

Scuola Universitaria Professionale  
della Svizzera italiana

**SUPSI**

Dipartimento  
Ambiente  
Costruzioni e  
Design

**Istituto  
Scienze  
della Terra**

## Eventi temporaleschi luglio 2008

Canobbio, agosto 2008

Istituto Scienze della Terra: Giorgio Salvadè, Maurizio Pozzoni, Andrea Graf, Sergio De Bernardi e Stefano Rioggi

## 1. Introduzione

In giugno e soprattutto in luglio la Svizzera Italiana è stata scenario di diversi eventi temporaleschi. Giovedì 26 giugno nel pomeriggio un temporale con grandinata ha colpito la zona di Maggia: il pluviometro di Maggia ha misurato 99.6 mm di precipitazione in circa 4 ore con un picco di 52 mm in 20 minuti. La figura 1 mostra tre immagini consecutive dell'intensità della precipitazione ogni mezz'ora tra le 16:00 e le 17:30 (ora locale) misurata dal radar di MeteoSvizzera sul Monte Lema, in occasione di questo evento.

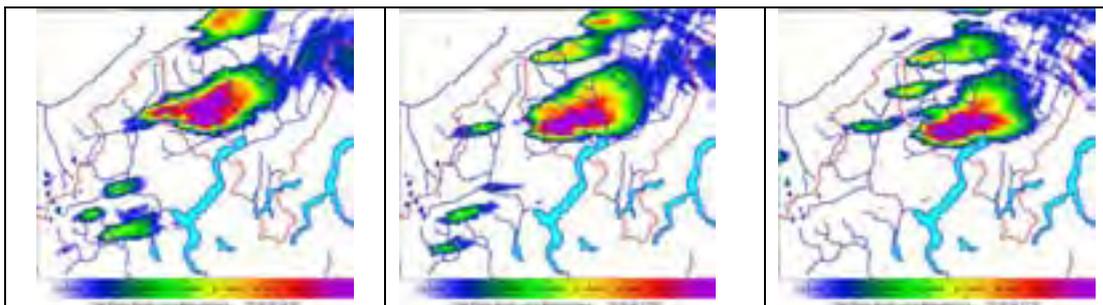


Fig. 1 Immagine radar di MeteoSvizzera del Monte Lema – 26 giugno 2008 fine pomeriggio.

La domenica sera del 29 giugno un violento nubifragio si è abbattuto sul Pian San Giacomo in alta Mesolcina e ha causato lo straripamento di un riale della zona con relativo flusso di detriti.

Piogge intense hanno pure caratterizzato la giornata di giovedì 3 luglio; all'alba un temporale (fig. 2) ha provocato una colata di fango che ha invaso una parte del comune di Bedano. Appena sopra, il pluviometro situato nel comune di Arosio ha registrato 46 mm di precipitazione in 32 minuti.

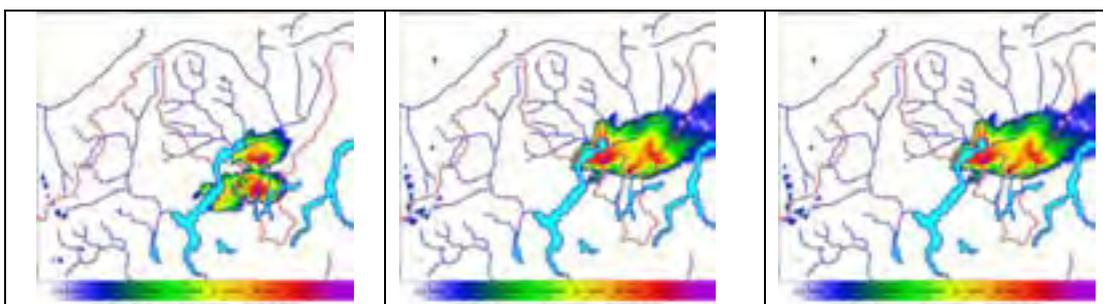


Fig. 2 Immagine radar di MeteoSvizzera del Monte Lema – alba del 3 luglio 2008.

Qualche giorno dopo, altri due eventi temporaleschi ancora più intensi, hanno attraversato il Ticino, con la fase più critica che ha colpito in entrambi i casi la zona a cavallo del Monte Ceneri. Lo Scopo di questo documento è di illustrare brevemente le misure idro-pluviometriche registrate dagli strumenti gestiti dall'Istituto Scienze della Terra (IST/SUPSI) durante questi due ultimi eventi, senza troppi commenti analitici.

Essenzialmente, per le considerazioni che seguono, sono state scelte le finestre temporali seguenti:

- primo evento dal 06.07.2008 06:00 (domenica) al 07.07.2008 15:00
- secondo evento dal 11.07.2008 21:00 (venerdì) al 13.07.2008 13:00.

L'ora indicata in questo documento (a parte quelle indicate nelle immagini radar) è l'ora locale senza cambiamento estivo.

La spiegazione dettagliata della situazione meteorologica relativa ai due eventi temporaleschi, eseguita dai meteorologi di Locarno-Monti, può essere esaminata sul sito di MeteoSvizzera (<http://www.meteosvizzera.ch>). Per inquadrare la meteo di quei giorni, in questo documento sono inserite solo alcune immagini (figure 3 e 4 - rielaborazione IST) prodotte dal radar del Monte Lema e forniteci da MeteoCH. Esse si riferiscono solo a uno degli eventi temporaleschi che si sono succeduti in quei giorni e vi è rappresentata l'intensità della precipitazione nella mezz'ora che precede l'istante indicato (ora locale).

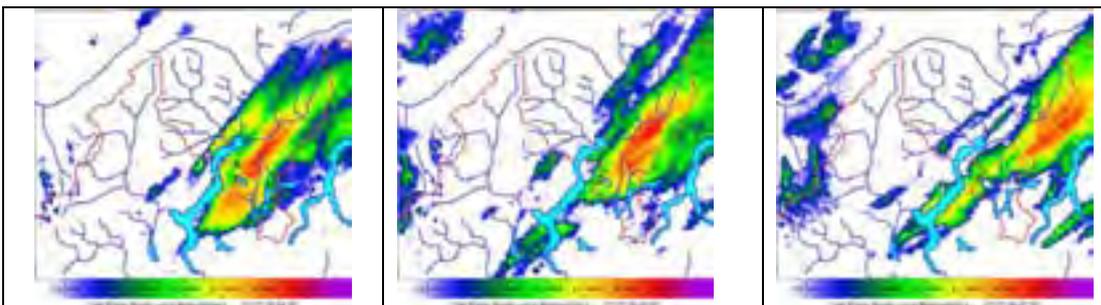


Fig. 3 Immagine radar di MeteoSvizzera del Monte Lema – 7 luglio 2008 primo evento

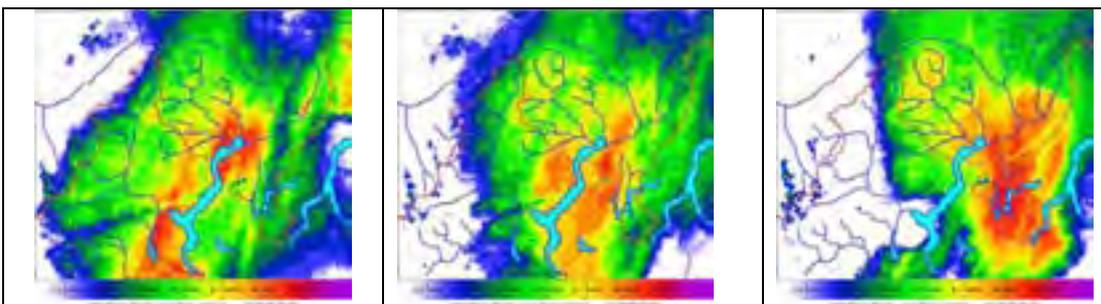


Fig. 4 Immagine radar di MeteoSvizzera del Monte Lema – 13 luglio 2008 secondo evento

Nella figura 5 sono indicate tutte le stazioni di misura pluviometriche e limnigrafiche citate in questo documento.

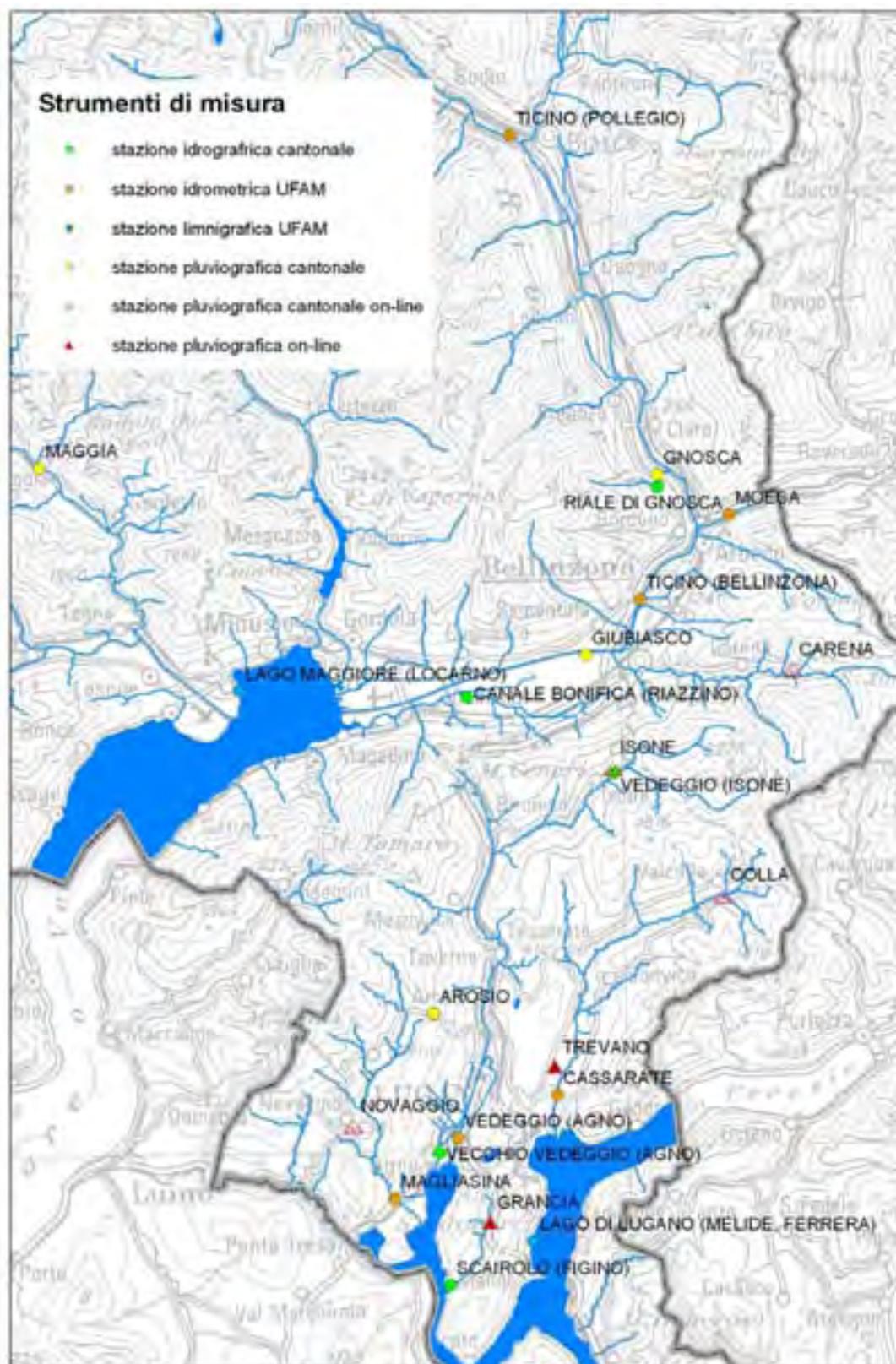


Fig. 5 Posizione delle stazioni di misura

## 2. Piogge misurate

Nella zona interessata dall'evento, l'Istituto scienze della terra (IST/SUPSI) gestisce diversi pluviometri. Alcuni fanno parte della rete idropluviometrica cantonale (quattro sono on-line e sono situati a Carena, Isonne, Colla, Novaggio e altri tre si trovano a Arosio Gnosca e Giubiasco) ; un pluviometro è situato davanti all'IST a Trevano e uno appartiene al Consorzio depurazione acque del Pian Scairolo ed è installato sul tetto dell'IKEA a Grancia .

Nelle tabelle 1 e 2 sono contenuti i valori di pioggia misurati da questi pluviometri durante i due eventi considerati. I grafici con la serie temporale delle piogge orarie sono elencati nel paragrafo 4.

Nella colonna delle tabelle indicata con "Totale" si intende la pioggia cumulata durante l'evento (durata del primo evento 34 ore ; durata del secondo evento 41 ore). Con 10 minuti si intende il valore della precipitazione massima in 10 minuti durante l'evento, calcolato in due modi diversi: il primo (indicato con 10min(mm)\_c) con il metodo classico, ossia tra gli istanti 00:00-00:10, 00:10-00:20, ....e 23:50-24:00 mentre il secondo metodo consiste in una finestra temporale di 10 minuti (10min(mm)\_s) che "scivola" sull'evento e indica quindi il vero valore della precipitazione in 10 minuti (con un'incertezza di misura di +/- 0.2 mm). Nella colonna "istante" si intende l'istante d'inizio della finestra di 10 minuti in cui si è misurato il valore massimo di precipitazione, indicato nella colonna precedente.

	Totale (mm)	10min(mm)_c	istante	10min(mm)_s	istante
Carena	184.0	11.6	07.07.08 03:50	16.8	07.07.08 03:54
Isonne	127.2	9.8	06.07.08 11:40	11.0	06.07.08 11:41
Colla	212.8	15,8	06.07.08 09:20	16.8	06.07.08 09:23
Novaggio	156.0	10.2	06.07.08 11:30	10.8	06.07.08 16:04
Trevano	174.2	14.6	07.07.08 13:00	14.6	07.07.08 13:00
Scairolo/Grancia	118.6	9.8	07.07.08 13:20	10.4	06.07.08 23:46
Arosio	157.8	12.7	06.07.08 09:10	14.2	06.07.08 09:08
Gnosca	210.9	17.1	07.07.08 06:10	20.3	07.07.08 06:15
Giubiasco	156.1	8.8	06.07.08 11:40	13.8	06.07.08 11:46

Tabella 1. Precipitazione totale in 34 ore e massima in 10 minuti; **primo evento**

	Totale (mm)	10min(mm)_c	istante	10min(mm)_s	istante
Carena	183.8	12.0	13.07.08 03:20	12.6	13.07.08 03:19
Isonne	212.6	16.6	13.07.08 09:10	17.2	13.07.08 09:11
Colla	164.8	12.4	13.07.08 05:10	13.8	13.07.08 09:57
Novaggio	138.0	9.6	13.07.08 08:40	10.2	13.07.08 04:53
Trevano	125.8	11.0	13.07.08 09:50	11.0	13.07.08 09:49
Scairolo/Grancia	137.8	12.2	13.07.08 09:50	14.0	13.07.08 05:07
Arosio	141.1	15.2	13.07.08 08:50	16.0	13.07.08 08:51
Gnosca	192.3	12.5	13.07.08 09:10	13.4	13.07.08 09:10
Giubiasco	151.1	11.9	13.07.08 09:10	12.7	13.07.08 09:57

Tabella 2. Precipitazione totale in 41 ore e massima in 10 minuti; **secondo evento**

Appare evidente dalle tabelle che il metodo di calcolo classico sottostima il quantitativo di precipitazione massima in 10 minuti e, in alcuni casi (come a Novaggio e Grancia per il primo evento) è diverso anche l'evento temporalesco in cui il massimo si è verificato.

### 3. Soglie pluviometriche

Eventi di forti precipitazioni possono essere descritti con grafici bilogaritmici che rappresentano i principali parametri pluviometrici: l'intensità e la durata dell'evento. In ascissa è riportata la durata dell'evento ed in ordinata l'intensità media dall'inizio dell'evento, normalizzata con la pioggia media annua e espressa in percento (abbreviata con In%). Nelle figure sono indicate anche le due soglie critiche secondo Ceriani et al. (1994) che definiscono i livelli d'innescamento con le relative densità di dissesti (soglia 1: accadimento delle prime instabilità; soglia 2: <10 flussi di detrito per km<sup>2</sup>). L'andamento del In% in funzione della durata dell'evento, in corrispondenza dei primi 6 pluviometri indicati in tabella 1 (pluviometri on-line), è illustrato in figura 6 per il primo evento.

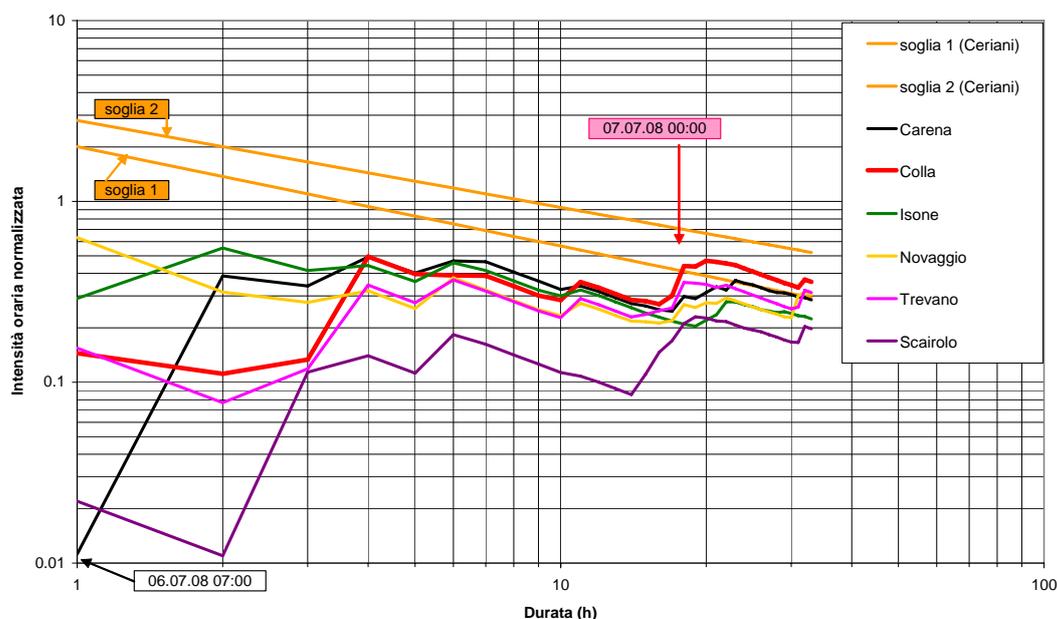


Figura 6. Intensità oraria normalizzata - **primo evento**

La soglia 1 è stata superata verso mezzanotte di sabato 6 luglio a Colla e, leggermente quattro ore dopo a Carena (si tralascia di elencare i vari dissesti avvenuti; essi sono descritti nei giornali ticinesi di martedì 8 luglio).

L'IST ha costruito un modello numerico che, utilizzando la rete pluviometrica del bacino del Lago Maggiore, composta di circa 50 pluviometri di diversi Enti (MeteoSvizzera, Regione Piemonte, Consorzio Grandi Laghi e Cantone Ticino), calcola In% a passi temporali di un'ora su una griglia con maglia di un km<sup>2</sup>, confrontandola con le soglie d'innescamento (Salvadè et al., 2007). Il superamento delle soglie in ogni maglia viene rappresentato in termini di pericolosità usando i colori corrispondenti ai livelli seguenti: verde (vicinanza

della prima soglia), giallo (<10 flussi di detrito per km<sup>2</sup>), blu (10-20 flussi di detrito per km<sup>2</sup>) e rosso (>20 flussi di detrito per km<sup>2</sup>). Alcune sequenze delle mappe prodotte dal modello, per la prima parte dell'evento, sono indicate nella figura 7 e mostrano le zone (colorate in giallo) dove e quando la prima soglia pluviometrica è stata superata.

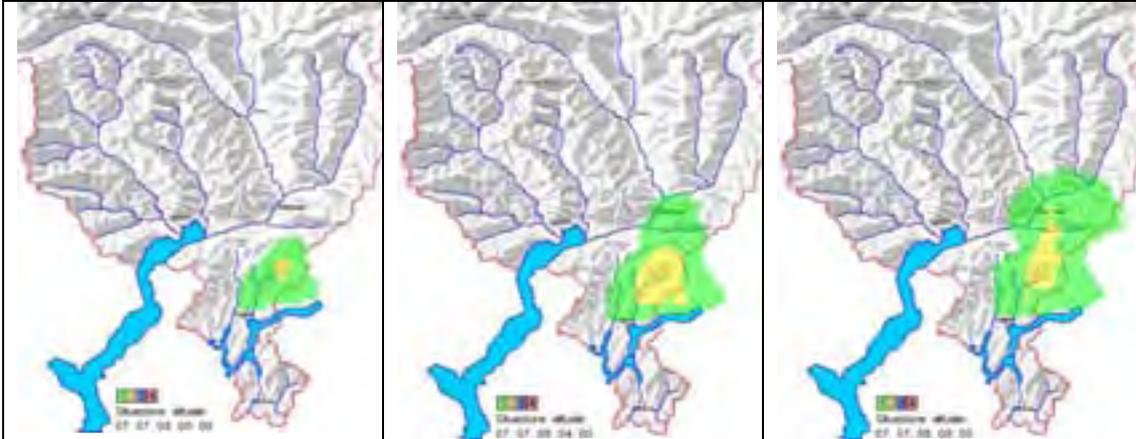


Figura 7. Mappe superamento soglie pluviometriche – **primo evento**

L'andamento del I% in funzione della durata dell'evento, in corrispondenza dei primi 6 pluviometri indicati in tabella 1, è illustrato in figura 8 per il secondo evento. La soglia 1 è stata superata verso le ore 11 di domenica 13 luglio a Isonne e, leggermente un'ora dopo a Carena (anche per questo evento, numerosi commenti sono riportati dai giornali ticinesi di lunedì 14 luglio).

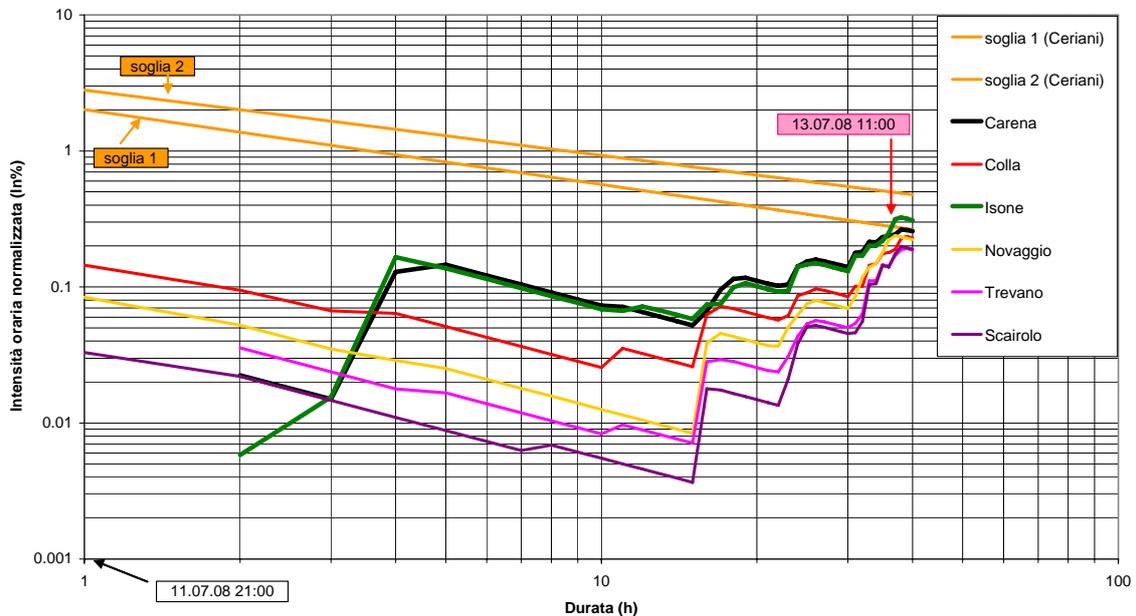


Figura 8. Intensità oraria normalizzata - **secondo evento**

Alcune sequenze delle mappe prodotte dal modello, per la seconda parte dell'evento, sono indicate nella figura 9.

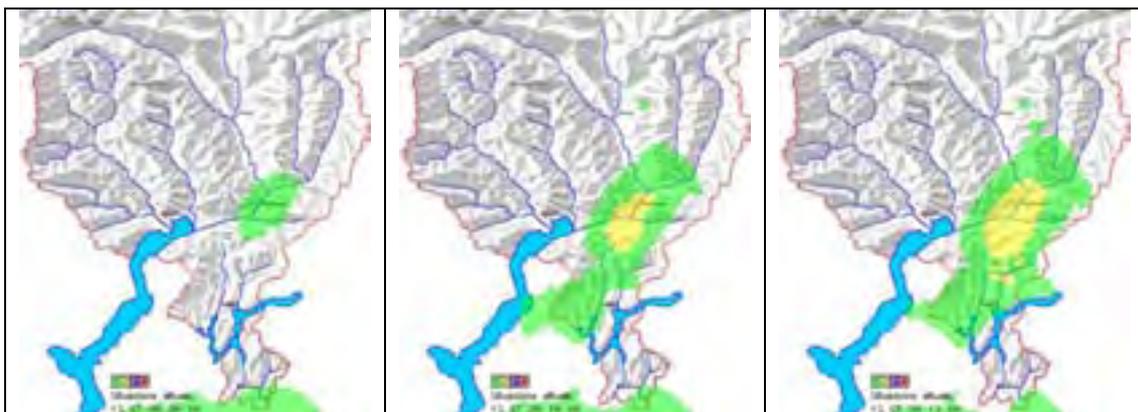


Figura 9. Mappe superamento soglie pluviometriche – **secondo evento**

#### 4. Portate dei fiumi



Fig. 10a Fiume Cassarate a Cornaredo in condizioni di portata normali (foto A. Küng)



Fig. 10b Fiume Cassarate a Cornaredo lunedì 7 luglio alle ore 08:00 (foto A. Küng)



Fig. 11a Fiume Cassarate vicino alla foce domenica mattina 13 luglio (foto A. d'Auria)



Fig.11b Riale Traversagna a Arbedo 13 luglio alle ore 15:00 (foto Soncini)

L'intensità delle piogge e l'elevato grado di saturazione del terreno, dovuto alle piogge del periodo precedente, hanno causato un ruscellamento importante della precipitazione con conseguente immediato innalzamento delle portate dei fiumi (figure 10 e 11).

Nei grafici seguenti sono indicate le portate di alcuni fiumi e le piogge orarie misurate dai pluviometri situati nel loro bacino imbrifero o nelle vicinanze.

Si ritiene non necessario commentare i grafici; l'andamento delle portate è tipico degli eventi temporaleschi intensi: violento innalzamento delle portate con un rapido ritorno alle condizioni normali.

Si tenga presente che l'asse orizzontale rappresenta l'ora locale senza cambiamento estivo ed è tagliato per poter rappresentare assieme i due eventi. I grafici delle portate sono ricavati da misure ogni 10 minuti e sono da considerare provvisori in quanto non ancora pubblicati ufficialmente nell'Annuario Idrologico del Cantone Ticino.

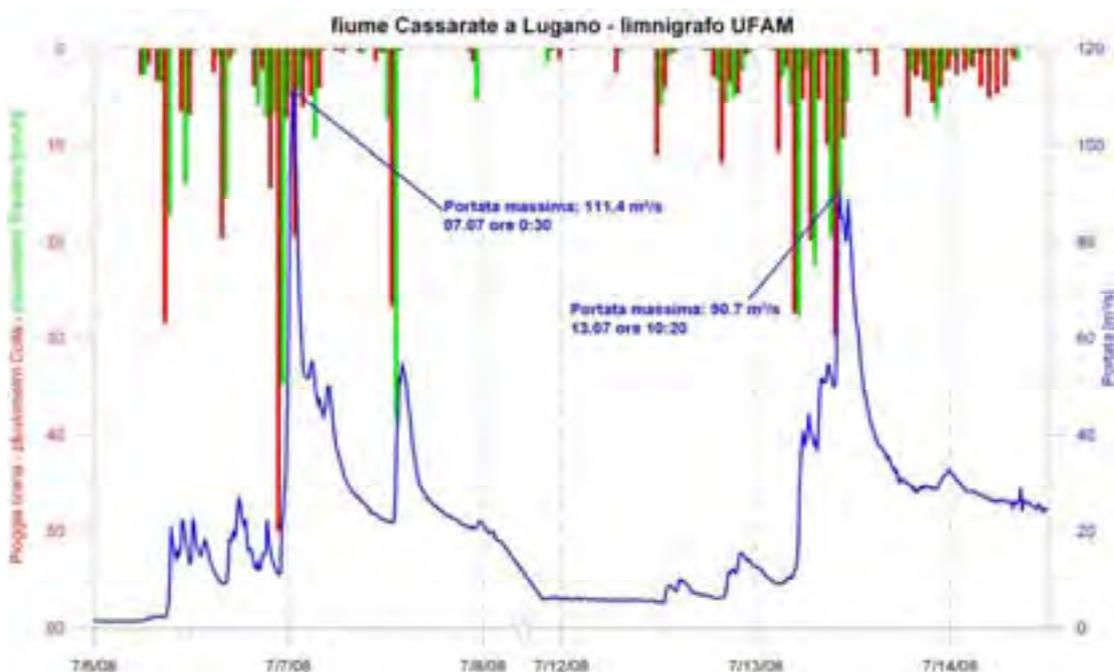


Fig.12 Portata del fiume Cassarate a Pregassona e pluviometri a Colla e Trevano

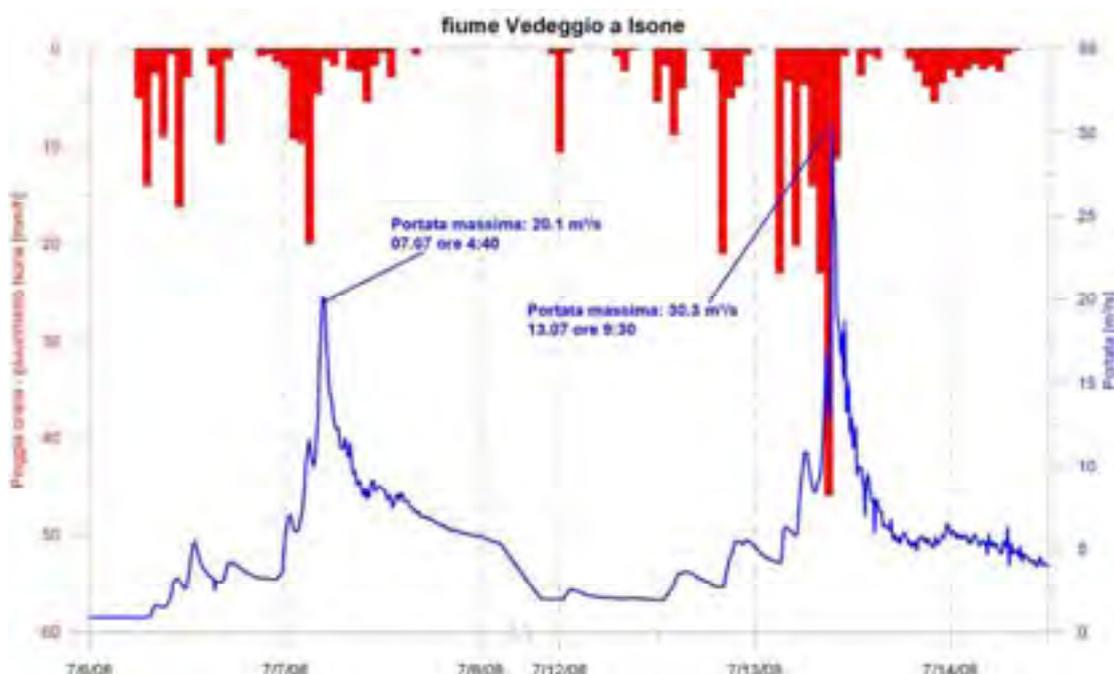


Fig.13 Portata del fiume Vedeggio a Isonne e pluviometri a Isonne

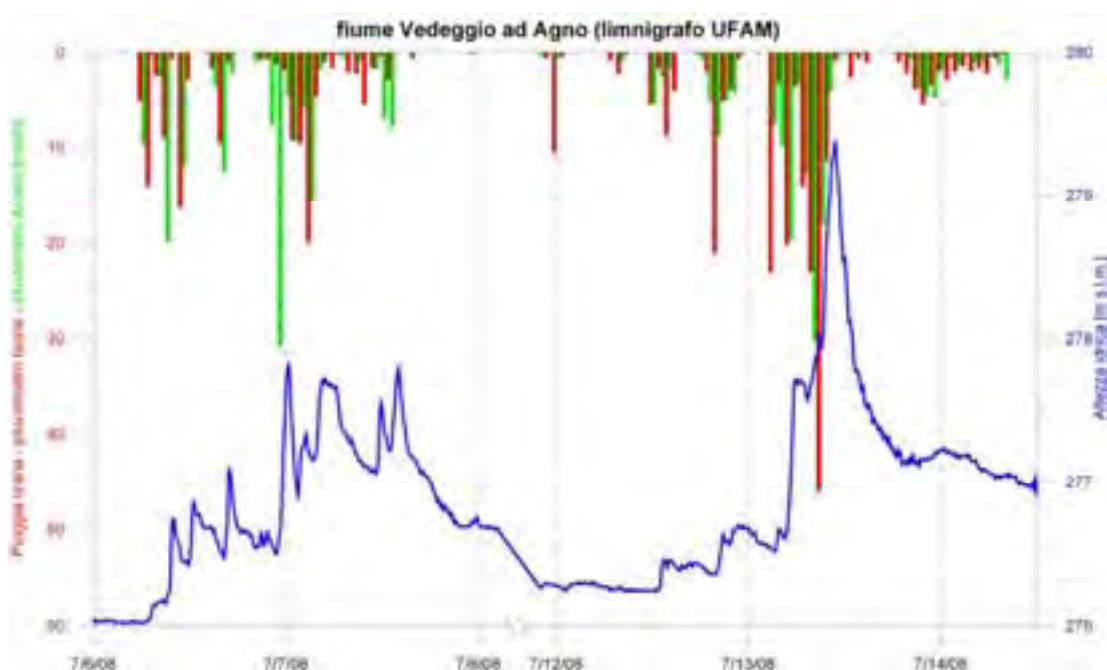


Fig.14 Livello del fiume Vedeggio a Agno e pluviometri a Isona e Arosio

Nella fig 14, che si riferisce al limnigrafo UFAM sul Vedeggio a Agno, viene indicata solo l'altezza della superficie libera del fiume poiché a causa di lavori sull'alveo la relazione tra altezza e portata deve essere convalidata. L'altezza normale della superficie libera del Vedeggio si aggira attorno ai 276.0 m s.l.m. (a cui corrisponde una portata di circa  $3\text{m}^3/\text{s}$ ). Alle ore 10:50 di domenica 13 luglio è stata misurata un'altezza di 279.38 m s.l.m., con un innalzamento quindi che ha superato i 3 m rispetto alla situazione normale e a cui corrisponde una portata che probabilmente ha superato i  $150\text{m}^3/\text{s}$ . Il Vedeggio è esondato a Torricella-Taverne, a Lamone e a Bioggio, invadendo una carreggiata dell'autostrada che lo costeggia.

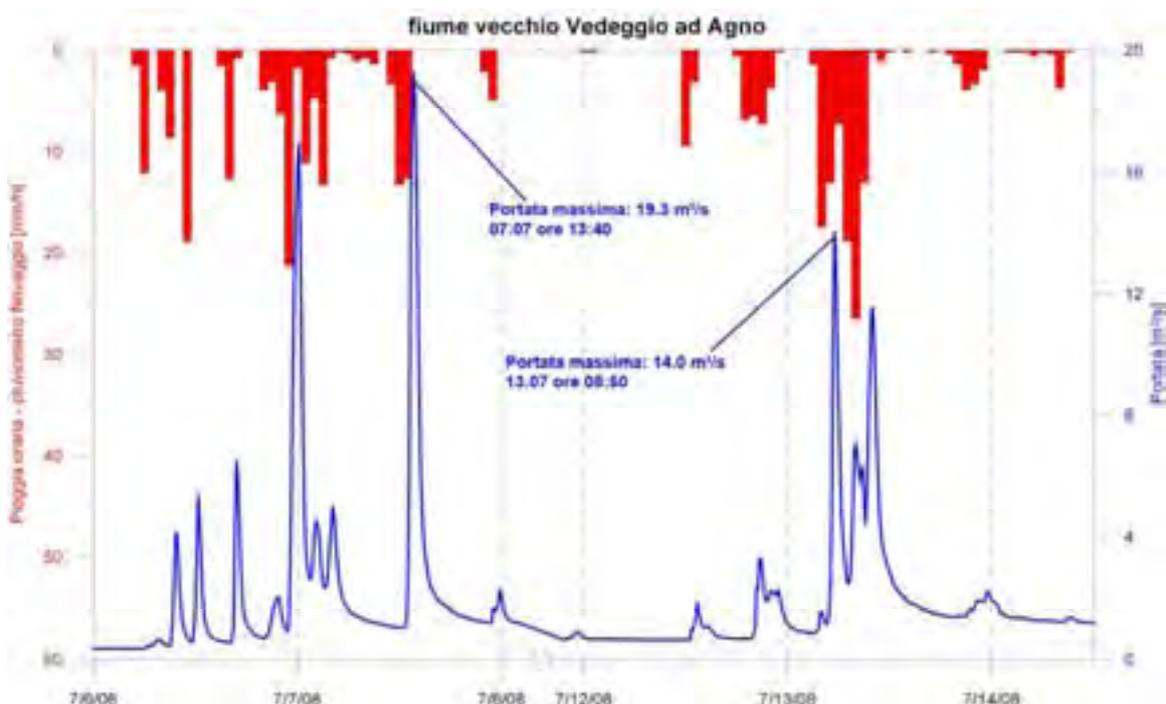


Fig.15 Portata del fiume vecchio Vedeggio a Agno e pluviometro a Novaggio

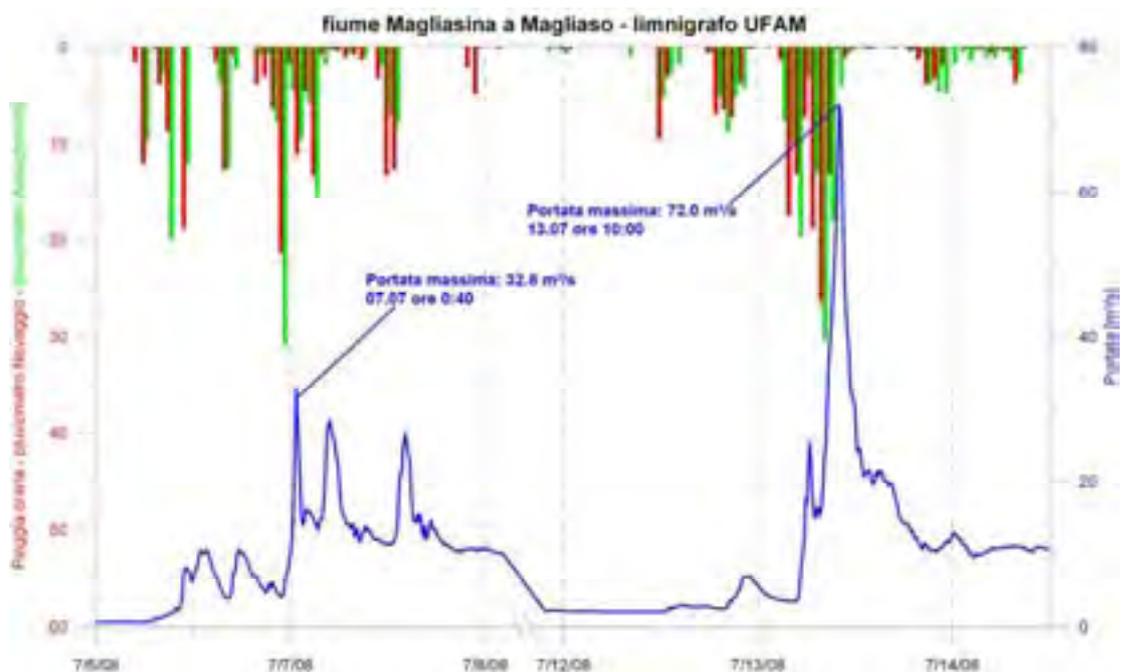


Fig.16 Portata del fiume Magliasina a Magliaso e pluviometri a Novaggio e Arosio

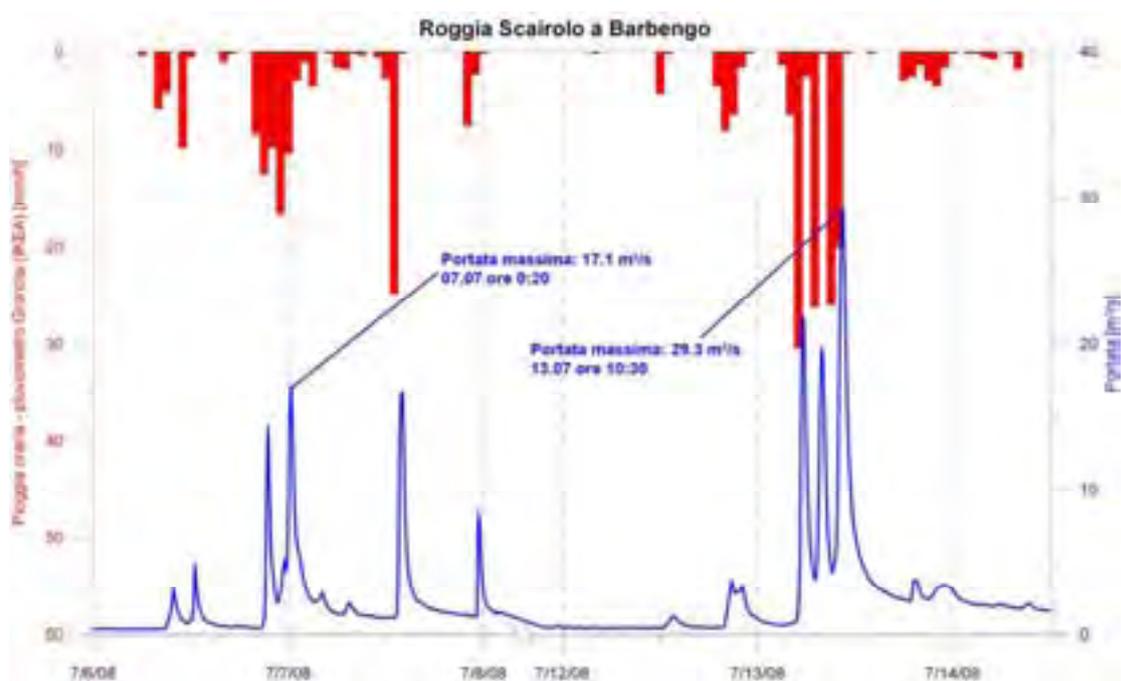


Fig.17 Portata della roggia Scairolo a Barbengo e pluviometro a Grancia (IKEA)

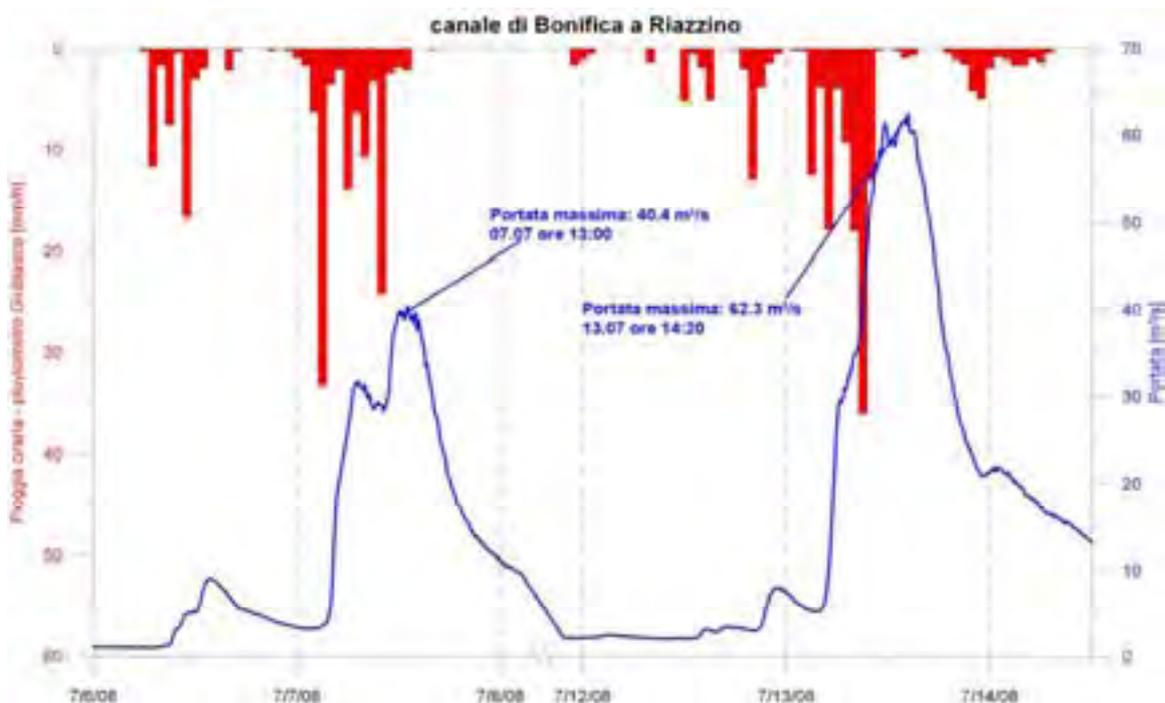


Fig.18 Portata del canale di Bonifica a Riazzino e pluviometro a Giubiasco

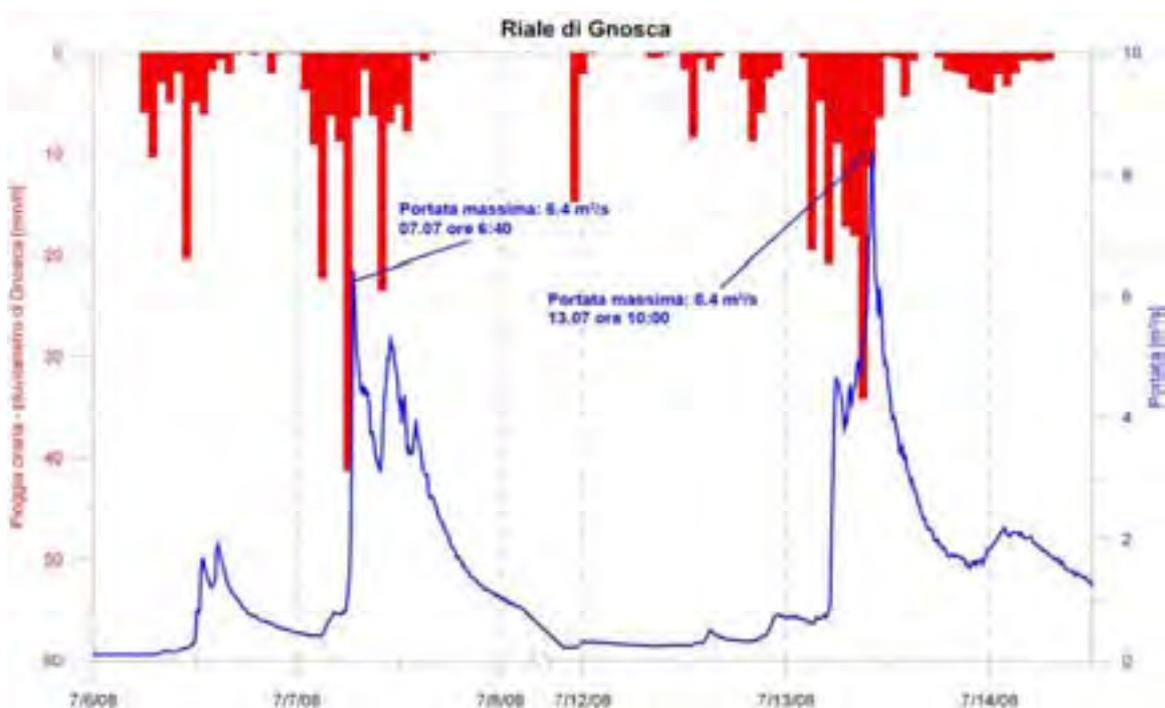


Fig.19 portata del riale di Gnosca a Riazzino e pluviometro a Gnosca

Nelle figure 20 e 21, le misure di portata derivano dai limnografi UFAM. Nella figura 20 viene messo a confronto la portata del Ticino a Pollegio e a Bellinzona.

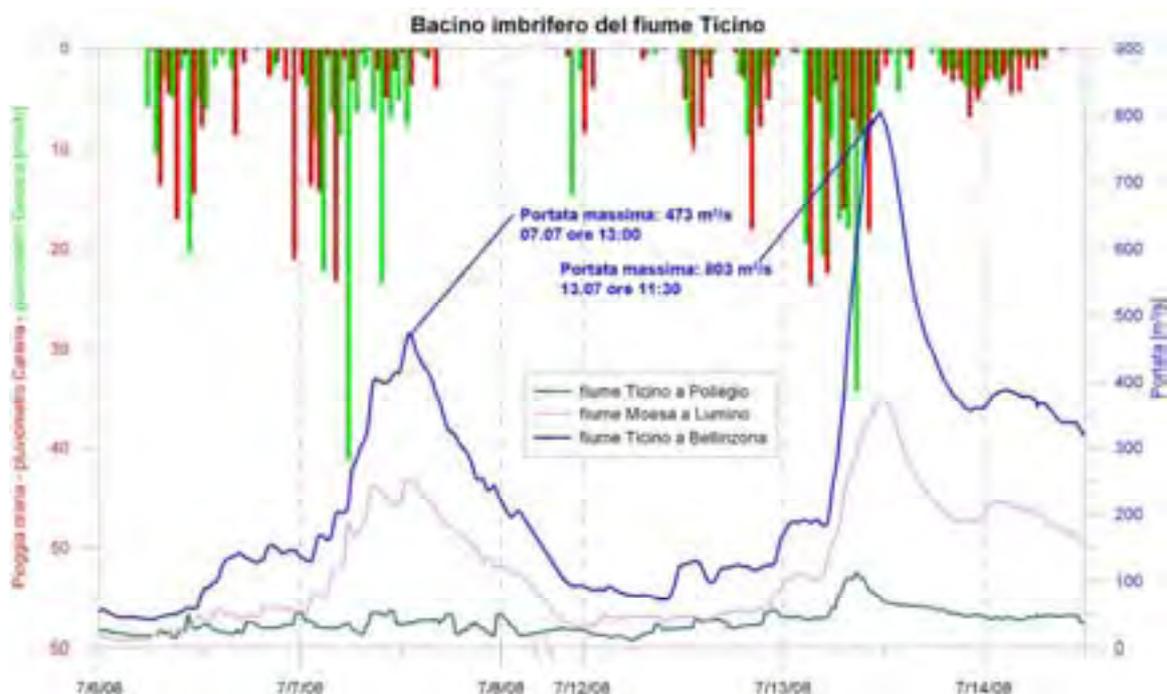


Fig.20 Portata del fiume Ticino a Pollegio e a Bellinzona; portata della Moesa a Lumino e pluviometro a Carena

Dai due grafici di figura 20 si vede come l'evento meteorologico non abbia tanto interessato la Leventina ma piuttosto il Bellinzonese e la Mesolcina: la portata del Ticino a Pollegio presenta solo un leggero incremento nella mattina di domenica 13 luglio mentre è ben diverso l'andamento della portata a Bellinzona.

In entrambi gli eventi, la portata massima del Ticino a Bellinzona non ha superato il livello d'allarme di  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La figura 21 illustra il livello del lago Verbano a Brissago e del lago Ceresio a Melide-Ferrera (bacino nord). Il Verbano, pur rimanendo costantemente sopra il suo livello medio pluriennale di luglio, si è sempre mantenuto ben al di sotto del livello di pre-allarme: l'aumento del suo livello durante il primo evento è stato di circa 14 cm e nel secondo evento di 35 cm.

Il livello del bacino nord del lago Ceresio ha superato la soglia di pre-allarme (che è a 271.10 m s.l.m.) domenica 13 luglio alle 11:50 (rimanendovi fino a mercoledì 16 luglio) e ha raggiunto la sua quota massima di 271.26 m s.l.m. durante la mattina del 14 luglio.

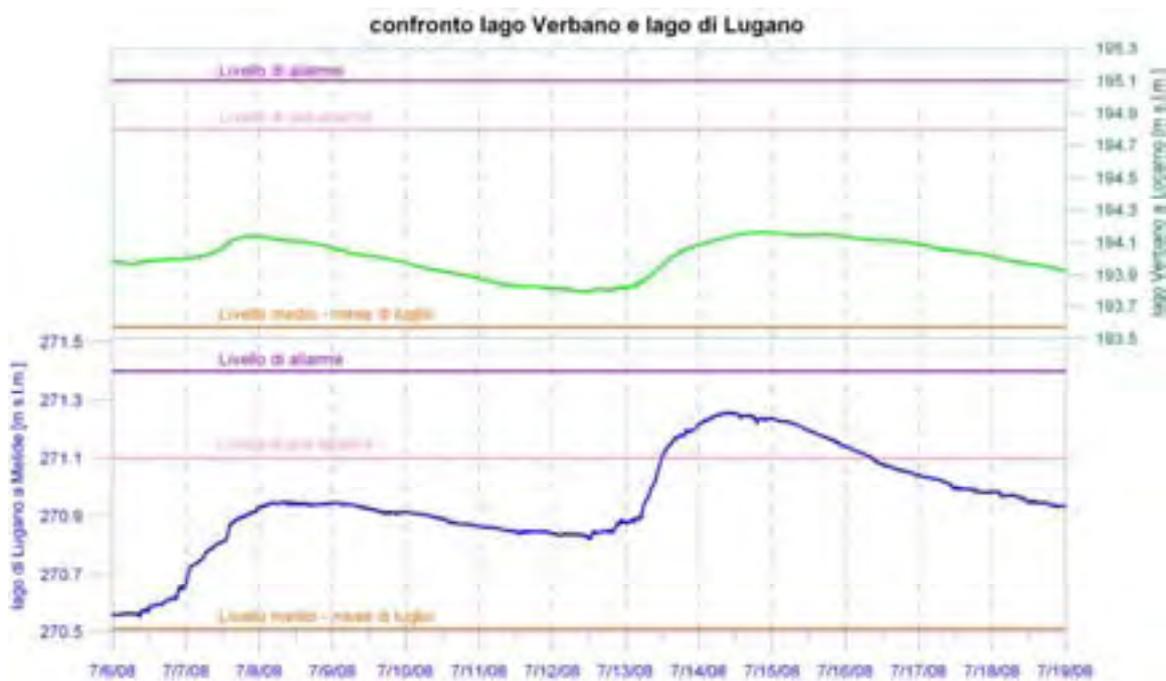


Fig.21 Livello del lago Verbano (in alto) e livello del bacino nord del lago Ceresio (in basso)

## 5. Conclusione

Nella tabella 3 è indicata la precipitazione totale in luglio, confrontata con i valori storici pluriennali per quelle stazioni di cui si hanno misure da più di vent'anni. In tutte queste quattro stazioni di misura, le precipitazioni di luglio 2008 hanno superato i valori massimi storici.

	Precipitazione totale luglio 2008 (mm)	Precipitazione massima in luglio (mm - anno)	Precipitazione media in luglio (mm)	Precipitazione media annua (mm)
Isonne	480.0	396.2 - 1987	167.5	1778
Arosio	437.6	345.2 - 1987	150.4	1724
Gnosca	506.1	349.7 - 1987	152.8	1391
Giubiasco	388.2	278.2 - 2000	139.2	1458

Tabella 3. Precipitazione totale in luglio e dati storici pluriennali

Il limnigrafo UFAM sul fiume Cassarate a Pregassona ha registrato un picco massimo di portata di 111.6 m<sup>3</sup>/s domenica 7 luglio. Si stima un tempo di ritorno per questo massimo di circa 35-40 anni, ma già nel 2001 si è registrato un picco di 120 m<sup>3</sup>/s e domenica 13 luglio la portata è arrivata a 91m<sup>3</sup>/s.

Il picco di portata della Magliasina è stato di 72 m<sup>3</sup>/s la domenica mattina del 13 luglio e si stima un tempo di ritorno di 18-20 anni. Il massimo storico per questo fiume è avvenuto nel 1988 con un valore misurato di 94 m<sup>3</sup>/s.

La portata massima del Vedeggio a Agno durante questi due eventi deve essere ancora convalidata. Essa è stimata attorno ai 160 m<sup>3</sup>/s (domenica mattina del 13 luglio con esondazione sull'autostrada) e dovrebbe avere un tempo di ritorno di circa 10 anni. La portata massima storica è indicata in 211 m<sup>3</sup>/s, avvenuta nel 2006.

Per il canale di bonifica, il riale di Gnosca, la roggia Scairolo e il Vedeggio a Isonne i massimi di portata, avvenuti tutti nella mattina di domenica 13 luglio, sono rispettivamente 62.3 m<sup>3</sup>/s (massimo storico 51 m<sup>3</sup>/s), 8.4 m<sup>3</sup>/s (15 m<sup>3</sup>/s), 29.3 m<sup>3</sup>/s (27.7 m<sup>3</sup>/s nel 1995) e 30 m<sup>3</sup>/s (35.3 m<sup>3</sup>/s nel 1982).

Come per il Cassarate, il picco di portata del vecchio Vedeggio a Agno, stimato in 19.3 m<sup>3</sup>/s (massimo storico 28.2 m<sup>3</sup>/s nel 1994), è stato misurato domenica 13 luglio. Ma mentre per il Cassarate il picco è stato registrato appena dopo la mezzanotte tra sabato e domenica, per il vecchio Vedeggio esso si situa dopo il mezzogiorno di domenica a conferma della grande variabilità spaziale e temporale dell'intensità della precipitazione durante gli eventi temporaleschi e della conseguente difficoltà dei modelli numerici di prevederli con un certo anticipo.

## **Riferimenti**

Istituto Scienze della terra - SUPSI e Ufficio dei corsi d'acqua - Dip. del territorio Bellinzona: Annuario idrologico del Canton Ticino, 2006.

CERIANI M., LAUZI S. & PADOVAN N.: Rainfall thresholds triggering debris flows in the alpine area of Lombardia Region. Rapporto di studio del Primo Convegno Internazionale per la Protezione e lo Sviluppo dell'Ambiente Montano, Ponte di Legno (Italia), 1994.

Salvadè G., Graf A., Thüring M.: Previsione di frane superficiali dovute a precipitazioni intense - un modello regionale. Bollettino della Società ticinese di scienze naturali, Volume 95, 2007.