

***Impatti,
mitigazione e
adattamento: una
scommessa globale
sul clima che verrà***



***Sulla gestione adattativa delle
risorse idriche ai cambiamenti
climatici***

Michele Vurro, Ivan Portoghese
e Emanuela Bruno

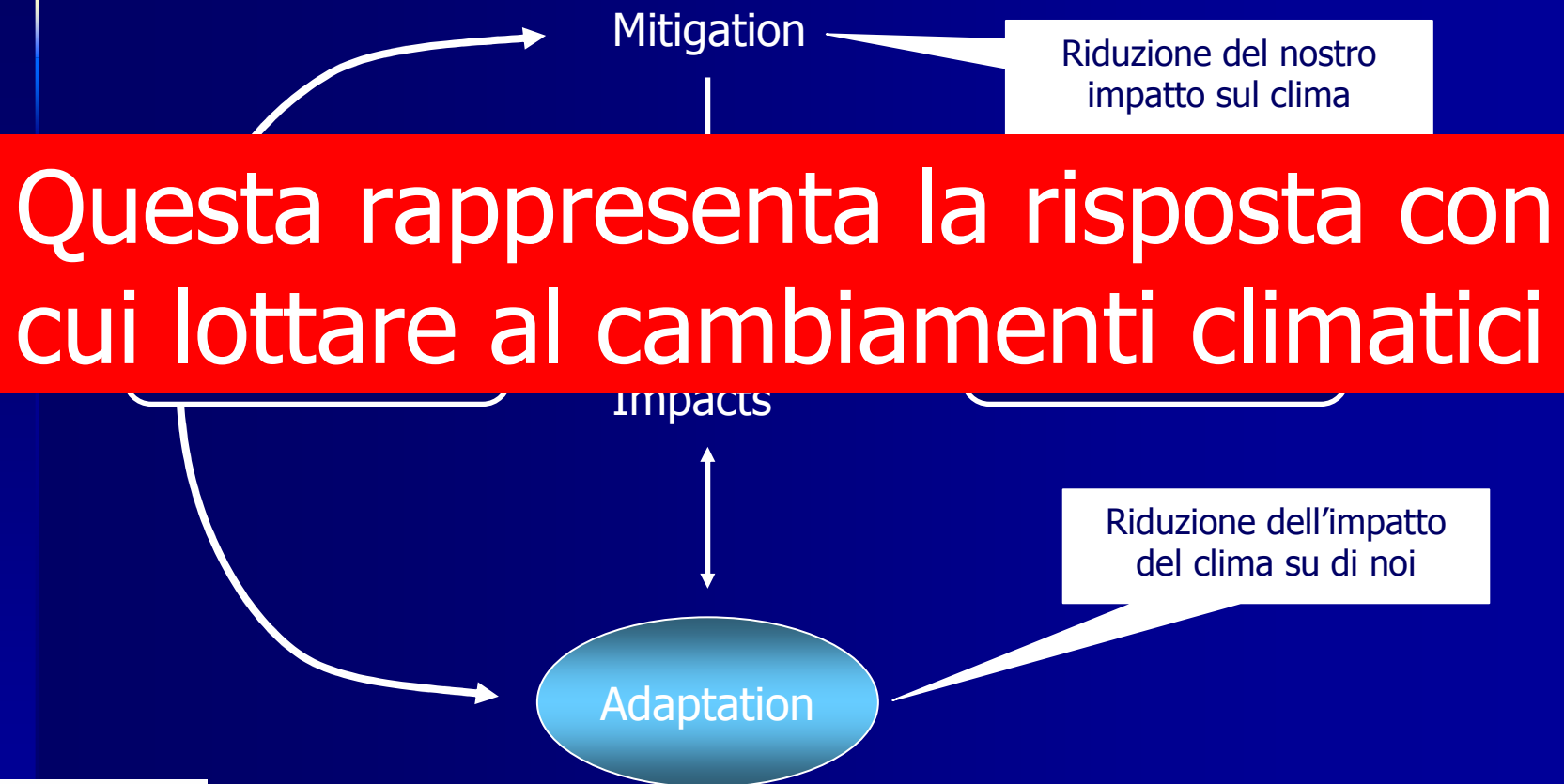
Istituto di Ricerca Sulle Acque del
CNR

michele.vurro@ba.irsacnr.it

Trento, 9 settembre 2011



Che cos'è l'Adattamento



Background 1

Il Congresso americano aveva richiesto al National Research Council di produrre documentazione che potesse dare indicazioni sui cambiamenti globali rispondendo alle seguenti domande:

1. Quali azioni a breve termine possono essere intraprese per rispondere efficacemente ai cambiamenti climatici?
2. Quali promettenti strategie a lungo termine, investimenti e opportunità potrebbero essere perseguiti per rispondere ai cambiamenti climatici?
3. Quali i grandi progressi scientifici e tecnologici necessari per comprendere meglio e rispondere ai cambiamenti climatici?
4. Quali sono i principali ostacoli (pratici, istituzionali, economici, etici, ecc) per rispondere efficacemente ai cambiamenti climatici, e cosa si può fare per superare questi impedimenti?



From: National Research Council: "America's Climate Choices: Panel on Adapting to the Impacts of Climate Change", National Academies Press, Washington D:C., 2010.

Trento, 9 settembre 2011



Background 2

Il National Research Council ha formato 4 panel su:

1. **Mitigare** i cambiamenti climatici futuri, ossia descrivere, analizzare e valutare le strategie per ridurre l'influenza umana sul clima futuro.
2. **Adattarsi** agli impatti del cambiamento climatico, ossia descrivere, analizzare e valutare le azioni e le strategie per ridurre la vulnerabilità, l'aumento delle capacità adattative e migliorare la resilienza.
3. **Migliorare** la conoscenze scientifiche sui mutamenti climatici, ossia migliorare la comprensione del sistema integrato uomo-clima ed elaborare le risposte più efficaci.
4. **Descrivere e valutare** le diverse attività, prodotti, strategie e strumenti per **informare** i decisori sul cambiamento climatico e aiutarli a pianificare ed eseguire efficaci, risposte integrate.

From: National Research Council: "America's Climate Choices: Panel on Adapting to the Impacts of Climate Change", National Academies Press, Washington D:C., 2010.



Trento, 9 settembre 2011



America's Climate Choices....1

“Adaptation is still in its infancy.”

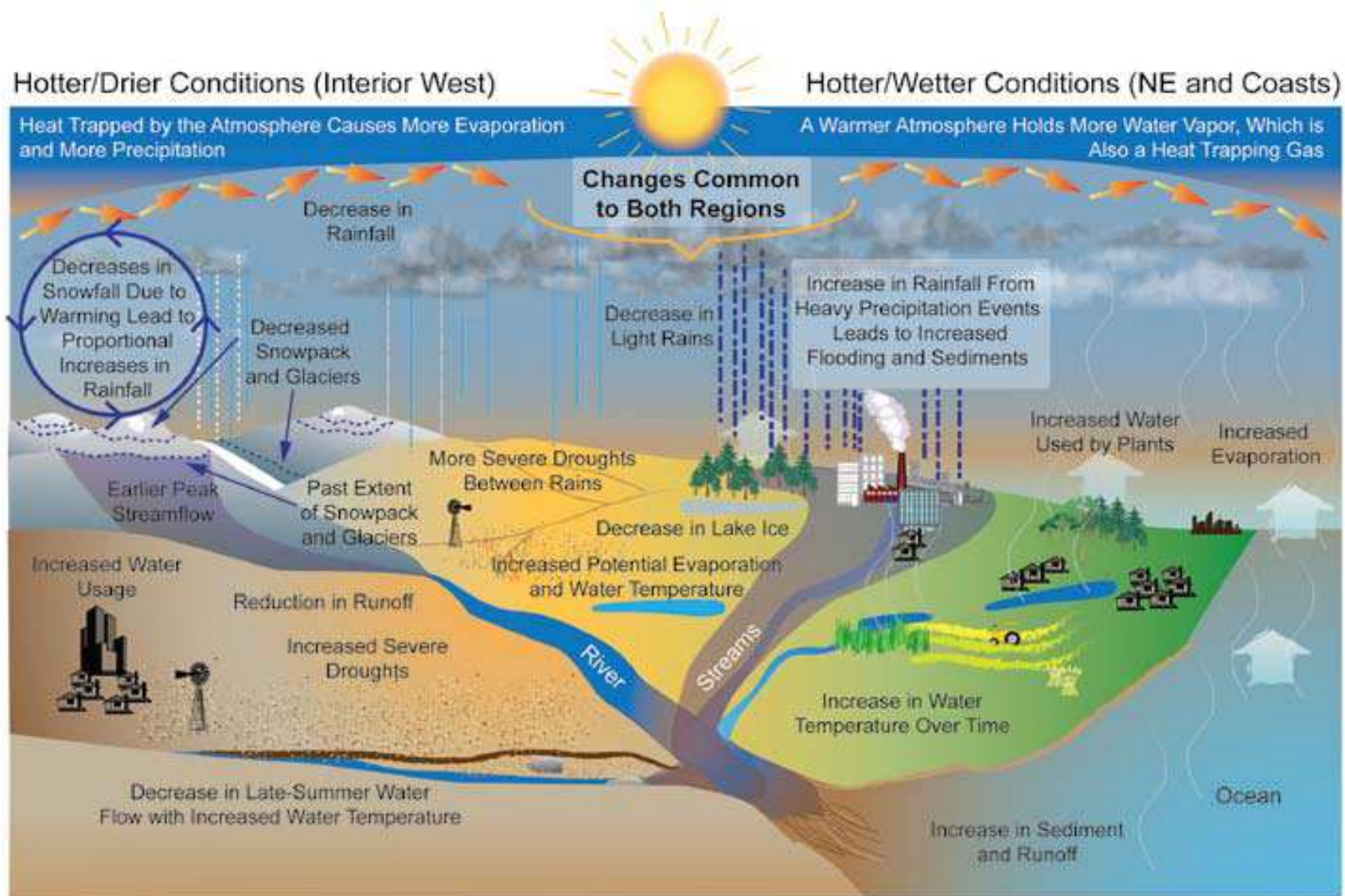
ha detto Thomas Willbanks, responsabile del panel sull'*Adapting to the impacts of Climate Change* dell'*U.S. National Research Council* .

Ha aggiunto “Support for adaptation research has only emerged in a significant way in recent years”

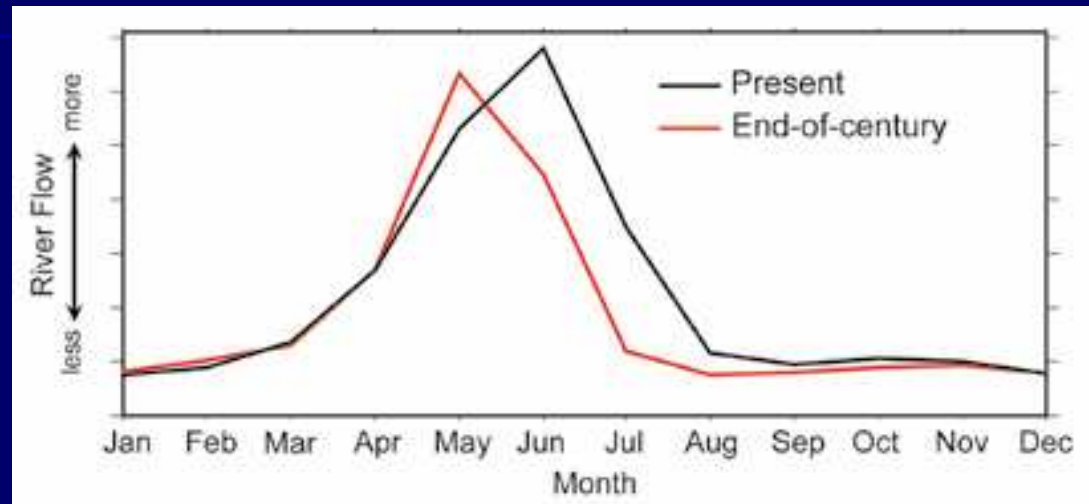
Riflessioni sull'adattamento....1

1. L'adattamento richiede un nuovo paradigma che considera una serie di possibili condizioni climatiche future e impatti associati, alcuni ben al di fuori del regno delle esperienze passate.
2. L'adattamento è un processo che richiede azioni concertate con molti decisori politici presenti nei governi statali e locali, con il settore privato, con organizzazioni non governative e gruppi comunitari.
3. Gli sforzi sull'adattamento sono ostacolati dalla mancanza di informazioni solide sui vantaggi, i costi e l'efficacia delle varie opzioni di adattamento, dalle incertezze sugli impatti climatici a scala necessaria per il processo decisionale, e da una mancanza di coordinamento.

Cambiamenti previsti nel Ciclo dell'Acqua



Cambiamenti previsti nel deflusso di fiume dominato dallo scioglimento delle nevi



Rispetto alla serie storica, si prevede un passaggio anticipato in primavera del picco primaverile, i deflussi di fine estate dovrebbero essere inferiori. L'esempio è simulato per il Green River, che fa parte del bacino imbrifero del fiume Colorado.

From: Christensen, et al., The effects of climate change on the hydrology and water resources of the Colorado River basin. *Climatic Change*, 62(1-3), 2004, 337-363.

Riflessioni sull'adattamento....2

1. L'adattamento richiede un nuovo paradigma che considera una serie di possibili condizioni climatiche future e impatti associati, alcuni ben al di fuori del regno delle esperienze passate.
2. L'adattamento è un processo che richiede azioni concertate con molti decisori politici presenti nei governi statali e locali, con il settore privato, con organizzazioni non governative e gruppi comunitari.
3. Gli sforzi sull'adattamento sono ostacolati dalla mancanza di informazioni solide sui vantaggi, i costi e l'efficacia delle varie opzioni di adattamento, dalle incertezze sugli impatti climatici a scala necessaria per il processo decisionale, e da una mancanza di coordinamento.

Come definire *Strategie sull'Adattamento*

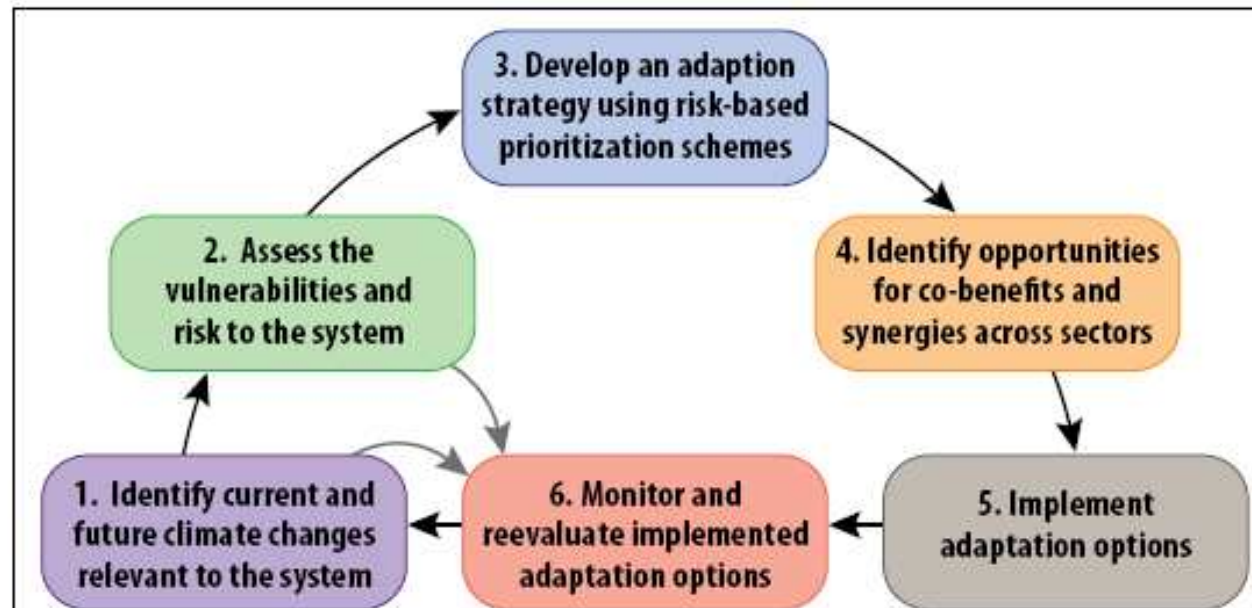


Figure 1. Adaptation planning is envisioned as a cyclical, iterative process incorporating these six steps.

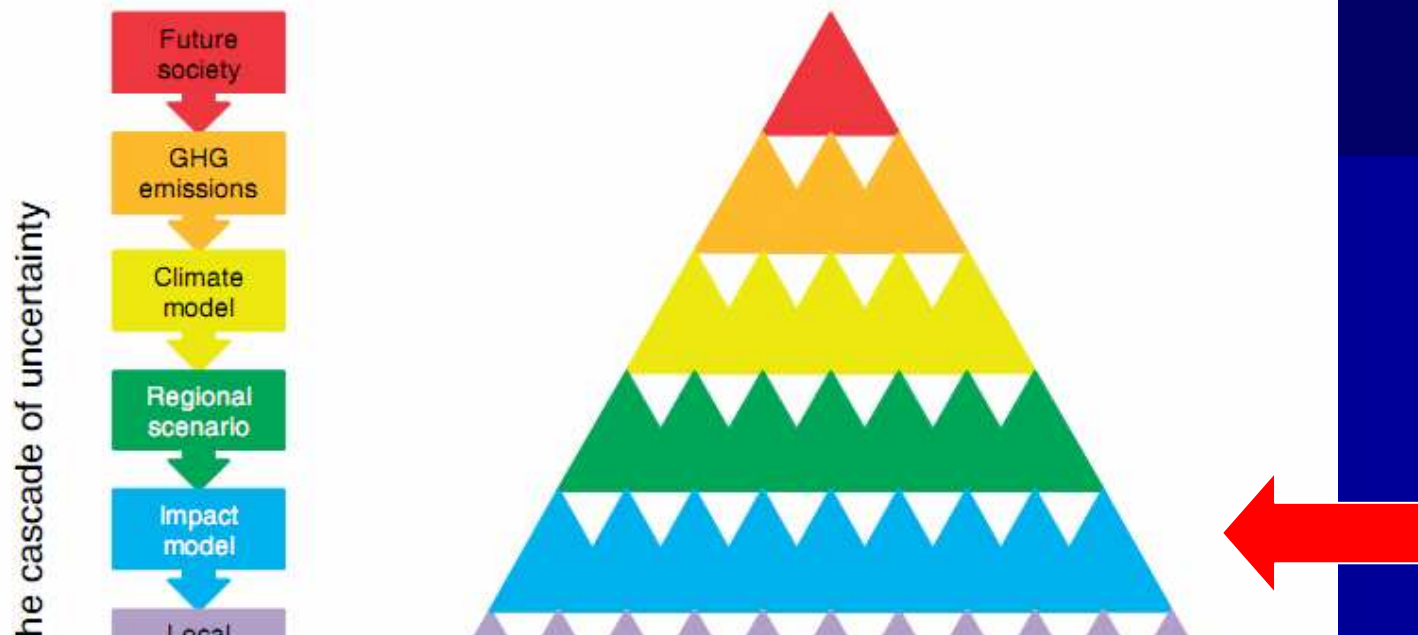
From: National Research Council: "America's Climate Choices: Panel on Adapting to the Impacts of Climate Change", National Academies Press, Washington D:C., 2010.

Trento, 9 settembre 2011

Riflessioni sull'adattamento....3

1. L'adattamento richiede un nuovo paradigma che considera una serie di possibili condizioni climatiche future e impatti associati, alcuni ben al di fuori del regno delle esperienze passate.
2. L'adattamento è un processo che richiede azioni concertate con molti decisori politici presenti nei governi statali e locali, con il settore privato, con organizzazioni non governative e gruppi comunitari.
3. Gli sforzi sull'adattamento sono ostacolati dalla mancanza di informazioni solide sui vantaggi, i costi e l'efficacia delle varie opzioni di adattamento, dalle incertezze sugli impatti climatici a scala necessaria per il processo decisionale, e da una mancanza di coordinamento.

Va
di



Esperienza dell'UK è quella di investire sforzi e tempo nel formare le comunità per discernere gli scenari ed i tools appropriati.

From: Wilby R & Dessai S.: "Robust adaptation to climate change", RMets, vol 65, n.7, 180-185, 2010.

Valutazione del rischio di CC in fase di pianificazione dell'adattamento.

- Metodi bottom-up che si basano sulla riduzione della vulnerabilità

Sono necessarie lunghe serie di osservazioni per definire grandezza e frequenza dell'evento estremo, associando le conseguenze ambientali e sociali provocate dal fenomeno.

Valutazione del rischio di CC in fase di pianificazione dell'adattamento.

- L'accoppiamento di tali approcci è la strada per una ottimale pianificazione delle strategie di adattamento
- Evitare la non attivazione di strategie
- Evitare le azioni di *maladaptation*

Esempio di misure "low

regret"

UK Climate
Projections (UKCP09)

Table 1

Examples of 'low regret' adaptation measures for water management.

Scientific and climate risk information

- Centralize meteorological data collection, quality control and dissemination.
- Support meteorological data rescue and digitization.
- Monitor baseline and environmental change (indicators) at reference sites.
- Improve surface and groundwater models leading to more reliable resource estimates.
- Improve understanding of regional climate controls and land surface feedbacks.
- Develop real-time, seasonal and decadal forecasting capability.
- Improve the dissemination and uptake of forecasts for emergency management.
- Survey at high resolutions to identify zones most vulnerable to coastal and fluvial flooding.

Water management practices

- Strengthen water governance and methods of allocation.
- Undertake source protection from pollution and salinization.
- Increase agricultural (and urban) drainage water re-use.
- Manage artificial aquifer recharge.
- Undertake asset management and maintenance (leakage control, urban drainage systems).
- Improve water efficiency (domestic, agricultural, industrial sectors).
- Develop faster-growing and/or more drought-resistant crop cultivars.
- Employ traditional water-harvesting and retention techniques (such as terracing).
- Test contingency plans and improve post-disaster management.

From: Wilby R & Dessai S.: "Robust adaptation to climate change", RMetS, vol 65, n.7, 180-185, 2010.

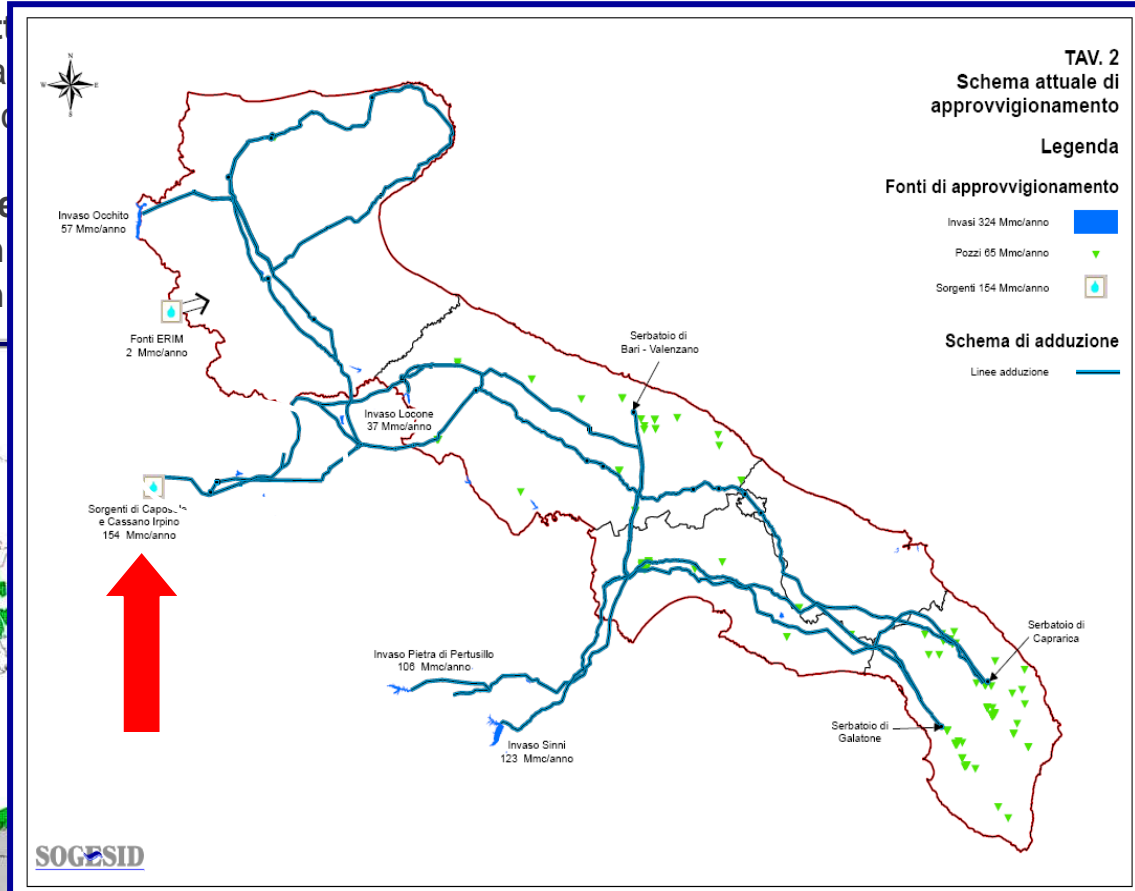
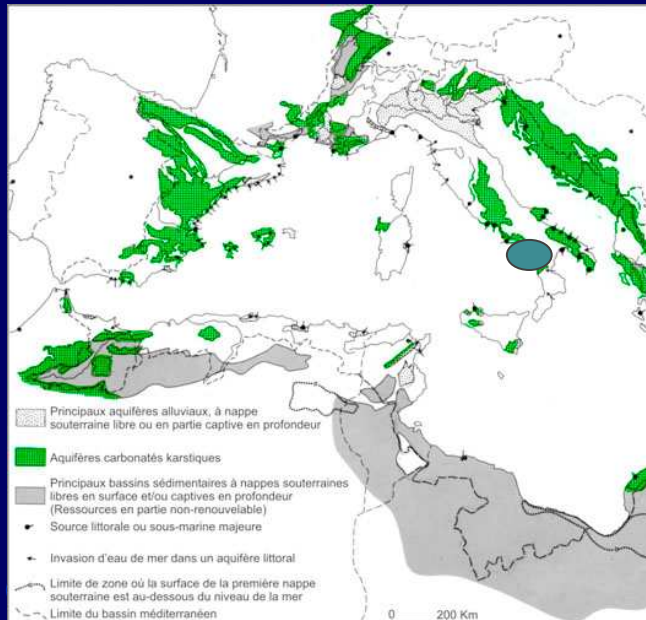
Trento, 9 settembre 2011

PROIEZIONI PER LE RISORSE IDRICHE

Caso di studio 3: La sorgente di Cassano Irpino



- **Karst system** of Picentini Mountains (400 km², elevation 1800m)
- **Supplying** of most important **aqueducts** of Campania and Puglia regions
- **Geological setting** of the area (Calcareo massiccio) (Oligocene – Miocene)
- **Hydrological features** (Mean discharge: Mean 154 Mm/anno)



PROIEZIONI PER LE RISORSE IDRICHE

Caso di studio 3: Modello idrologico non-lineare

Modellazione della portata della sorgente

$$q_{(t)} = k V_{(t-1)}^\alpha$$

Equazione di bilancio

$$V_{(t+1)} = V_{(t)} + A * Peff_{(t+1)} - q_{(t)} * \Delta t$$

- $V_{(t+1)}$ and $q_{(t+1)}$ volume and portata del mese da analizzare
- $V_{(t)}$ and $q_{(t)}$ volume and portata del mese calcolato
- A area di ricarica
- $Peff_{(t+1)}$ precipitazione effettiva ($P-ETp$) del mese da analizzare of month following analyzed month

Evapotraspirazione potenziale usando Thornthwaite

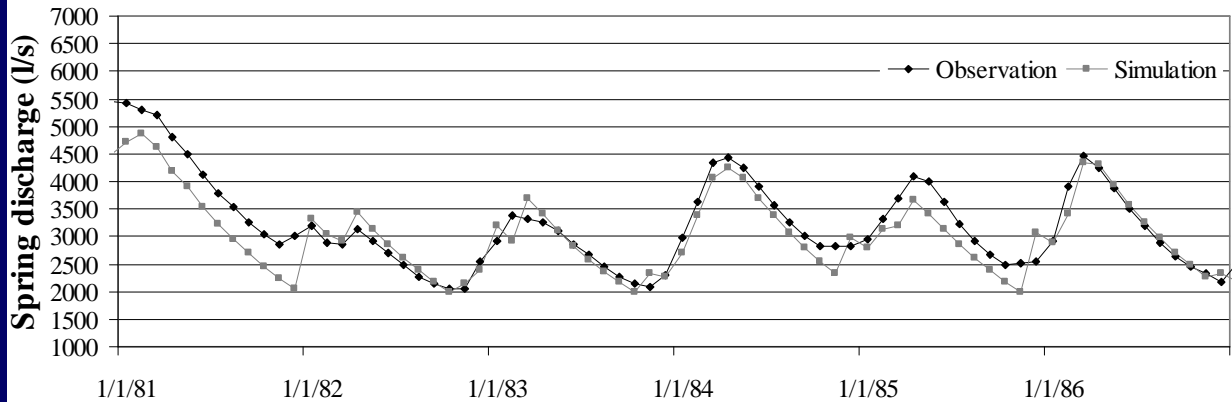
$$ETp = 16b_{(j)} (10t_{(j)} / I)^\alpha$$

PROIEZIONI PER LE RISORSE IDRICHE

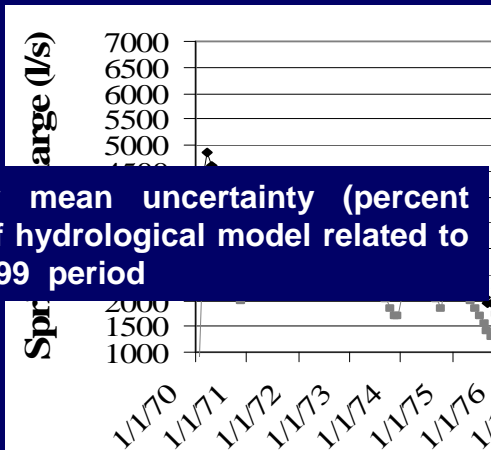
Caso di studio 3: Modello idrologico non-lineare

Calibrazione: 1981-1986

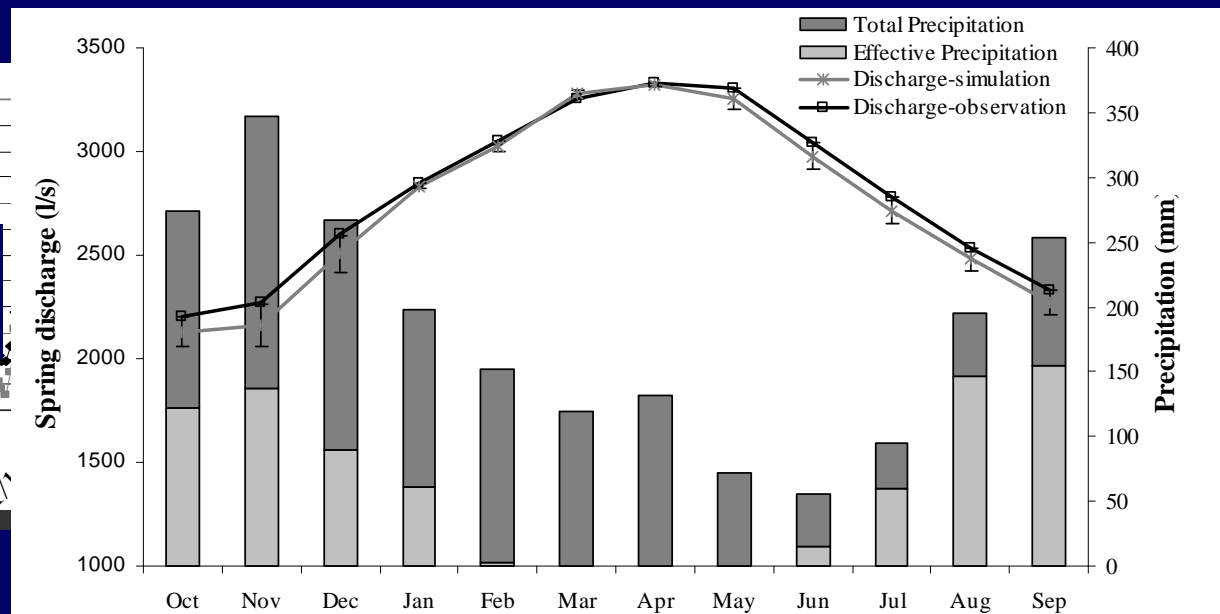
Recharge area (km ²)	K	α
110	0.005	1.148



Validazione : 1970-1999

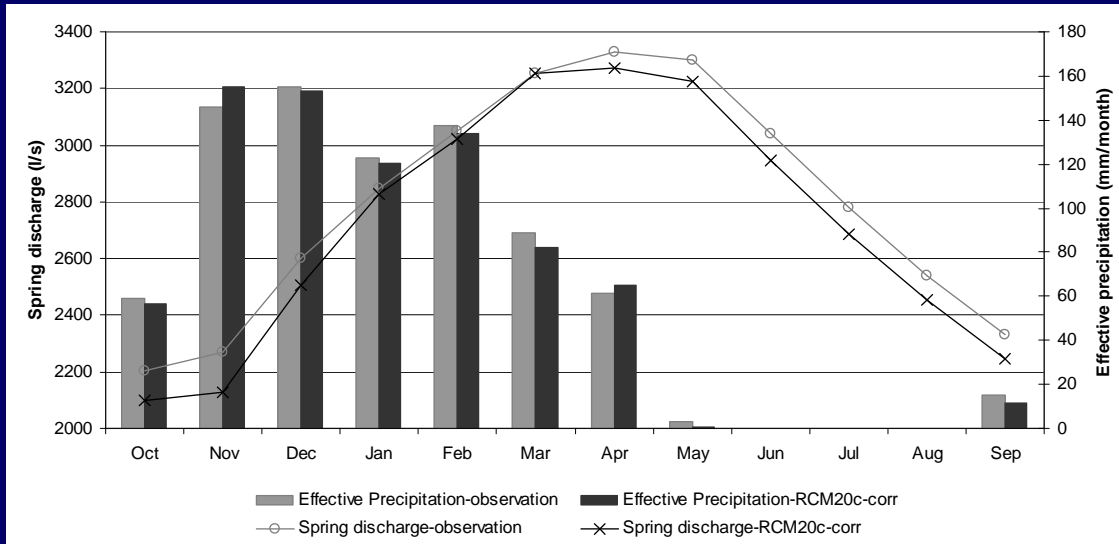


Monthly mean uncertainty (percent error) of hydrological model related to 1970-1999 period

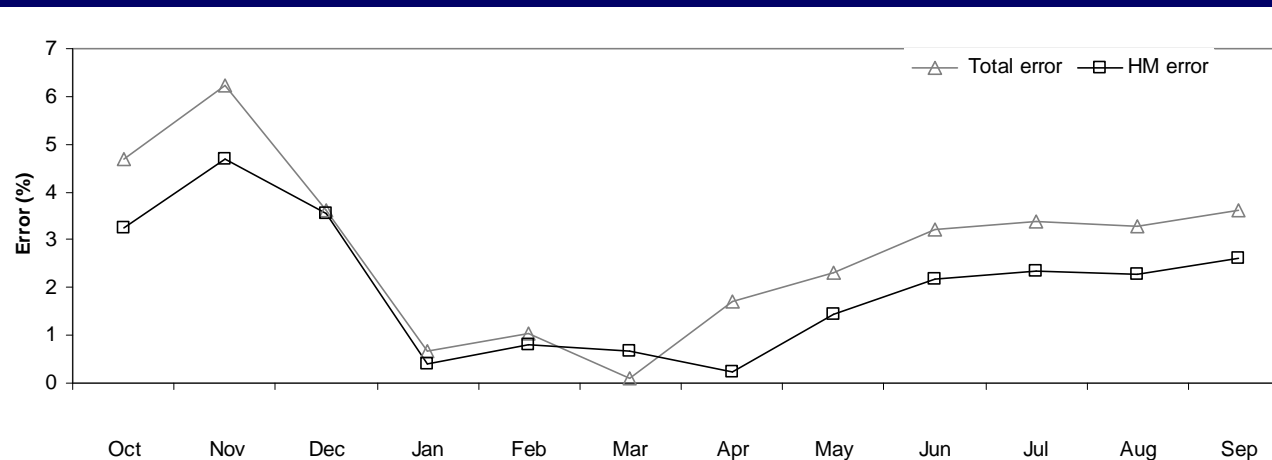


PROIEZIONI PER LE RISORSE IDRICHE

Caso di studio 3: impatto sulla sorgente



Confronto dati calcolati da modello idrologico e calcolati da RCM con correzione q-q plot per il periodo 1970-1999

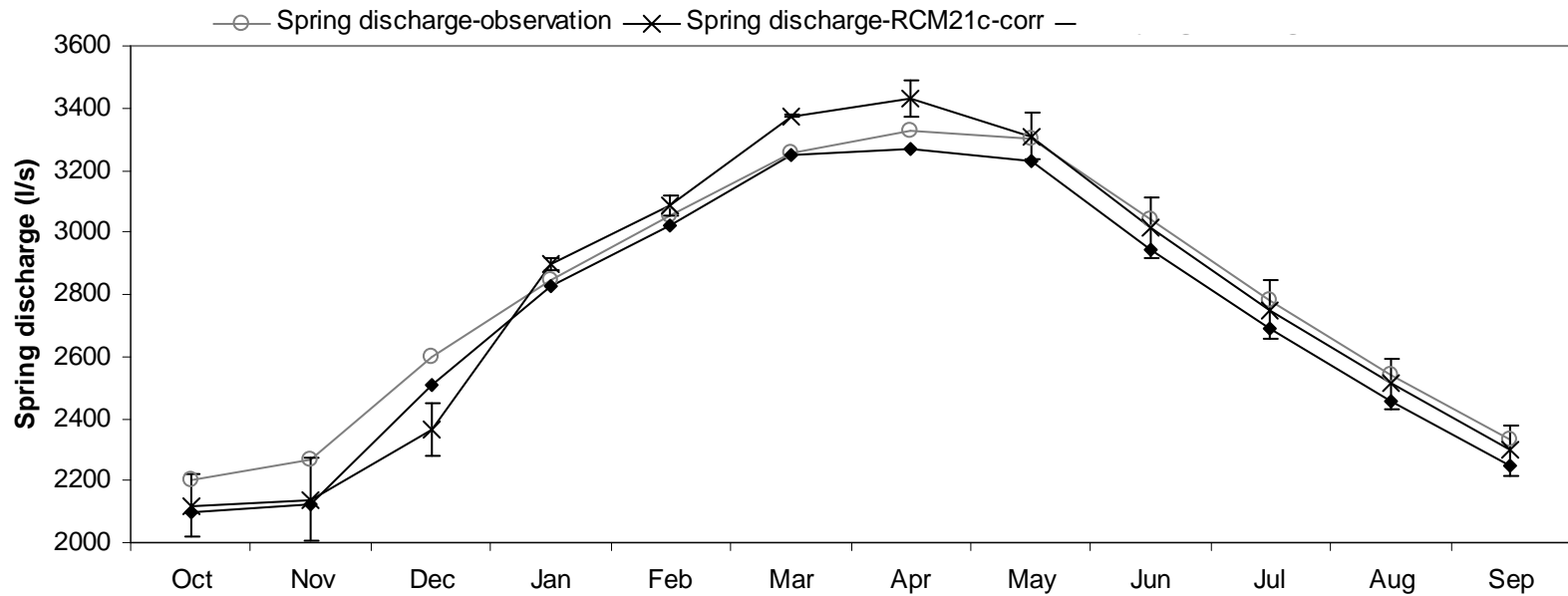


% errore commesso nella procedura

Key:
 HM error: errore modello idrologico
 Total error = HM + RCM + downscaling.

PROIEZIONI PER LE RISORSE IDRICHE

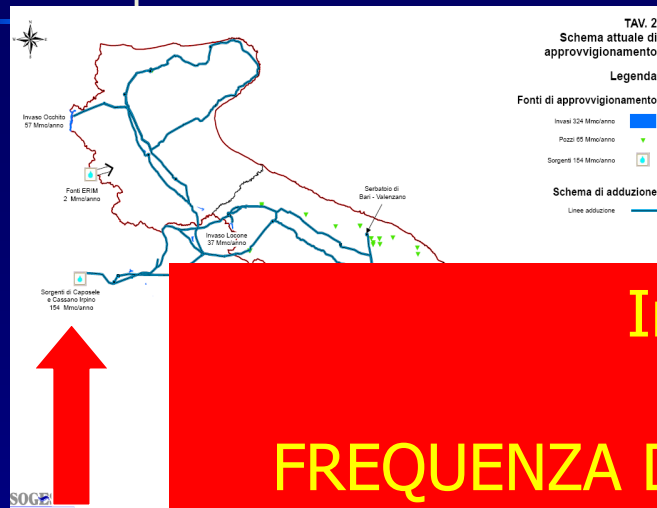
Caso di studio 3: impatto sulla sorgente



Portate alla sorgente: confronto tra 1970-1999 (Observed and downscaled + RCM run) and 2000-2029 (downscaled RCM run)

STRATEGIE DI ADATTAMENTO PER LA **SORGENTE** DI CASSANO IRPINO

- L'interconnessione tra le varie fonti di approvvigionamento dell'Acquedotto pugliese costituisce già di per se una strategia di adattamento.
- Pertanto in questo studio si ipotizza che la sorgente di Cassano Irpino alimenti un acquedotto privo di interconnessioni con altre fonti e sia a servizio di una popolazione con caratteristiche demografiche e sociali analoghe a quelle della Puglia.



Indicatore di adattamento

FREQUENZA DEL NUMERO DI DEFICIT IDRICI NEL PERIODO 2000-2032

- Cambiamento delle abitudini sociali della popolazione nell'ottica di uno uso sostenibile della risorsa idrica (riduzione della dotazione idrica procapite)
- Costruzione di opere idrauliche idonee alla compensazione della risorsa idrica nei periodi di deficit (dighe)

Scenari futuri. → *Gestione adattativa*

SCENARIO 0

regime storico della sorgente (1970-1999)
condizioni climatiche, demografiche e sociali - dotazione idrica pro-capite- storiche

SCENARIO 1

regime idrologico in **condizioni climatiche future** (2000-2029)
condizioni demografiche e sociali del periodo storico

SCENARIO 2

regime idrologico in condizioni **climatiche e demografiche future** (2000-2029)
condizioni sociali del periodo storico

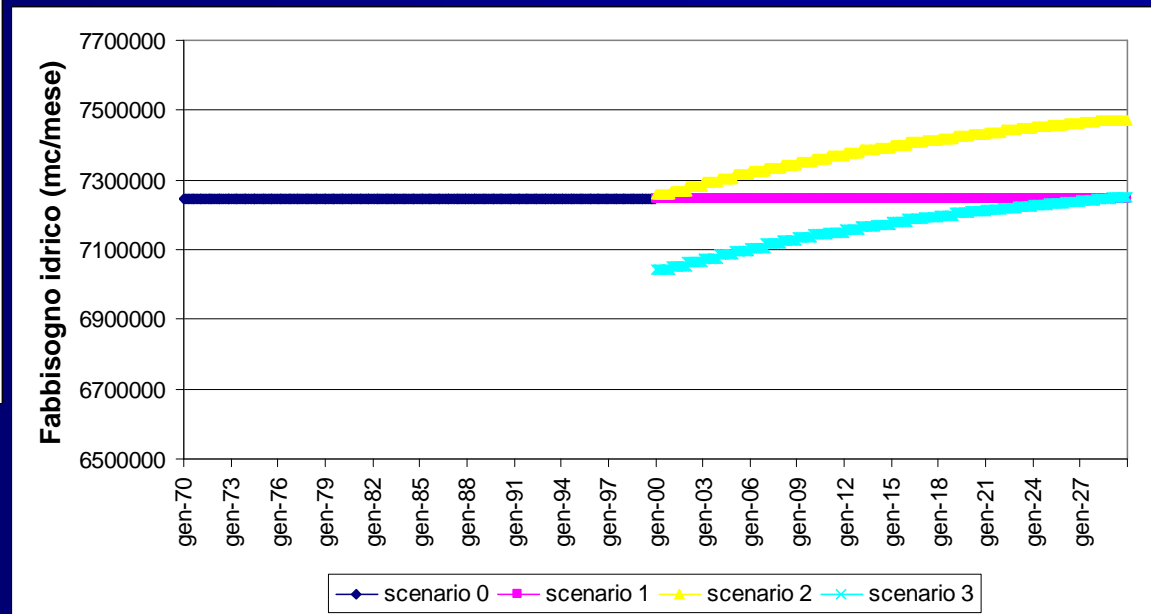
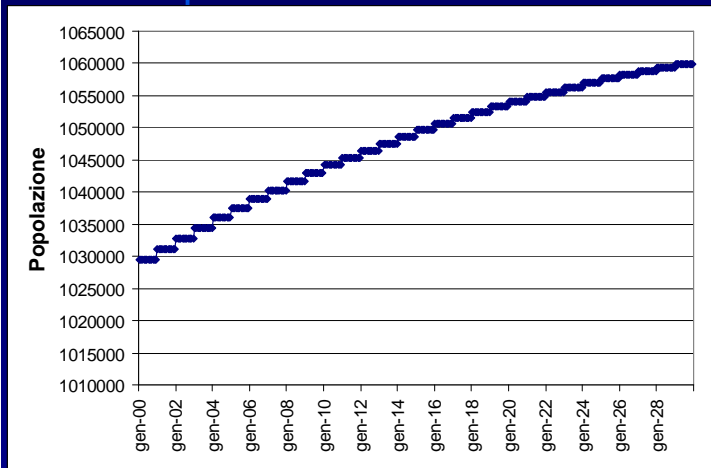
SCENARIO 3

regime idrologico in condizioni **climatiche, demografiche e sociali future**
(2000-2029)

FABBISOGNI IDRICI

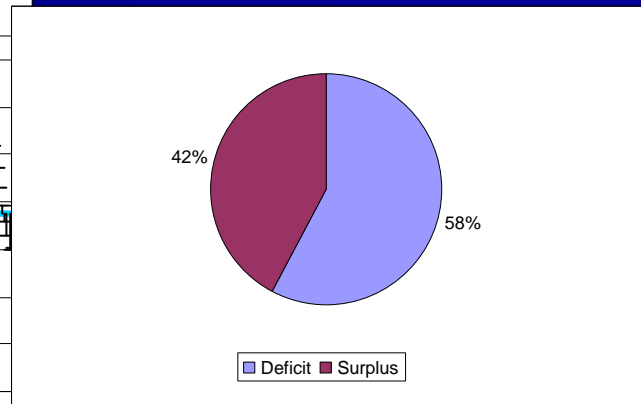
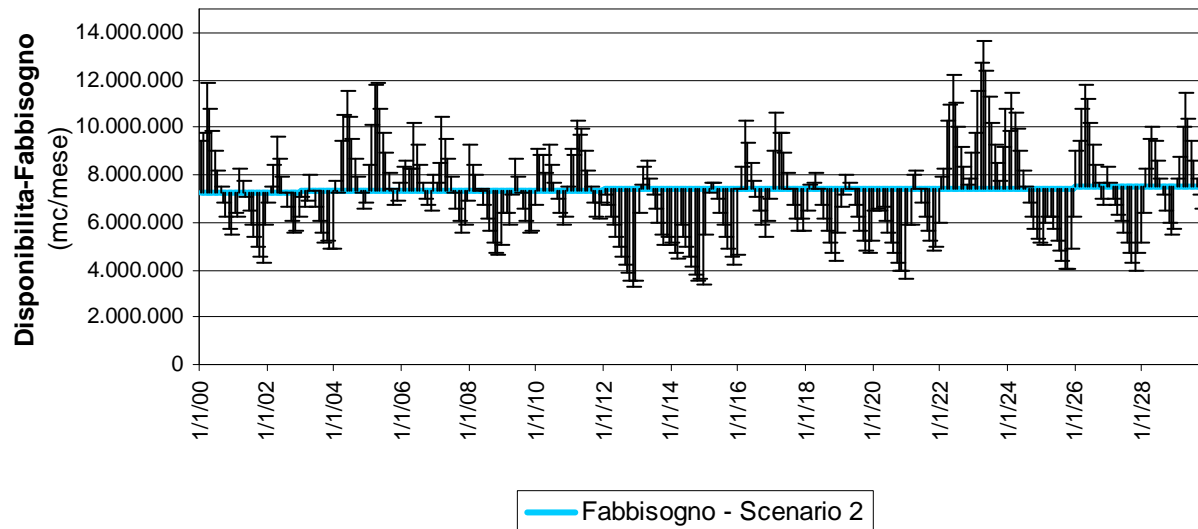
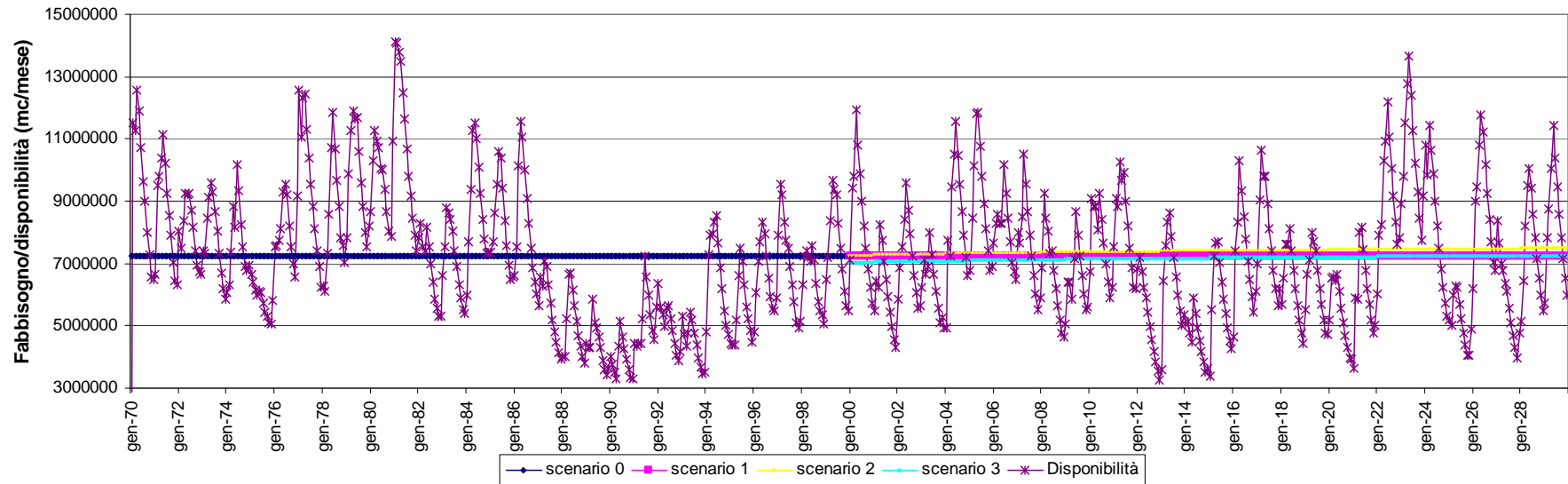
secondo le previsioni demografiche e di dotazione idrica del Piano d'Ambito (2002) della Puglia

L'Analisi dello sviluppo socio-economico dell'area tiene conto in primo luogo della presenza degli insediamenti urbani e della loro crescita vista la priorità dell'uso potabile nella utilizzazione delle risorse idriche



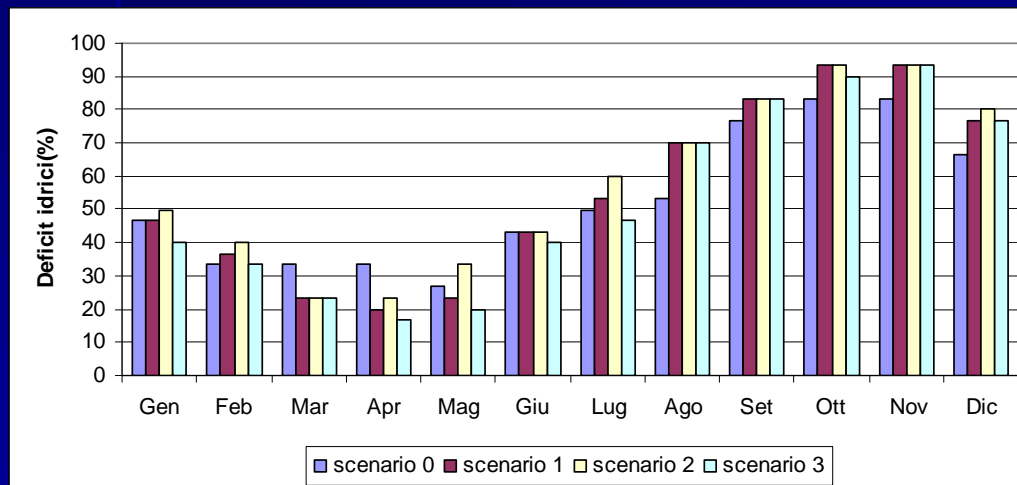
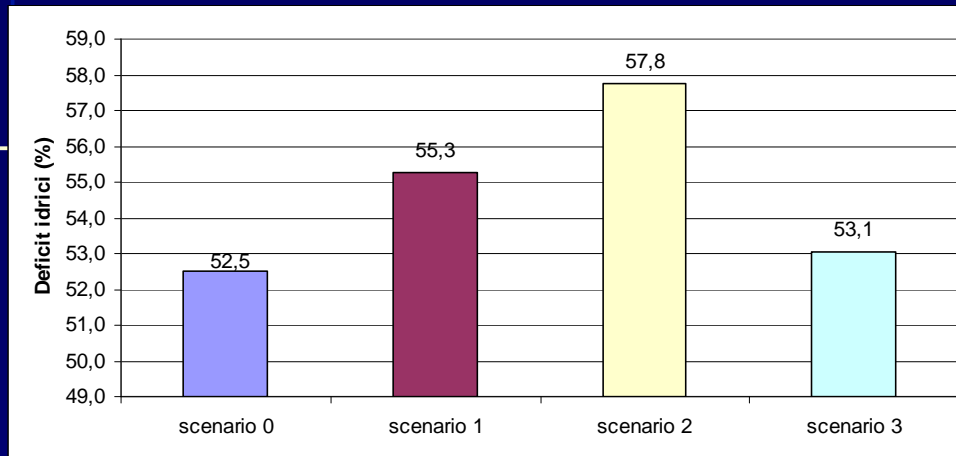
dotazione idrica giornaliera	Storico (P.R.G.A.)	Previsione (PA 2002)
l/ab/g	120-350	198-258
l/ab/g	235	228
mc/mese	7,05	6,84

Fabbisogno / Disponibilità



SCENARIO 2: condizioni climatiche e demografiche future (2000-2029)

DEFICIT IDRICI DELLA SORGENTE DI CASSANO IRPINO secondo gli scenari analizzati



SCENARIO 3
diminuzione della dotazione idrica pro-capite

EFFICACIA DELLA STRATEGIA DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI E ALL'AUMENTO DEMOGRAFICO

SCENARIO 0: regime storico (1970-1999)

SCENARIO 1: condizioni climatiche future-(2000-2029)

SCENARIO 2: condizioni climatiche e demografiche future (2000-2029)

SCENARIO 3: condizioni climatiche demografiche e sociali future (2000-2029)

Conclusioni : Il ruolo della ricerca

Migliore comprensione degli impatti dei cambiamenti climatici: tali conoscenze potranno incrementarsi includendo un mix di attività (sistematiche osservazioni, sviluppo di modelli, esperimenti di campo e di laboratorio, valutazione integrata degli impatti);

Meglio quantificare le incertezze totali cumulando quelle associate ai sistemi naturali e sociali;

Capacità di fornire decisioni mettendo insieme le informazioni necessarie, espandendo la capacità di produrre informazioni derivate e migliorando i tool per i decisori per trarre i migliori vantaggi dalle informazioni raccolte

Incrementare la comprensione di quanto la società si può adattare al cambiamento climatico.

First Geophysical Observatory in Puglia Region (XIII Century)

Grazie per
l'attenzione

... da qui proveremo a definire
strategie adattative per gestire al
meglio la risorsa idrica