

Regione Toscana – Servizio Idrologico Regionale

CENTRO FUNZIONALE DELLA REGIONE TOSCANA

DL 11/07/1998, n. 180; Legge 3/08/1998, n. 267; DPCM del 15/12/1998
Delibera G.R. n. 1003 del 10/09/2001; Delibera G.R. n. 368 del 15/02/2002



Autorità di Bacino del Fiume Serchio



Autorità di Bacino

BACINO PILOTA DEL FIUME SERCHIO

REPORT
sull'evento alluvionale
registrato nei giorni 24-25 dic. 2009
nel Bacino del Fiume Serchio

INDICE

DATI REGISTRATI: Analisi ed elaborazioni *(a cura del CFR)*

<i>PLUVIOMETRIA</i>	<i>pag. 4</i>
<i>IDROMETRIA</i>	<i>pag. 14</i>
<i>TERMOMETRIA</i>	<i>pag. 20</i>
<i>CONSIDERAZIONI SULLO SCIoglIMENTO DELLA NEVE</i>	<i>pag. 24</i>

PRIMA RICOSTRUZIONE DELL'EVENTO ED EFFETTI AL SUOLO *(a cura dell'AdB Serchio)*

<i>STIMA DEI TEMPI DI RITORNO ED ANALISI IDRAULICA PRELIMINARE</i>	<i>pag. 26</i>
<i>RICOSTRUZIONE DEGLI EFFETTI AL SUOLO</i>	<i>pag. 32</i>
<i>RICOSTRUZIONE DEGLI EFFETTI SULLA STABILITA' DEI VERSANTI</i>	<i>pag. 47</i>

APPENDICE *(a cura del CFR)*

<i>ANALISI METEOROLOGICA PERIODO 21/12 – 25/12/2009</i>	<i>pag. 51</i>
<i>MARI E VENTI</i>	<i>pag. 56</i>
<i>ATTIVITA' DI ALLERTAMENTO REGIONALE</i>	<i>pag. 58</i>

ALLEGATI *(a cura del CFR)*

<i>AVVISO DI CRITICITA' REGIONALE 22 DICEMBRE 2009</i>	
<i>AVVISO DI CRITICITA' REGIONALE 24 DICEMBRE 2009</i>	

Regione Toscana – Servizio Idrologico Regionale

CENTRO FUNZIONALE DELLA REGIONE TOSCANA

DL 11/07/1998, n. 180; Legge 3/08/1998, n. 267; DPCM del 15/12/1998
Delibera G.R. n. 1003 del 10/09/2001; Delibera G.R. n. 368 del 15/02/2002



REPORT
sull'evento alluvionale registrato
nei giorni 24-25 dic. 2009
nel Bacino del Fiume Serchio

DATI REGISTRATI: Analisi ed elaborazioni
(a cura del CFR)

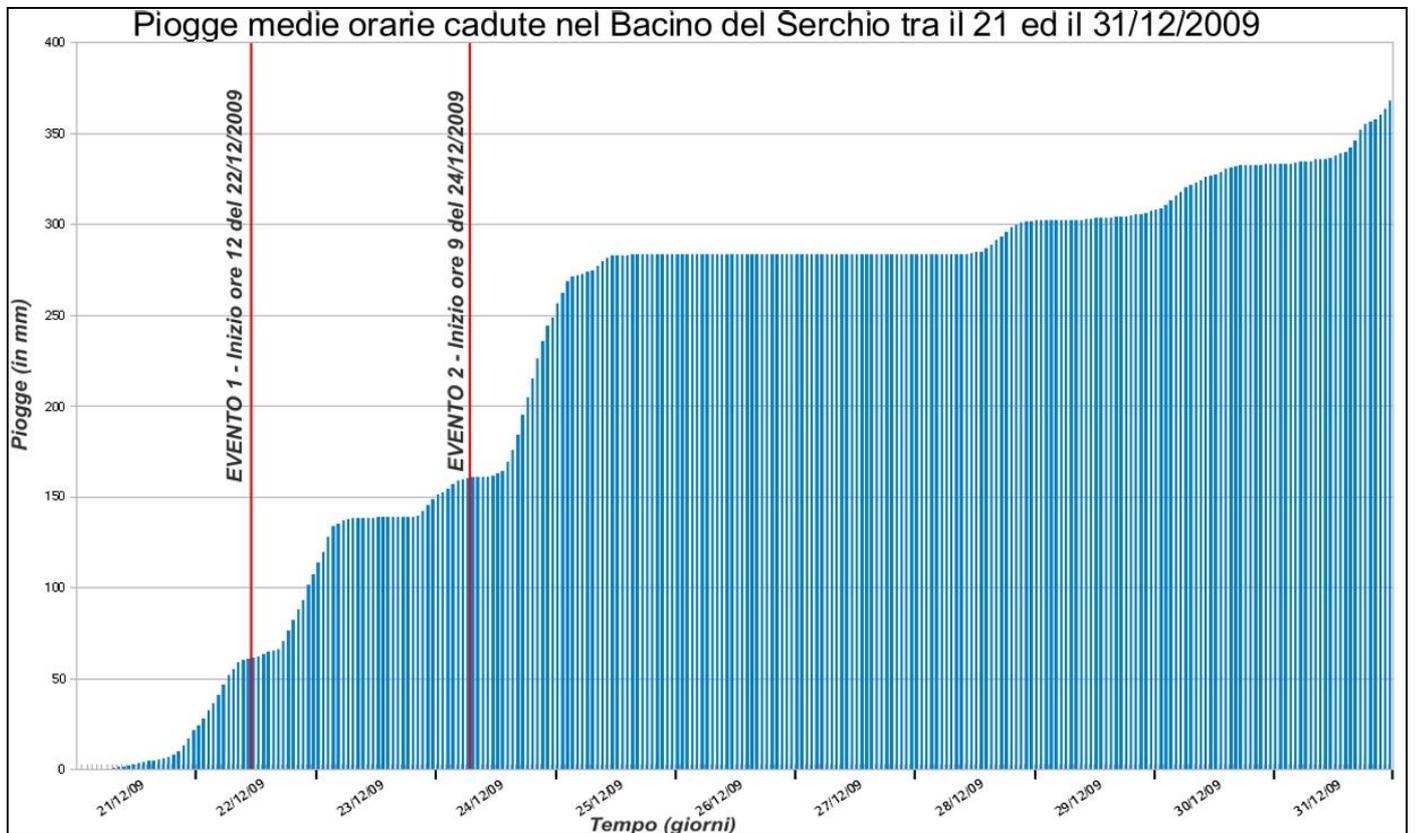
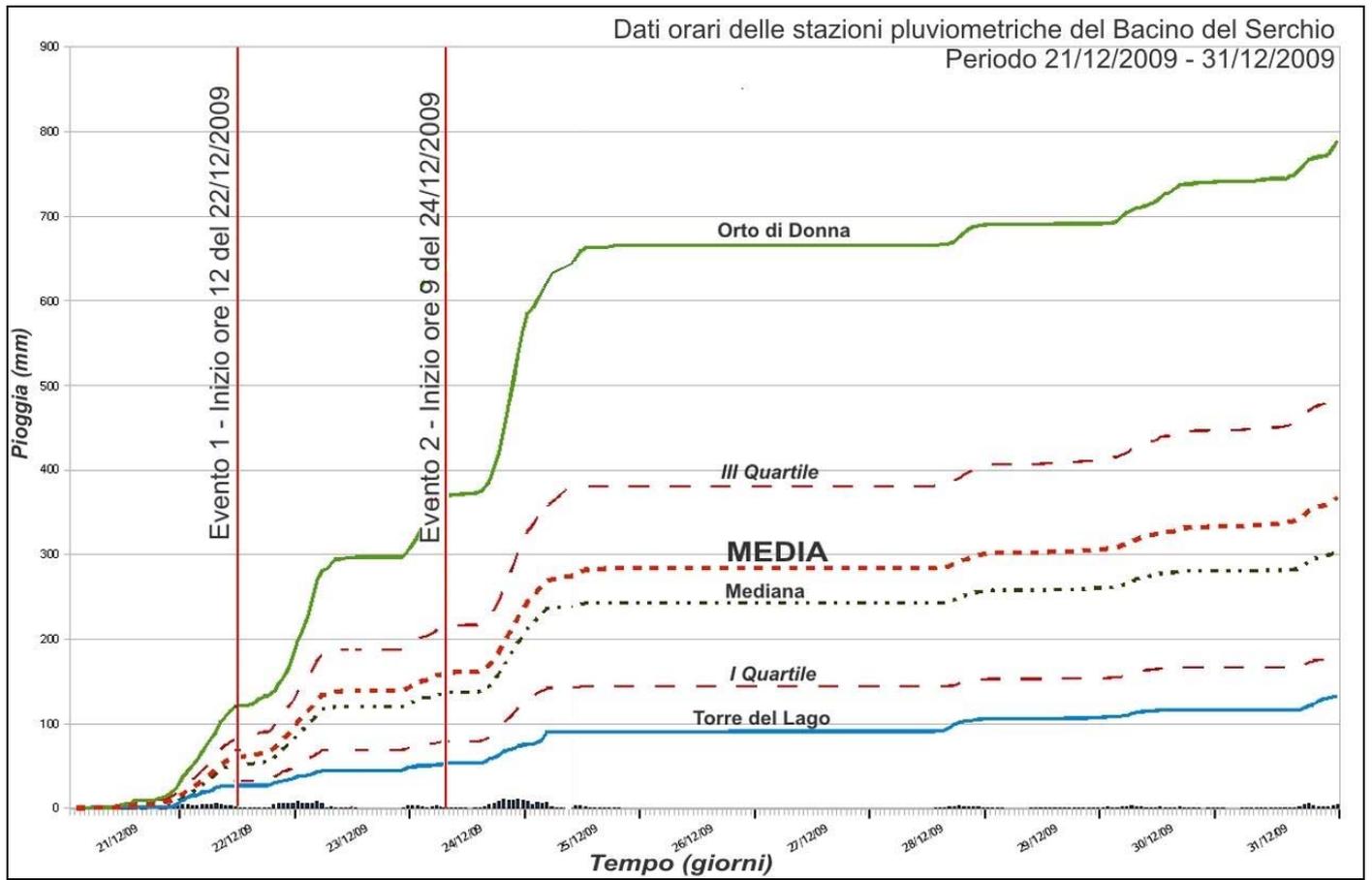
PLUVIOMETRIA - DATI REGISTRATI

Dall'analisi dei dati di pioggia cumulata nel periodo 21-25 dicembre 2009, registrati dalle stazioni del rete di monitoraggio idro-pluviometrica in tempo reale (dati non validati), si rileva che le aree maggiormente interessate dalle piogge sono state quelle settentrionali delle province di Massa Carrara, Lucca, Pistoia, Prato e, marginalmente della provincia di Firenze.

I valori massimi complessivi sono stati rilevati nelle stazioni di Orto di Donna, LU (665mm), Campagrina, LU (623 mm), Boscolungo, PT (583 mm) e Pian di Novello, PT (550 mm), tutte ricadenti nell'area di allerta A3- Bacino del F. Serchio.

I giorni più piovosi sono risultati il 22 e il 24 dicembre. Il valore massimo giornaliero di 241,2 mm è stato registrato a Campagrina (LU) il giorno 24. Il massimo giornaliero del giorno 22 (175,4 mm) è stato rilevato nella stazione di Boscolungo (PT).

La situazione a livello di bacino è riassunta nelle due figure che seguono dalle quali è possibile valutare l'entità delle piogge medie cadute nell'intero periodo 21-31 dicembre 2009. Nel grafico sottostante è possibile riconoscere l'andamento della cumulata nelle due stazioni che hanno registrato, rispettivamente, il massimo valore (Orto di Donna 800 mm circa) ed il minimo (Torre del Lago 120 mm circa). Inoltre sono stati calcolati sull'intero bacino del Serchio il valore "*medio*", "*la mediana*" ed il 1° e 3° *quartile* che mostrano l'eccezionalità della precipitazione media su tutto il bacino. All'interno del periodo indicato, sono stati individuati due eventi pluviometrici significativi (che hanno provocato due distinti picchi di piena), il cui inizio, valutato in relazione al tempo di corrivazione del bacino del Serchio, è evidenziato dalle due linee rosse verticali.



I valori di pioggia registrati evidenziano come, all'interno del bacino del fiume Serchio si siano registrate piogge con tempi di ritorno **superiori a 30 anni** per la stazione di Campagrina per le durate di 12 ore, mentre, nella Val di Lima, si stimano tempi di ritorno **superiori a 45** per la stazione di Pian di Novello nel comune di Cutigliano per durate di 12 con conseguente valutazione del grado di criticità di livello elevato (nella tabella 1 sono riportati i tempi di ritorno calcolati per le stazioni di monitoraggio con valori risultanti maggiori di $T_r = 2$ anni, ed in tabella 2 i valori cumulati di pioggia giornalieri e totali registrati dalle stazioni di monitoraggio automatiche dal 21 al 25 dicembre 2009).

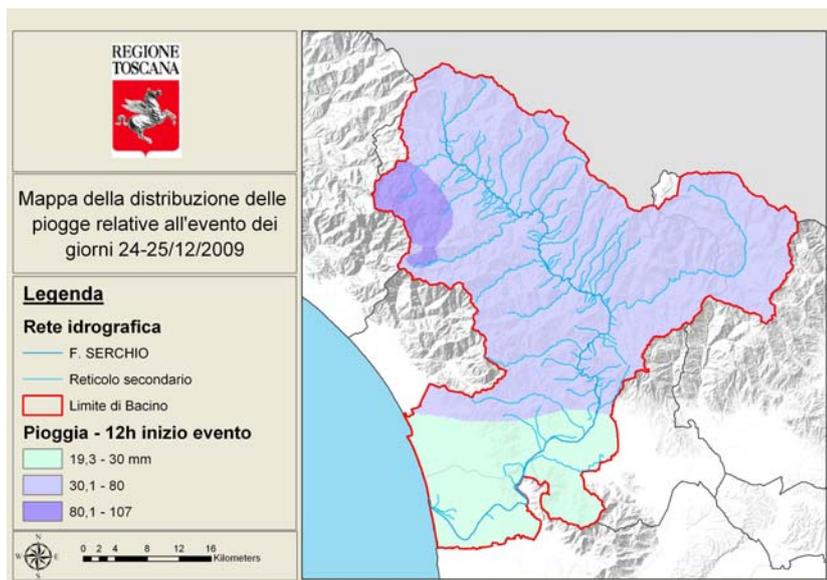
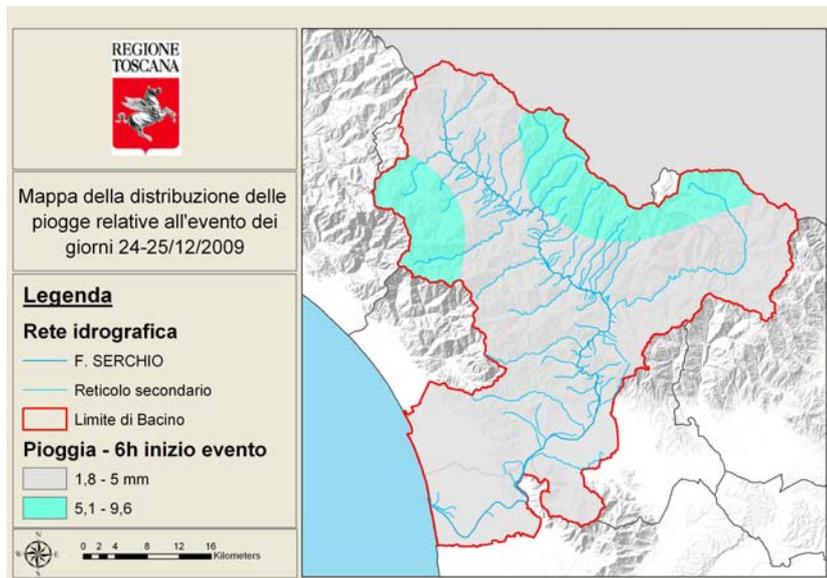
Si evidenzia che nel bacino del fiume Serchio, nel periodo 21-25 dicembre, complessivamente per le due stazioni di riferimento in quota Orto di Donna e Campagrina, sono stati registrati rispettivamente cumulati di pioggia pari a 665 e 623 mm, valori che rappresentano circa il 20-25% della pioggia media annuale registrata da queste stazioni di monitoraggio.

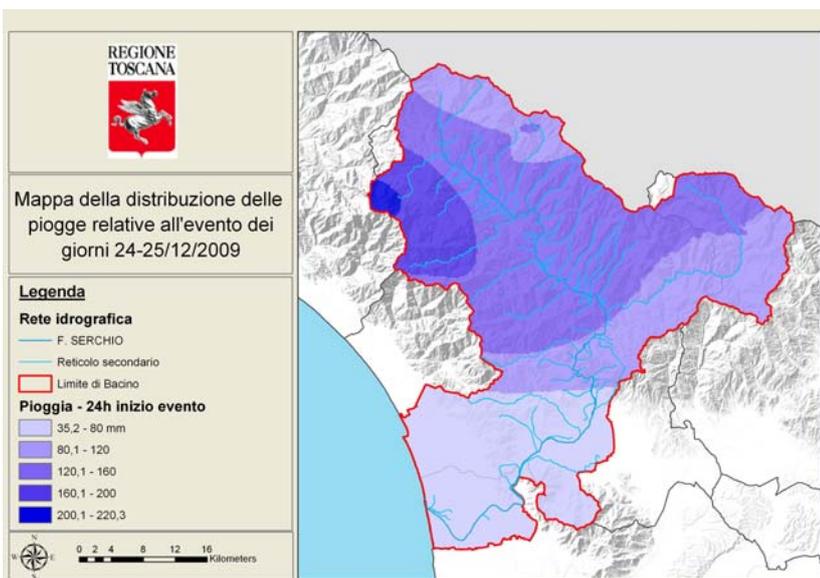
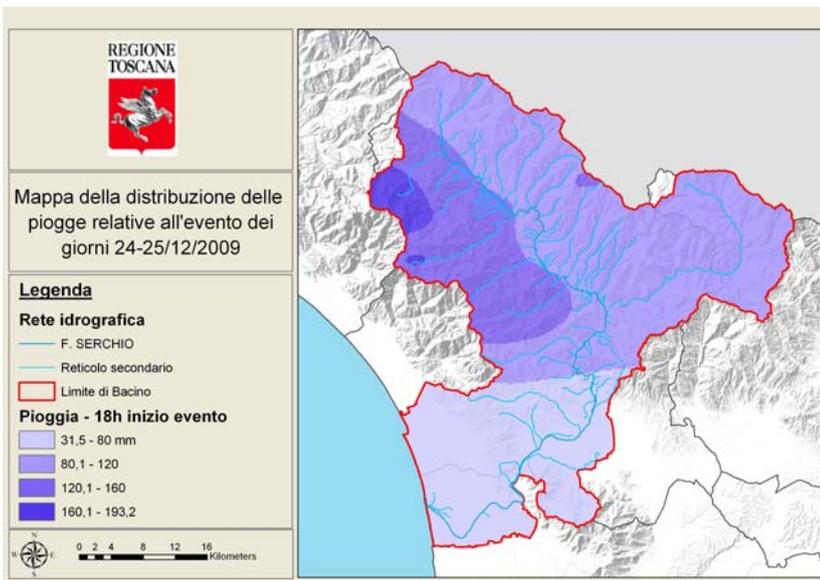
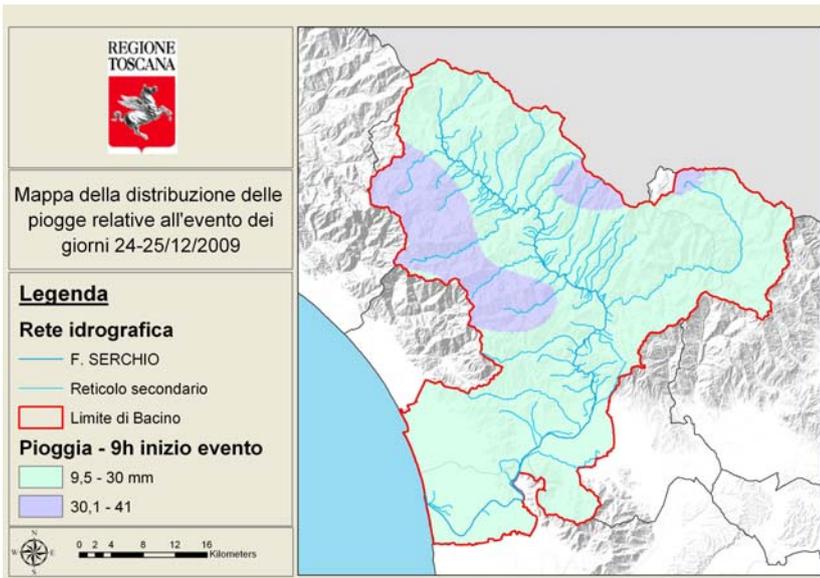
Si sottolinea che i suddetti tempi di ritorno non tengono conto delle precipitazioni nevose bensì solo delle precipitazioni piovose.

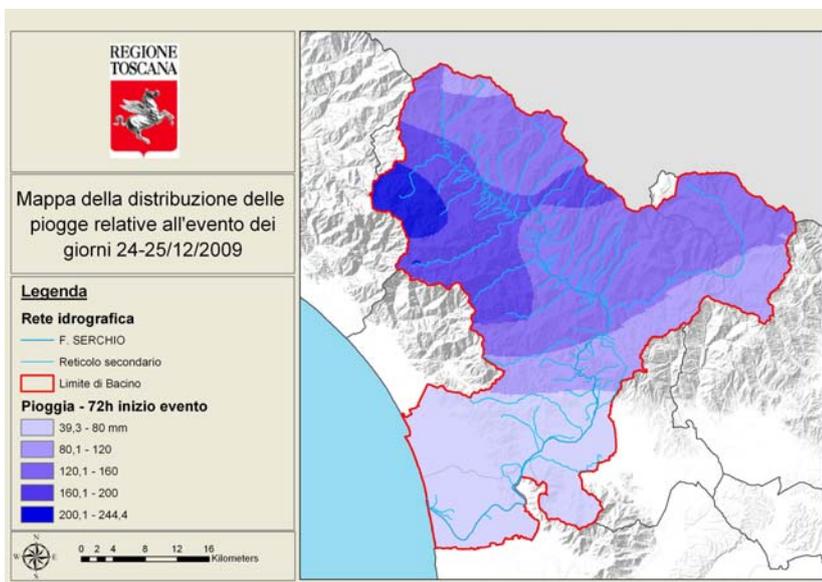
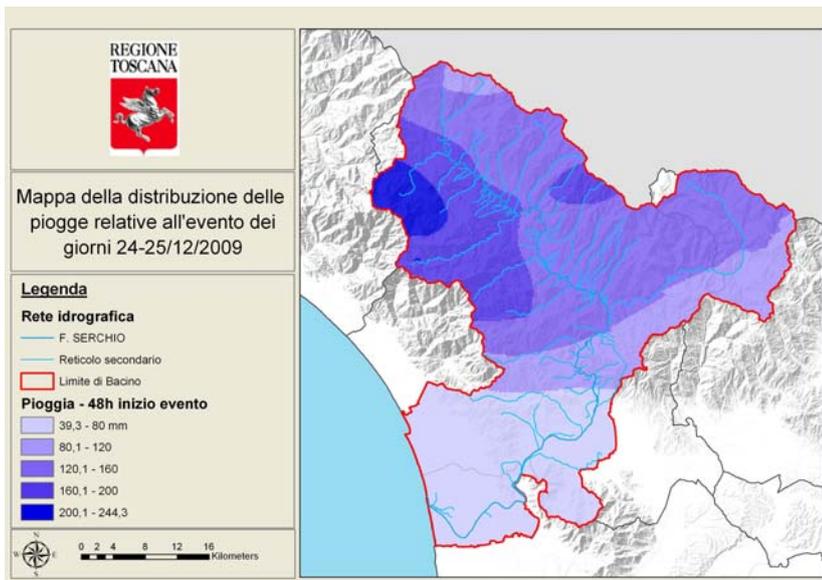
Di seguito vengono riportate, per l'evento del 24-25 dicembre, le mappe relative alle cumulate a 6, 9, 12, 18, 24, 48 e 72 ore dall'inizio delle precipitazioni

EVENTO 24-25 DICEMBRE 2009

Mappe a 6, 9, 12, 18, 24, 48 e 72 ore dall'inizio delle precipitazioni (ore 09:00 del 24 Dicembre 2009)







Di seguito la tabella 1 riepilogativa dei tempi di ritorno calcolati per le stazioni di monitoraggio con valori risultanti maggiori di $Tr = 2$ anni con evidenziazione dei valori superiori a $TR > 10$ anni. Nella tabella 2 i valori di pioggia cumulata registrati nelle stazioni afferenti al bacino del Serchio nei giorni dal 21-12-2009 al 25-12-2009

Codice	Stazione	Pr	Comune	Zona di allerta	Delta max 1h	-> Delta max 1h	Delta max 3h	-> Delta max 3h	Delta max 6h	-> Delta max 6h	Delta max 12h	-> Delta max 12h	Delta max 24h	-> Delta max 24h	Tr 1h	Tr 3h	Tr 6h	Tr 12h	Tr 24h
TOS02000431	S.Marcello Pistoiese(*)	PT	San Marcello Pistoiese	A3	14,6	24/12/2009 18.30	36,8	24/12/2009 16.30	62,6	24/12/2009 15.30	109,4	24/12/2009 15.30	134,8	24/12/2009 12.15	-	-	2,6	10,5	6,8
TOS02000441	Prunetta(*)	PT	Piteglio	A3	18,6	24/12/2009 18.15	46,6	24/12/2009 17.45	78,2	24/12/2009 15.45	120,4	24/12/2009 15.30	150,4	24/12/2009 12.15	-	-	4,1	7,3	3,8
TOS02000401	Selva dei Porci(*)	PT	San Marcello Pistoiese	A3	16,6	24/12/2009 18.30	36,2	24/12/2009 16.30	60,4	24/12/2009 15.30	104,8	24/12/2009 15.30	125,0	24/12/2009 12.15	-	-	-	6,3	3,7
TOS02000381	Pian di Novello	PT	Cutigliano	A3	24,6	22/12/2009 21.15	62,2	24/12/2009 19.15	110,4	24/12/2009 17.30	187,4	24/12/2009 14.45	237,2	24/12/2009 12.15	-	5,2	17,1	45,4	28,0
TOS02004215	Casotti Cutigliano	PT	Cutigliano	A3	15,4	25/12/2009 02.15	36,4	22/12/2009 22.15	63,4	22/12/2009 22.15	100,4	22/12/2009 16.45	129,8	22/12/2009 04.30	-	-	-	3,9	2,9
TOS02000351	Boscolungo(*)	PT	Abetone	A3	24,4	22/12/2009 22.45	68,4	22/12/2009 22.00	114,2	22/12/2009 20.45	184,2	22/12/2009 17.00	232,8	24/12/2009 12.45	-	6,5	11,1	16,5	5,6
TOS02000359	Melo	PT	Cutigliano	A3	20,0	24/12/2009 22.00	46,4	24/12/2009 20.45	82,2	24/12/2009 20.45	141,6	24/12/2009 15.15	184,4	24/12/2009 12.15	-	-	4,4	13,9	11,1
TOS02004271	Borgo a Mozzano(*)	LU	Borgo a Mozzano	A3	15,0	24/12/2009 19.00	41,0	24/12/2009 17.45	67,2	24/12/2009 15.30	109,2	24/12/2009 14.30	121,8	24/12/2009 03.00	-	-	2,0	7,6	4,0
TOS02004255	Chifenti	LU	Borgo a Mozzano	A3	15,2	24/12/2009 19.45	38,0	24/12/2009 18.30	63,8	24/12/2009 15.45	109,6	24/12/2009 14.30	123,8	24/12/2009 03.15	-	-	2,4	8,7	4,3
TOS02004195	Calavorno	LU	Coreglia Antelminelli	A3	17,0	24/12/2009 22.15	37,0	24/12/2009 22.15	65,4	24/12/2009 19.15	114,0	24/12/2009 14.30	133,2	24/12/2009 12.00	-	-	-	8,1	4,1
TOS02004231	Ponte di Lucchio	LU	Bagni di Lucca	A3	16,4	22/12/2009 22.00	42,0	22/12/2009 22.00	72,0	22/12/2009 19.30	107,2	22/12/2009 16.30	141,8	22/12/2009 03.00	-	-	4,5	8,0	7,4
TOS11000092	Bagni di Lucca	LU	Bagni di Lucca	A3	14,6	24/12/2009 22.30	32,2	24/12/2009 17.45	60,8	24/12/2009 17.30	110,6	24/12/2009 15.15	133,4	24/12/2009 12.00	-	-	-	8,0	4,5
TOS11000048	Barga	LU	Barga	A3	16,2	25/12/2009 02.00	32,0	25/12/2009 00.30	60,6	24/12/2009 17.15	114,8	24/12/2009 15.00	154,2	24/12/2009 11.45	-	-	-	5,5	5,4
TOS02000155	Passo Pradarena	LU	Sillano	A3	14,8	24/12/2009 21.45	33,8	24/12/2009 21.15	62,2	24/12/2009 16.45	107,8	24/12/2009 15.00	127,4	24/12/2009 12.00	-	-	-	5,3	2,8
TOS02000332	Fabbriche Vallico	LU	Fabbriche di Vallico	A3	20,2	23/12/2009 01.45	51,6	24/12/2009 18.45	96,0	24/12/2009 17.00	157,6	24/12/2009 14.15	179,2	22/12/2009 03.45	-	-	10,9	35,5	16,1
TOS02000339	Tereglio	LU	Coreglia Antelminelli	A3	12,2	24/12/2009 19.45	33,2	24/12/2009 18.30	62,0	24/12/2009 15.45	102,6	24/12/2009 14.30	129,0	24/12/2009 12.00	-	-	-	3,9	2,7
TOS02000498	Fiano	LU	Pescaglia	A4	13,0	25/12/2009 01.30	24,4	24/12/2009 15.30	44,8	24/12/2009 14.00	83,6	24/12/2009 14.30	98,0	24/12/2009 03.00	-	-	-	3,0	-

Codice	Stazione	Pr	Comune	Zona di allerta	Delta max 1h	-> Delta max 1h	Delta max 3h	-> Delta max 3h	Delta max 6h	-> Delta max 6h	Delta max 12h	-> Delta max 12h	Delta max 24h	-> Delta max 24h	Tr 1h	Tr 3h	Tr 6h	Tr 12h	Tr 24h
TOS02000275	Monte Romecchio	LU	Barga	A3	15,4	24/12/2009 21.45	44,2	24/12/2009 20.15	81,4	24/12/2009 17.15	149,0	24/12/2009 14.15	219,2	24/12/2009 11.30	-	-	5,2	25,4	37,1
TOS02000237	Monte Macina	LU	Stazzema	A3	15,0	24/12/2009 19.30	39,0	24/12/2009 18.00	68,4	24/12/2009 17.00	108,0	24/12/2009 15.30	141,4	24/12/2009 12.15	-	-	-	2,7	2,5
TOS02000161	Capanne di Sillano(*)	LU	Sillano	A3	11,0	24/12/2009 22.30	25,2	24/12/2009 20.30	45,4	24/12/2009 17.45	81,6	24/12/2009 15.15	117,8	22/12/2009 04.15	-	-	-	2,5	4,2
TOS11000034	Piazza al Serchio	LU	Piazza Al Serchio	A3	13,0	24/12/2009 17.15	32,0	24/12/2009 17.15	60,4	24/12/2009 16.30	98,4	24/12/2009 14.45	131,8	24/12/2009 12.00	-	-	-	2,5	2,6
TOS02000221	Casone Profecchia(*)	LU	Castiglione di Garfagnana	A3	21,0	25/12/2009 10.45	40,4	25/12/2009 09.00	65,6	24/12/2009 19.30	116,4	24/12/2009 15.30	190,0	24/12/2009 13.00	-	-	2,1	6,7	13,3
TOS02000299	Gallicano(*)	LU	Gallicano	A3	14,8	25/12/2009 02.00	32,6	22/12/2009 21.45	61,6	22/12/2009 20.45	114,4	24/12/2009 15.00	149,6	24/12/2009 11.15	-	-	-	4,3	
TOS02000177	Orto di Donna(*)	LU	Minucciano	A3	33,0	24/12/2009 19.45	90,8	24/12/2009 18.30	166,6	24/12/2009 16.15	235,4	24/12/2009 14.30	291,2	24/12/2009 11.15	-	6,2	25,5	26,0	12,3
TOS02000191	Vagli di Sotto	LU	Vagli Sotto	A3	22,8	24/12/2009 19.45	60,6	24/12/2009 17.45	108,4	24/12/2009 16.30	167,6	24/12/2009 15.00	215,4	24/12/2009 11.30	-	2,1	7,6	13,6	9,7
TOS02000483	Convalle	LU	Pescaglia	A4	14,6	24/12/2009 21.45	40,4	24/12/2009 17.00	73,8	24/12/2009 16.45	118,4	24/12/2009 14.30	135,4	24/12/2009 03.00	-	-	3,6	12,1	6,7
TOS02000329	Palagnana(*)	LU	Stazzema	A3	19,6	24/12/2009 19.15	52,6	24/12/2009 19.00	96,4	24/12/2009 16.30	153,2	24/12/2009 15.00	175,8	24/12/2009 03.15	-	-	3,5	6,9	2,0
TOS02000241	Campagrina(*)	LU	Stazzema	A3	33,2	23/12/2009 02.00	82,2	24/12/2009 19.15	158,2	24/12/2009 16.30	249,4	24/12/2009 14.00	297,2	24/12/2009 11.30	-	2,0	14,8	33,1	14,2
TOS02000203	Villacollemandina(*)	LU	Villacollemandina	A3	9,8	24/12/2009 21.45	23,8	24/12/2009 20.30	44,2	24/12/2009 17.30	82,6	24/12/2009 14.15	116,4	24/12/2009 12.30	-	-	-	3,4	4,4

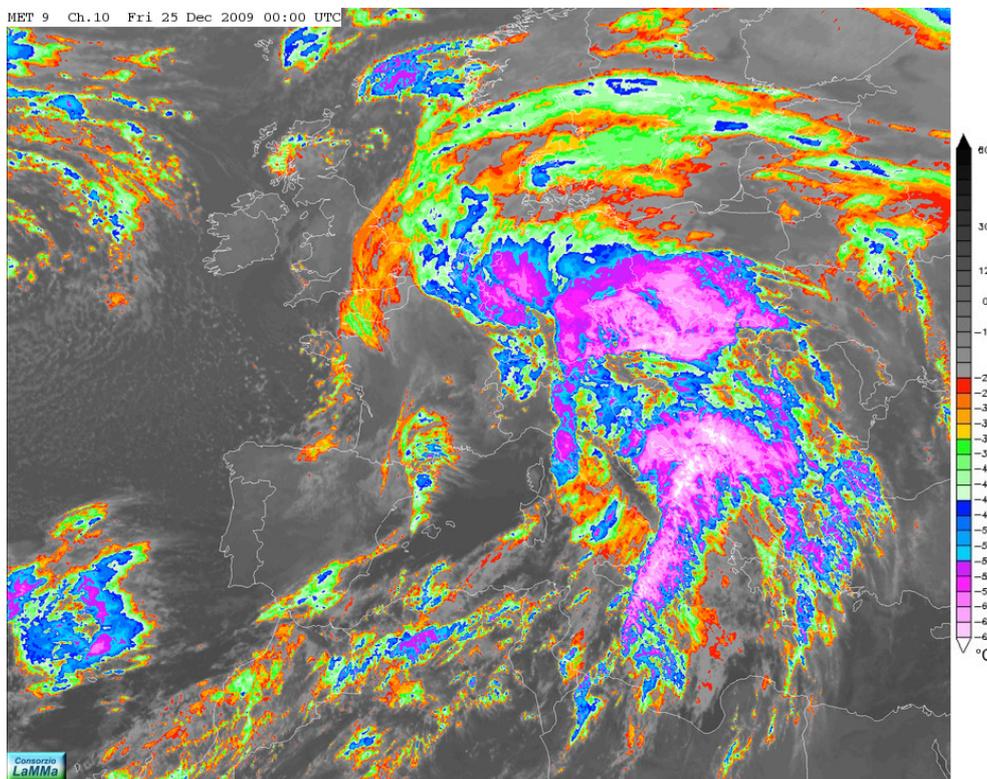
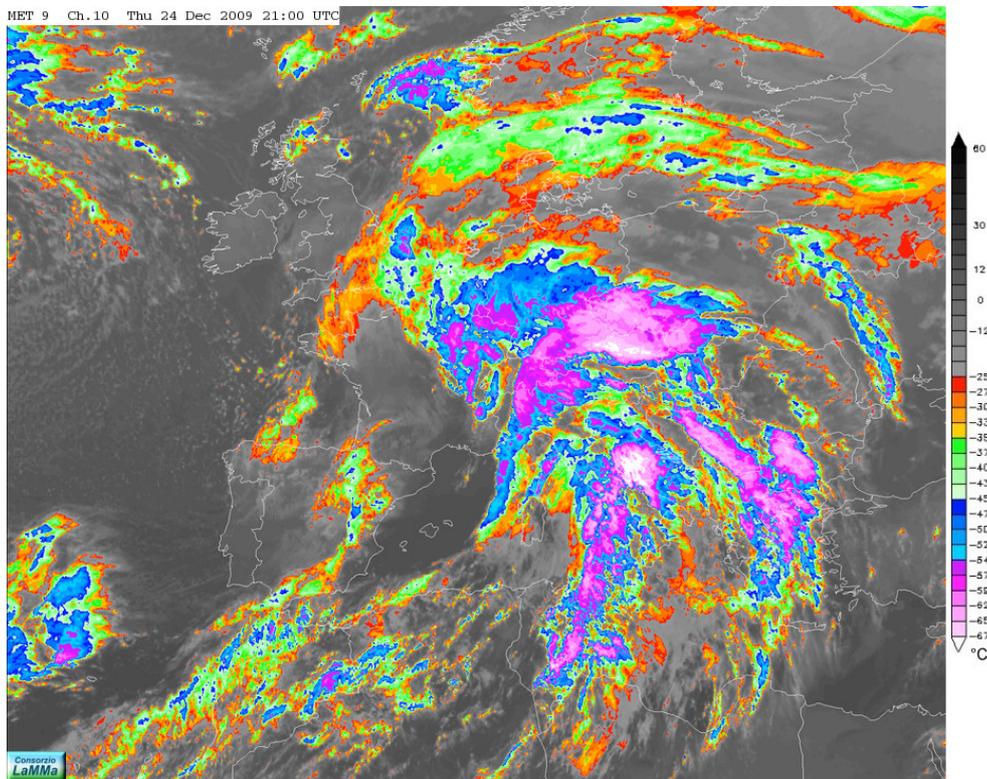
*Nota** Per le stazioni contrassegnate con (*) i valori dei tempi di ritorno sono stati determinati sulla base delle Curve di Possibilità Pluviometriche puntuali relative al lavoro ALTO, Regione Toscana, agg. 2002. Sulle restanti stazioni la stima è basata sulla spazializzazione dei valori puntuali presenti e relativa regressione per "a", "n" ed "m".

Tabella 1 – Massime piogge registrate dalle stazioni di monitoraggio automatiche dal 21 al 25 dicembre 2009 sul bacino del Fiume Serchio per le diverse durate (1, 3, 6, 12 e 24 ore) e relativi tempi di ritorno

Tabella 2 – Cumulati di pioggia giornalieri e totali registrati dalle stazioni di monitoraggio automatiche dal 21 al 25 dicembre 2009

ID	NOME	COMUNE	PR	21 dic	22 dic	23 dic	24 dic	25 dic	cumulato tot
TOS02000228	Alpe S,Pellegrino	Castiglione di Garfagnana	LU	1.0	30.0	29.4	49.8	33.0	143.2
TOS11000049	Aquilea	Lucca	LU	24.2	65.6	29.2	50.8	21.4	191.2
TOS11000092	Bagni di Lucca	Bagni di Lucca	LU	0.0	36.2	47.6	106.2	44.4	234.4
TOS11000048	Barga	Barga	LU	0.2	53.0	51.8	102.6	68.6	276.2
TOS02004271	Borgo a Mozzano	Borgo a Mozzano	LU	18.4	89.4	34.6	100.8	29.2	272.4
TOS02004195	Calavorno	Coreglia Antelminelli	LU	15.2	102.4	40.8	111.8	37.4	307.6
TOS02000241	Campagrina	Stazzema	LU	36.2	154.6	111.0	241.2	79.6	622.6
TOS02000161	Capanne di Sillano	Sillano	LU	1.4	95.8	34.8	81.8	32.6	246.4
TOS02000221	Casone Profecchia	Castiglione di Garfagnana	LU	28.0	89.2	50.8	127.0	98.0	393.0
TOS02000515	Chiatři	Lucca	LU	19.4	44.8	19.6	49.6	23.0	156.4
TOS02004255	Chifenti	Borgo a Mozzano	LU	17.4	94.6	37.8	101.4	33.4	284.6
TOS02000483	Convalle	Pescaglia	LU	20.2	117.2	48.0	117.4	24.6	327.4
TOS02000332	Fabbriche Vallico	Fabbriche di Vallico	LU	20.8	152.4	70.2	158.8	38.8	441.0
TOS02000498	Fiano	Pescaglia	LU	26.2	74.6	32.4	75.6	26.2	235.0
TOS02000299	Gallicano	Gallicano	LU	19.6	109.4	55.0	102.4	62.4	348.8
TOS02000494	Gombitelli	Camaiore	LU	20.8	60.6	30.2	76.4	18.0	206.0
TOS02000512	Lucca	Lucca	LU	22.4	56.8	13.8	25.8	15.8	134.6
TOS02000171	Monte Castellino	Sillano	LU	13.8	54.6	38.4	71.6	34.2	212.6
TOS02000237	Monte Macina	Stazzema	LU	0.0	64.0	62.0	103.8	52.0	281.8
TOS02000275	Monte Romecchio	Barga	LU	0.0	138.2	70.0	174.0	88.4	470.6
TOS02004286	Mutigliano	Lucca	LU	24.0	49.4	18.8	30.2	18.2	140.6
TOS02000177	Orto di Donna	Minucciano	LU	43.4	167.4	109.8	270.4	74.0	665.0
TOS02000329	Palagnana	Stazzema	LU	27.6	151.0	55.8	150.4	42.2	427.0
TOS02000155	Passo Pradarena	Sillano	LU	20.0	81.4	42.6	104.6	35.6	284.2
TOS11000034	Piazza al Serchio	Piazza Al Serchio	LU	0.2	63.0	43.2	110.4	45.8	262.6
TOS11000109	Ponte a Moriano	Lucca	LU	19.0	52.4	20.0	34.2	19.6	145.2
TOS02004165	Ponte di Campia	Barga	LU	15.6	93.4	42.2	83.2	46.8	281.2
TOS02004231	Ponte di Lucchio	Bagni di Lucca	LU	21.8	127.4	58.0	98.8	32.6	338.6
TOS02004305	Ponte Guido	Lucca	LU	24.0	52.0	18.8	32.2	16.2	143.2
TOS02004315	Pontetetto	Lucca	LU	27.2	47.8	14.4	29.0	13.4	131.8
TOS02000339	Tereglio	Coreglia Antelminelli	LU	28.4	73.2	39.8	106.4	38.0	285.8
TOS02004081	Torre del Lago	Viareggio	LU	12.6	25.4	12.0	25.8	14.2	90.0
TOS02000191	Vagli di Sotto	Vagli Sotto	LU	30.8	138.4	90.8	166.2	73.6	499.8
TOS02004091	Viareggio 1	Viareggio	LU	14.4	34.4	16.6	38.4	6.4	110.2
TOS02000203	Villacollemandina	Villa Collemandina	LU	16.4	84.4	38.0	85.0	48.8	272.6
TOS02004369	Bocca di Serchio	San Giuliano Terme	PI	24.0	27.2	9.6	21.6	8.0	90.4
TOS02004311	Ripafratta	San Giuliano Terme	PI	13.8	29.6	7.8	23.0	7.6	81.8
TOS02004365	Vecchiano	Vecchiano	PI	11.4	23.8	5.0	18.8	9.6	68.6
TOS02000351	Boscolungo	Abetone	PT	34.4	175.4	105.8	173.8	93.8	583.2
TOS02004215	Casotti Cutigliano	Cutigliano	PT	22.2	110.4	77.0	88.6	56.8	355.0
TOS02000372	Croce Arcana	Cutigliano	PT	0.0	8.0	13.8	1.8	6.2	29.8
TOS02000359	Melo	Cutigliano	PT	13.0	112.2	80.4	147.0	71.4	424.0
TOS02000381	Pian di Novello	Cutigliano	PT	22.8	166.0	82.2	202.2	77.4	550.6
TOS02000431	S,Marcello Pistoiese	San Marcello Pistoiese	PT	22.2	99.4	42.8	107.0	43.0	314.4
TOS02000401	Selva dei Porci	San Marcello Pistoiese	PT	15.2	87.6	41.0	101.6	38.6	284.0

Le immagini Meteosat (Infrarosso MET IR Z) sotto riportate si riferiscono alla situazione delle ore 21:00 del 24 dicembre 2009 e delle ore 00:00 del 25 dicembre 2009



Immagini satellitari dell'infrarosso in cui si osserva la temperatura rilevata al top delle nubi negli orari su indicati

IDROMETRIA – DATI REGISTRATI

Dall'analisi dei livelli idrometrici registrati (dati non validati) nei giorni 21-26 dicembre 2009 si evince uno scenario di criticità significativa (elevata) raggiunta e superata nel bacino del fiume Serchio, dove i valori acquisiti dalla rete di monitoraggio in tempo reale indicano il transito il giorno 25 dicembre di una piena eccezionale (figg. 1 e 2).

Importante notare che l'aumento dei livelli idrometrici è stato causato da una piovosità abbondante e persistente e accentuato da un aumento repentino delle temperature, che ha determinato lo scioglimento del considerevole manto nevoso caduto nei giorni precedenti; tale repentino aumento di temperature si assesta su valori medi compresi tra +14 e +17 °C, passando infatti da circa -7 / -12 a circa +5 / +10 °C (si vedano figg.4-9).

Alla formazione della piene ha anche concorso il notevole vento, e quindi il conseguente moto ondoso, con raggiungimento di valori significativi, registrati lungo la costa settentrionale dalla boa ondometrica regionale posizionata al largo della Gorgona e dalla stazione alla foce del Serchio (si vedano, in appendice figg. 7 e 8) che ha, in parte, impedito il naturale deflusso a mare dei suddetti corsi d'acqua.

Di seguito la mappa e la relativa tabella indicante per ogni idrometro il livello massimo di criticità registrato per ogni stazione di monitoraggio.

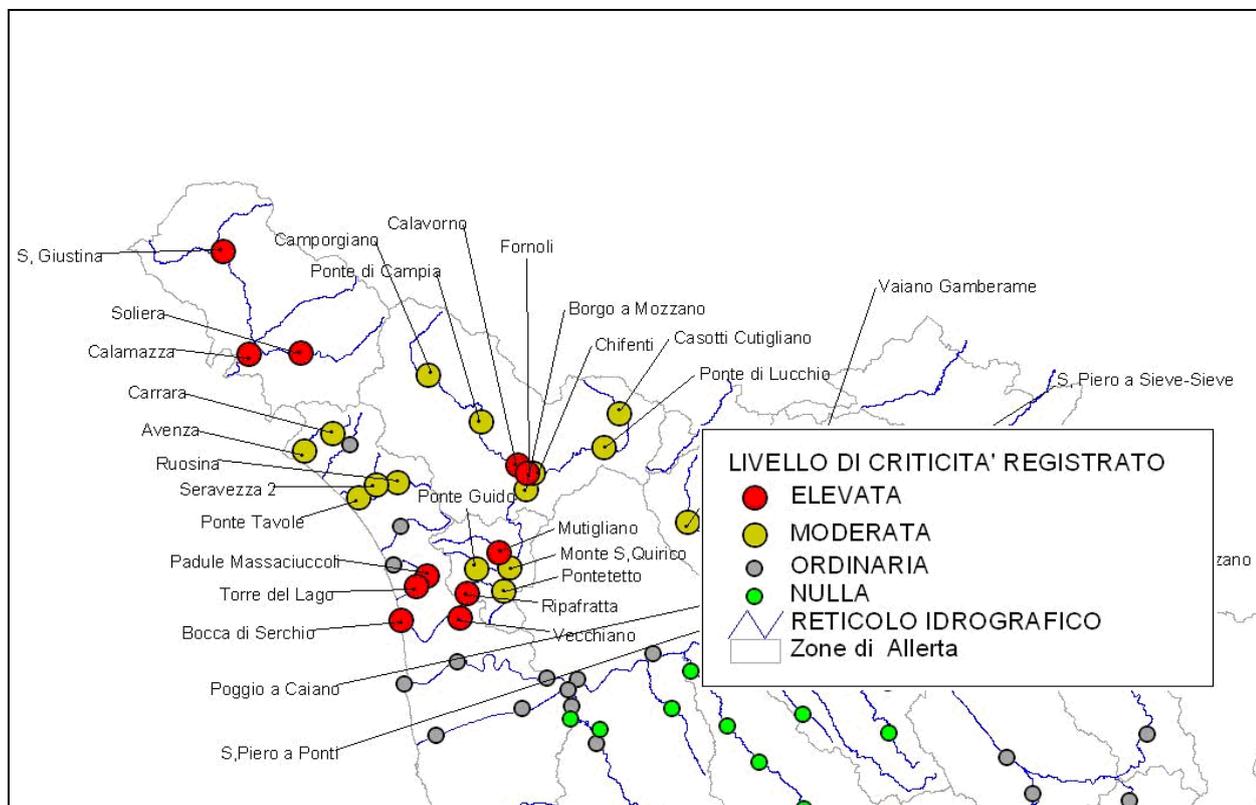


Fig. 1 – Livello di criticità massimo registrato per le stazioni di monitoraggio idrometrico della Toscana Settentrionale

In particolare, è stato raggiunto e/o superato il secondo livello di criticità o comunque un livello riconducibile a tale soglia, nelle sezioni di: Calavorno (Serchio, 6.60 m szi), Mutigliano (Freddana, 1.73 m szi), Fornoli (Serchio, 6.88 m szi), Ripafratta (Serchio, 7.82 m szi), Vecchiano (Serchio, 11.04 m szi) e Bocca di Serchio (Serchio, 1.51 m szi). Il valore registrato alla sezione di Vecchiano (11.04 m szi), rappresenta il massimo storico dall'installazione dello strumento nel 1996 (fig. 10). Nelle restanti sezioni monitorate del bacino del Serchio, sia sull'asta principale (Camporgiano, Ponte di Campia, Borgo a Mozzano, Monte S. Quirico), sia sugli affluenti Lima (Casotti Cutigliano, Ponte di Lucchio, Chifenti), Contesora (Ponte Guido) e Ozzeri (Pontetetto) è stato raggiunto e/o superato il primo livello di criticità.

Nel periodo considerato lo strumento in telemisura installato sul lago di Massaciuccoli nella stazione denominata "Torre del Lago" è stato registrato il valore massimo di 0,36 m szi; tuttavia, nei giorni successivi, si sono toccate punte di 0,43 / 0,44 m szi.

Tabella 3 - Livelli di criticità massimo registrato per ogni stazione di monitoraggio idrometrica del bacino del Fiume Serchio

CODICE STAZIONE	BACINO	NOME STAZIONE	H MAX (m szi)	LIVELLO DI CRITICITA'
TOS02004271	SERCHIO	BORGO A MOZZANO	5.09	moderata
TOS02004195	SERCHIO	CALAVORNO	6.60	elevata
TOS02004115	SERCHIO	CAMPORGIANO	2.22	moderata
TOS02004215	LIMA	CASOTTI CUTIGLIANO	3.85	moderata
TOS02004255	LIMA	CHIFENTI	3.66	moderata
TOS02004203	SERCHIO	FORNOLI	6.88	elevata
TOS02004291	SERCHIO	MONTE S. QUIRICO	3.05	moderata
TOS02004305	CONTESORA	P. GUIDO	0.94	moderata
TOS02004165	SERCHIO	PONTE DI CAMPIA	4.06	moderata
TOS02004231	LIMA	PONTE DI LUCCHIO	6.31	moderata
TOS02004315	OZZERI	PONTETETTO	1.90	moderata
TOS02004311	SERCHIO	RIPAFRATTA	7.82	elevata
TOS02004369	SERCHIO	SERCHIO ALLA FOCE	1.51	elevata
TOS02004081	LAGO MASSACIUCCOLI	TORRE DEL LAGO	0.43	elevata
TOS02004365	SERCHIO	VECCHIANO	11.04	elevata
TOS02004286	FREDDANA	MUTIGLIANO	1.73	elevata

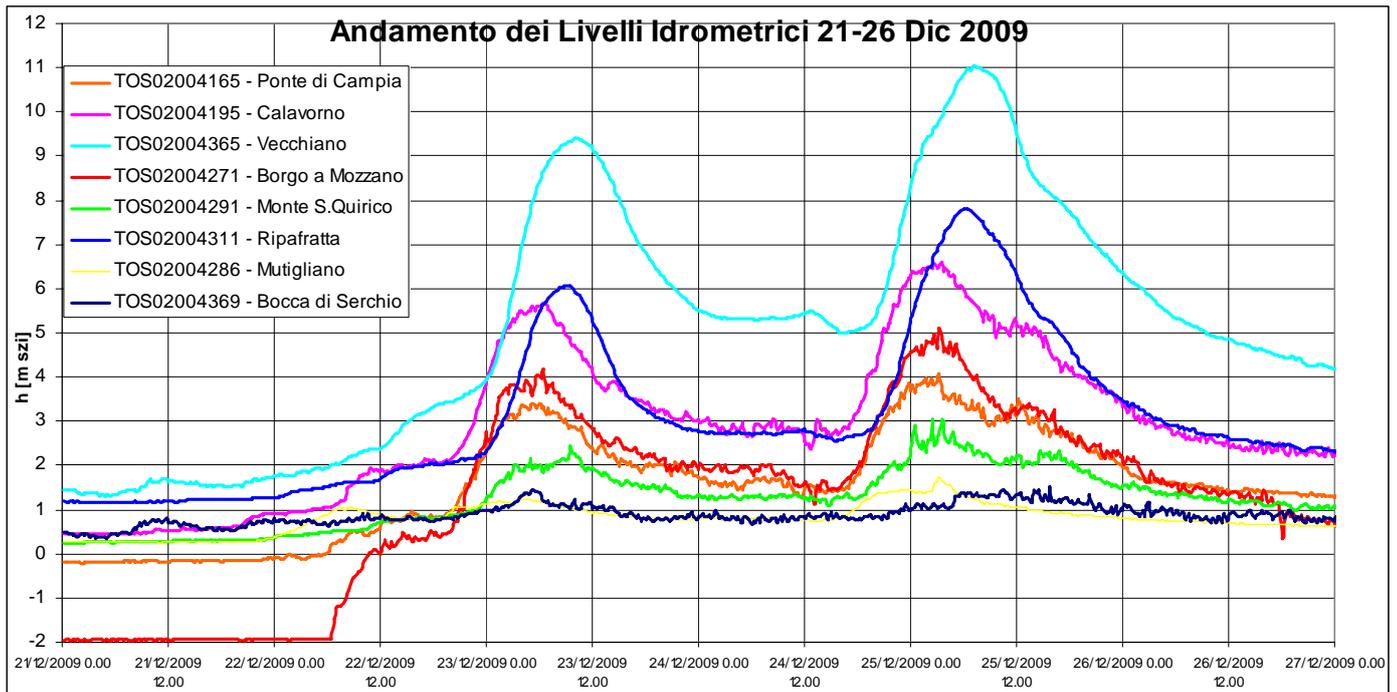


Fig. 2 – Andamento dei livelli registrati presso le principali stazioni idrometriche nel periodo 21-26 dicembre 2009.

Il grafico dei livelli idrometrici nel periodo 21-26 dicembre 2009 mostra due distinti picchi di piena, rispettivamente, il 23 e il 25 dicembre 2009.

Nel primo è evidente il repentino e significativo innalzamento del livello idrometrico (che partiva da condizioni ordinarie) in tutte le sezioni considerate, dovuto alle piogge cadute e allo scioglimento della neve accumulata nei giorni precedenti.

Nel secondo picco di piena invece, le condizioni di massima saturazione del terreno e il notevole livello idrometrico di partenza hanno accentuato l'incidenza delle piogge, creando condizioni favorevoli al raggiungimento di elevati valori di livello idrometrico determinando condizioni critiche nelle aree più vulnerabili.

In particolare, nella sezione di Vecchiano, l'incremento del livello idrometrico è stato nell'ordine di 7 metri nel primo evento e 6 metri nel secondo, raggiungendo, in quest'ultimo, il valore di 11.04 m szi, massimo storico dall'installazione dello strumento (1996). In tutte le altre sezioni monitorate nel bacino del Serchio è stato raggiunto un livello idrometrico associato ad un livello di criticità "moderato" con il superamento della soglia "elevata" in molte sezioni monitorate (come mostrato nella tabella 3).

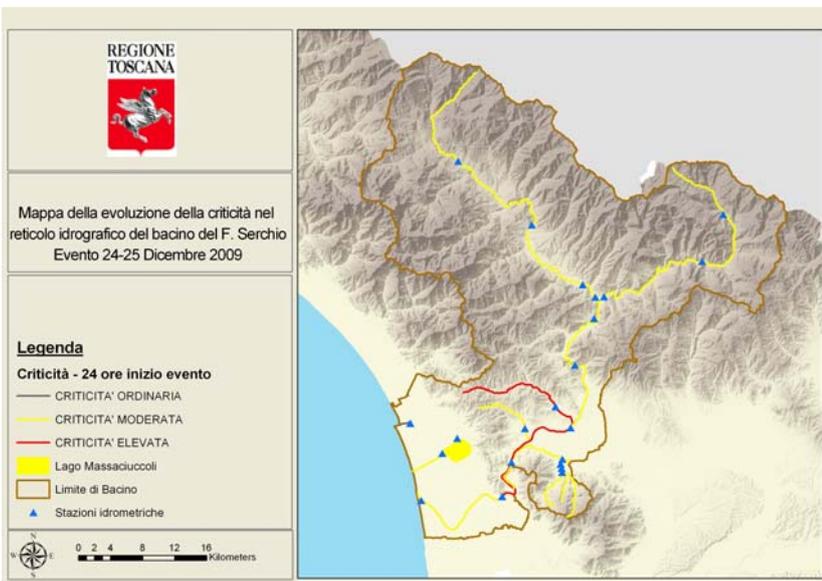
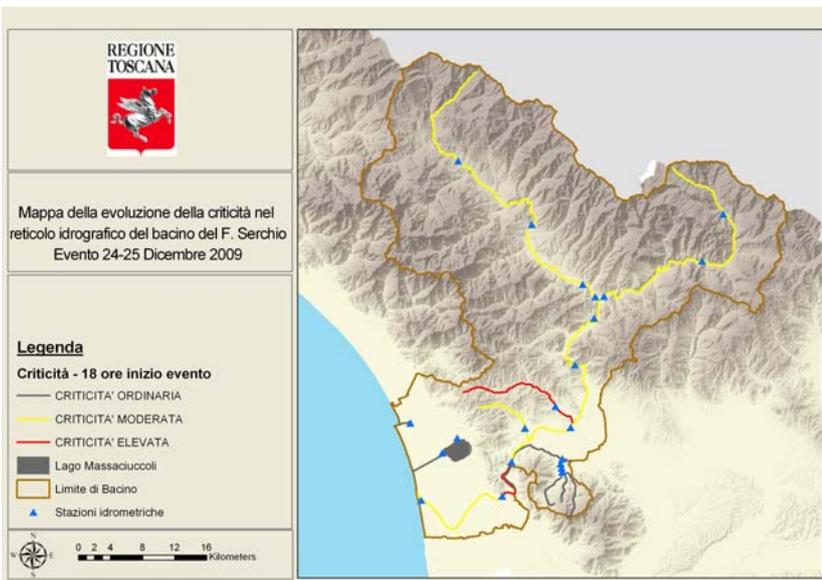
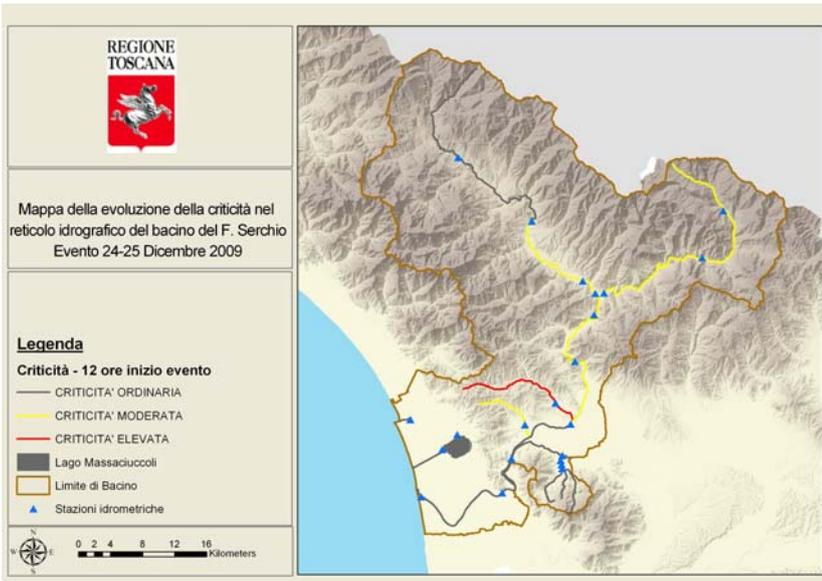
Si evidenzia che l'evento del 24-25 dicembre ha dato luogo ad una piena con livelli idrometrici, e portate corrispondenti, che sarebbero defluite in alveo se non ci fossero state le rotture arginali nei comuni di Lucca e Vecchiano.

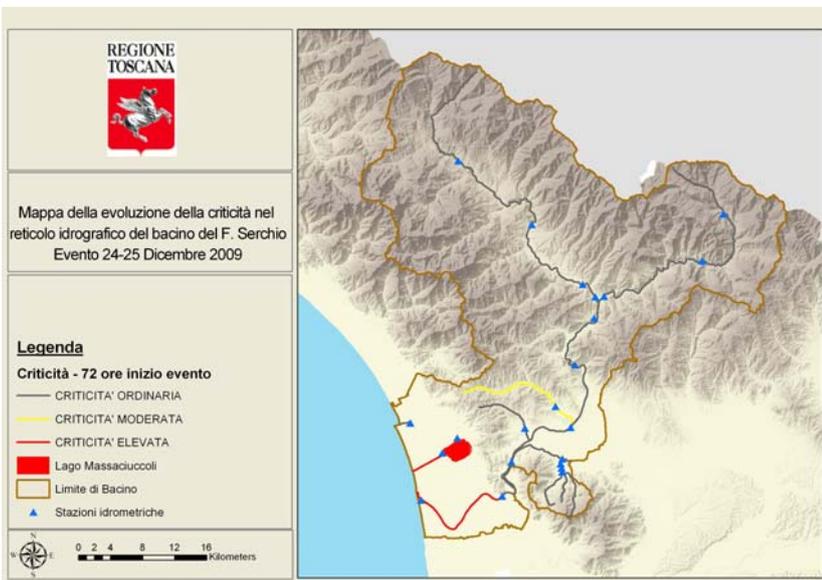
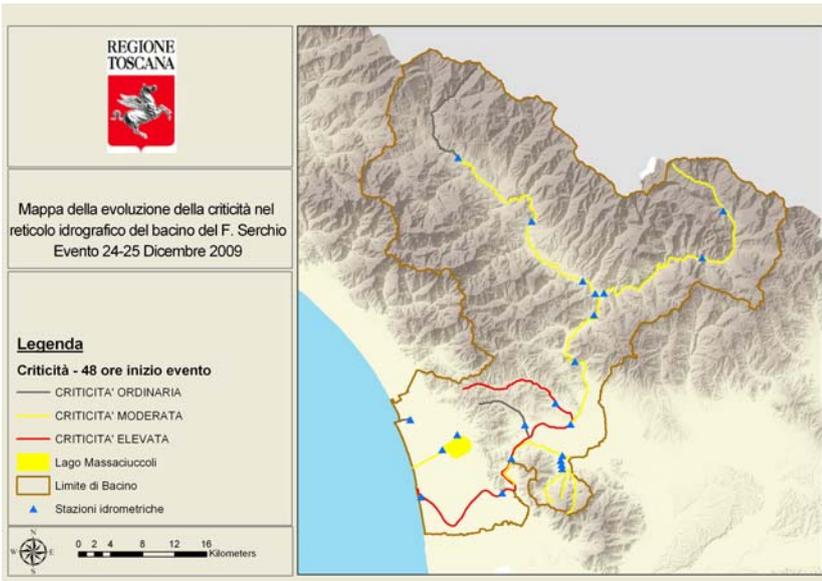
Di seguito vengono riportate, per l'evento del 24-25 dicembre, la mappa relativa all'evoluzione delle criticità nel reticolo idrografico principale a 6, 9, 12, 18, 24, 48 e 72 ore dall'inizio delle precipitazioni.

EVENTO 24-25 DICEMBRE 2009

Mappe a 6, 9, 12, 18, 24, 48 e 72 ore dall'inizio delle precipitazioni (ore 12:00 del 22 Dicembre 2009)







TERMOMETRIA – DATI REGISTRATI

La perturbazione descritta in apertura del documento ha determinato un brusco abbassamento termico con estese nevicate su buona parte del territorio regionale nei giorni 18 e 19 Dicembre (Figura 3).

In tale periodo, che si è protratto fino al 20, le temperature nelle aree montane si sono attestate su minimi giornalieri prossimi o inferiori a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vedi figure 5 - 8).

A partire dal giorno 21 Dicembre il flusso freddo è stato sostituito da aria più mite (Figura 4), che ha rialzato ovunque le temperature con un'escursione compresa tra 13 e $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ sia nei valori minimi che in quelli massimi.

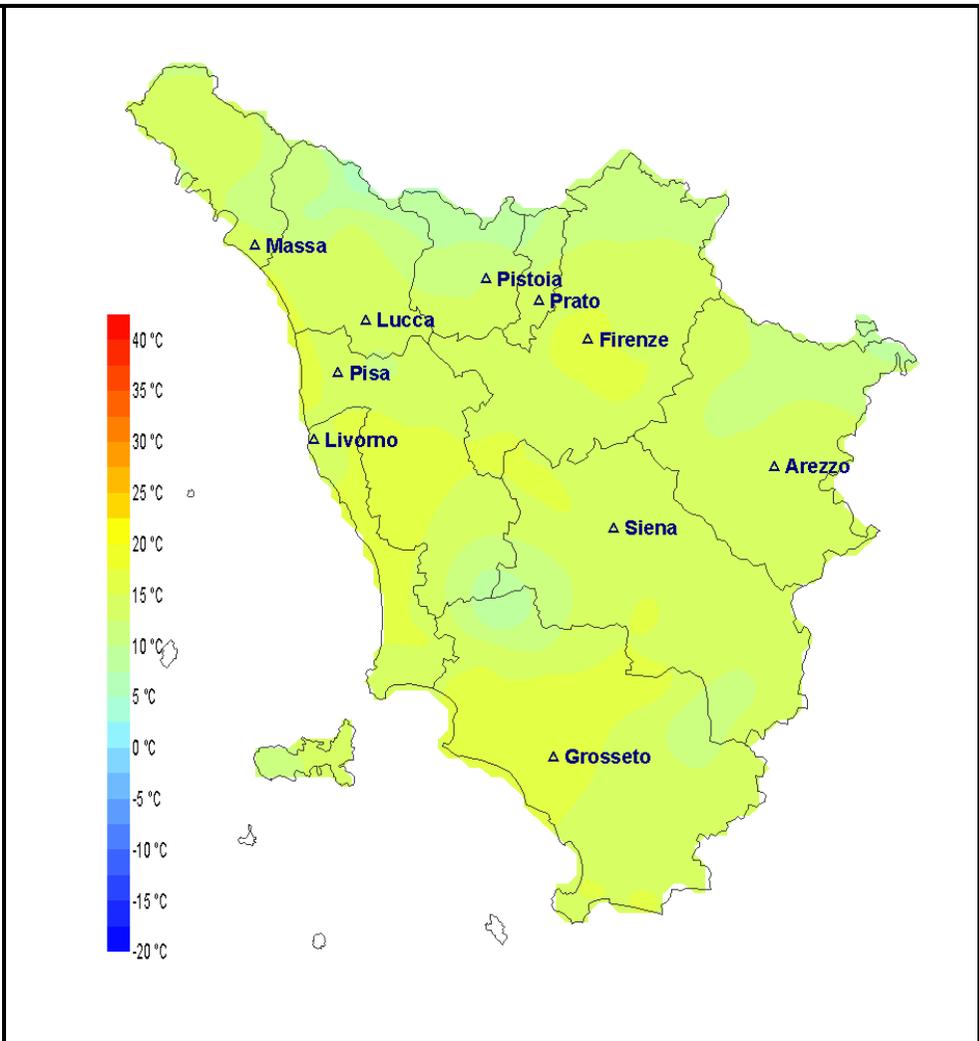
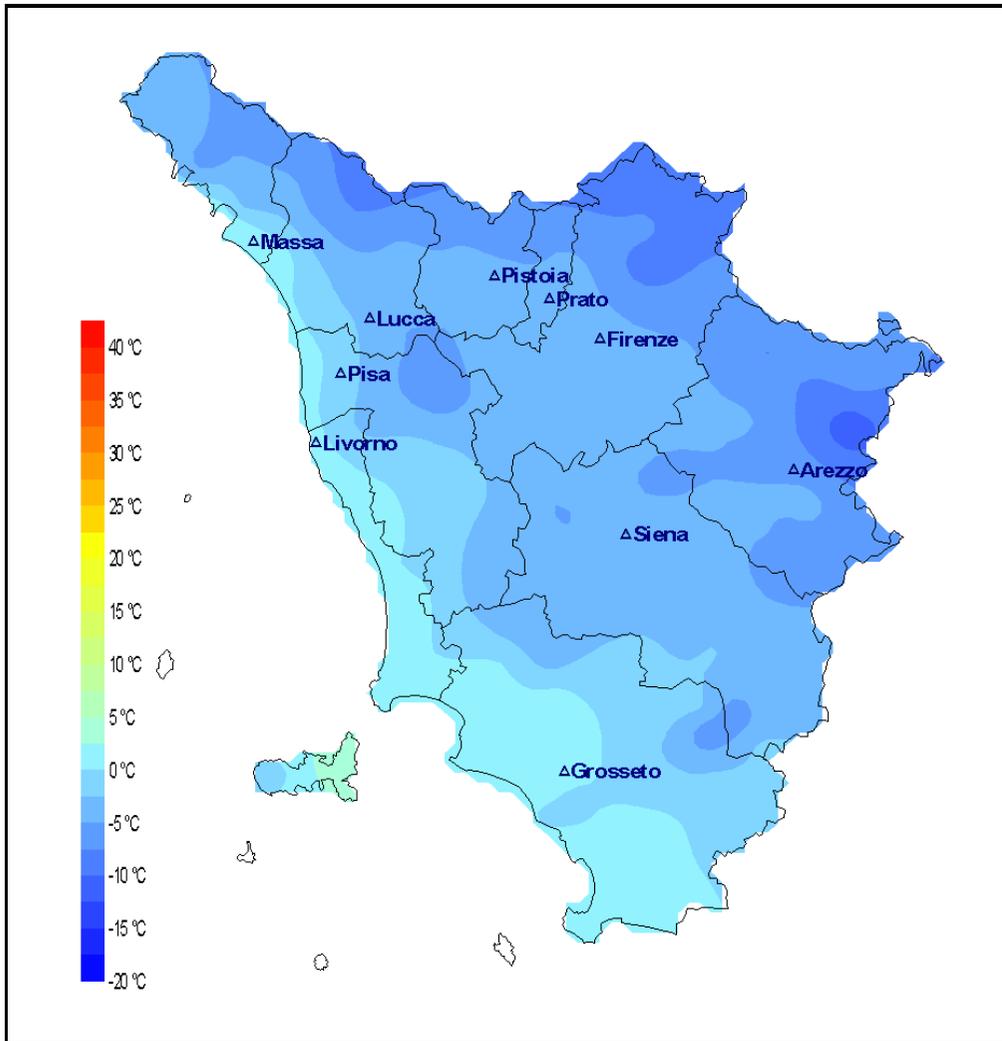


Fig. 3 - Distribuzione Temperatura media del giorno 20 Dicembre 2009

Fig. 4 - Distribuzione Temperatura media del giorno 24 Dicembre 2009

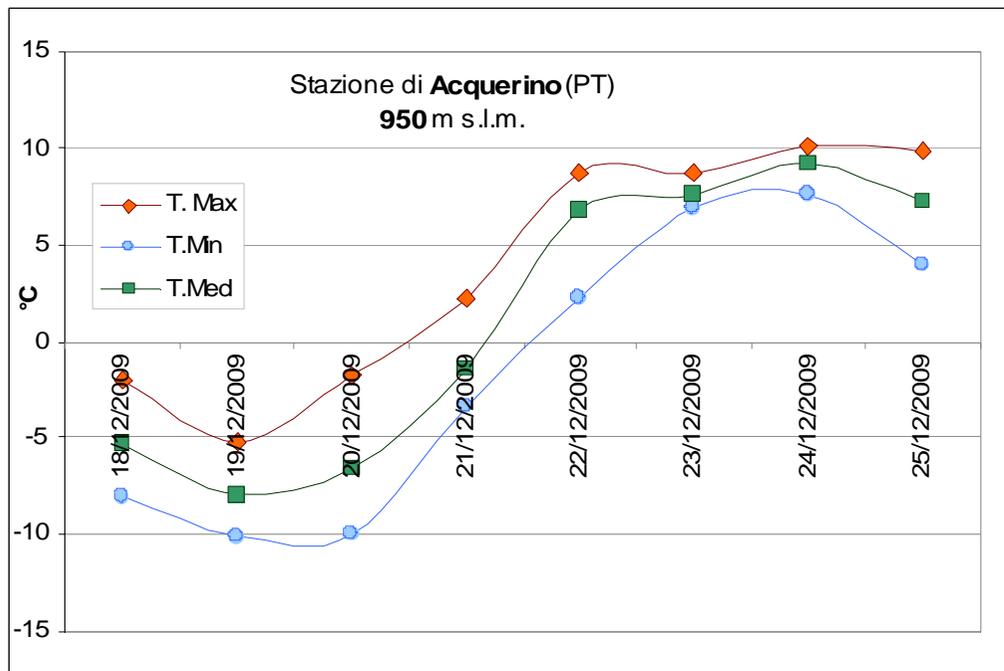


Fig. 5 - Andamento della temperatura giornaliera (valori massimi, minimi e medi) dal 18 al 25 Dicembre 2009 nella stazione di **Acquerino (PT)**.

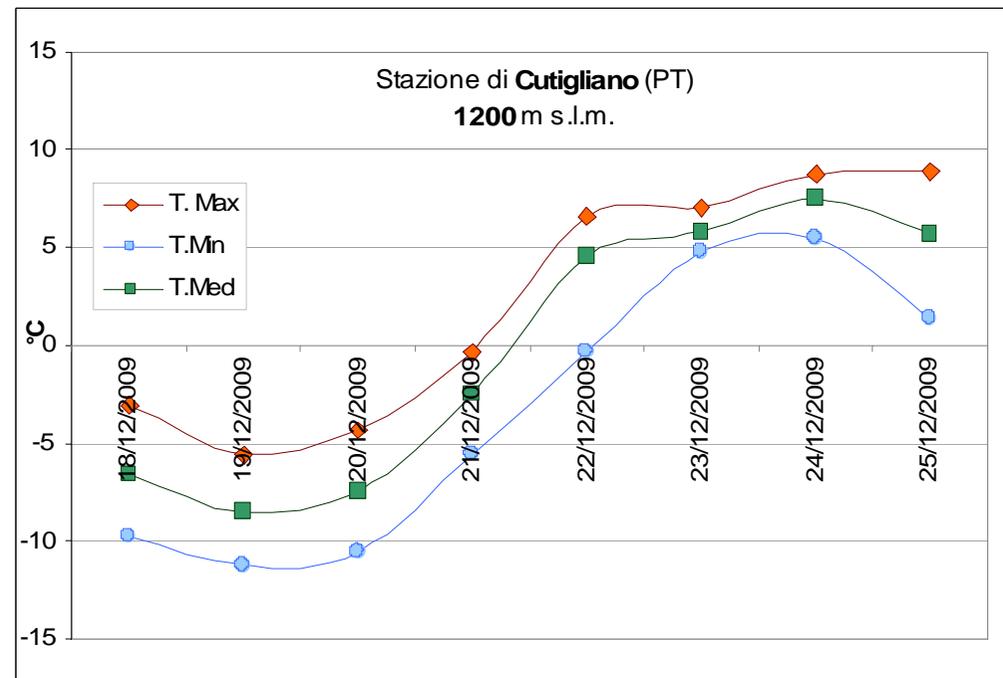


Fig.6 - Andamento della temperatura giornaliera (valori massimi, minimi e medi) dal 18 al 25 Dicembre 2009 nella stazione di **Cutigliano (PT)**.

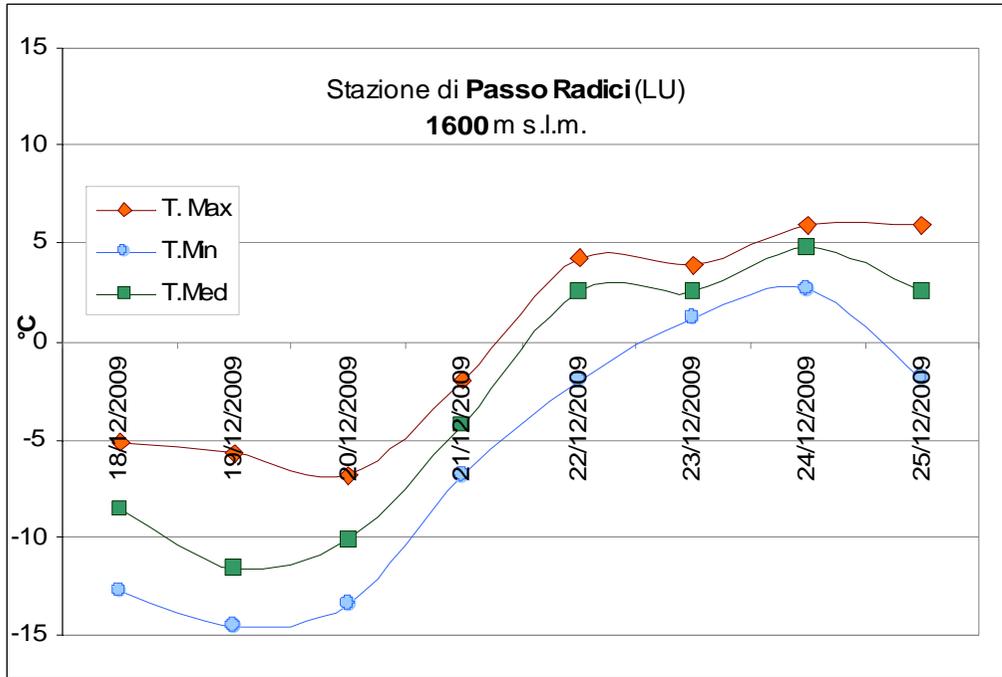


Fig. 7 - Andamento della temperatura giornaliera (valori massimi, minimi e medi) dal 18 al 25 Dicembre 2009 nella stazione di **Passo Radici** (LU).

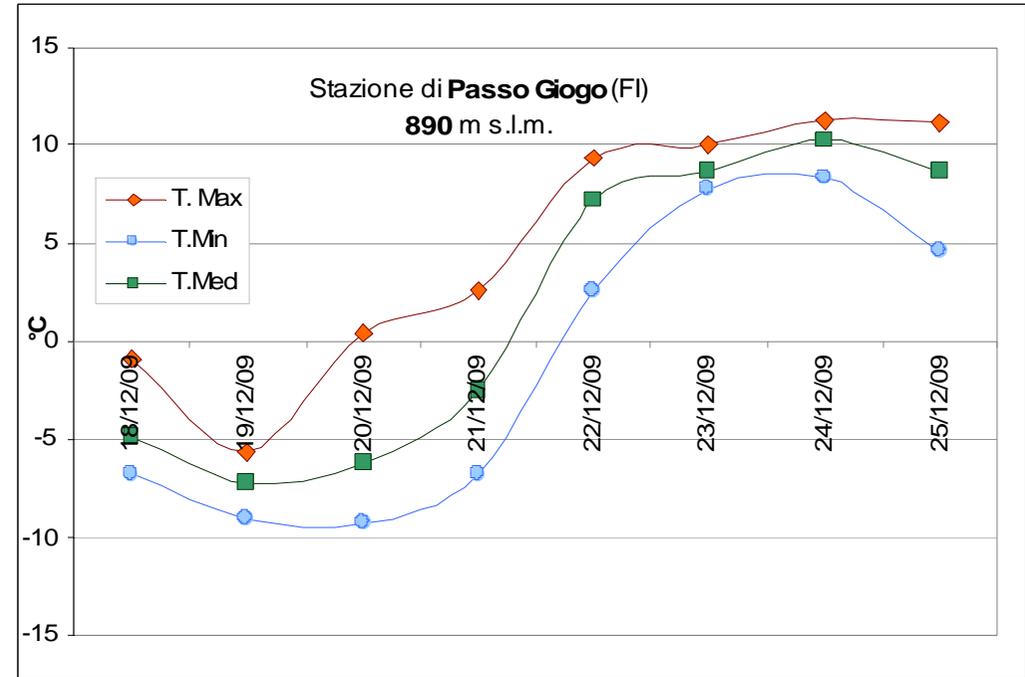


Fig. 8 - Andamento della temperatura giornaliera (valori massimi, minimi e medi) dal 18 al 25 Dicembre 2009 nella stazione di **Passo Giogo** (FI).

CONSIDERAZIONI SULLO SCIOGLIMENTO DELLA NEVE

Dai rilevamenti del Servizio Meteomont effettuati alle ore 14.20 nei giorni 21, 22, 23, 24, 27 Dicembre 2009, si evincono i seguenti valori di spessore del manto nevoso rilevati all'Abetone, ad un'altitudine di circa 1340 m:

- 50 cm il giorno 21 Dicembre 2009;
- 70 cm il giorno 22 (si registrano nevicata tra le 14:00 del giorno 21 e le prime ore del mattino del 22; successivamente vento di scirocco con pioggia moderata);
- 40 cm il 23 (si registrano piogge);
- 30 cm il 24 (si registrano piogge).

Il rilevamento di Meteomont del giorno 27 indica un accumulo al suolo di 7 cm. È verosimile pensare che tale accumulo di neve non sia il residuo rimasto dal giorno 24 (probabilmente a zero cm), bensì rappresenti una debole nevicata verificatasi tra il giorno di Natale-S.Stefano ed il giorno seguente, in conseguenza del transito di aria relativamente più fredda post frontale.

L'ultimo rilevamento del giorno 24 di Meteomont coincide quasi con l'inizio dell'evento pluviometrico intenso, caratterizzato sempre da temperature decisamente superiori allo zero anche in montagna.

Ad esempio alle 02:00 di notte del giorno di Natale la temperatura a Cutigliano Melo (1200 m circa) era di 8,5 °C, a Careggine (1100 m circa) di 10 °C, al Passo Radici (1600 m) di 6 °C e sul M. Cimone (2165 m) circa 3 °C. Nelle stesse ore era infatti in transito la parte frontale calda più significativa del fronte perturbato. Le temperature erano superiori a 10 °C anche a 1000/1100 m su Appennino fiorentino ed aretino (Giogo, La Verna e Camaldoli). L'immagine della webcam in Val di Luce a circa 1500 m rilevata alle ore 10:30 del giorno di Natale mostra la quasi assenza di neve o la sua eventuale presenza in tracce soprattutto nelle aree boscate. Le precipitazioni molto abbondanti soprattutto tra le ore 14:00 del giorno 24 e le ore 02:00 del giorno 25 (quasi ovunque superiori ai 130-150 mm sui rilievi delle Apuane con punte di 250 mm a Campagrina e fino a 180 mm sull'Appennino Tosco-Emiliano a Pian di Novello), associate anche alle elevate temperature, sono elementi sufficienti per far ritenere probabile il completo scioglimento dei 30 cm di neve presenti fino alle ore 14:00 del 24, ultimo rilevamento effettuato da Meteomont. Anche l'evento tra il giorno 22 ed il 23 Dicembre ha essenzialmente fuso 30 cm di neve con cumuli e temperature simili. Lo zero termico a quote superiori ai 2200 m (e quindi maggiore di tutte le cime più elevate dell'areale Tosco-Emiliano) ed intorno ai 2400/2500 m, fa ritenere probabile la pioggia anche sulle cime più elevate, con conseguente ulteriore scioglimento del manto nevoso tra i 1200 m ed i 2200 m. Tale considerazione è supportata anche dal report meteo alla stazione meteorologica del M. Cimone (2165 m), dove come eventi meteorologici vengono descritti nebbia e pioggia con temperature che soltanto dalle 16:00 circa iniziano a scendere lievemente sotto zero, ma nello stesso tempo cessano le precipitazioni.

In conclusione si può ritenere che, nei pressi della località Abetone, lo scioglimento del manto nevoso, per ognuno dei 2 eventi, equivalga a circa 30 cm.

Autorità di Bacino del Fiume Serchio



Autorità di Bacino

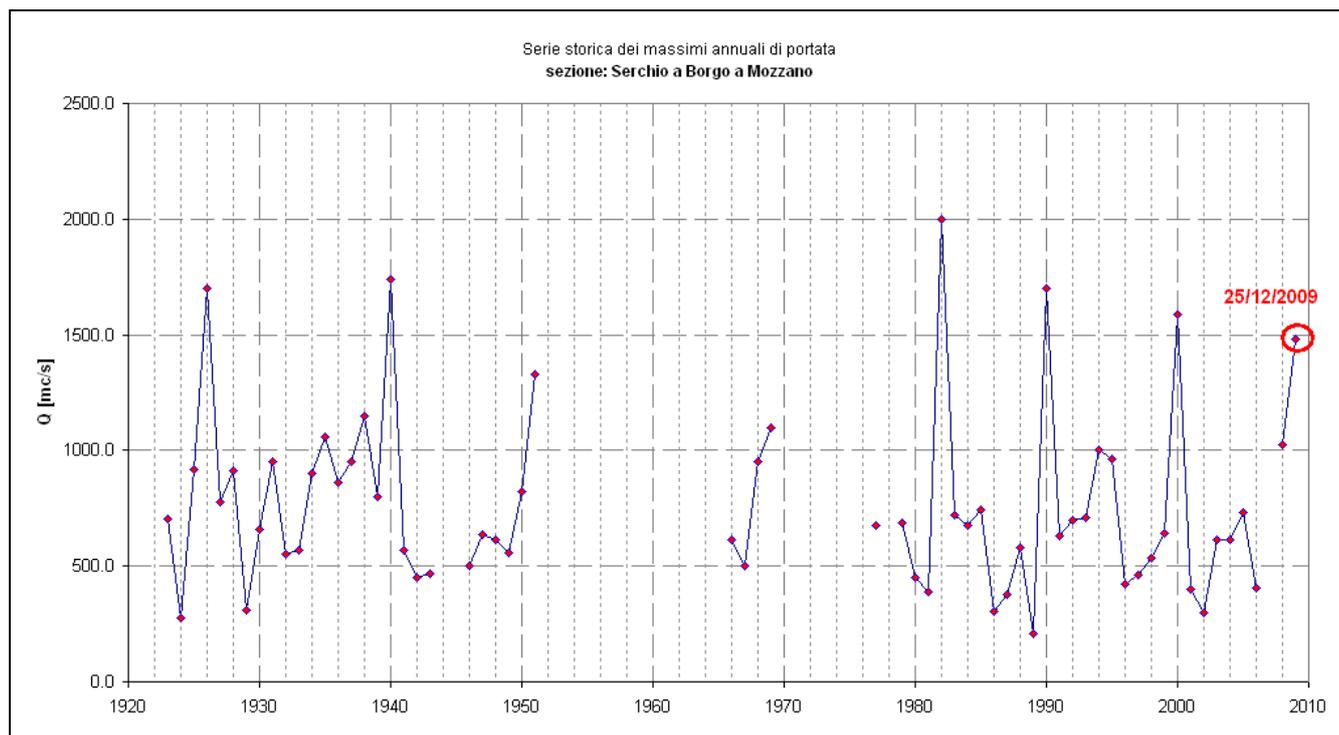
BACINO PILOTA DEL FIUME SERCHIO

REPORT
sull'evento alluvionale registrato
nei giorni 24-25 dic. 2009
nel Bacino del Fiume Serchio

PRIMA RICOSTRUZIONE DELL'EVENTO ED
EFFETTI AL SUOLO
(a cura dell'AdB del Serchio)

STIMA DEI TEMPI DI RITORNO ED ANALISI IDRAULICA PRELIMINARE

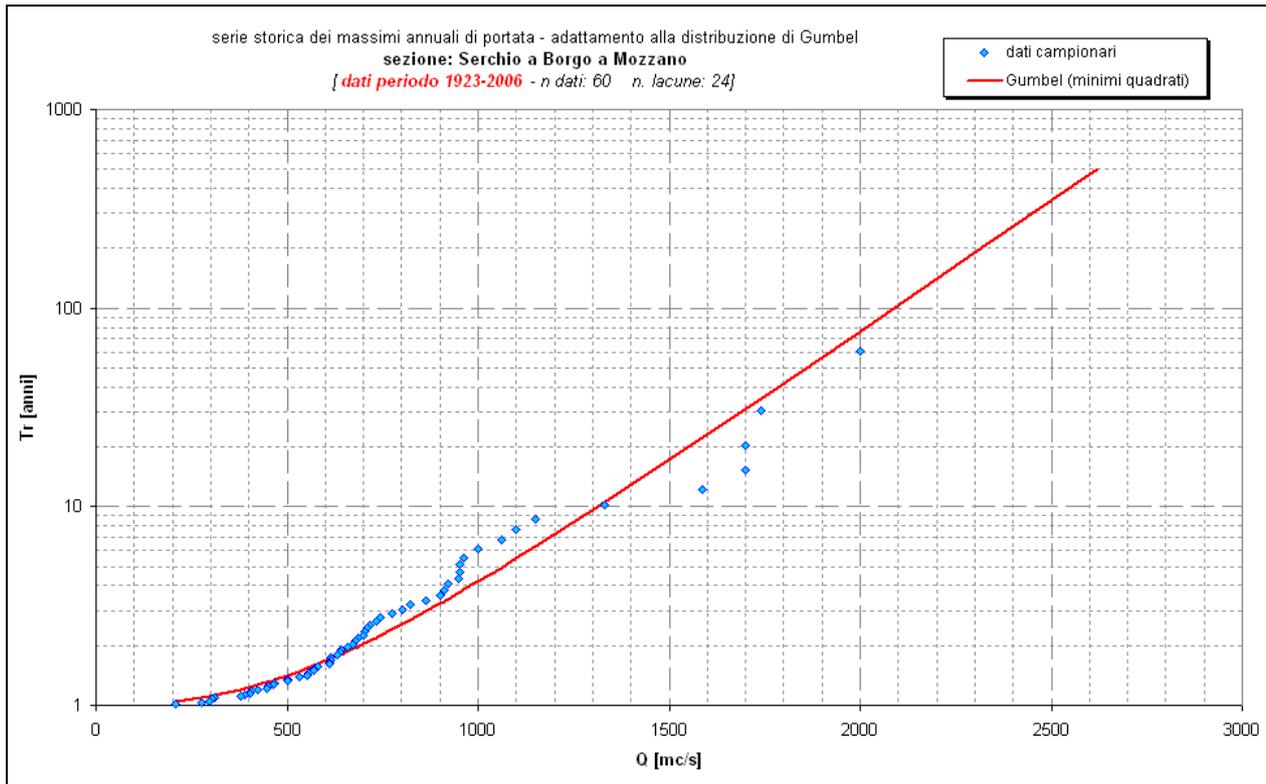
Per una stima del tempo di ritorno associabile all'evento in termini di portate liquide transitate, si può fare riferimento alla serie storica dei massimi annuali registrati nella sezione di Borgo a Mozzano, la più lunga ed affidabile del bacino. In questa sezione le osservazioni sono iniziate nell'anno 1923 e sono proseguite fino ad oggi con alcune interruzioni nel periodo bellico e soprattutto nel periodo successivo alla costruzione dello sbarramento idroelettrico (vedi figura).



Una misura della portata in transito in questa sezione è ottenibile sulla base delle scale di deflusso degli organi di scarico dello sbarramento: ciò consente di fare riferimento ad una sezione geometricamente stabile nel tempo e garantisce l'omogeneità dei criteri di stima tra diversi eventi di piena.

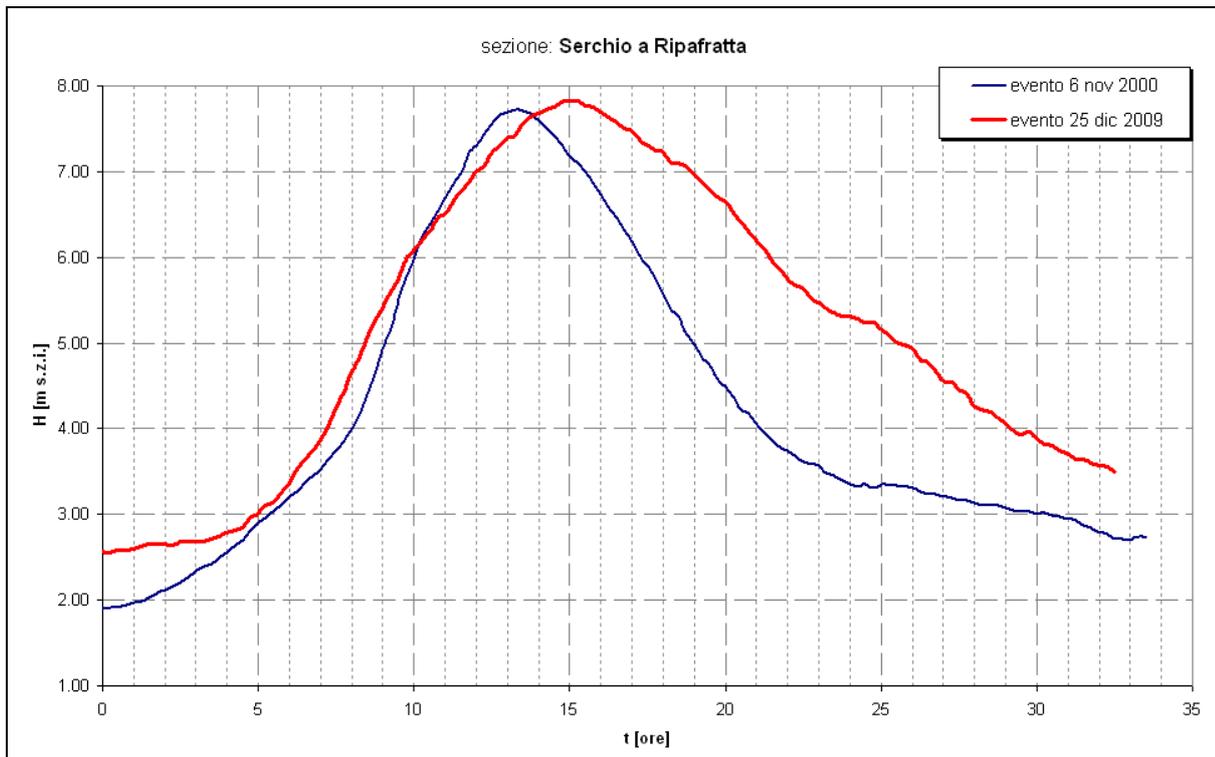
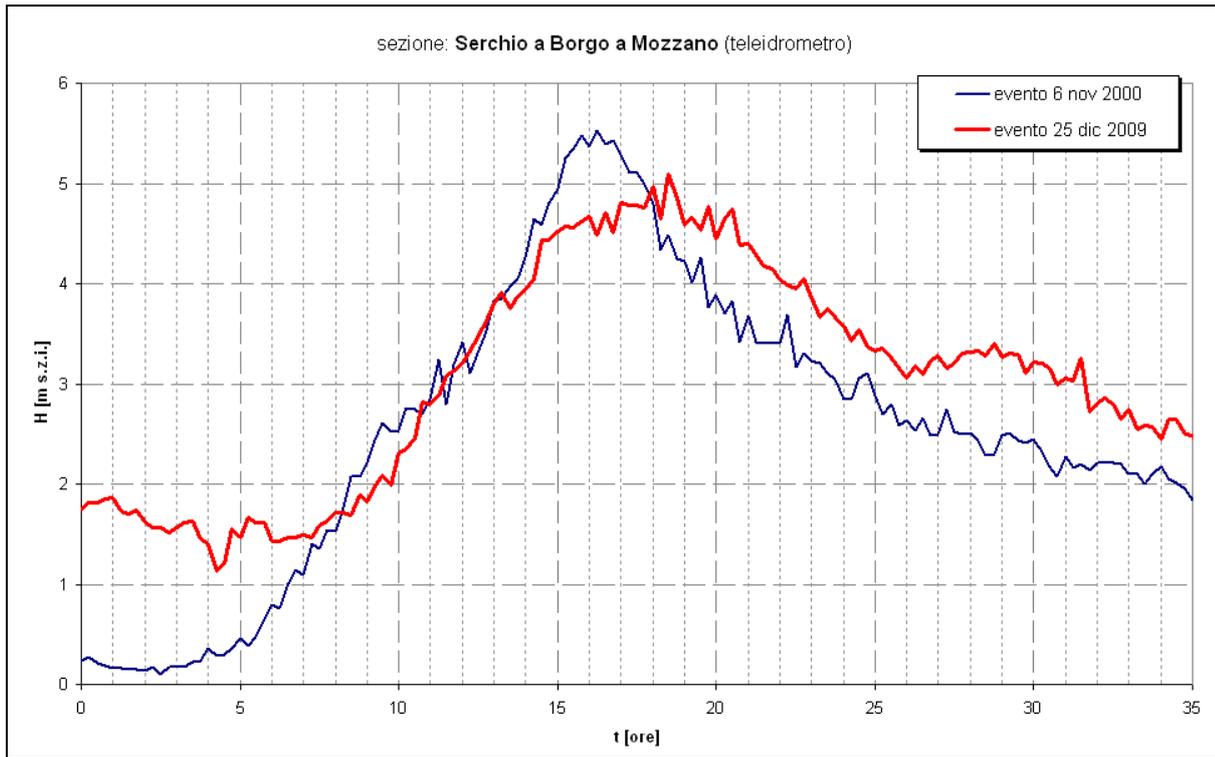
La portata al colmo valutata durante l'evento del 24-25 dicembre ammonta, secondo quanto comunicato dal gestore dell'invaso, a 1475 mc/s ed è transitata a partire dalle ore 2:15 del giorno 25, mantenendosi pressoché stabile intorno a tale picco per circa due ore e mezzo.

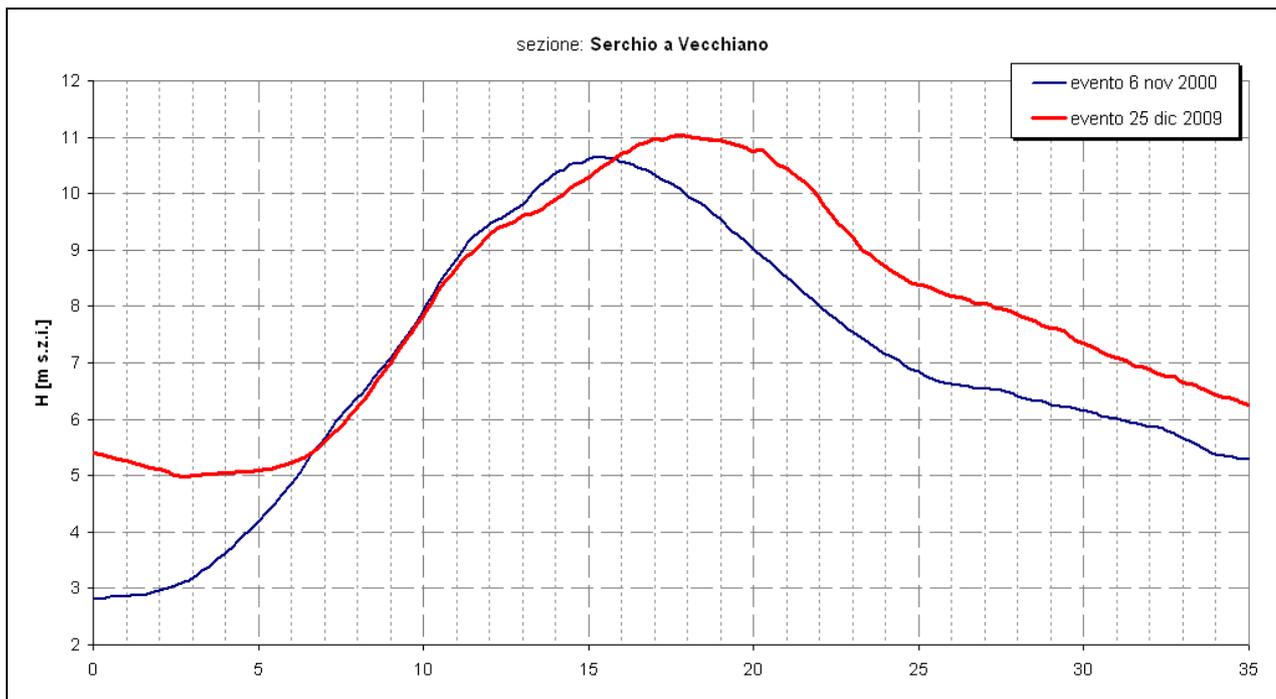
Considerando l'adattamento della serie campionaria dei massimi annuali alla distribuzione di Gumbel tale valore al colmo ha un tempo di ritorno pari a circa 16 anni (vedi figura seguente).



Come già ricordato, la propagazione della piena del 24-25/12 lungo il tratto del fiume Serchio a valle di Borgo a Mozzano ha dato luogo a livelli idrometrici che, nelle sezioni più prossime alla foce, hanno costituito il primo caso critico da quando è in funzione il sistema di monitoraggio in telemisura (1996), con ciò superando anche i livelli dell'evento del 6-7 novembre 2000, che aveva dato luogo, nella sezione di Borgo a Mozzano, ad una portata misurata di 1586 mc/s (circa 110 mc/s più dell'evento del 25/12).

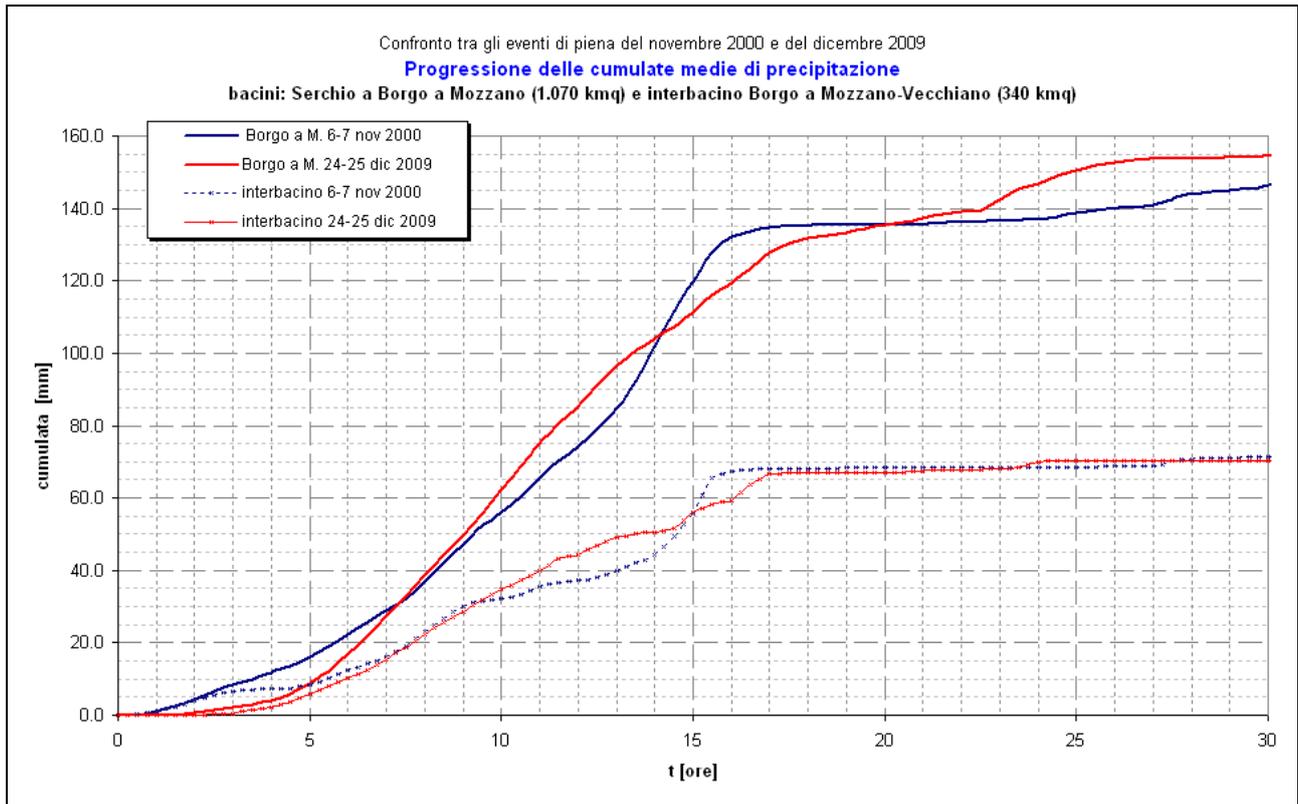
In particolare, il confronto tra i valori massimi di livello idrometrico registrati nei due eventi mostra che all'idrometro di Borgo a Mozzano (posto immediatamente a valle dello sbarramento ENEL) il livello registrato il 25/12 è stato più basso di quello dell'evento del 2000 (coerentemente con le portate qui misurate); il livello dell'evento del 2000 è stato invece superato leggermente nella sezione di Ripafratta e in modo più marcato (circa 40 cm) in quella di Vecchiano.





Dal confronto degli idrogrammi è inoltre riscontrabile, nell'evento del 25/12/2009, la maggiore persistenza e durata complessiva dell'onda di piena.

Un confronto tra gli andamenti dei valori medi di afflusso registrati nei due singoli eventi mostra che le rispettive cumulate sono simili; tuttavia l'intensità di precipitazione nell'evento del 2000 è stata crescente nella seconda parte, dando origine ad un picco di piena più accentuato; viceversa l'evento 2009, complessivamente più prolungato, è stato caratterizzato da intensità di pioggia progressivamente decrescenti.



Entrambi gli eventi sono stati inoltre caratterizzati da condizioni iniziali di forte saturazione del suolo e dal passaggio, nei giorni immediatamente precedenti, di onde di piena di significativa intensità (portate superiori a 900 mc/s il 3/11/2000 e superiori a 1000 mc/s il 23/12/2009).

Il consistente deflusso di esaurimento su cui si è innestata l'onda di piena del 25/12/2009 è stato inoltre alimentato dallo scioglimento del manto nevoso verificatosi in conseguenza dell'aumento delle temperature, descritto in altra parte del presente documento.

Per quanto riguarda la propagazione della piena nel basso corso del fiume e la stima delle portate transitate nelle diverse sezioni, si possono considerare i seguenti elementi:

- le altezze di precipitazione registrate sul sottobacino di valle sono stimabili nell'ordine del 50-55% rispetto a quelle registrate sul bacino dell'alto e medio corso;
- la superficie dell'interbacino compreso tra Borgo e Vecchiano è pari a circa il 30% di quella del bacino di monte chiuso a Borgo;
- una buona parte dell'interbacino di valle (Piana di Lucca - Canale Ozzeri, sottobacini dell'Oltreserchio - Nozzano, zona di Filettole, zona di Avane) scola in modo intermittente e/o meccanico e pertanto non contribuisce alle portate di colmo, se non in misura marginale con le portate sollevate dalle idrovore;
- nel tratto a valle di Lucca la propagazione dell'onda di piena comprende anche un fenomeno di parziale attenuazione del colmo tipico dei tratti di valle dei corsi d'acqua, fenomeno la cui entità è legata anche alla forma dell'onda stessa;

- l'andamento del profilo liquido nel tratto pisano potrebbe essere, almeno in parte, condizionato alla diversa condizione di valle nel tratto di foce, connessa allo stato del mare, almeno fino alla sezione di Vecchiano, dove il fondo alveo è circa alla quota di -2 m slm.

Alla luce di tali fattori e in attesa di ricostruzioni idrologico-idrauliche di maggiore dettaglio si stima che la portata al colmo transitata nel tratto di Lucca fino alla foce rientri nel range compreso tra 1700 e 1900 mc/s.

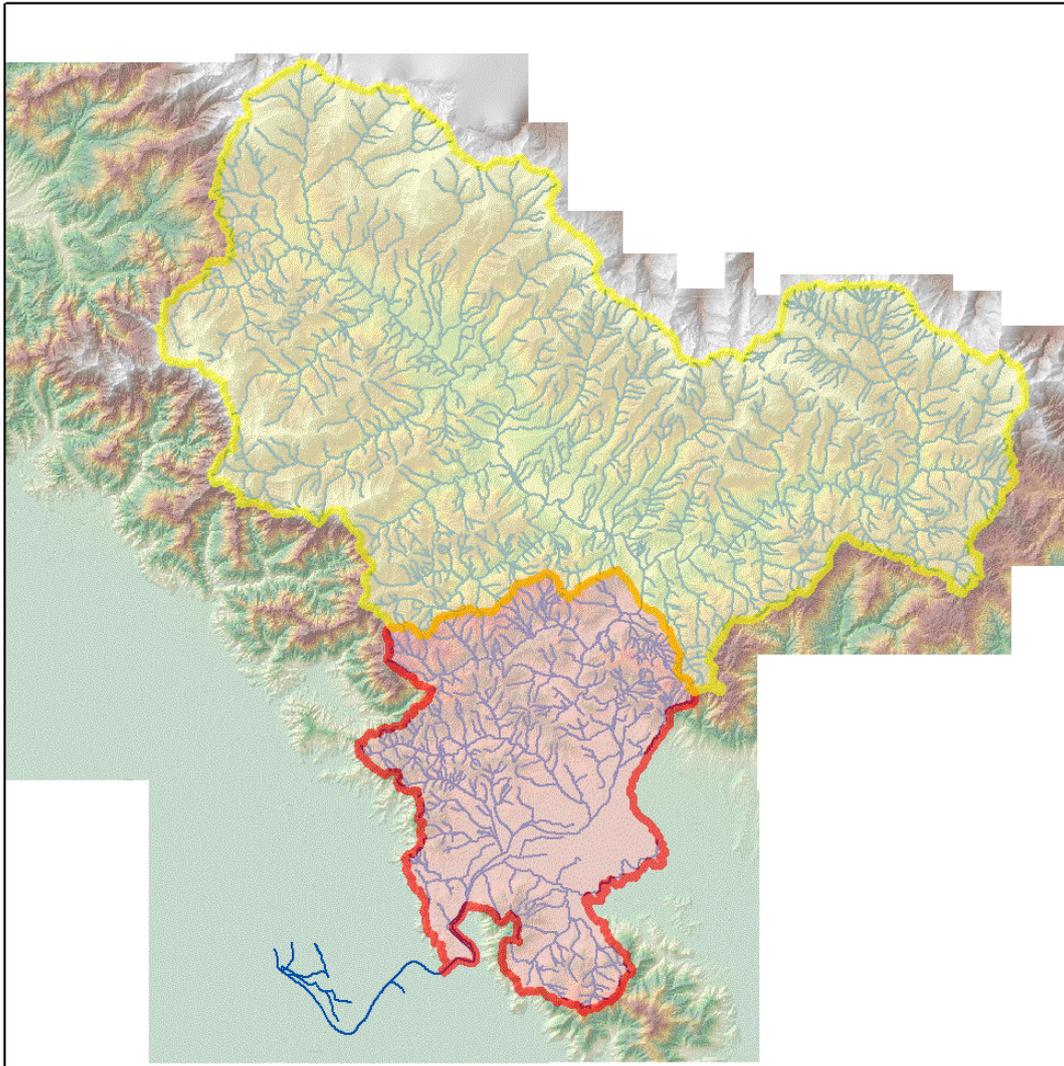


Fig.9 - Schema dei sottobacini con chiusura a Vecchiano e Borgo a Mozzano

RICOSTRUZIONE DEGLI EFFETTI AL SUOLO

Per poter comprendere al meglio gli effetti dovuti all'evento del 25 dicembre u.s. è necessario analizzare le condizioni meteorologiche che si sono registrate già una settimana prima (si veda in appendice l'analisi meteorologica).

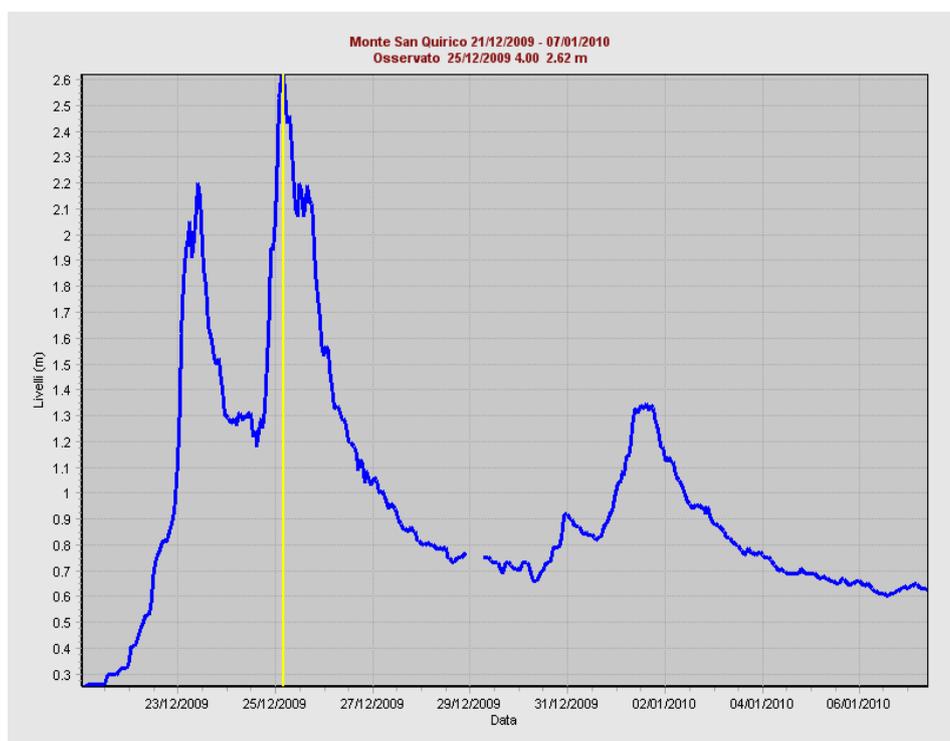
Infatti, fra il 18 e il 19 dicembre 2009 si verificano sul bacino del Serchio, fino a quote di pianura, estese e abbondanti nevicate con temperature molto rigide seguite, nei giorni immediatamente successivi, da un brusco rialzo delle temperature stesse e conseguente fusione della neve precedentemente accumulatasi.

Il 21, 22 e 23 dicembre correnti umide meridionali interessano il bacino del fiume Serchio, dando origine a precipitazioni molto abbondanti ed estese, seguite, dopo una breve pausa, da un'ulteriore intensa perturbazione che ha interessato il bacino fino alla mattina del 25.

A seguito di tali eventi si è generato, nel fiume Serchio, un evento di piena caratterizzato da due onde consecutive e persistenti, entrambe di portata significativa, con picchi nei giorni del 23 e 25 dicembre.

A partire dal 23 dicembre e fino alla mattina del 25, inoltre, forti venti sul litorale hanno determinato una persistente condizione di mare alto, con quote idrometriche fino a + 0,80 m sul livello medio marino.

Il picco di piena del 25 dicembre che, come vedremo, è quello che ha direttamente originato le rotture arginali del fiume Serchio, si è inserito quindi in un contesto caratterizzato da terreni imbibiti, se non saturi, già da molte ore e con una condizione di deflusso a mare ostacolato. Vale la pena sottolineare come l'onda del 25 si sovrapponga



Idrogramma dei livelli idrometrici del fiume Serchio alla sezione di Monte San Quirico (Lucca) relativi alle onde di piena del 23 e del 25 dicembre 2009 nonché del 2 gennaio 2010.

alla precedente in una fase in cui questa era sì in calo ma non ancora esaurita, come ben mostrato dal grafico di cui sopra. Si evidenzia inoltre la lentezza della fase di esaurimento, almeno parzialmente imputabile ad un abbondante deflusso di base.

Nella mattina del giorno 25, intorno alle ore 6:15, il fiume Serchio ha rotto gli argini in località S. Maria a Colle. Nell'argine, in destra idraulica, si sono aperte due breccie dalle quali è fuoriuscito circa 1 milione di metri cubi di acqua che ha allagato l'abitato di Santa Maria a Colle e le zone limitrofe.

Procedendo da monte verso valle, la prima breccia, della lunghezza di circa 30 m si è aperta circa 450 m a valle di Ponte S. Pietro, in prossimità del ponte della bretella autostradale Lucca – Viareggio. La seconda, lunga circa 70 m, si è aperta circa 300 m a valle della precedente, prima dell'immissione nel fiume Serchio del torrente Contesora. Temporalmente si è aperta prima la breccia di valle, mentre quella di monte è quasi immediatamente successiva.



La breccia arginale a monte della bretella autostradale Lucca – Viareggio

Le rotture si sono verificate nella fase discendente dell'onda di piena, circa 2 ore dopo il passaggio del picco dei livelli (verificatosi a Monte S. Quirico, 5.7 km a monte della rotta, circa alle 4:00 del 25/12). In entrambi i casi le rotte non sono state precedute da alcun fenomeno di sormonto arginale.



La breccia arginale a valle della bretella autostradale Lucca – Viareggio

In base alla conformazione delle superfici esposte, sembra che

per la breccia di monte il cedimento sia stato uno “*scucchiamento*” del paramento arginale lato

fiume; non si sono verificati fenomeni significativi di incisione della gola. Lato campagna, essendo il fiume pensile in quel tratto, si è verificata l'erosione del rilevato arginale sino alle quote del piano campagna ed oltre.

Sulla base delle informazioni fornite dalla Provincia di Lucca, l'intervento di somma urgenza di ripristino arginale è stato così condotto:

- Posa in opera di uno strato di base in massi ciclopici intasati con misto di cava
- Posa in opera di un nucleo centrale a sezione trapezia in geoblocchi di calcestruzzo, intasati con calcestruzzo e strutturati con rete elettrosaldata
- Ricoprimento in terra
- Realizzazione di un taglione in CLS, al piede dell'argine lato fiume, di



Aree allagate a Santa Maria a Colle

circa 4 m di profondità ed esteso nell'argine integro a monte ed a valle della breccia.

- E' stata infine realizzato un ulteriore confinamento delle brecce con un diaframma in palancole metalliche infisse nel terreno per circa 7 metri.

La tipologia di cedimento della breccia di valle è più incerta; le superfici esposte si presentavano nette, verticali ed approssimativamente perpendicolari all'asse dell'argine. A seguito del deflusso dalla breccia, in gola, si è formata un'incisione di circa un metro di profondità; lato campagna, stante anche qui il fatto che il fiume è pensile, si sono verificati gli stessi fenomeni erosivi già visti per la breccia di monte. Analoghi a quelli precedentemente indicati sono stati gli interventi di ripristino.

A seguito dei sopralluoghi effettuati il giorno 26 ed i successivi, si può indicare, quale quota massima raggiunta dalle acque nelle aree esondate, il livello di 14.70 m s.l.m.

A tale livello corrispondono:

Volume esondato (Mm ³):	1.06
Superficie allagata (km ²):	1.02
Battente idrico medio (m):	1.06
Battente idrico massimo (m):	3.07

Il territorio interessato dall'esondatazione, è una vasta area confinata tra gli argini di due affluenti del Serchio, i torrenti Cerchia e Contesora (figg. 3 e 4). Come precedentemente riportato, si sono avuti battenti d'acqua superiori ad un metro, che hanno coinvolto attività commerciali, industriali e civili abitazioni e che hanno determinato, tra l'altro, l'interruzione della viabilità sulla strada regionale Sarzanese - Valdera.



Fig. 11 - Ortofoto dell'area di Santa Maria a Colle con l'individuazione delle aree allagate.



Aree allagate a Santa Maria a Colle



Aree allagate a Santa Maria a Colle



Aree allagate a Nord della Via Sarzanese



La breccia arginale a monte della bretella autostradale Lucca – Viareggio



Aree allagate a Santa Maria a Colle; in primo piano ponte S. Pietro.



Aree allagate a Santa Maria a Colle; in primo piano la bretella autostradale ed il torrente Contesora.

Sempre nella mattina del giorno 25, intorno alle ore 9:00, il fiume Serchio ha rotto l'argine anche nel comune di Vecchiano (PI), tra le località Nodica e Migliarino; più precisamente, il cedimento ha interessato l'argine destro in un tratto sito circa un chilometro a monte del cavalcavia dell'autostrada A12 Genova – Rosignano, ed ha originato una falla di circa 160 m di lunghezza.

Immediatamente prima del cedimento, a tergo del rilevato arginale c'è stato un fenomeno di “*piping*” dal corpo arginale al di sopra della banca sul lato campagna. Non ci sono stati sormonti arginali.

La rottura si è verificata all'inizio della fase discendente dell'onda di piena, tra le 8:30 e le 9:00, dopo il passaggio del picco dei livelli (verificatosi a Vecchiano, 4 km a monte della rotta, circa alle ore 7:15 del 25/12). L'acqua aveva già occupato la golena durante



La breccia nell'argine del fiume Serchio il 26/12/2009.

l'evento del 23 dicembre, e pertanto la piena del 25 ha trovato i terreni, almeno parzialmente, ancora imbibiti.

Il cedimento ha interessato un tratto di argine di alcune centinaia di metri a valle del tratto già coinvolto nelle rotture del 1940 e del 1952 (vedi figura 12).

Nel suo tratto terminale, con la sola esclusione del tratto in cui attraversa la duna litoranea, il fiume Serchio è pensile sui territori circostanti. In particolare, tra il fiume ed il Lago di Massaciuccoli si trova un esteso territorio depresso, con quote del terreno che scendono sino a 4 metri al di sotto del livello medio mare. Tale territorio, circa 31 km², è in larga parte agricolo, drenato meccanicamente dal reticolo di bonifica facente capo all'impianto idrovoro di Vecchiano e dal reticolo facente capo all'impianto di Massaciuccoli Pisano; soltanto in prossimità del fiume Serchio ci sono grandi insediamenti urbani (Nodica e Migliarino). L'area, attraversata dall'autostrada A12 Genova – Rosignano, dall'autostrada A11 Firenze – Mare e dalla S.S. Aurelia, ospita inoltre l'area industriale di Migliarino.

La rottura dell'argine del Serchio ha innescato un importante flusso di acque verso la zona sopra descritta, con erosione della golena per circa 250 m ed estesa incisione sia della golena che dei terreni immediatamente a tergo dell'argine. Tale processo erosivo ha creato un canale che si è

approfondito sino ad incidere anche i terreni a lato campagna, con profondità di scavo superiore ai due metri. In alcuni punti della breccia, fenomeni localizzati hanno generato pozzi profondi sino a quote inferiori a - 4.00 m s.l.m., a fronte di un piano di golena a quota circa + 5.00 m s.l.m.

La zona immediatamente a tergo dell'argine nella zona della rotta è sostanzialmente agricola, salvo alcune case isolate.

L'acqua effluita dalla breccia si è riversata nei territori depressi tra il Serchio ed il Lago di Massaciuccoli generando un vasto invaso limitato a Nord dagli argini del Lago di Massaciuccoli, ad Est dagli argini del canale Barra e ad Ovest dalla duna costiera; l'autostrada A11 e la strada statale Aurelia sono stata parzialmente sommerse, mentre l'autostrada A12 Genova - Rosignano, oltre ad essere stata allagata, ha riportato il cedimento di un tratto di circa 500 m.

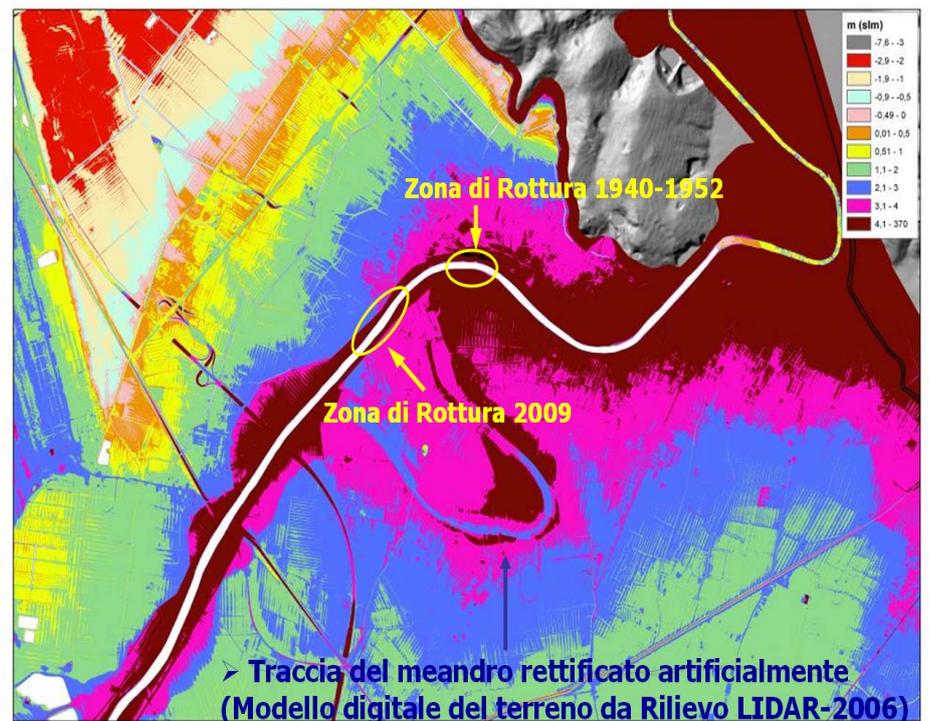


Fig. 12 - La rottura arginale tra Nodica e Migliarino Pisano riportata su un rilievo lidar del territorio (anno 2006), con l'individuazione dei punti di rottura storici (1940 e 1952). E' evidente, inoltre, la traccia di un antico meandro del fiume Serchio.

A seguito dei rilievi effettuati nel corso dell'evento dal Consorzio di Bonifica Versilia Massaciuccoli, si può indicare, quale quota massima raggiunta dalle acque nelle aree esondate, il livello di + 0.77 m s.l.m.

A tale livello corrispondono:

Volume esondato (Mm ³):	27.6
Superficie allagata (km ²):	13.5
Battente idrico medio (m):	2.06
Battente idrico massimo (m):	4.95

Alle aree sopra indicate vanno poi aggiunte tutte quelle zone immediatamente a tergo dell'argine e che sono state coinvolte soltanto dal flusso della corrente in transito, indicativamente stimabili in ulteriori 5 – 7 km².

Complessivamente la zona coinvolta nell'esondazione ricomprende numerose aziende agricole, l'area industriale di Migliarino Pisano, le autostrada A11 ed A12 Genova – Rosignano, la strada statale Aurelia e la viabilità locale, oltre a varie civili abitazioni.

L'intervento di somma urgenza di ripristino arginale è stato condotto realizzando subito un controargine sul lato campagna, sino alla quota originaria della golena. Successivamente una struttura analoga è stata realizzata lato fiume ed è stato riempito lo spazio tra le due opere, in modo da costituire la base per il completo ripristino della sezione arginale.

Contemporaneamente alla chiusura della breccia nell'argine del Serchio, è stato affrontato il problema di abbassare sin da subito i livelli delle acque nelle aree allagate. Si era creata infatti una situazione in cui il livello nelle aree allagate era superiore al livello dell'adiacente Lago di Massaciuccoli, il cui deflusso in mare attraverso il Canale Burlamacca era, peraltro, impedito dall'elevato livello del mare. Vi era pertanto il rischio che, a seguito di un'ulteriore onda di piena nel Serchio (prevista a cavallo tra il 31 dicembre ed il 1 gennaio 2010), l'esondazione si propagasse al Lago di Massaciuccoli sino a coinvolgere le zone di Massarosa e Quiesa, a Nord del lago. E' stato messo a punto un sistema che, attraverso le opere idrauliche del consorzio di bonifica ed una serie di pompe mobili, permette il travaso delle acque dalle aree esondate al Lago di Massaciuccoli e da qui in mare, in ausilio all'impianto idrovoro della Bufalina ed indipendentemente dalle condizioni meteomarine. Ulteriori interventi sono stati il confinamento dell'area industriale di Migliarino ed il suo prosciugamento, svolto in via prioritaria attraverso un gruppo di pompe mobili, nonché estesi interventi di aiuto al contenimento arginale effettuati con sacchi di sabbia, sia sugli argini del Lago di Massaciuccoli (principalmente nei settori Nord ed Est) sia nella zona di Torre del Lago.

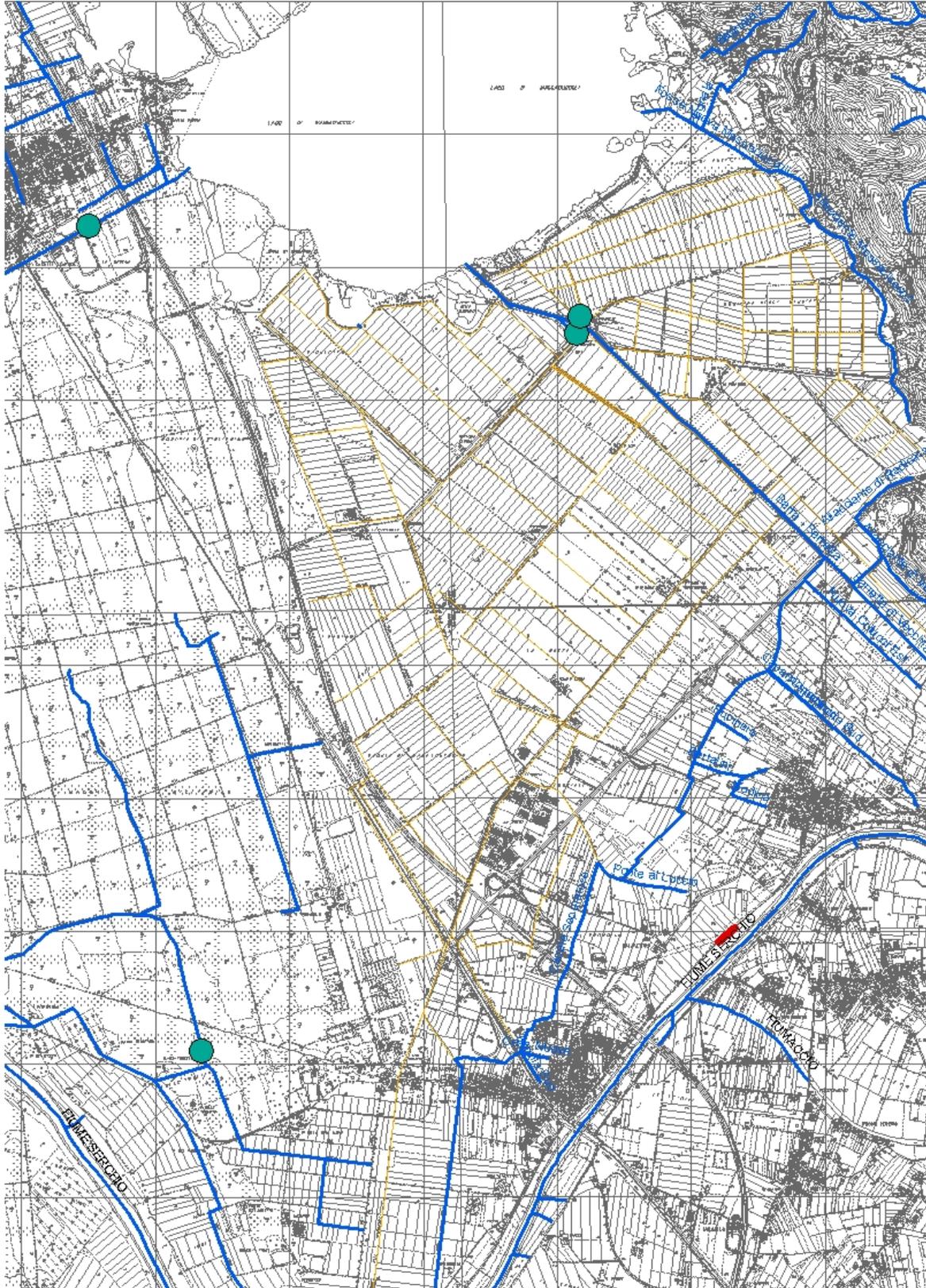


Fig. 13 - Inquadramento planimetrico dell'area tra il fiume Serchio ed il Lago di Massaciuccoli. In rosso sono evidenziati i tratti in cui si sono avuti i cedimenti arginali. In verde il posizionamento delle idrovore.

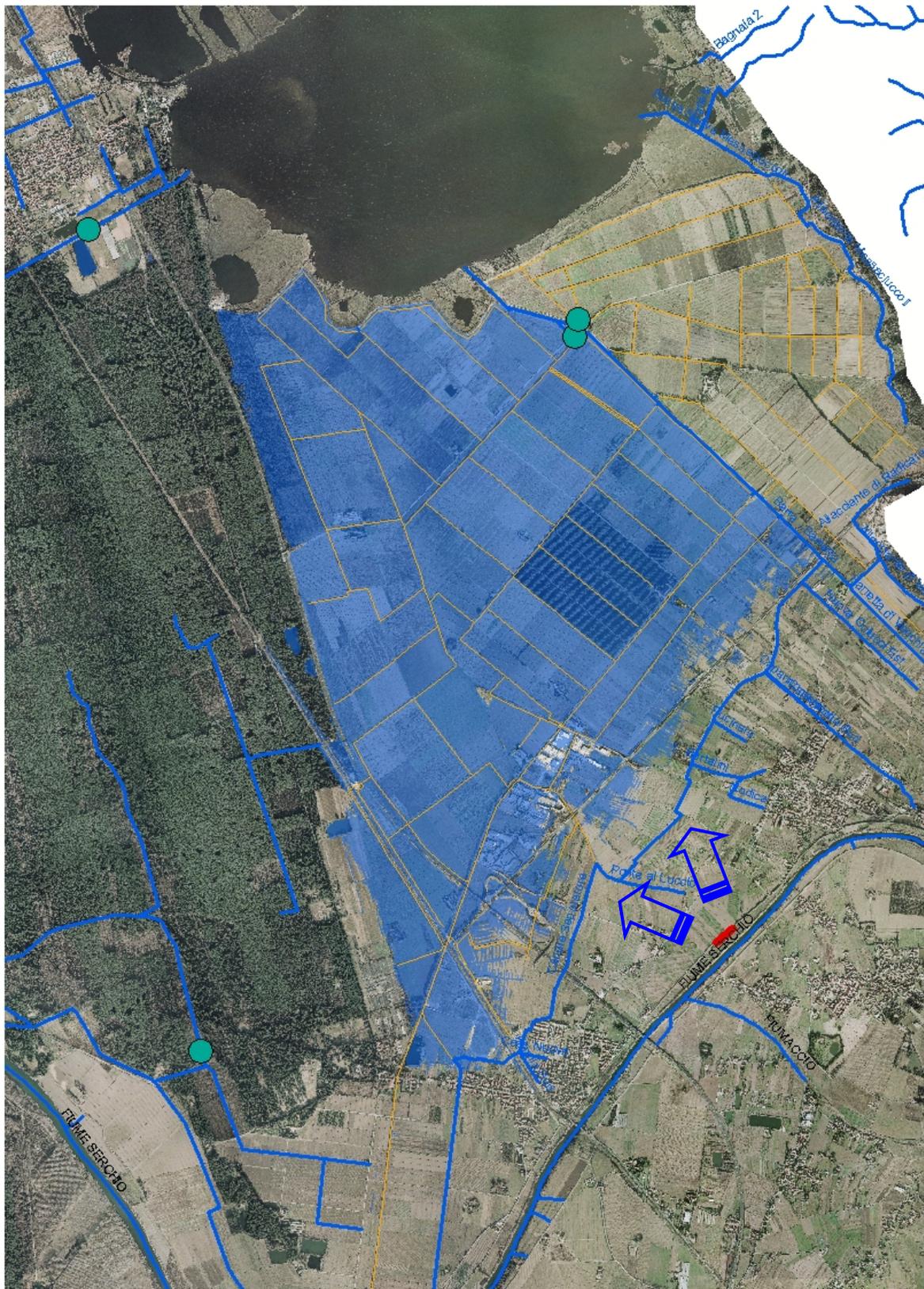


Fig. 14 - Ortofoto dell'area tra il fiume Serchio ed il Lago di Massaciucoli con l'individuazione delle aree allagate. Le frecce indicano i transiti della corrente di esondazione.



La breccia nell'argine del Serchio il 25/12/2009



L'autostrada A12 il 25/12/2009



La bonifica di Vecchiano allagata. Sullo sfondo il Lago di Massaciuccoli, al centro l'area industriale di Migliarino (26/12/2009)



La bonifica di Vecchiano allagata. Sullo sfondo il Lago di Massaciuccoli, in primo piano la S.S. Aurelia (26/12/2009)



La rottura della sede stradale dell'autostrada 12 (26/12/2009)



L'area industriale di Migliarino (26/12/2009)



Vista da Nord del Lago di Massaciuccoli, con sullo sfondo la zona allagata (26/12/2009)



La breccia nell'argine del Serchio il 26/12/2009



La bonifica di Vecchiano allagata (26/12/2009)



La breccia nell'argine del Serchio il 26/12/2009



L'area industriale di Migliarino (26/12/2009)

Oltre alle rotture arginali precedentemente descritte gli eventi del 23 e 25 dicembre hanno originato una serie di criticità idrauliche diffuse su tutto il reticolo idraulico, sia principale che minore, riconducibili sostanzialmente a fenomeni di dinamica di alveo (erosione localizzata, sovralluvionamenti) ed a locali insufficienze nel contenimento.

Significative sono state, nei territori della piana di Lucca, le problematiche da ristagno.

Merita menzione inoltre il fatto che la piena del Serchio, anche a seguito di fenomeni di dinamica d'alveo, ha portato alla luce e mobilitato materiale dalla discarica dismessa di Diecimo, nel Comune di Borgo a Mozzano.

L'intero evento, compresa la piccola piena del 1 gennaio 2010, è stato gestito, con la collaborazione di ENEL, cercando di ottimizzare sia le risorse disponibili nei bacini idroelettrici, in termini di volume invasabile, sia le portate rilasciate e turbinate in modo da non aggravare le condizioni di valle. In particolare, l'evento del 1 gennaio trovava aperti i cantieri per il ripristino delle brecce di Santa Maria a Colle e Nodica; era quindi indispensabile ridurre al minimo, per quanto possibile, le portate in transito, sia per minimizzare il pericolo all'interno dei cantieri sia per evitare eccessive sollecitazioni sulle opere realizzate, ancora allo stadio provvisorio.

RICOSTRUZIONE DEGLI EFFETTI SULLA STABILITA' DEI VERSANTI

In seguito agli intensi e prolungati eventi pluviometrici del Dicembre 2009 / Gennaio 2010 si sono innescati numerosi movimenti franosi che hanno compromesso la stabilità di numerosi versanti, andando ad interessare sia la viabilità sia centri abitati.

La maggior parte delle frane verificatesi risulta di scivolamento/scorrimento con evoluzione in colata ed hanno interessato per lo più i primi metri del detrito di copertura. Solo in pochi casi è possibile ipotizzare movimenti franosi intermedi e profondi. Numerosi sono stati i processi erosivi a carico di sponde fluviali.

La sola elaborazione dei dati di pioggia di questi ultimi eventi sarebbe fuorviante per l'individuazione della correlazione con le frane in quanto, soprattutto per i movimenti superficiali, hanno influito effetti puntuali e localizzati dovuti a discontinuità nelle reti di drenaggio, alla presenza di vegetazione, fenomeni di erosione concentrata e non da ultimo aspetti legati all'attività antropica.

Nel caso delle recenti frane risulta ipotizzabile almeno una prima separazione a seconda della permeabilità del materiale coinvolto. Infatti sono rimasti maggiormente stabili i versanti con formazioni e coperture permeabili dove anche la variazione delle pressioni neutre all'interno dei pori del detrito è potuta avvenire in modo molto rapido nonostante le piogge molto intense e prolungate verificatesi.

In questi versanti maggiormente drenati l'effetto delle piogge antecedenti sembra avere avuto poca influenza sui dissesti.

In questo caso le frane sono riconducibili per lo più a movimenti superficiali di scorrimento di detrito, evoluti rapidamente a colate rapide di detrito; tali movimenti si sono innescati in prevalenza nelle concavità dei versanti, dove la convergenza dei flussi

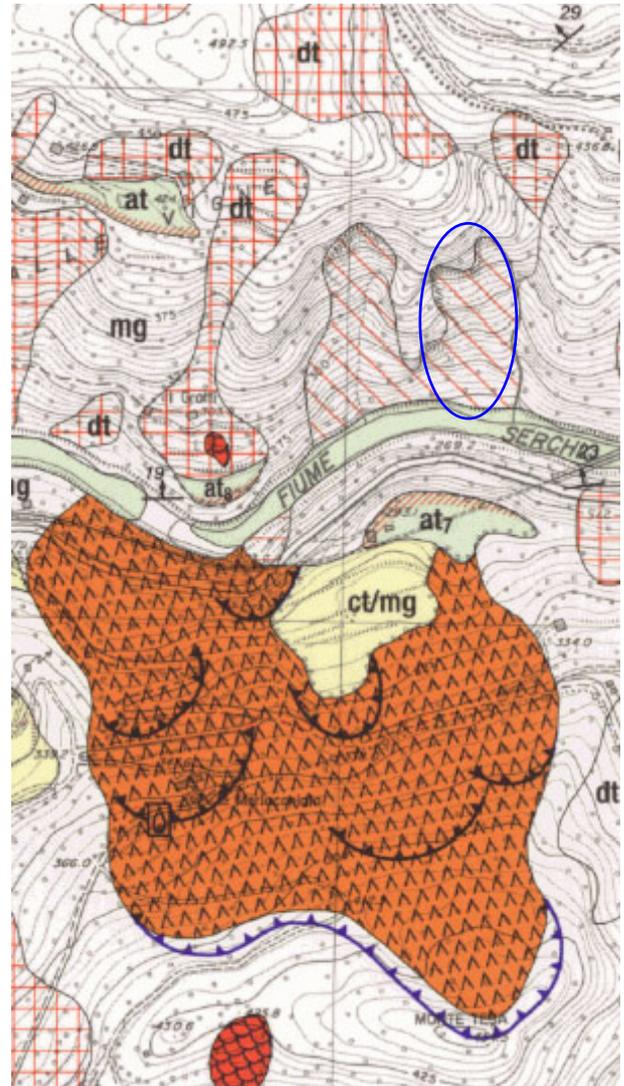


Frana per erosione del ciglio di sponda

idrici nella copertura ha favorito la saturazione del materiale e l'accumulo di pressioni neutre. In molti casi gli accumuli sono confluiti nelle aste torrentizie di ordine inferiore, favorendo fenomeni di trasporto in massa lungo gli alvei e innescando o amplificando processi erosivi di sponda.



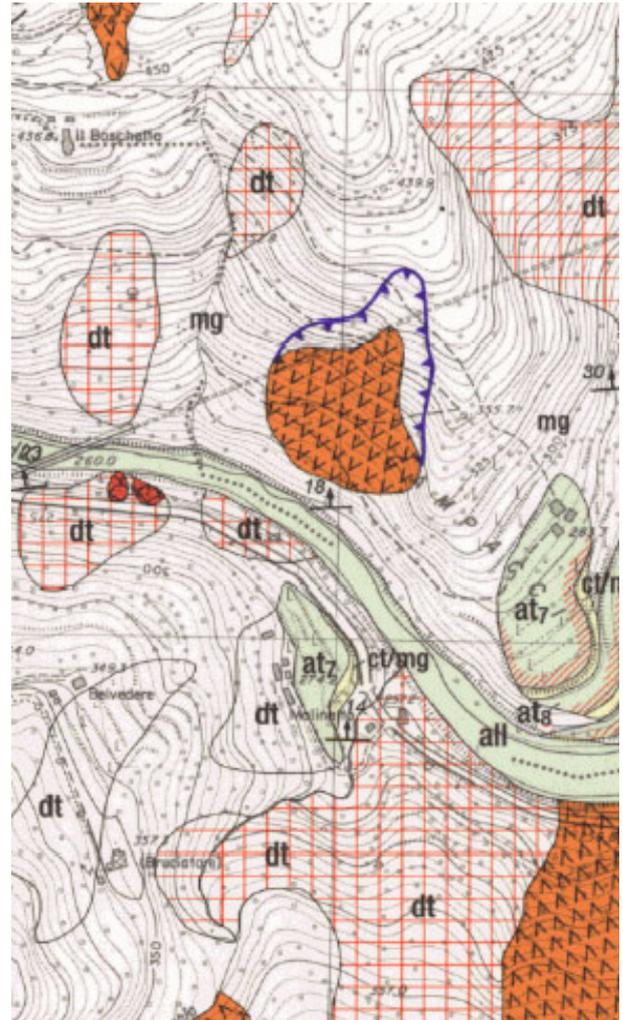
Crollo di roccia su versante acclive costituito da Arenarie Macigno molto fratturate possibile ulteriore ampliamento dell'area di distacco.



Rappresentazione cartografica del dissesto di cui alla figura precedente.



Scivolamento evoluto in colata di materiale detritico di alterazione del substrato Macigno con possibile interessamento di una porzione più ampia del versante.



Rappresentazione cartografica del dissesto di cui alla figura precedente.

Nei versanti con coperture a dominante argillosa, poco permeabili, ha giocato un ruolo fondamentale la pre-saturazione dovuta all'effetto delle piogge prolungate anche se non particolarmente intense che riducendo la suzione e aumentando la pressione neutra, portano ad un decremento della resistenza al taglio del terreno che ha favorito lo scivolamento delle coperture detritiche.

Una conseguenza importante legata alle piogge antecedenti è che, a parità di condizioni, i dissesti si verificano a seguito di precipitazioni di intensità e/o durata minore di quella richiesta in condizioni asciutte. In queste aree affiorano, infatti, prevalentemente la formazione del Macigno e della Scaglia che mostrano ridotta permeabilità secondaria e vaste coperture detritiche eluvio-colluviali, formatesi a spese dello stesso Macigno e Scaglia, anch'esse poco permeabili.

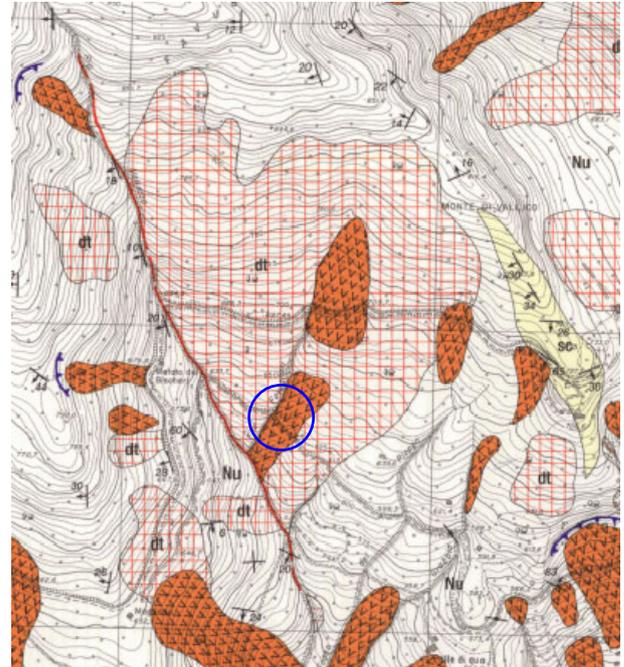
Volendo eseguire un raffronto con eventi precedenti come ad esempio quelli che hanno interessato l'Alta Versilia il 19/6/1996 e il 6/11/2000 si evince che nonostante l'analogia di caratteristiche geologiche e geomorfologiche delle aree interessate dalle frane, per l'innesco dei primi movimenti

il 19/6/1996 furono necessari circa 300 mm di pioggia in 4 ore, mentre per l'evento del 6/11/2000 e del Dicembre 2009 / Gennaio 2010 sono bastati quantitativi di pioggia assai inferiori per produrre effetti simili.

Numerose frane per lo più superficiali di tipo scorrimento o scivolamento si sono verificate in prossimità di tagli stradali: sono da ricordare a tal proposito le numerose interruzioni della viabilità come la strada 445 il località Termini, S.P. 59 Minucciano San Lorenzo, S.P 16 in località Ponte di San Romano, S.P. 69 Castelnuovo Colle Careggine, S.P. n.48 di Villa Collemantina in località Due Ponti, S.S. n.12 del Brennero in località Lima, la strade di Orto di Donna a Serenaia, la strade Carpinelli-Albiano, tra Pieve San Lorenzo e Albiano, a Renzano, tra Gorfigliano Vagli e Gorfigliano Cave, ecc..



Scivolamenti multipli roto traslativi di materiale detritico in retrogressione con possibile ampliamento dell'area di distacco.



Rappresentazione cartografica del dissesto di cui alla figura precedente.

APPENDICE

ANALISI METEOROLOGICA PERIODO 21/12 – 25/12/2009

Premessa

Nella serata di Venerdì 18 e per parte della mattina di Sabato 19 Dicembre 2009 si sono verificate sulla regione Toscana estese nevicate fino a quote di pianura. Le nevicate hanno interessato tutte le aree della regione con esclusione delle sole zone costiere e di quelle estreme meridionali (figura 1). I cumulati di neve al suolo hanno raggiunto anche i 20-30 cm (in particolare in Garfagnana, Lunigiana, Mugello, piana fra Firenze e Pistoia).

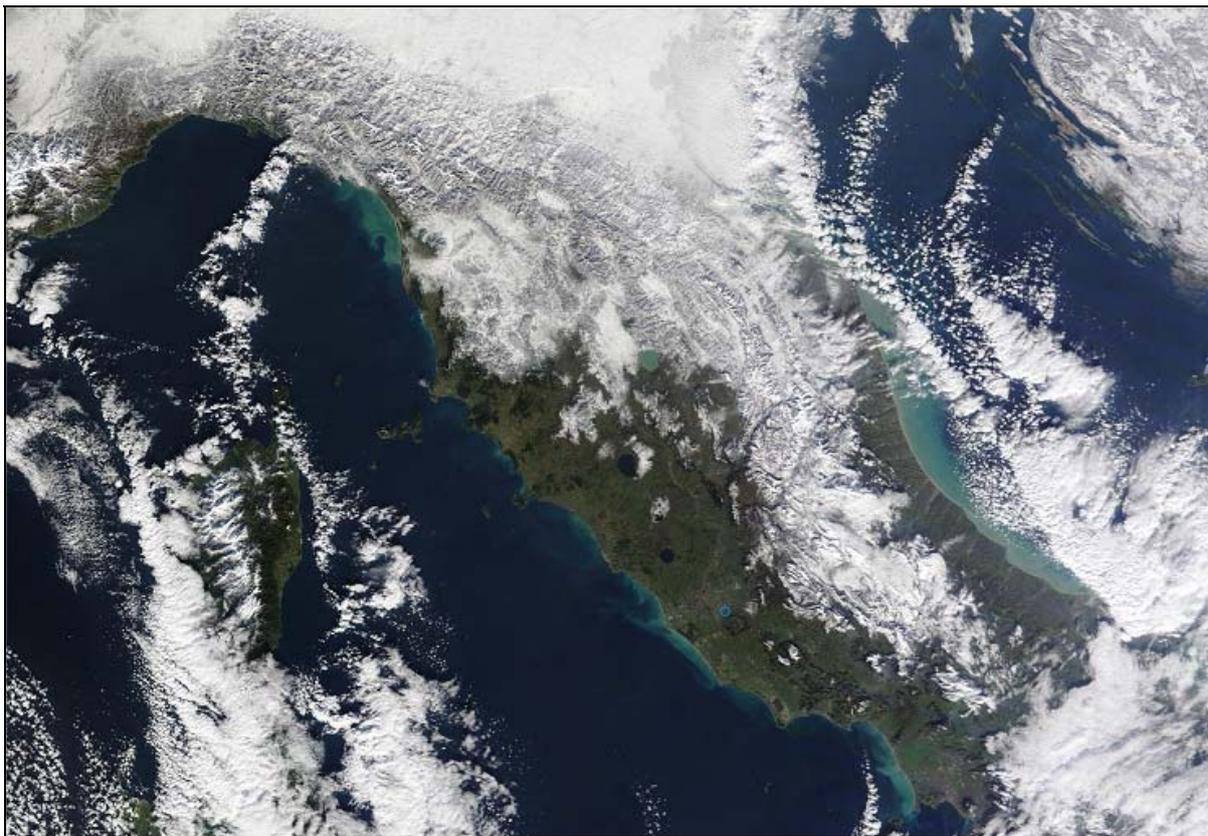


Figura 1. Immagine dal satellite MODIS relativa all'estensione della neve al suolo nella mattinata di Domenica 20 Dicembre 2009

Al seguito della perturbazione che ha determinato la nevicata è affluita aria molto fredda sulla regione che ha determinato temperature estremamente rigide nella mattina di domenica 20 Dicembre (-17 °C a Borgo San Lorenzo e Anghiari, -8 °C Firenze, ecc.).

Descrizione meteorologica

Nella giornata di Lunedì 21 il flusso di aria fredda sulla Toscana è stato gradualmente sostituito da aria più mite e molto umida di origine atlantica. Il manto nevoso esistente ha iniziato a sciogliersi.

Nelle giornate di martedì 22 e di mercoledì 23 Dicembre il flusso di correnti umide meridionali si è intensificato (figure 2 e 3) con precipitazioni fino a molto abbondanti sulle zone appenniniche settentrionali (cumulati fino a 180-200 mm nella giornata del 22 e fino a 100 mm in quella del 23). In questa fase i cumulati di pioggia sono stati ulteriormente incrementati dallo scioglimento della neve causato dalla risalita dello zero termico fino ad oltre i 2500 metri.

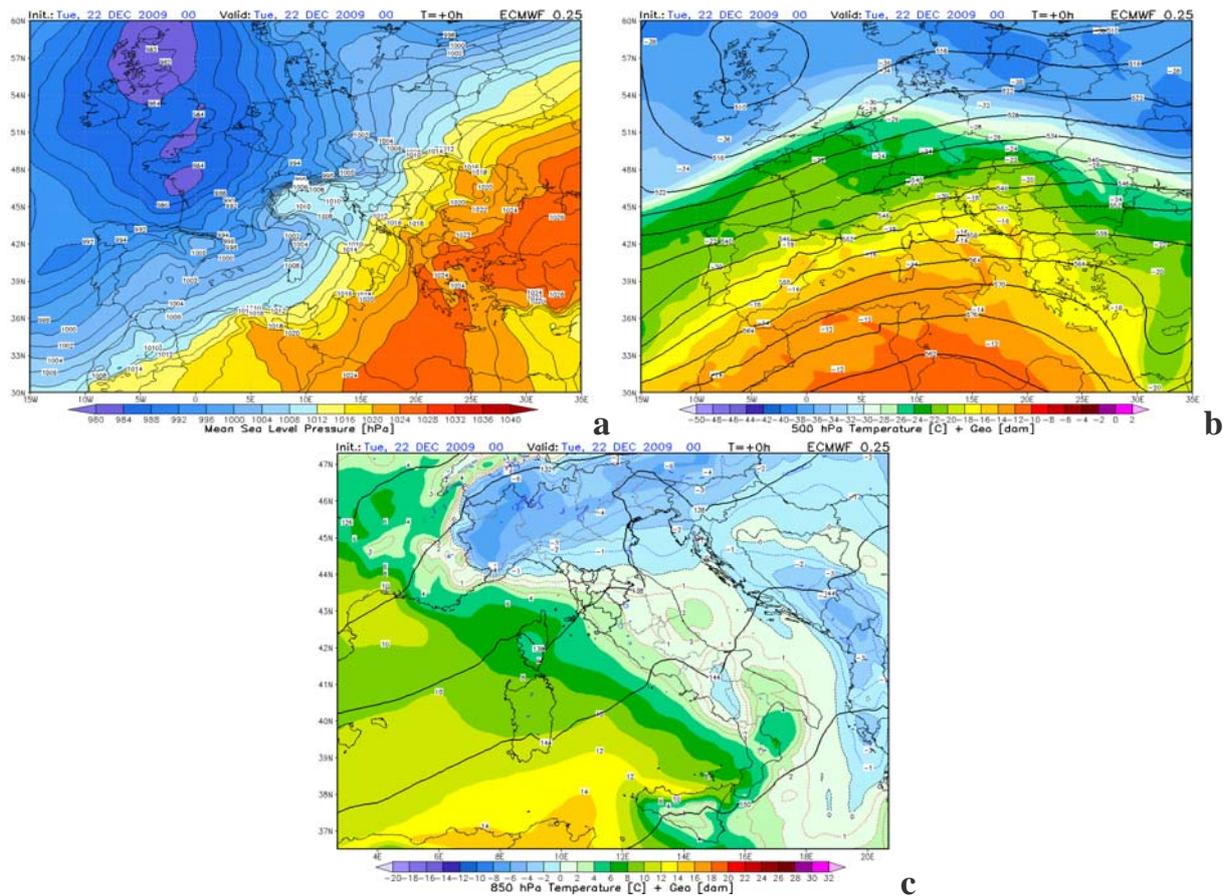


Figura 2 Pressione al suolo (a), geopotenziale in quota (b) e temperatura al livello di 850 hPa, relativa alla situazione del giorno 22 Dicembre (00UTC)

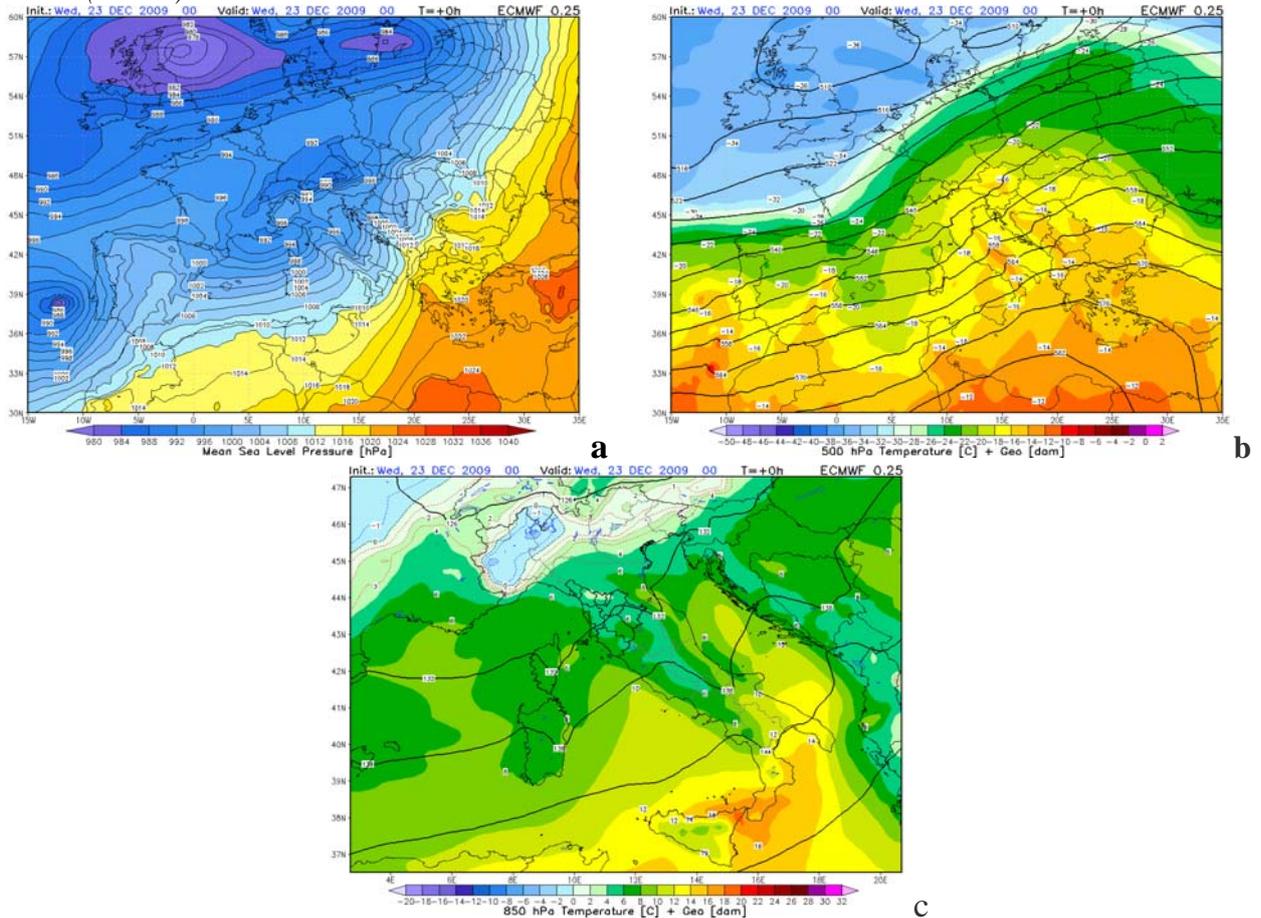


Figura 3 Pressione al suolo (a), geopotenziale in quota (b) e temperatura al livello di 850 hPa, relativa alla situazione del giorno 23 Dicembre (00UTC)

Nella giornata del 24, dopo una breve pausa nella mattinata, una ulteriore intensa perturbazione (sempre inserita nell'intenso flusso di correnti sud occidentali, figure 4, 5) ha interessato nuovamente le zone a nord ovest della regione. Tra il pomeriggio del 24 e la mattina del 25 Dicembre si sono registrati cumulati di pioggia fino a 200 mm circa. Nella mattina del 25 le precipitazioni hanno assunto anche carattere temporalesco (figura 6). Lo zero termico si è mantenuto sempre oltre i 3000 metri di quota.

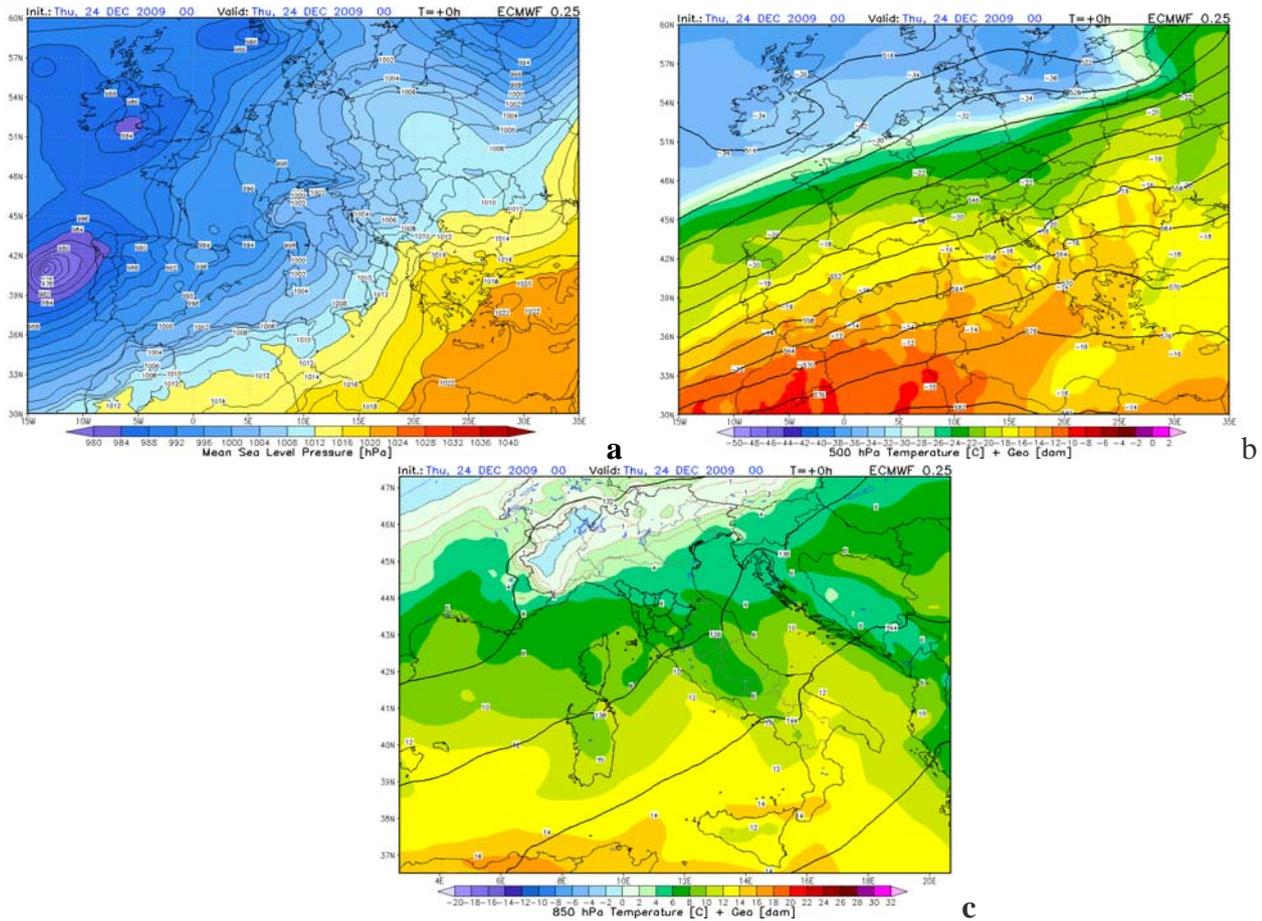


Figura 4 Pressione al suolo (a), geopotenziale in quota (b) e temperatura al livello di 850 hPa, relativa alla situazione del giorno 24 Dicembre (00UTC)

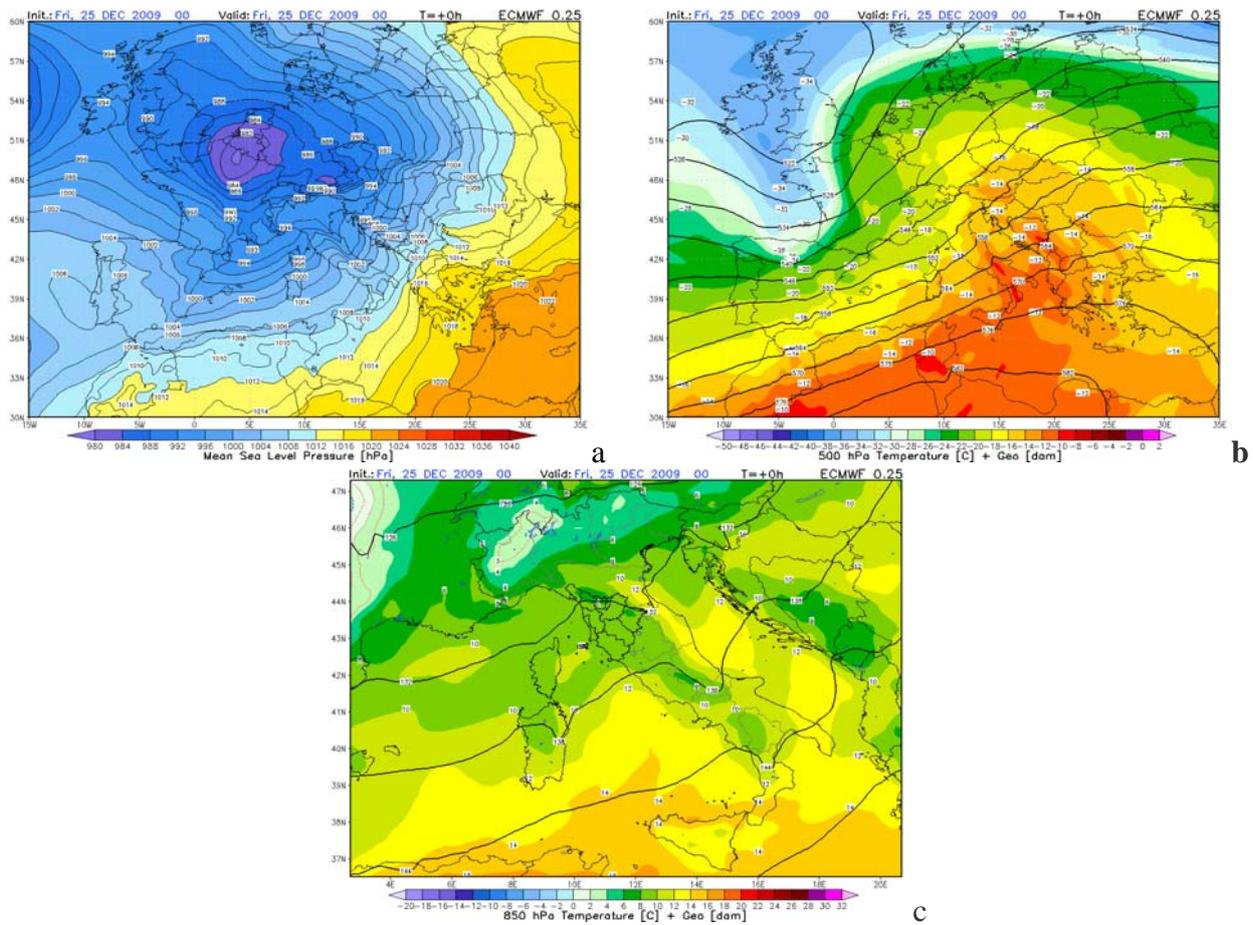


Figura 5 Pressione al suolo e geopotenziale in quota relativa alla situazione del giorno 25 Dicembre (00UTC)

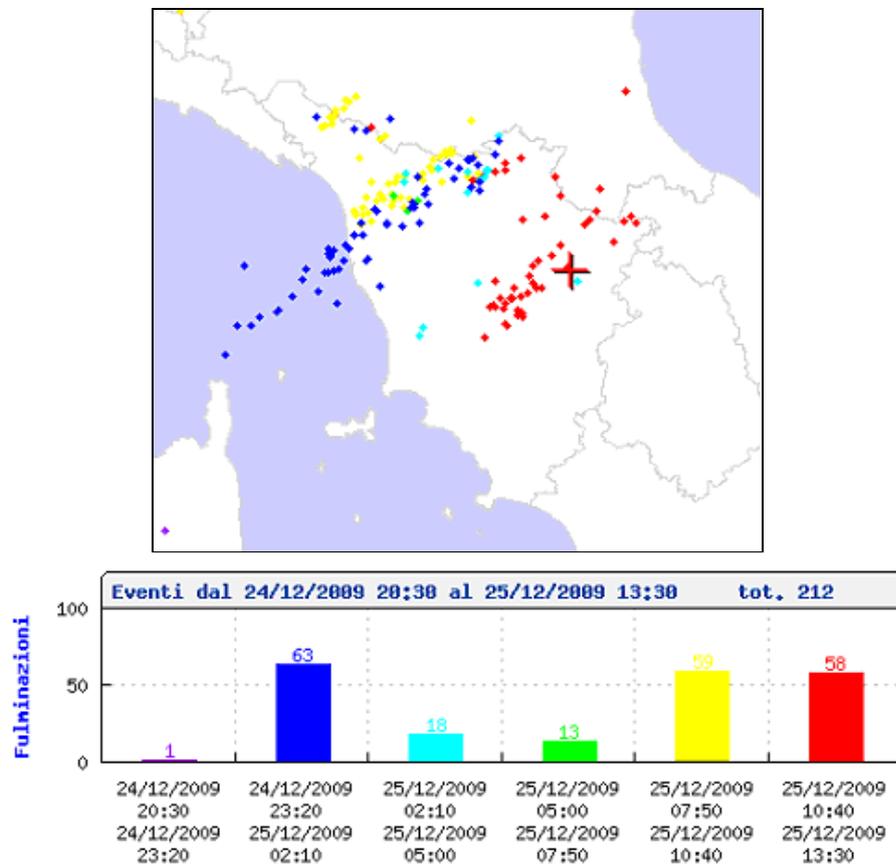
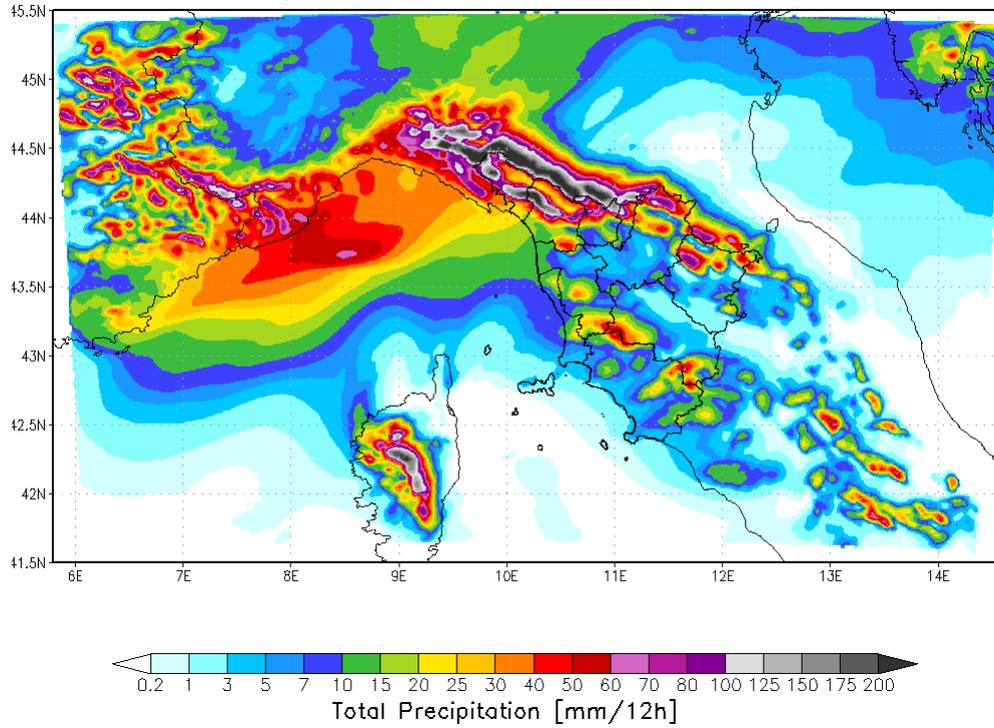


Figura 6 Fulminazioni registrate dalle 20:30 del 24 alle 13:30 del 25 Dicembre (ora solare)

Di seguito i cumulati di pioggia in 12 ore previsti dalle 12 del 24 alle 12 del 25 Dicembre dal modello WRF
risoluzione 2km inizializzazione ECMWF

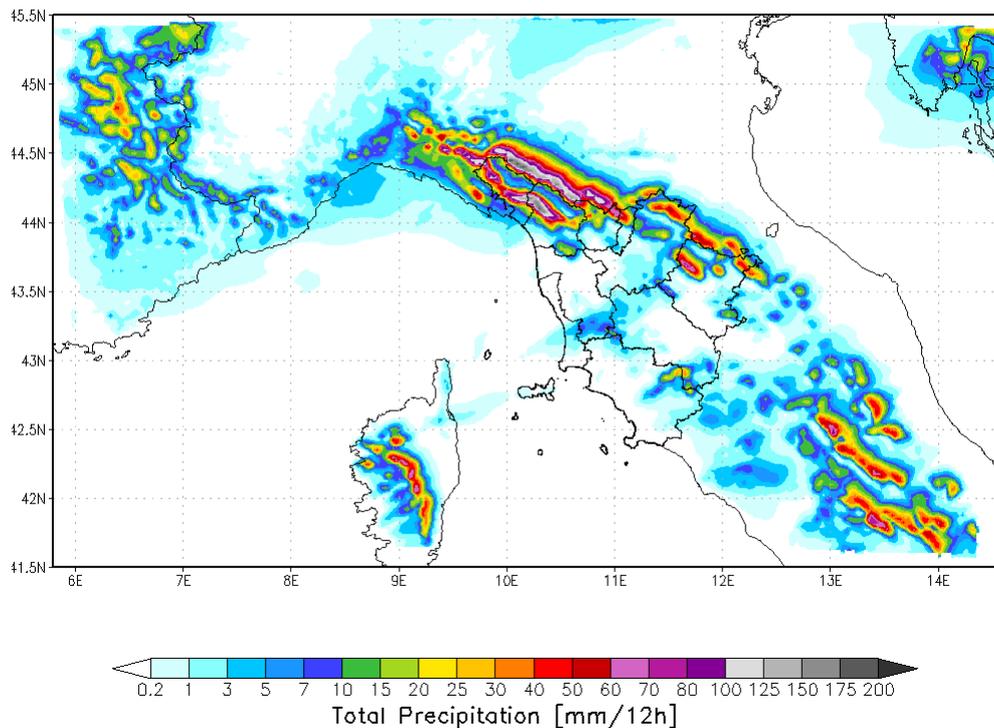
Consorzio LaMMA
Init.: Thu, 24 DEC 2009 00 UTC

NMM 0.02deg - NMM 0.06deg (ECM 0.25de
Valid: Fri, 25 DEC 2009 00 UTC T=+12h



Consorzio LaMMA
Init.: Thu, 24 DEC 2009 00 UTC

NMM 0.02deg - NMM 0.06deg (ECM 0.25de
Valid: Fri, 25 DEC 2009 12 UTC T=+24h



MARI E VENTI

A partire da Mercoledì 23 Dicembre venti moderati con locali rinforzi da sud/sud-est sul litorale settentrionale; venti in rotazione da sud/sud-ovest fino a forti (con locali rinforzi) nella giornata di Venerdì 25 Dicembre. Attenuazione del vento e rotazione da nord ovest solo dal pomeriggio del 26 Dicembre.

Mari dei bacini settentrionali sempre molto mossi, fino ad agitati in particolare nella giornata del 23 e tra il pomeriggio del 25 e la mattina del 26.

Di seguito vengono riportati i grafici relativi alle registrazioni dell'altezza media significativa della boa installata a nord-ovest dell'isola della Gorgona (fig. 7) e dei livelli di marea registrati dalla stazione sita presso la foce del Fiume Serchio (fig. 8).

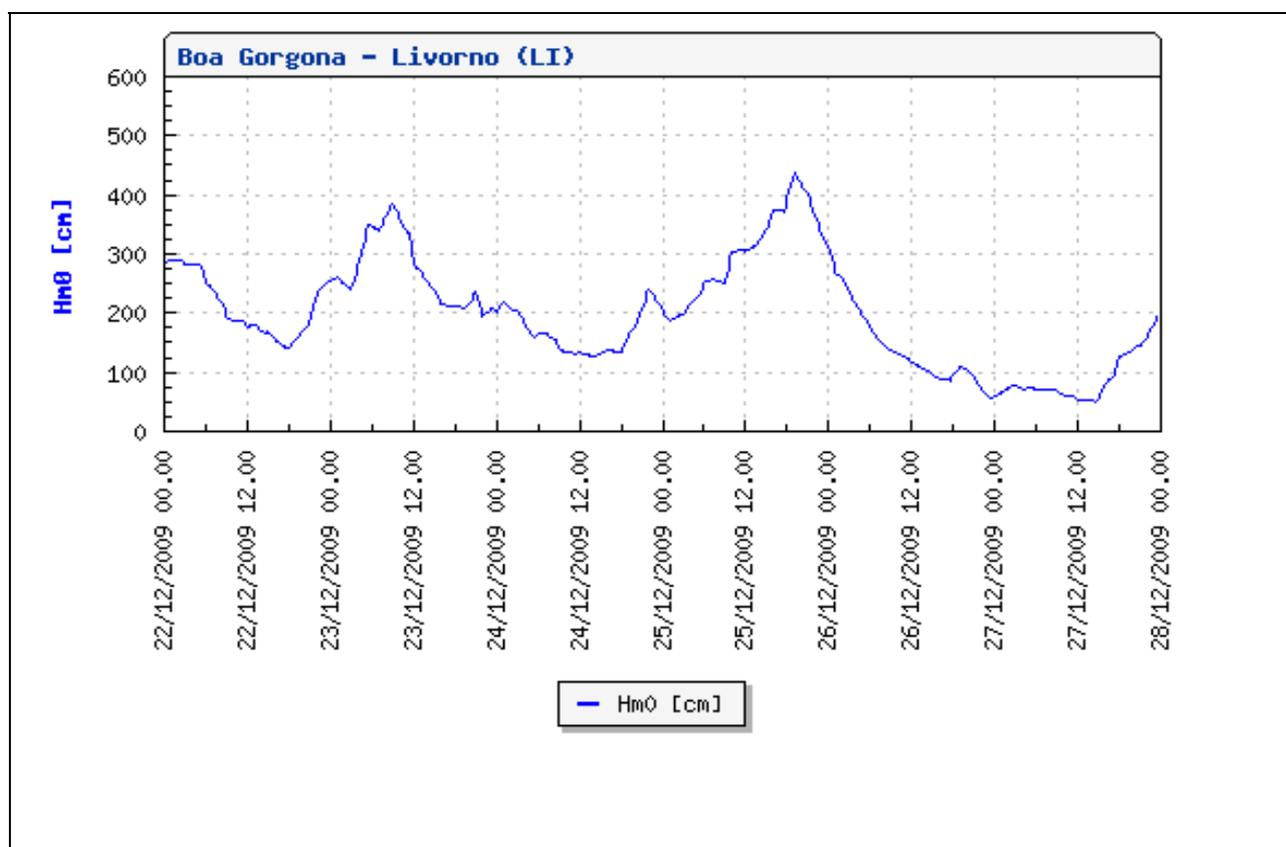


Figura 7. Altezza d'onda alla Boa della Gorgona dalle 00.00 del 22/12/2009 alle 00.00 del 28/12/2009

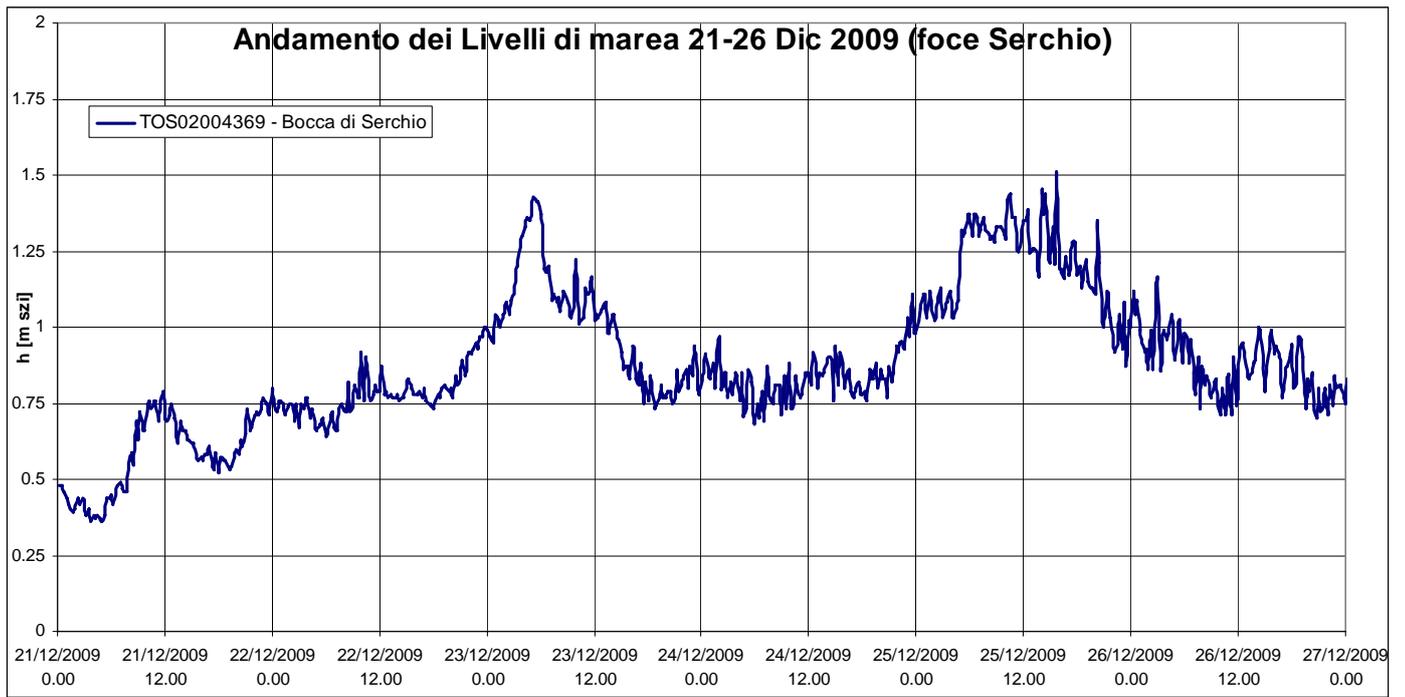


Figura 8. Livelli idrometrici registrati nella stazione di "Bocca di Serchio".

ATTIVITA' DI ALLERTAMENTO REGIONALE

AVVISI DI CRITICITA'

Il Centro Funzionale della regione Toscana, attivo dal 1 settembre 2005, si è dotato nel tempo di vari strumenti per l'analisi previsionale degli effetti al suolo conseguenti al manifestarsi di eventi meteorologici intensi. Le varie criticità valutate in fase previsionale sono confrontate quotidianamente con un sistema di soglie articolate su tre livelli di criticità (ordinaria, moderata, elevata). Dalla data di attivazione di questo Centro Funzionale Regionale ad oggi (circa 4 anni) questa struttura ha emesso 50 Avvisi di Criticità per rischio idrogeologico-idraulico di cui 48 per criticità moderata e solo 2 per criticità elevata*, uno nell'anno 2005 e l'altro il 24 dicembre 2009. Il grado di criticità elevato per rischio idrogeologico-idraulico si connota quindi, in ambito regionale, come un livello di estremo pericolo, e per questo scrupolosamente analizzato e vagliato prima della sua possibile adozione.

L'emissione dell'Avviso di Criticità del 24 dicembre 2009 è conseguente all'emissione del precedente Avviso di Criticità del giorno 22 dicembre (entrambi allegati) in cui veniva formalizzata una previsione per rischio idrogeologico-idraulico con assegnazione di criticità moderata per i bacini ricadenti nelle aree meteo A, B, D e F; successivamente le analisi effettuate con gli aggiornamenti dei dati provenienti dai vari modelli meteorologici e idrologici hanno portato all'emissione nel giorno 24 dicembre di un analogo Avviso di Criticità (quindi con stesse zone interessate e stessa tempistica) con assegnazione di criticità elevata per tutti i bacini della toscana settentrionale (principalmente Serchio e Magra). L'aumento della criticità prevista per tali bacini è stata decisa sia in base ai cumulati e all'intensità della pioggia prevista confrontati con il sistema regionale di soglie pluviometriche (rischio idrogeologico), sia in funzione delle nuove previsioni idrologiche risultanti per i bacini interessati dall'evento previsto (rischio idraulico).

Vista l'importanza dell'evento in previsione, tale da comportare la modifica di un Avviso in corso di validità con aumento del grado di criticità per buona parte del territorio regionale (mai effettuato prima), questa struttura regionale si è confrontata anche con il CFR della regione Liguria previsionalmente interessato a sua volta dagli stessi eventi sul bacino interregionale del fiume Magra; da questo confronto è risultato un pressochè identico quadro di riferimento previsionale con addirittura gli stessi dati di portata prevista al colmo alla stazione di Calamazza (fiume Magra) con elaborazioni provenienti da due diversi modelli idrologici.

* Criticità elevata (Delibera Giunta Regione Toscana n.611 del 04/09/2006): condizioni corrispondenti al raggiungimento della stima del tempo di ritorno decennale per almeno uno dei valori di precipitazione cumulata a 1-3-6-12-24 ore. Indica il manifestarsi di piogge rilevanti, quasi eccezionali, con possibili conseguenze di:

- per il raggiungimento della soglia per durate brevi (1-3-6 ore): probabili frane in zone ad elevata e media pericolosità idrogeologica, forte aggravamento delle condizioni di smaltimento dei sistemi fognari nei centri urbani con eventuali allagamenti locali, forte sollecitazione del reticolo minore con possibili allagamenti in zone ad elevata pericolosità idraulica, probabile formazione di onde di piena su bacini di piccole-medie dimensioni (100-1000 kmq);
- per il raggiungimento della soglia per durate lunghe (6-12-24 ore): saturazione del suolo con forte aumento della pericolosità da frana (soprattutto se si manifestano successivi scrosci di breve durata ed alta intensità); formazione di piena sui reticoli idrografici principali dei bacini di medie-grandi dimensioni (500 – 5000 kmq), con probabile repentino innalzamento dei livelli sulle aste principali.

ALLEGATI

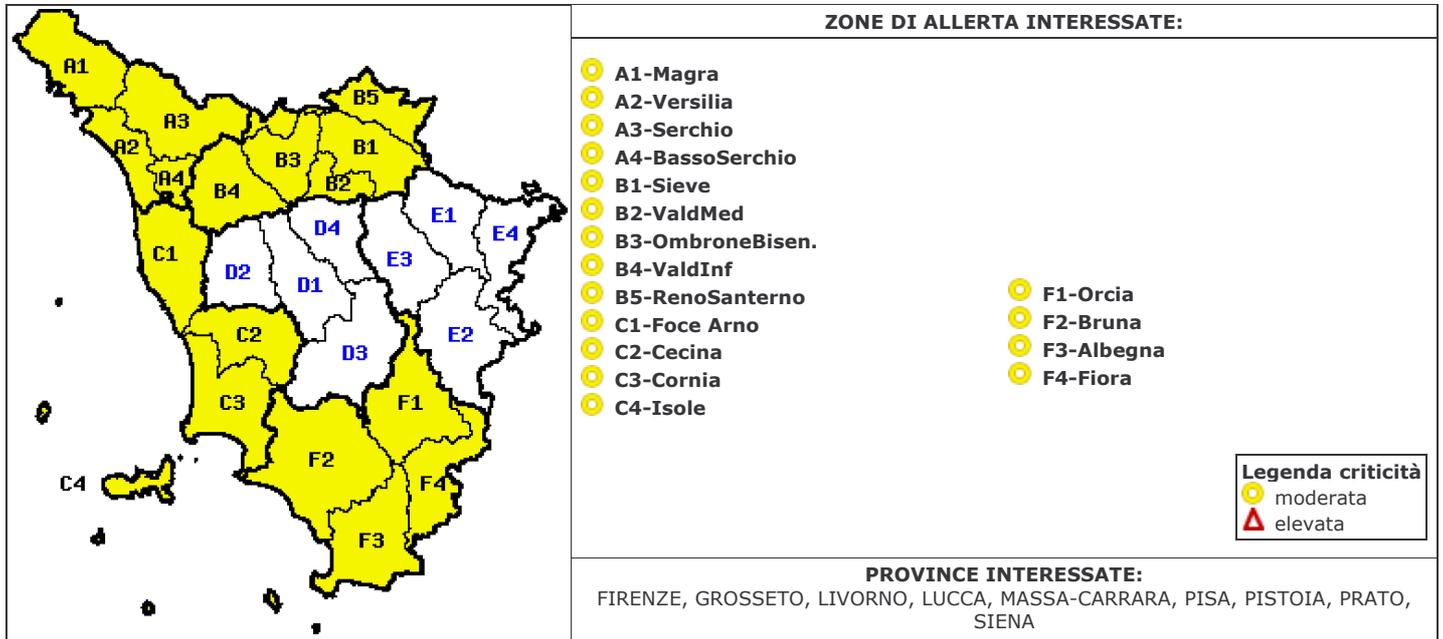
AVVISO DI CRITICITA' REGIONALE EMESSO IL 22 DICEMBRE 2009

AVVISO DI CRITICITA' REGIONALE EMESSO IL 24 DICEMBRE 2009

AVVISO DI CRITICITÀ REGIONALE

Emesso 22/12/2009 alle ore 12.52

Valido dalle ore 13.00 di **Martedì, 22 Dicembre 2009** alle ore 18.00 di **Venerdì, 25 Dicembre 2009**



FENOMENI METEOROLOGICI PREVISTI:

MARE AGITATO dalle ore 00.00 di **Mercoledì, 23 Dicembre 2009** alle ore 18.00 di **Venerdì, 25 Dicembre 2009**: Mare generalmente molto mosso o a tratti agitato sotto costa, generalmente agitato al largo.

PIOGGIA dalle ore 13.00 di **Martedì, 22 Dicembre 2009** alle ore 18.00 di **Venerdì, 25 Dicembre 2009**: dalla sera di oggi, Martedì, fino alla mattina di domani, il transito di un nuovo impulso perturbato determinerà un peggioramento significativo sulle zone di allerta indicate, con cumulati di pioggia fino a molto abbondanti su area A e B (100-150 mm con cumulati massimi a ridosso dei rilievi) ed abbondanti su C ed F (60-100 mm). Dopo una breve pausa, dalla sera di domani, Mercoledì, fino a termine avviso, nuovi impulsi perturbati porteranno piogge ancora abbondanti in particolar modo a ridosso dei rilievi delle zone centro settentrionali (cumulati fino a 100-150 mm).

DESCRIZIONE DELLE CRITICITÀ PREVISTE:

Sulla base delle previsioni meteorologiche odierne e delle valutazioni dei possibili effetti al suolo effettuate, si prefigurano i seguenti scenari di criticità:

ZONE DI ALLERTA	RISCHIO	TEMPI	CRITICITÀ
A1 - A2 - A3 - A4 - B1 - B2 - B3 - B4 - B5 - C1 - C2 - C3 - C4 - F1 - F2 - F3 - F4	idrogeologico-idraulico	dalle ore 13.00 di Martedì, 22 Dicembre 2009 alle ore 18.00 di Venerdì, 25 Dicembre 2009	moderata
A2 - C1 - C3 - C4 - F2 - F3	mareggiate	dalle ore 13.00 di Martedì, 22 Dicembre 2009 alle ore 18.00 di Venerdì, 25 Dicembre 2009	moderata

Descrizione degli scenari di evento previsti

IDROGEOLOGICO-IDRAULICO

Criticità Moderata: Possibili allagamenti diffusi nelle aree depresse dovuti a ristagno delle acque, a tracimazioni dei canali del reticolo idrografico minore e all'incapacità di drenaggio da parte della rete fognaria dei centri urbani. Possibile scorrimento superficiale delle acque meteoriche nelle sedi stradali urbane ed extraurbane. Possibilità di innalzamento dei livelli idrici nei corsi d'acqua con conseguenti possibili inondazioni localizzate nelle aree contigue all'alveo. Possibilità di innesco di frane e smottamenti localizzati dei versanti in zone ad elevata pericolosità idrogeologica.

MAREGGIATE

Criticità Moderata: Problemi ai tratti stradali a ridosso della battigia. Problemi agli stabilimenti balneari. Ritardi nei collegamenti marittimi. Problemi alle attività marittime. Pericolo per la navigazione di diporto. Pericolo per i bagnanti.

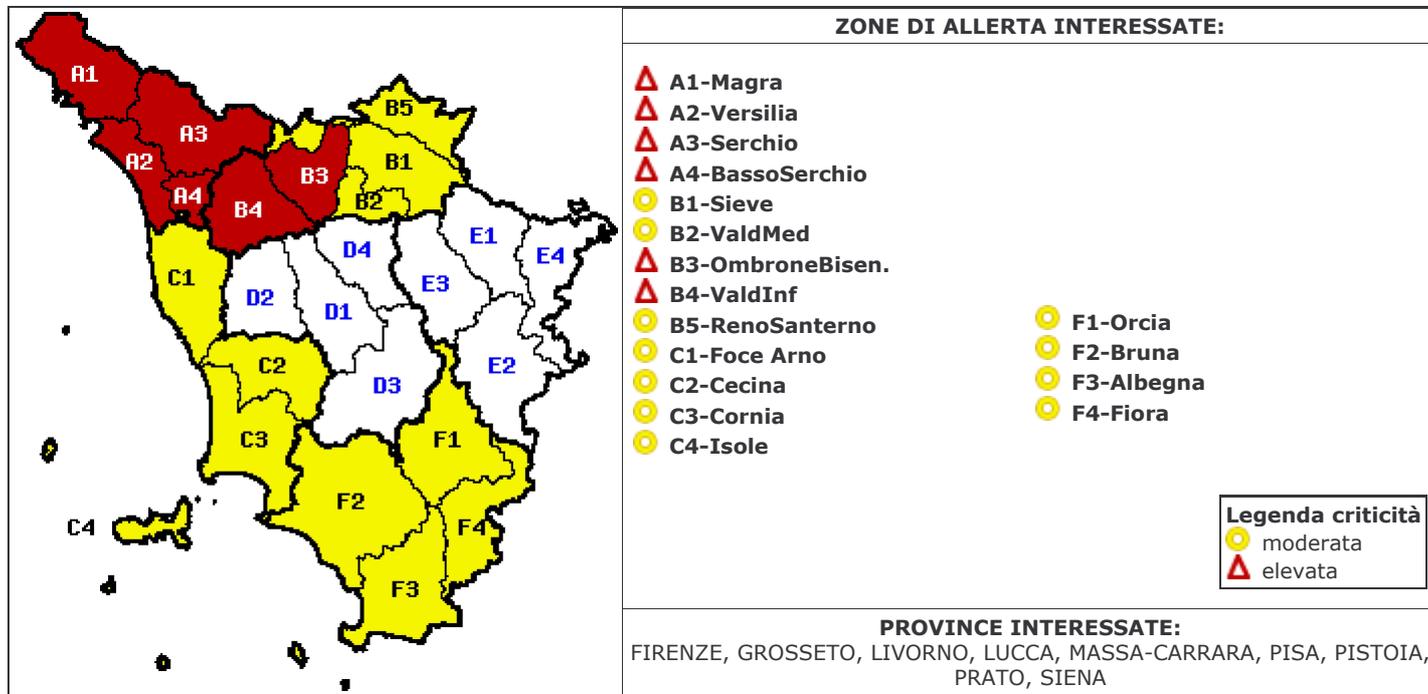
La Struttura seguirà l'evolversi della situazione tramite l'emissione di Bollettini di Monitoraggio Evento sul sito www.cfr.toscana.it

Prima emissione Monitoraggio Evento entro le ore 13.00 di Martedì, 22 Dicembre 2009

AVVISO DI CRITICITÀ REGIONALE

Emesso **24/12/2009** alle ore **11.46**

Valido dalle ore **12.00** di **Giovedì, 24 Dicembre 2009** alle ore **18.00** di **Venerdì, 25 Dicembre 2009**



FENOMENI METEOROLOGICI PREVISTI:

MARE AGITATO dalle ore **12.00** di **Giovedì, 24 Dicembre 2009** alle ore **18.00** di **Venerdì, 25 Dicembre 2009**: Mare generalmente molto mosso o a tratti agitato sotto costa, generalmente agitato al largo.

PIOGGIA dalle ore **12.00** di **Giovedì, 24 Dicembre 2009** alle ore **18.00** di **Venerdì, 25 Dicembre 2009**: dal primo pomeriggio di oggi, Giovedì 24, fino al tardo pomeriggio di domani, il transito di un nuovo impulso perturbato determinerà un peggioramento significativo sulle zone di allerta indicate, con cumulati di pioggia molto abbondanti su area A e B (fino a 150-200 mm con cumulati massimi in particolar modo a ridosso dei rilievi) ed abbondanti su C ed F (60-100 mm).

DESCRIZIONE DELLE CRITICITÀ PREVISTE:

Sulla base delle previsioni meteorologiche odierne e delle valutazioni dei possibili effetti al suolo effettuate, si prefigurano i seguenti scenari di criticità:

ZONE DI ALLERTA	RISCHIO	TEMPI	CRITICITÀ
A1 - A2 - A3 - A4 - B3 - B4	idrogeologico-idraulico	dalle ore 12.00 di Giovedì, 24 Dicembre 2009 alle ore 18.00 di Venerdì, 25 Dicembre 2009	elevata
B1 - B2 - B5 - C1 - C2 - C3 - C4 - F1 - F2 - F3 - F4	idrogeologico-idraulico	dalle ore 12.00 di Giovedì, 24 Dicembre 2009 alle ore 18.00 di Venerdì, 25 Dicembre 2009	moderata
A2 - C1 - C3 - C4 - F2 - F3	mareggiate	dalle ore 12.00 di Giovedì, 24 Dicembre 2009 alle ore 18.00 di Venerdì, 25 Dicembre 2009	moderata

Descrizione degli scenari di evento previsti

IDROGEOLOGICO-IDRAULICO

Criticità Elevata: Possibili allagamenti diffusi nelle aree depresse dovuti a ristagno delle acque, a tracimazioni dei canali del reticolo idrografico minore e all'incapacità di drenaggio da parte della rete fognaria dei centri urbani. Possibile scorrimento superficiale delle acque meteoriche nelle sedi stradali urbane ed extraurbane. Possibili innalzamenti significativi dei livelli idrici negli alvei del reticolo idrografico principale con possibilità di erosioni spondali, sormonto di passerelle e ponti, rottura degli argini, inondazione delle aree circostanti. Possibile innesco di frane e smottamenti dei versanti in maniera diffusa ed estesa in zone ad elevata pericolosità idrogeologica.

IDROGEOLOGICO-IDRAULICO

Criticità Moderata: Possibili allagamenti diffusi nelle aree depresse dovuti a ristagno delle acque, a tracimazioni dei canali del reticolo idrografico minore e all'incapacità di drenaggio da parte della rete fognaria dei centri urbani. Possibile scorrimento superficiale delle acque meteoriche nelle sedi stradali urbane ed extraurbane. Possibilità di innalzamento dei livelli idrici nei corsi d'acqua con conseguenti possibili inondazioni localizzate nelle aree contigue all'alveo. Possibilità di innesco di frane e smottamenti localizzati dei versanti in zone ad elevata pericolosità idrogeologica.

MAREGGIATE

Criticità Moderata: Problemi ai tratti stradali a ridosso della battigia. Problemi agli stabilimenti balneari. Ritardi nei collegamenti marittimi. Problemi alle attività marittime. Pericolo per la navigazione di diporto. Pericolo per i bagnanti.

La Struttura seguirà l'evolversi della situazione tramite l'emissione di Bollettini di Monitoraggio Evento sul sito www.cfr.toscana.it

Prima emissione Monitoraggio Evento entro le ore 12.00 di Giovedì, 24 Dicembre 2009

Centro Funzionale Regionale