

FEST-WB, un modello distribuito per la previsione delle piene in Piemonte

G. Ravazzani¹, D. Rabuffetti², C. Corbari¹, A. Ceppi¹ & M. Mancini¹



(1) Politecnico di Milano



(2) ARPA Piemonte



31° Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche



Perugia, 9–12 Settembre 2008





OBBIETTIVI

Sviluppo di modello distribuito, fisicamente basato, con funzionamento in continuo che risolve l'equazione di bilancio idrologico del suolo

Integrare il sistema di allertamento di piena della Regione Piemonte per bacini di medie dimensioni.

Progetti correlati:



Application des méthodologies de prévisions hydro-météorologiques orientées aux risques environnementaux

<https://amphore.medocc.org/>



Demonstration of Probabilistic Hydrological and Atmospheric Simulation of flood Events in the Alpine region

http://www.map.meteoswiss.ch/map-doc/dphase/dphase_info.htm



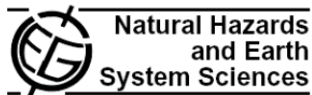
1° PARTE

Presentazione del modello distribuito con qualche risultato della calibrazione e validazione

2° PARTE

Applicazione operativa del modello per la previsione in tempo reale di una recente piena sul fiume Toce.

Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 8, 161–173, 2008
www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/8/161/2008/
© Author(s) 2008. This work is licensed
under a Creative Commons License.



**Verification of operational Quantitative Discharge Forecast (QDF)
for a regional warning system – the AMPHORE case studies in the
upper Po River**

D. Rabuffetti¹, G. Ravazzani², C. Corbari², and M. Mancini²

¹ARPA Piemonte-Forecast and Survey area, Turin, Italy

²DIIAR-Politecnico di Milano, Milan, Italy

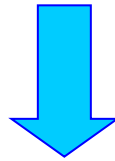
Received: 1 November 2007 – Revised: 31 January 2008 – Accepted: 31 January 2008 – Published: 29 February 2008

NHESS - Volume 8, Number 1, 2008



FEST^(*): *Flash – flood Event – based Spatially – distributed rainfall – runoff Transformation*

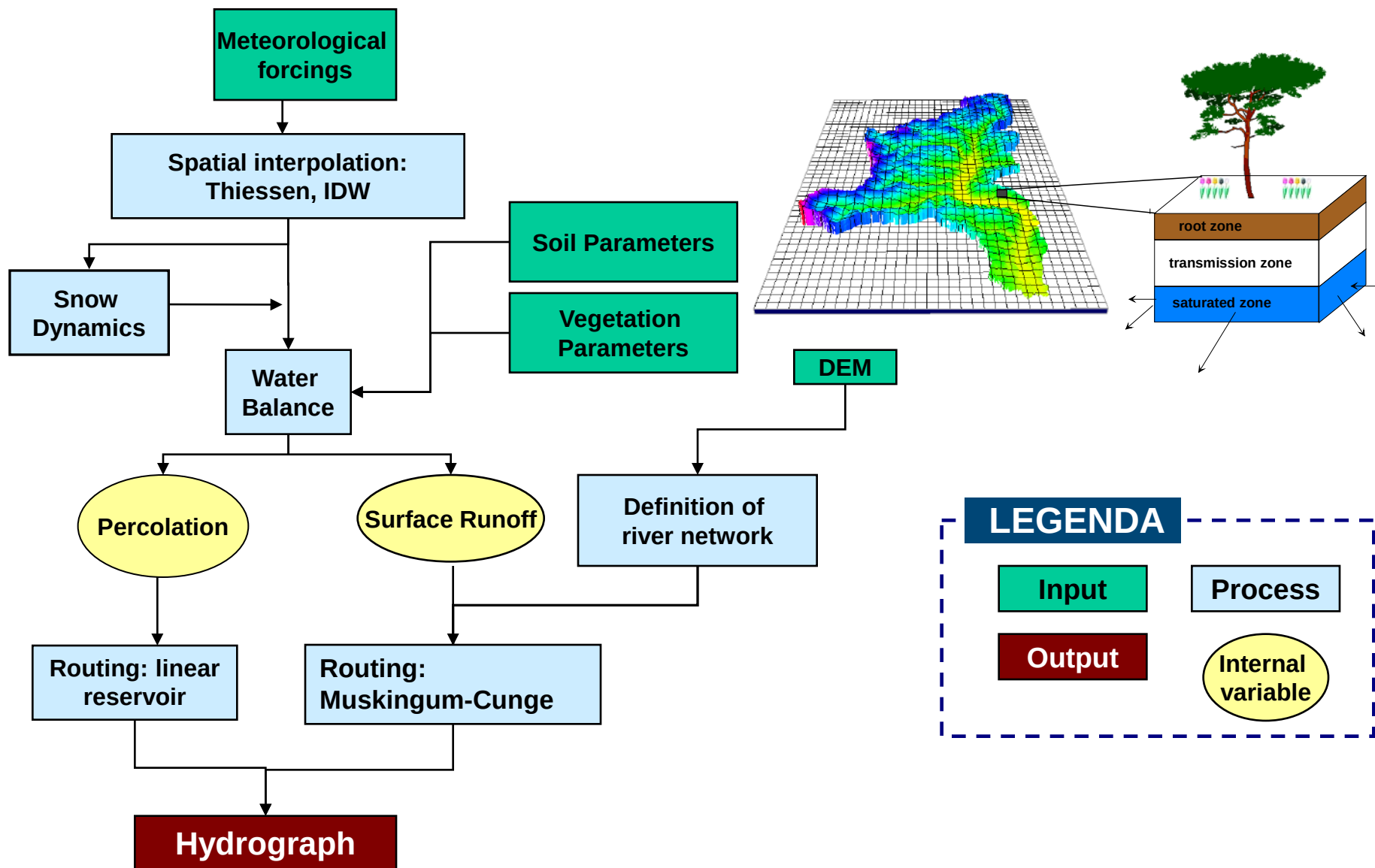
CURVE NUMBER



SVAT

FEST-WB: *Flash – flood Event – based Spatially – distributed rainfall – runoff Transformation – **including Water Balance***

(*) Mancini, M. La modellazione distribuita della risposta idrologica: effetti della variabilità spaziale e della scala di rappresentazione del fenomeno dell'assorbimento, Ph. D. dissertation, Politecnico di Milano, Milan, Italy, 1990





SCS-CN (1956) modificato per il funzionamento in continuo

$$I = P_{TOT} - R$$

$$Ia = 0,2 S$$

$$R = \frac{(P_{TOT} - Ia)^2}{P - Ia + S}$$

I = infiltrazione

P_{TOT} = precipitazione

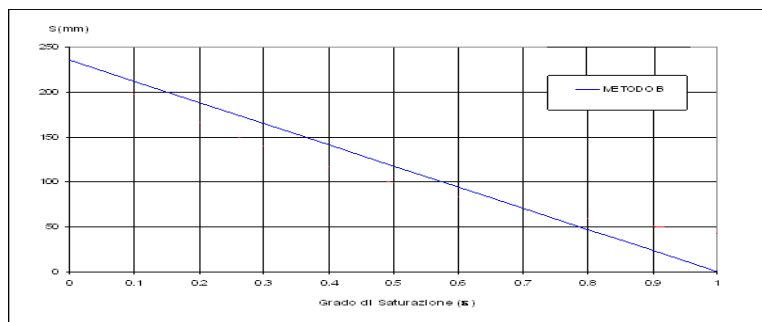
R = runoff

Ia = perdite iniziali

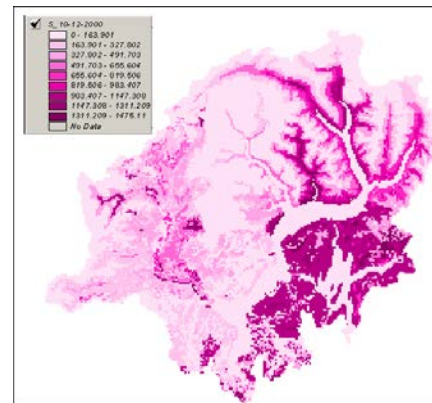
Capacità di ritenzione del suolo, S, calcolata come funzione del grado di saturazione (ε)

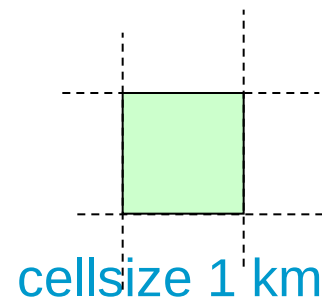
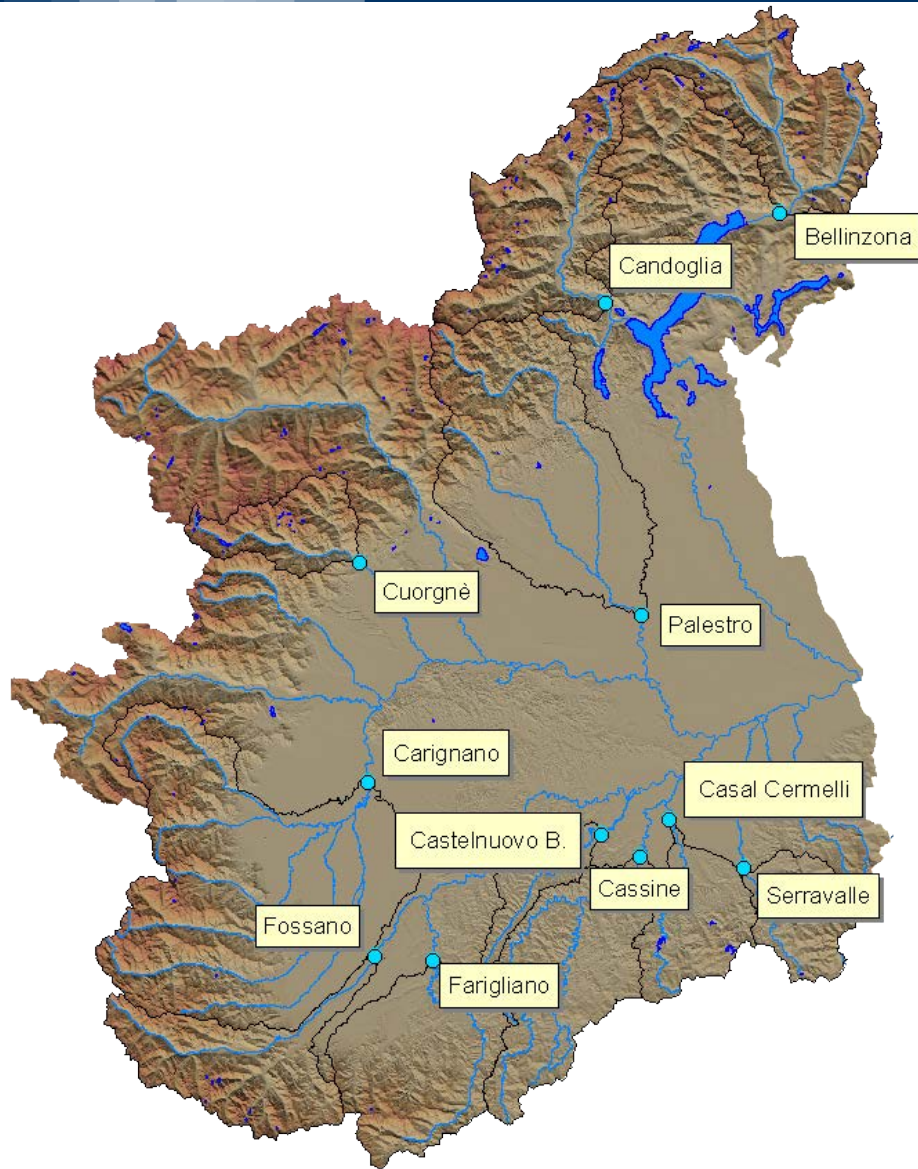
$$\varepsilon_t = \frac{\theta_t - \theta_{res}}{\theta_{sat} - \theta_{res}}$$

$$S_t = S_1 \cdot (1 - \varepsilon_t)$$



S all'inizio di un evento sul bacino del Verbano





Cross-section	River	Drained Area [km ²]
Bellinzona	Ticino	1624
Candoglia	Toce	1531
Carignano	Po	3976
Casalcermelli	Orba	798
Cassine	Bormida	1521
Castelnovo Belbo	Belbo	422
Cuornè	Orco	630
Farigliano	Tanaro	1508
Fossano	Stura di Demonte	1249
Palestro	Sesia	2587
Serravalle	Scrivia	619



Periodo: 1 Gennaio 2000 – 31 Dicembre 2003.

Passo temporale di calcolo: 1 ora

Bacino	N eventi calibrazione	N eventi validazione
Bellinzona	5	9
Candoglia	6	8
Carignano	3	4
Casalcermelli	8	8
Cassine	8	16
Castelnuovo Belbo	6	4
Cuorgnè	1	0
Farigliano	8	3
Fossano	2	11
Palestro	4	8
Serravalle	7	5

Eventi totali: 134

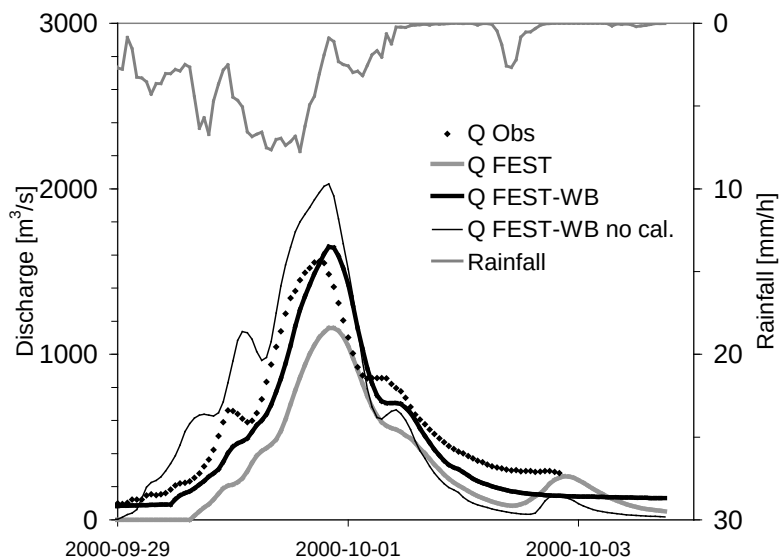
Parametri di calibrazione:

- Permeabilità satura
- Velocità di propagazione nel suolo

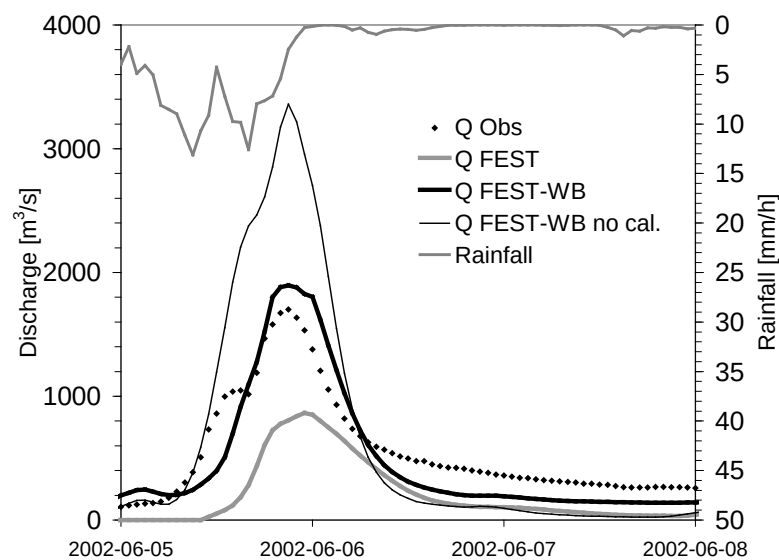


Toce @ Candoglia

CALIBRAZIONE



VALIDAZIONE

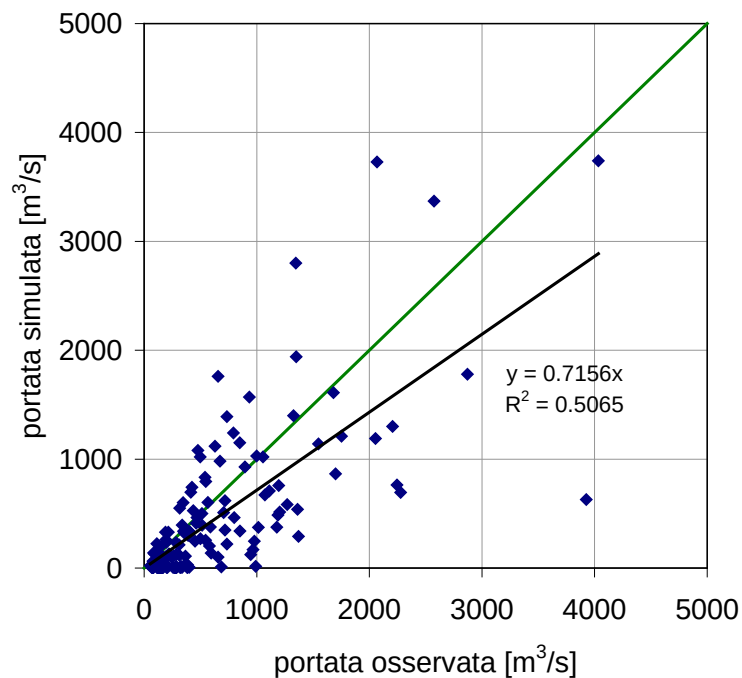




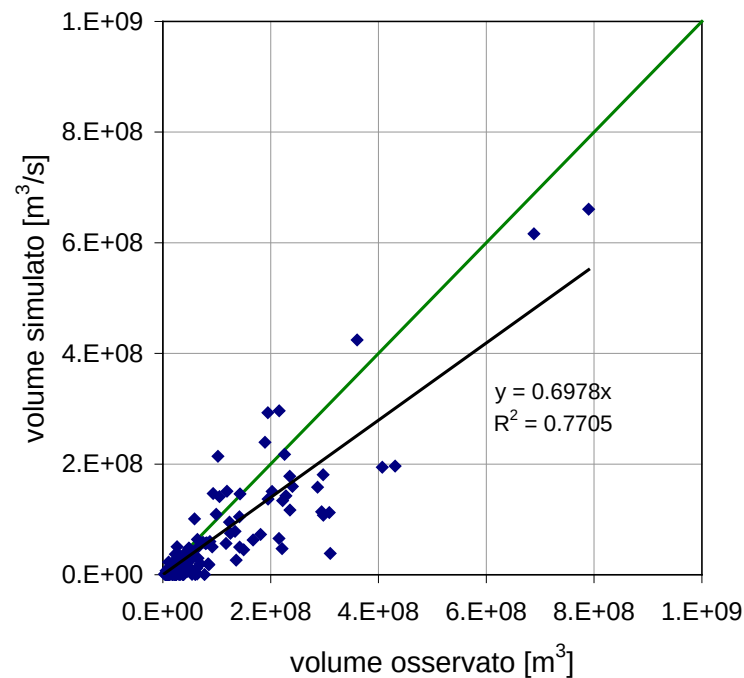
RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

FEST

PORTATE



VOLUMI



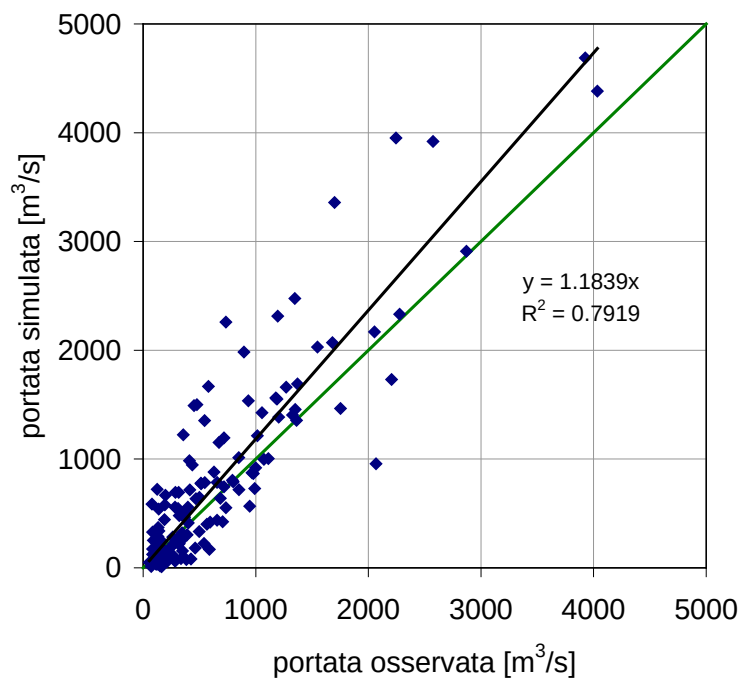
	Errore sul picco [%]	Errore sul volume [%]
Media	-32.21	-45.59
Deviazione standard	61.57	47.59



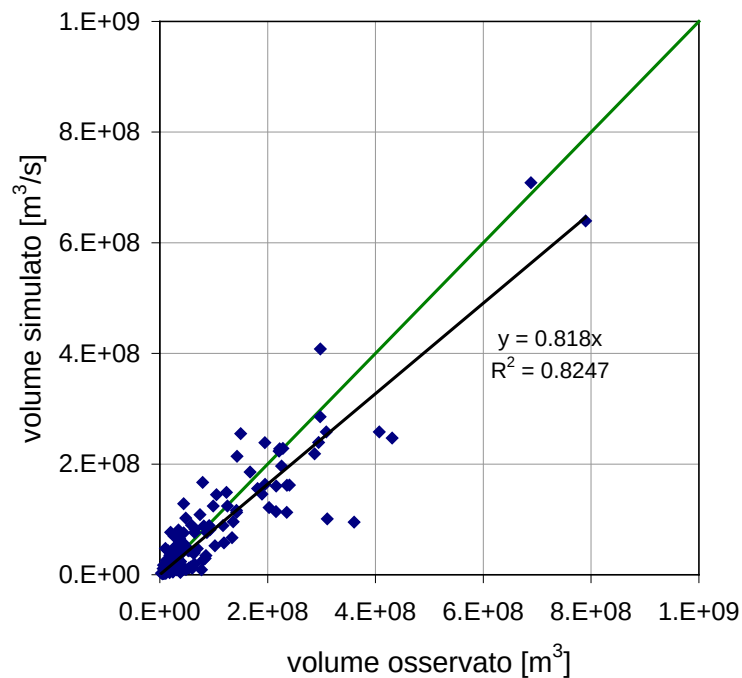
RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

FEST-WB NON CALIBRATO

PORTATE



VOLUMI



	Errore sul picco [%]	Errore sul volume [%]
Media	30.07	-1.69
Deviazione standard	106.58	70.45

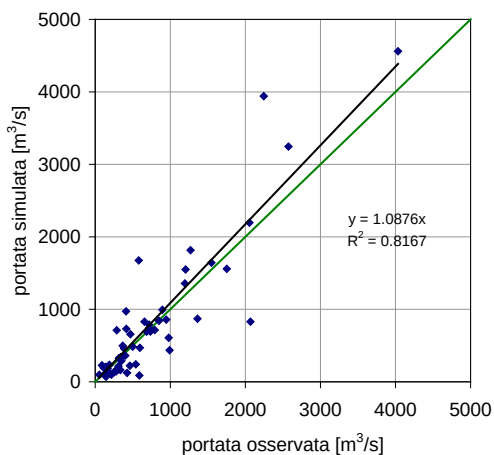


RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

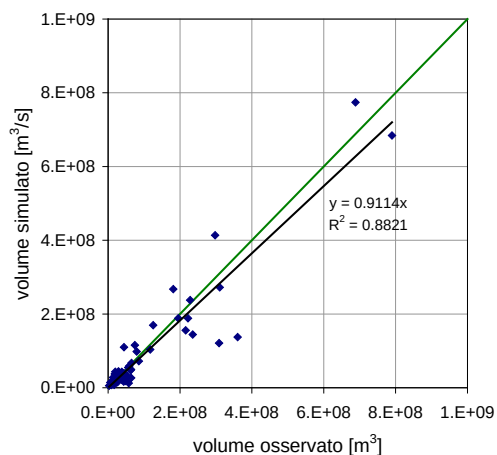
FEST-WB CALIBRATO

CALIBRAZIONE

PORTATE

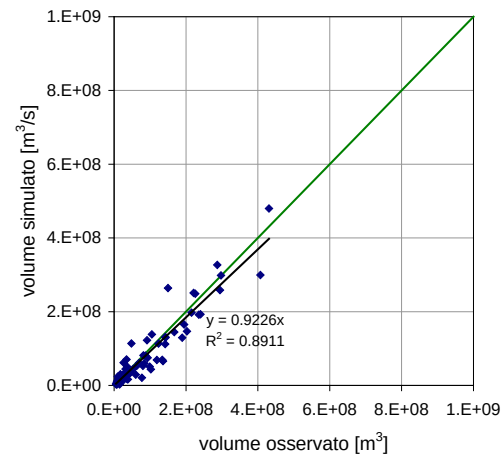
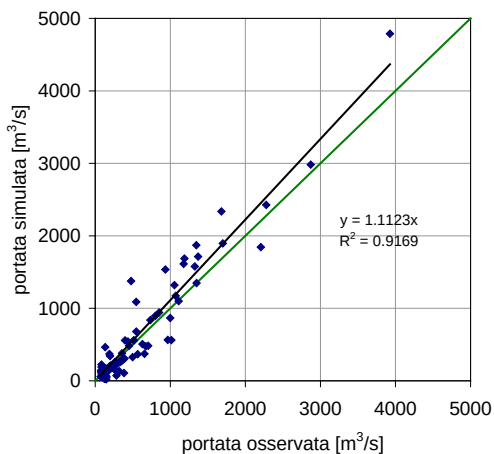


VOLUMI



	Errore sul picco [%]	Errore sul volume [%]
Media	5.42	2.77
Deviazione standard	57.3	50.3

VALIDAZIONE

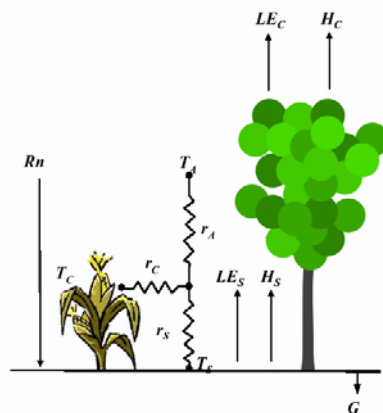


	Errore sul picco [%]	Errore sul volume [%]
Media	5.48	-3.52
Deviazione standard	56.8	44.05



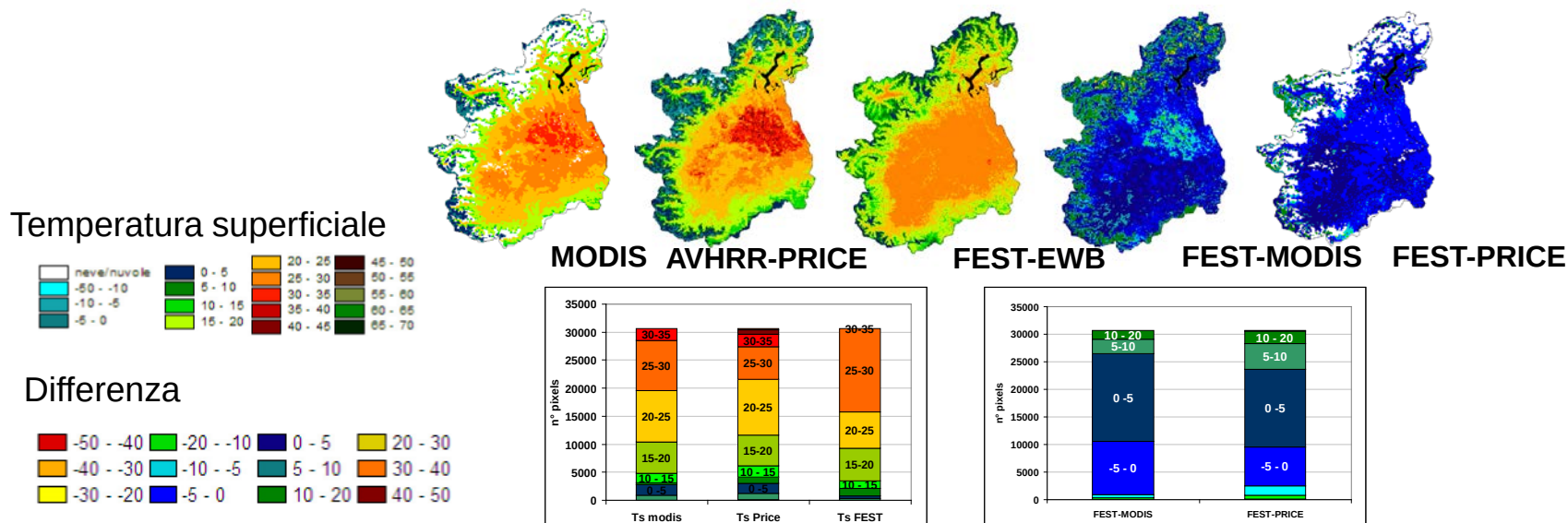
ENERGY BALANCE

$$Rn = G + (Hs + Hc) + (LEs + LEc)$$



Mettere
dopo

26 March 2003 at 1 p.m.





MAP-PHASE

Demonstration of Probabilistic Hydrological and Atmospheric Simulation of flood Events in the Alpine region

Scopo: dimostrare la capacità di prevedere gli eventi di piena in ambiente Alpino.



**Alessandro Ceppi
Giovanni Ravazzani
Marco Mancini**



**Roberto Ranzi
Giovanna Grossi**



**Matteo Cislaghi
Roberto Serra**

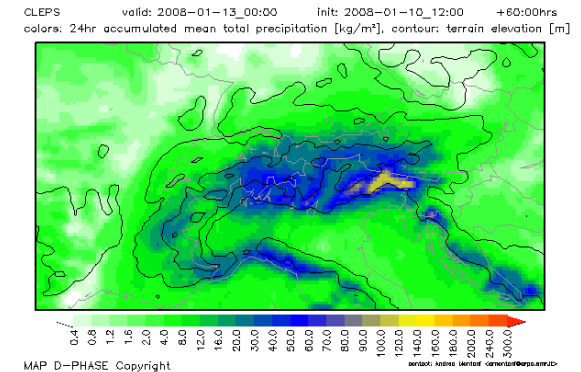
- Analisi focalizzata sul bacino del Toce
- La catena previsionale comprende modelli meteo probabilistici (basati su simulazioni di ensemble) e deterministici.
- Unico evento significativo durante il MAP-DPHASE a Giugno 2007.



MODELLI METEOROLOGICI

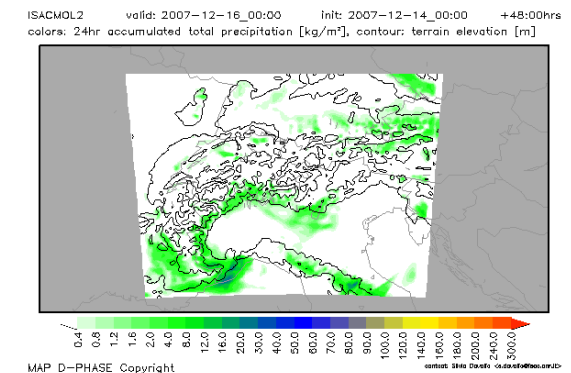
COSMO-LEPS Model

- **Spatial Resolution:** 10.0 km (0.09°)
- **Temporal Resolution:** 3 h
- **Vertical levels:** 40 (non-hydrostatic)
- **Ensemble members:** 16 nested on ECMWF EPS
- **Forecast range:** +132 h
- **Run starting at:** 12:00 Z
- **Owner:** ARPA Emilia-Romagna



MOLOCH Model

- **Spatial Resolution:** 2.2 km (0.02°)
- **Temporal Resolution:** 1 h
- **Vertical levels:** 50 (non-hydrostatic)
- **Deterministic model**, nested on BOLAM, nested on ECMWF
- **Forecast range:** +48 h
- **Run starting at:** 00:00 Z
- **Owner:** ISAC-CNR





CODICI DI ALLERTA

Area mean precipitation sum in mm/accumulation time

	Σ03h	Σ06h	Σ12h	Σ24h	Σ48h	Σ72h
	10.9	15.5	22.4	31.9	42.3	49.8
	24.6	35.2	50.7	72.4	96.1	113.3
	56.2	80.5	116.0	165.7	220.1	259.4

Discharge in m^3/s

	306.0
	694.0
	1588.0

Meteorological alerts

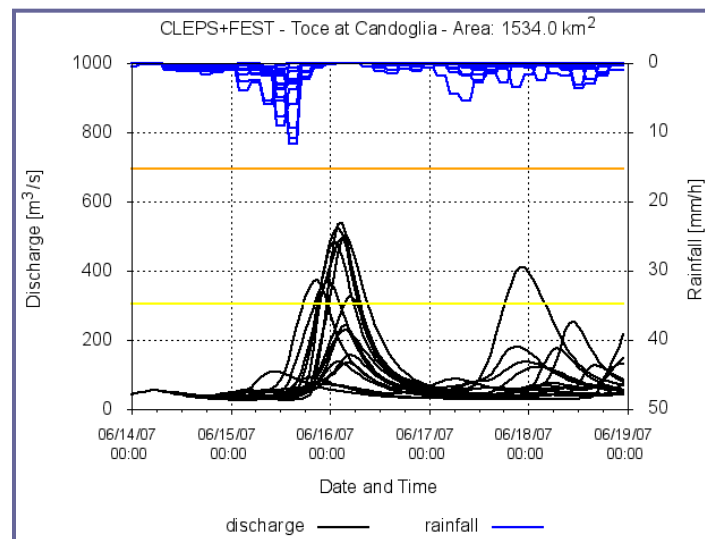
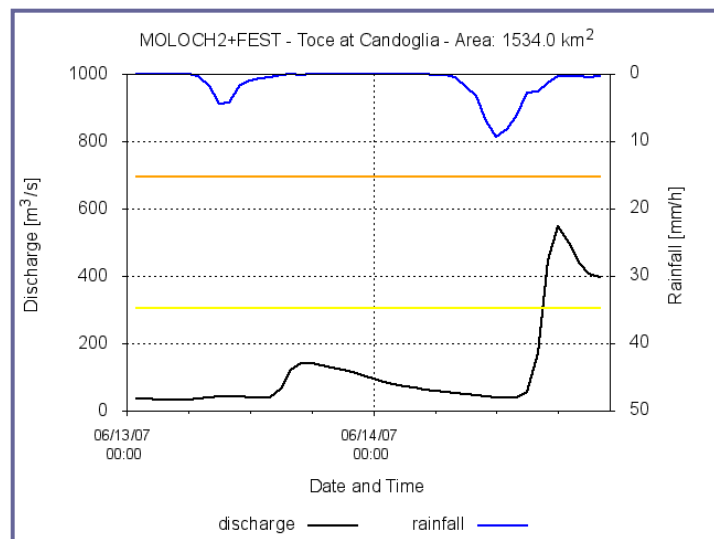
Hydrological alerts

Return period of
at least 60 days

Return period of
at least 180 days

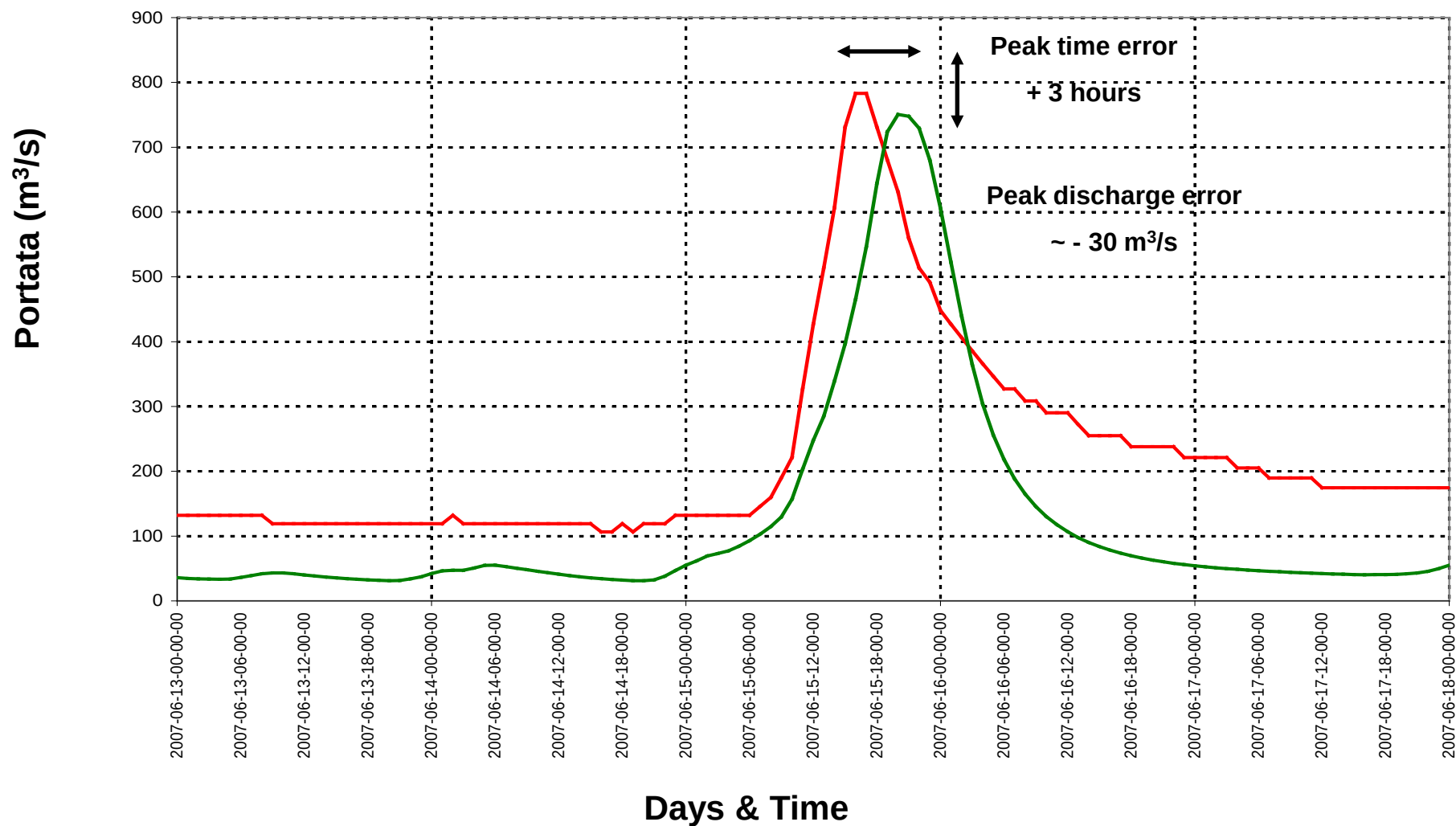
Return period of
at least 10 years

Previsioni e codici di allerta per il Toce a Candoglia



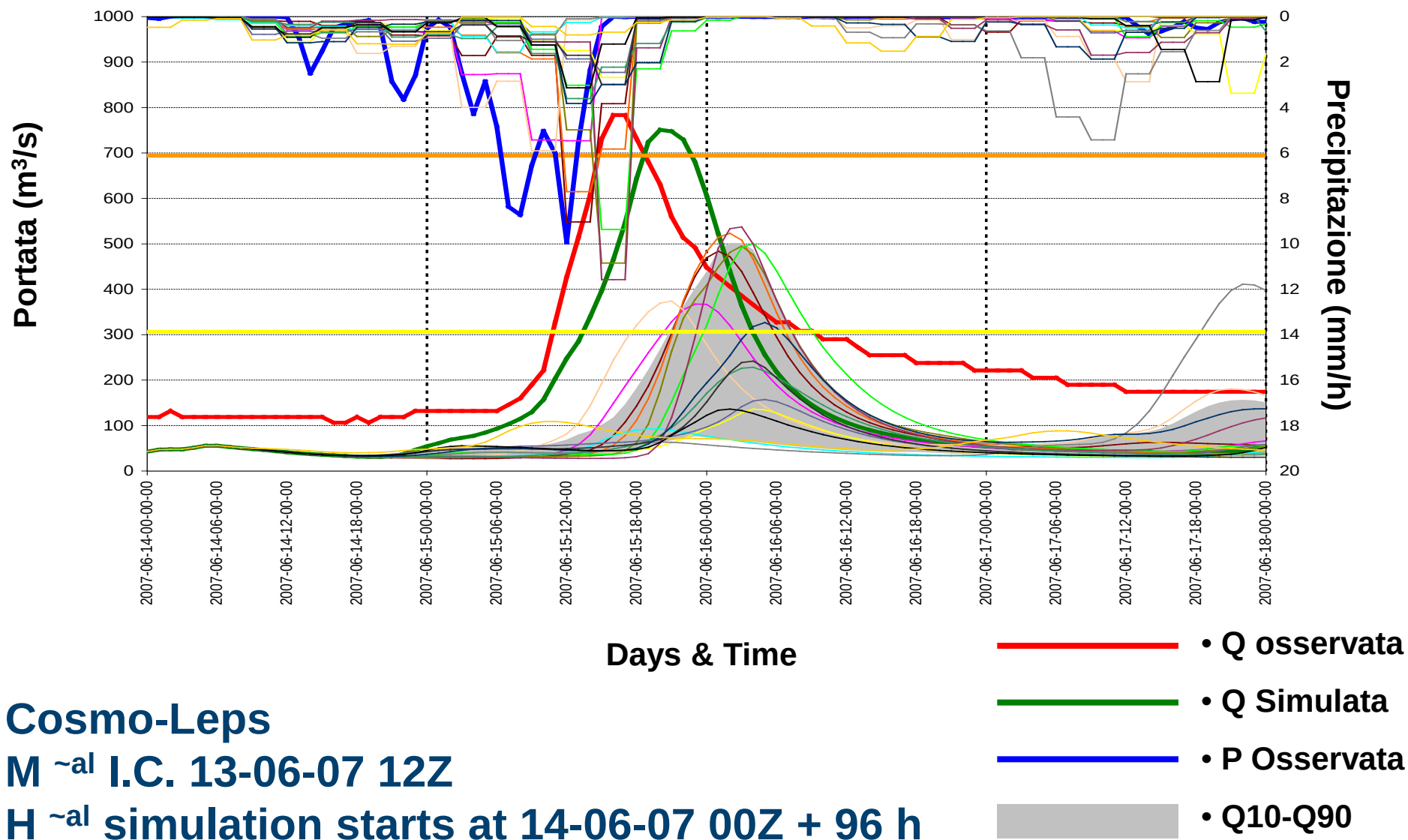


FEST-WB simulazione con osservazioni a terra



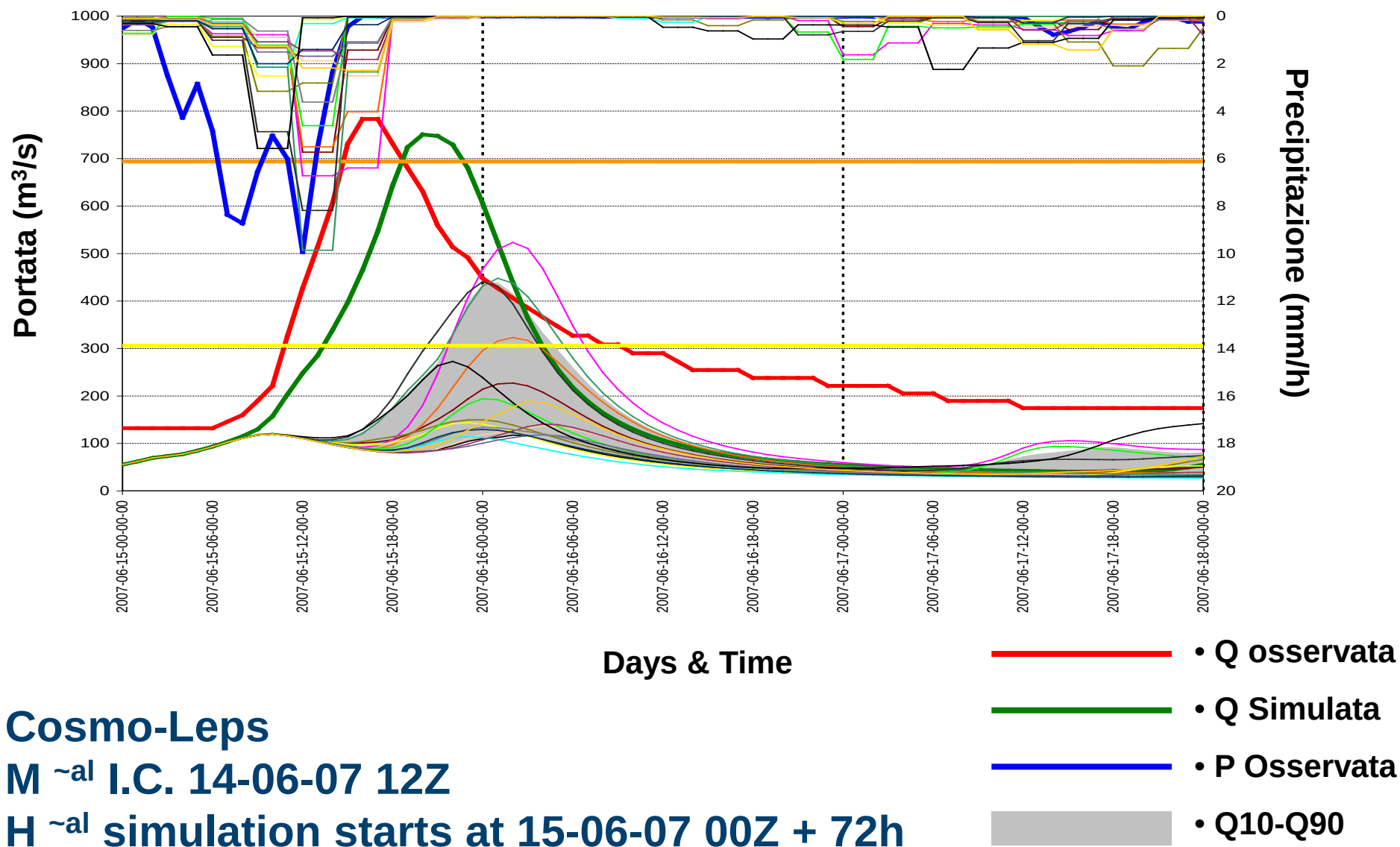


Previsione con COSMO-LEPS il giorno precedente



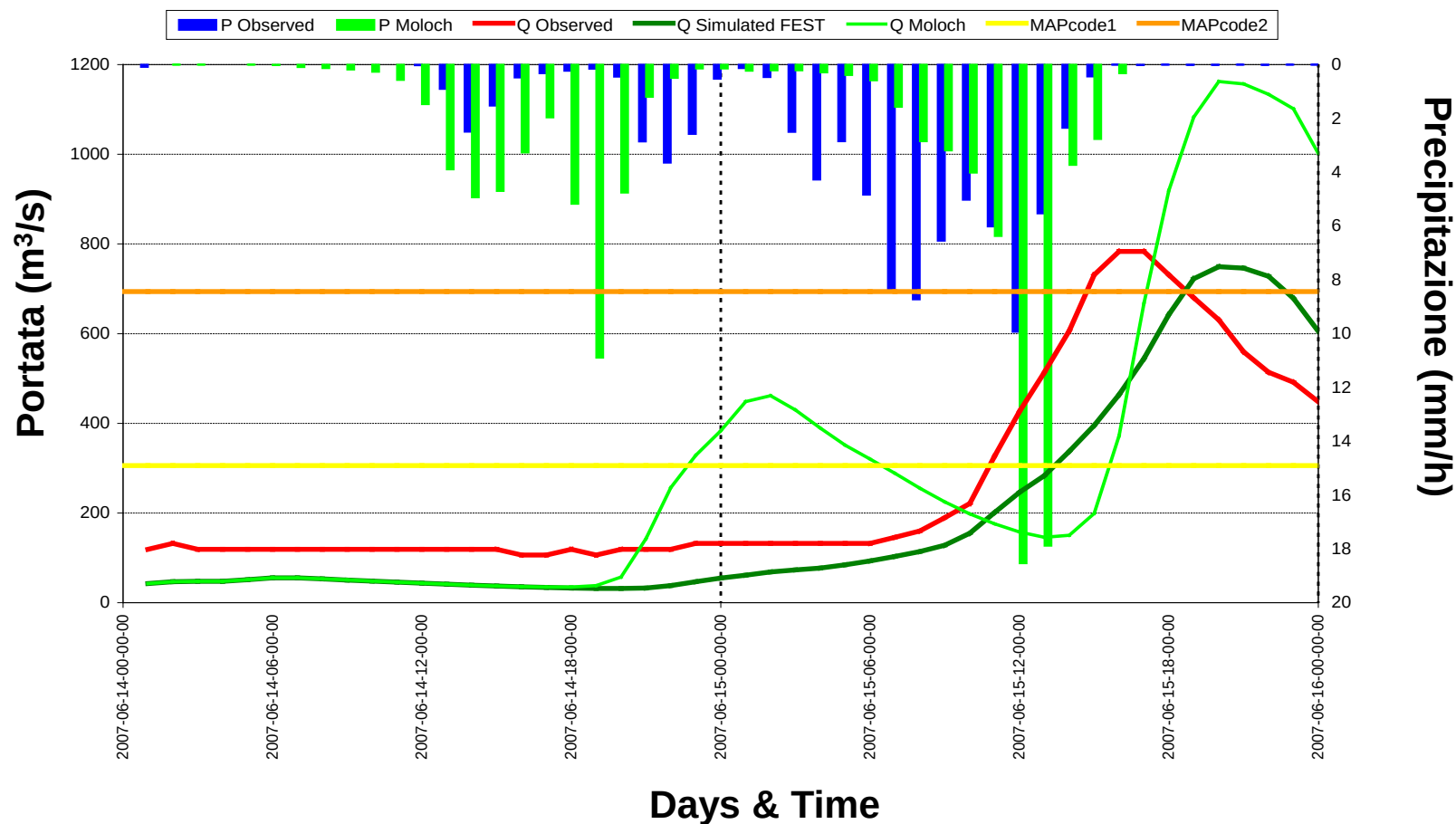


Previsione con COSMO-LEPS il giorno della piena





Previsione con MOLOCH il giorno precedente



Moloch

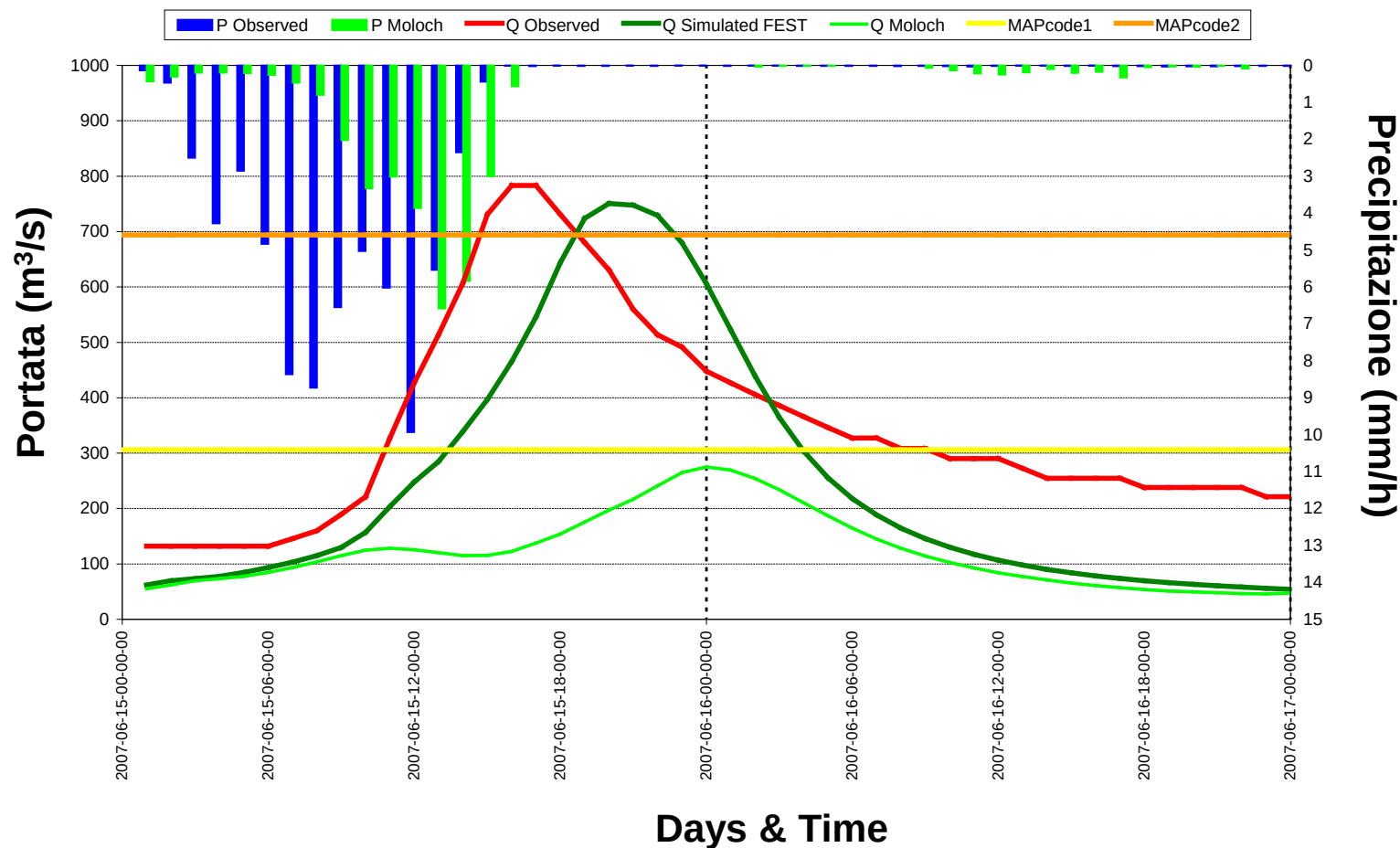
M^{~al} I.C. 14-06-07 00Z

H^{~al} simulation starts at 14-06-07 00Z + 48h

Days	Simulated Fest	Moloch	Observed
13/06/2007	55.4	328.4	132.1
14/06/2007	749.2	1162.3	783.2
Max Discharge (m ³ /s)	749.2	1162.3	783.2



Previsione con MOLOCH il giorno della piena



Moloch

M ~al I.C. 15-06-07 00Z

H ~al simulation starts at 15-06-07 00Z + 48h



1° PARTE

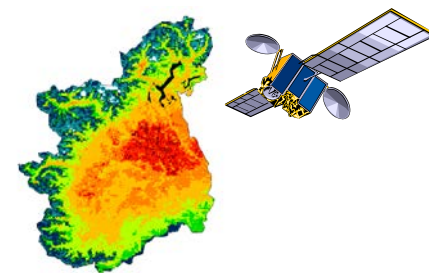
- Il modello distribuito FEST-WB che risolve l'equazione del bilancio idrologico, si comporta meglio in simulazione rispetto al modello FEST (modello ad evento). Necessità di accurata calibrazione (permeabilità suolo e velocità propagazione sottosuperficiale)

2° PARTE

- Per l'unico evento di giugno (evento convettivo) il modello deterministico MOLOCH ha saputo prevedere correttamente la gravità dell'evento (soglia arancione), mentre il COSMO-LEPS ha mancato l'allarme. Parte consistente dell'errore deriva da modello meteorologico.

STIAMO LAVORANDO SU

- Estensione dell'analisi su altri eventi convettivi su bacini alpini
- Sviluppo modello con soluzione del bilancio energetico e assimilazione temperatura superficiale da satellite





Grazie per l'attenzione