

---

**Cambiamenti climatici e dissesto idrogeologico:**  
scenari futuri  
per un programma nazionale di adattamento

*NAPOLI, Castel dell'Ovo 9-10 luglio 2007*

**La modificazione  
dell'uso del suolo e il  
rischio di alluvione**

**Pasquale VERSACE**

Direttore CAMIlab,

Dip. Difesa del Suolo, Università della Calabria

C'è evidenza degli  
effetti dei cambiamenti  
climatici sul ciclo  
idrologico?

Progetto di ricerca

**Molteplicità di soggetti**  
**Ridondanze, ripetizioni,**  
**contraddizioni**

**Indietro non si torna**

**Consulta nazionale per la**  
**difesa del suolo e il rischio**  
**idrogeologico**

# Alterazione dei processi idrologici

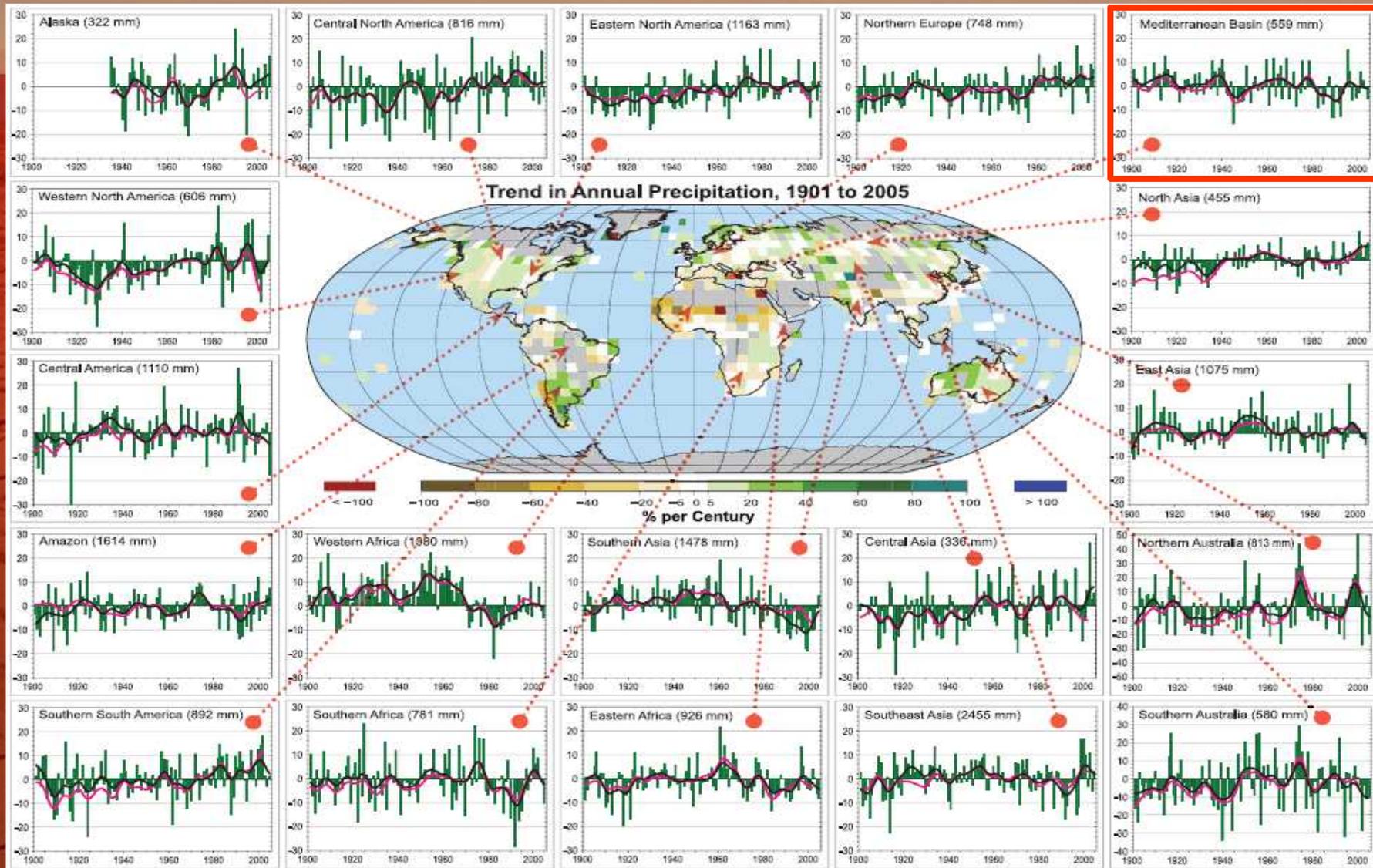
- aumento dei periodi siccitosi (intensità e durata)
- aumento delle piogge intense (intensità e frequenza)

The image shows a wide, flat landscape of cracked, reddish-brown earth, likely a dry lake bed or desert floor. The cracks are irregular and form a network across the entire surface. In the far distance, a range of low mountains is visible under a pale, hazy sky. The overall color palette is dominated by warm, earthy tones of red, orange, and brown.

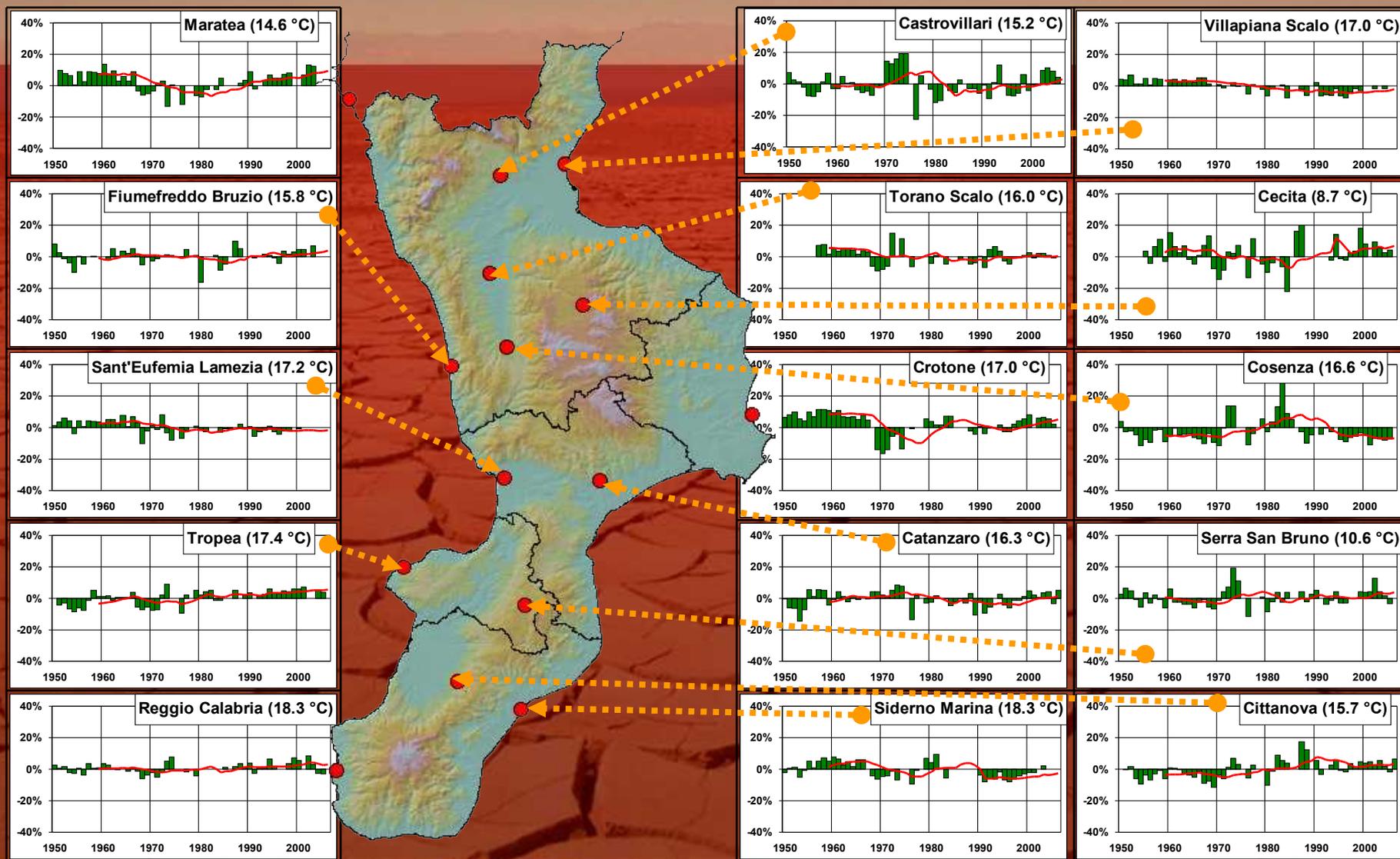
# Siccità

# Trend annuali di temperatura e precipitazione nel mondo

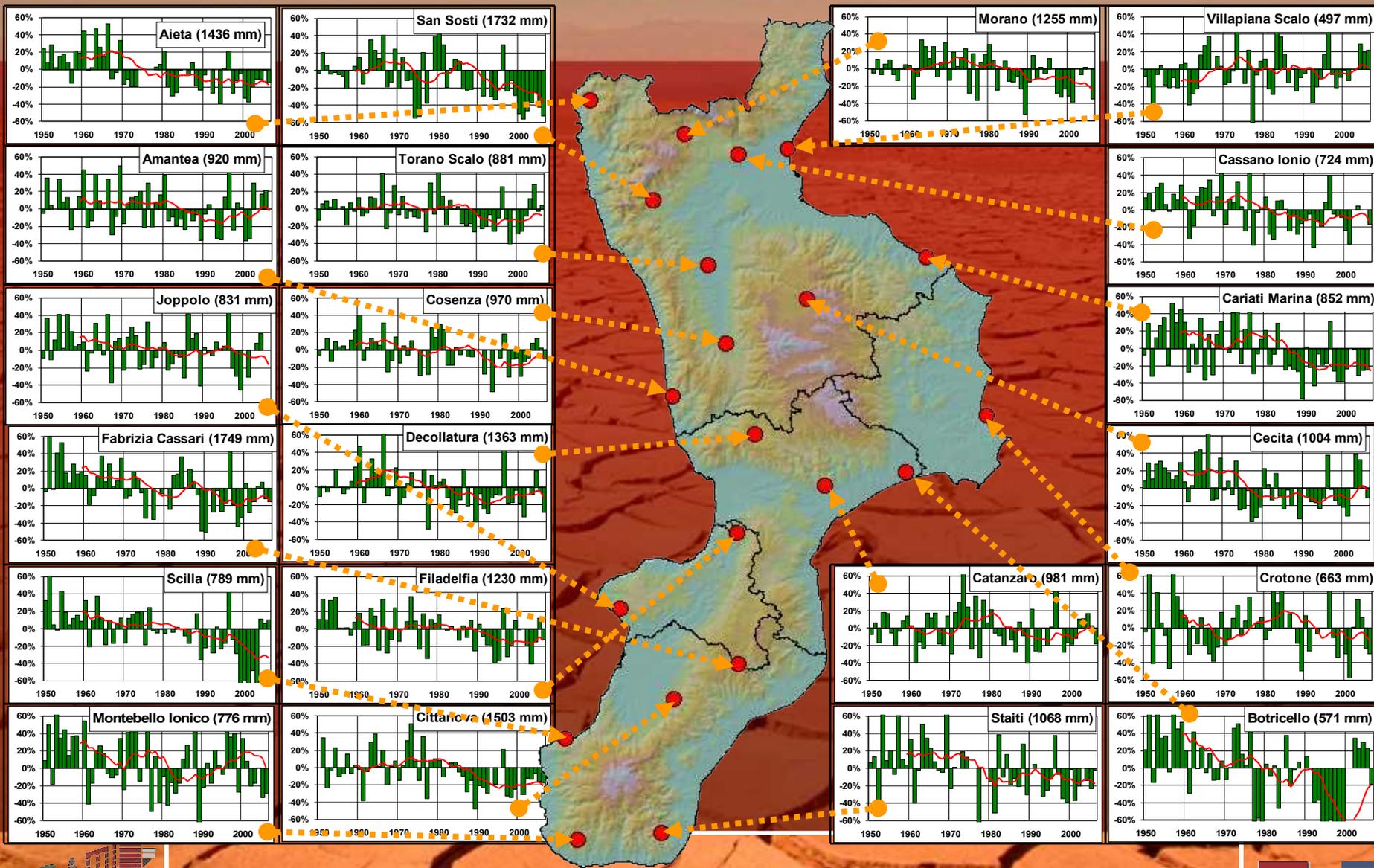
(Intergovernmental Panel on Climate Change)



# Trend annuali di temperatura e precipitazione in Calabria

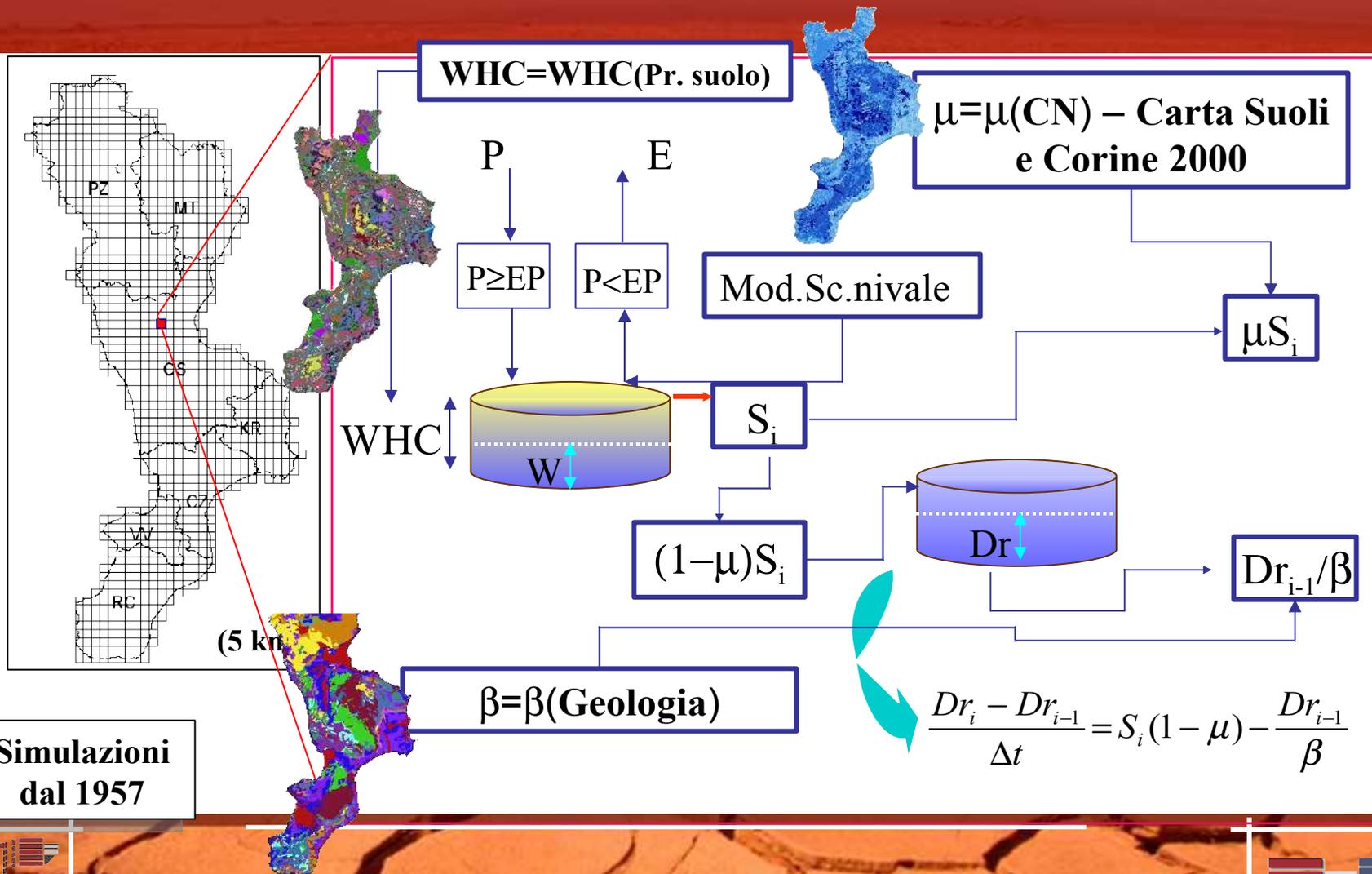


# Trend annuali di temperatura e precipitazione in Calabria



# SICCITA' (Idrologica)

## INDICI BASATI SUL BILANCIO IDRICO



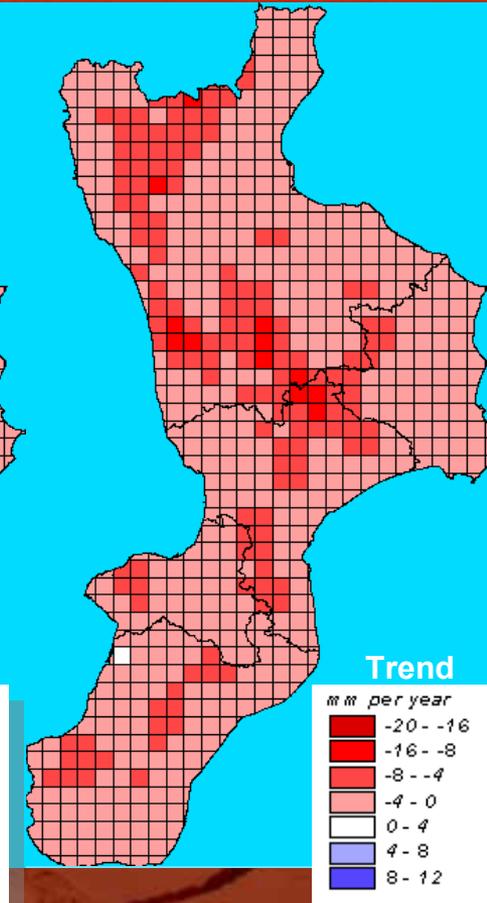
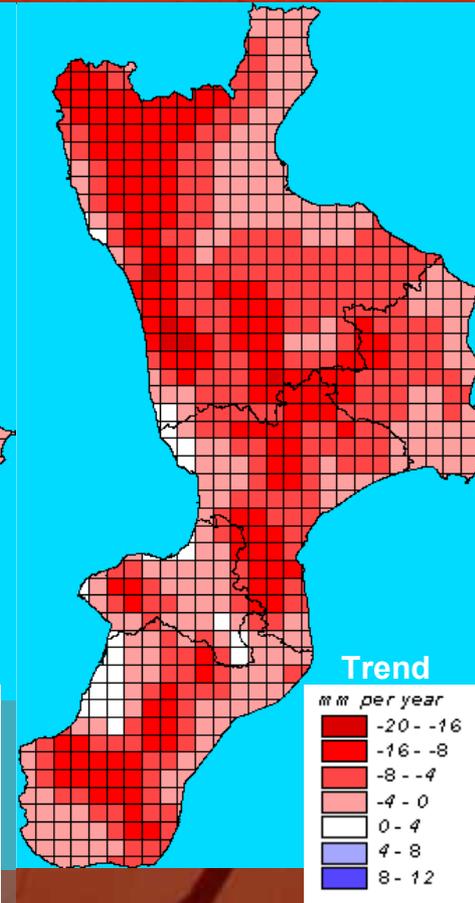
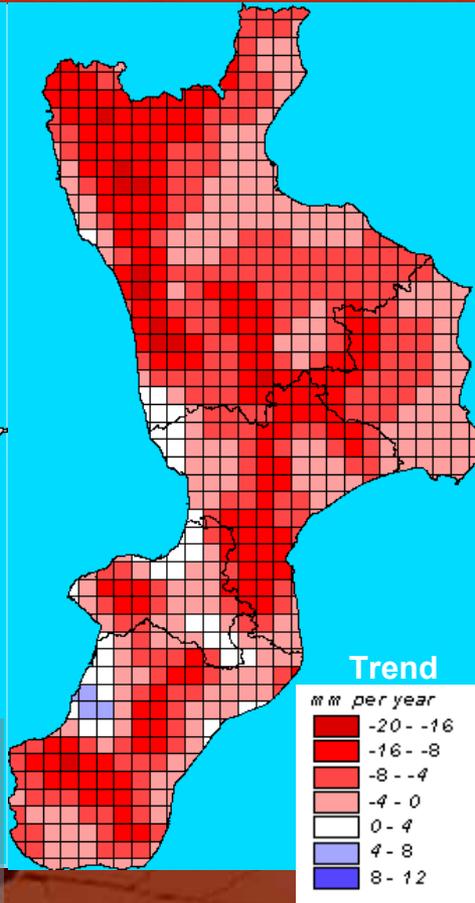
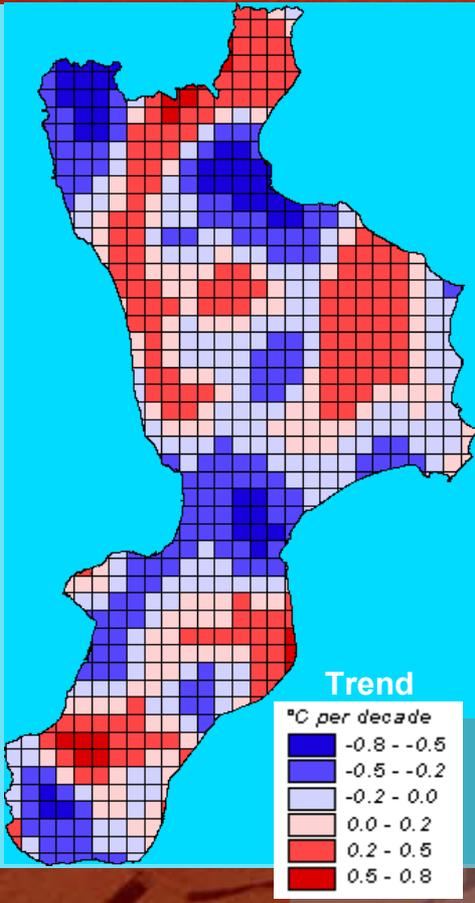
# SICCITA' Idrologica (1957-2007)

Temperatura

Precipitazione

Defl. totale

Defl. sotterraneo



# Disponibilità lorda

1	13,0	miliardi di mc
2	10,0	
3	13.2	
4	13.4	
5	16.0	
6	13.1	
7	12.2	
<b>MEDIA 21-80</b>	<b>17,3</b>	

# SCELTE

- Salvaguardare in ogni caso l'uso ecologico, naturalistico e ricreazionale della risorsa idrica

# SCELTE

- **Aumentare le disponibilità con la riduzione degli sprechi e delle perdite e non con l'ulteriore depauperamento delle risorse**



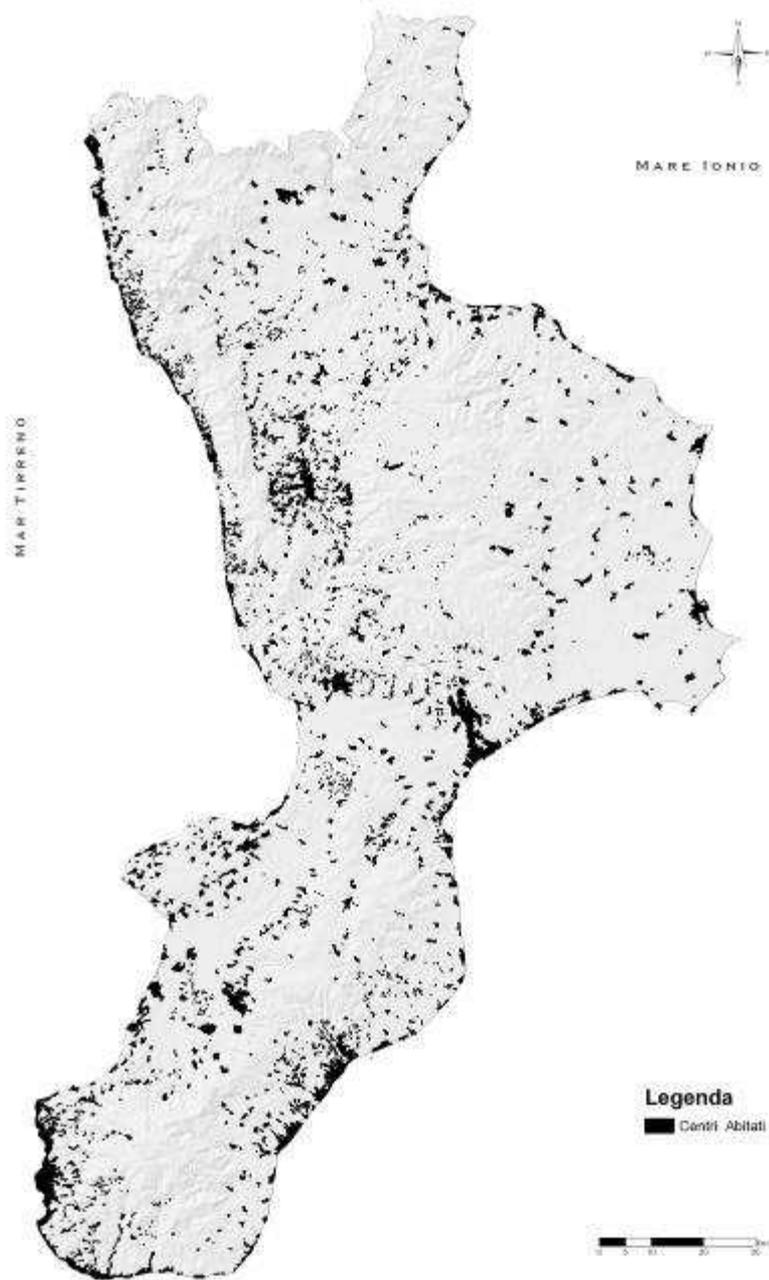
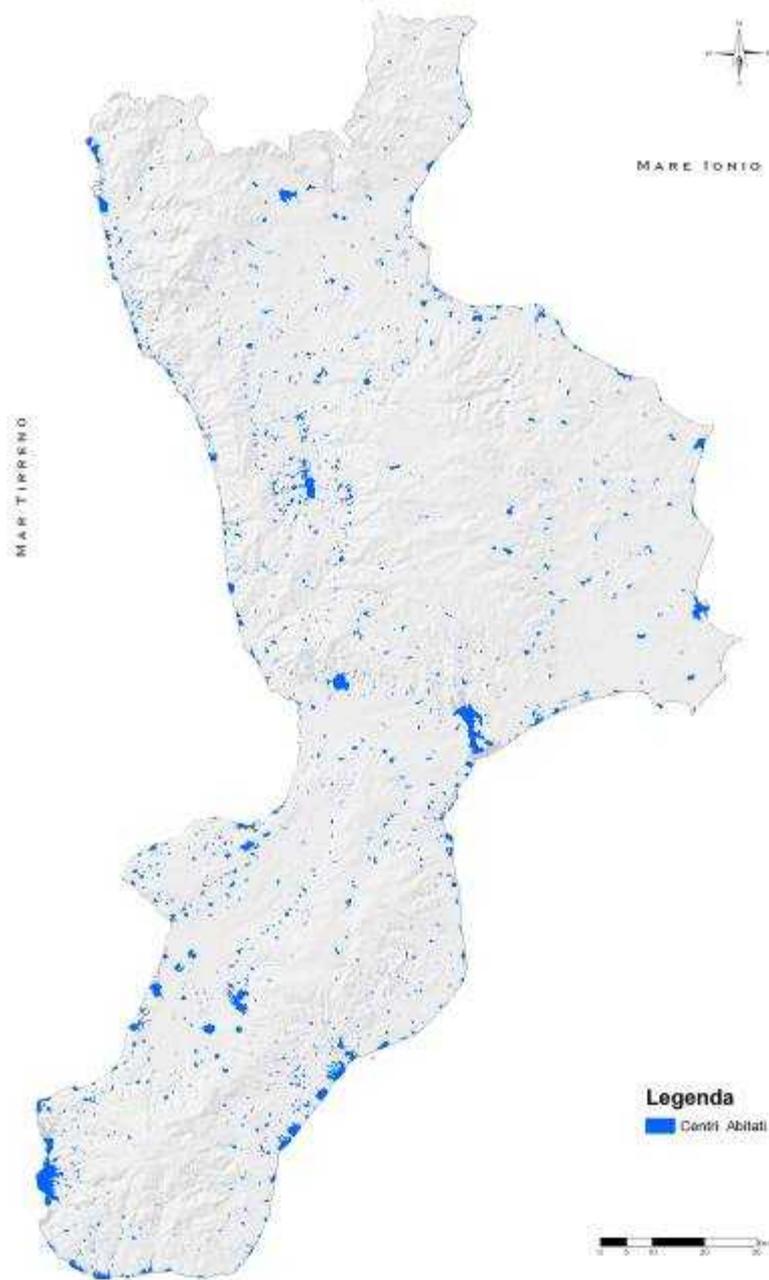
**Piogge intense**

**Maggiore frequenza e intensità  
delle piogge di breve durata e  
piccola estensione**

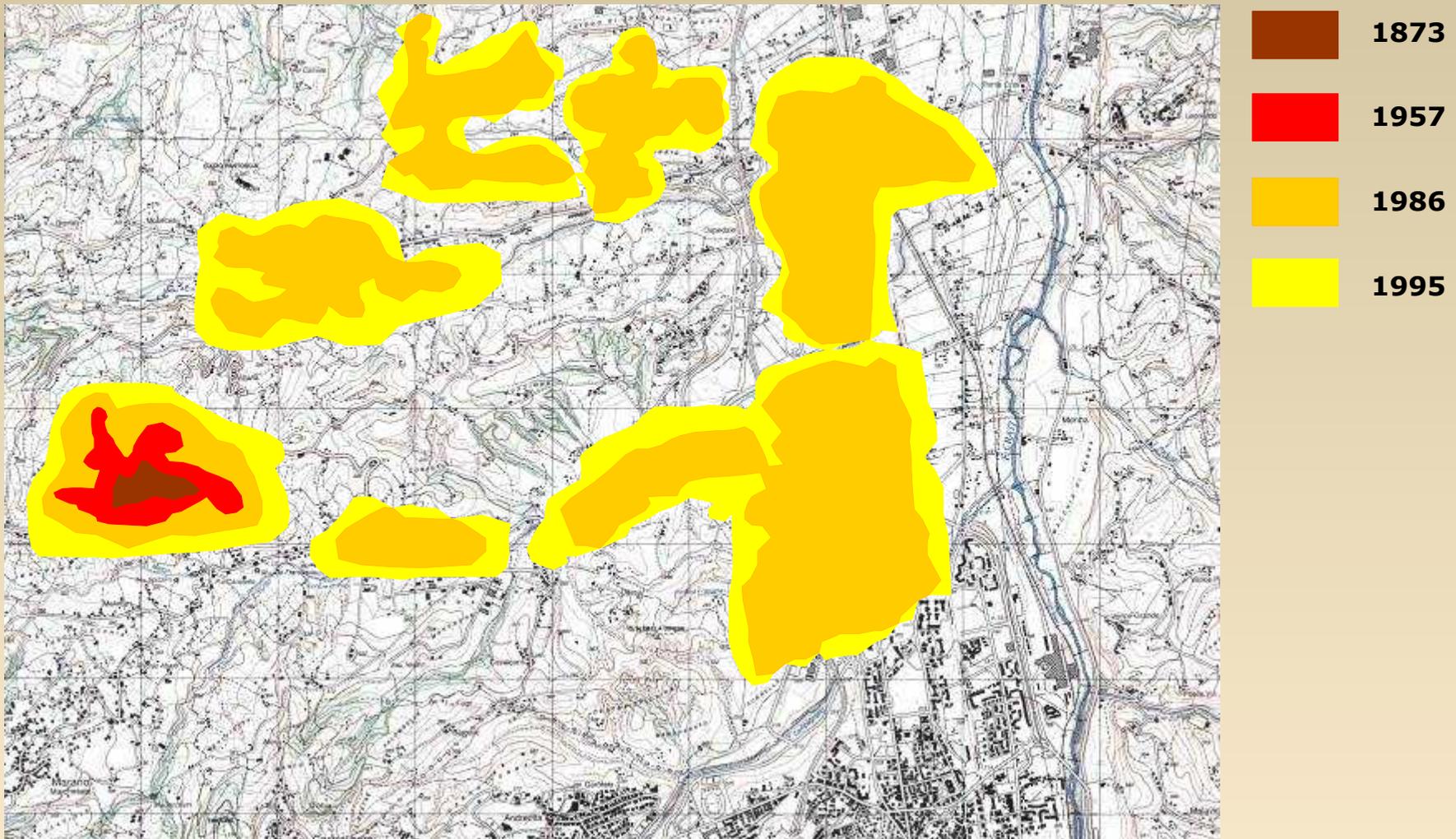
**Maggiore consumo di suolo**

**INCREMENTO DEI DANNI**

# CONSUMO DEL SUOLO



# Il Caso di RENDE







frane



Precipitazioni molto  
maggiore dei valori soglia  
di innesco

Attivazione di numerosi  
movimenti a scala di  
versante (frane quiescenti  
e nuove frane)

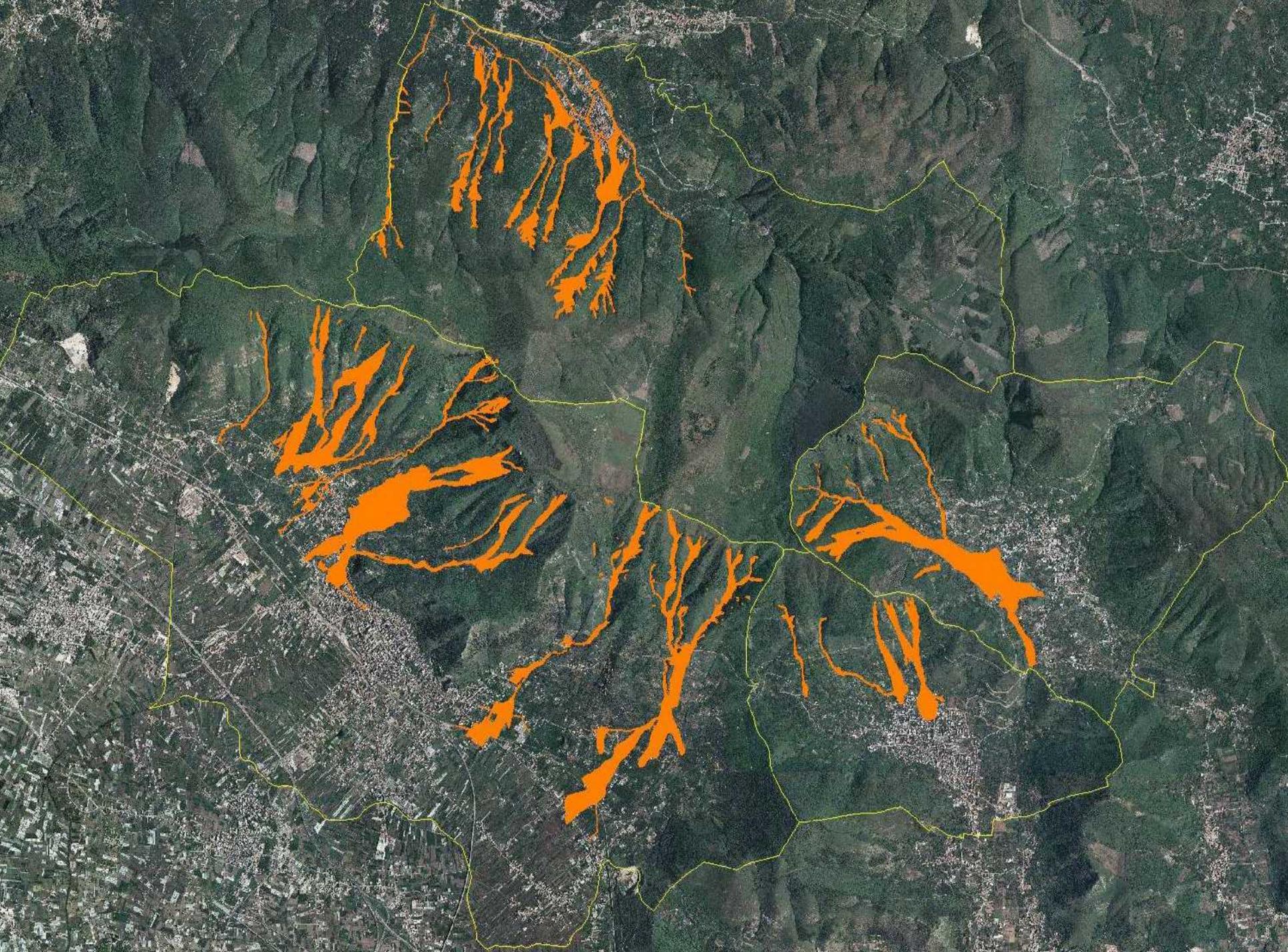
**SARNO**  
**5 maggio 1998**

17



9 / 34





inondazioni



Precipitazioni intense e  
dimensione dei bacini  
idrografici hanno scale  
spaziali equiparabili

Attivazione di piene con  
periodi di ritorno molto  
elevati

CROTONE

14 ottobre 1996



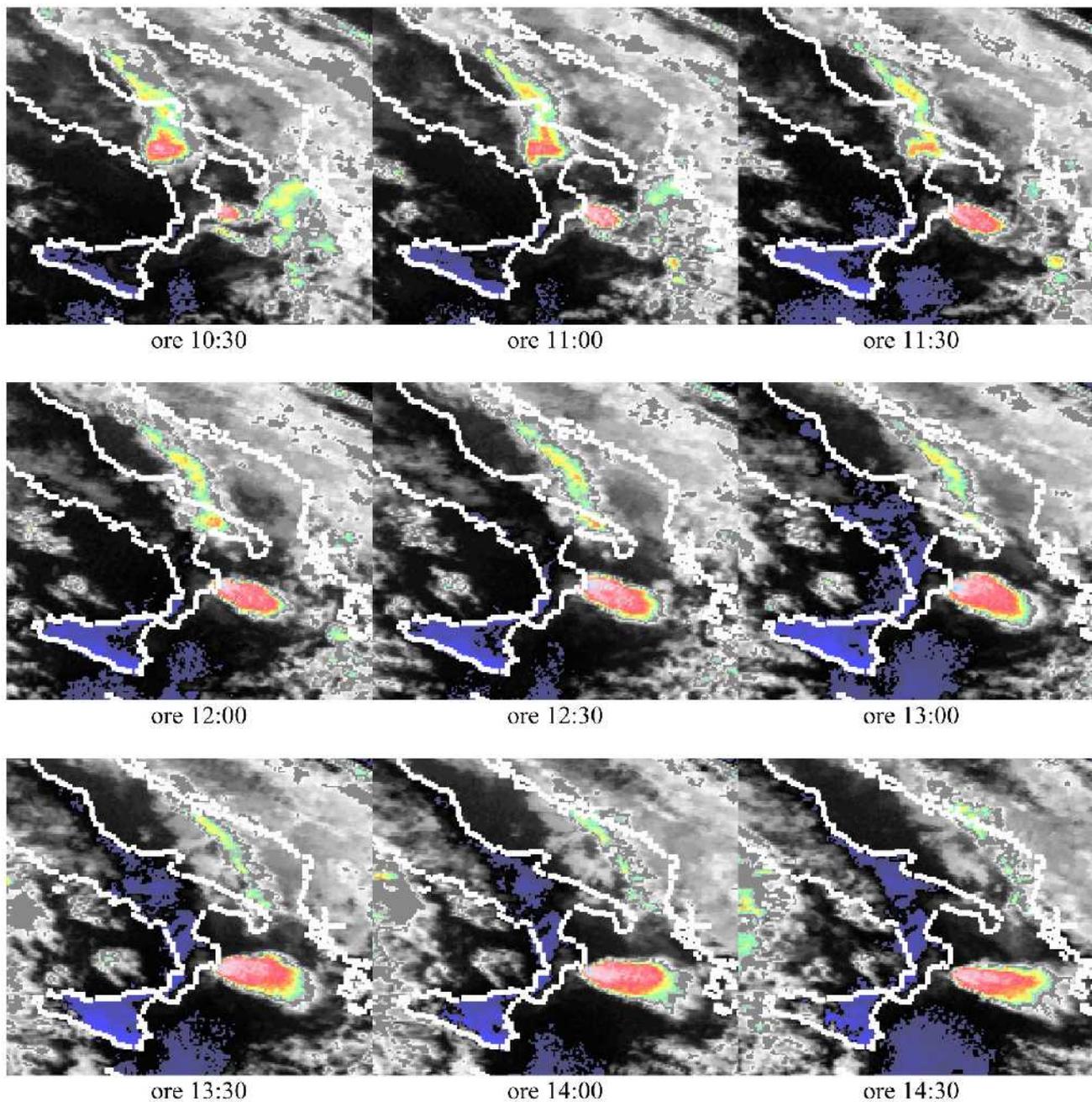


Figura 1 - Immagini METEOSAT del 14.10.96

VIBO VALENTIA

3 luglio 2006

**(Fonte C.R.A.T.I. S.c.r.l.)**



**Vista da satellite ore 12 UTC (12 ora italiana)**

# Sezione verticale di 'Supercella' temporalesca-tipo

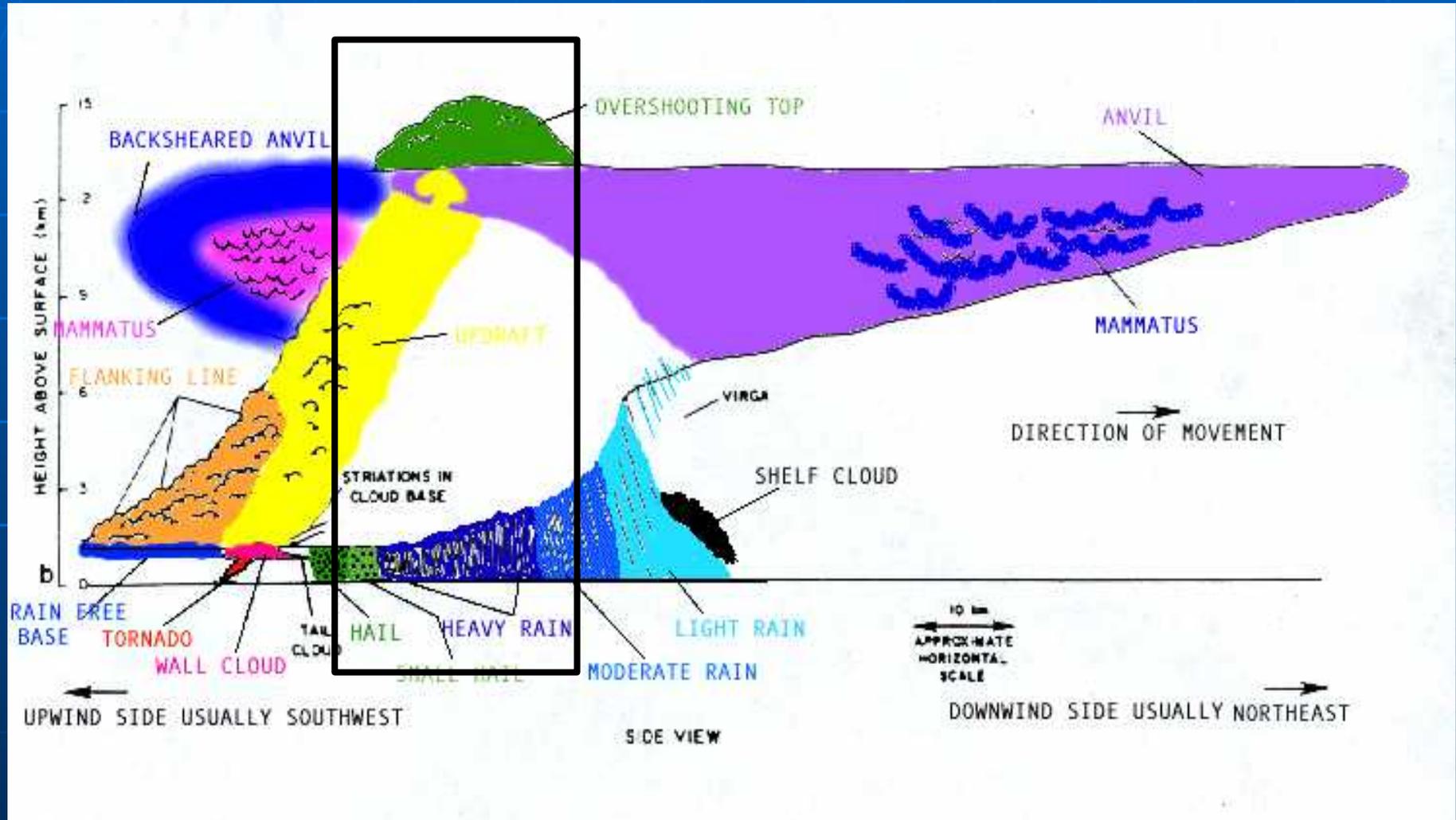
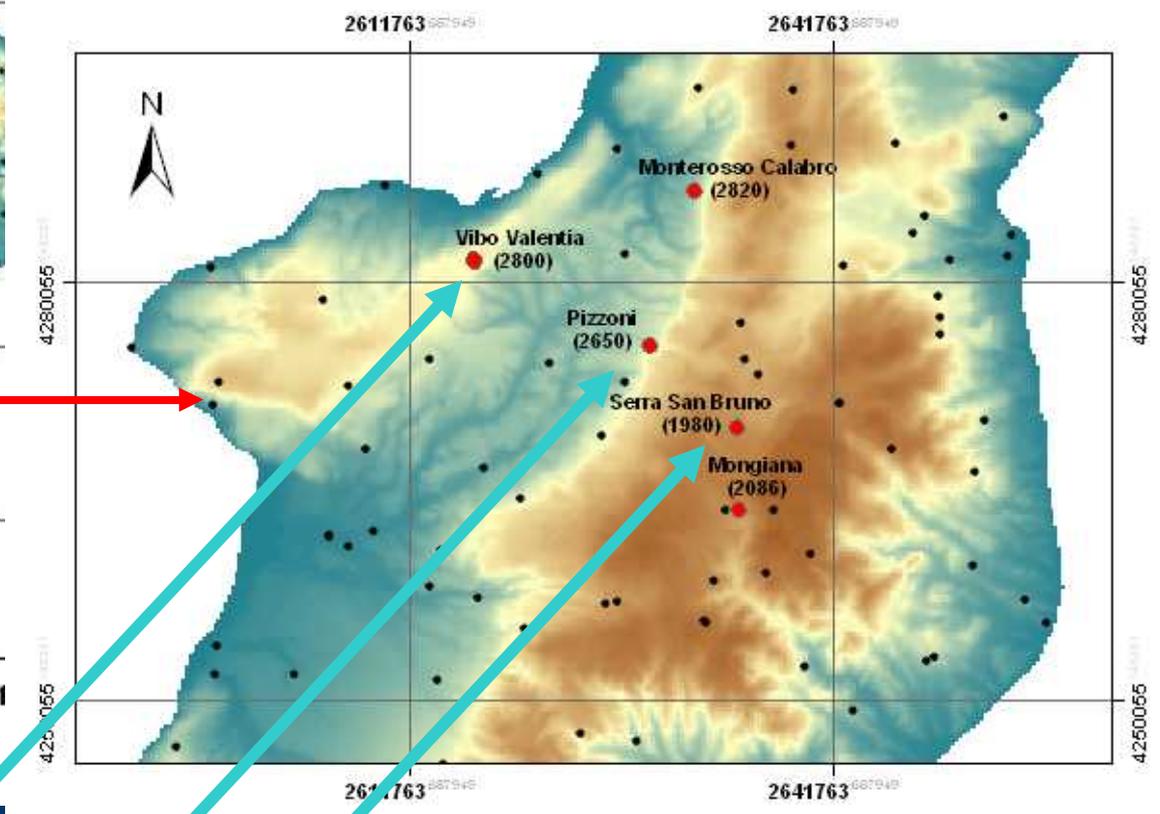
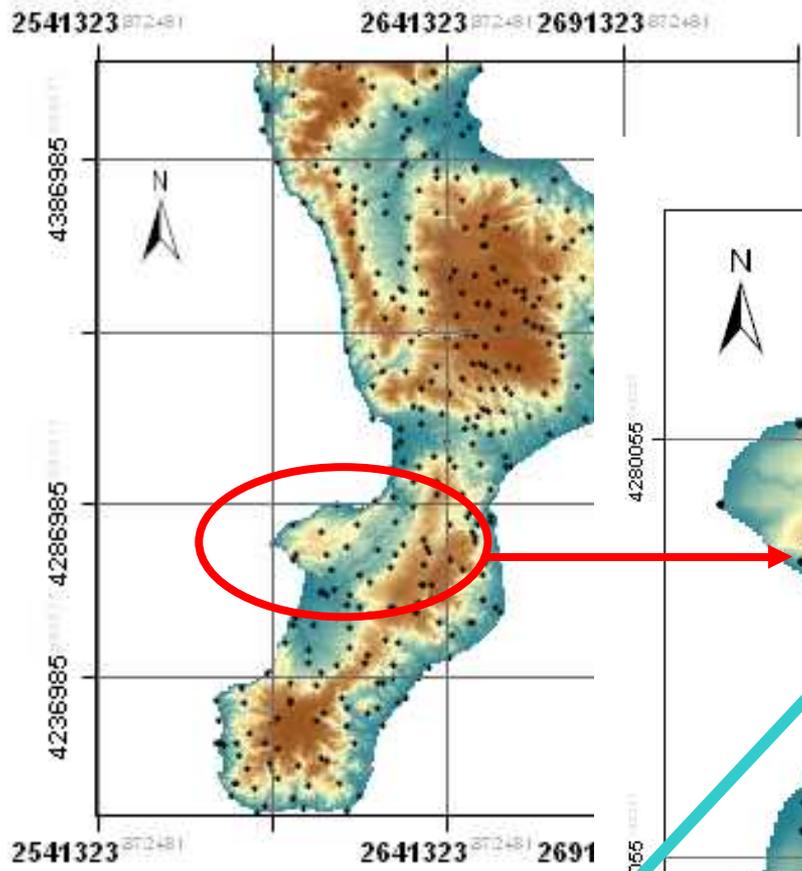


Immagine ripresa da **Landsat 5-TM**  
alle ore 09:13 UTC (**11:13** ora legale)

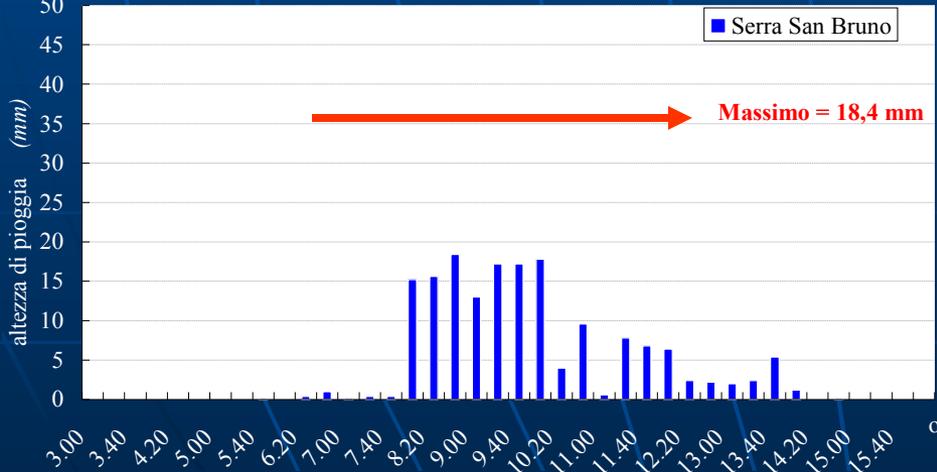
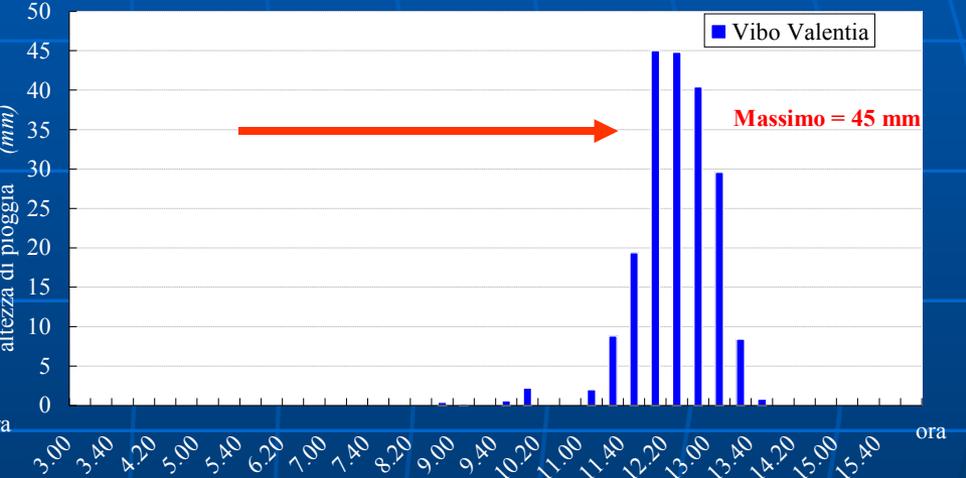
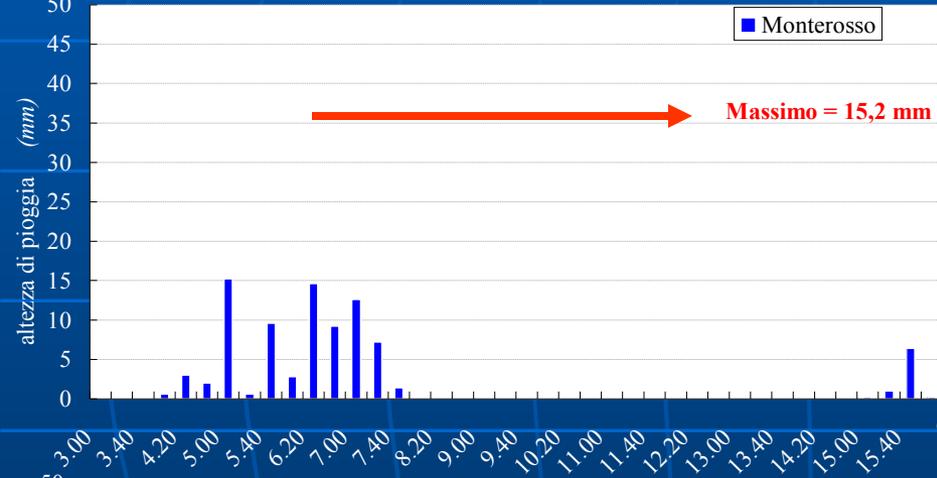
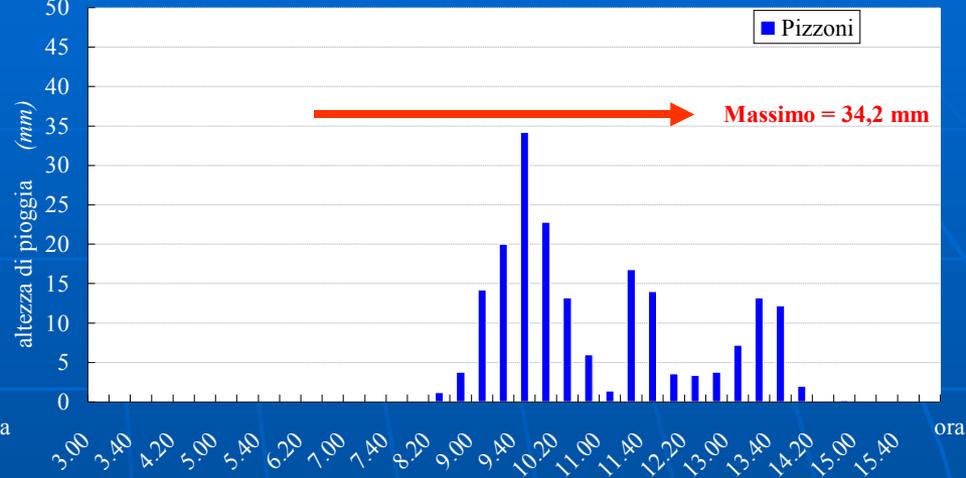
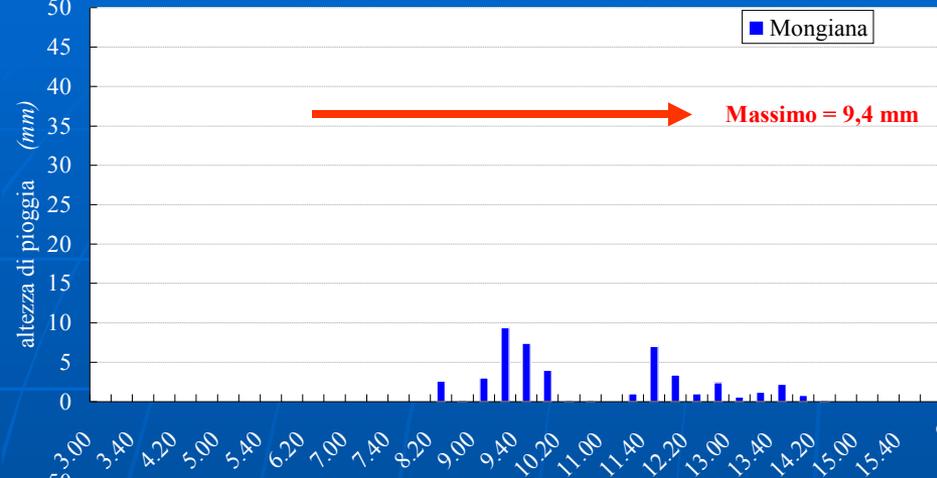




VIBO VALENTIA

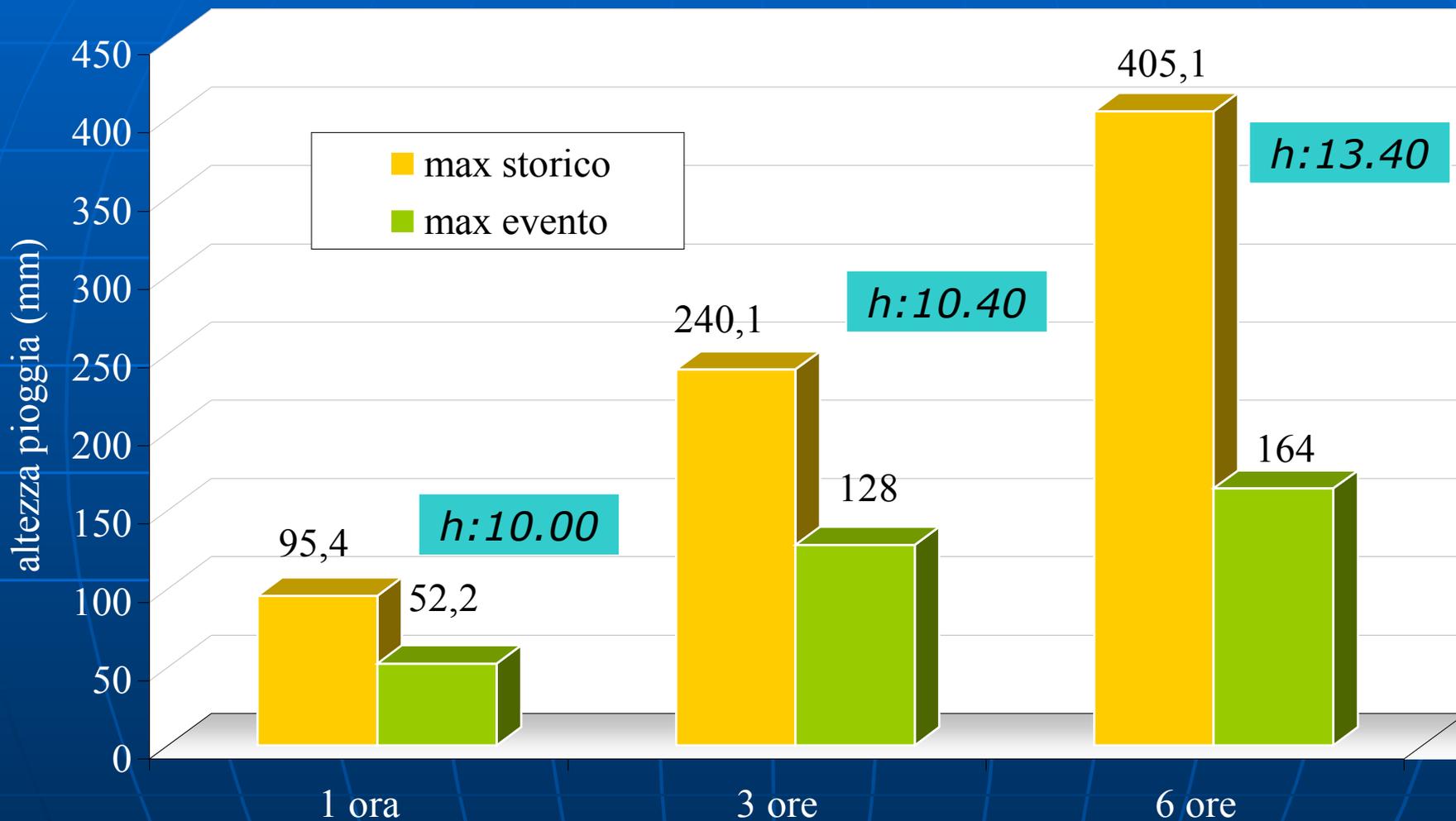
PIZZONI

SERRA SAN BRUNO



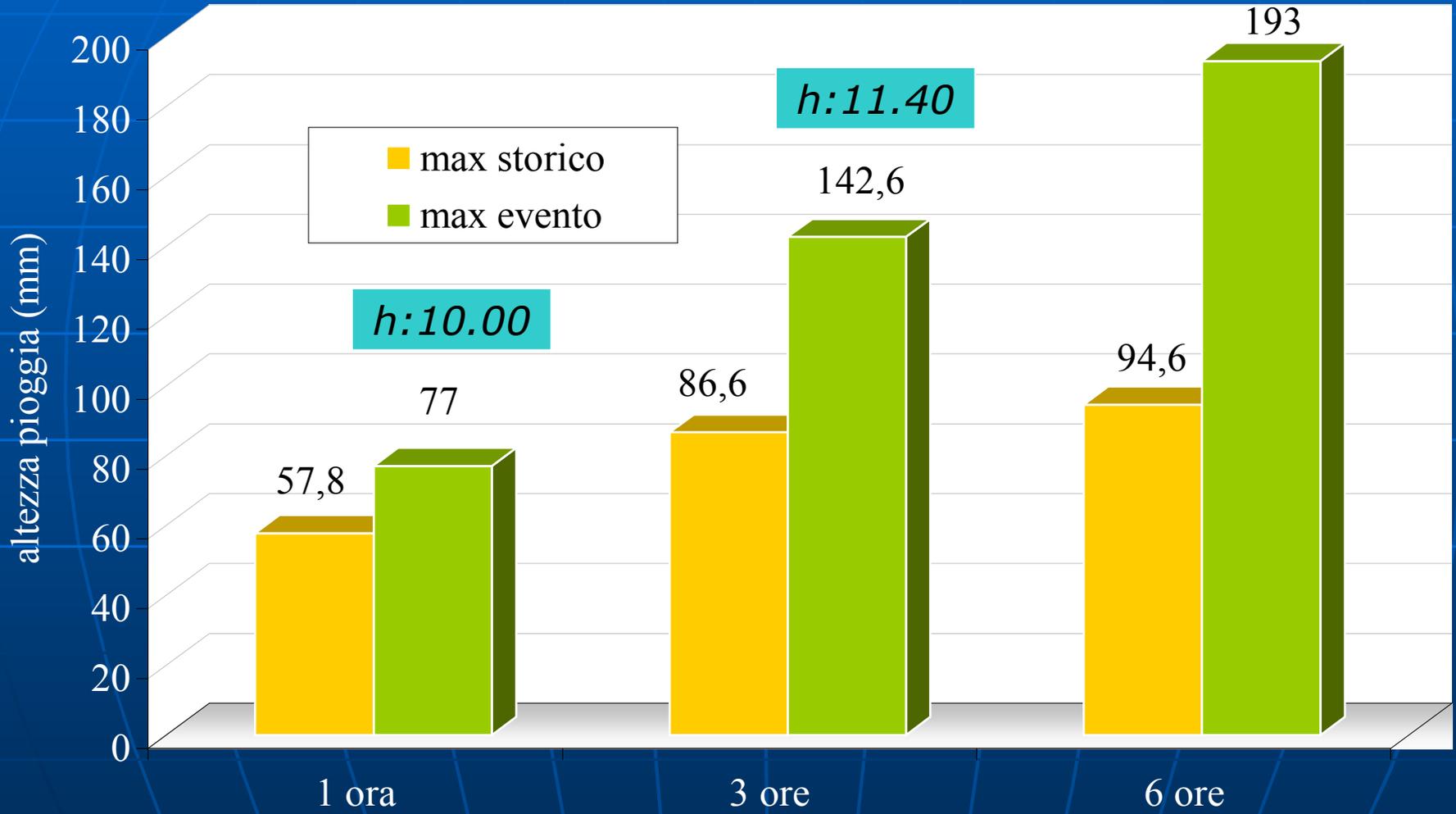
Altezze di precipitazione cumulate su 20 minuti (mm)

## Confronto con le serie storiche (Serra San Bruno)

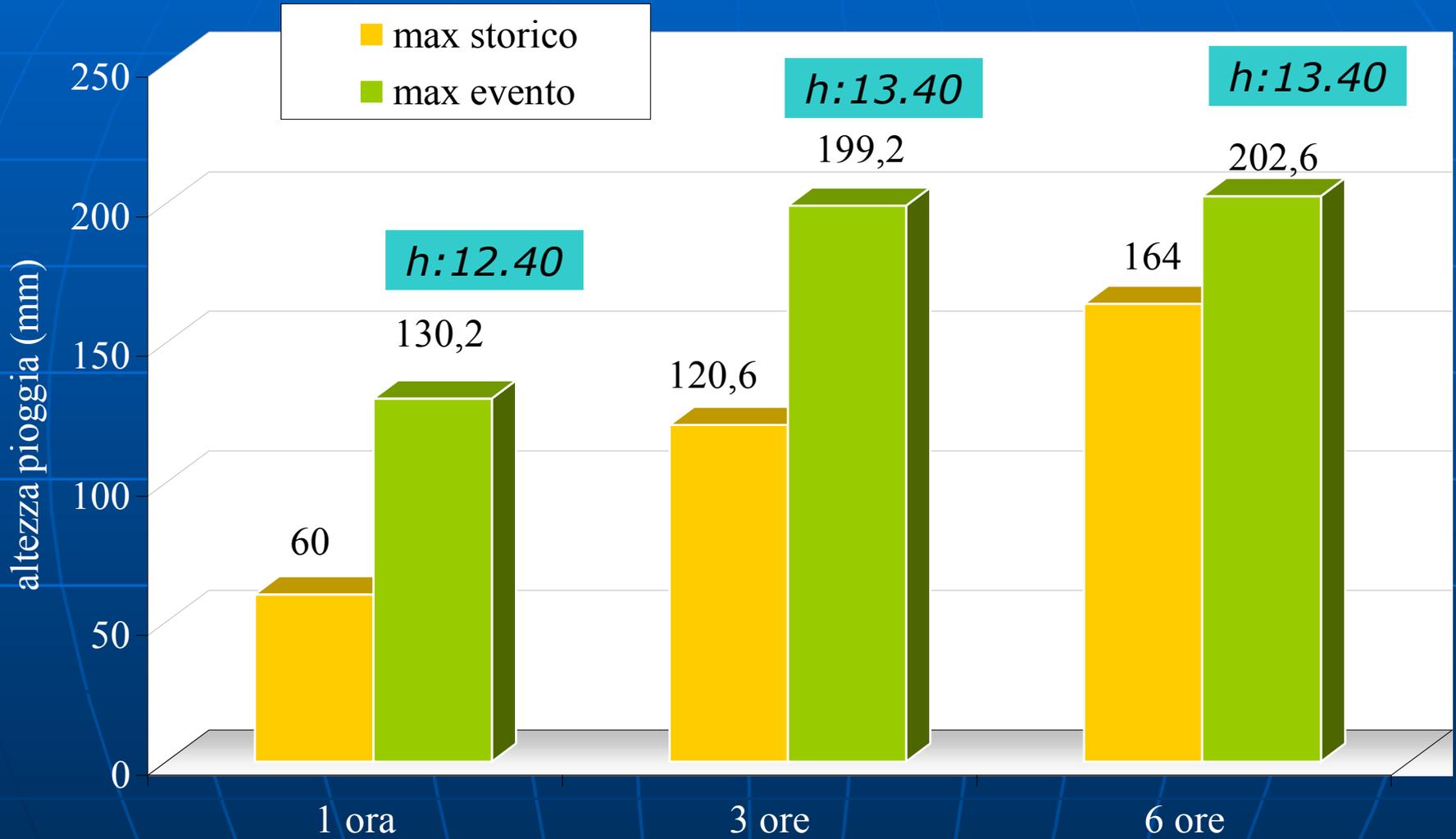


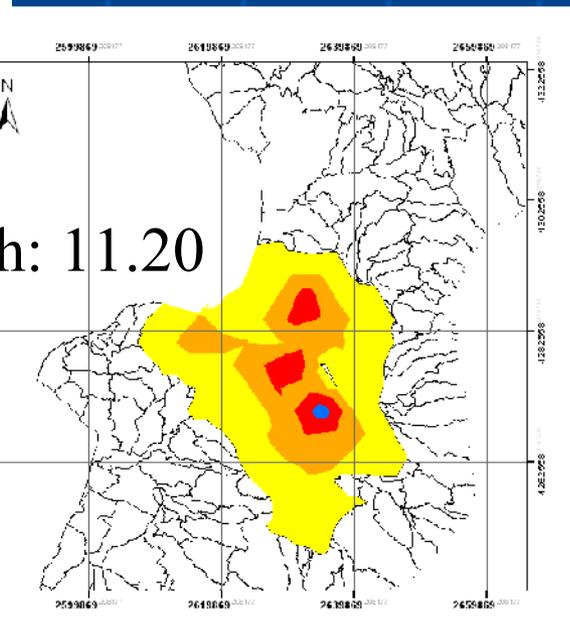
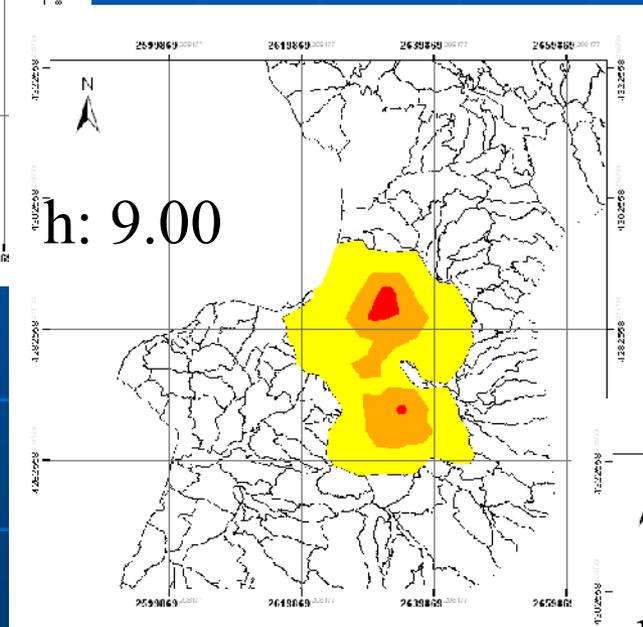
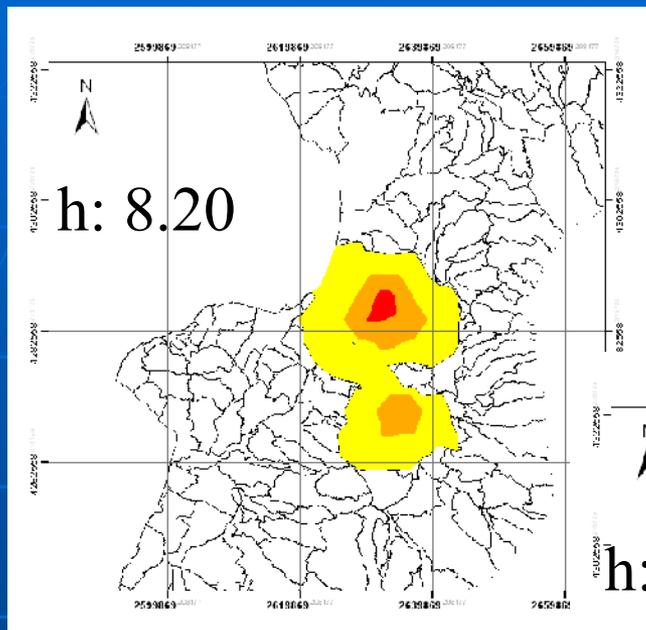
# Confronto con le serie storiche (Pizzoni)

*h:14.00*

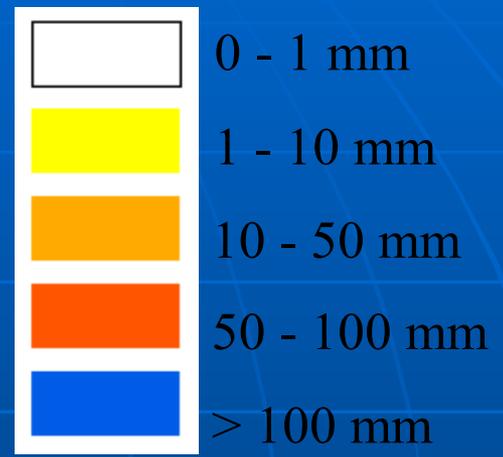
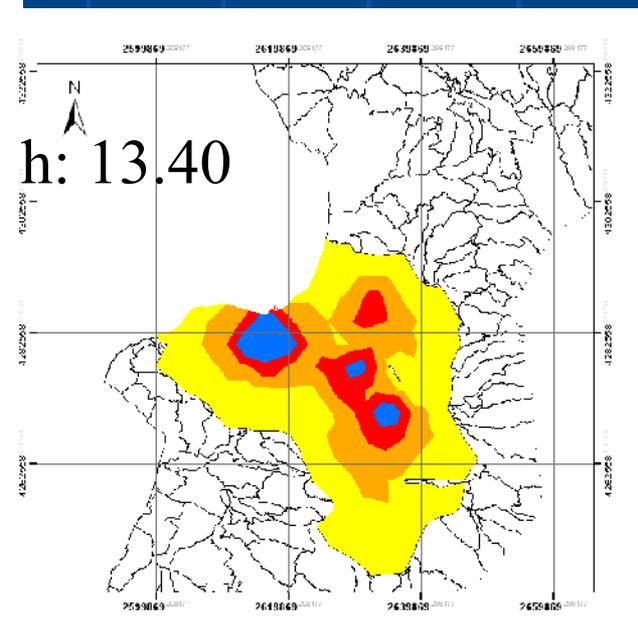
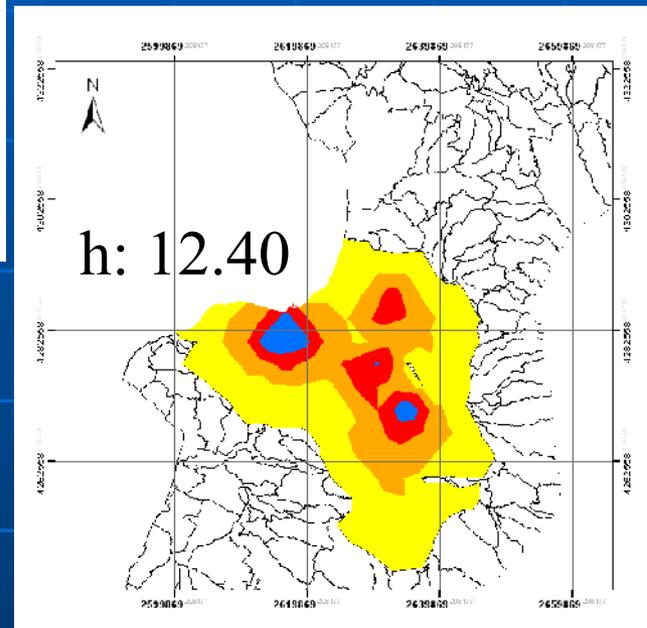
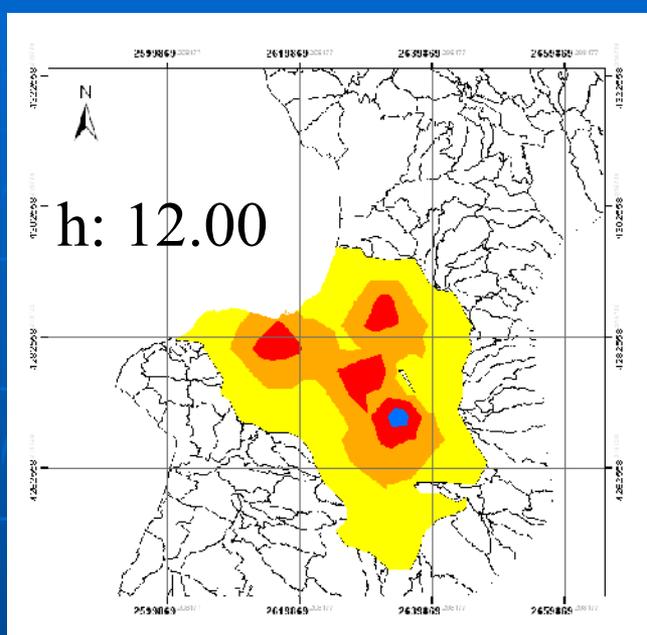


## Confronto con le serie storiche (Vibo Valentia)





Mappatura delle piogge cumulate



# Mappatura delle piogge cumulate

## Tempi di ritorno (*anni*) dell'evento

Stazione	Piogge su 20'		Piogge su 1 h		Piogge su 3 h		Piogge su 6 h	
	PAI	VAPI	PAI	VAPI	PAI	VAPI	PAI	VAPI
Pizzoni	12	15	40	60	80	120	120	170
Serra San Bruno	2,5	2,5	8	8	36	36	20	20
Vibo Valentia	<b>120</b>	<b>320</b>	>100 0	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000







.....*e quindi*..?

# FRANE

- Aumenta la frequenza e il numero di mobilizzazioni
- Si attivano frane quiescenti
- Impossibile una difesa puntuale
- Interventi estensivi e attivi
- Ridefinire i criteri per la zonazione di pericolosità
- Ridefinire le limitazioni d'uso per tali zone

# INONDAZIONI

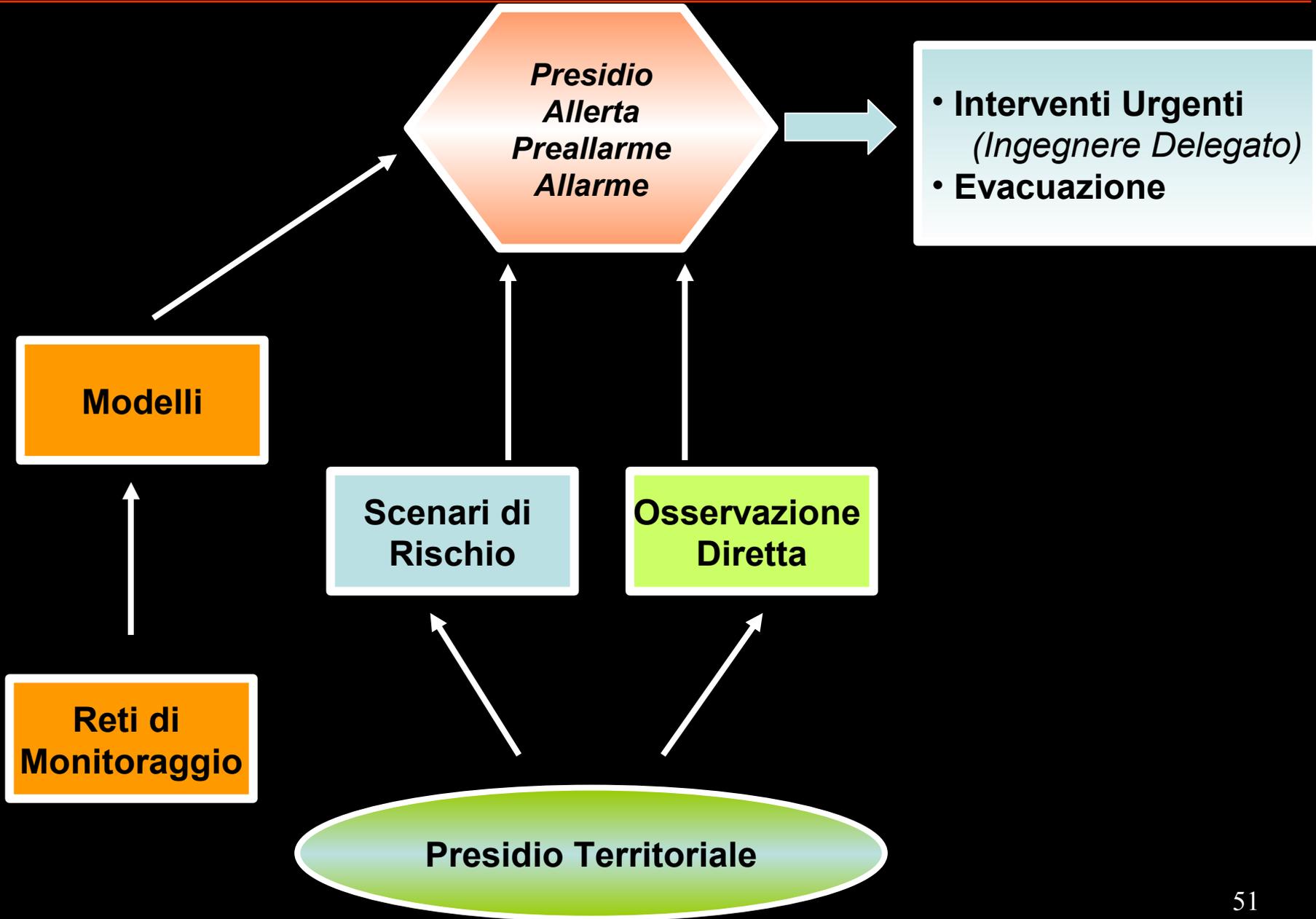
- Diminuisce il periodo di ritorno della piena di progetto
- Inondazioni più frequenti
- Necessario aumentare i periodi di ritorno delle piene di progetto

- Impossibile una difesa solo passiva
- Interventi integrati
- Sconnessione idraulica a monte delle aree urbanizzate
- Ridefinire i criteri per la zonazione di pericolosità aumentando i periodi di ritorno di riferimento

periodo di ritorno.....

..... addio ?

## Modello di Intervento



---

# Previsione delle piogge future (nowcasting)

Modelli meteorologici

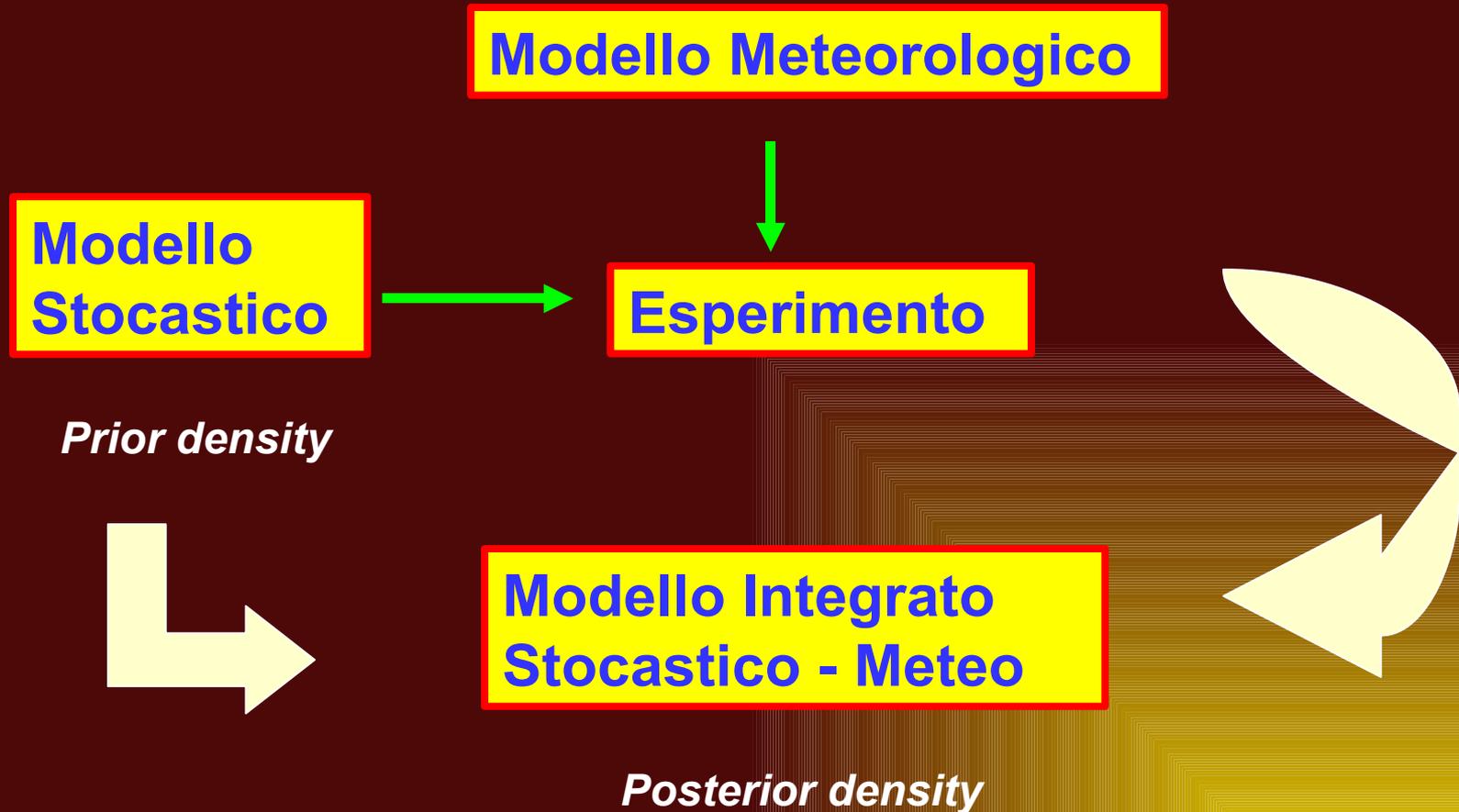
o

Modelli stocastici ???

# MODELLO INTEGRATO METEO-STOCASTICO

## PRAISE-ME

*(Prediction of Rainfall Amount Inside Storm Events-Meteo)*

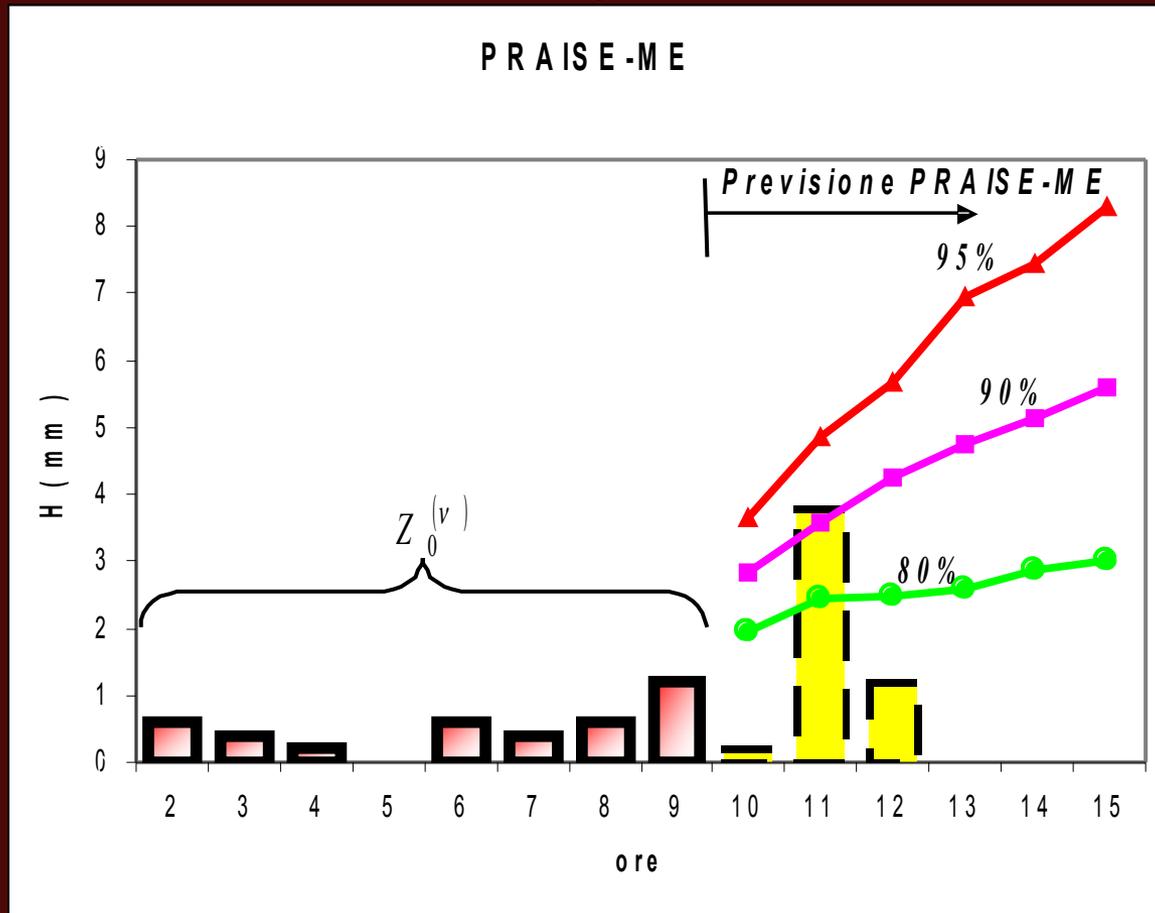


# MODELLO INTEGRATO METEO-STOCASTICO

## PRAISE-ME

*(Prediction of Rainfall Amount Inside Storm Events-Meteo)*

**EVENTO 14 gennaio 2001**

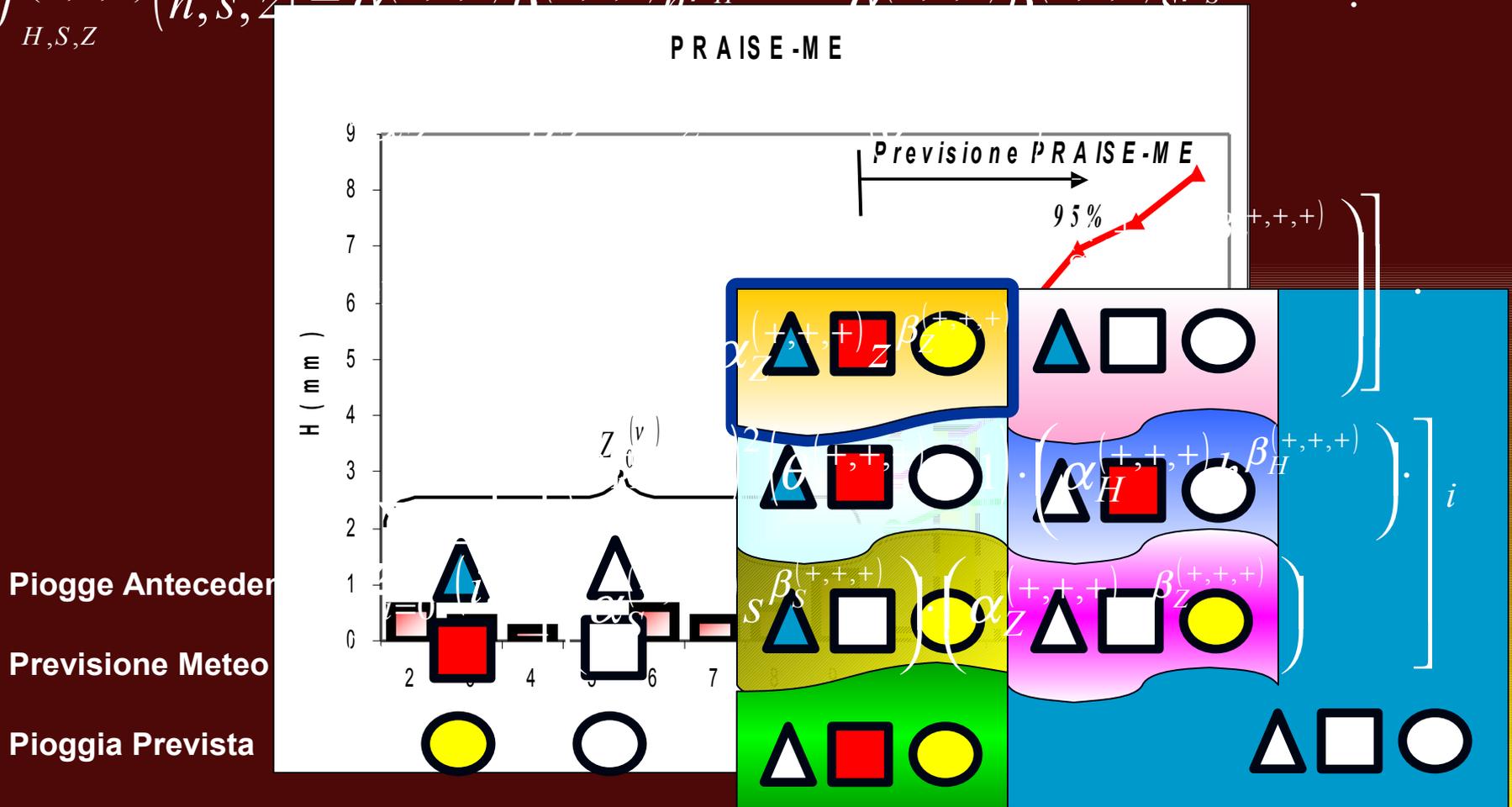


# MODELLO INTEGRATO METEEO-STOCASTICO

## PRAISE-ME

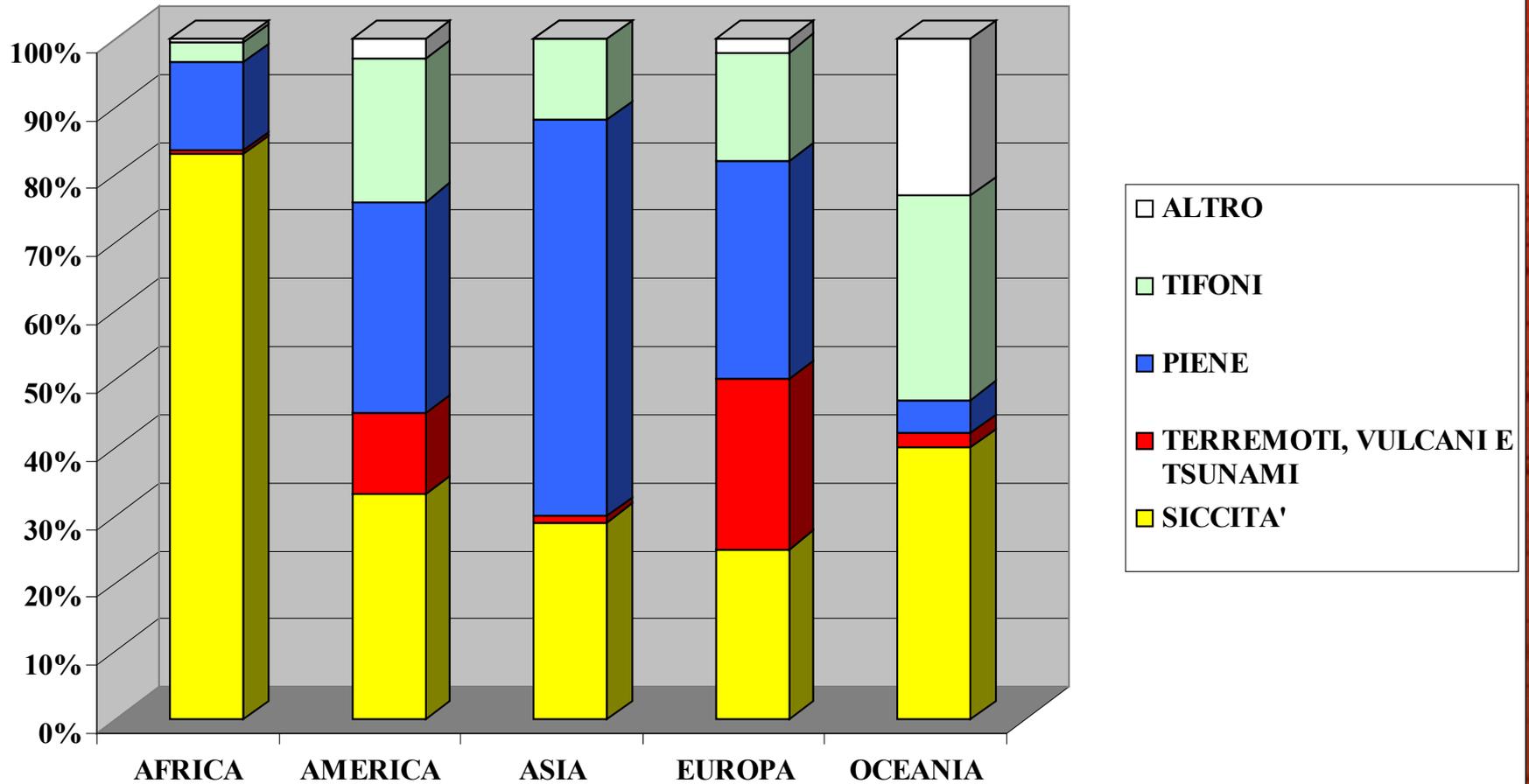
*(Prediction of Rainfall Amount Inside Storm Events-Meteo)*

$$f_{H,S,Z}^{(+,+,+)}(h,s,z) = \alpha^{(+,+,+)} \beta^{(+,+,+)} h^{\beta_H^{(+,+,+)}-1} \alpha^{(+,+,+)} \beta^{(+,+,+)} s^{\beta_S^{(+,+,+)}-1} .$$

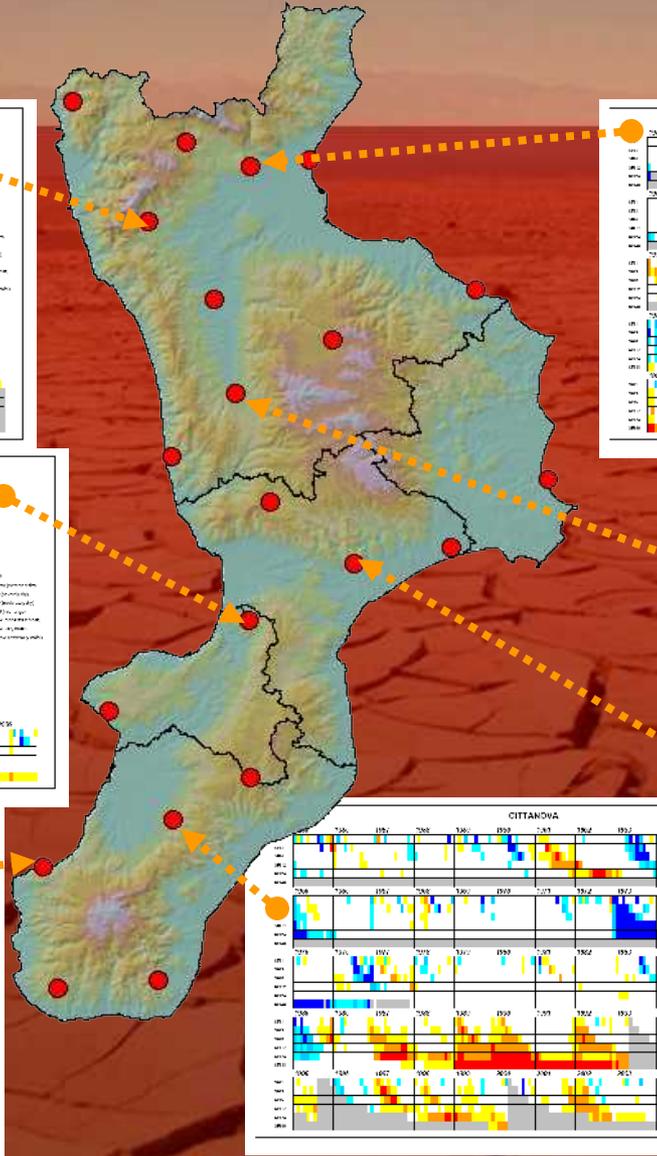
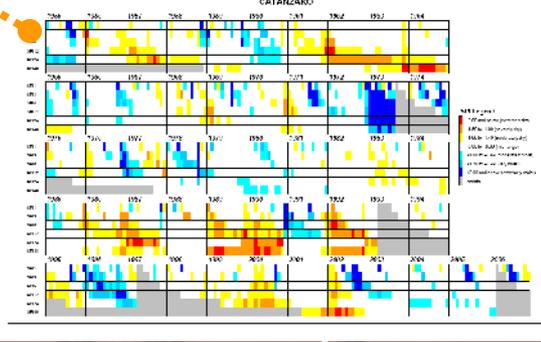
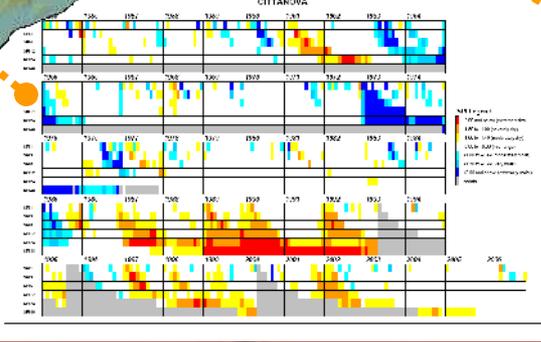
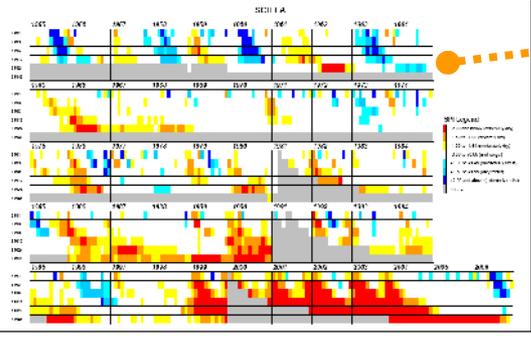
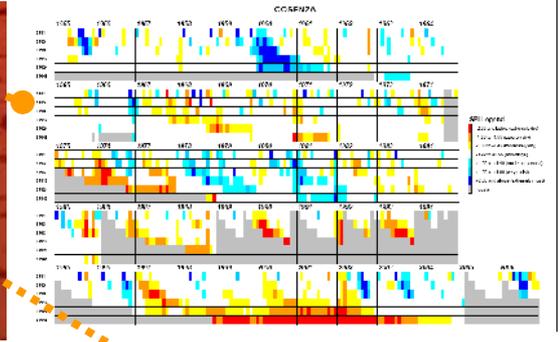
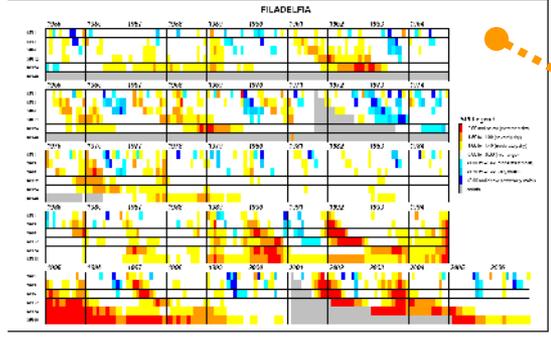
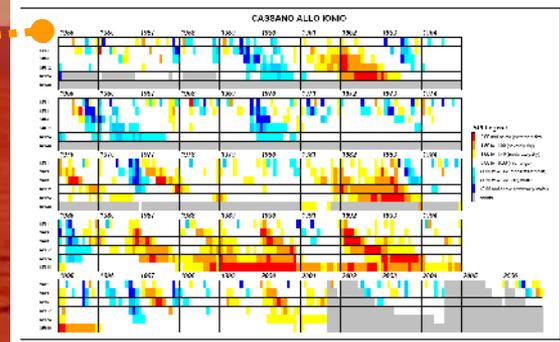
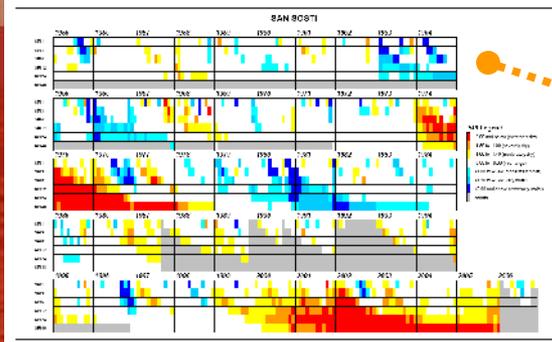


*fine*

# Cambiamento Climatico



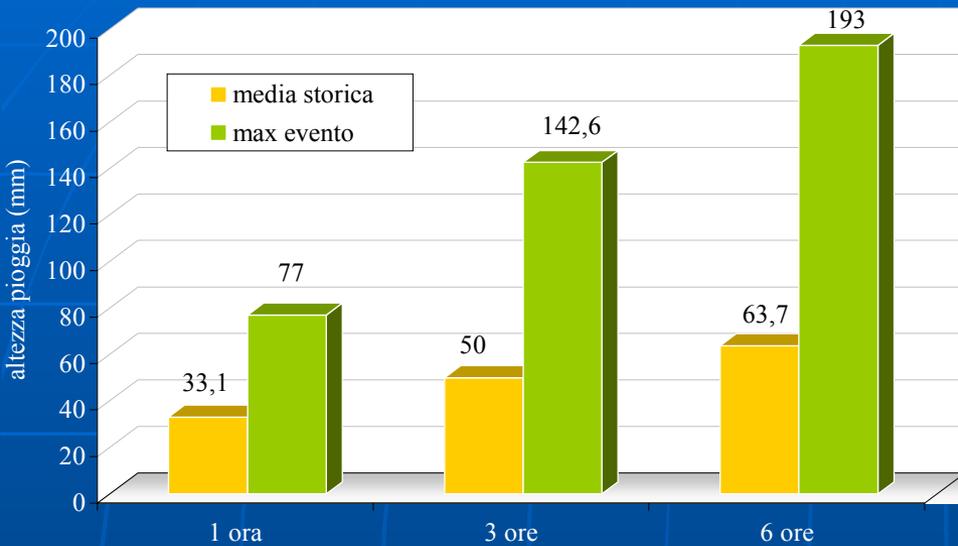
# VARIAZIONE DELLA SICCIITÀ (SPI) IN CALABRIA



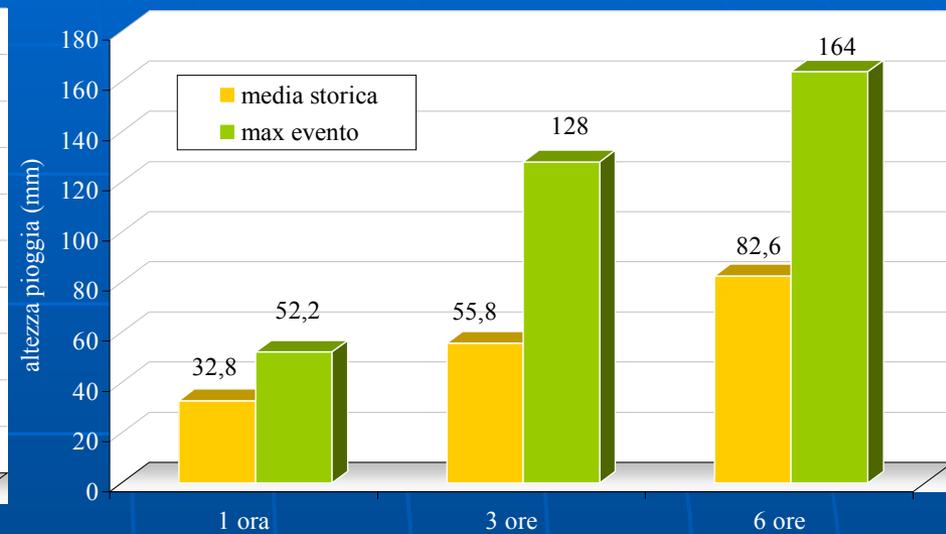
# Nodi

- Disponibilità della risorsa
- Ammodernamento ed adeguamento delle reti di adduzione e distribuzione
- Deterioramento opere di presa
- Assenza sistemi di misura
- Assenza controllo qualità e quantità
- Gestione della risorsa e organizzazione delle strutture

Confronto con le serie storiche (Pizzoni)



Confronto con le serie storiche (Serra San Bruno)



Confronto con le serie storiche (Vibo Valentia)

