta critica. Anche perché il Tevere sta raggiungendo i livelli di guardia tanto che, nel pomeriggio di ieri, a Ponte San Giovanni, è stata aperta la diga per allentare la pressione delle acque. Anche torrenti e fossi sono a rischio esondazione. Le previsioni meteo non sono molto incoraggianti: anche per le prossime ore (sia oggi che domani) sono attesi ancora temporali e perturbazioni definite intense. Tanto che la Regione dell'Umbria ha emesso un provvedimento di "moderata criticità" e altrettanto ha fatto la protezione civile. Il maltempo ha causato tre incidenti stradali, con danni ai mezzi, ma per fortuna nessun ferito. Grave invece una anziana signora travolta a Casaglia, davanti al bar del paese. E' ricoverata in prognosi riservata.

12 Dicembre 2008 - Corriere dell'Umbria

Venerdì 12
Dicembre 2008

I FATTI DEL GIORNO **3**
CORRIERE

Allarme meteo



Il pericolo incombe
Strade e campi allagati
nell'Orvietano
a causa delle piogge



La Regione sollecitata a dichiarare lo stato di emergenza, danni per milioni di euro

Il maltempo flagella l'Umbria

Le situazioni più gravi nell'Orvietano e nel Narnese, agricoltura in ginocchio

Il maltempo ha colpito anche il Cuore Verde con un'ondata di maltempo un po' generalizzata su tutta la regione che non si ricordava da tempo. Nel Ternano sotto osservazione il Tevere e il Nera e, nell'Orvietano, il Tevere. Il sindaco di Orvieto ha

annunciato di voler sollecitare la Regione Umbria ad attivare le procedure dello stato di emergenza (si calcolano 700mila euro di danni). In Valnerina massi sono caduti, nel Comune di Ferentillo, sulla la provinciale di Monterivoso. In città, a Terni,

sono state fatte evacuare due scuole materne per via di pericolose infiltrazioni d'acqua. Problemi seri anche per il mondo agricolo. Vigneti ed orti sono stati spazzati via dalla violenza delle acque. Danni anche agli allevamenti.

TERNI - Allarme rosso per il maltempo nel Ternano. Allagamenti, scuole e strade chiuse, frane e cadute massi, richiesta di stato di emergenza. La polizia locale della Provincia di Terni in collaborazione con il servizio di difesa idraulica dell'Ente, la Protezione civile, i carabinieri e i vigili urbani del Comune interessati sta tenendo costantemente sotto osservazione la situazione relativa ai territori limitrofi al Tevere, al Nera e ai maggiori corsi d'acqua e fossi della provincia per assumere provvedimenti tempestivi in caso di danni dovuti al maltempo che sta imperversando. Gli ultimi aggiornamenti riguardano, soprattutto, il Tevere nel territorio Orvietano. A causa dell'innalzamento del livello delle acque, alle 9 di ieri mattina sono state aperte tre paratoie della diga di Corbara e quelle dell'impianto di Alviano per favorire il deflusso delle acque e scongiurare potenziali pericoli per l'area circostante. Il sindaco di Orvieto, Stefano Mocio, chiederà alla presidente della giunta regionale Maria Rita Lorenzetti di attivare le procedure per la dichiarazione dello stato di emergenza. I danni arrecati dal maltempo nell'Orvietano sono stati stimati per ora in 700mila euro. Ieri mattina il sindaco ha coordinato una riunione operativa alla quale hanno partecipato i tecnici del Comune e del centro servizi manutentivi da cui è emerso che sono necessari in particolare interventi urgenti sulle strade comunali di San Zero, di Fontana del Leone e di Canale Vecchio interessate da frane e smottamenti. Sempre nel Ternano, la strada provinciale Attigliano-Bomarzo è stata interdetta al traffico per la chiusura del ponte sul Tevere resa necessaria a seguito del rapido innalzamento del livello del Tevere che è straripato. Il ponte che attraversa il fiume e collega il La-

sono raggiungibili da versante nord. Il guado del torrente Aia fra San Faustino e Case Erbobbio, nel comune di Narni, è stato interdetto al traffico perché il livello del torrente ha raggiunto il ponticello pedonale (alto oltre 1 m. e mezzo), già danneggiato da precedenti alluvioni, rendendo impossibile l'attraversamento sia alle persone che ai mezzi a motore. Il fosso di Marzano, sempre a Narni, è tenuto sotto osservazione, così come il deflusso delle acque del Nera. I bollettini meteo delle prossime 48 ore hanno indotto il comando della Polizia locale a mantenere lo stato di allerta anche per i prossimi due giorni.

Interdetta al traffico la strada da Attigliano a Bomarzo

In Valnerina problemi soprattutto nella zona di Ferentillo. Massi hanno innaso di nuovo la carreggiata della strada provinciale che da Monterivoso conduce alle frazioni di Castellone e basso. La pioggia di questi giorni ha influito negativamente sulla stabilità della rupe rocciosa interessata appena un anno fa da una capillare bonifica. Numerosi gli interventi dei vigili del fuoco anche nel centro di Terni e in periferia. Molte le canine allagate, insieme a conicazioni pericolanti e alberi caduti. Problemi di "acqua alla" pure nelle zone industriali di Maratta e Sabbiatore. Sempre a Terni sono stati fatti evacuare ieri mattina, tutti i bambini da due scuole materne comunali dell'infanzia, Pollicino e Grillo Parlante. Due giorni di chiusura previsti a causa di importanti infiltrazioni di acqua all'interno delle aule e nei corridoi. In via del tutto cautelativo, sempre ieri mattina, sono stati allontanati dalle proprie aule i bambini di due sezioni della direzione didattica Giuseppe Mazzini. Le classi, terza e quinta, sono state trasferite in altre due aule, uso laboratorio, a causa delle infiltrazioni di acqua che permeavano il soffitto.

Agricoltura L'ondata di mal-



quanto afferma la Cia (Confederazione italiana agricoltori) dell'Umbria che fa «un primo bilancio» secondo il quale «molti campi devono essere riseminati e gli smottamenti dei terreni avranno pesanti conseguenze per le colture orticole». I danni ammonterebbero già ad alcuni milioni di euro. La violenza delle acque - riferisce la Cia - ha spazzato via intere colture. Vigneti e orti sono andati sottoacqua. Anche per il settore zootecnico «lo scenario non è certo più allegro. Le intemperie hanno pro-

vocato, infatti, danni agli allevamenti. La pioggia ha reso impraticabili molte strade di campagna che conducono alle imprese agricole. La Cia cerca di valutare le varie situazioni al fine di chiedere lo stato di calamità per venire incontro agli agricoltori. **Prevenzione** Al centro interregionale della protezione civile di Foligno, dove si svolge dal 2004 l'attività di previsione e prevenzione dei rischi idrogeologici ed idraulici, dalla scorsa notte è per la prima volta gli addetti al servizio idrografico 24 ore su 24 è allerta fiumi in piena con il Tevere come «sorvegliato speciale». Il monitoraggio idrometeorologico in tempo reale - spiega l'ingegnere Pietro Nelli - è costante e siamo in fase di moderata criticità tendente all'elevata, cioè ad un codice rosso. La soglia d'allarme è già stata superata dal Tevere a Pierantonio, Marsciano e ponte Nuovo. La piena però sta defluendo in questo momento, ma l'attenzione resta alta, perché sono attese altre precipitazioni. Mediamente nelle ultime 24 ore sono caduti dai 50 ai 70 millimetri di pioggia. Nessuna preoccupazione - prosegue - per i fiumi Nera e Paglia. Nei punti critici del Tevere c'è la massima vigilanza da parte dei carabinieri, i vigili urbani e volontari della Protezione civile. «Noi saremo qui al centro anche questa notte - spiega Federico Governatori - per presidiare attraverso gli strumenti la situazione». Dalle ultime elaborazioni dei dati attraverso le sofisticate strumentazioni del centro che permettono una piena conoscenza di tutti gli aspetti delle analisi di rischio, l'allarme dovrebbe rientrare entro la mezzanotte prossima salvo eventi meteorologici particolari» aggiunge l'ingegnere Nelli «visto che sono previste altre piogge più localizzate ma meno intense. Pertanto avremo ancora 10 ore di transito della piena, prima del deflusso totale. Tutto dipenderà comunque dall'evolversi della situazione meteo».

13 Dicembre 2008 - La Nazione

LA NAZIONE SABATO 13 DICEMBRE 2008

PRIMO PIANO
L'EMERGENZA MALTEMPO

PROTEZIONE CIVILE ANCORA IN ALLERTA

Alluvione: dieci milioni di danni

Scatta la richiesta di calamità naturale. Il Tevere torna negli argini

di ROBERTO BORGIONI

IL TEVERE è rientrato negli argini in tutto il percorso a sud di Perugia. È una buona notizia, forse l'unica. Perché l'essenziazione del grande fiume — insieme a quella di altri corsi d'acqua e allo stillicidio di frane — ha lasciato dietro di sé una scia di devastazione. Non terrificante come quella del novembre 2005, ma comunque tale da far scattare la richiesta di calamità naturale. La prima sommatoria e incompleta stima parla di danni per otto-dieci milioni nel territorio provinciale di Perugia. Abitazioni evacuate con persone salvate dai mezzi anfibi dei Vigili del fuoco, campi coltivati finiti sott'acqua, parchi e sentieri devastati, frane ovunque: il bollettino del giorno dopo è da tregenda. E potrebbe non essere finita qui, perché tra domani e lunedì tornerà altra pioggia. Il monitoraggio della Protezione civile resta allertato 24 ore su 24. La prima voce post-alluvione è quella della Regione. La presidente Lorenzetti ha prorogato allo stato di moderata criticità idraulica mentre l'assessore all'agricoltura, Carlo Livianotti, spiega: «Abbiamo già attivato la Comunità Montana. Terminata la fase di crisi, valuteremo i danni provocati dall'ondata di maltempo. Invitiamo gli agricoltori a segnalare tempestivamente i danni subiti alla Comunità Montana per avviare le procedure necessarie. Il nostro impegno è quello di delimitare i territori danneggiati e individuare il tipo di aiuto da



CATTIVE ACQUE
Il Tevere straripato nelle campagne di Partalla. Nei fondi Maurizio Fattorini (Vigili del fuoco) e Agostino Benedetti (Coldiretti)



Gli agricoltori sono in ginocchio «Abbiamo perso tutte le semine»

IL BILANCIO
La Regione chiederà l'aiuto del Governo
Decline di interventi per contenere le frane

concedere. Poi la documentazione sarà trasmessa al Ministero delle politiche agricole per il riconoscimento del carattere di eccezionalità. Si arriverà alla richiesta dello stato di calamità? «Credo di sì» — dice Nilo Arcadi, vicesindaco di Perugia con delega alla protezione civile — «Nel capoluogo abbiamo sinora danni per 5-600mila euro, ma la scheda completa sarà pronta solo lunedì. Poi chiederemo un incontro alla Regione. Nel territorio comunale i danni maggiori non sono stati provocati dal Tevere, che è rimasto quasi ovunque negli argini, ma da frane e allagamenti. La nostra struttura di Protezione civile re-

sta comunque attiva giorno e notte. Anche quello di ieri è stato un turno pesante per i vigili del fuoco. Il centralino di Madonna Alta aveva raccolto oltre cento richieste di interventi di emergenza nelle trentasei ore tra mercoledì notte e giovedì sera, compreso il salvataggio con l'elicottero di tre famiglie «reignone» in case circondate dal Tevere nelle campagne di Torgiano e Todi; ieri, il Comando provinciale di Perugia ha risposto a una quarantina di richieste di aiuto, in condizioni però meno drammatiche. «Nella maggior parte dei casi — spiega il funzionario Maurizio Fattorini — si è trattato di prosciugamenti e bonifiche che non eravamo riusciti a svolgere durante l'emergenza di giovedì. Abbiamo anche rimosso alberi caduti e detriti in molte strade di tutta la provincia. Sulla pianura del Tevere, ieri mattina, doveva volare un elicottero del Nucleo dei VvF di Arezzo per fare una ricognizione dall'alto della situazione, ma il velivolo non è riuscito a decollare a causa della precaria visibilità. I dati sui subitrigli di questi giorni sono stati ufficializzati in commissione dall'assessore Sauro Cristofani: «Tra mercoledì e giovedì — ha detto Cristofani nella sua relazione — nel Perugino sono caduti in media 100 millimetri di pioggia. In 24 ore, sul Tevere sono passati 60 milioni di metri cubi di acqua, mentre il livello del Trasimeno è risalito di 12 centimetri: mercoledì mattina il lago era a 146, adesso è a 134 sullo zero idrometrico. Tutti i fiumi sono rientrati nell'alveo, ma nei prossimi giorni potrebbe scattare di nuovo lo stato di emergenza. Il punto più basso della provincia è stato Corticelliano di Marsciano, con 117 metri in due giorni». Cristofani ha anche difeso la gestione delle dighe, dopo alcune voci discordanti che erano trapelate nelle ore della massima emergenza: «Gli invasi del Montedoglio e del Chiascio hanno raccolto e trattenuto le precipitazioni senza sommare l'acqua delle dighe a quella piovana. Chi sostiene il contrario non è attendibile. I fiumi che hanno convalidato il Tevere nelle zone di Umbertide, Torgiano, Pietra e Collezzone, il Nestore a Marsciano e il Corno a Cascia. In Valnercia c'è neve oltre i mille metri, ma tutti i valichi sono aperti».

IL PREZZO più pesante dell'alluvione lo paga e lo pagherà l'agricoltura, già in crisi visto il fatturato sceso del 3,7% nell'ultimo anno. La Coldiretti ha effettuato un primo, sommario monitoraggio nelle campagne sommerso. E il bilancio è sconcertante: «Abbiamo terreni allagati, semine in pericolo, smottamenti che ostacolano l'accesso alle aree coltivate. I terreni non riescono ad assorbire le enormi quantità di pioggia cadute in breve tempo. Ciò favorisce lo scorrimento superficiale dell'acqua, con il trasporto di fango e detriti che hanno riempito i canali di scolo. Gli allagamenti nelle campagne — prose i terreni dovranno essere lavorati di nuovo. Ma difficoltà sono segnalate anche negli allevamenti e nelle colture concrificate. I nostri tecnici sono al lavoro per quantificare i danni con più precisione». La Coldiretti dell'Umbria lancia anche un appello: «Quanto sta accadendo evidenzia ancora una volta la necessità di un veloce completamento delle opere irrigue generali. Ma occorre anche agevolare le procedure che permettono agli imprenditori agricoli di realizzare investimenti di accumulo privati, piccoli laghetti utili a trattenerne l'acqua nei periodi di elevata piovosità e con effetti positivi nelle stagioni siccitose».

R.Bor.

12 Dicembre 2008 - Il Giornale dell'Umbria

Sabato 13 dicembre 2008

GIORNALE dell'UMBRIA

REGIONE - 5

Neve in Valnerina. La Regione proroga l'allerta di moderata criticità. Breve tregua oggi e domani

Maltempo, dopo l'ondata si contano i danni

A Terni cinque auto sono finite fuori strada per gli allagamenti

PERUGIA - Finiti in refluxo e piogge leggere. E questa la fotografia dell'Umbria, con picchi di rischio più o meno alti a seconda delle zone. Più gravi i disagi nel Ternano.

La situazione di moderata criticità idraulica continua anche in Umbria, in particolare nei territori attraversati dal Tevere e dai suoi affluenti principali. Il presidente della Giunta regionale ha convocato lo stato di moderata criticità idraulica per tutto il territorio umbro, con particolare riguardo ai territori più esposti.

La sala operativa della Protezione civile della Regione ha comunicato che grazie alla pausa di maltempo della scorsa notte tutti i corsi d'acqua dell'Umbria, compreso il Tevere, sono rientrati sotto le soglie di sicurezza.

In riferimento alla pioggia normale che si sta abbattendo in questi giorni sull'Umbria ed ai danni prodotti all'agricoltura la Regione Umbra ha immediatamente attivato le comunità montane che, terminata la fase di crisi, valuteranno i danni arrecati dalle inondazioni - ha affermato l'assessore regionale all'agricoltura, Carlo Lovatoni - Invitiamo gli agricoltori e i coltivatori a segnalare i danni a segnalati al più presto alla comunità montana competente. In presenza delle condizioni necessarie per attivare le procedure previste dalla normativa vigente sulle calamità naturali in agricoltura.

Impegno della giunta regionale è quello di delimitare i territori danneggiati e di individuare il tipo di sostegno da concedere. Successivamente la documentazione sarà trasmessa al ministero delle Politiche agricole, agricoli e forestali per il riconoscimento del carattere di eccezionalità. "Sul perungio negli ultimi due giorni sono piovuti 100 mm di acqua mentre dal 4 dicembre, giorno in cui sono iniziate le piogge, ne sono caduti 128 mm - ha dichiarato Saverio Cristofari, assessore all'Ambiente della Provincia di Perugia - Il punto più piovoso della provincia, nelle ultime 48 ore, è stato Compignano di Marsciano con 117 mm di pioggia (142 mm dal 4 dicembre a oggi).

Dalle 16 di mercoledì a ieri sono passati 60 milioni di metri cubi di acqua nel fiume Tevere. Le dighe di Montedoglio e del Chiascio stanno invasando l'acqua evitando di sommare acqua della diga ad acqua piovana. I fiumi che hanno scordato sono il Tevere nelle zone di Umbertide, Torgiano, Deruta e Collazzone; il Nestore a Marsica-



Il Tevere allagato nella zona tra Torgiano e Deruta

no e il Corno a Cascia. Grazie al miglioramento delle condizioni meteorologiche, attualmente i fiumi sono rientrati nel loro alveo. Per quanto riguarda le previsioni, oggi ci sarà un tregua, ma è prevista una nuova perturbazione, analoga a quella delle ultime 48 ore, tra domenica e lunedì dove si teme il ripristino dello stato di emergenza.



LAGO TRASIMENO

Negli ultimi due giorni sono caduti dagli 80/85 mm di acqua e il lago da -146 cm è arrivato a -134 cm. Dal 4 dicembre, giorno in cui sono cominciate le piogge a ieri, il Lago è salito di 18 cm



IL PUNTO PIU' PIOVOSO

A Compignano in 48 ore sono caduti 117 mm di pioggia. In due giorni sono passati 60 milioni di metri cubi di acqua nel fiume Tevere. Torna percorribile buona parte delle strade della zona



STRARIPA IL TOPINO

Il fiume Topino è in piena da ieri notte. I problemi maggiori si sono avuti tra Valtopina e Nocera Umbra e intorno a Cannara dove il Topino è straripato in aperta campagna con gravi danni alle coltivazioni

unico alternato. Problemi dovuti agli allagamenti anche nell'agglomerato della Contessa che rimane percorribile con prudenza.

VALNERINA. Da segnalare la presenza di neve oltre i 1000 metri, ma i valichi risultano essere tutti aperti.

TERNI. Ancora maltempo e disagio nella giornata di ieri nella provincia di Terni, dove per tutta il giorno il servizio viabilità della Provincia ha dovuto monitorare costantemente con uomini e mezzi le vie di comunicazione, compiendo sopralluoghi in particolare sulla strada provinciale dei Cappuccini, sulla ex strada statale Anagnina, sulla Sant'Isidoro-Candell'Acqua, sulla Calvese, sulla strada di Castelluccio nel Comune di Ferentino, sulla Todi-Orte nel Comune di Arringiano e sulla provinciale di Cassi.

Il servizio ha disposto la chiusura al traffico della Todi-Orte in corrispondenza del ponte sul Tevere a causa della piena del fiume, mentre sulle altre strade si è provveduto alla rimozione del materiale franoso caduto. Sulla provinciale Castelluccio e Calvese inoltre, i tecnici hanno dovuto mettere in sicurezza i massi instabili presenti sulla parete.

Ieri mattina si è svolto un vertice tra il presidente della Provincia di Terni, Andrea Caviccholi, l'assessore alla Viabilità, Lorenza Sella, il dirigente e i tecnici del

servizio strade, durante il quale è stata esaminata la situazione, sottolineando che il quadro di riferimento attuale è sotto costante controllo e soddisfacente, grazie al continuo monitoraggio necessario sia per possibili smontamenti sulle sedi stradali che in corrispondenza dei ponti. Anche nel capoluogo iel sono stati numerosi gli interventi dei vigili del fuoco di Terni e di quelli del distaccamento di Anagnina per i danni provocati dal maltempo.

Oltre agli interventi per alberi caduti e rami pericolanti, i pompieri sono intervenuti per recuperare cinque autovetture finite fuori strada per gli allagamenti. In particolare due auto sono state recuperate lungo la Farnina fra Terni e Narni, una a Colledara, un'altra a Gubbio ed una quinta a Sambuceto. Nessuna conseguenza per gli occupanti, che sono rimasti tutti incolumi.

(servizio realizzato da Federica Liberotti, Chiara Giombini, Umberto Maiorca, Attilio Falchetti)

8. GESTIONE EVENTO

La DGR n. 2312/2007 prescrive che qualora le previsioni meteo individuino un peggioramento della situazione meteorologica, tali da far presagire condizioni di potenziale pericolo, il Servizio Meteo del Dipartimento della Protezione Civile provvederà ad emettere, di concerto con il Centro Funzionale Decentrato (CFD) della Regione Umbria, l'Avviso Meteo. I fenomeni meteorologici significativi previsti sono quotidianamente individuati con il supporto del Centro Funzionale Centrale (CFC) del Dipartimento di Protezione Civile; sulla base di tali previsioni vengono valutati i possibili scenari ed i relativi effetti al suolo attesi. Conseguentemente viene individuata, sia sulla base della probabilità di superamento di specifiche soglie idro-pluviometriche approvate con DGR n. 2313/2007, sia sulla base delle condizioni di vulnerabilità territoriale riscontrate per le varie Zone di Allerta, la criticità corrispondente. Ove gli effetti previsti sulla popolazione e sui beni esposti possono raggiungere e superare livelli di criticità moderata o elevata, il CFD provvede a predisporre e trasmettere alla Sala Operativa del Servizio di Protezione Civile regionale l'Avviso di Criticità Regionale per la successiva adozione formale. Al tempo dell'evento alluvionale, essendo ancora il CFD della Regione Umbria non formalmente attivo, la responsabilità dell'emissione dell'Avviso di Criticità è rimasta in capo al CFC, il quale lo ha trasmesso al CFD e non appena adottato dal Presidente di Giunta, trasmesso a mezzo fax a tutti i soggetti previsti dall'art. 16 della citata DGR. In conformità di tale procedura, durante l'evento di Dicembre 2008 sono stati emessi una serie di Avvisi di criticità e relative Ordinanze della Giunta Regionale, brevemente di seguito sintetizzati.

Sebbene non ancora formalmente attivo, il CFD dell'Umbria ha fornito nelle fasi più critiche dell'evento supporto H24 (dal 10 al 13 Dicembre 2008 e dal 15 al 16 Dicembre 2008) a tutti gli enti e le strutture coinvolte, in particolare attraverso il sito internet www.cfumbria.it dove è stato possibile consultare i dati acquisiti in tempo reale dalla rete di monitoraggio (Figura 34), i Bollettini Meteo, di Criticità e gli Avvisi di Criticità emessi, la sezione Monitoraggio evento è stata costantemente aggiornata per un immediato riscontro dei commenti tecnici per gli addetti ai lavori sull'evolversi della situazione.

Durante l'evento il CFD di Foligno si è costantemente tenuto in contatto con il Centro Funzionale Centrale (CFC) e con i Presidi Idraulici regionali. Durante le fasi maggiormente critiche poi, ad esempio per la gestione dell'invaso di Corbara, il CFD umbro si è tenuto anche in contatto direttamente con il CFD del Lazio e con il gestore idroelettrico al fine di fornire il maggior supporto possibile.

Il sito internet ha confermato la propria utilità di disseminazione delle informazioni, permettendo anche di visualizzare, per i soggetti ammessi (CFC, CFD limitrofi, Presidi Territoriali, PC regionale, ecc..) i risultati di alcuni modelli implementati (al momento dell'evento erano visualizzabili i soli risultati del modello idrologico in continuo MOBIDIC e del modello idrologico di routing STAFOM) (Figura 35e seguenti).

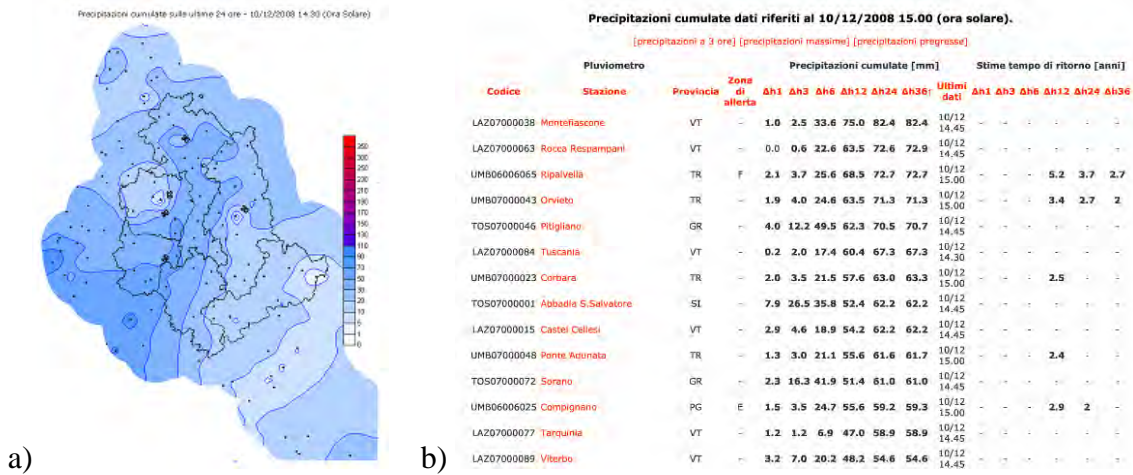


Figura 34 – Sito Internet www.cfumbria.it: esempio di visualizzazione dei dati di precipitazione sia in forma a) grafica (isoyete) che b) tabellare.

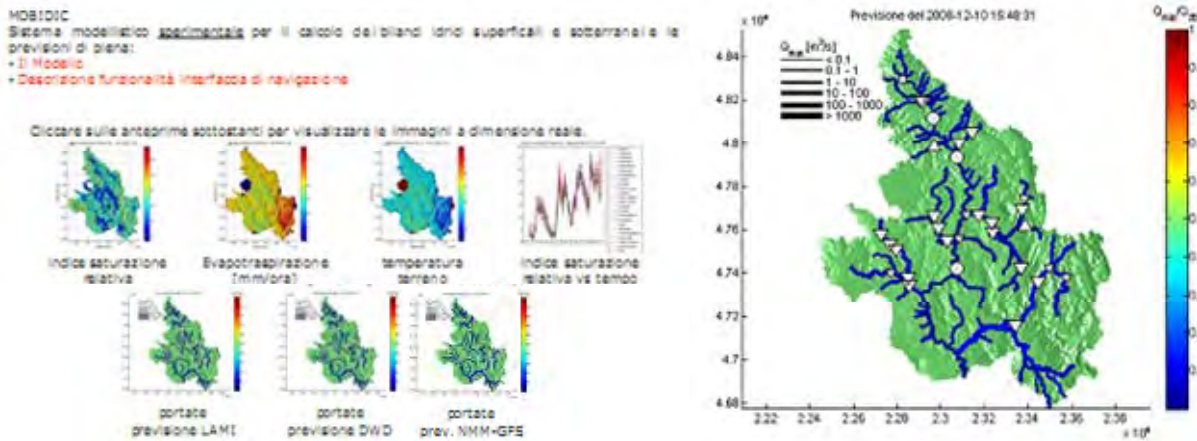


Figura 35 – Sito Internet www.cfumbria.it: esempio di visualizzazione dei risultati del modello idrologico in continuo MOBDIC.

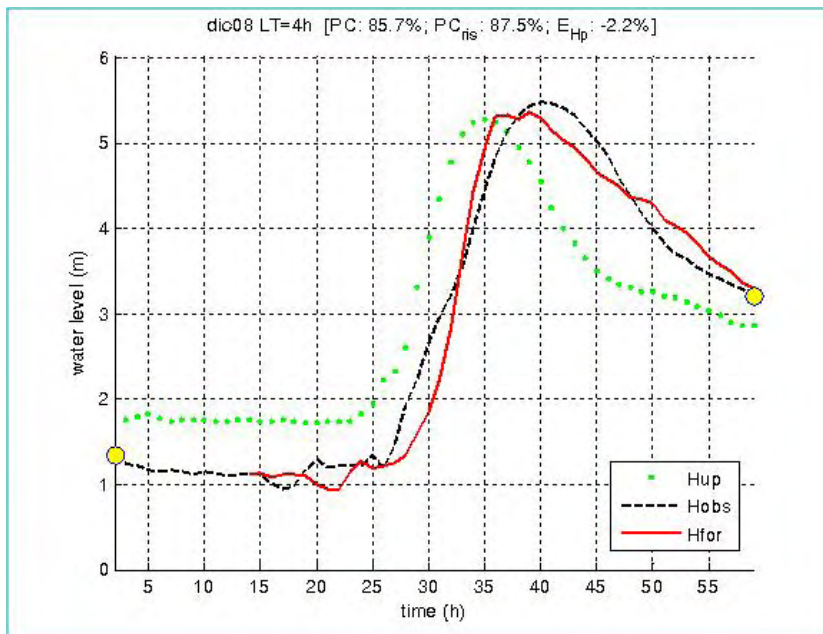


Figura 37 – Risultati delle simulazioni con il modello Stafom con 10 ore di anticipo per la stazione di Monte Molino sul Tevere, poco a monte dell'invaso di Corchiano.

Le valutazioni effettuate dal CFD si avvalgono, infatti, dell'utilizzo di diversi modelli che sono in corso di implementazione presso il centro, sia idrologici (MOBIDIC, STAFOM, CRRM, HEC-HMS, X-Nash, Mike-Drift) che idraulici (HEC-RAS, Mike-11) che permettono di effettuare previsioni con differenti orizzonti temporali (Berni et al, 2008).

A tal proposito, l'evento di piena occorso nel Dicembre 2008 ha permesso di "testare" i modelli implementati, di individuarne eventuali difetti e/o sviluppi necessari per migliorarne le performances: ad esempio, STAFOM si è dimostrato, a parte un certo anticipo del tempo di picco, piuttosto accurato nella previsione a 10 ore dell'idrogramma di ingresso a Corbara; MOBIDIC ha dimostrato la propria robustezza ma anche la scarsa flessibilità e la necessità di procedere ad una fase di calibrazione più approfondita; il fuori linea HEC-HMS ottimi risultati a Orvieto Scalo sul Paglia.

Le analisi effettuate sia per il rischio idraulico che idrogeologico hanno evidenziato infine la necessità di sottoporre a correzioni selettive le soglie pluviometriche puntuali ed areali approvate, fornendo un set di dati utile per una prima revisione.

**AVVISI DI CRITICITA' EMESSI DAL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE
E ORDINANZE DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE DI ADOZIONE
DEGLI AVVISI DI CRITICITA' DAL 04.12.2008 AL 16.12.008**

Avviso di criticità n. 61 prot. n. DPC/VAT/78039 del 04/12/2008

Avviso di criticità Errata corrige prot. n. DPC/VAT/78049 del 04/12/2008

Ordinanza PGR del 5 dicembre 2008, n. 210

Avviso di criticità n. 63 prot. n. DPC/VAT/78838 del 09/12/2008

Ordinanza PGR del 9 dicembre 2008, n. 211

Estensione e seguito Avviso di criticità n. 64 prot. n. DPC/VAT/79323 del 10/12/2008

Ordinanza PGR del 10 dicembre 2008, n. 220

Estensione e seguito Avviso di criticità n. 65 prot. n. DPC/VAT/79717 del 11/12/2008

Ordinanza PGR del 12 dicembre 2008, n. 224

Avviso di criticità n. 67 prot. n. DPC/VAT/80256 del 14/12/2008

Ordinanza PGR del 15 dicembre 2008, n. 225

Estensione e seguito Avviso di criticità n. 68 prot. n. DPC/VAT/80614 del 15/12/2008

9. BIBLIOGRAFIA

Autorità di Bacino del Fiume Tevere (ABT), *Piano Direttore di Bacino del Fiume Tevere*, 2002

Autorità di Bacino del Fiume Tevere (ABT), *Tevere, pilot river basin article 5 report*, Gangemi Editore, Roma, 2005.

Autorità di Bacino del Fiume Tevere (ABT), *Piano Stralcio di Assetto*, 2006.

Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto Ricerca Protezione Idrogeologica, *Evento Idro-Pluviometrico del 25-28 Novembre 2005 sul Bacino dell'Alto-Medio Tevere*, 2007.

Berni, N., A. Viterbo, C. Pandolfo, M. Stelluti, S. Barbetta and L. Brocca, *Effects of rainfall and soil/land use spatial distribution on hydrological response at different scales* - Proceeding of iEMSs 4° biennial meeting: International and Environmental Modeling and Software, 470-477.

Berni N., L. Brocca, L.Giustarini, C. Pandolfo, M. Stelluti, F. Melone and T. Moramarco, *Coupling hydrological and hydraulic modeling for a reliable flood risk mitigation activities in the Upper-Medium Tiber River basin* - EGU2009 ref. num. 9498 – Poster session HS2.4

Berni N., A. Viterbo, C. Pandolfo, M. Stelluti, S. Barbetta & L. Brocca, *Effetti della distribuzione spaziale della pioggia e dell'uso del suolo sulla risposta idrologica a differente scala nell'Alta Valle del Fiume Tevere* - 31 Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche – Perugia 9-12 Settembre 2008.

Morandi R., *Eventi Meteorici 5-6, 10-11 e 15-16 Dicembre 2008*, Nota Tecnica del Consorzio per la Bonifica della Val di Chiana Romana e Val di Paglia – Chiusi Stazione (SI)

Ponziani F., Pandolfo C., Stelluti M., Berni N., and Brocca L., Test and calibration of rainfall thresholds for use in a regional civil defense emergency management system, Geophysical Research Abstracts vol. 11, *European Geosciences Union General Assembly 2009, Vienna, Austria, 19-24 April 2009*, 2009.