



Improve the flood forecasting accuracy integrating rainfall satellite observations and in situ measured data: the case study of Basilicata

Evelina Volpe, Luca Brocca

CNR-IRPI, Perugia

e-mail: evelina.volpe@irpi.cnr.it; luca.brocca@irpi.cnr.it

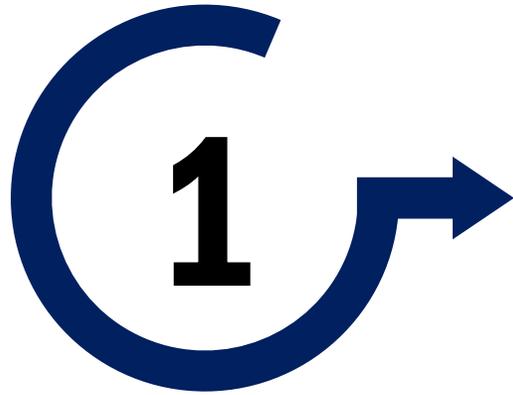
OT4CLIMA: Tecnologie di osservazioni della terra (OT) innovative per lo studio degli impatti del cambiamento climatico sull'ambiente.

OBIETTIVO GENERALE: sviluppare tecnologie e metodologie innovative per realizzare sistemi capaci di stimare e monitorare, a scala regionale e locale, i parametri di interesse climatico.

OBIETTIVI SPECIFICI: **1)** sviluppo di prodotti avanzati di precipitazione e umidità del suolo;
2) valutazione del possibile aumento di affidabilità dei modelli previsionali per le piene in ambito operativo.

13 PARTNER COINVOLTI: Agenzia spaziale italiana; Centro Italiano Ricerche Aerospaziali-CIRA SCpA; CO.RI.S.T.A. - Consorzio di Ricerca su Sistemi di Telesensori Avanzati; Consiglio nazionale delle ricerche; CREATEC Scarl - CONSORZIO PER L'AMBIENTE E L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA - SOCIETA' CONSORTILE a R. L.; e-GEOS S.p.A.; I.D.S. INGEGNERIA DEI SISTEMI Spa; Istituto nazionale di geosica e vulcanologia; SIIT S.c.p.a. Sistemi Intelligenti Integrati Tecnologie; SURVEY LAB s.r.l.; Università degli Studi della BASILICATA; Università degli Studi di TRENTO; Università della CALABRIA.





**Stima dei dati di
precipitazione**



**Integrazione dei dati di
pioggia nella modellistica
idrologica-idraulica**



**Risultati e considerazioni
finali**

1 Stima dei dati di precipitazione

▣ Misure derivanti dai pluviometri

Dipartimento di Protezione Civile—**DPC**

MEteorological Reanalysis Italian DATaset—**MERIDA**

▣ Misure stimate da satellite

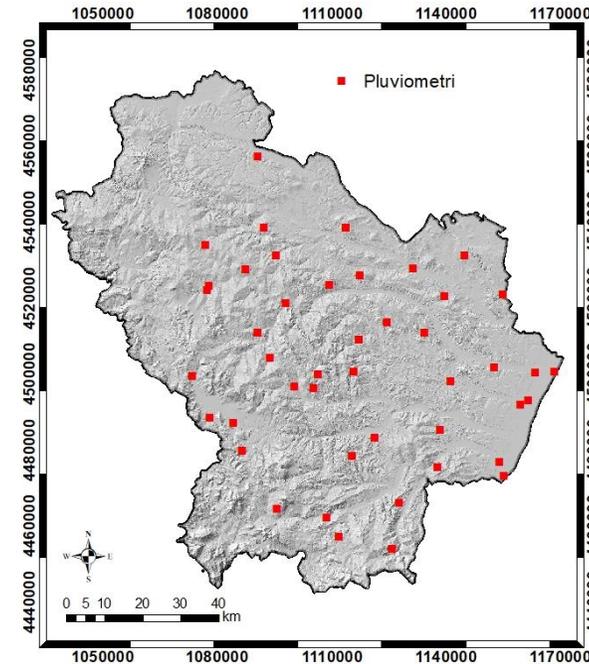
Climate Prediction Center morphing method—**CMORPH**

Integrated Multi-Satellite Retrievals for Global Precipitation Measurement—**GPM-IMERG**

Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks—**PERSIANN**

Soil Moisture to Rain applicato ai dati dell'Advanced SCATTerometer (ASCAT)—**SM2RAIN-ASCAT**

Multi-satellite Precipitation Analysis—**TMPA, TRMM**

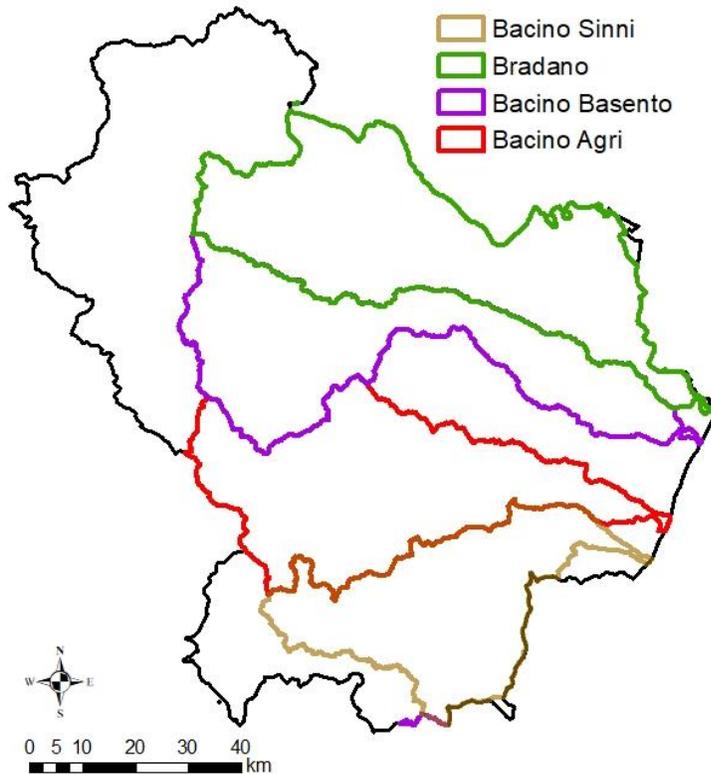


50 pluviometri;
dati giornalieri di
pioggia
dal 1928 al 2018

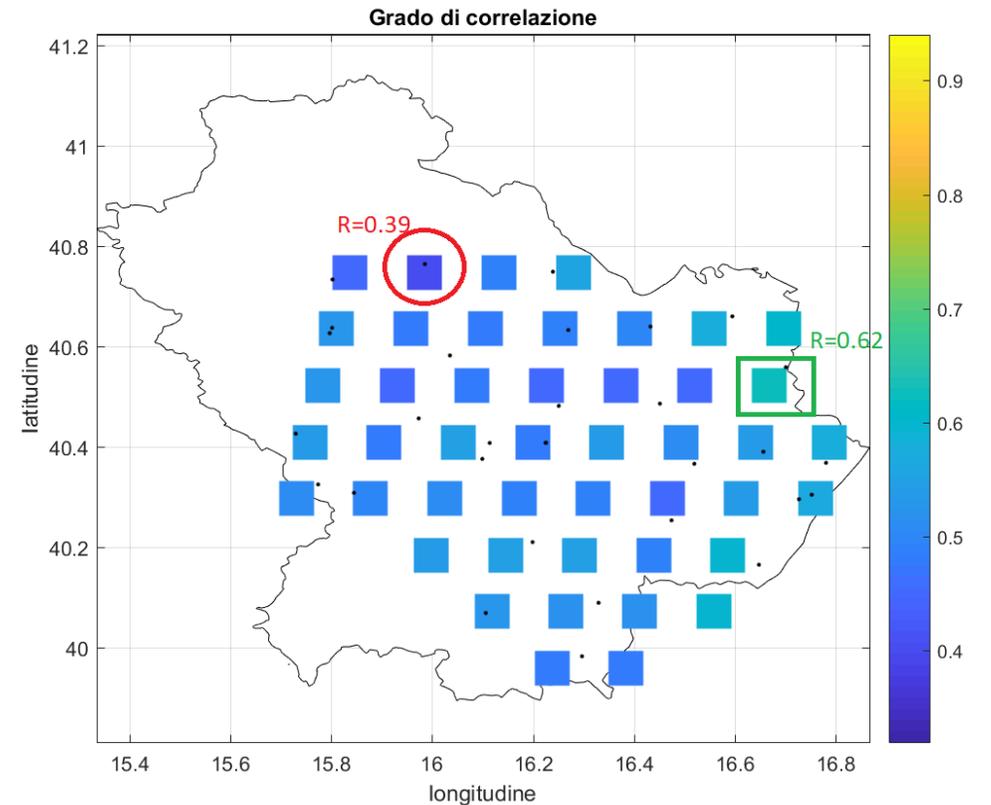


1 Stima dei dati di precipitazione

a) L'area di studio è stata discretizzata in una griglia di 45 punti

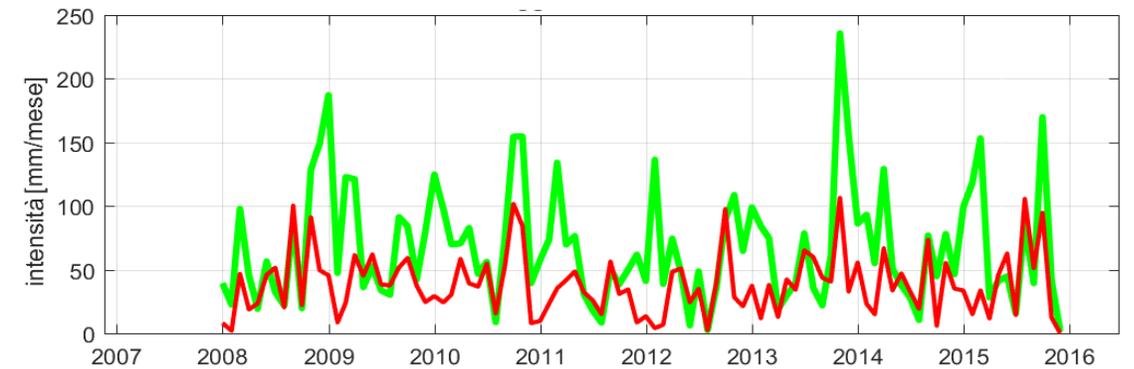
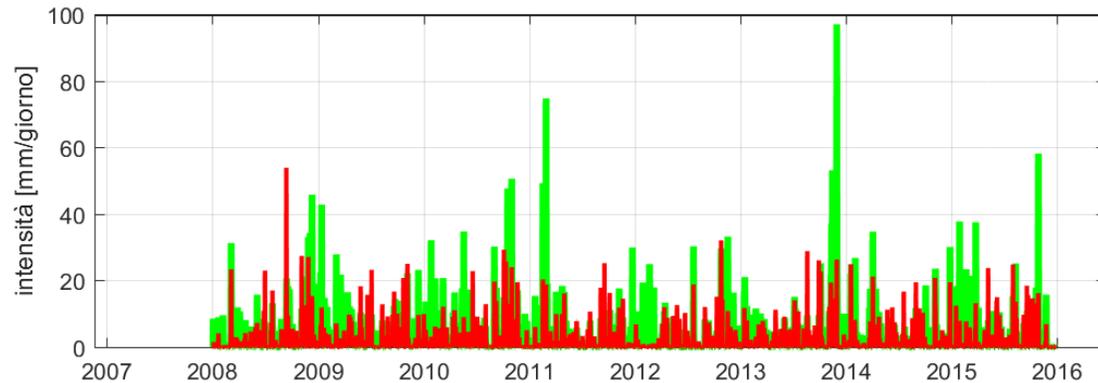


b) In relazione a ciascun pixel sono state confrontate le piogge giornaliere medie stimate con quelle osservate.



1 Stima dei dati di precipitazione

- c) Confronto tra gli istogrammi di pioggia media giornaliera d) Confronto tra gli istogrammi di pioggia media mensile



N.B. In verde sono riportati i dati registrati dai pluviometri, in rosso i dati stimati.

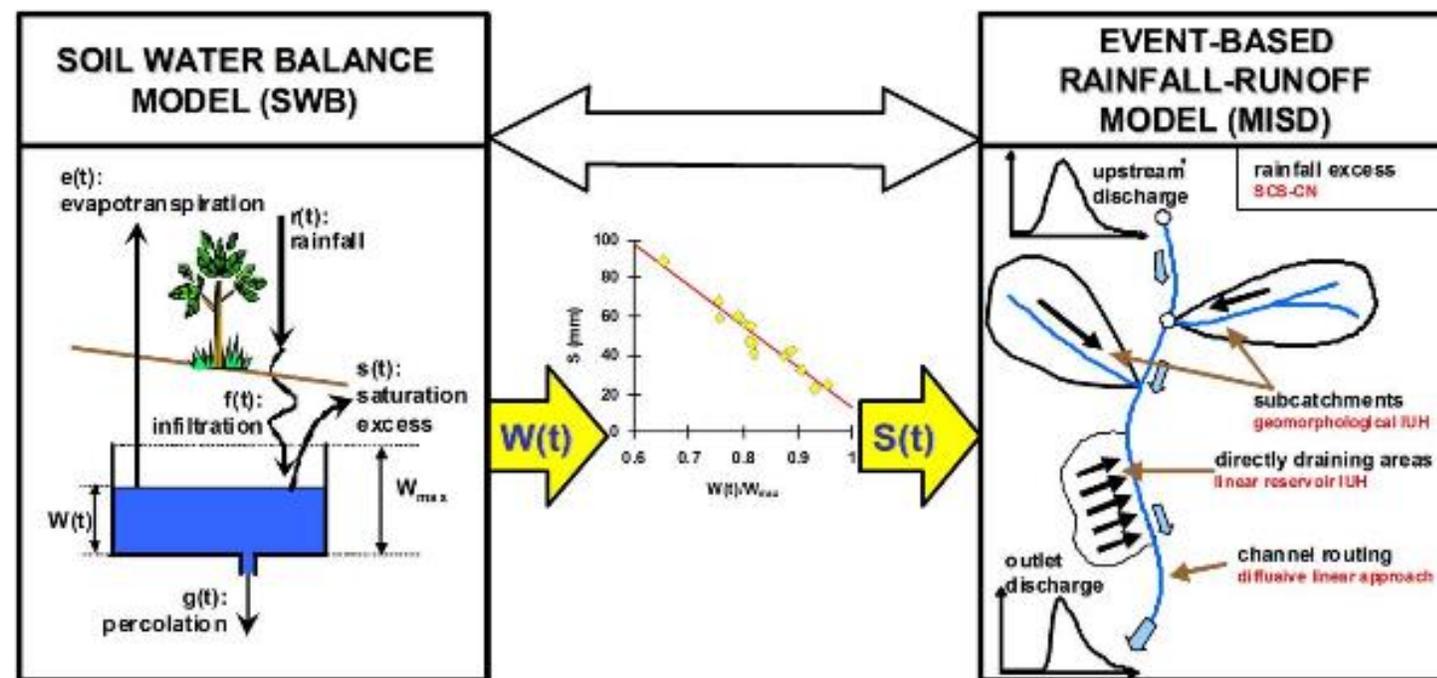
② Integrazione dei dati di pioggia nella modellistica idrologica-idraulica

Modello Idrologico SemiDistribuito in continuo  MISDc

Il modello è costituito da:

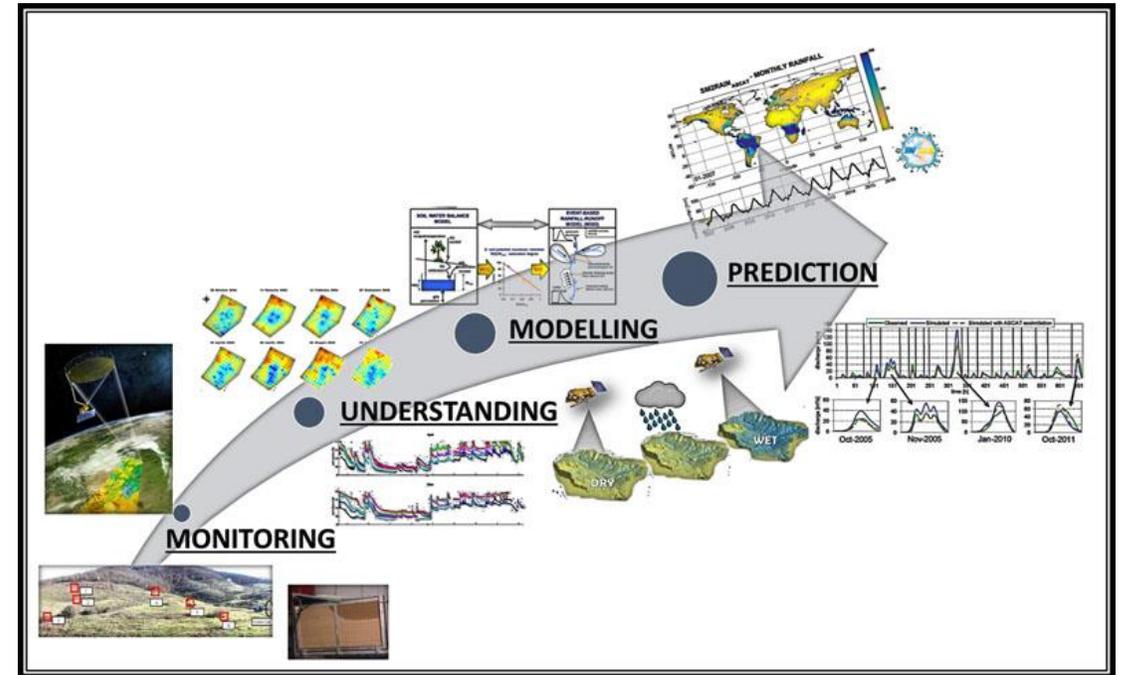
- un modello di bilancio idrologico del suolo [Brocca *et al.*, 2008], per la simulazione in continuo dell'evoluzione temporale del contenuto d'acqua
- un modello idrologico semidistribuito (MISD) per la simulazione afflussi-deflussi a scala di evento [Moramarco *et al.*, 2005].

Il sistema modellistico è di tipo "continuo" e consente di simulare in **TEMPO REALE** gli eventi di piena.



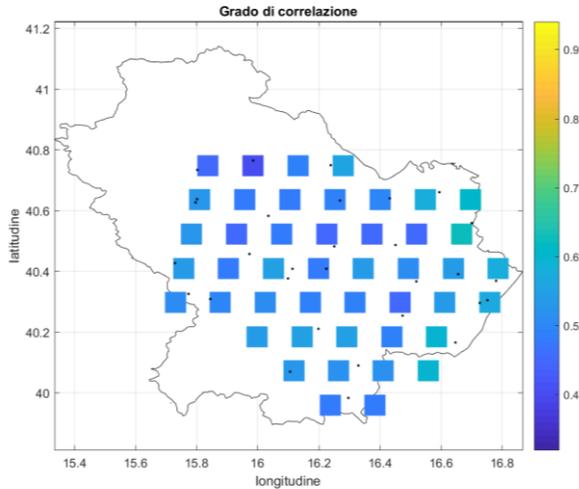
2 Integrazione dei dati di pioggia nella modellistica idrologica-idraulica

- Valutazione della portata Q_{sim} a partire dai dati di input di pioggia stimati dai satelliti.
- Calcolo delle portate osservate Q_{obs} a partire dalla scala di deflusso [Bancheri et al., 2019].
- Valutazione dell'affidabilità dei risultati attraverso il confronto del parametro KGE, Kling-Gupta efficiency.
- Stima della siccità idrologica, attraverso la valutazione dell'indice standardizzato SRD **Standardized River Discharge**.

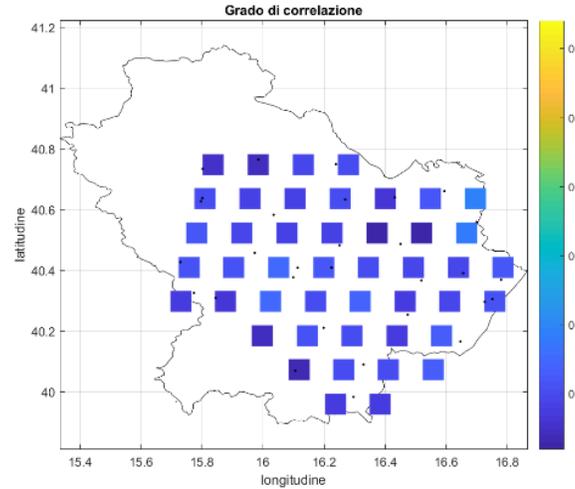


Risultati

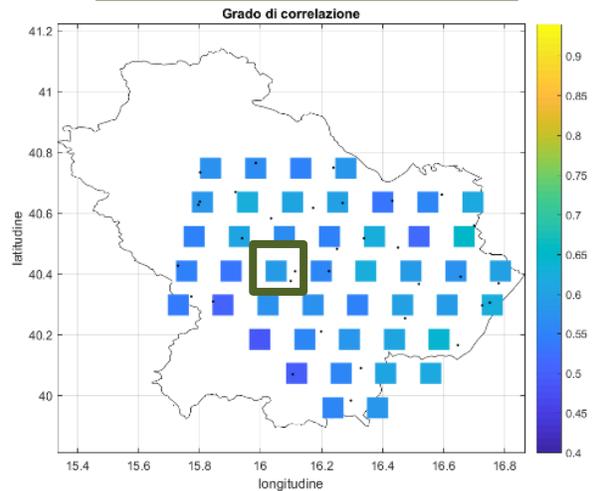
CMORPH-R=0.62



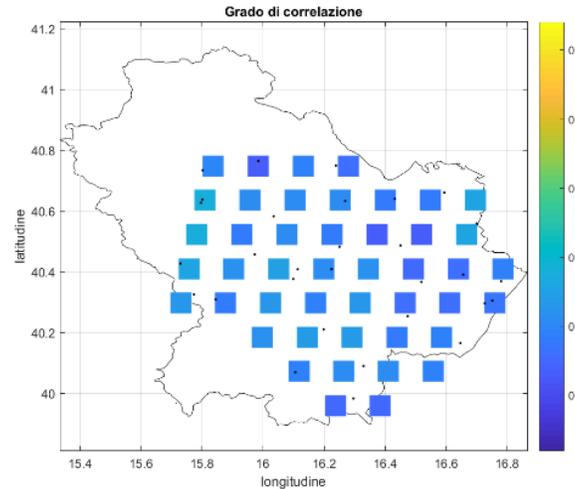
PERSIANN-R=0.49



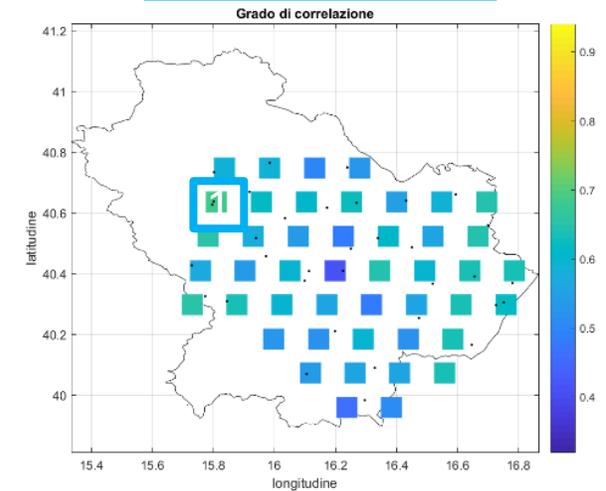
SM2RAIN ASCAT-R=0.63



TMPA-R=0.58



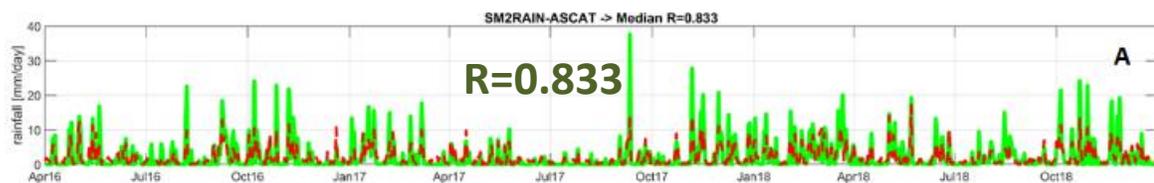
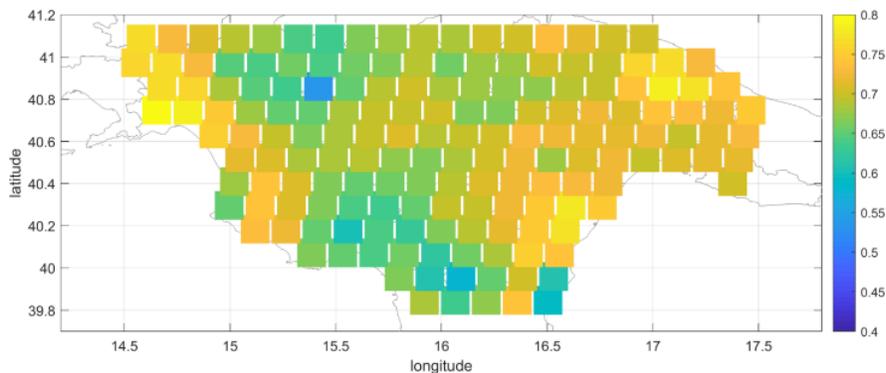
GPM-IMERG-R=0.69



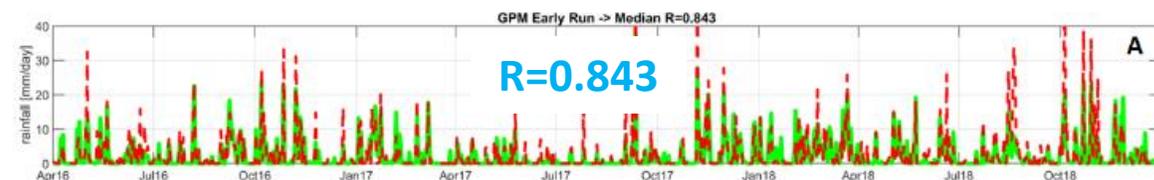
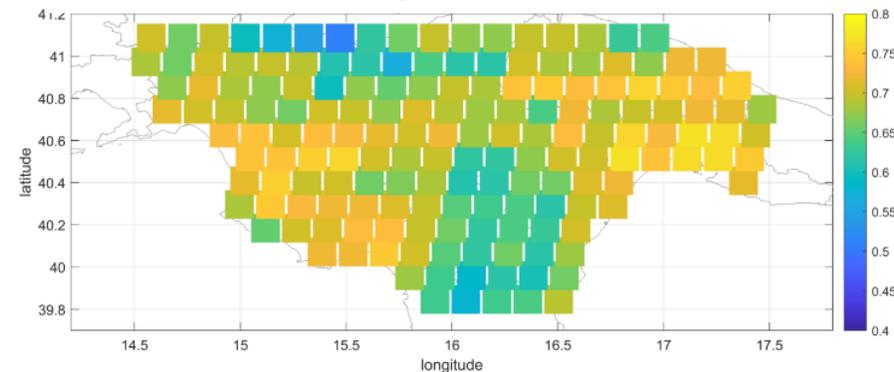
Mediamente valori maggiori del grado di correlazione R vengono osservati per **GPM-EARLY RUN** e **SM2RAIN-ASCAT**.

Risultati

SM2RAIN-ASCAT— $R=0.697$

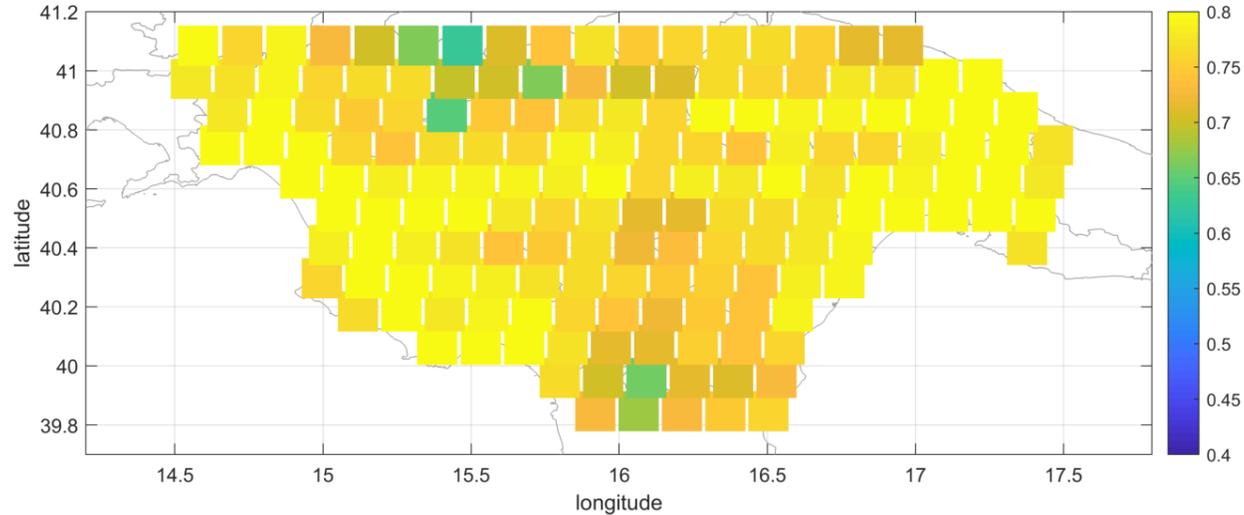


GPM Early Run— $R=0.695$

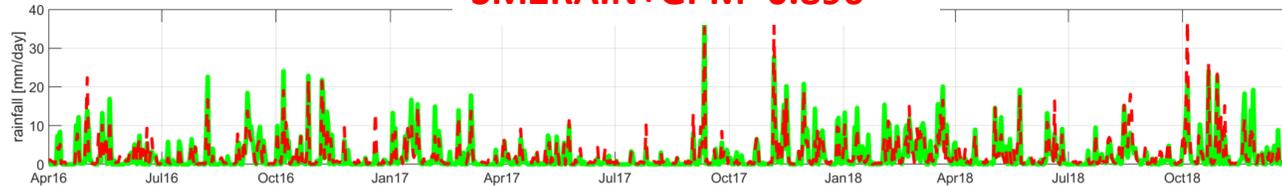


Prestazioni migliori su scala mensile (Fig. B) sono ottenute da SM2RAIN-ASCAT, che però a scala giornaliera (Fig. A) sottostima i massimi; GPM Early Run sembra riprodurre meglio l'istogramma osservato per le piogge giornaliere (Fig. A), sovrastimando, nella maggior parte dei casi i massimi.

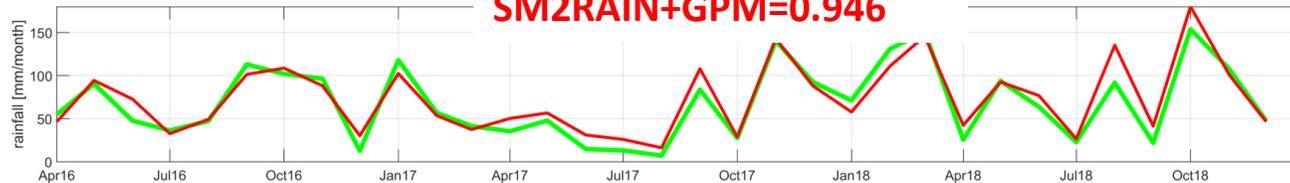
N.B. In verde sono riportati i dati registrati dai pluviometri, in rosso i dati stimati.

SM2RAIN+GPM Early Run — $R=0.768$ 

SM2RAIN+GPM = 0.896



SM2RAIN+GPM = 0.946

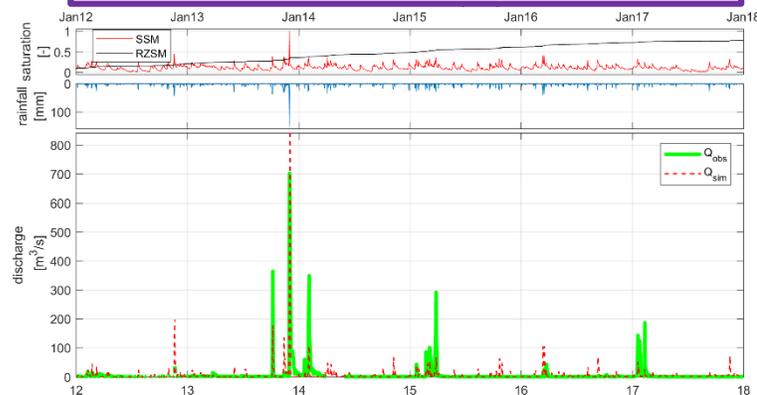


N.B. In verde sono riportati i dati registrati dai pluviometri, in rosso i dati stimati.

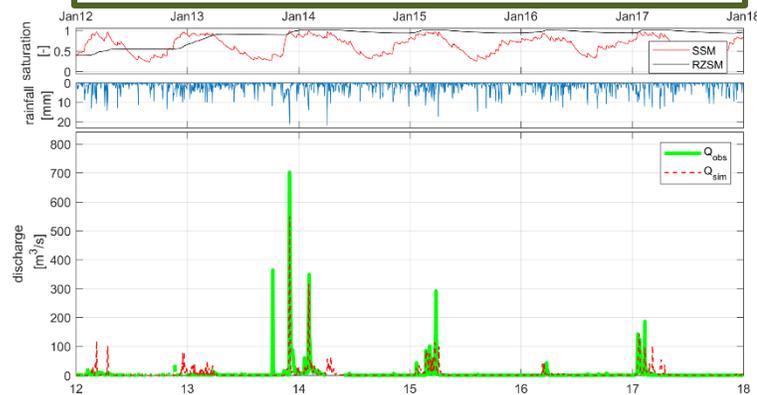
GPM-IMERG+SM2RAIN-ASCAT

Una **stima** dei dati di pioggia ancora più **accurata** viene raggiunta quando per la pioggia stimata, si considera un **valore di intensità medio** derivante dai due algoritmi esaminati, ciascuno considerato con lo stesso peso nella definizione del valore finale medio di pioggia.

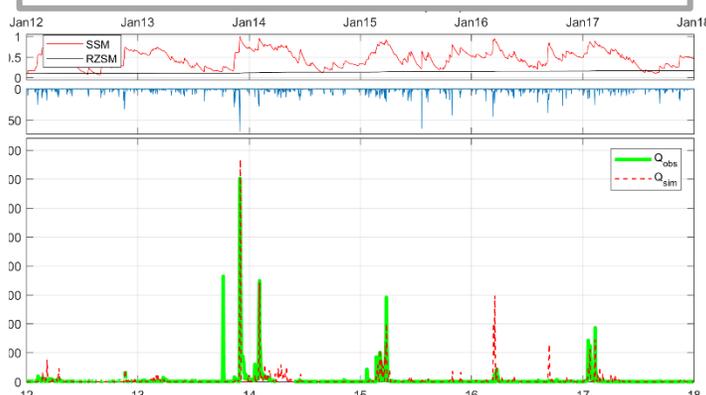
DPC-KGE=0.752



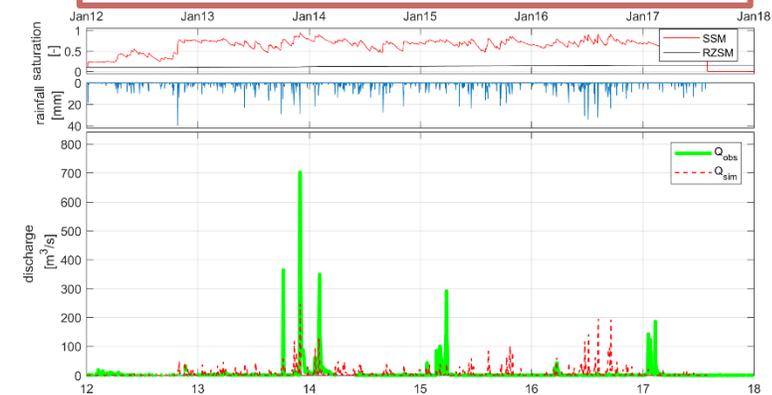
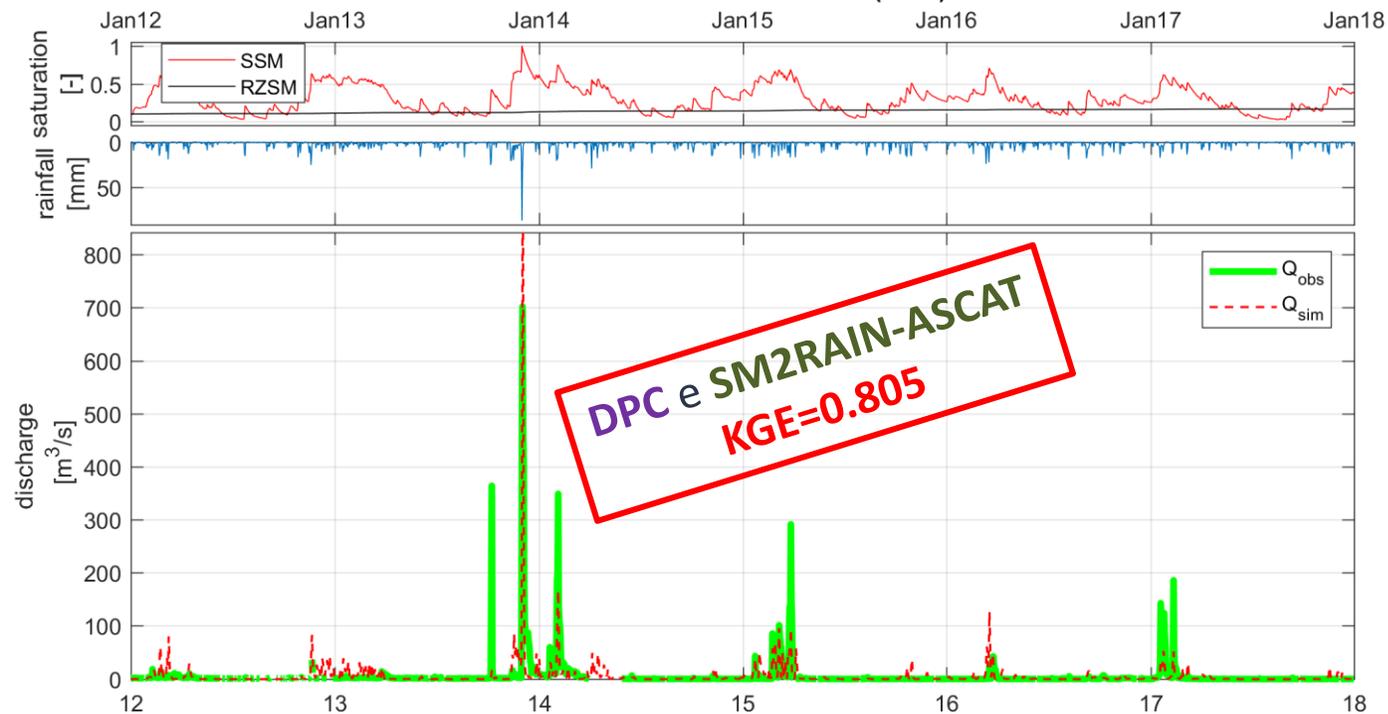
SM2RAIN-KGE=0.685



MERIDA-KGE=0.787

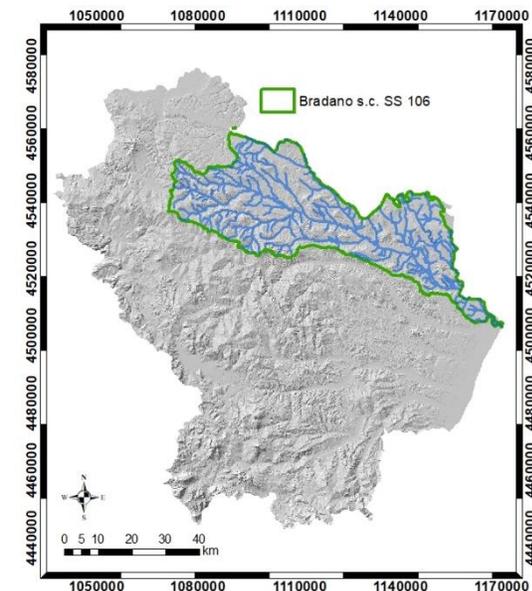
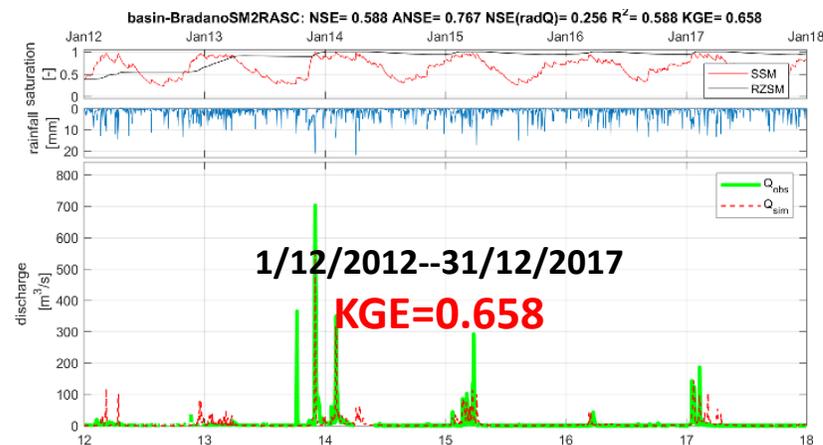
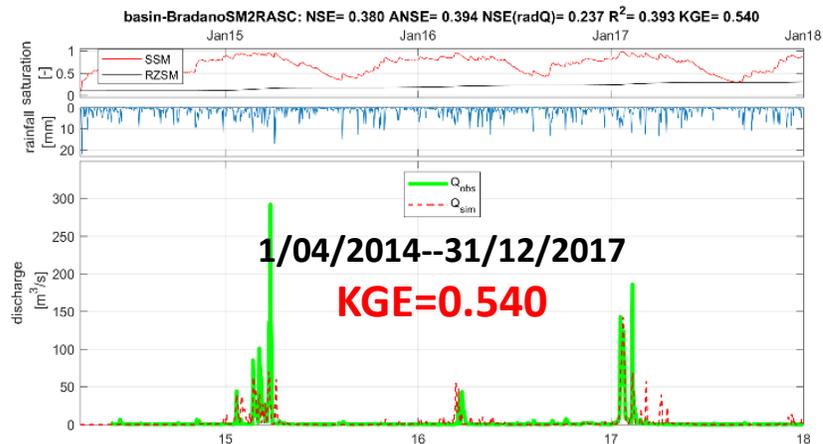


CMORPH-KGE=0.787

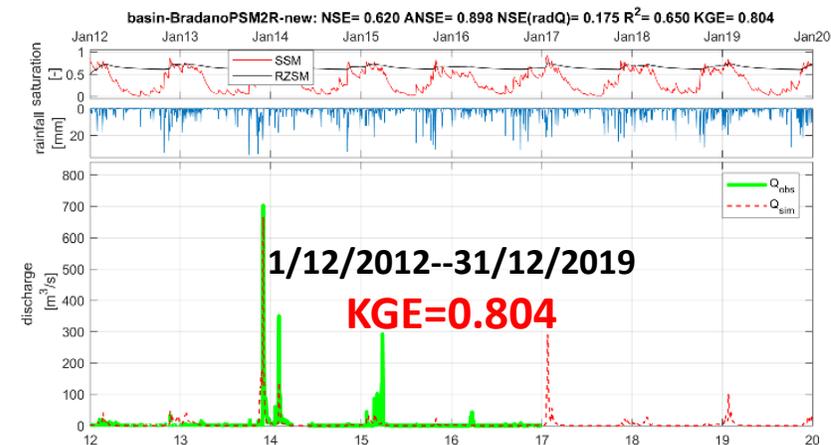
basin-BradanoSM2R-PDPC: NSE= 0.607 ANSE= 0.752 NSE(radQ)= 0.359 R²= 0.649 KGE= 0.805

Considerazioni finali

- Allungando il periodo di studio, l'accordo tra Q_{sim} e Q_{obs} migliora sensibilmente



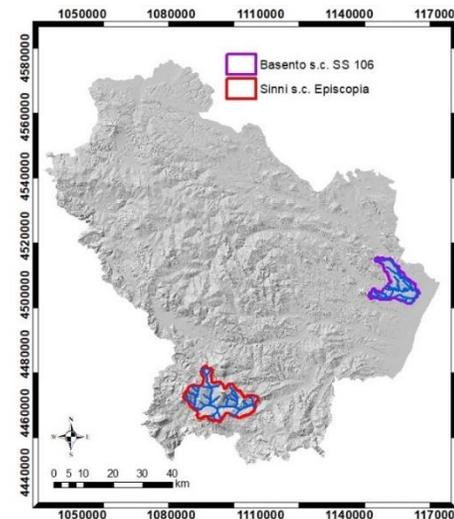
In verde è riportata la Q_{obs} , in rosso la Q_{sim}



3

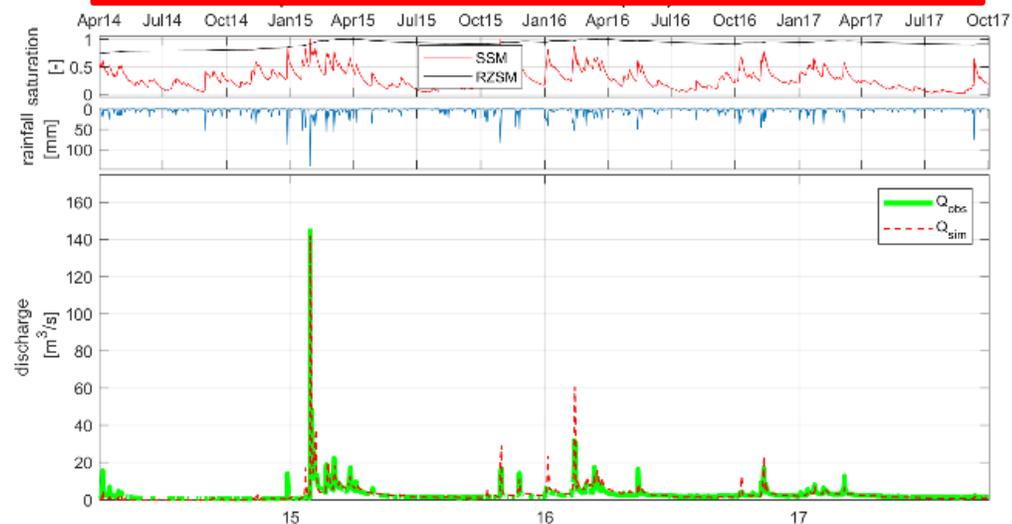
Considerazioni finali

- A parità di stesso periodo di studio e dati di input usati, l'estensione del bacino ha un peso non trascurabile sulla capacità del modello di riprodurre il reale andamento della portata.



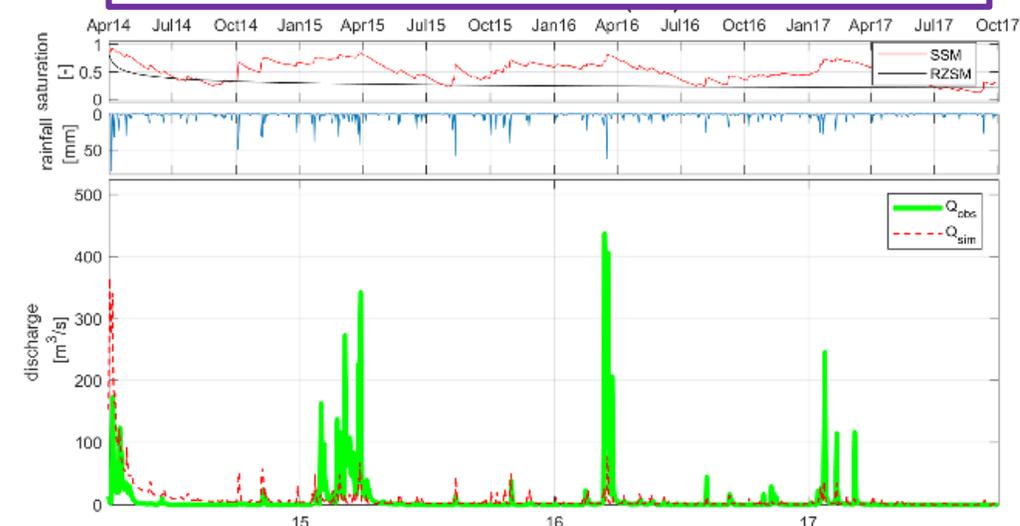
In verde è riportata la Q_{obs} , in rosso la Q_{sim}

Bacino Sinni__KGE-DPC=0.958



$A_b=234 \text{ Km}^2$

Bacino Basento__KGE-DPC=0.228

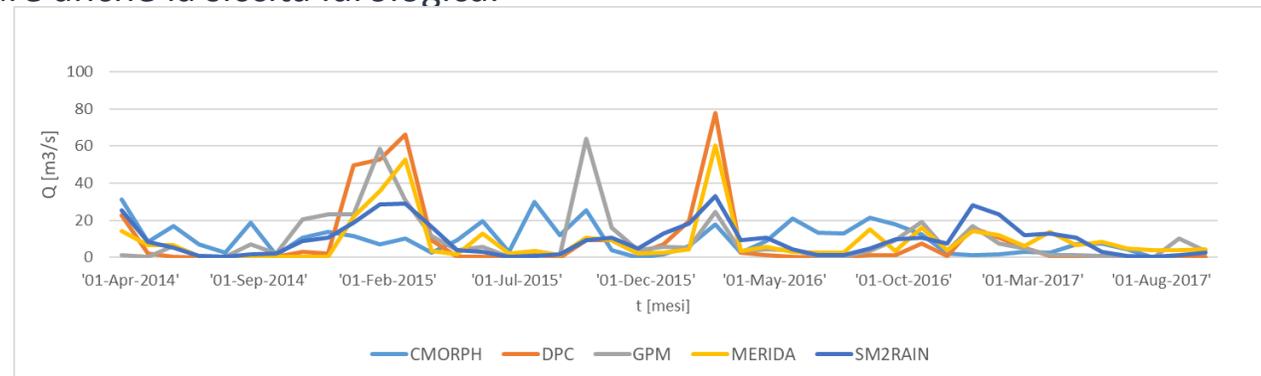


$A_b=125 \text{ Km}^2$

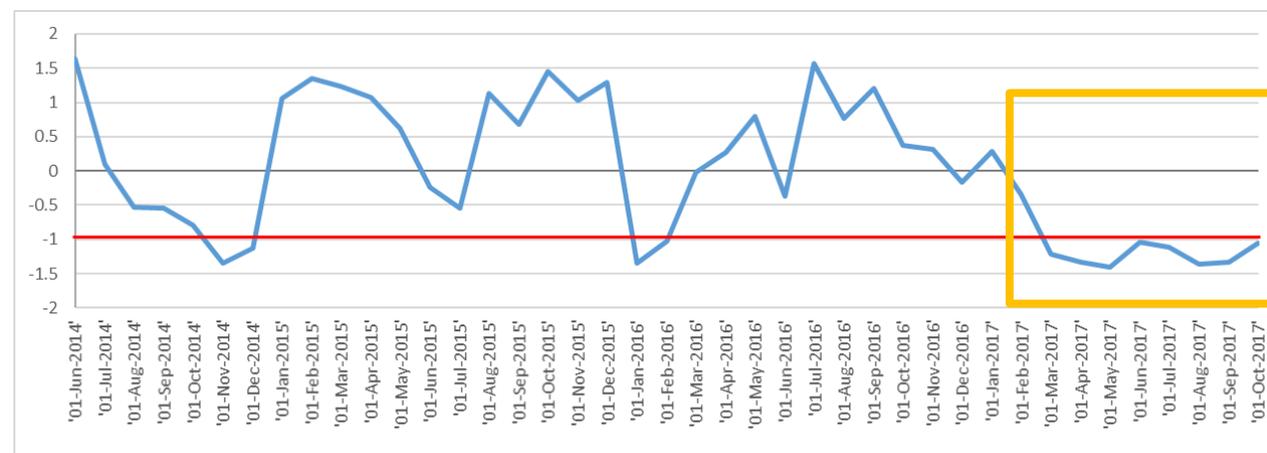
Considerazioni finali

Esempio bacino Agri

- La modellistica idrologia-idraulica consente di valutare anche la siccità idrologica.



- Per una valutazione quantitativa della siccità idrologica, è stato calcolato l'indice Standardized River Discharge **SRD**.



Considerazioni finali

- I modelli previsionali consentono di investigare problematiche diverse connesse ai cambiamenti climatici, e in considerazione degli eventi estremi che stanno interessando il nostro pianeta, rappresentano l'unico strumento valido per la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici sul pianeta.
- **L'accuratezza del risultato è funzione** di diversi fattori tra cui il periodo di studio, la geometria del bacino, ma soprattutto **l'affidabilità dei dati di pioggia** in input.
- I dati di pioggia in input possono essere **misurati da pluviometri o stimati da satellite**, tuttavia i dati derivanti dai pluviometri non sono sempre disponibili e in tutti questi casi i dati satellitari rappresentano l'unica alternativa per valutare le intensità di pioggia in una data area.
- L'utilizzo di prodotti satellitari costituisce una strategia a basso costo capace di garantire una buona stima delle principali variabili climatiche. Nei casi studiati, l'integrazione tra le misure in situ e i dati satellitari si è rilevata una **metodologia capace di migliorare** sensibilmente **l'affidabilità dei modelli previsionali**.



Improve the flood forecasting accuracy integrating rainfall satellite observations and in situ measured data: the case study of Basilicata

Evelina Volpe, Luca Brocca

CNR-IRPI, Perugia

e-mail: evelina.volpe@irpi.cnr.it; luca.brocca@irpi.cnr.it