

# La gestione delle risorse idriche in un clima che cambia

Elisabetta Preziosi

IRSA-CNR – Area della Ricerca Roma 1 - Monterotondo (ITALY) - preziosi@irsa.cnr.it

con contributi di

A.Del Bon, A.B. Petrangeli, E.Romano

(IRSA-CNR)

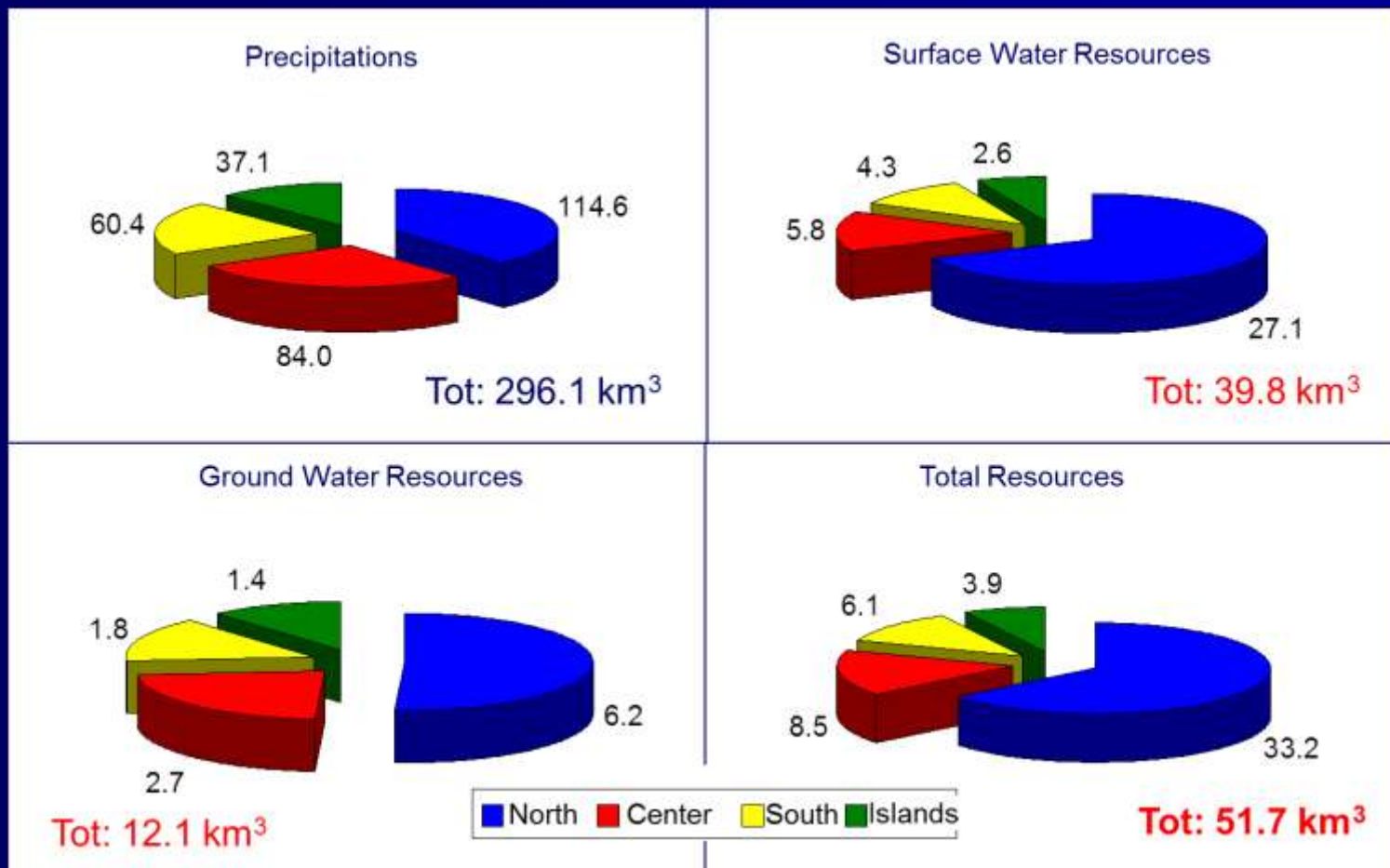
# Indice della presentazione

- Risorse idriche in Italia
- Cambiamenti climatici
- Impatti sulle risorse idriche
- Direttiva Quadro Acque e Cambiamenti Climatici
- Strumenti di analisi e gestione

# QUADRO SULLO STATO DELLE RISORSE

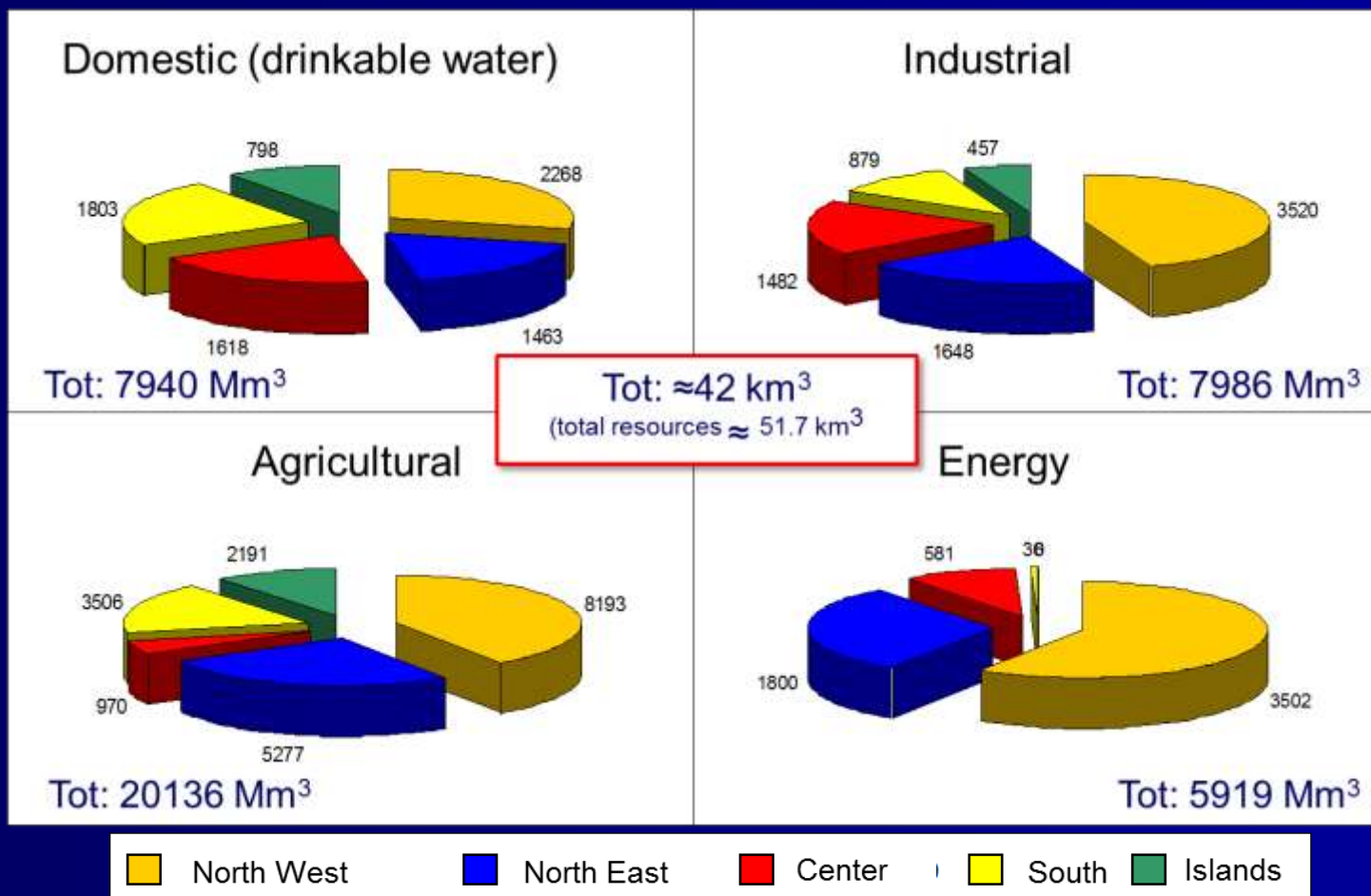
# Disponibilità idrica in Italia [Km<sup>3</sup>]

IRSA-CNR, 1999 (da dati del 1970 e 1989)

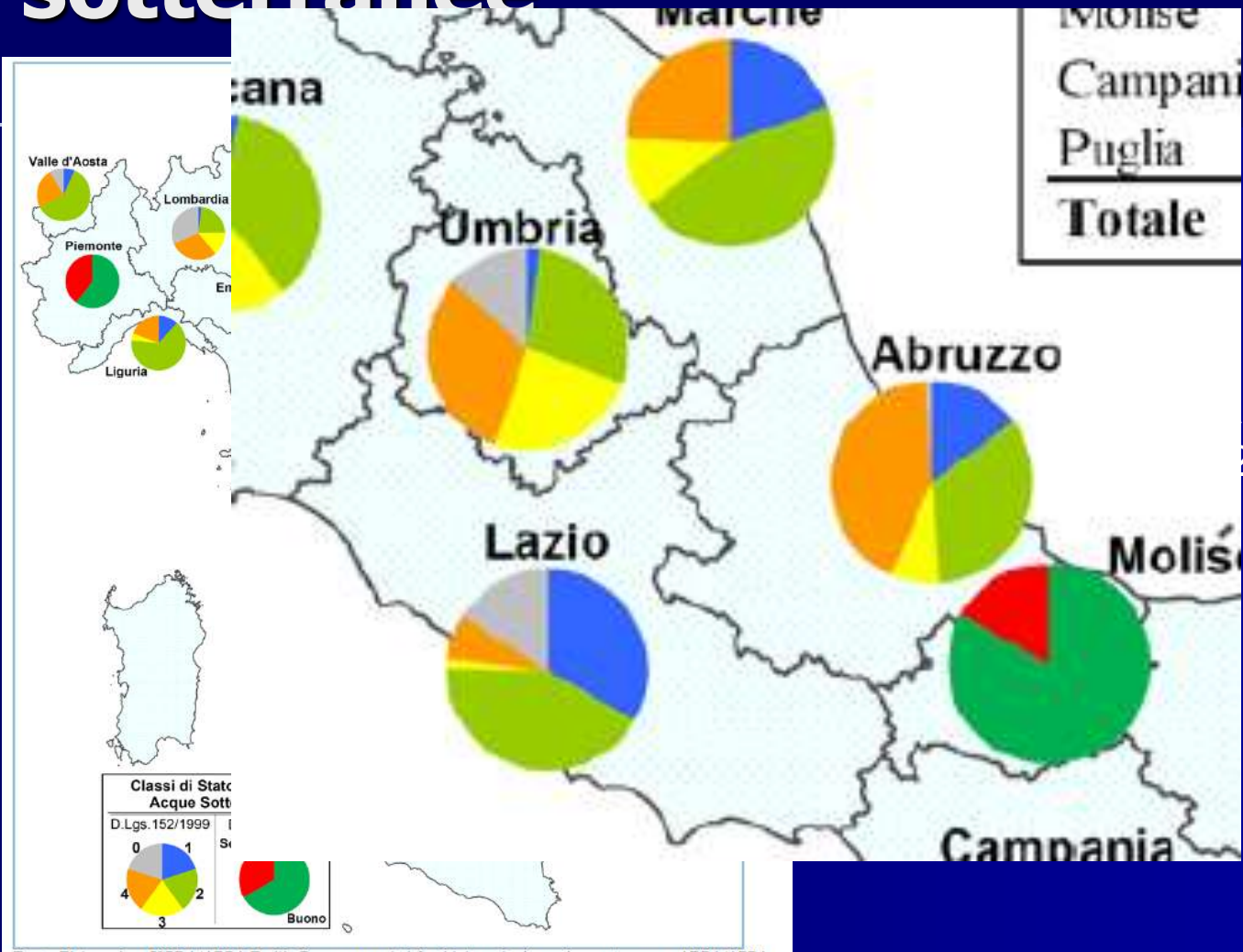


# Prelievi annui per uso [Mm<sup>3</sup>]

IRSA-CNR, 1999 (da dati del 1970 e 1989)



# Stato chimico delle acque sotterranee



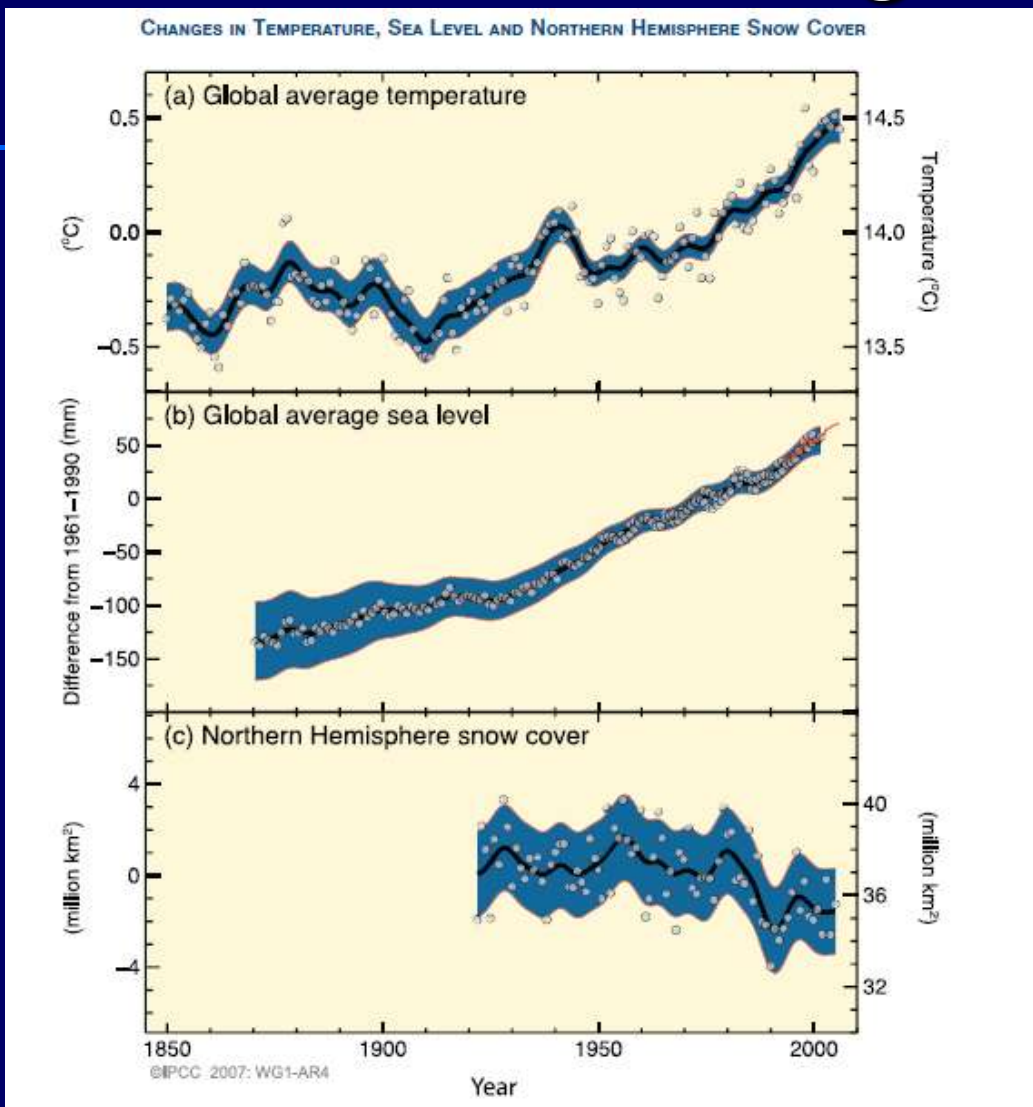
Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti da regioni, province autonome e ARPA/APPA

dei Dati  
li 2010  
(2010)

Le classi a doppia classificazione adottate nel caso di qualità scarsa di origine naturale sono state assegnate alla classe 0  
**Figura 8.17: Stato chimico dei corpi idrici sotterranei, percentuale sul totale dei punti monitorati per ambito territoriale (2009)**

# CAMBIAMENTI CLIMATICI

# Cambiamenti globali



IPCC, 2007  
Fourth  
Assessment  
Report



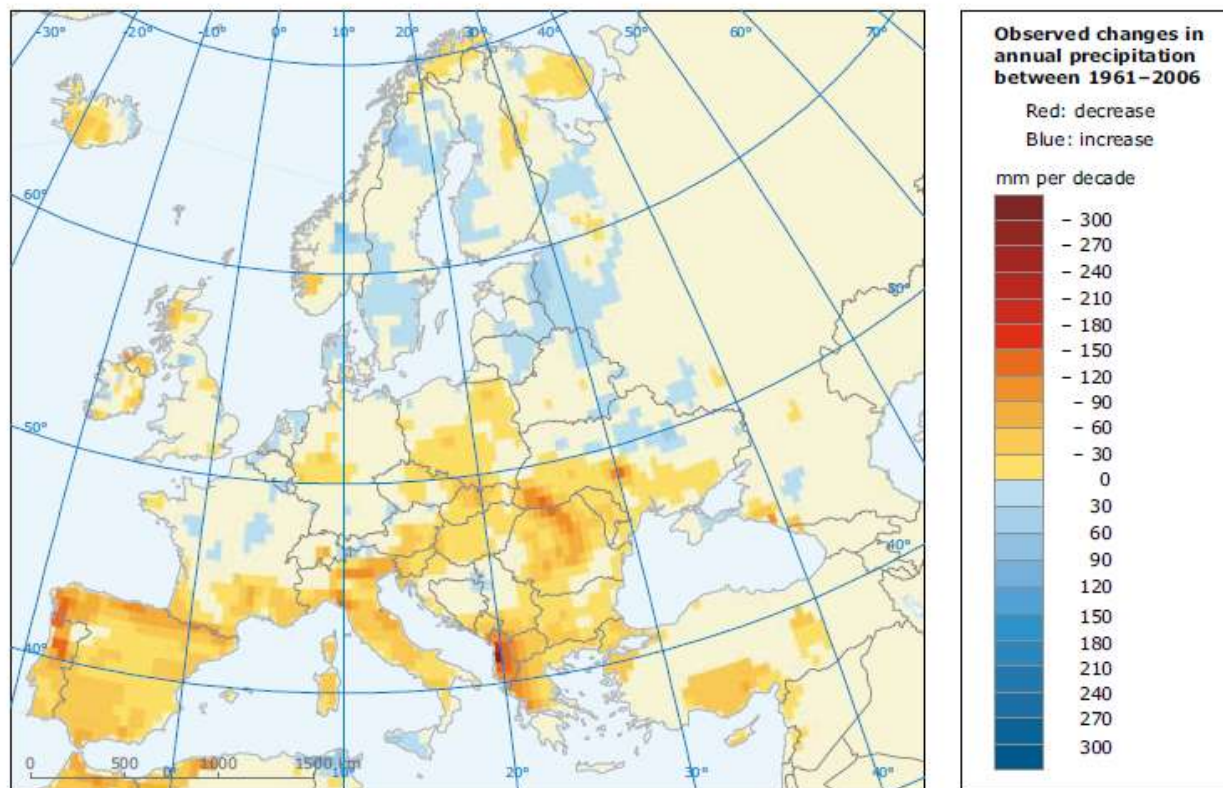
# Cambiamenti climatici: previsioni in Europa

- Aumento delle temperature previsto nel 2010-2030 di 0,6-0,7 °C.
- Calo delle precipitazioni nel sud Europa
- Aumento degli eventi intensi
- Siccità estive più frequenti e intense
- Riduzione della disponibilità idrica e aumento dei prelievi
- Riduzione della ricarica agli acquiferi, aumento delle estrazioni
- Aumento dell'intrusione salina in aree costiere

(Water Scarcity & Drought WG, 2 Interim Report, 2007)

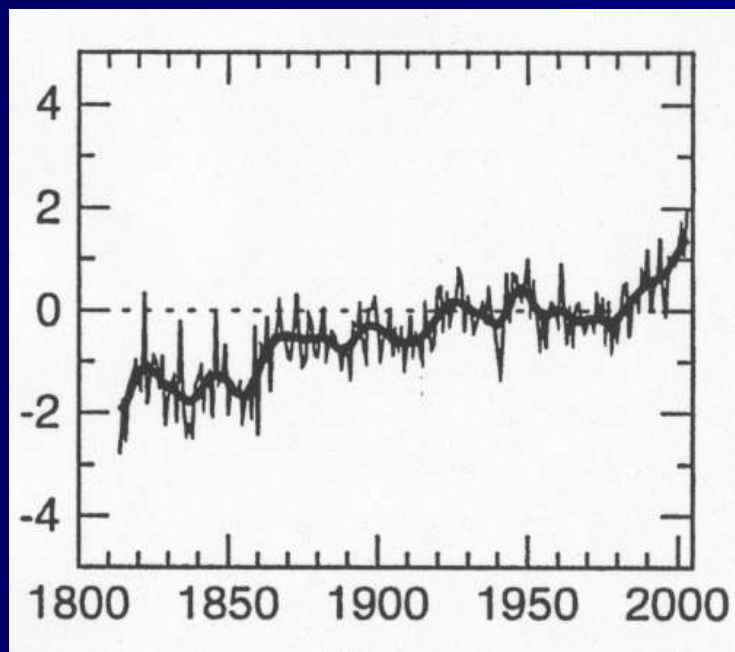
# Trend delle precipitazioni negli ultimi 50 anni in Europa

Map 2.1 Observed changes in annual precipitation 1961–2006

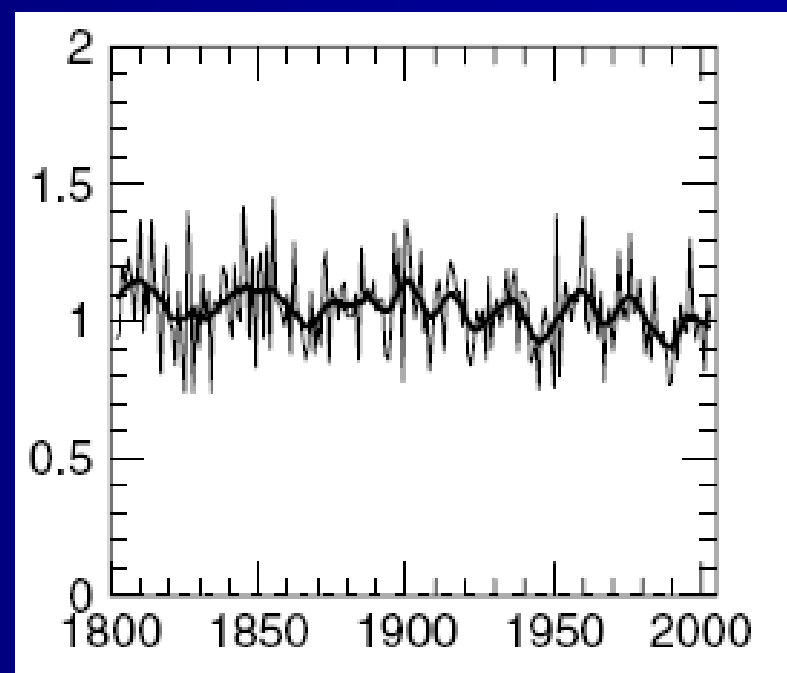


Source: The data come from two projects: ENSEMBLES (<http://www.ensembles-eu.org>) and ECA&D (<http://eca.knmi.nl>).

# Trend climatici alla scala nazionale



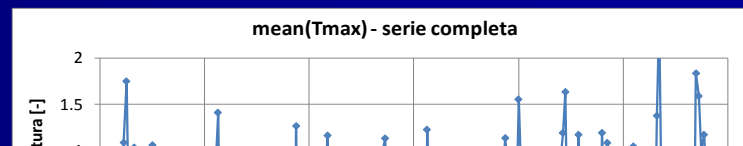
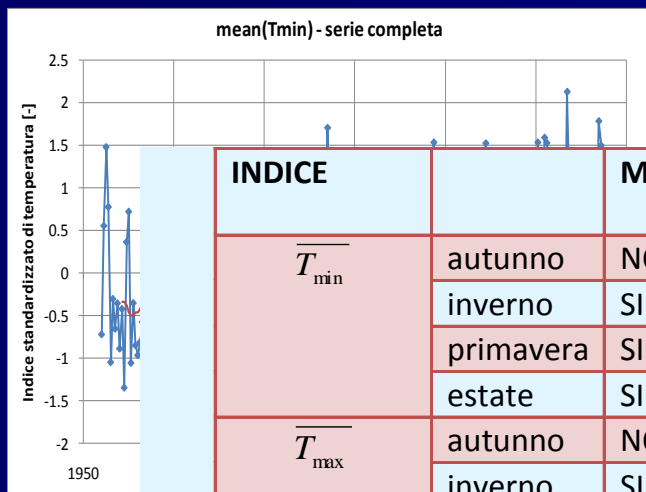
Trend positivo della temperatura di  
circa 1 C/100 anni



Trend negativo della precipitazione  
di circa 5%

(Brunetti et al., 2006; ISAC-CNR)

# Trend recenti in Italia centrale: temperature

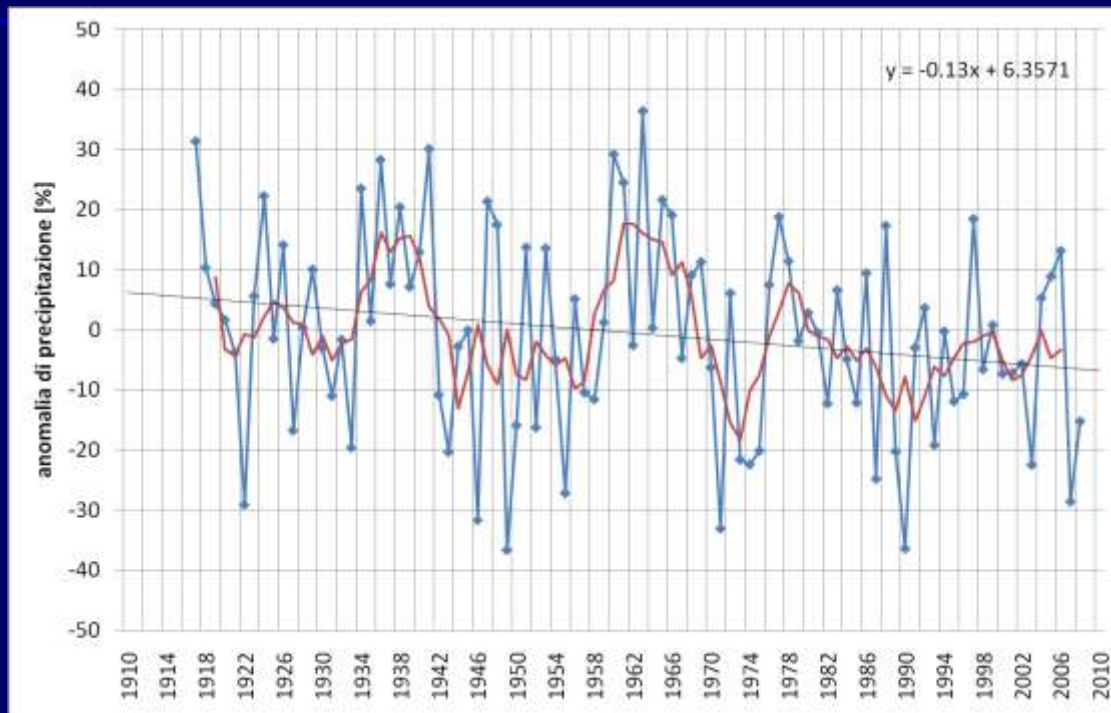


INDICE		MK test	INCREMENTO ANNUO (°C)	INCREMENTO IN CINQUANTA ANNI (°C)
$\overline{T_{min}}$	autunno	NO	0.009	0.45
	inverno	SI	0.011	0.57
	primavera	SI	0.014	0.68
	estate	SI	0.022	1.09
$\overline{T_{max}}$	autunno	NO	0.001	0.07
	inverno	SI	0.016	0.81
	primavera	SI	0.015	0.75
	estate	SI	0.020	1.00

- Le temperature aumentano in tutte le stagioni
- Trend statisticamente significativi tranne che in autunno

(Romano et al., in prep. IRSA-CNR)

# Trend recenti in Italia centrale: precipitazioni



- Le precipitazioni diminuiscono, particolarmente in inverno
- Piove di meno e in meno giorni → intensità media stazionaria
- Trend statisticamente significativi (Romano et al., in prep. IRSA-CNR)

# IMPATTI SULLE RISORSE IDRICHE

# Impatti sulle risorse idriche

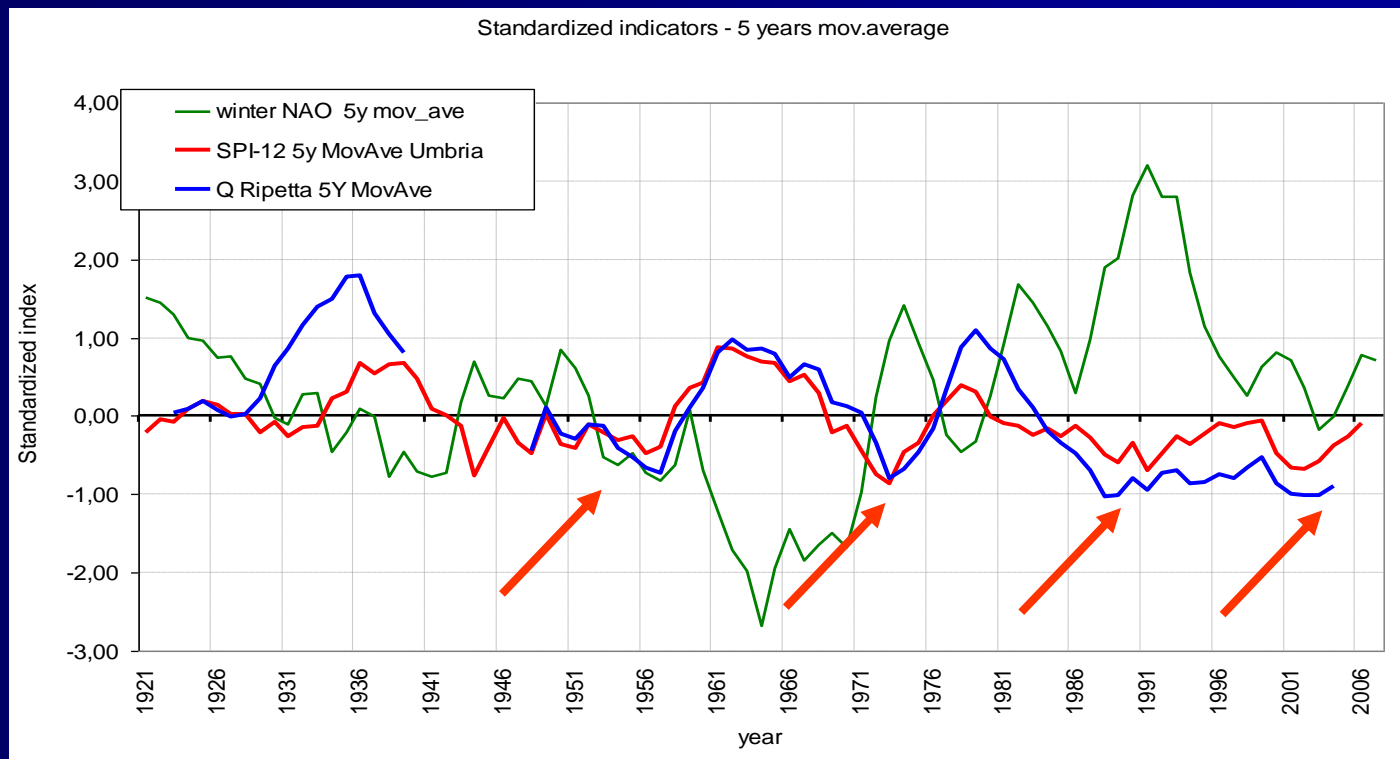
## Primari (diretti)

- Variazione della disponibilità media (livelli falde, ruscellamento)
- Variazione della disponibilità stagionale
- Variazione della temperatura
- Interazione falda-fiume

## Secondari (indotti)

- Aumento dei prelievi
- Subsidenza/instabilità infrastrutture per diminuzione livelli di falda
- Intrusione salina
- Variazione di uso del suolo e impatti su qualità (biocarburanti → maggiore uso fertilizzanti e pesticidi)

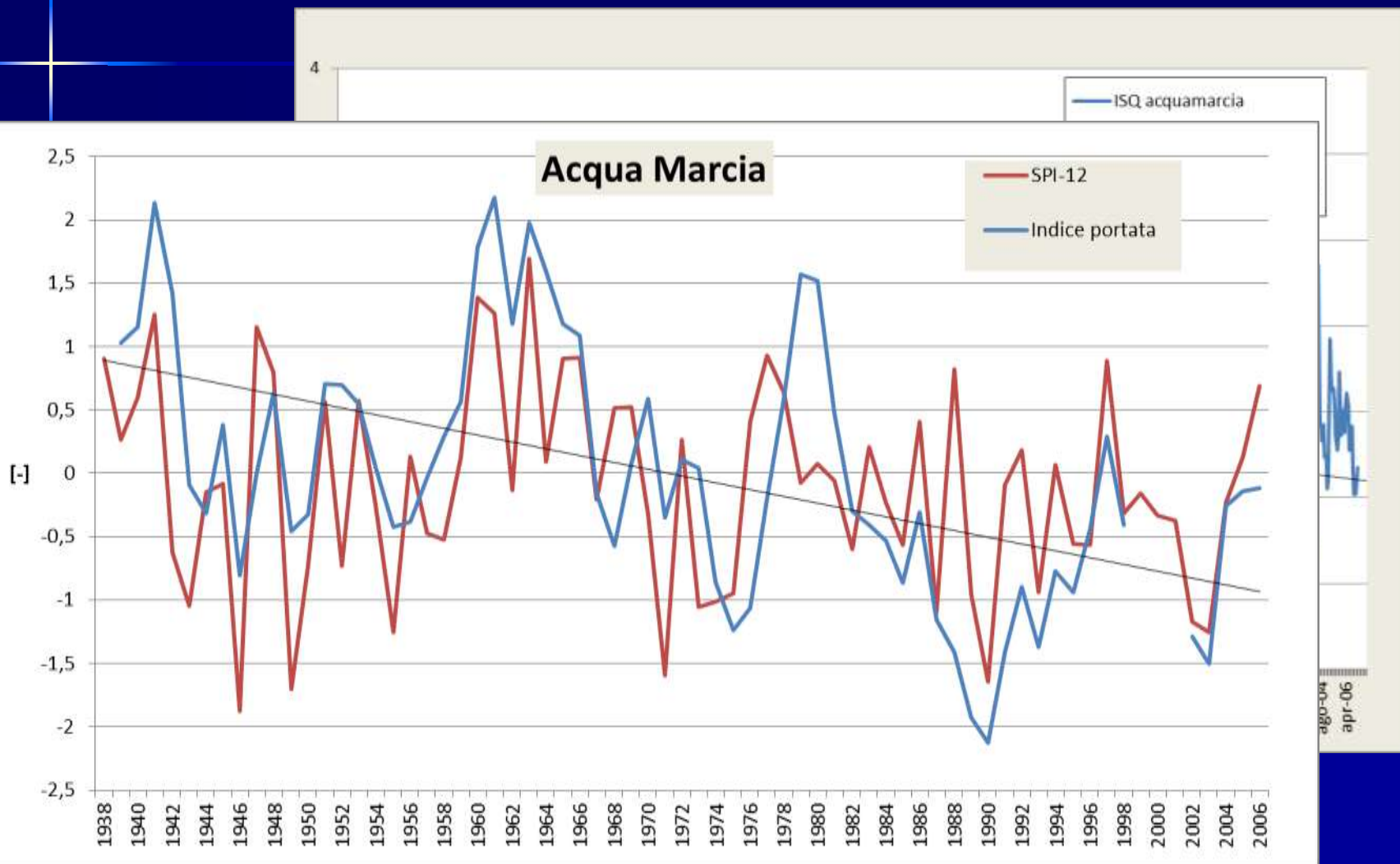
# Impatti sulle portate fluviali: Tevere



(Preziosi et al. 2011)



# Impatti sulle acque sotterranee

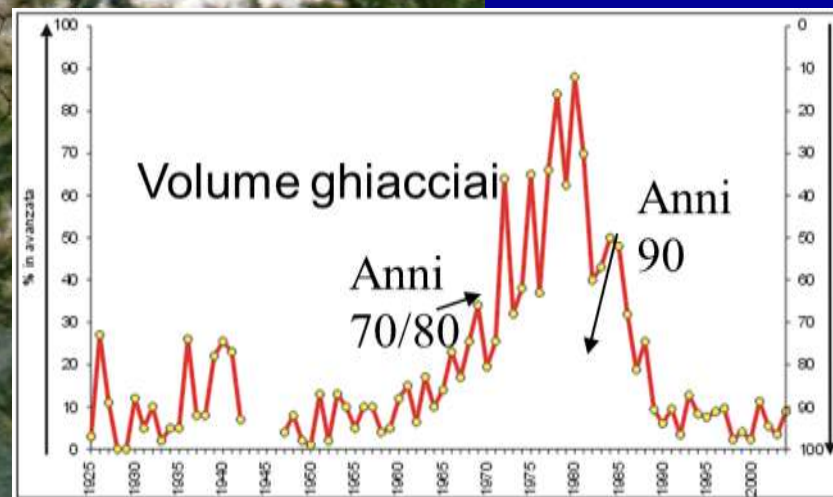
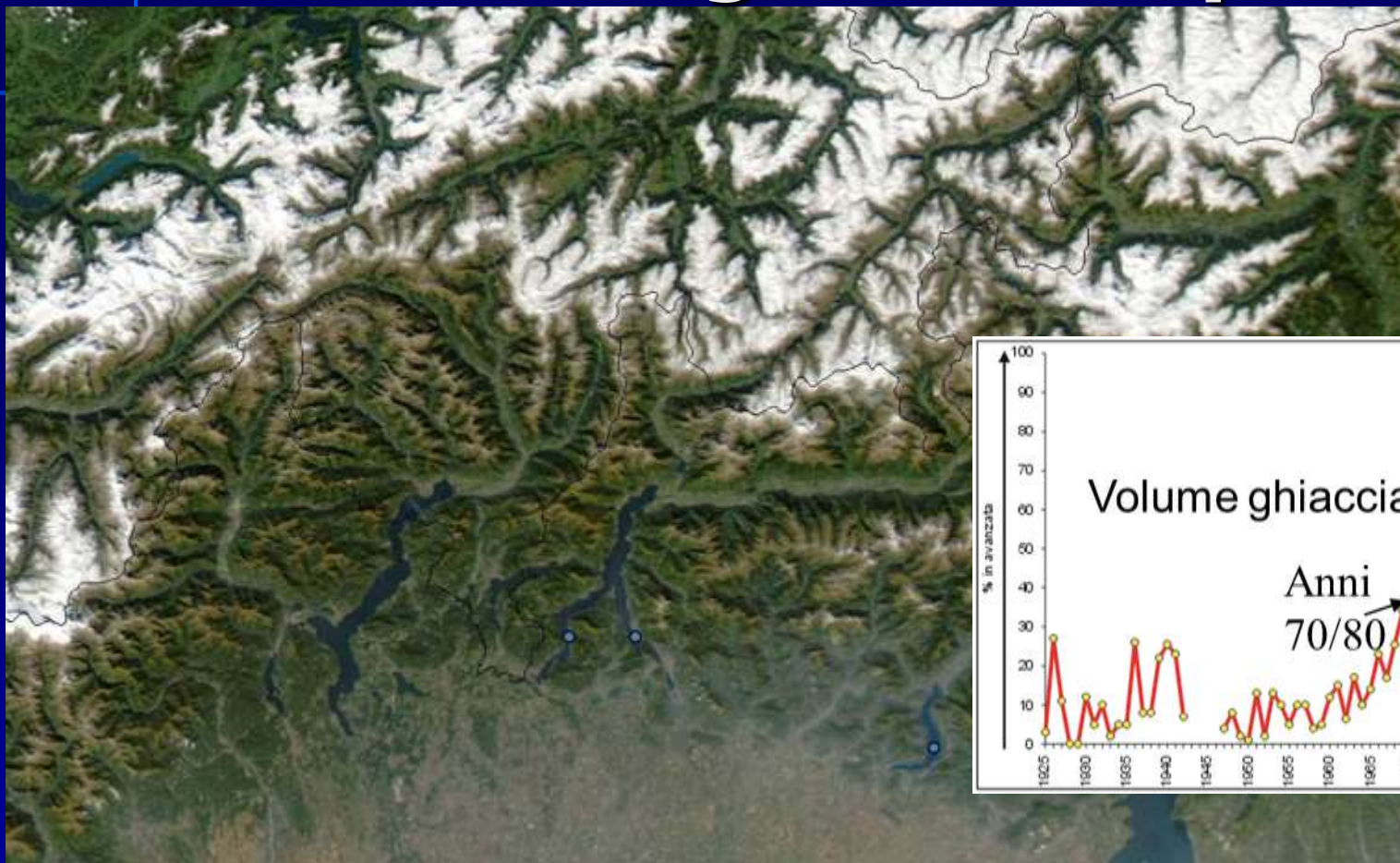


# Impatti qualitativi: intrusione salina negli acquiferi costieri



EEA, 2009

# Impatti qualitativi: DDT dalla fusione dei ghiacciai alpini



(Bettinetti et al. 2008, Chemosphere)

# GESTIONE DELLE RISORSE

# I tre cicli della Direttiva Quadro sulle Acque



Year	Issue	Reference
2000	Directive entered into force	Art. 25
2003	Transposition in national legislation Identification of River Basin Districts and Authorities	Art. 23 Art. 3
2004	Characterisation of river basin: pressures, impacts and economic analysis	Art. 5
2006	Establishment of monitoring network Start public consultation (at the latest) <b>Adoption of groundwater directive</b>	Art. 8 Art. 14
2008	Present draft river basin management plan	Art. 13
2009	Finalise river basin management plan including programme of measures	Art. 13 & 11
2010	Introduce pricing policies	Art. 9
2012	Make operational programmes of measures	Art. 11
2015	Meet environmental objectives First management cycle ends <b>Second river basin management plan</b> & first flood risk management plan.	Art. 4
2021	Second management cycle ends	Art. 4 & 13
2027	<b>Third management</b> cycle ends, final deadline for meeting objectives	Art. 4 & 13

# Piani di bacino in un clima che cambia

COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY  
FOR THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE (2000/60/EC)



Guidance document No. 24  
RIVER BASIN MANAGEMENT IN A CHANGING CLIMATE

I Piani di Bacino nel 2° e 3° ciclo dovranno essere “a prova di cambiamenti climatici”, con misure che prevedano aumento di frequenza e intensità di piene e siccità

# Cosa fare per ridurre il rischio?

$$R_t = \text{Hazard}_t * \text{Vulnerability} * \text{Cost}$$

- Ridurre il rischio → Ridurre la vulnerabilità
- Vulnerabilità sistemi idrici → DEFICIT (disponibilità – domanda)
- → Ridurre Domanda o aumentare Disponibilità

**Table 1**

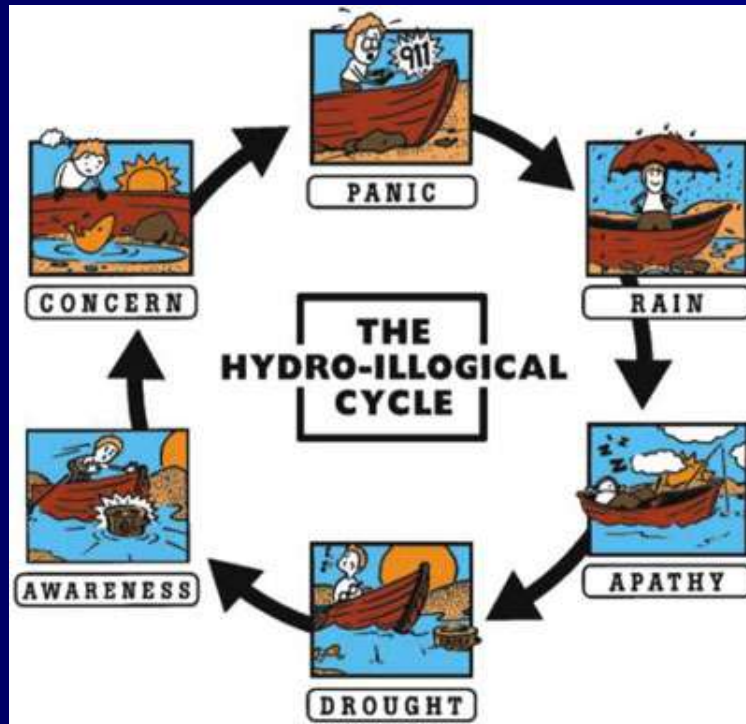
Types of adaptation options for water supply and demand (IPCC, 2008).

Supply-side	Demand-side
Increase storage capacity by building reservoirs and dams	Improve water-use efficiency by recycling water
Desalinate seawater	Reduce water demand for irrigation by changing the cropping calendar, crop mix, irrigation method and area planted
Expand rain-water storage	
Remove invasive non-native vegetation from riparian areas	Promote traditional practices for sustainable water use
Prospect and extract groundwater	Expand use of water markets to reallocate water to highly valued uses
Develop new wells and deepen existing wells	Expand use of economic incentives including metering and pricing to encourage water conservation
Maintain well condition and performance	Introduce drip-feed irrigation technology
Develop aquifer storage and recovery systems	License groundwater abstractions
Develop conjunctive use of surface water and groundwater resources	Meter and price groundwater abstractions
Develop surface water storage reservoirs filled by wet season pumping from surface water and groundwater	
Develop artificial recharge schemes using treated wastewater discharges	
Develop riverbank filtration schemes with vertical and inclined bank-side wells	
Develop groundwater management plans that manipulate groundwater storage, e.g. resting coastal wells during times of low groundwater levels	

(Green et al. 2011, JoH)



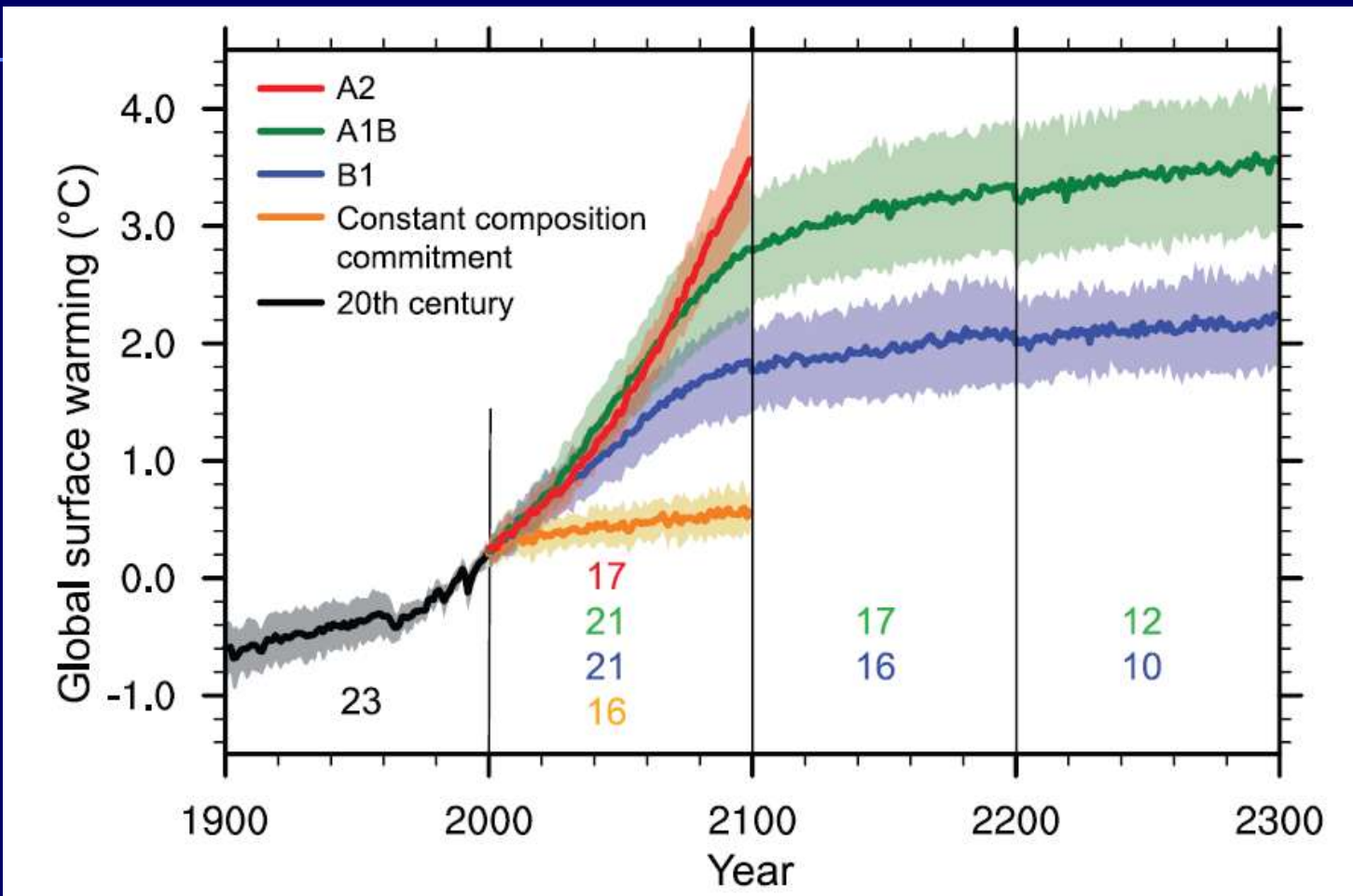
# La percezione dei gestori idrici



from I.R. Tannehill, *Drought: Its Causes and Effects*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1947)

- "The future is no longer as it used to be"
- La disponibilità di risorse idriche può crollare in modo inaspettato
- Servono SCENARI in cui si ipotizzano gli impatti delle possibili condizioni climatiche future con cui individuare STRUMENTI DI MITIGAZIONE realistici:
  - Realizzabili con costi e tempi contenuti
  - Accettabili dal punto di vista socio-economico ed ambientale

# Scenari



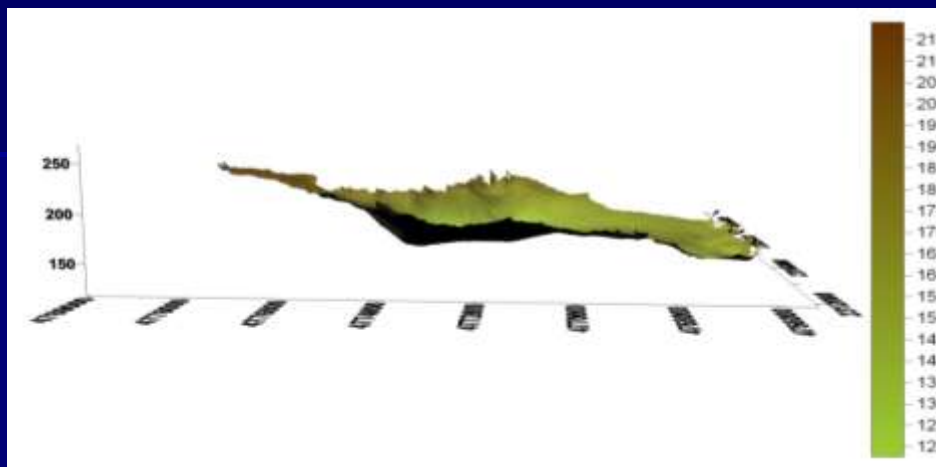
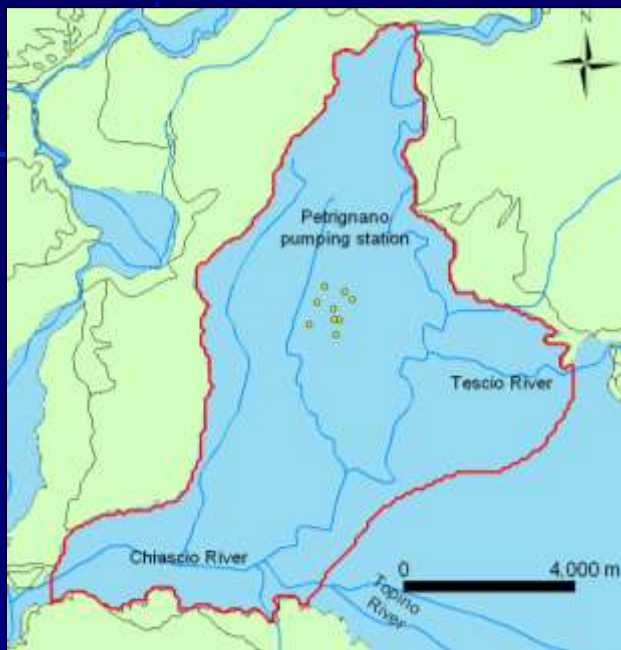
IPCC Fourth Assessment Report (2007)

Forum Nazionale sull'Acqua: «Fino all'ultima goccia»  
 Consiglio Nazionale dei Geologi - Roma, 18 ottobre 2011

Il supporto della ricerca alla gestione: elaborazione di scenari previsionali

# CASI DI STUDIO

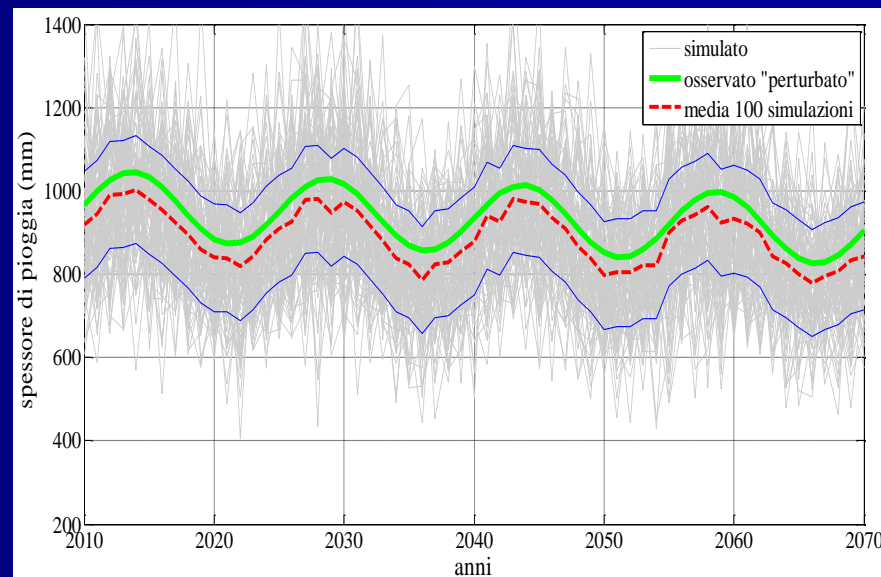
# Scenari previsionali: effetti sulle falde



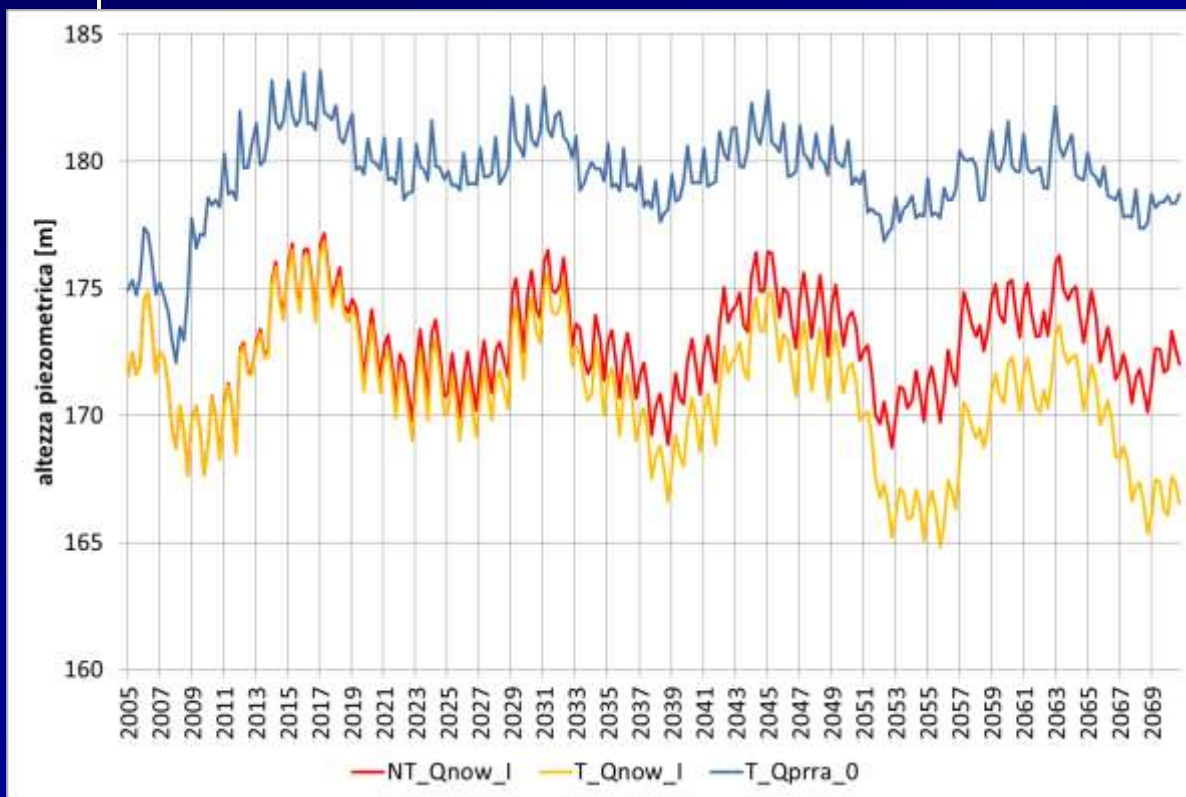
Scenari di precipitazione nel bacino di Petignano sulla base dei trend e ciclicità osservate

**Trend negativo di precipitazione ~ -10% in 60 anni equivalente a -0.16%/anno**  
**Ciclicità imposta con periodo di 15 anni**

(collaborazione IRSA-CNR e IRPI-CNR con Regione Umbria)



# Scenari previsionali: effetti sulle falde



Presenza di trend  
Prelievi da previsione  
PRRA (ridotti)

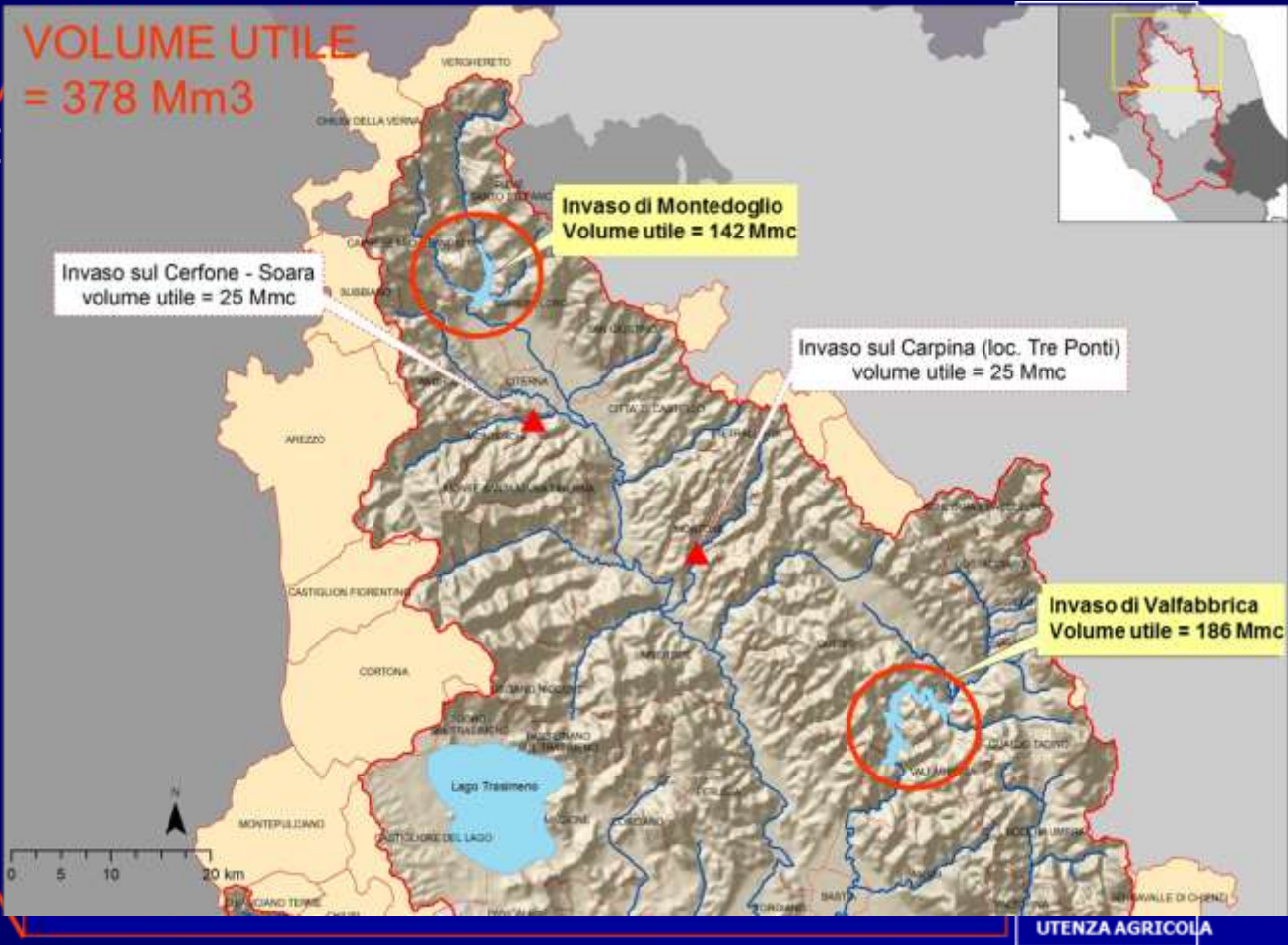
Assenza di trend  
Prelievi attuali  
**Effetto diretto**

Presenza di trend  
Prelievi attuali

(Romano, Preziosi et al.  
In prep.)

# Scenari: valutazione vulnerabilità in un sistema idrico complesso

BACINO DEL TEVERE



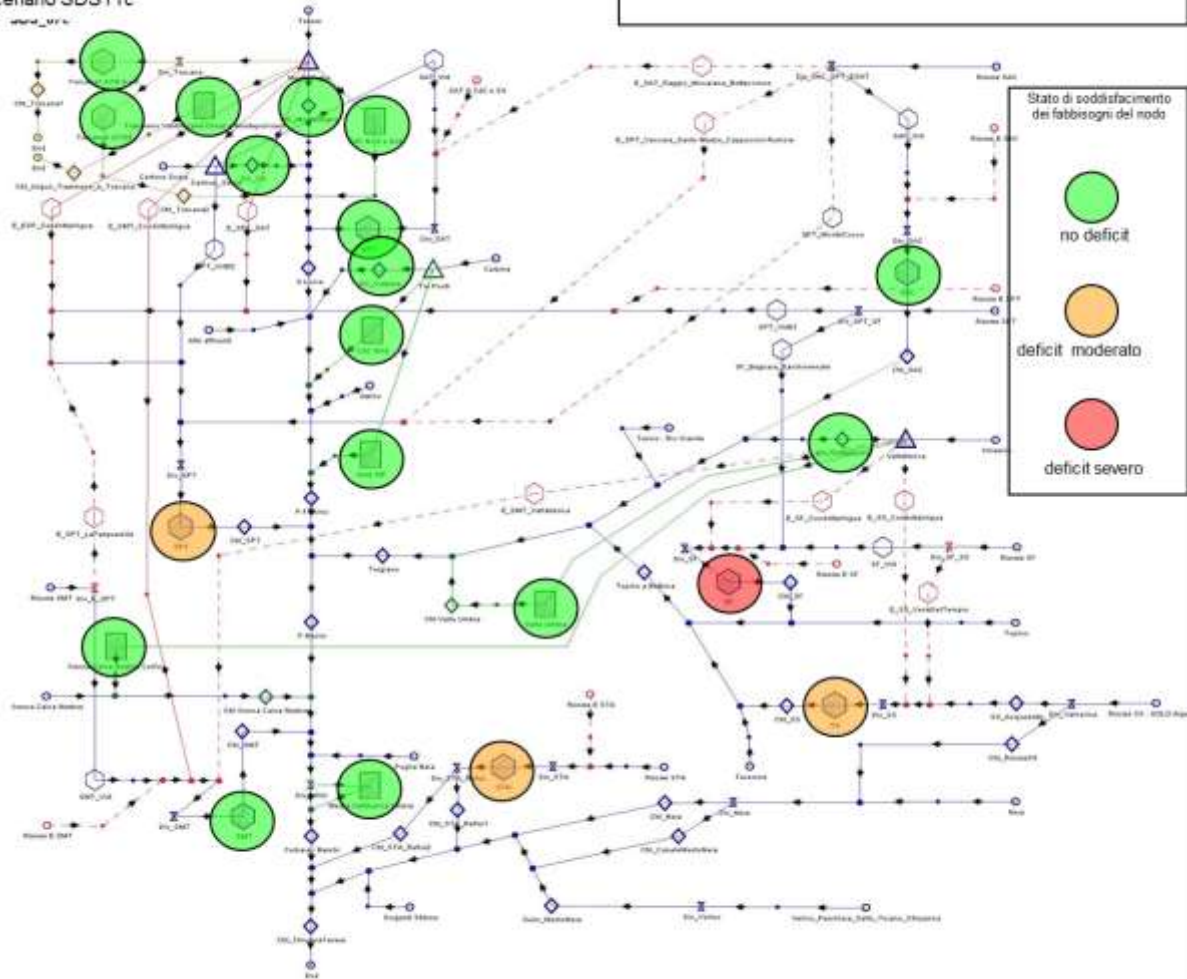
(collaborazione IRSA-CNR e Aut.Bac.Tevere)

# Valutazione del rischio idrico

- Rischio nullo: assenza di deficit nel periodo di simulazione (55 anni)
- Rischio severo: almeno il 20% degli anni di simulazione sono affetti da deficit superiore al 5% (uso civile) o 20% (uso irriguo)
- Rischio moderato: tutti gli altri casi

Scenario SDS11c

SDS11c input trend 0% e varianza 20%



Modello di simulazione : SIMBAT (DICA-Uni-Perugia)

Durata della simulazione : 55 anni

Passo : settimanale

UtENZE civili e irrigue

(Preziosi et al. In prep.)



# SPUNTI PER TAVOLA ROTONDA

- Stato delle risorse: manca un quadro aggiornato e omogeneo alla scala nazionale
- In Italia: generale riduzione delle disponibilità e aumento delle temperature nel passato recente
- Previsione dell'evoluzione climatica e idrologica futura: «cascata di incertezze» (scenari CO<sub>2</sub>, downscaling dei modelli globali, calibrazione sul dato a terra, ...)
- La CE ci chiede di elaborare piani di gestione di bacino «climate change proof»

# SPUNTI PER TAVOLA ROTONDA

- Aumenta da parte dei decisori la richiesta di strumenti di supporto alle decisioni applicati a scenari climatici e idrologici
- Il geologo è chiamato a partecipare con competenze sempre più integrate alle altre discipline ambientali: climatologia, ecologia, ingegneria, ...
- La formazione deve essere orientata verso questa integrazione sviluppando le competenze modellistiche e analitiche adeguate