

# **Il cambiamento climatico in Emilia-Romagna nella prospettiva delle possibili implicazioni sanitarie**

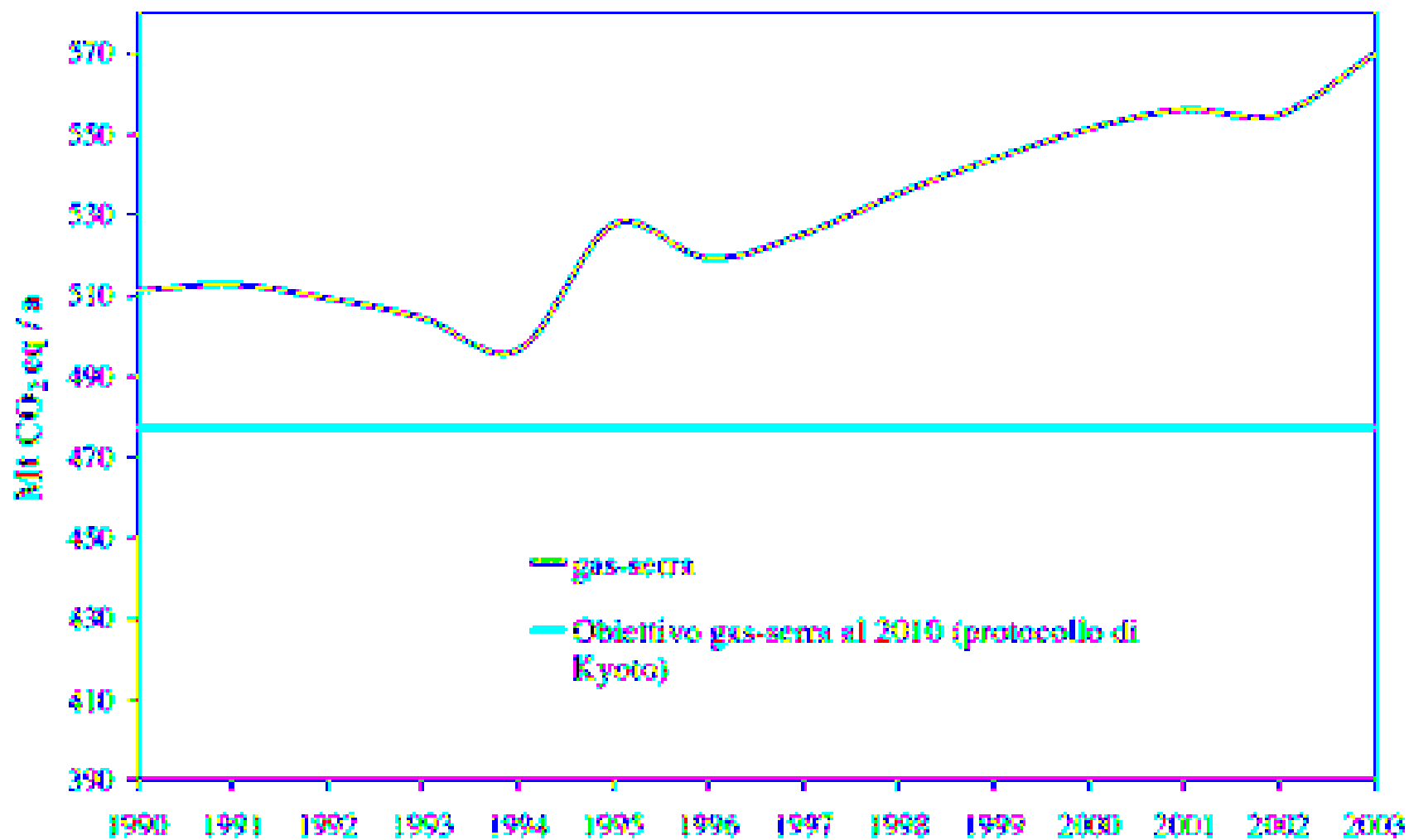
Stefano Tibaldi, Carlo Cacciamani e  
collaboratori

Servizio IdroMeteorologico  
dell'ARPA Emilia-Romagna

# Schema della presentazione

- Due parole sulle emissioni e sulla CO2 dal punto di vista locale
- I trend in atto: Mediterraneo, Italia, Nord-Italia, Emilia-Romagna
- Qualche anticipazione sul futuro (prevedibile?) alla scala locale
- Estremi e impatti: qualche dato e qualche proiezione
- Qualche opzione di adattamento?

## Emissioni di CO2 equivalente (Italia)



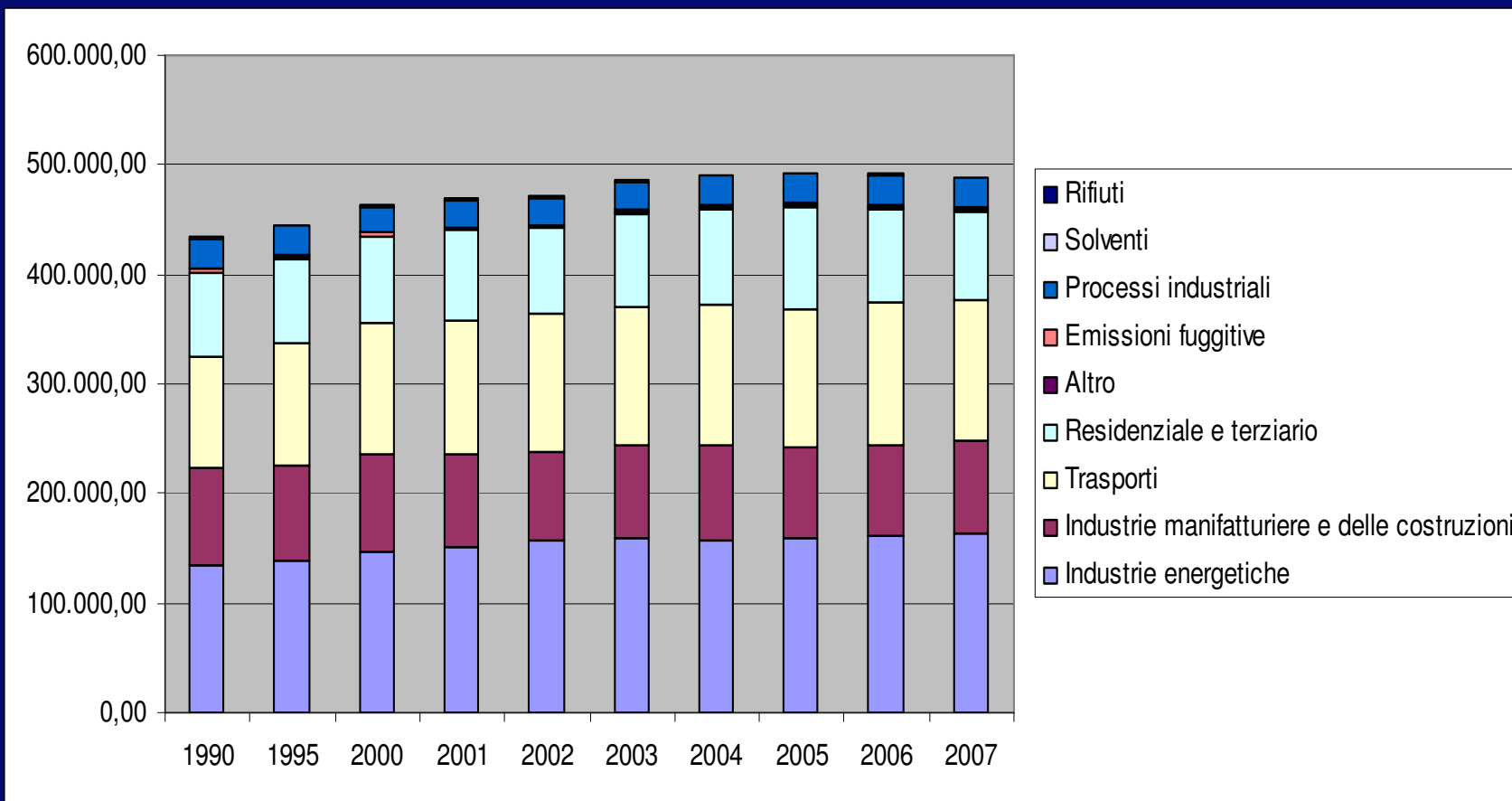
Fonte dati: APAT, 2005



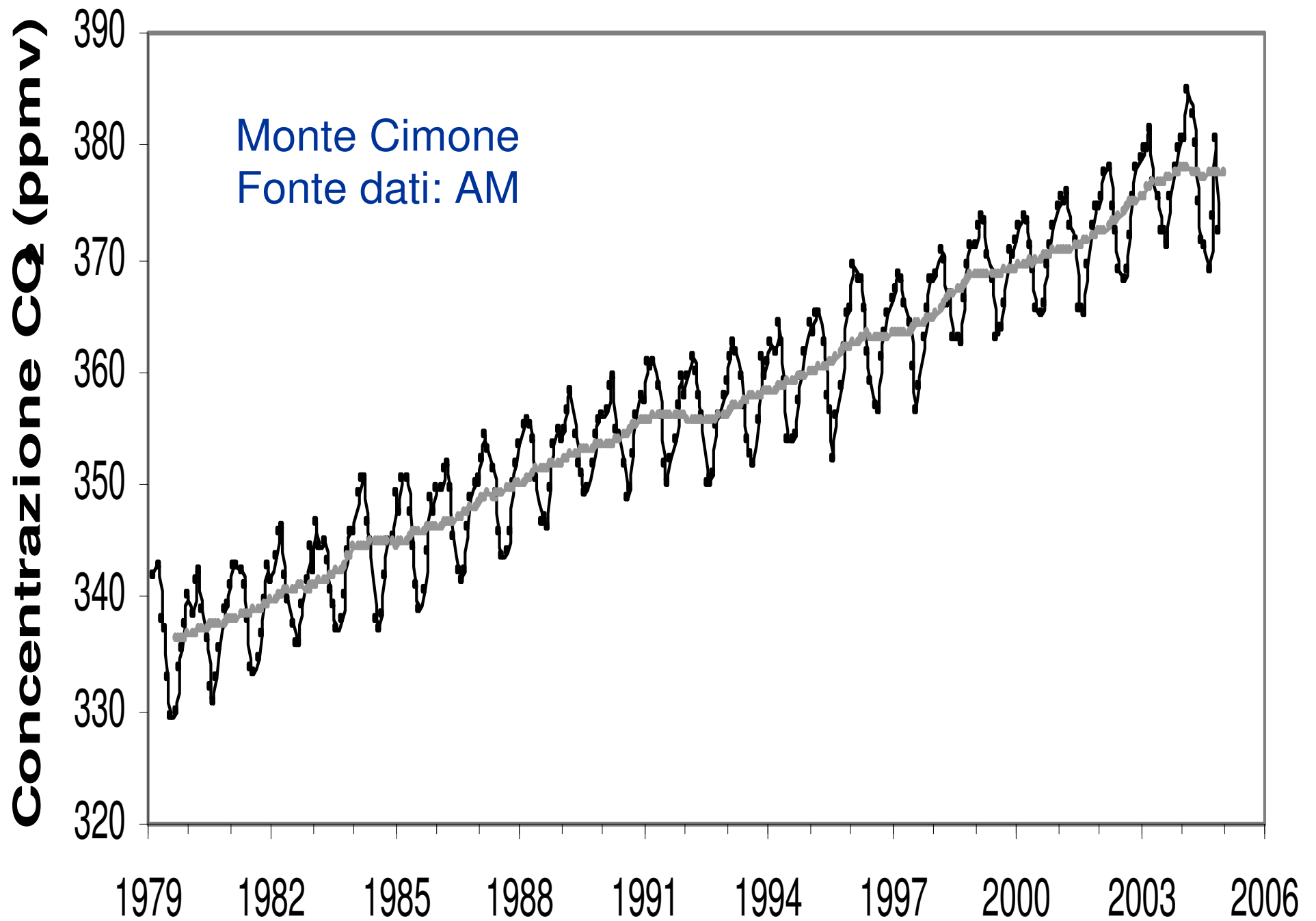
APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

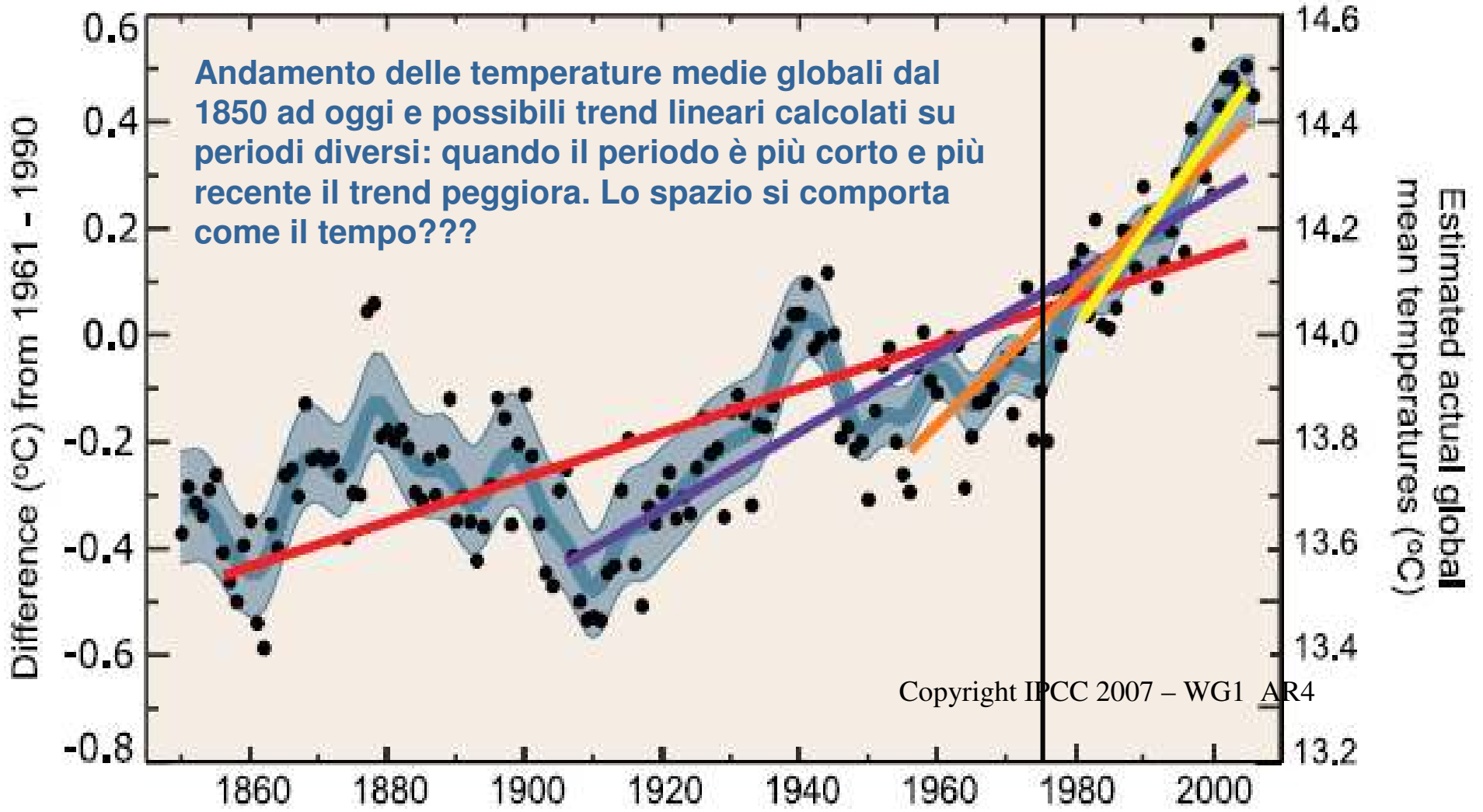
# Trend delle emissioni di CO<sub>2</sub>



A partire dal 2006, le emissioni di CO<sub>2</sub> si stanno riducendo, invertendo così un trend di aumento che durava dal 1997



**I TREND IN ATTO:  
DALLA SCALA  
GLOBALE A QUELLA  
DELL'ITALIA E  
BACINO DEL PO**



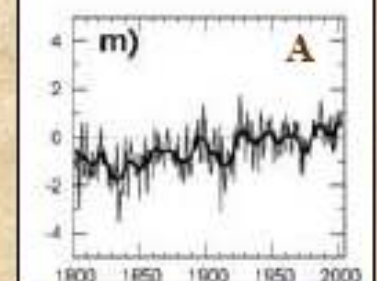
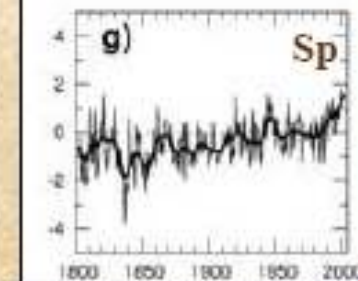
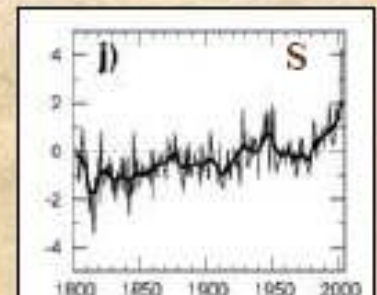
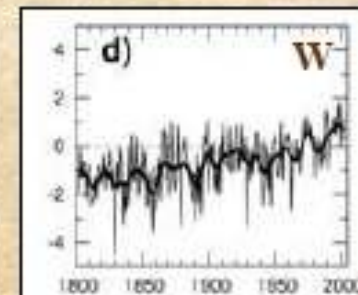
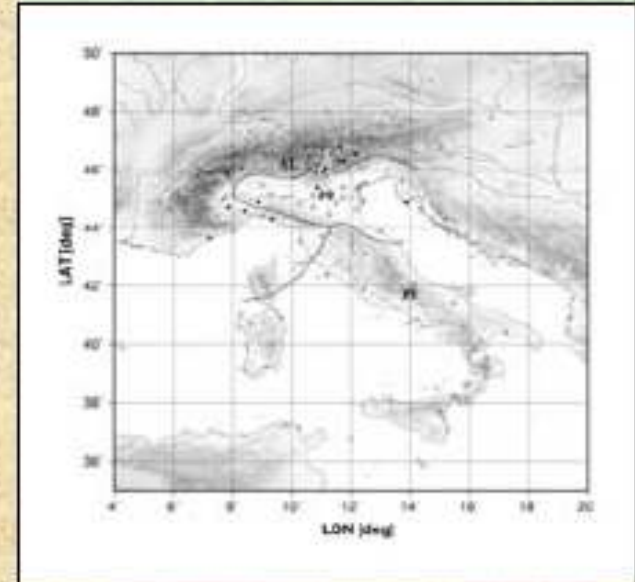
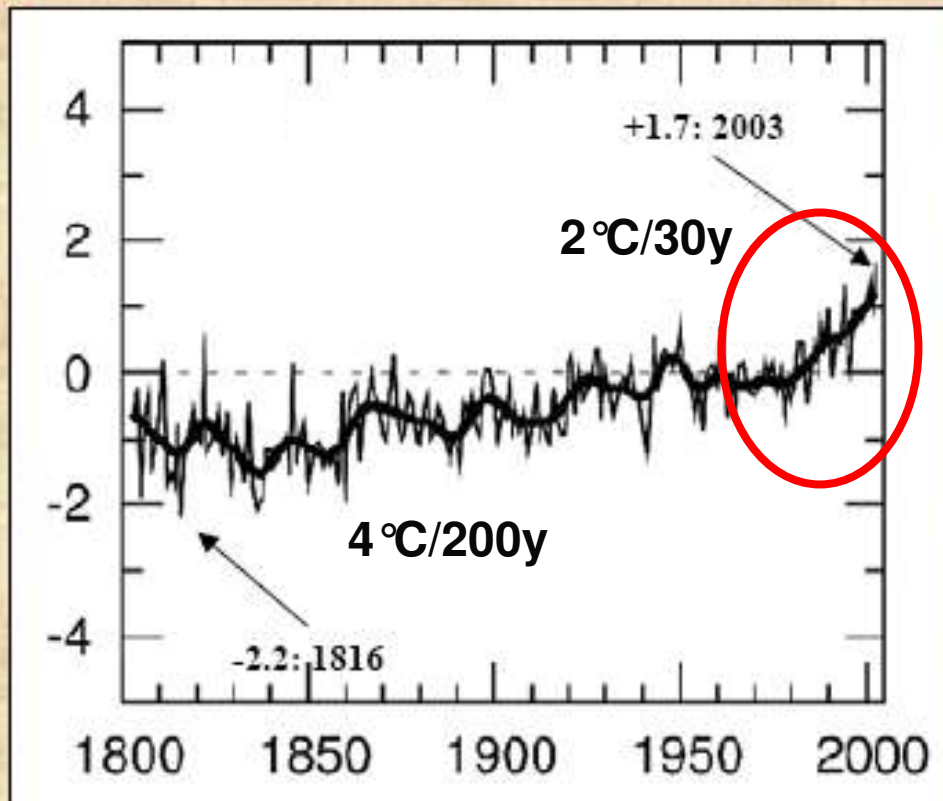
- Annual mean
- Smoothed series
- 5-95% decadal error bars

Period	Rate
Years	°C per decade
25	0.177±0.052
50	0.128±0.026
100	0.074±0.018
150	0.045±0.012

# Alcuni risultati: le temperature

## REGIONALIZZAZIONE (Principal Component Analysis)

### ANDAMENTI: ANNO E STAGIONI



Brunetti M, Maugeri M, Monti F, Nanni T. 2005. *Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenised instrumental time series.*

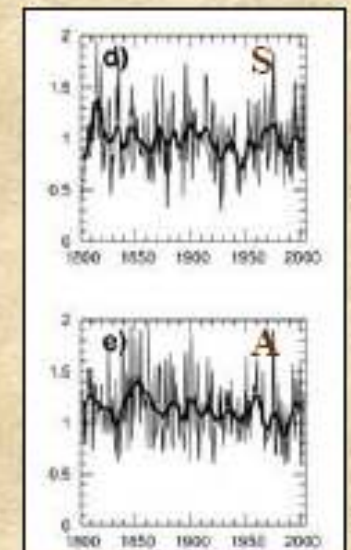
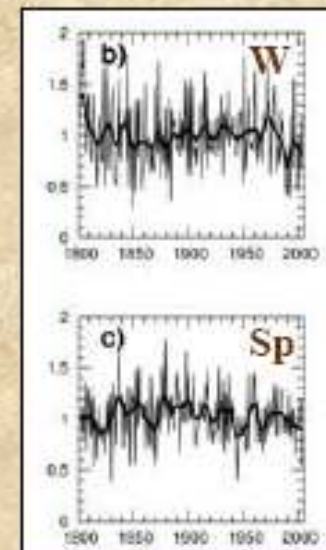
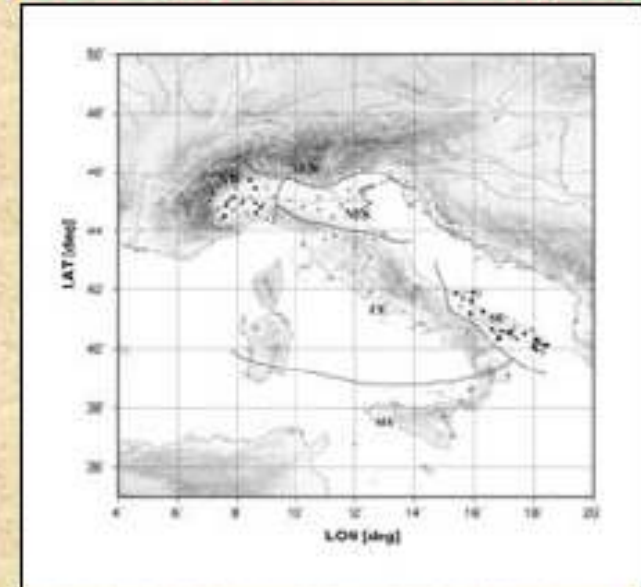
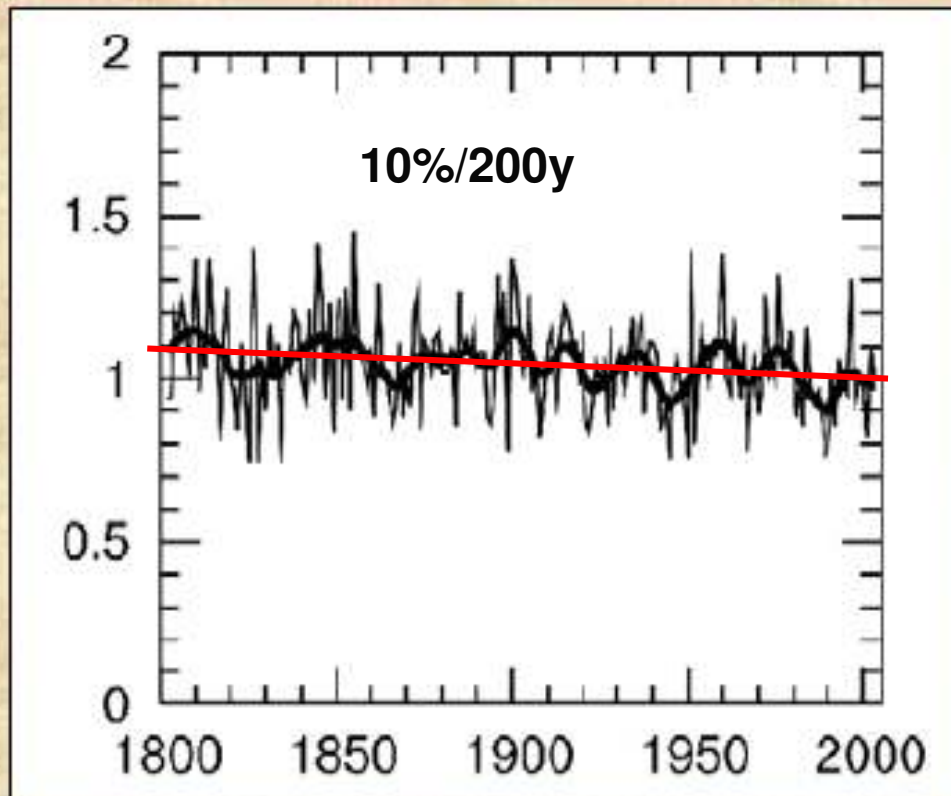
*Int. J. Climatol.* (submitted)



# Alcuni risultati: le precipitazioni

## REGIONALIZZAZIONE (Principal Component Analysis)

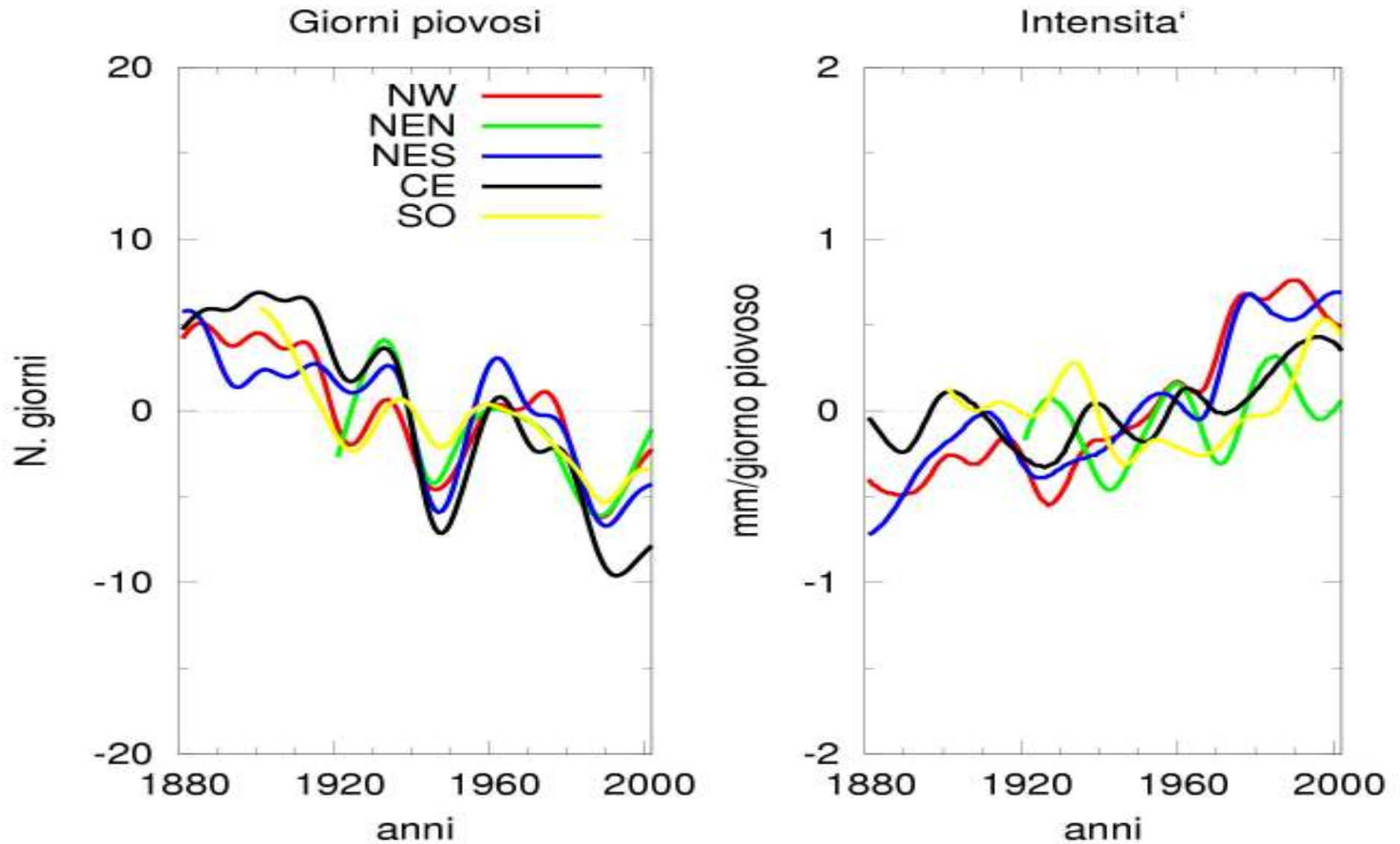
### ANDAMENTI ANNUALE E STAGIONALE



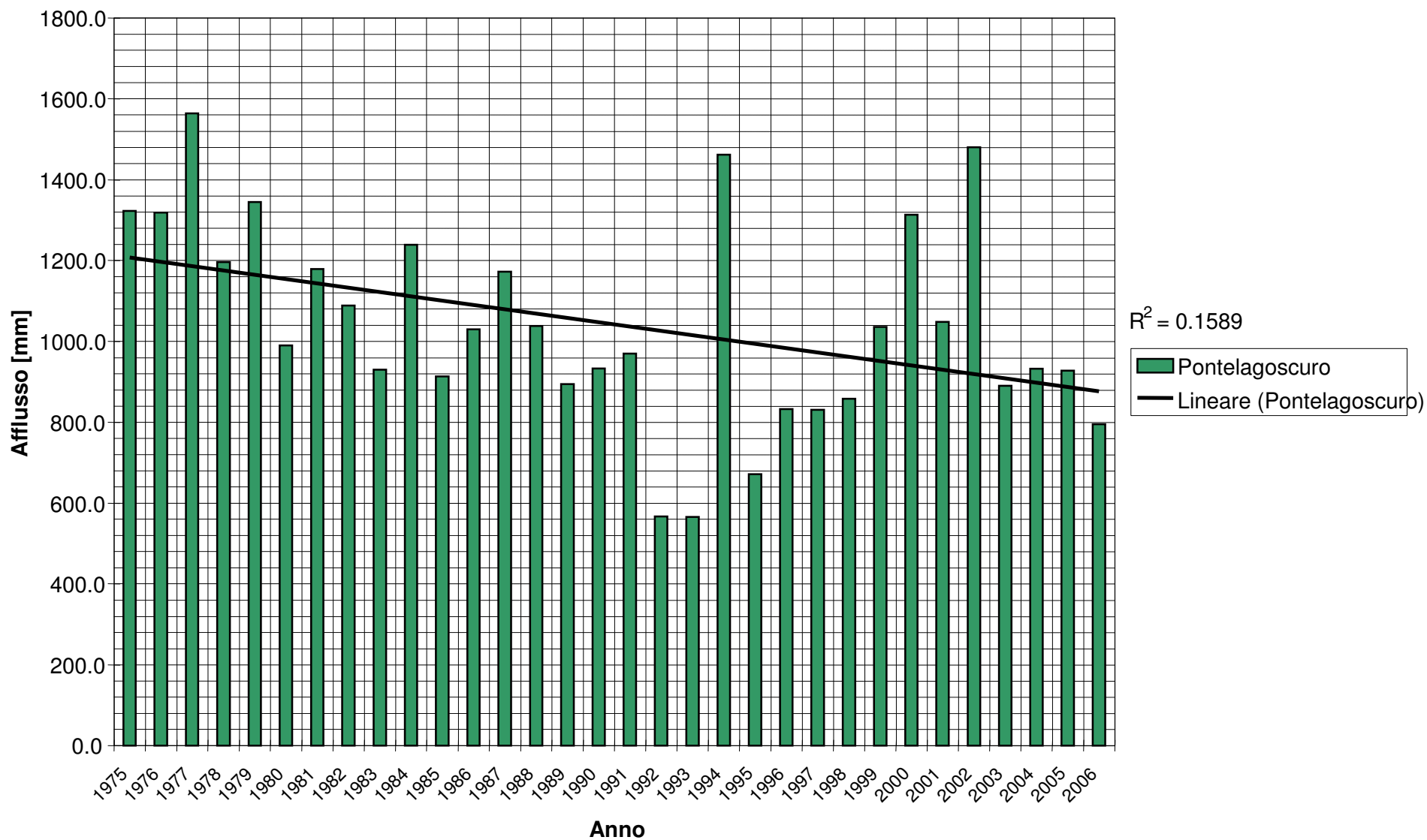
Brunetti M, Maugeri M, Monti F, Nanni T. 2005. *Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenised instrumental time series.*

*Int. J. Climatol.* (submitted)

# Dati CNR: la tropicalizzazione dei regimi pluviometrici in Italia

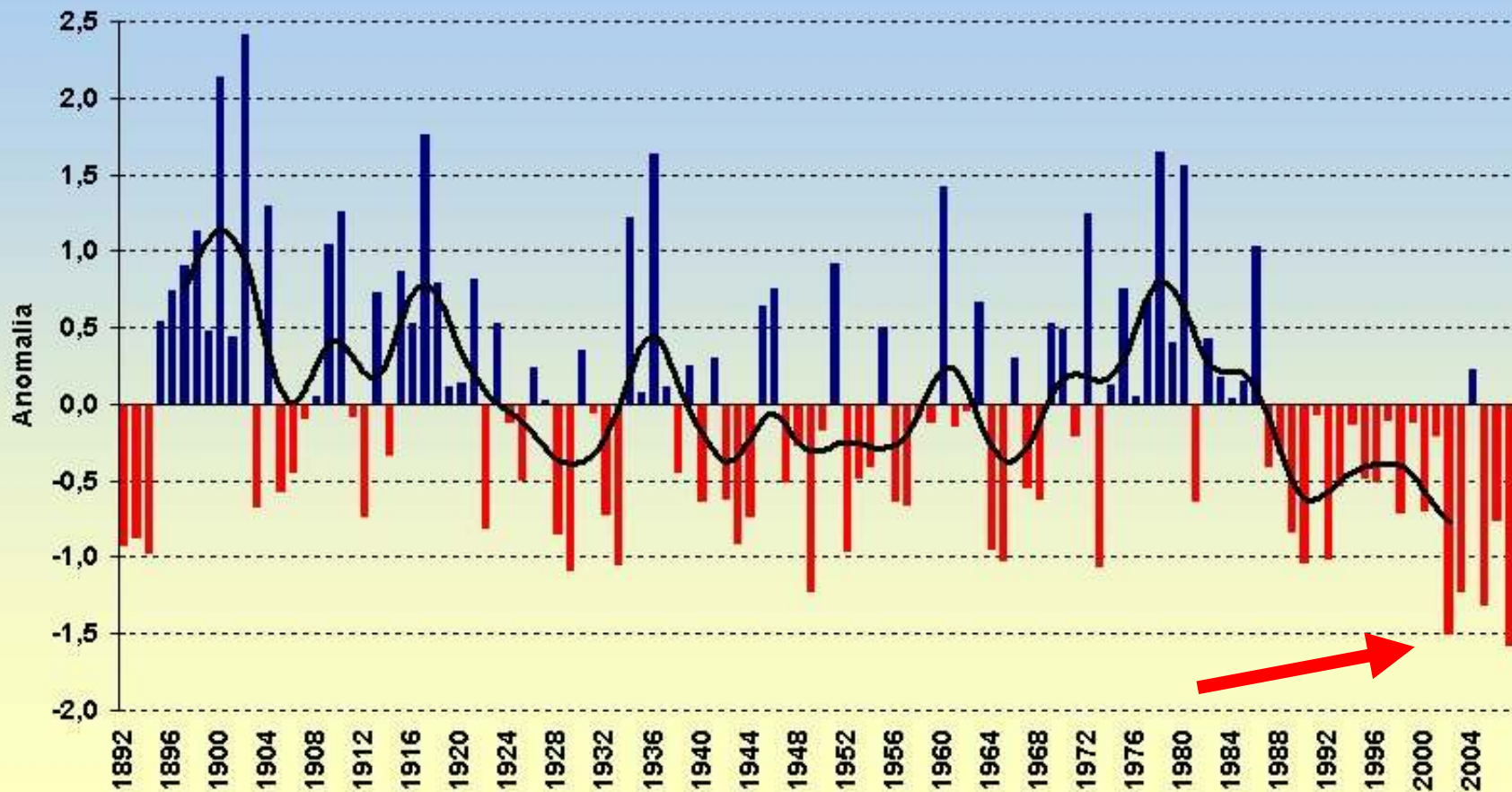


# PIOGGIA MEDIA ANNUALE SUL BACINO DEL PO DAL 1975 AL 2006: RIDUZIONE DEL 20%



# Nevosità in diminuzione

Valle d'Aosta - Andamento regionale delle anomalie di quantità annua di neve fresca





## Esempio alpino

Pizzo Bernina, 1978



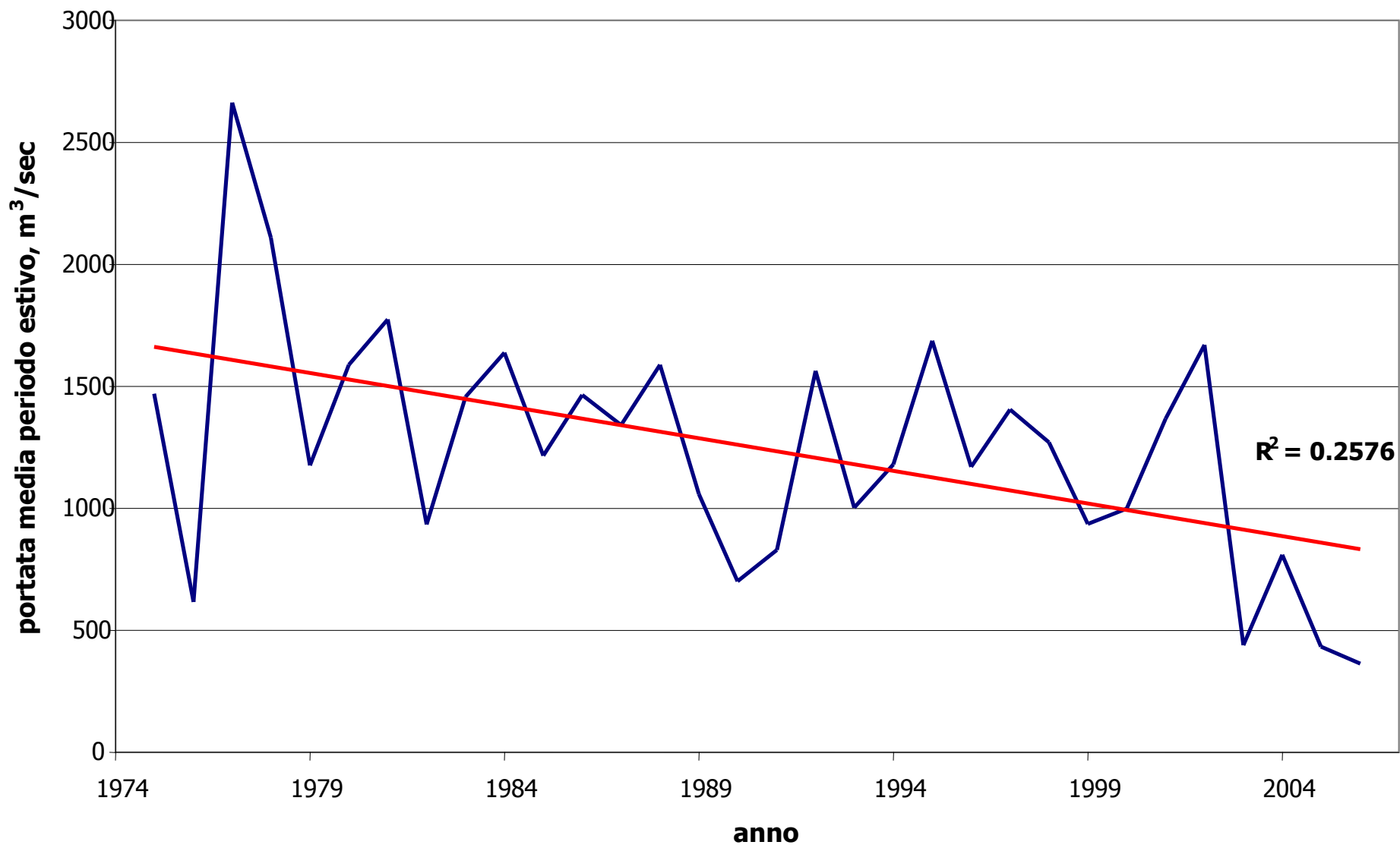
Pizzo Bernina, 2003



# PONTELAGOSCURO

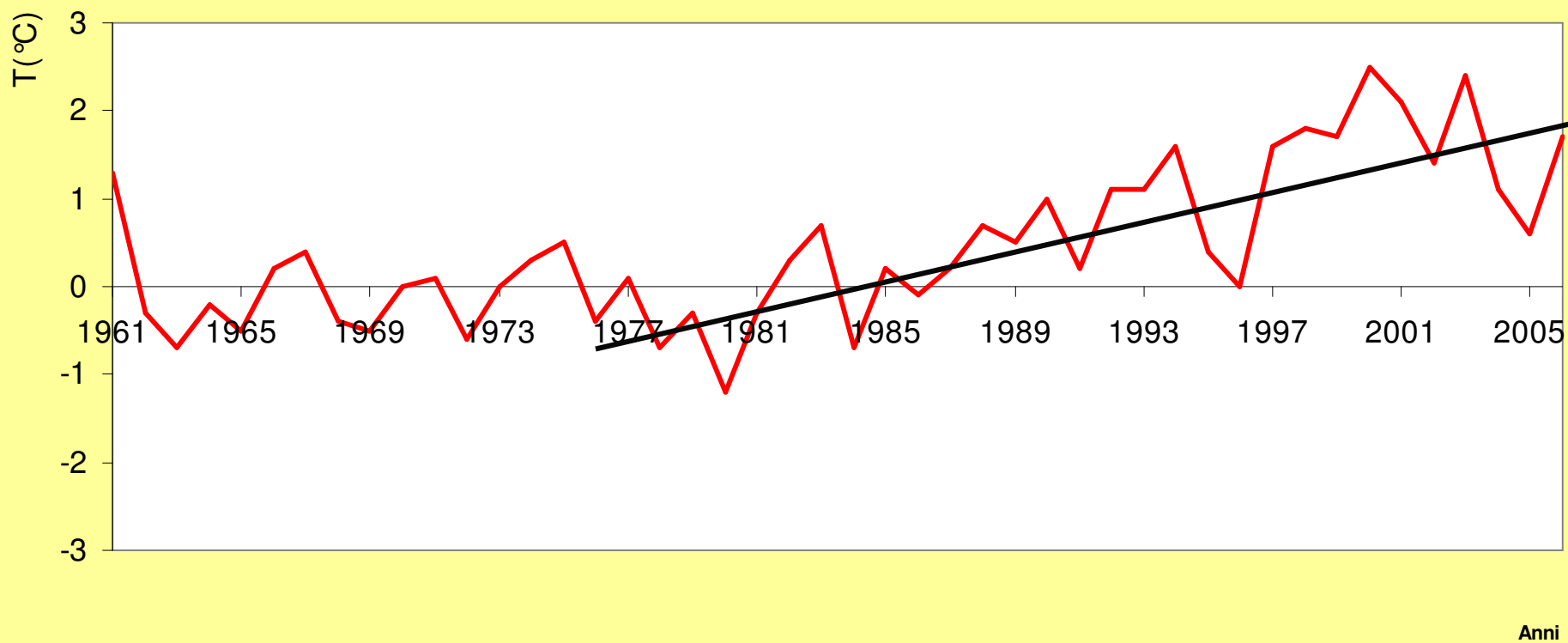
## ANALISI STAGIONE ESTIVA DELLE PORTATE

### PERIODO GIUGNO-AGOSTO



**UN ULTERIORE ZOOM  
SULL'EMILIA-ROMAGNA**

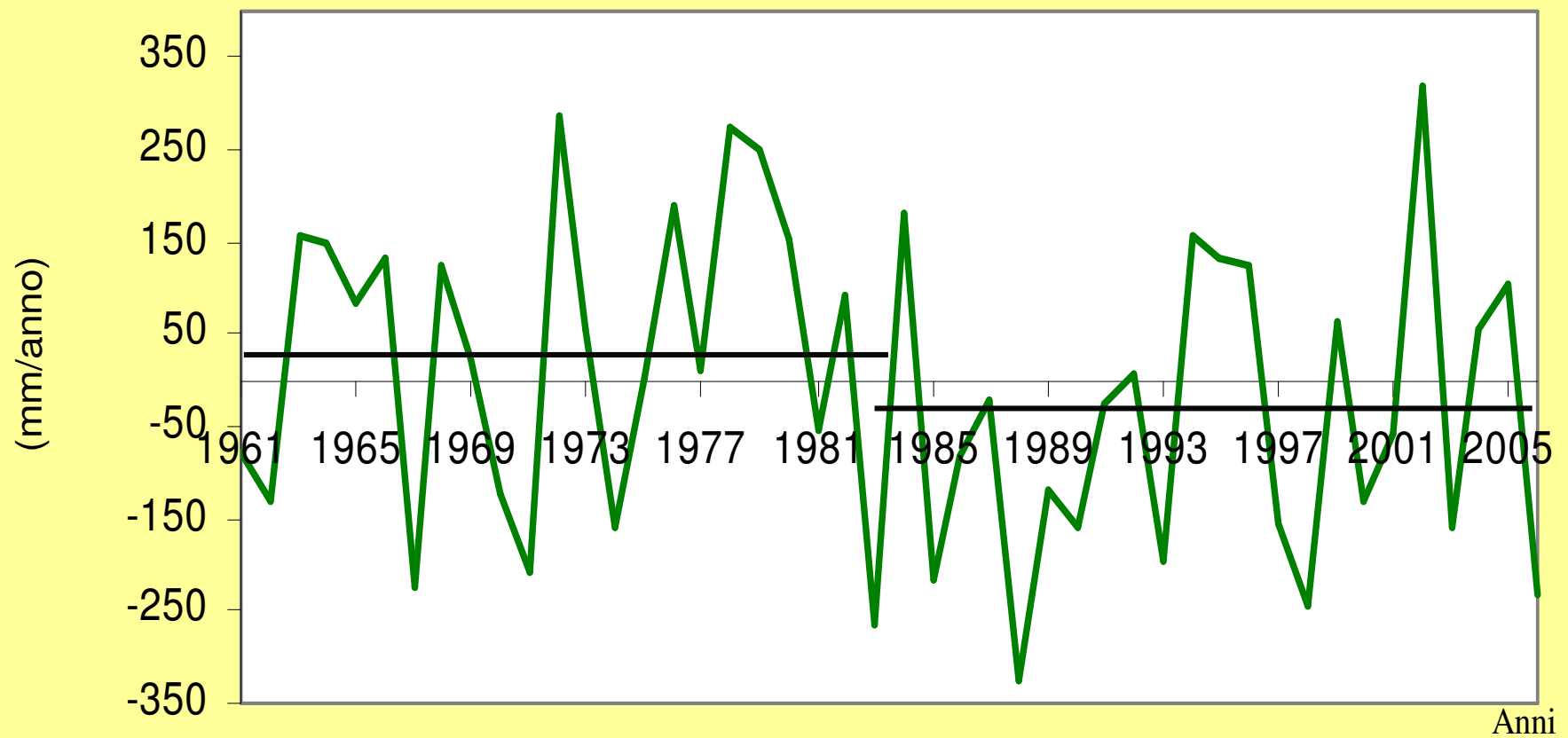
### Anomalia di Temperatura massima annuale media sulla regione Emilia-Romagna



— Anomalia\_Tmax

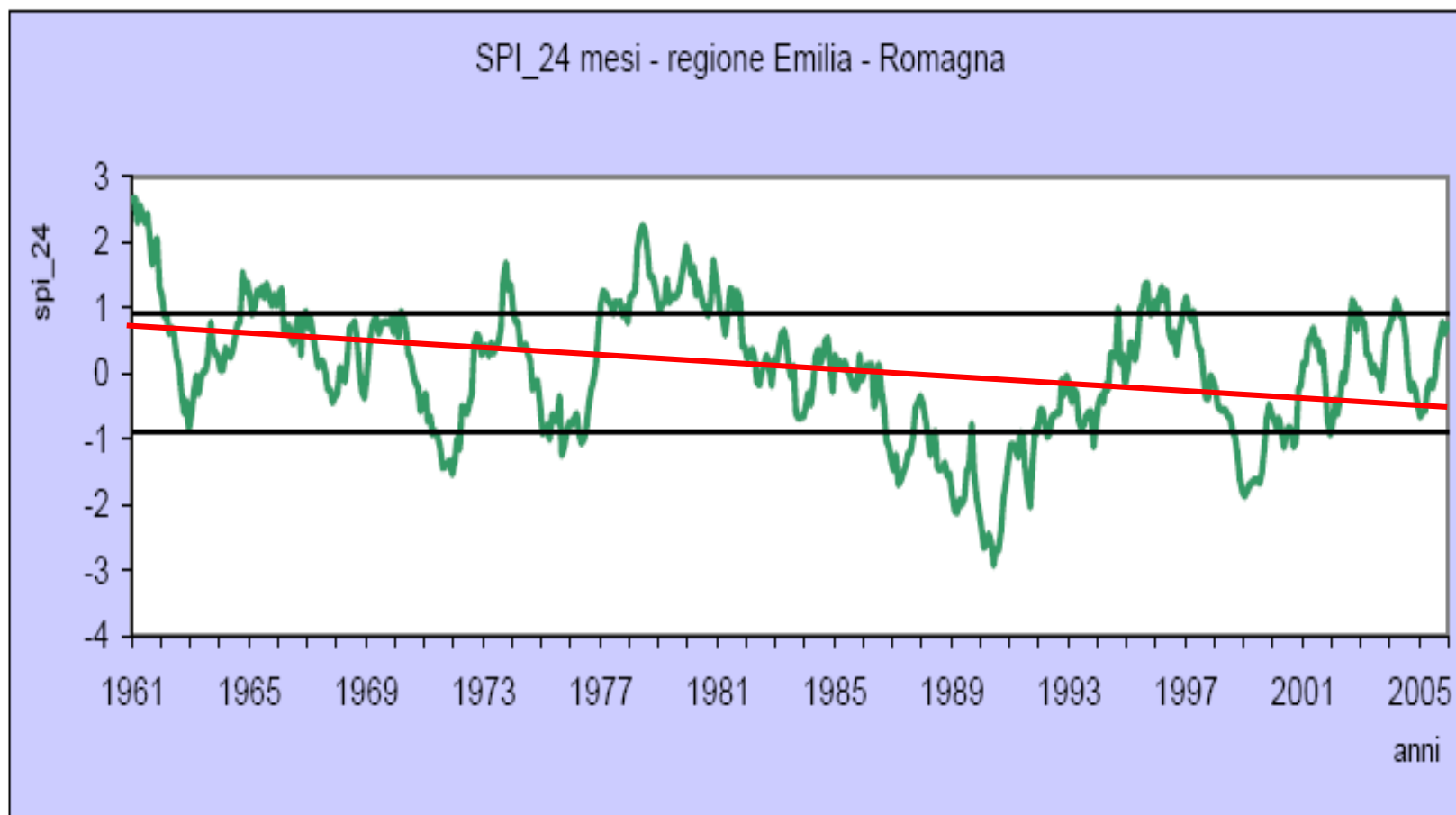


## Anomalia di precipitazioni annuali sulla regione Emilia-Romagna



# SPI-24: indice di siccità “idrologica”

## Trend sugli ultimi 45 anni in Emilia-Romagna: la probabilità di siccità aumenta



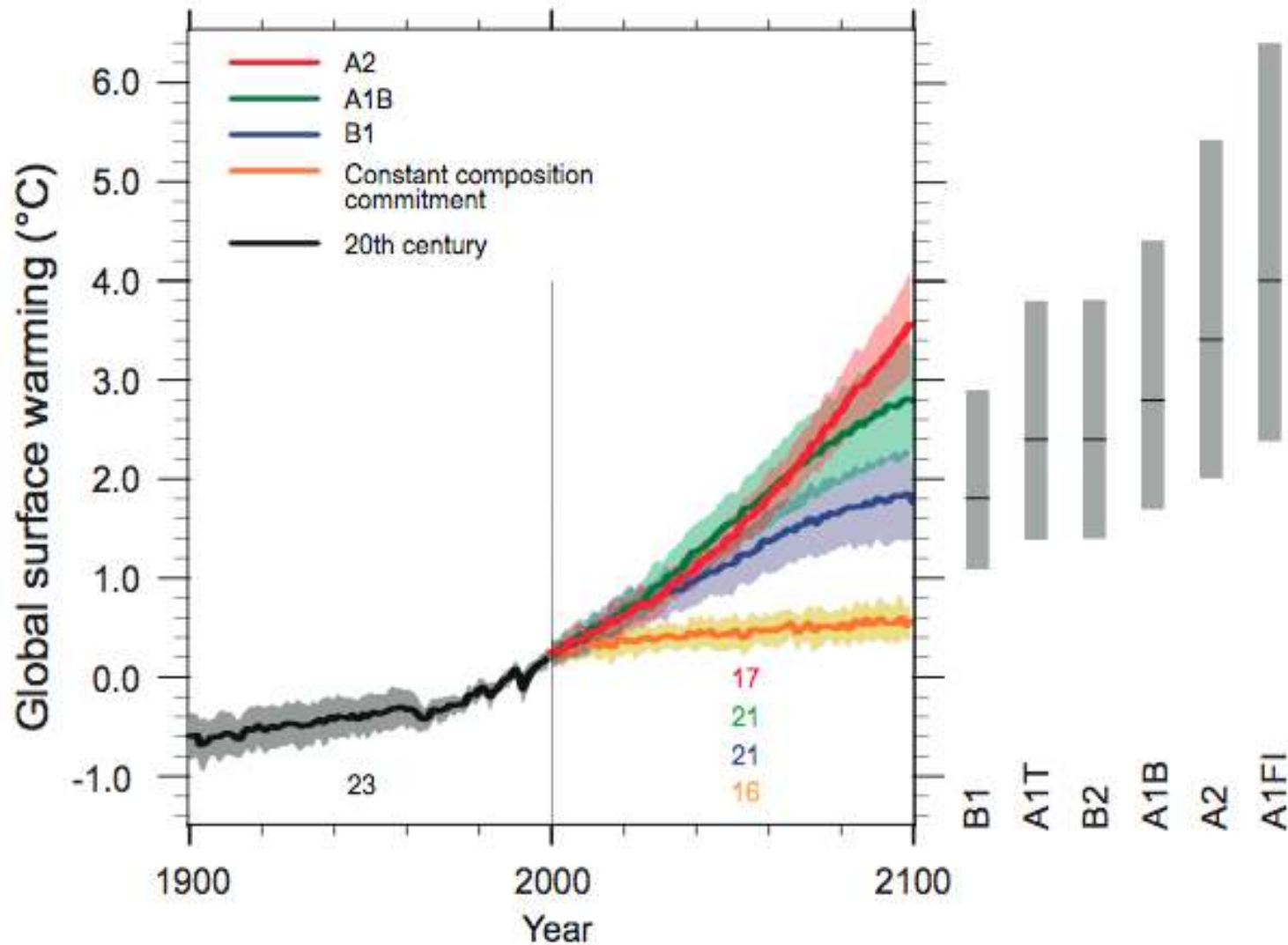
Parliamo un po' delle previsioni  
del clima che ci attende...

Siamo in grado di fare previsioni  
del clima anche a scala regionale,  
oltre che previsioni globali?

Le previsioni climatiche prodotte  
dai modelli sono attendibili?

# PROIEZIONI IPCC GLOBALI: TEMPERATURA

Ma le proiezioni globali ci interessano fino ad un certo punto:  
siamo in grado di dire che cosa accadrà a casa nostra?



# La credibilità della modellistica della temperatura globale (anomalie in °C)

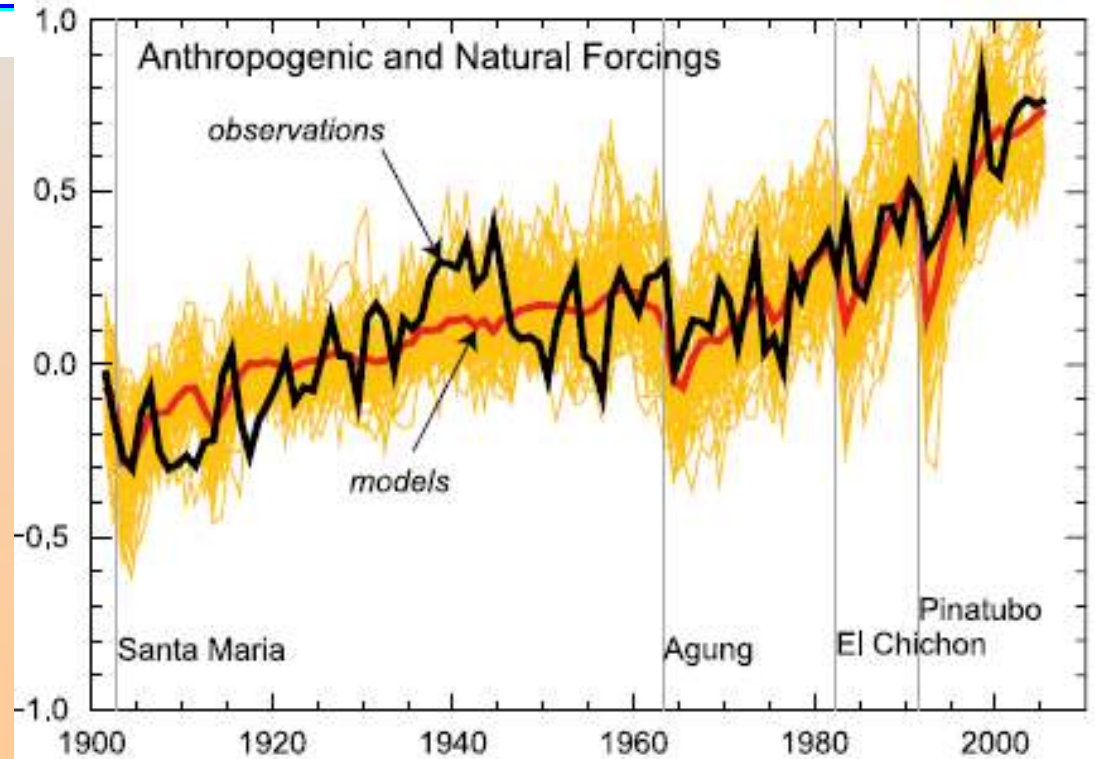
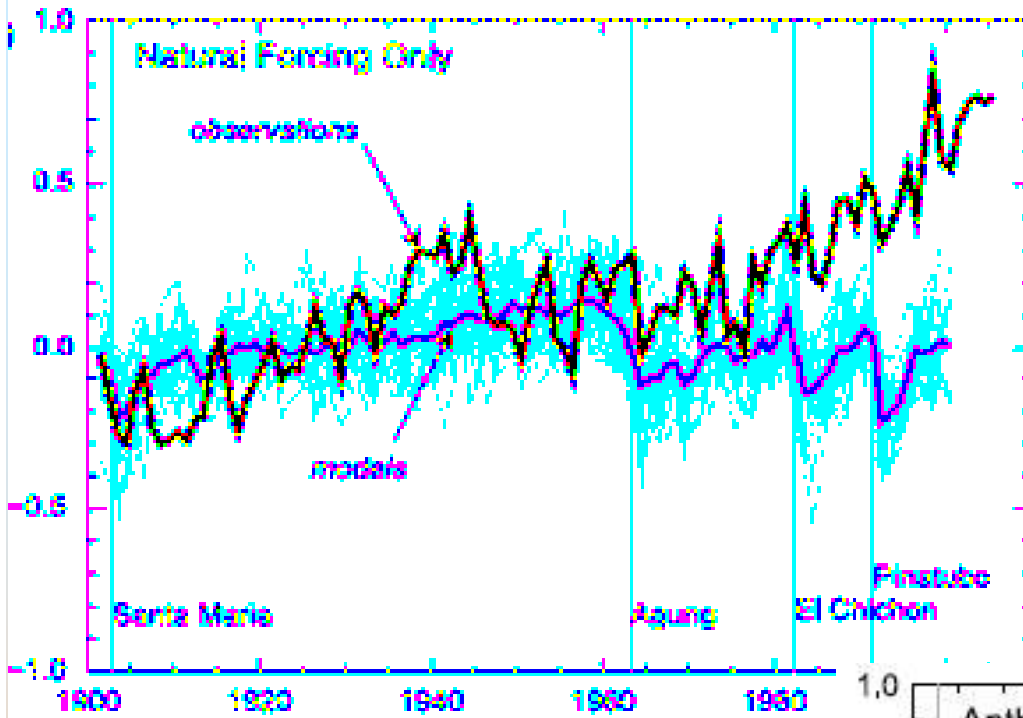




Figura 1: Variazione della temperatura media annua entro la fine del secolo<sup>3</sup>

Temperatura: variazione della temperatura media annua [°C]

Temperature: change in mean annual temperature [C°]

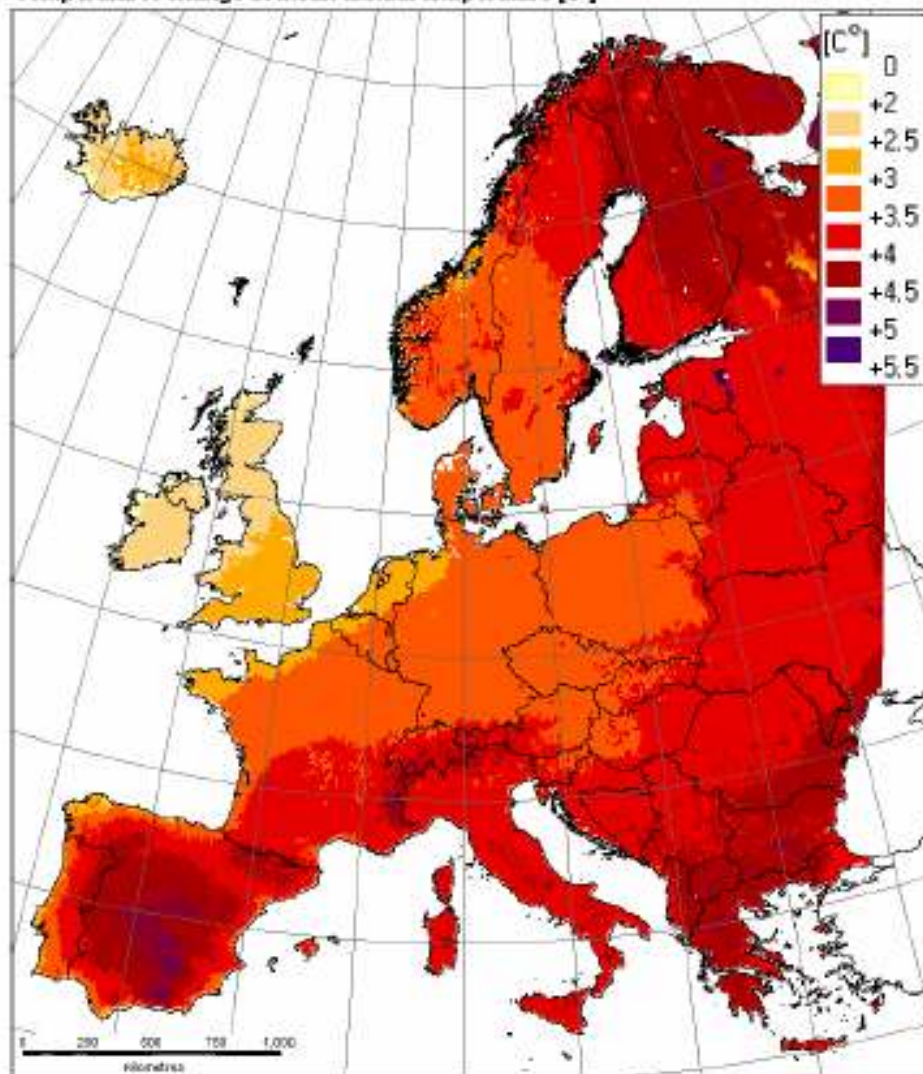
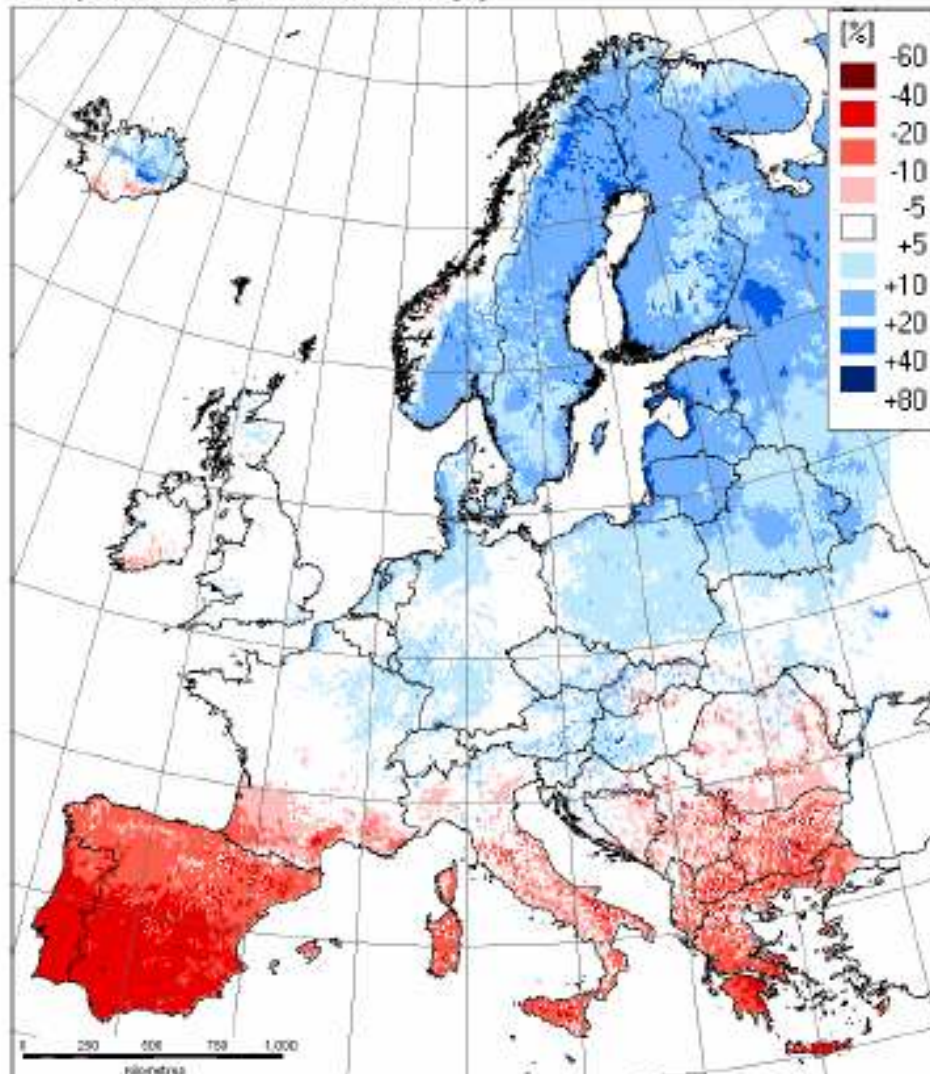


Figura 2: Variazione delle precipitazioni medie annue entro la fine del secolo

Precipitazioni: variazione del volume annuo [%]

Precipitation: change in annual amount [%]



<sup>3</sup> Le figure 1 e 2 si basano sullo scenario A2 contenuto nel rapporto speciale sugli scenari di emissione (SRES) dell'IPCC. Gli impatti climatici stimati si riferiscono al 2071-2100 rispetto ai dati del periodo 1961-1990. Le mappe si basano su dati DMI/PRUDENCE (<http://prudence.dmi.dk/>) e sono state elaborate dal CCR nell'ambito dello studio PESETA da esso finanziato (<http://peseta.jrc.eu>).

**Scenario A2: (2071-2100) – (1961-1990)**

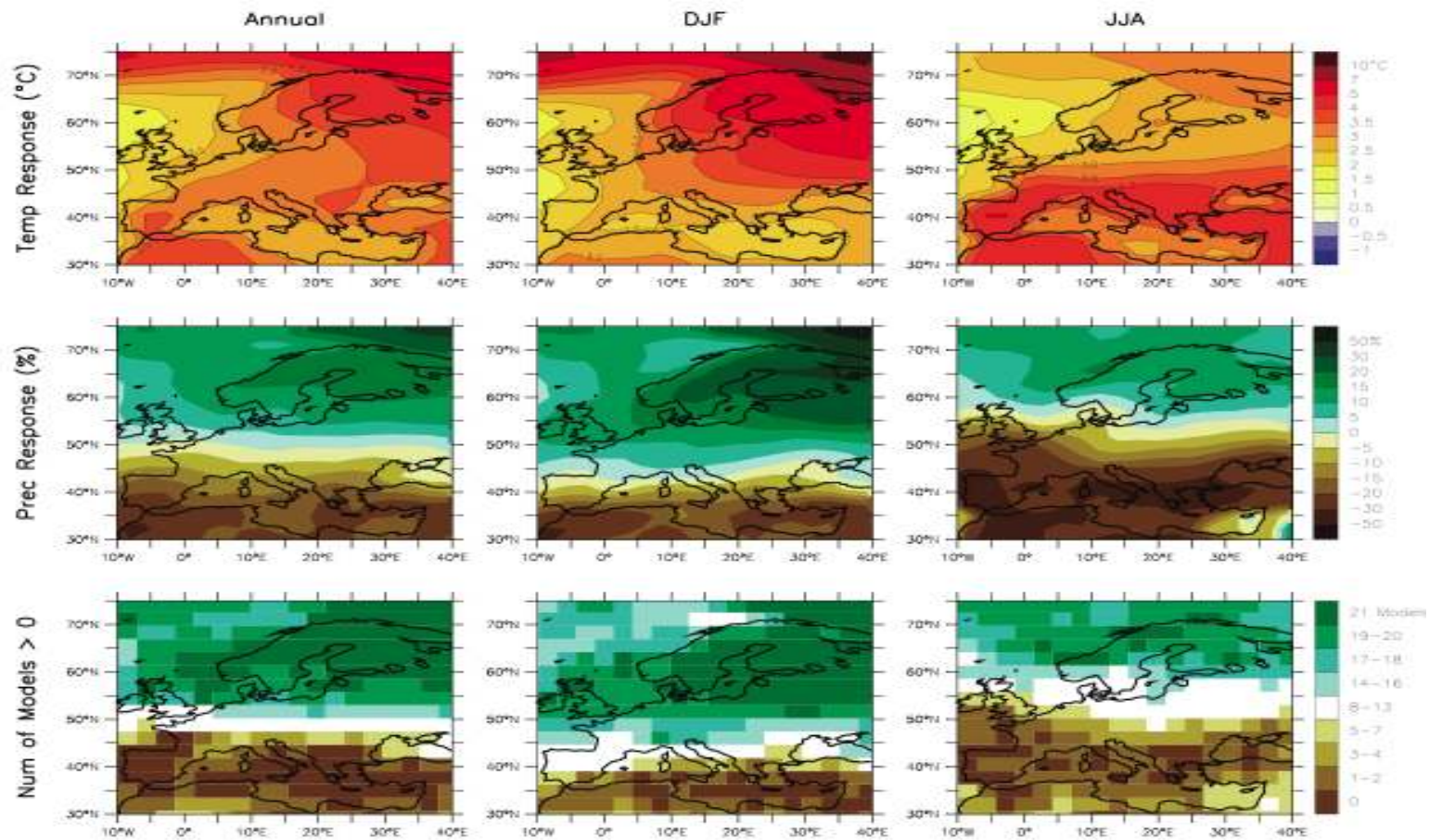


Figure 11.5

Temperature: AUMENTO 3-4 gradi sul Mediterraneo

Precipitazioni: diminuzione del 20%

Temperature and precipitation changes over Europe from the MMD-A1B simulations. Top row: Annual mean, DJF and JJA temperature change between 1980 to 1999 and 2080 to 2099, averaged over 21 models. Middle row: same as top, but for fractional change in precipitation. Bottom row: number of models out of 21 that project increases in precipitation.



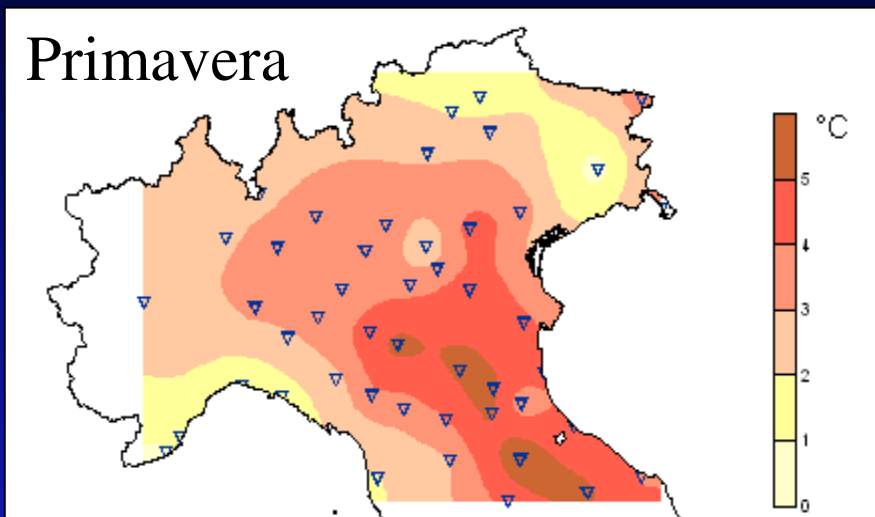
# **Scenari di cambiamento nell'Italia settentrionale e in Emilia-Romagna**

**Proiezioni dello UK Met-Office  
regionalizzate da Arpa-Sim**

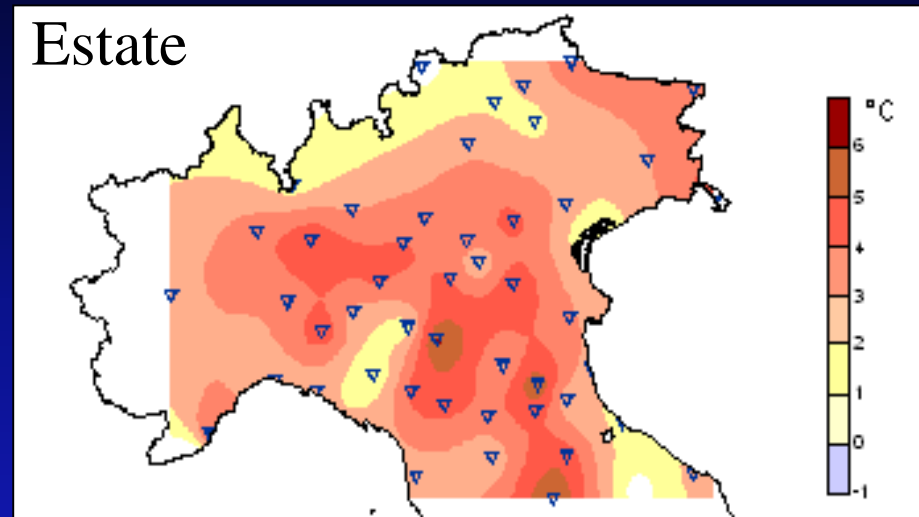


## Proiezioni di cambiamenti climatici nel N-Italia Scenario A2 (2071:2100)-(1961:1990)

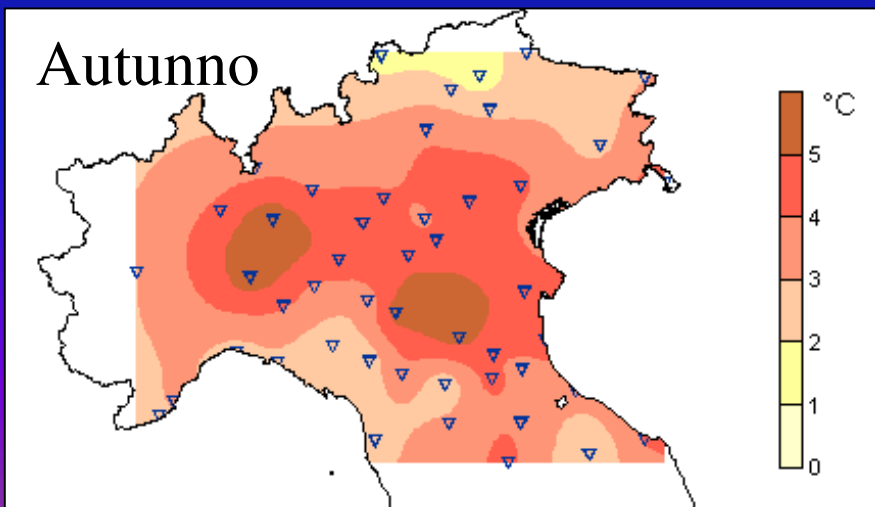
Primavera



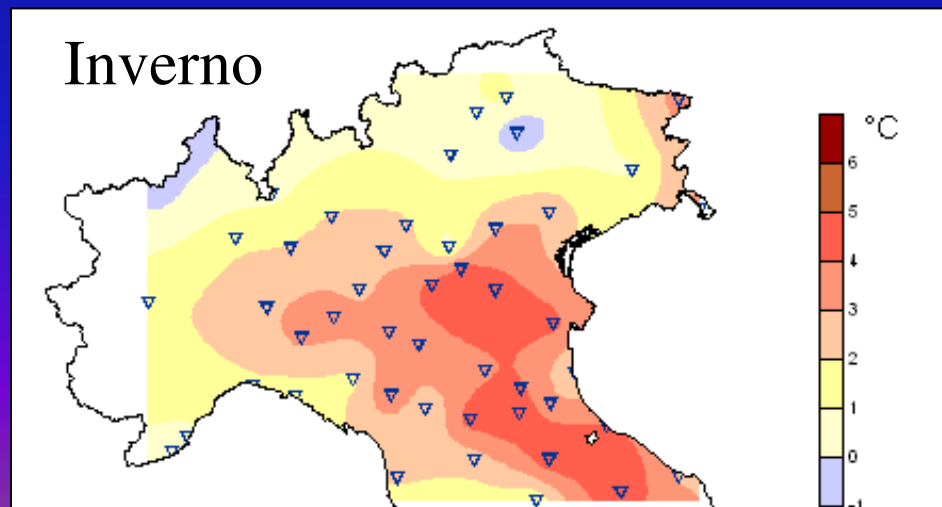
Estate



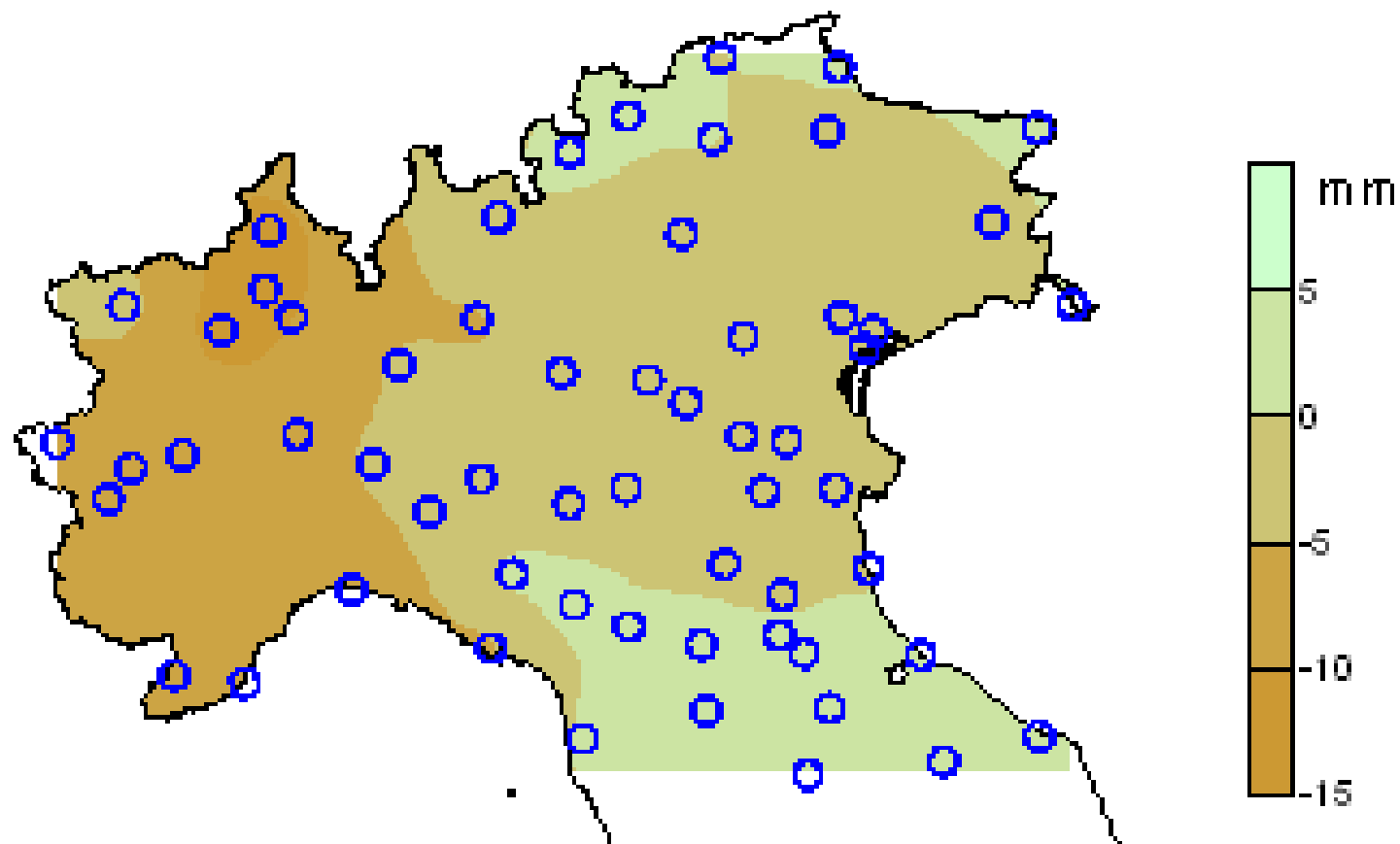
Autunno



Inverno



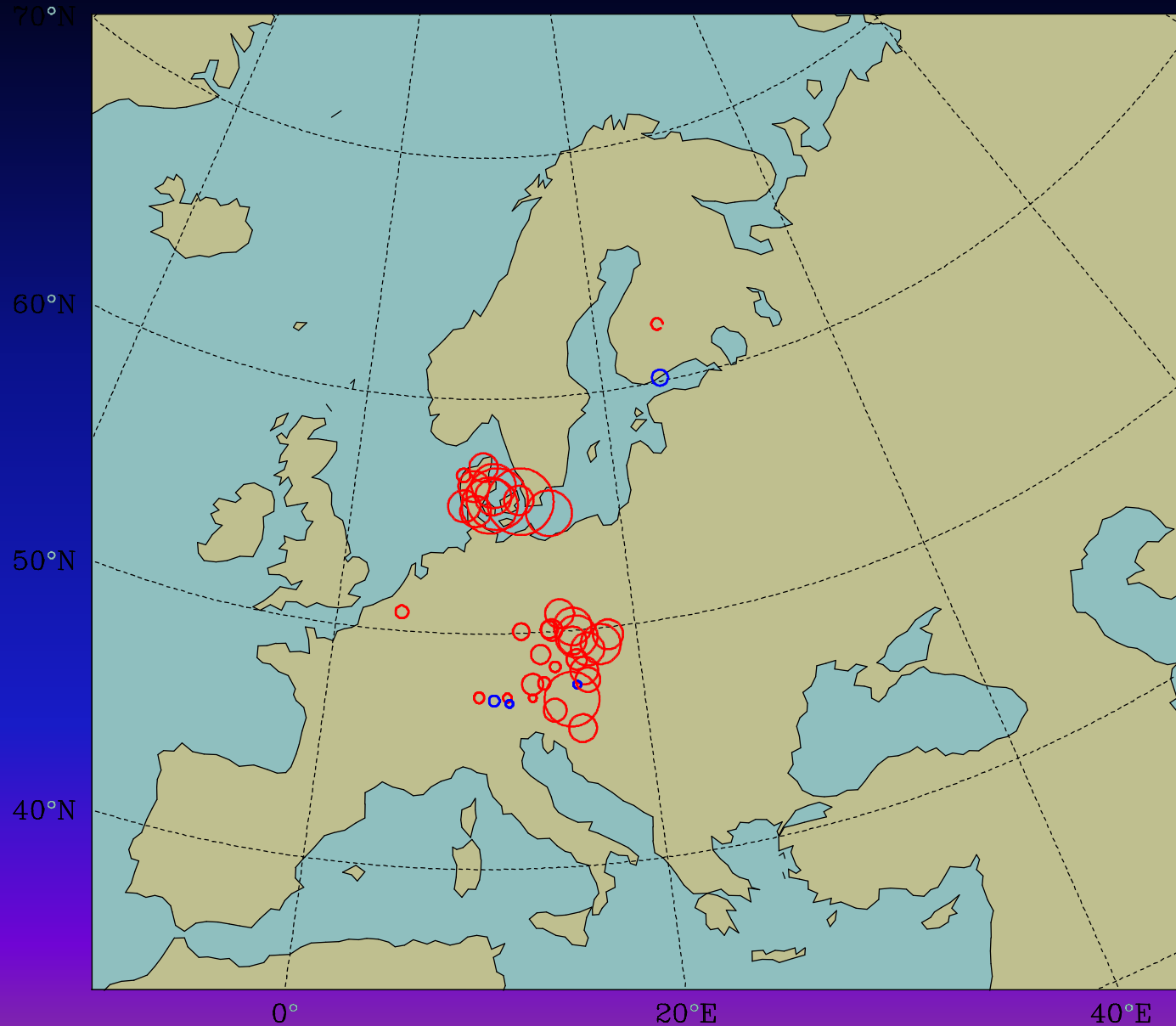
# Precipitazioni invernali (2021-2050) – (1961-1990)



**Estremi e impatti: un po' di dati osservati sui trend in atto e un po' di proiezioni modellistiche verso il futuro che ci attende**

---

# 1958-2000 trend JJA durata onde di calore

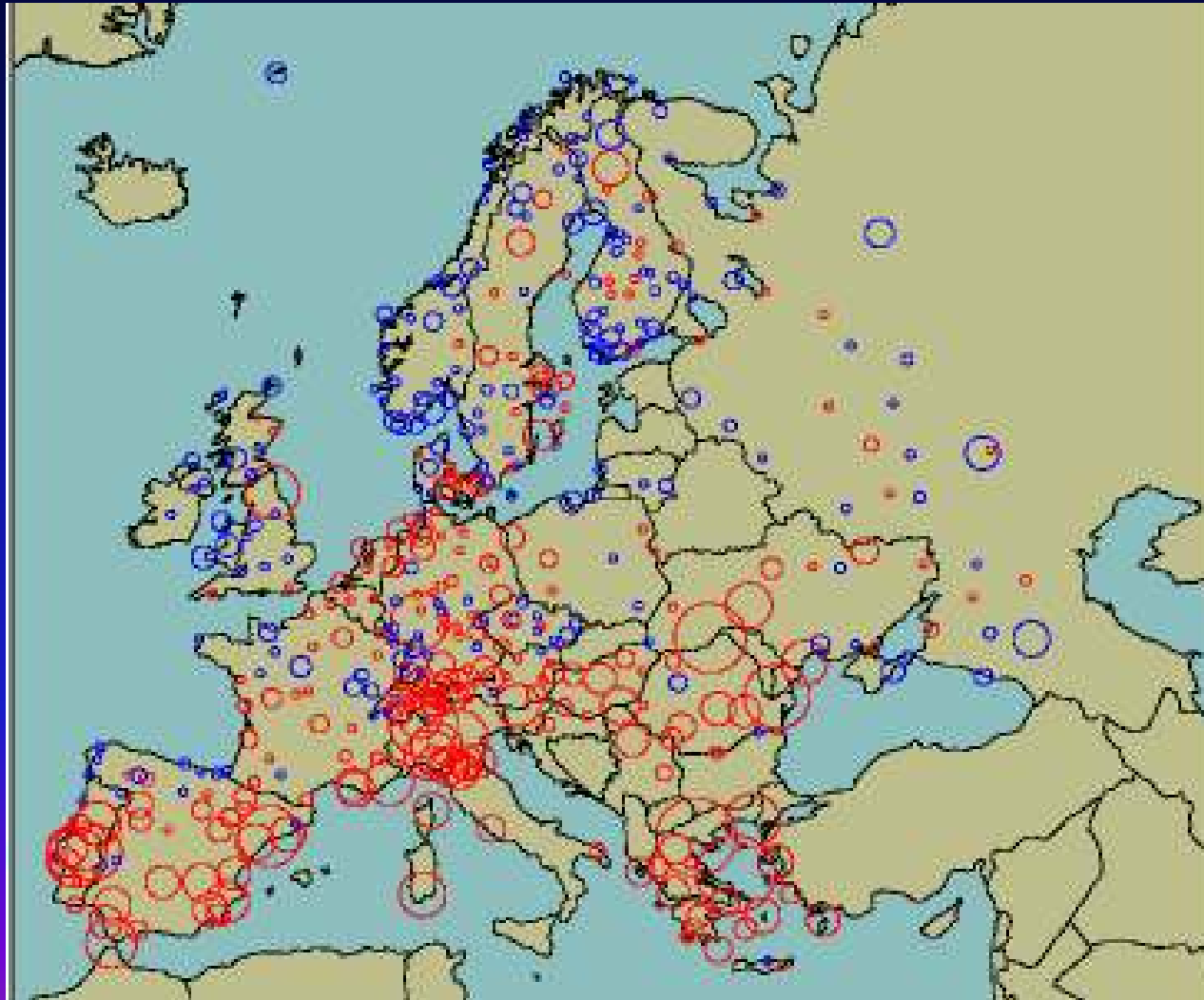


**Scala: giorni/anno. Rosso cresce**

Malcolm Haylock, UEA

# 1958-2000 trend

## Giorni consecutivi senza pioggia inverno



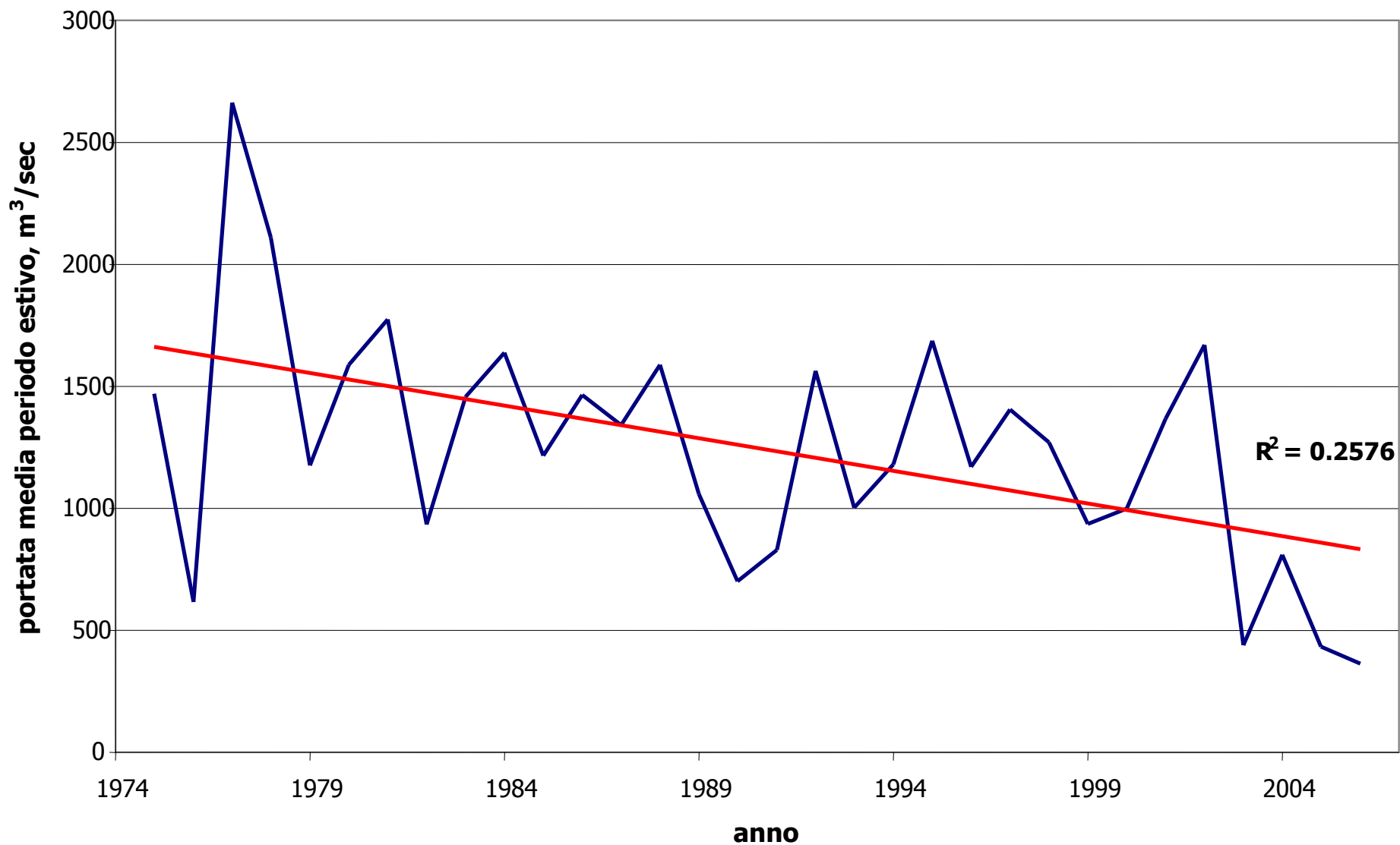
Scala: giorni/anno. Blu: cala

Malcolm Haylock, UEA/STARDEX

# PONTELAGOSCURO

## ANALISI STAGIONE ESTIVA DELLE PORTATE

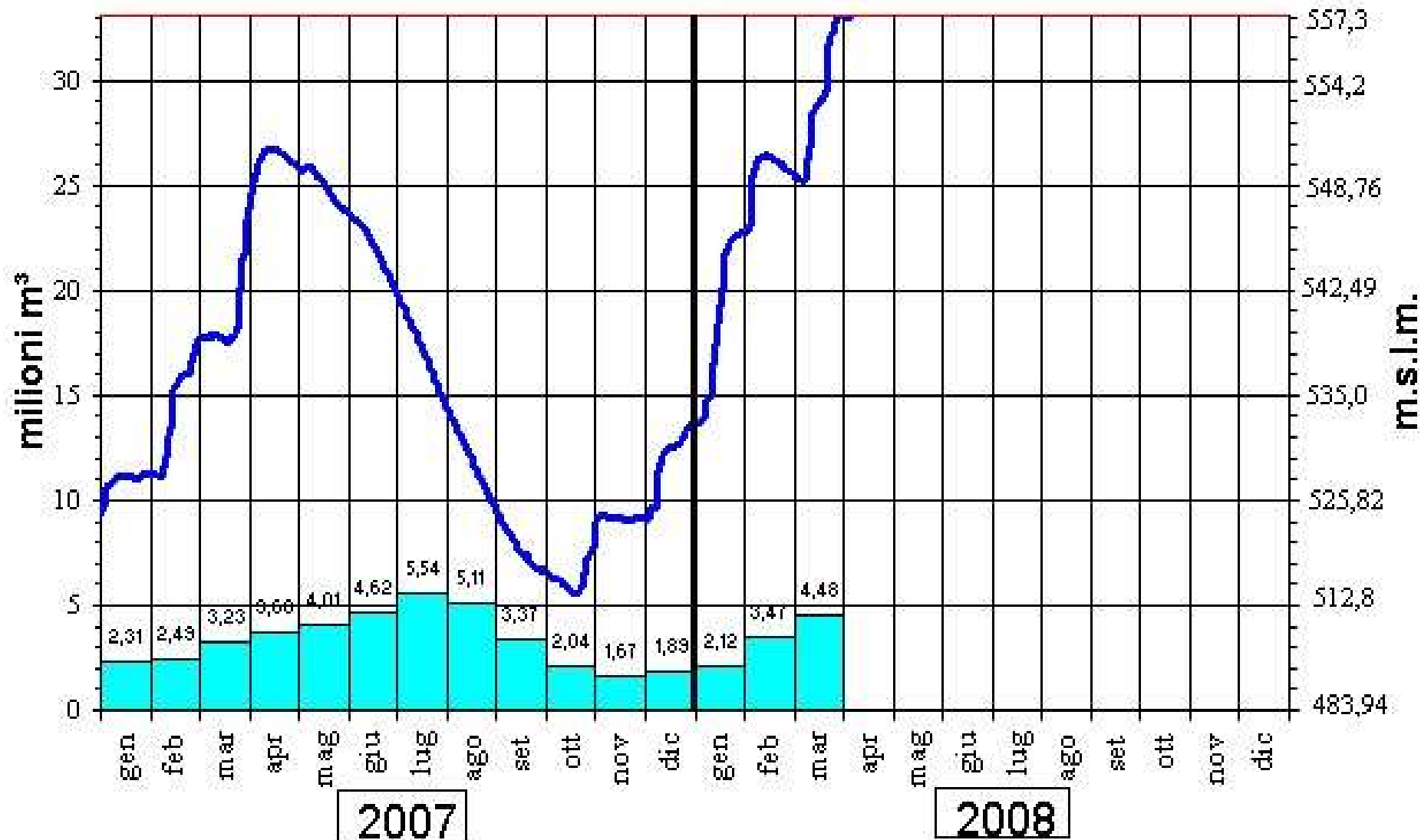
### PERIODO GIUGNO-AGOSTO



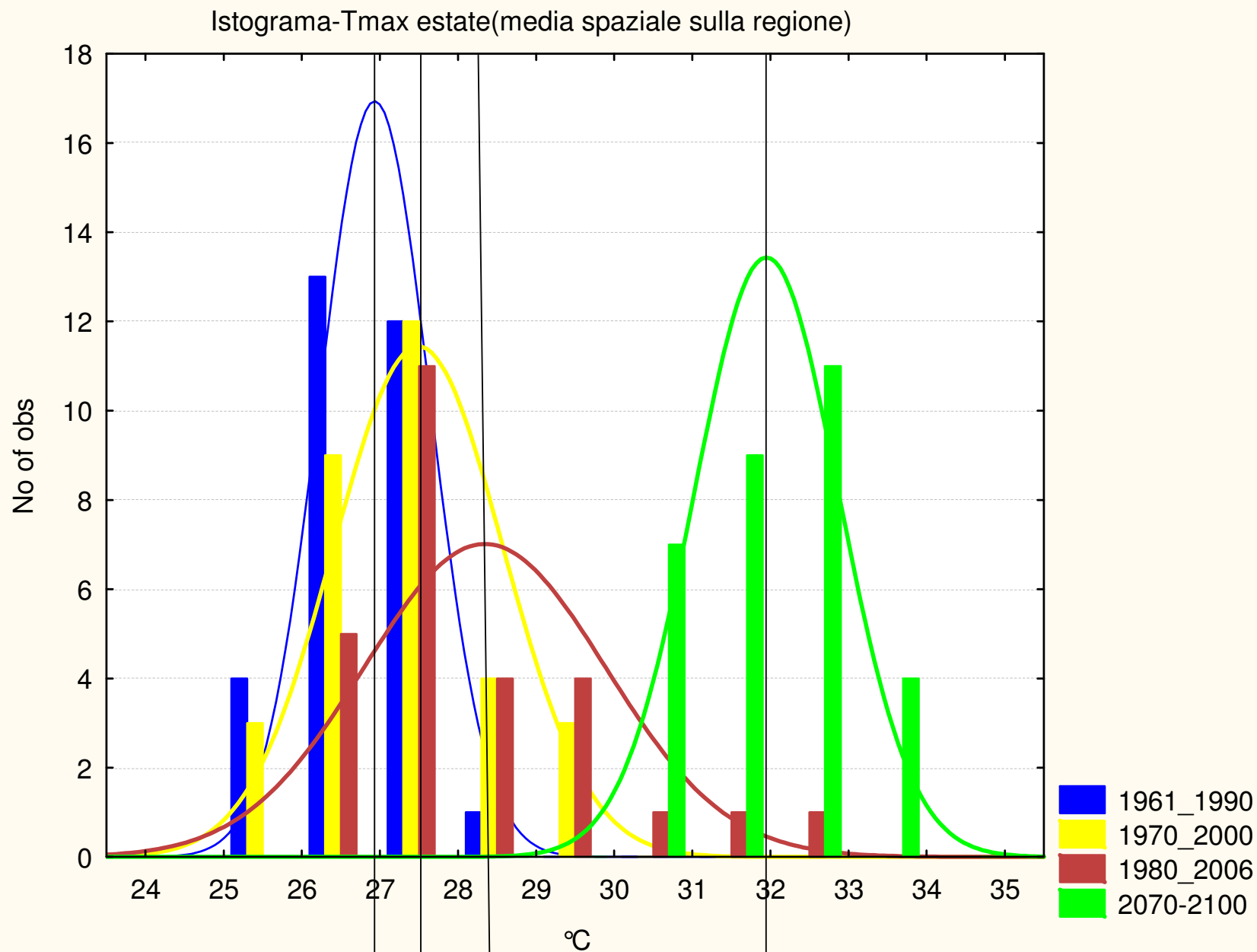
# DIGA DI RIDRACOLI

curva volumi invaso —

acqua potabilizzata



# Estate... presente e futuro





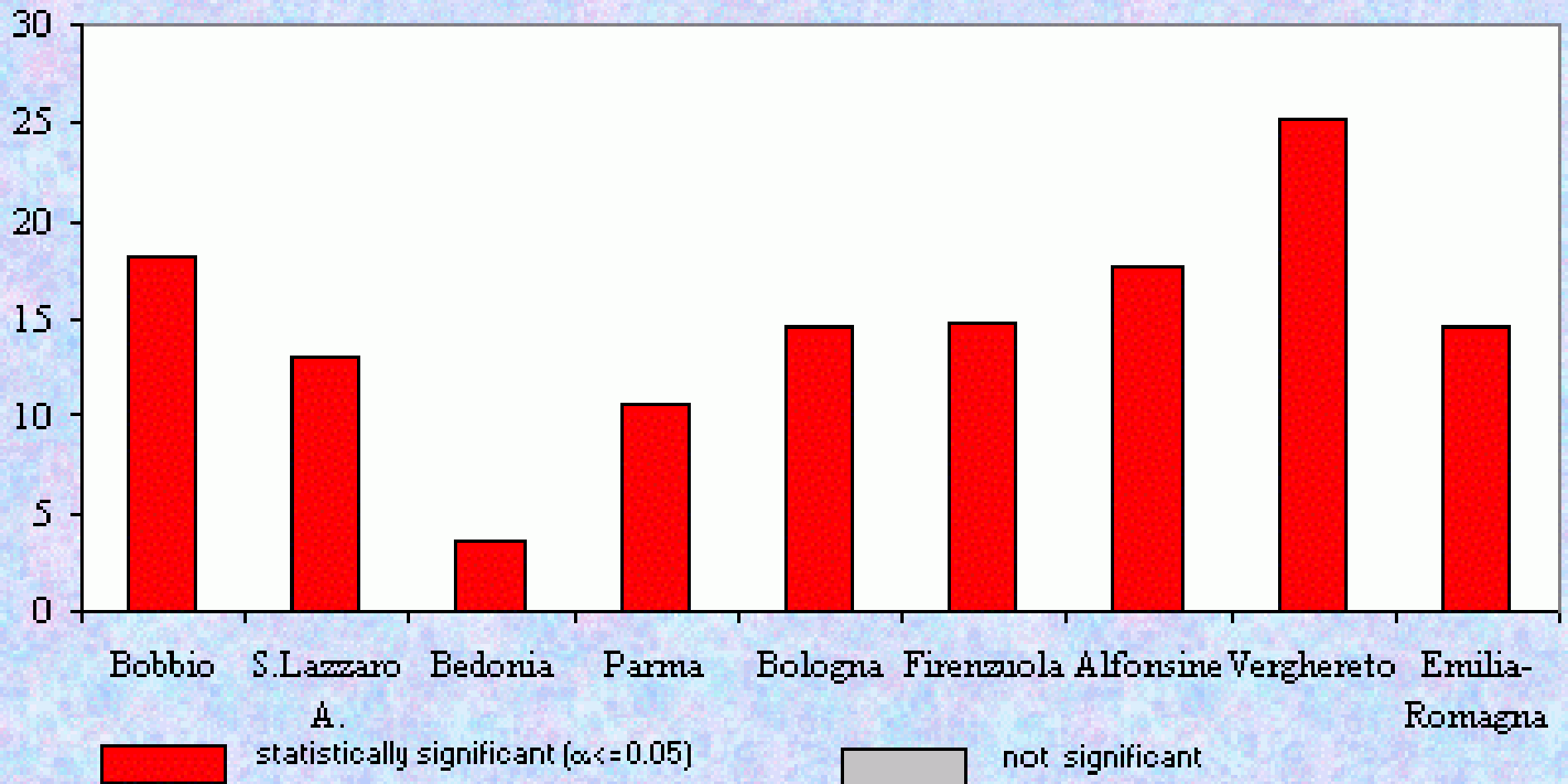
**Trend in atto: sembrano aumentare gli eventi estremi che configurano rischio ondate di calore e rischio idrico (siccità di breve e media durata) senza che diminuiscano quelli che portano a rischio idrogeologico (aumentano le piogge intense estive, non diminuiscono le piene di Po autunnali)**

---

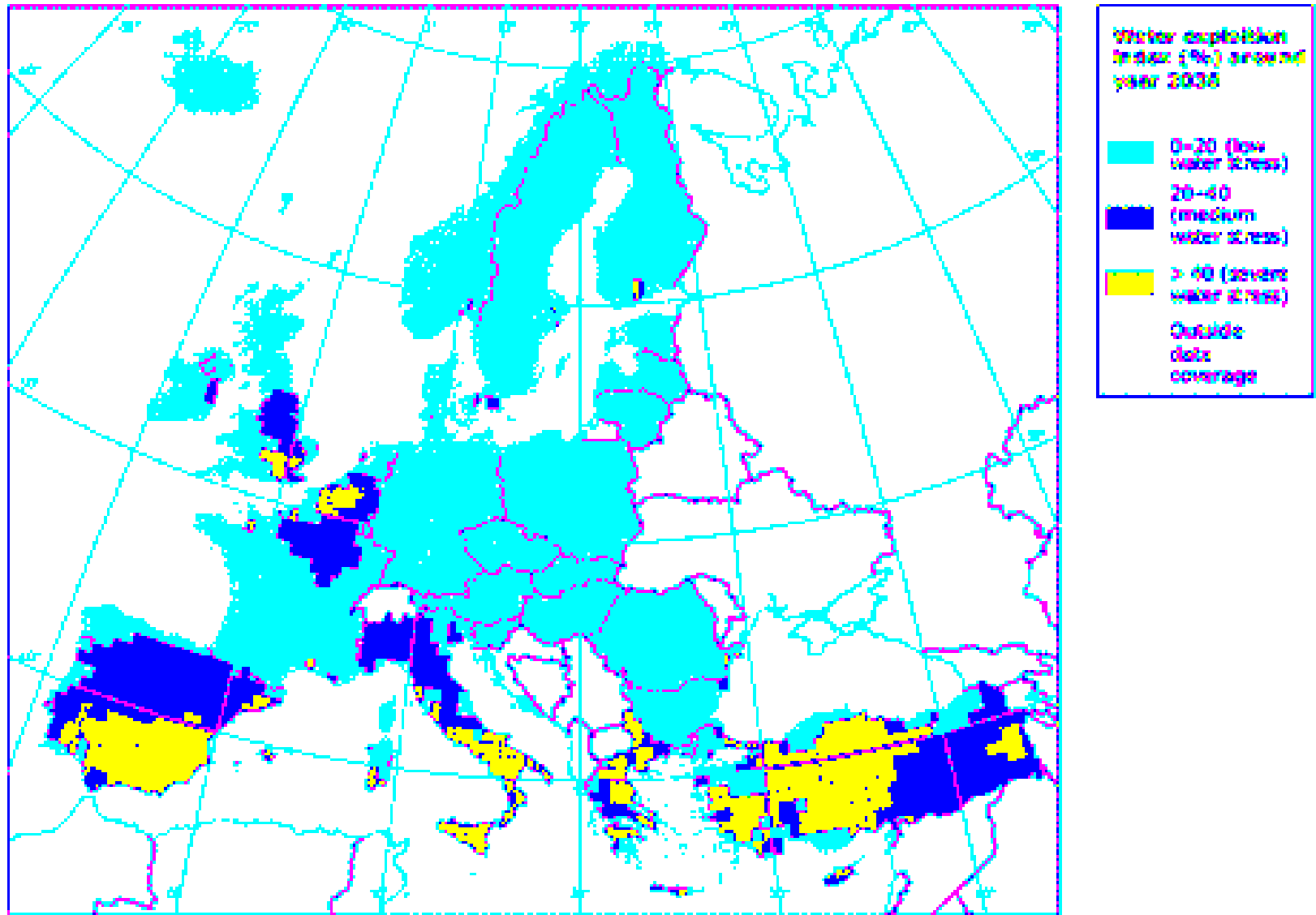
**Le previsioni climatiche basate sui modelli aumentano continuamente la loro affidabilità e ci anticipano una visione del secolo che abbiamo di fronte che parla di trend simili a quelli attuali anche durante i prossimi decenni (fino a fine secolo): assieme ad azioni di **mitigazione**, l'**adattamento** sarà quindi indispensabile (e forse siamo già in ritardo) per minimizzare gli **impatti** e le loro conseguenze**

# Impatto del cambiamento climatico sul numero degli eventi di ondate di calore

Evento: almeno 5 giorni consecutivi con  $T_{max} > 90^{\circ}$  percentile  
Asse y: Variazione del n. di eventi in Estate tra il trentennio 2071-2100 e il trentennio climatico di riferimento 1961-1990



**Figure 1.4 Water stress in European river basins under a base-line scenario by 2030**



**Note:** The water exploitation index is the percentage of available water resource abstracted each year.

**Source:** EEA, 2005b.

# Mitigazione e adattamento

CAUSE: diminuire le emissioni di gas serra

- aumentare l'efficienza energetica
- utilizzare energia da fonti rinnovabili
- risparmiare energia
- riforestazione



Mitigazione

&

Adattamento



EFFETTI: riaggiustare l'intero sistema al cambiamento climatico per diminuire i danni, sfruttarne le opportunità e assorbire le conseguenze

# Adattamento



**Adattamento preventivo (proattivo), reattivo, autonomo (spontaneo), pianificato, compatibile**

**Adattamento compatibile:**  
adattamento che non peggiora gli effetti antropici sul cambiamento climatico e le loro conseguenze (esempi contrari: condizionamento d'aria capillare, aumento delle pratiche irrigue ad alto spreco, ...)

# Opzioni di adattamento

Approccio hard: opzioni tecnologiche e infrastrutturali

Lunghi  
tempi di  
realizzazione

Grandi  
investimenti

Grandi  
impatti:  
priorità

Approccio soft: opzioni non strutturali

Tempi di  
realizzazione  
più brevi

Costi  
trascurabili:  
favoriscono in  
ogni caso lo  
sviluppo socio-  
economico

Applicabili in  
situazioni di  
incertezza

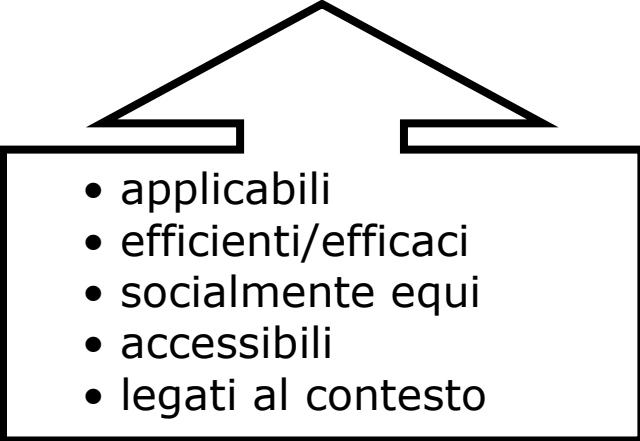
# Esempi di opzioni soft

- Educazione
- Ottimizzazione dell'uso delle risorse (risparmio di acqua e energia)
- Sistemi di previsione e prevenzione dei rischi
- Sviluppare il welfare come sistema di protezione sociale della popolazione



## **Sviluppo di strumenti**

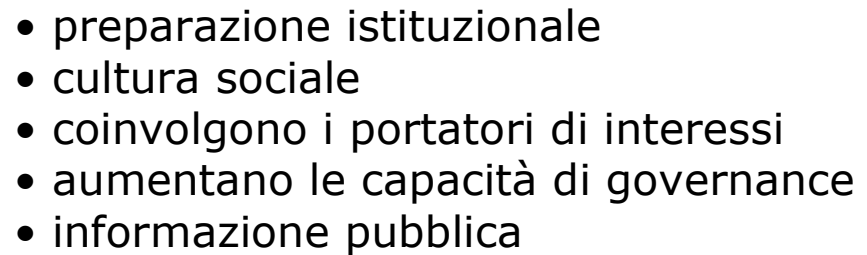
Creazione di sistemi di monitoraggio e previsione ambientale

- 
- applicabili
  - efficienti/efficaci
  - socialmente equi
  - accessibili
  - legati al contesto



## **Sviluppo di cultura e coscienza**

Per ridurre le barriere ambientali, economiche, informative, sociali e comportamentali che ostacolano i processi di adattamento

- 
- preparazione istituzionale
  - cultura sociale
  - coinvolgono i portatori di interessi
  - aumentano le capacità di governance
  - informazione pubblica



# Acqua

.....Alcune regioni dell'Europa meridionale, dove le risorse di acqua dolce già scarseggiano, saranno particolarmente colpite. La siccità potrebbe essere sempre più frequente in tutta l'UE e in tal caso la qualità dell'acqua andrà deteriorandosi. In tutta l'UE diventa fondamentale applicare una gestione sostenibile della domanda: tariffe inadeguate, una pianificazione poco coerente dell'uso del suolo e una distribuzione inadeguata dell'acqua sono tutti fattori che portano automaticamente ad un uso eccessivo. L'applicazione di politiche tariffarie efficienti, la strategia di elevare il risparmio idrico a priorità e il miglioramento dell'efficienza in tutti i settori sono già elementi essenziali della strategia adottata dall'UE....

**LIBRO VERDE della Commissione Europea:** L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa, quali possibilità di intervento (2007)

# Possibili concrete strategie di adattamento per l'Emilia-Romagna (mix soft/hard) (1)

- Salute: pianificazione a medio e lungo termine di azioni finalizzate alla prevenzione delle conseguenze sanitarie delle ondate di calore, dell'aumento delle epidemie da vettori, delle aumentate allergie da pollini, ecc
- Pianificazione territoriale ed edilizia urbana: aumento della pianificazione urbana clima-consapevole e dell'utilizzo della bioarchitettura (Hard, ma importantissima)
- Risorsa idrica: miglioramento della manutenzione acquedottistica, diversificazione delle sorgenti di risorsa idrica, maggiore interconnessione degli impianti, politica dei piccoli invasi
- Rischio idrogeologico: su tempi brevi miglioramento delle capacità di monitoraggio e previsione, su tempi più lunghi pianificazione territoriale più clima-consapevole, promozione di politiche per un miglior uso del territorio (riforestazione, rilocalizzazione di insediamenti, aumento degli spazi fluviali, casse di espansione)

## **Problema: aumento delle ondate di calore**

**Esempio di azione di adattamento  
non (eco)compatibile:  
diffusione capillare di condizionatori  
d'aria**

**Esempio di azioni di adattamento  
(eco)compatibili:**

- pianificazione territoriale e urbana clima-consapevole
- bioarchitettura
- sistemi di previsione di ondate di calore finalizzati all'ottimizzazione di interventi socio-sanitari per proteggere le fasce di popolazione più esposte e/o vulnerabili

# Rischio calore

Home Page Calore

**RSS**

Cerca  in  Cerca

Home page Arpa

**Rischio calore in breve**

Chi siamo  
Attività

Ti trovi in : ArpaWeb / Calore /

**Cerca**

Servizi  
Documenti  
Persone  
Eventi  
Bandi e gare d'appalto  
Concorsi

**LE PREVISIONI RELATIVE AL DISAGIO BIOCLIMATICO ESTIVO SONO SOSPESE**

Il servizio di previsione è sospeso e riprenderà il 15 Maggio 2008. Rimane disponibile sul sito, oltre ad una previsione esemplificativa del servizio fornito, materiale informativo di varia natura inerente la tematica.

Servizi

## Previsione esemplificativa

**Legenda**



Previsione per oggi, mercoledì 28 giugno



Previsione per domani, giovedì 29 giugno



Previsione aree urbane



Previsione aree urbane



**sintesi prodotti**

Prev. Regionale

Prev. Provinciali

Dati Storici

**prima pagina**

**Argomenti**

Previsione regionale  
Previsioni provinciali  
Dati storici  
Info sistema  
Area Riservata

**Utilità**

Numeri utili  
Link  
Registrati  
Popolazione presente  
Consigli pratici  
Informazioni sanitarie  
Piani di intervento  
Studi epidemiologici  
Indici bioclimatici  
Cambiamenti climatici

**Temi correlati**

Previsioni Meteo  
Mare

**ARPA IN REGIONE**

Piacenza  
Parma  
Reggio Emilia  
Modena  
Bologna  
Ferrara  
Ravenna  
Forlì-Cesena  
Rimini  
Daphne  
Epidemiologia amb.le  
Ingegneria amb.le  
Servizio IdroMeteo

**ARPA COMUNICA**

Area Media  
Arparivista

**TEMI AMBIENTALI**

Acqua  
Agricoltura e suolo  
Alimenti  
Amianto  
Aria  
Balneazione  
Biodiversità  
Calore  
Campi elettromagnetici  
Ecosistemi urbani  
Ittiotossicologia  
Liberiamo l'Aria



**Ondate di calore: cosa fare per limitare il disagio**

(16/07/2007) Bere molta acqua, evitare di uscire nelle ore più calde, vestirsi con abiti leggeri, di colore chiaro e in fibre naturali. Nuovi acciai per affrontare il caldo di questi giorni.

## Possibili concrete strategie di adattamento per l'Emilia-Romagna (mix soft/hard) (2)

- Agricoltura: modifica delle pratiche agronomiche (es. **ottimizzazione** dei tempi di semina e delle **pratiche irrigue**), transizione a colture meno idroesigenti, innovazione tecnologica (**tecnologie irrigue, nuove cultivar**, ecc)
- Aree costiere: ripascimenti costieri di alcune aree e abbandono di altre alla loro evoluzione naturale, conservazione di aree di particolare valore naturalistico (p.es. dune)
- Desertificazione: miglioramento della conoscenza della vulnerabilità territoriale e conseguente miglior uso della risorsa territorio
- Biodiversità: sinergie con azioni di protezione di risorse ambientali naturali, protezione di aree umide e di zone di acque di transizione, ampliamento e creazione di parchi e aree protette
- **Energia: aumento della produzione distribuita di energia da fonti rinnovabili (solare termico, fotovoltaico, eolico), cogenerazione.**

# **Problema:**

**Mancano studi quantitativi a scala nazionale, regionale e locale su costi e benefici economici e sociali delle diverse opzioni di adattamento che permettano di decidere le priorità di intervento e quindi le politiche di incentivazione e finanziamento e**

**inoltre...**



Non bisogna affidare troppe speranze al solo adattamento:  
anche l'adattamento ha i suoi limiti...





**Grazie**