



DIGITAL AND ECOLOGICAL TRANSITION  
TRANSIZIONE DIGITALE  
PER LA TRANSIZIONE ECOLOGICA

13-16 OTTOBRE 2021  
FIRENZE, FORTEZZA DA BASSO

[www.etexpo.it](http://www.etexpo.it)

Utilizzo di dati radar in nuovi strumenti  
sperimentali a supporto della fase di  
previsione e monitoraggio del CF Liguria

Relatore : Federica Martina, previsore idrologo CF Liguria

PROMOTORI



Dipartimento Casa Italia  
Presidenza del Consiglio dei Ministri



VIGILI DEL FUOCO

ORGANIZZATORI



**STRUMENTI IN FASE DI SVILUPPO/SPERIMENTALI****METEO**

- CONFRONTO CAMPO DI VENTO RADIALE DA MODELLO METEOROLOGICO E DA RADAR SETTEPANI (SV)
- STIMA DELLA PROBABILITÀ DI GRANDINE UTILIZZANDO DATI RADAR E CAMPI DA MODELLO
- ANALISI DELL'AMBIENTE TEMPORALESCO PER LA VALIDAZIONE DELLE ALLERTE TRAMITE ALGORITMI DI STORM TRACKING

**In fase di test nell'ultimo anno**

**IDRO**

- MODELLO PICCOLI BACINI: CATENA DI NOWCASTING BASATA SUI DATI RADAR SU BACINI IDROLOGICI DI DIMENSIONI PICCOLE E PICCOLISSIME (<15Km<sup>2</sup>)

**Modello già operativo da diversi anni. Nell'ultimo anno è stata effettuata un'analisi sistematica delle performance modellistiche.**

# CONFRONTO CAMPO DI VENTO RADIALE DA MODELLO CON CAMPO OSSERVATO DA RADAR

## MOTIVAZIONI:

- Campo di velocità radiale spesso complesso da interpretare in fase di nowcasting (non omogeneo, affetto da *folding*, dipendente dalle precipitazioni in atto)
- Gli algoritmi di dealiasing del campo di vento radiale si basano su assunzioni non sempre verificate

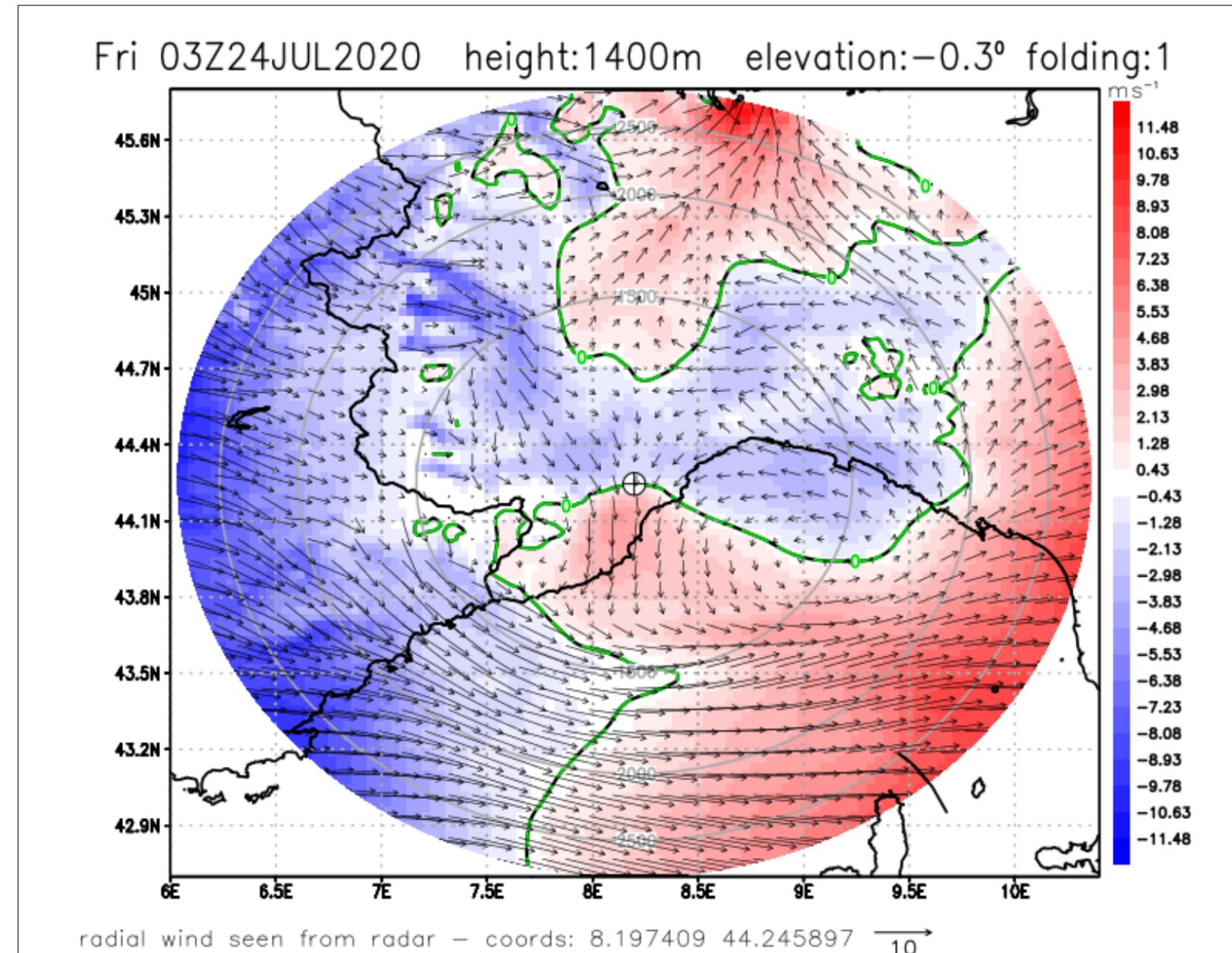
## ➤ APPROCCIO COMBINATO RADAR-MODELLO

- Si ricostruisce il campo di vento radiale da modello e lo si confronta con il campo osservato da radar
- Il vento isobarico previsto da modello meteorologico viene interpolato su superfici coniche aventi vertice sulle coordinate radar e angolo rispetto all'orizzonte dato dalle elevazioni volute

## □ VANTAGGI:

- Facilita l'interpretazione del campo di vento radiale osservato
- Permette di valutare se il modello sta prevedendo correttamente la situazione in atto

## Esempio di campo di vento radiale ricavato da modello MOLOCH

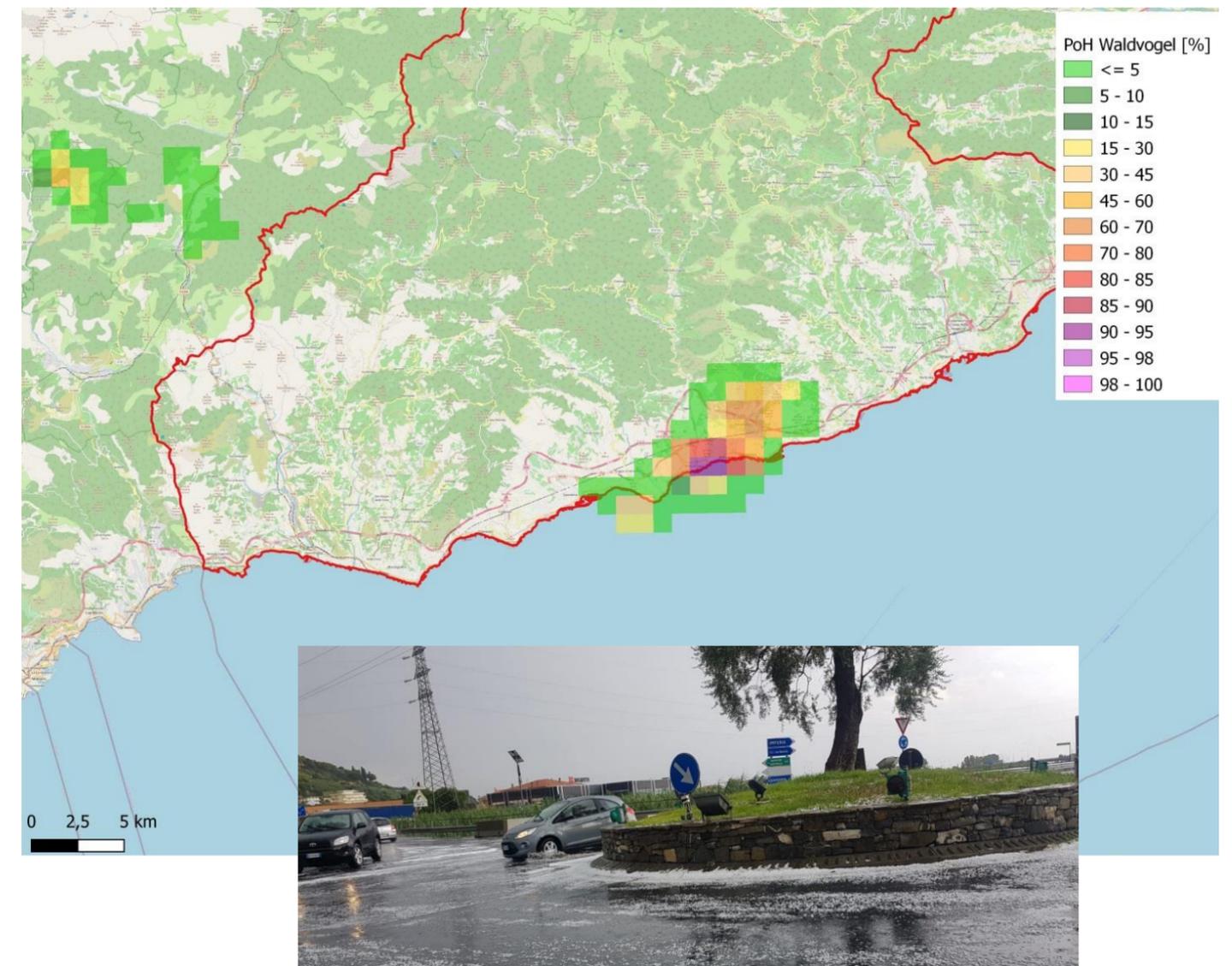


# STIMA DELLA PROBABILITÀ DI GRANDINE MEDIANTE DATI RADAR E CAMPI DA MODELLO

## MOTIVAZIONI

- grandinate di medio-piccole dimensioni possono interessare la Liguria, in particolare in condizioni post-frontali
- **STIMA DELLA PROBABILITÀ DI GRANDINE** mediante algoritmi presenti in letteratura (*Waldvogel et al*)
- La probabilità di grandine è funzione della differenza tra l'altezza dell'eco radar a 45 dBZ e l'altezza dello zero termico, calcolato da modello non idrostatico MOLOCH a 1.5 km di risoluzione orizzontale

## Algoritmo di stima della probabilità di grandine

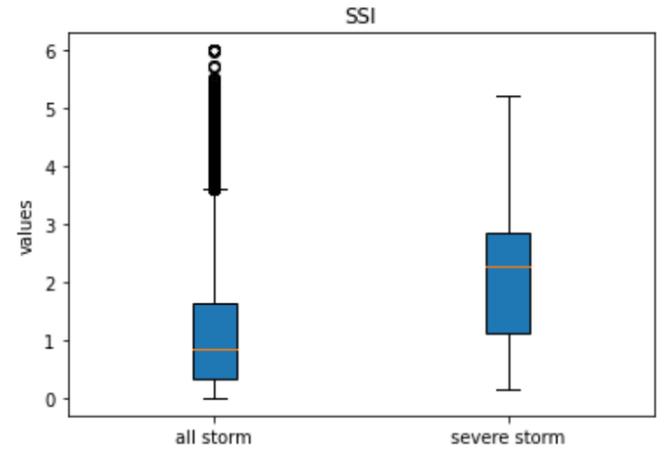
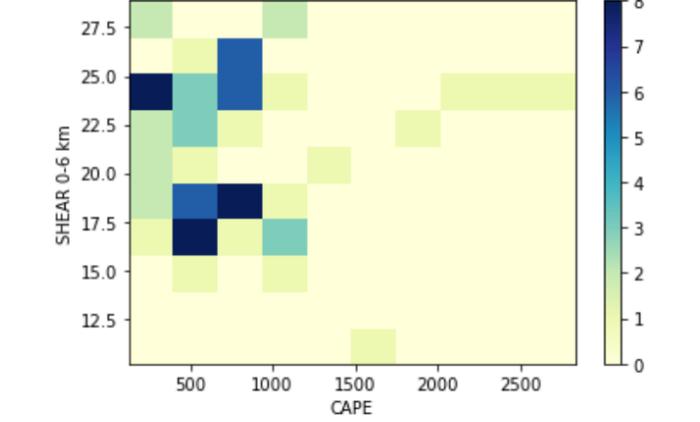


# UTILIZZO DI ALGORITMI DI STORM TRACKING NELL'ANALISI DELL'AMBIENTE TEMPORALESICO E NELLA VALIDAZIONE DELLE ALLERTE

## MOTIVAZIONI:

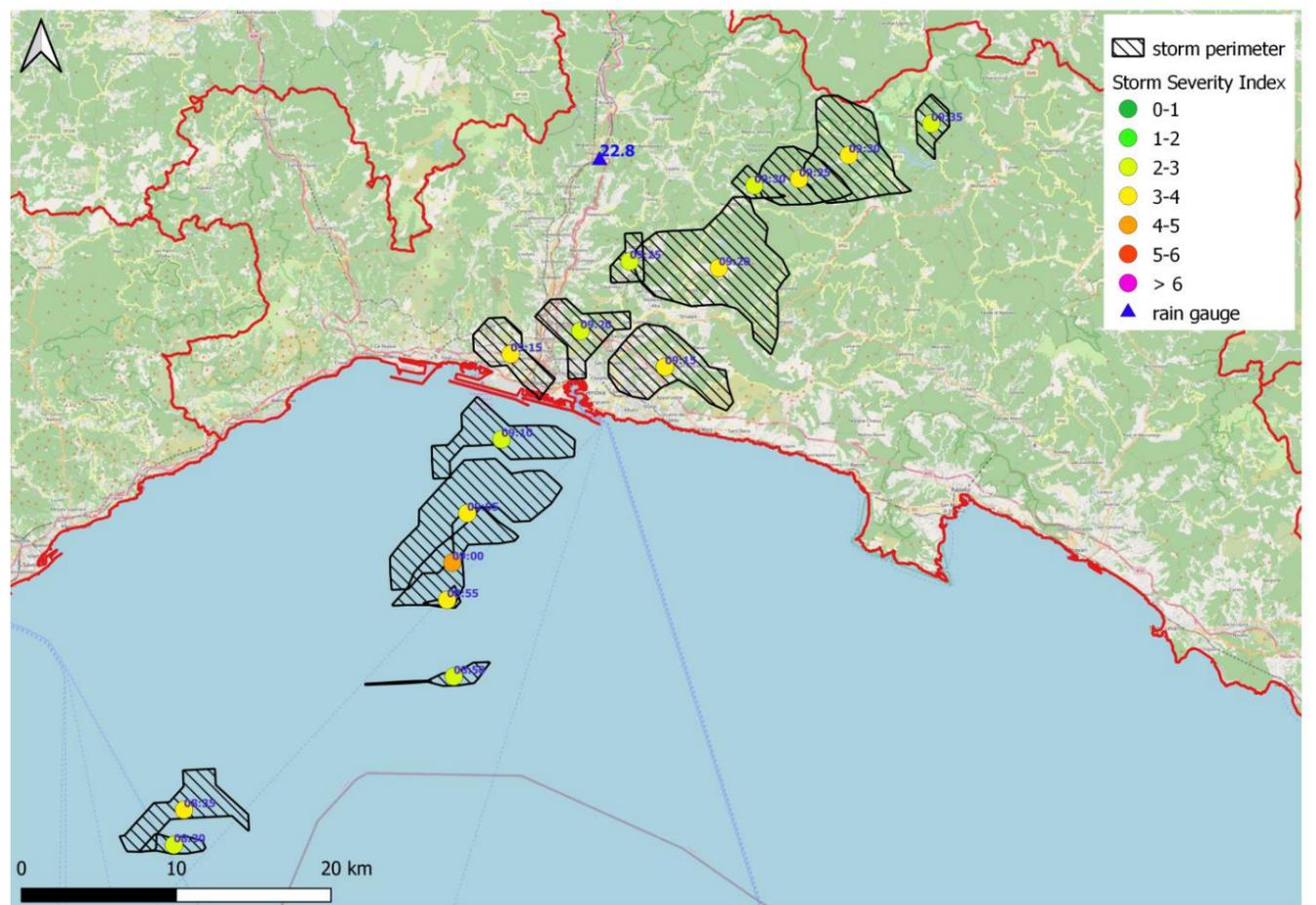
- necessità di studiare le caratteristiche ambientali che favoriscono lo sviluppo di temporali intensi in Liguria
- Criteri di validazione oggettiva delle «allerte temporali»
- **UTILIZZO DELL'ALGORITMO DI STORM TRACKING DEL DPCN**
  - Identificazione e caratterizzazione di fenomeni severi in Liguria
  - Studio delle caratteristiche ambientali favorevoli al loro sviluppo

Environment characteristics from ECITA for severe storm in Liguria



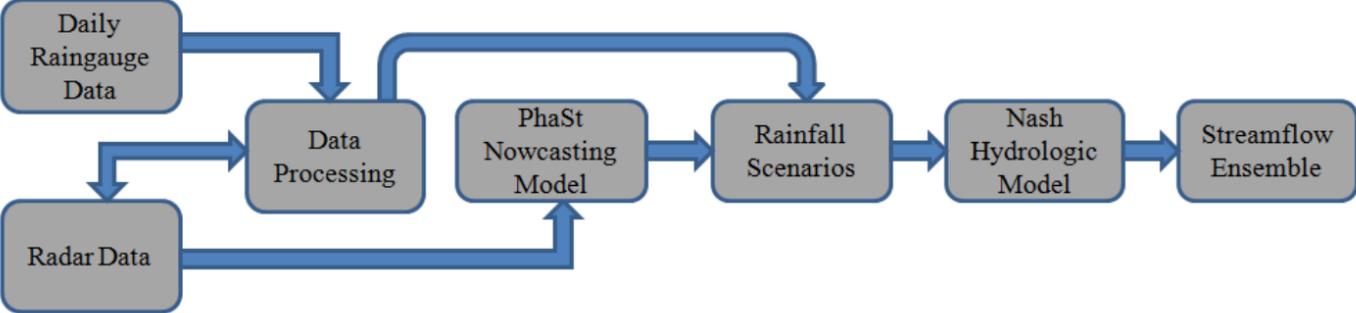
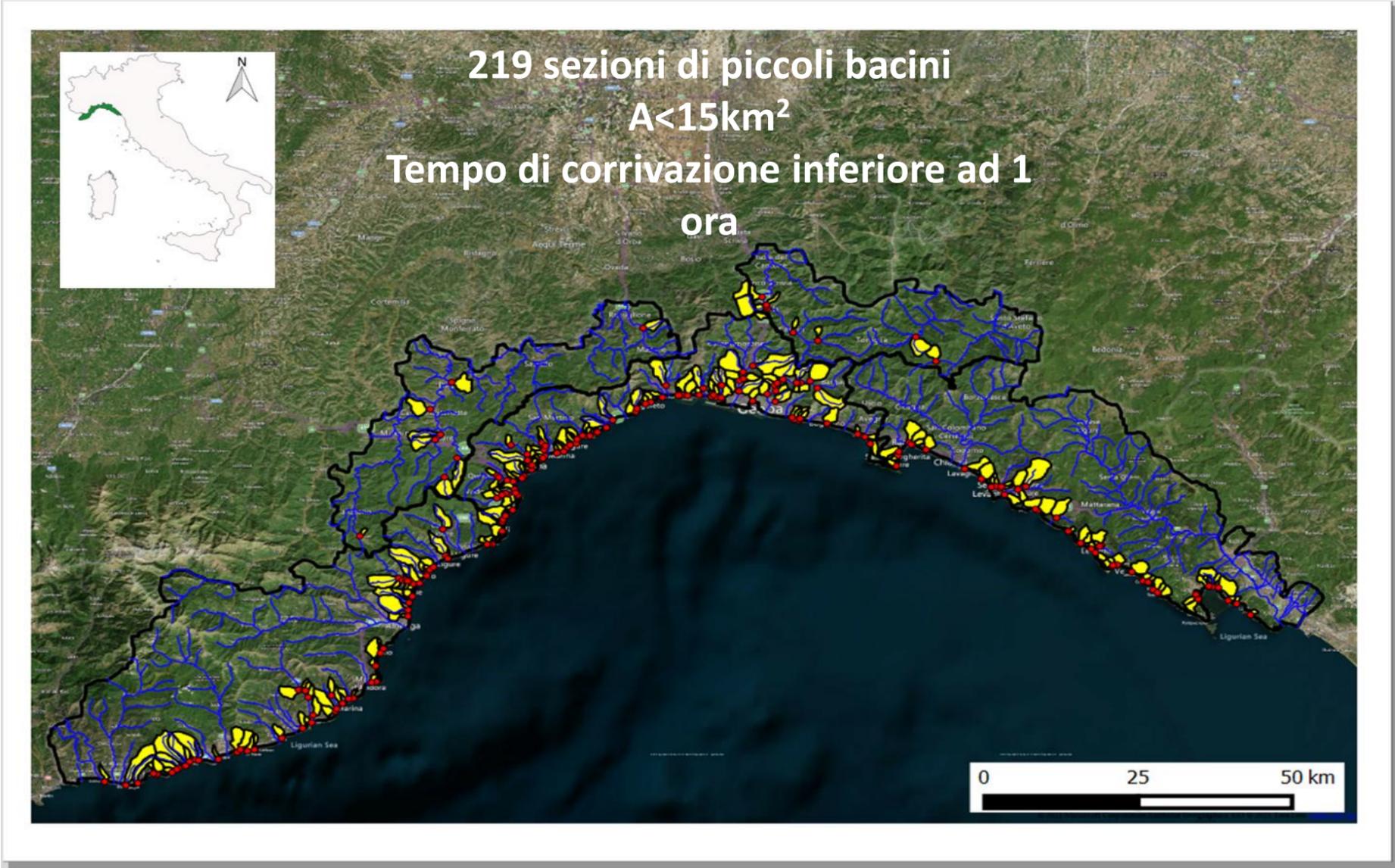
Diagrammi sintetici per la caratterizzazione di temporali intensi

## Esempio di storm tracking e identificazione dei temporali

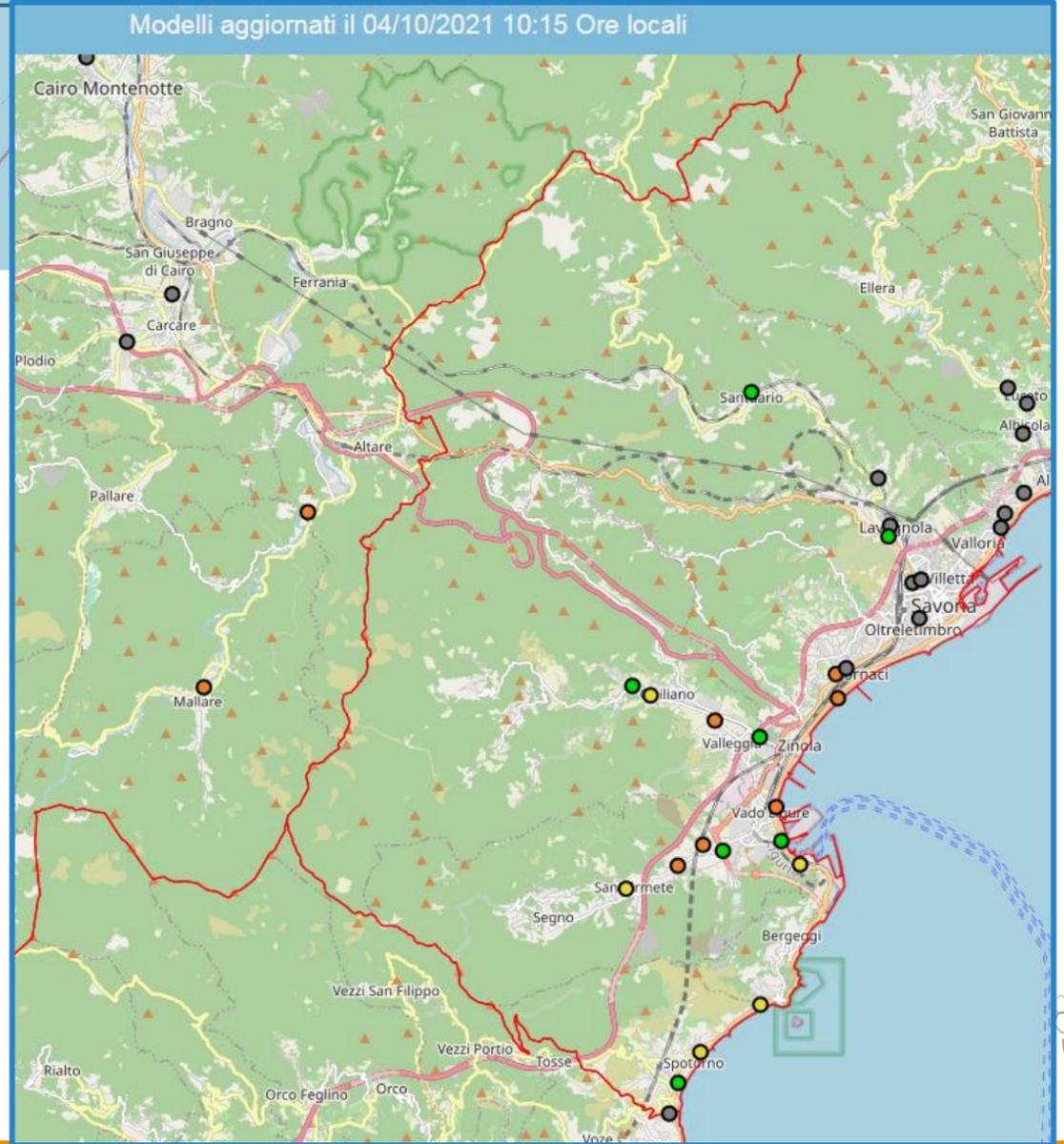
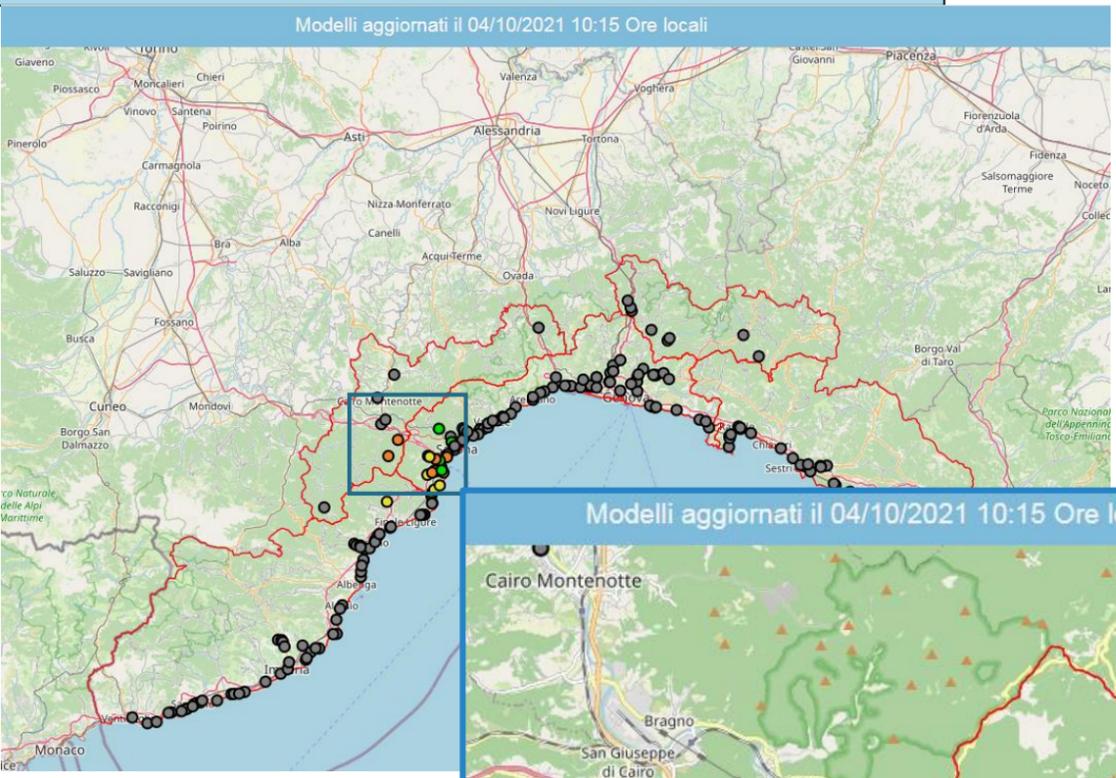
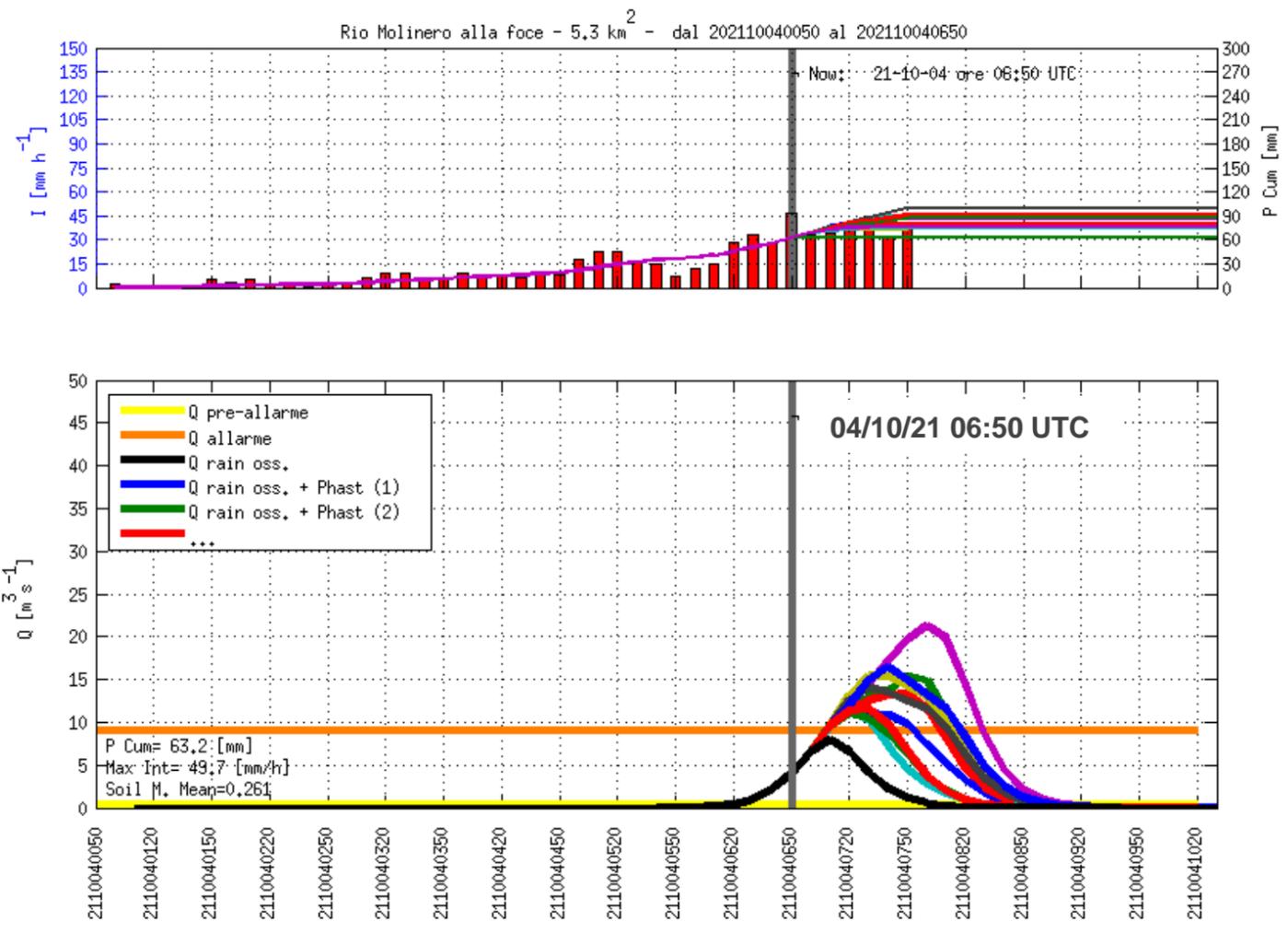


Temporale su Genova, 7 febbraio 2021

# MODELLO PICCOLI BACINI: CARATTERISTICHE



# MODELLO PICCOLI BACINI: ESEMPIO OUTPUT



**Q pre-allarme** (soglia gialla): tra 1 e 1.5 m di franco idraulico  
**Q allarme** (soglia arancione): tra 0.5 e 1 m di franco idraulico

Soglie ricavate da:

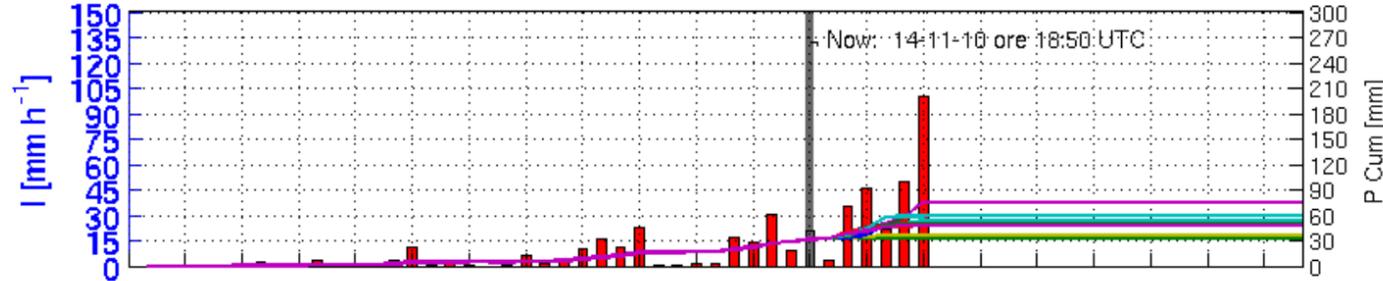
- Studi idraulici (ove disponibili);
- Ipotesi moto uniforme (nota la geometria della sezione più critica);
- Quantili di portata (5 anni e 10 anni tempo di ritorno).

# ANALISI PERFORMANCE MODELLO PICCOLI BACINI (1)

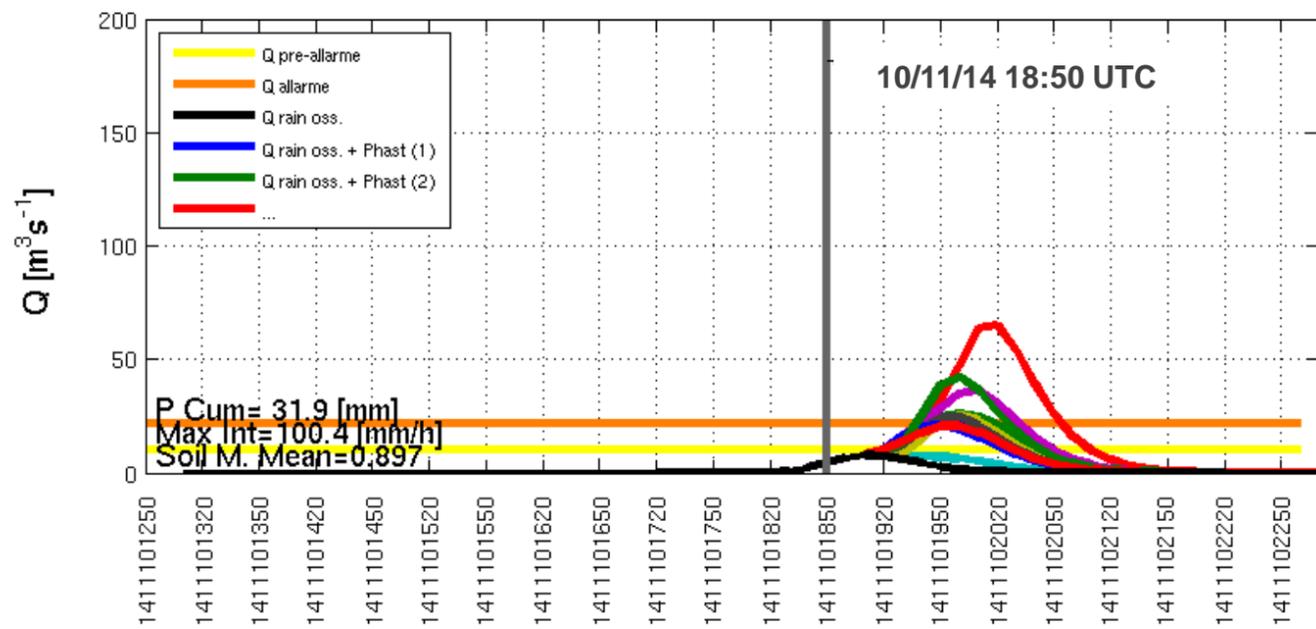
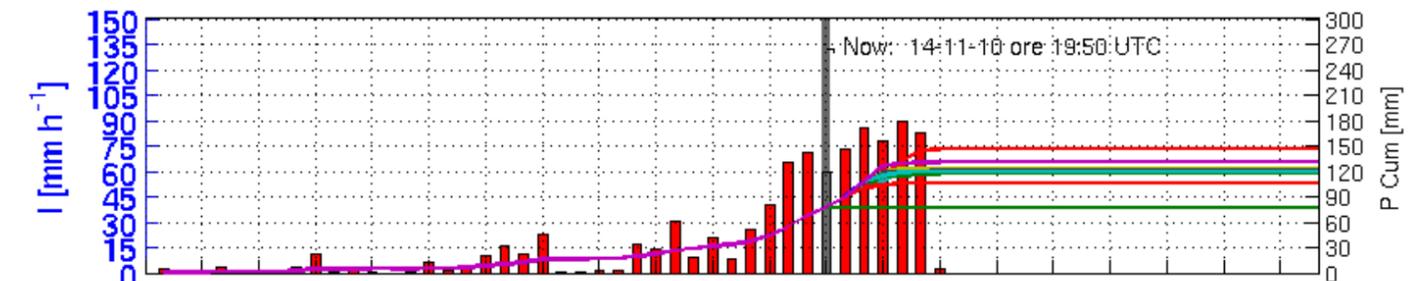
Analisi effettuata su **99 eventi** compresi nel periodo **2006-2019**:

1. Confronto tra superamenti di soglia previsti e "osservati" (**MISSED ALARM RATE, FALSE ALARM RATE, CORRECT FORECAST RATE**) e calcolo del tempo di preavviso;
2. Valutazione della capacità di prevedere una possibile criticità a scala di singolo bacino.

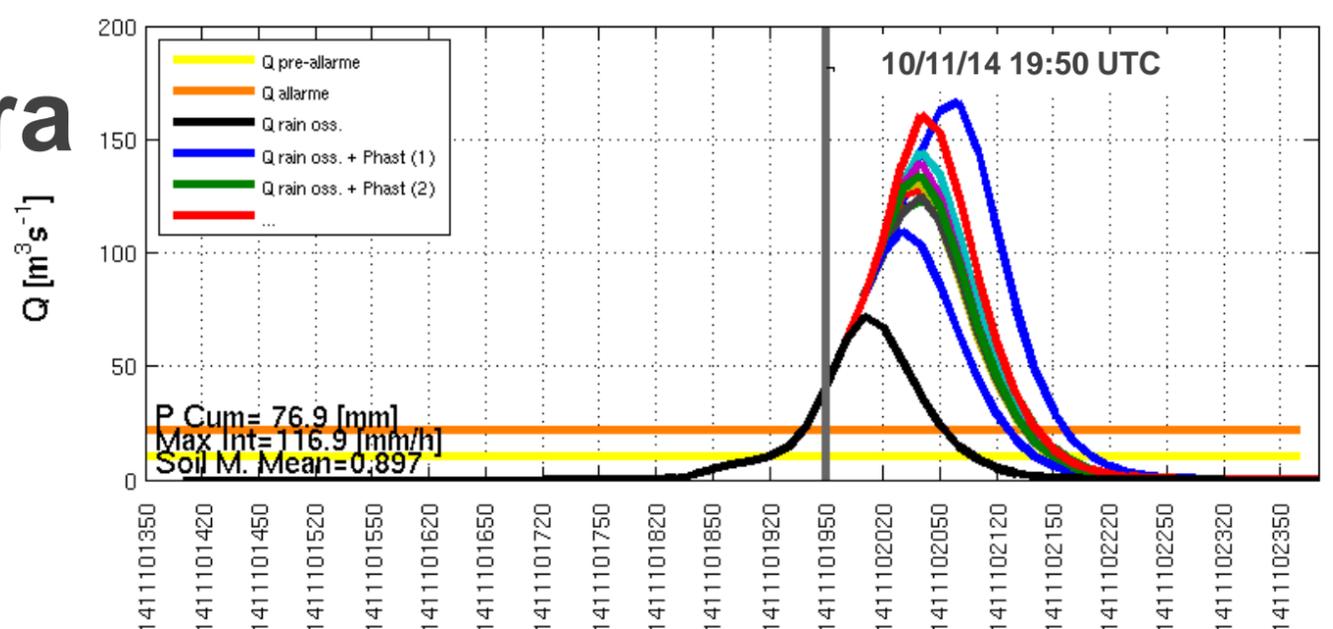
Rupinaro alla foce - 10.5 km<sup>2</sup> - dal 201411101250 al 201411101850



Rupinaro alla foce - 10.5 km<sup>2</sup> - dal 201411101350 al 201411101950



**Tw2=1 ora**



# ANALISI PERFORMANCE MODELLO PICCOLI BACINI (2)

Events	Basins number	Activations number	Correct forecasts, Thr1	Correct forecasts, Thr2
99	219	4429	65.2%	82.1%

	Thr1 <sub>obs</sub> = 0	Thr1 <sub>obs</sub> = 1
Thr1 <sub>frc</sub> = 0	42.3%	20.0%
Thr1 <sub>frc</sub> = 1	14.9%	22.9%

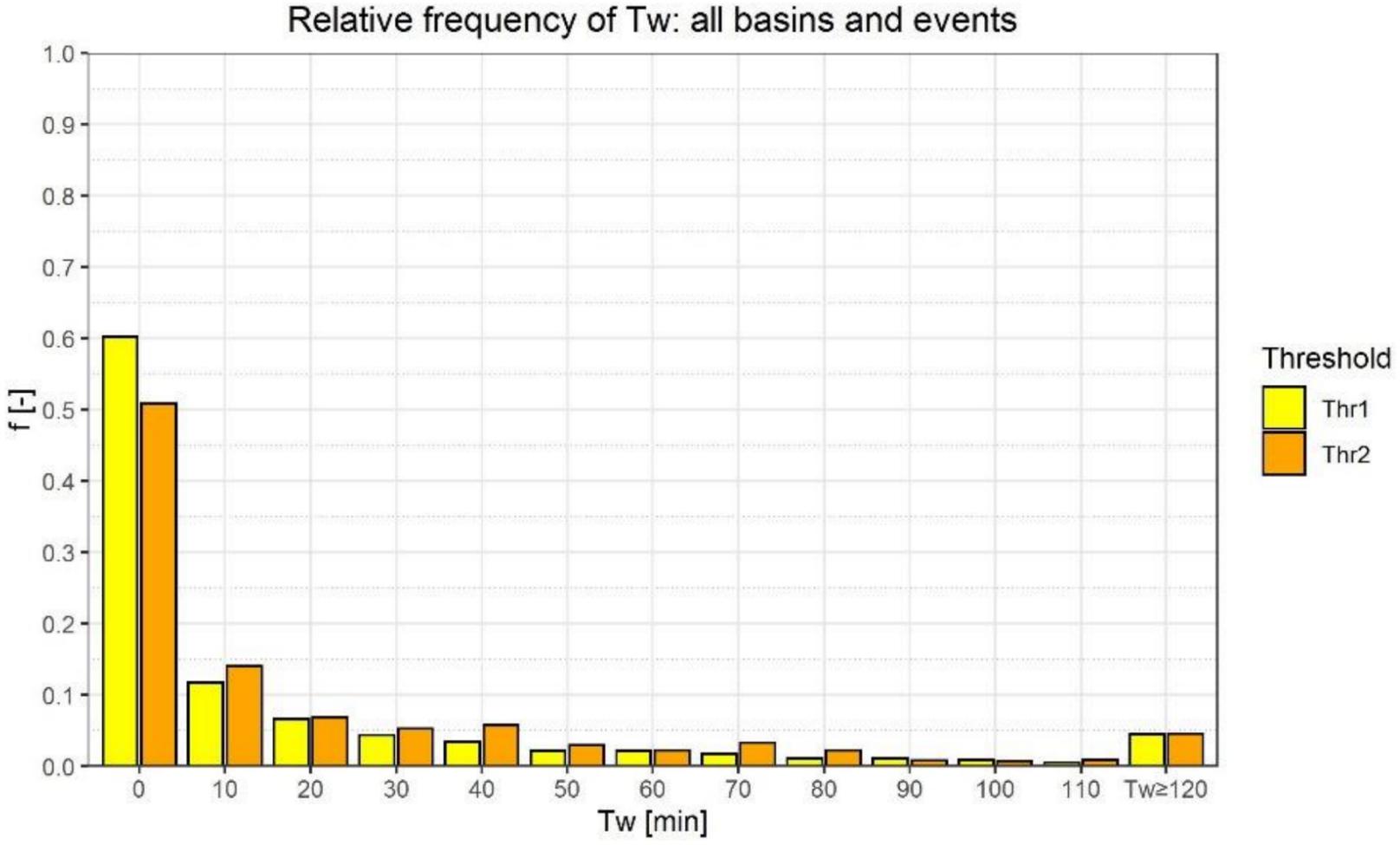
  

	Thr2 <sub>obs</sub> = 0	Thr2 <sub>obs</sub> = 1
Thr2 <sub>frc</sub> = 0	67.8%	6.6%
Thr2 <sub>frc</sub> = 1	11.4%	14.2%

Forecast threshold exceedance by event	Performance rating					
	very good	good	satisfactory	sufficient	poor	very poor
CFR <sub>e1</sub>	10	12	17	19	19	22
MAR <sub>e1</sub>	36	21	15	11	6	10
FAR <sub>e1</sub>	43	27	13	8	2	6
CFR <sub>e2</sub>	38	27	21	7	2	4
MAR <sub>e2</sub>	72	20	4	2	0	1
FAR <sub>e2</sub>	61	19	13	4	0	2



CFR<sub>2evento</sub> almeno soddisfacente per 86% degli eventi  
 MAR<sub>2evento</sub> almeno soddisfacente per 96% degli eventi  
 FAR<sub>2evento</sub> almeno soddisfacente per 93% degli eventi



## ANALISI PERFORMANCE MODELLO PICCOLI BACINI (3)

Area	Events considered	Basins number	Total cases
Liguria	25	219	5413

Modelled criticality	Observed criticality	
	0	1
Non-activation	Correct 58.0 %	Missed alarm 2.1 %
Activation	Correct 11.8 %	Underestimation 2.1 %
Thr1 exc.	Correct 7.8 %	Minor underestimation 1.7 %
Thr2 exc.	False alarm 10.3 %	Correct 6.2 %

Modelled criticality	Observed criticality	
	0	1
Thr2 non-exc.	Correct 77.6 %	Underestimations 5.9 %
Thr2 exc.	False alarm 10.3 %	Correct 6.2 %

$$POD = \frac{\text{number of detected criticalities}}{\text{number of criticalities}}$$

Analysis	Missed alarm	Underestimation	Minor underestimation	Correct detection
Q <sub>trc</sub> , Q <sub>obs</sub>	17.6%	17.4%	14.0%	51.0%

In più dell'82% dei casi il modello restituisce un segnale utile ai fini del monitoraggio in corso d'evento. Nel 65% dei casi l'operatore in fase di monitoraggio visualizza almeno un pallino giallo.

L'analisi sulle performance sul modello sui piccoli bacini, effettuata in collaborazione con la Fondazione CIMA, è stata recentemente pubblicata:

**Performance Evaluation of a Nowcasting Modelling Chain Operatively Employed in Very Small Catchments in the Mediterranean Environment for Civil Protection Purposes**, Raffellini M., Martina F., Silvestro F., Giannoni F., Rebora N., *Atmosphere* 2021, 12(6), 783; <https://doi.org/10.3390/atmos12060783>, Special Issue **Weather Radar in Rainfall Estimation**.

## CONSIDERAZIONI FINALI SUL MODELLO PICCOLI BACINI

- Il modello sui piccoli bacini si è dimostrato un efficace strumento di supporto in fase di monitoraggio, mostrando una buona capacità di individuare possibili criticità in atto sul territorio anche con un minimo preavviso.
- Strumento modellistico nato da un'esigenza regionale (eventi intensi in Liguria principalmente caratterizzati da **flash floods** su bacini piccoli/piccolissimi), ma integrabile ed utilizzabile sicuramente a scala comunale.

Possibilità di utilizzo del modello in corso d'evento da parte dei comuni per la gestione delle fasi operative;

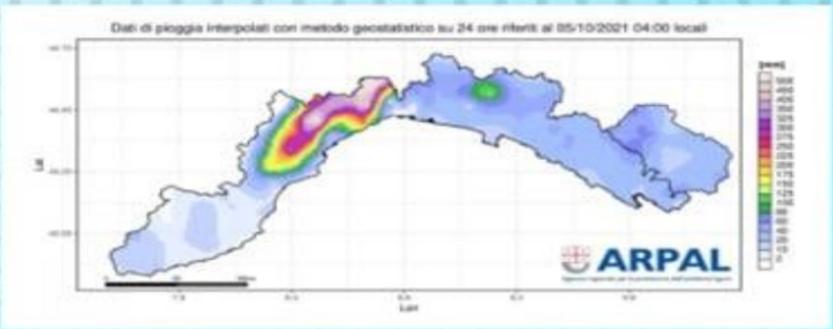
Possibilità di mettere in relazione le sezioni e le soglie del modello con i punti utilizzati per il presidio idrogeologico sui piccoli corsi d'acqua;

Attraverso la collaborazione con i comuni possibilità di mantenere le soglie aggiornate in modo che siano il più possibile rispondenti alla realtà, attraverso per esempio l'acquisizione di studi idraulici aggiornati.

- Debolezze del modello:
  1. Modello idrologico molto semplificato con impossibilità di effettuare una calibrazione puntuale non avendo a disposizione su bacini così piccoli misure di portata e scale di deflusso;
  2. Difficoltà a mantenere aggiornate le soglie viste le frequenti modifiche anche significative sui corsi d'acqua così piccoli (necessario scambio continuo di informazioni con i comuni);
  3. Anche se utilizzato nowcasting il tempo di preavviso, proprio per la tipologia di bacini, è molto piccolo (necessità di mettere in atto a livello territoriale azioni rapide in funzione delle uscite modellistiche).

# COSA ASPETTARCI PER IL FUTURO...

## MASSIMI di precipitazione in LIGURIA



1 ora
1. 181 Vicomorasso (GE) 4/11/11
2. <b>178.2 Urbe (SV) 4/10/21</b>
3. <b>154.2 Montenotte (SV) 4/10/21</b>
4. 153.4 Brugnato (SP) 25/10/11
5. 146 Polanesi (GE) 01/06/17

3 ore
1. <b>377.8 Urbe (SV) 4/10/2021</b>
2. 336.6 Vicomorasso (GE) 4/11/11
3. 328.4 Brugnato (SP) 25/10/11
4. <b>319.6 Montenotte (SV) 4/10/21</b>
5. 274 Bolzaneto (GE) 7/10/70

6 ore
1. <b>496 Montenotte (SV) 4/10/2021</b>
2. 472 Brugnato (SP) 25/10/11
3. 446.4 Bolzaneto (GE) 7/10/70
4. <b>419 Rossiglione (GE) 4/10/2021</b>
5. <b>415.4 Urbe (SV) 4/10/21</b>

12 ore
1. <b>740.6 Rossiglione (GE) 4/10/2021</b>
2. 717.8 Bolzaneto (GE) 7/10/70
3. <b>563 Montenotte (SV) 4/10/21</b>
4. 511 Brugnato (SP) 25/10/11
5. <b>452 Urbe (SV) 4/10/21</b>

24 ore
1. 948.4 Bolzaneto (GE) 7/10/70
2. <b>883.8 Rossiglione (GE) 4/10/2021</b>
3. <b>619.6 Urbe (SV) 4/10/21</b>
4. 583 Fiorino (GE) 22/11/16
5. 538.8 Brugnato (SP) 25/10/11

Massimi storici (ante 1/01/2021)					
max_rain	CODE	NAME	WA	DATE	VALUE [mm]
max1h	VICOM	Vicomorasso	B	4/11/2011	181
max3h	VICOM	Vicomorasso	B	4/11/2011	336.6
max6h	BVARA	Brugnato	C	25/10/2010	472
max12h	BVARA	Brugnato	C	25/10/2010	511
max24h	BOLZO	Genova Bolzaneto	B	8/10/1970	948.4

Evento 4/10/2021					
max_rain	CODE	NAME	WA	DATE	VALUE [mm]
max1h	URVAS	Urbe Vara Sup.	D	4/10/2021	178.2
max3h	URVAS	Urbe Vara Sup.	D	4/10/2021	377.8
max6h	MNINF	Montenotte Inf.	D	4/10/2021	496
max12h	ROSGL	Rossiglione	D	4/10/2021	740.6
max24h	ROSGL	Rossiglione	D	4/10/2021	883.8

Trovi i dati meteo in tempo reale, il radar e il satellite sul sito <https://omirl.regione.liguria.it>