



# **Una strategia comune per le regioni del Nord Italia: il progetto ARCIS**

Valentina Pavan

Servizio IdroMeteo Clima, ARPA Emilia-Romagna

## **Cos'è il progetto ARCIS?**

---

ARCIS è un progetto nato dalla convenzione firmata da tutte le regioni del Nord Italia per creare un Archivio Climatologico centralizzato di dati.

Nasce dall'esigenza di pubblicare una climatologia sovra-regionale, per coprire unità geografiche significative: bacino del Po, l'arco Alpino, la pianura Padana,....

## **Storia del monitoraggio climatico in Italia**

- **1861** Unità d'Italia  
**Regio Ufficio Centrale Meteorologico e Geodinamico**  
 (Rete Osservatori).
- **1913** – Nasce l'Ufficio Idrografico  
 Installazione e manutenzione rete di monitoraggio idrologico, pubblicazione Annali Idrologici, atlanti climatici (1931-60), pubblicazione dati storici Prof. Eredia(1915)....
- **1998** – Le Leggi Bassanini trasferiscono i compiti dell'UI alle regioni. Applicazione effettiva a partire dai primi anni 2000.

## **Storia del monitoraggio Climatico Italiano**

**Attualmente** ogni regione porta avanti autonomamente il monitoraggio sia ambientale che climatico e pubblica annali idrologici e atlanti climatici regionali.

## **Conseguenze del frazionamento?**

- Mancanza di standard nazionali
- Frammentazione nella distribuzione delle informazioni sul clima italiano



Difficoltà di accesso, praticamente inaccessibili a livello internazionale (gli enti di riferimento cambiano negli anni, con frazionamento degli archivi e perdita di informazioni).

- Difficoltà di partecipazione ad iniziative internazionali



Indebolimento dell'immagine nazionale e difficoltà sempre maggiori ad essere considerati da partner stranieri.

## Nasce ARCIS

Dopo anni di preparativi, il superamento di molti ostacoli e di reticenze, e l'adempimento di un buon numero di formalità, **nel 2009 nasce ARCIS**, come convenzione fra gli enti che attualmente monitorano il clima e che in gran parte hanno ereditato gli archivi e gli oneri dell'ex-Ufficio Idrografico e Mareografico Nazionale.



## **Obiettivi del progetto ARCIS**

- Produrre una climatologia sovra-regionale disponibile al pubblico.
- Creare un archivio dati centralizzato (ARPA-Piemonte).
- Una pagina web pubblica ( ARPA-Friuli-Venezia Giulia, <http://www.arcis.it>).
- Un logo, incontri periodici del gruppo tecnico-scientifico, attività e obiettivi condivisi, un formato dati unico.

## **Contenuti dell'Archivio ARCIS**

---

### Dati attualmente raccolti sono:

- Precipitazioni giornaliere dal 1961 ad oggi.
- Temperature massime e minime giornaliere dal 1961 ad oggi.

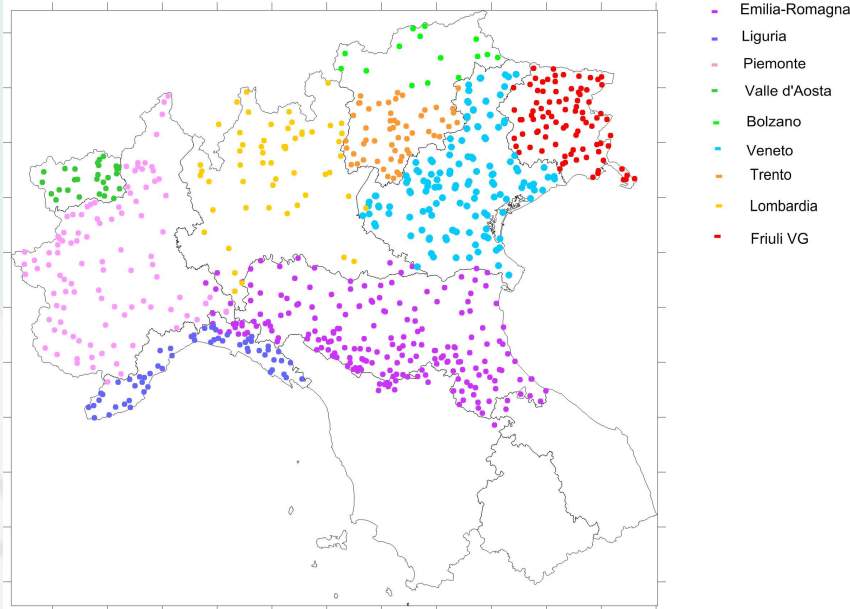
### Scelte di strategia:

- Raccogliere solo dati di stazioni con serie storiche superiori a 30 anni.
- Mantenere nel tempo la densità delle stazioni di monitoraggio climatico.



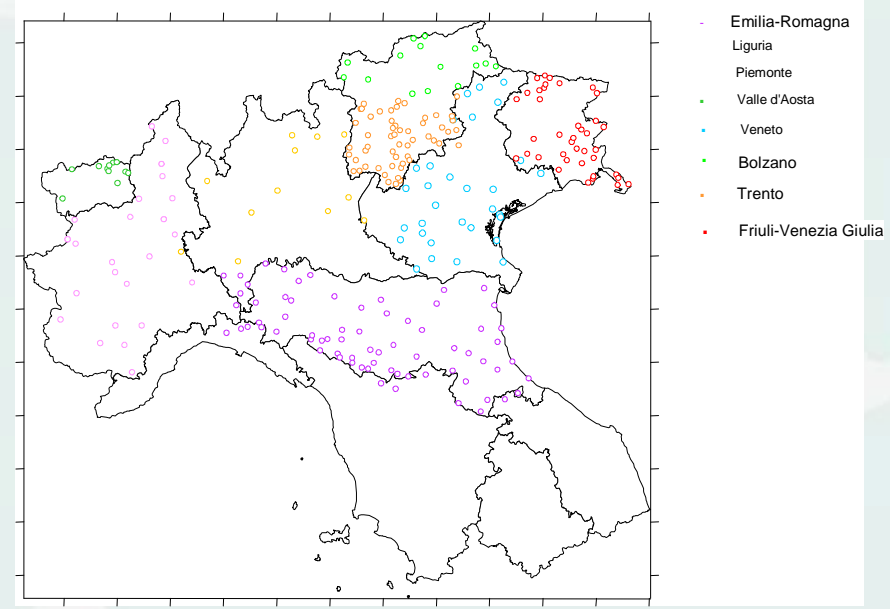
# La rete di monitoraggio ARCIS

**Stazioni ARCIS (dati PLUVIOMETRICI)**



**Circa 600 stazioni di precipitazione**

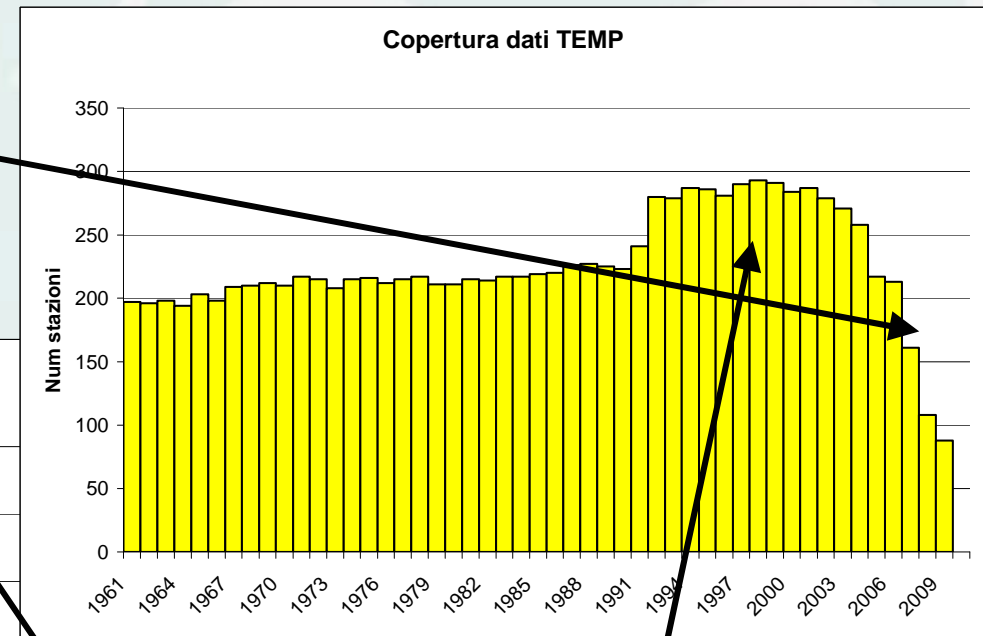
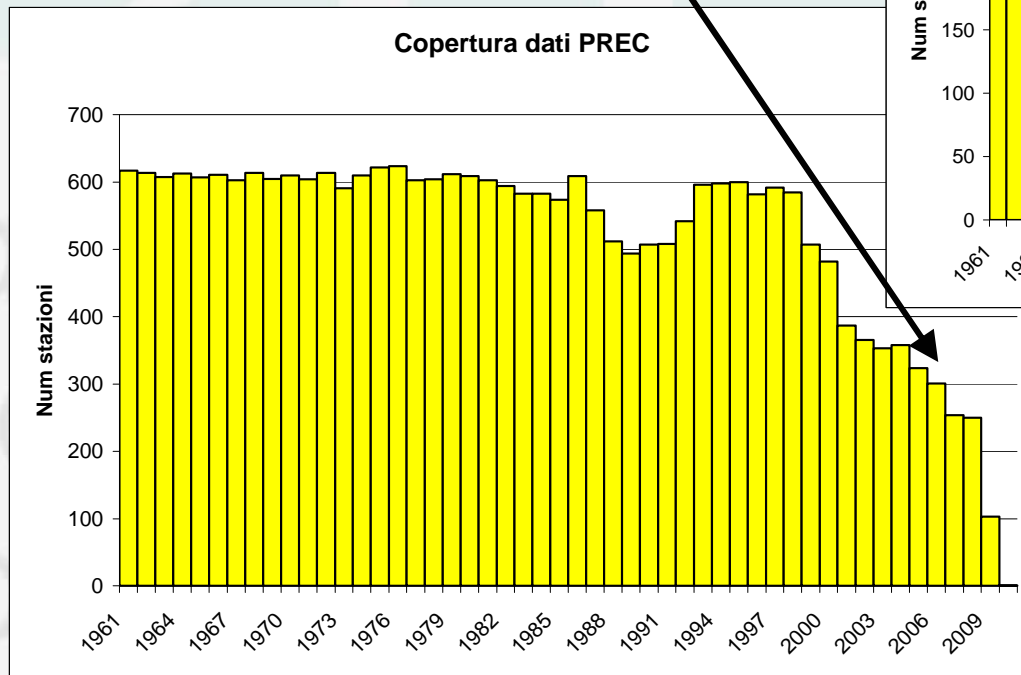
**Stazioni di Temperatura**



**Circa 220 stazioni di temperatura**

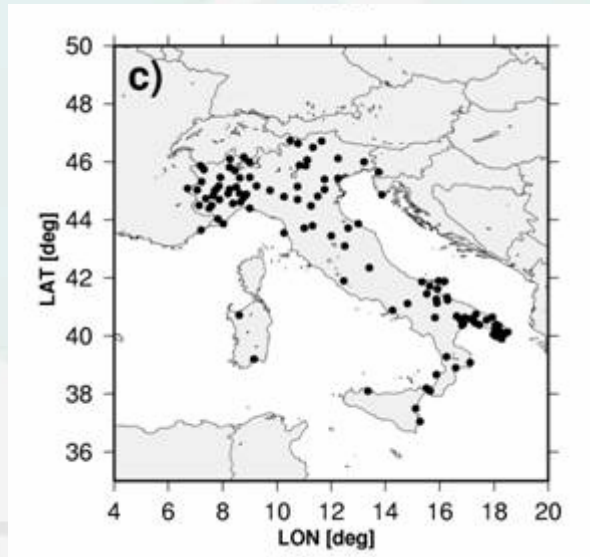
# Copertura temporale

Manca per ora, per alcune regioni, l'aggiornamento dei dati a dopo il 2000.



**Intorno agli anni 1990, vengono installate stazioni automatiche con sovrapposizione temporale con le serie storiche.**

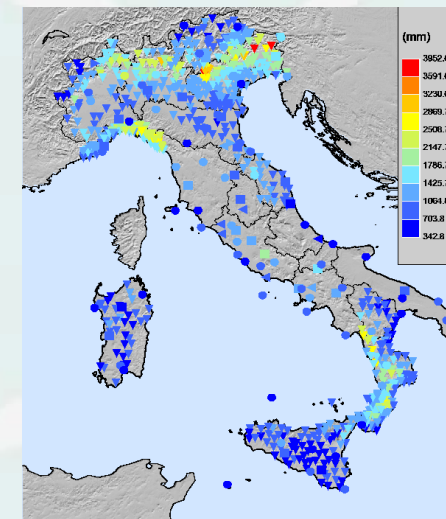
## Confronto con densità di altri data set italiani



**Maugeri et al, 2006**



**Aeronautica  
Militare**



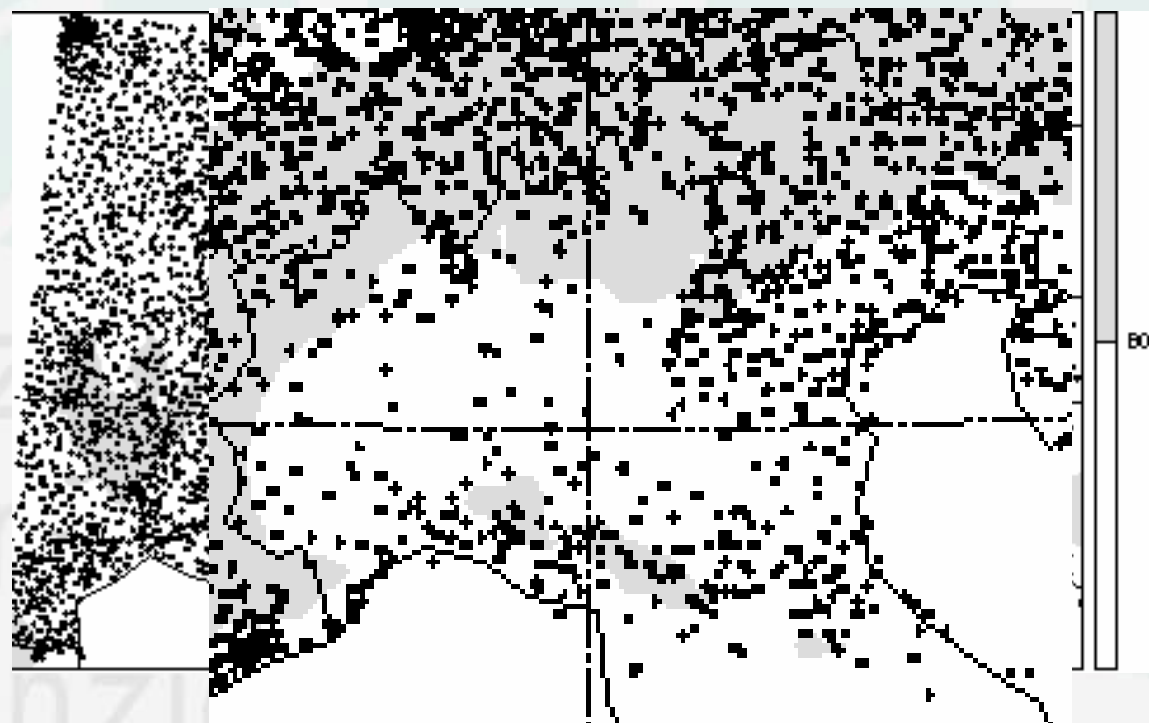
**SCIA – Ispra**

(<http://www.scia.sinanet.apat.it/documentazione.asp#>)

## Atlante pluviometrico MAP

**MAP:** Mesoscale Alpine Programme, coordinato dall'ETH di Zurigo, Svizzera

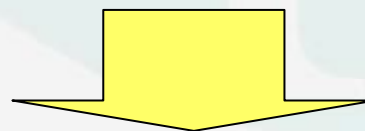
1999-



## **Prime attività ARCIS**

- 1. Digitalizzazione e recupero dati storici**
- 2. Caricamento dati su data-base comune**
- 3. Analisi della qualità dei dati**
- 4. Produzione 'analisi' giornaliere su griglia da mettere a disposizione del pubblico (i dati originali rimangono proprietà degli enti)**

**Dottorato  
L.Auteri,  
ARPA ER**



**Produzione di un atlante climatico sovra-regionale**

## Analisi qualità dei dati

Una serie temporale di dati climatici si definisce omogenea quando le sue oscillazioni nel tempo sono causate soltanto da variazioni del clima. Altre oscillazioni potrebbero essere causate da spostamenti della stazione, cambio di sensori o dell'osservatore ecc..

Analisi di omogeneità:

- Metodi diretti (metadati)
- Metodi indiretti (strumenti statistici)

Test di omogeneità utilizzati:

- SNHT (Standard Normal Homogeneity Test)
- Test di Vincent
- Test di Craddock

**L. Auteri**, ARPA Emilia-Romagna

## **PRAGA – ARPA Emilia-Romagna**

Software sviluppato internamente da ARPA-ER e messo a disposizione dei partner ARCIS con disponibilità di supporto utenti attraverso workshop e consulenze estemporanee.

### **CARATTERISTICHE:**

- Interfaccia grafica (per ora solo SO Windows)
- Controllo qualità e omogeneità dati
- Accetta dati ASCII o in altri formati
- Produce grafici e analisi dati puntuali (trend, serie, ecc...)
- Produce attualmente un'analisi oggettiva su griglia triangolare utilizzando metodi di kriging con modifiche specifiche a seconda della variabile considerata

## Uno strumento di analisi dati: PRAGA

The screenshot displays the PRAGA software interface. On the left, a map titled 'PUNTI - Precipitazione (mm) - 31/12/2000' shows a topographic map of the region with precipitation data points. The main window is the 'Homogeneity Test' dialog box for 'BOLOGNA UI'. The 'Method' is set to 'CRADDOCK'. The 'Variable' is 'Prec'. The 'Period' is 'Annual'. The 'Parameters' section includes: Minimum number of stations (8), Minimum correlation coefficient (0.7), Maximum distance (km) (100), and Maximum height difference (m) (300). The 'Stations found' list includes: BOLOGNA SAN LUCA, CALDERARA DI RENO, PIANORO, ANZOLA DELL'EMILIA, MONTE SAN PIETRO, BAGNO DI PIANO, SAN CLEMENTE, and MONTEPASTORE-CABOR. The 'Stations selected' list includes: BOLOGNA SAN LUCA, CALDERARA DI RENO, PIANORO, ANZOLA DELL'EMILIA, MONTE SAN PIETRO, BAGNO DI PIANO, SAN CLEMENTE, and MONTEPASTORE-CABOR. The 'Homogeneity results' table is shown below:

Name	Distance	Delta Z (m)	R <sup>2</sup>
1 BOLOGNA	4.5	-233	0.87591
2 CALDERARA	9.4	23	0.70589
3 PIANORO	14.3	-121	0.73482
4 ANZOLA DE	15.7	11	0.70981
5 MONTE SAN	18.1	-257	0.80468
6 BAGNO DI P	19.3	23	0.67104
7 SAN CLEME	22.8	-124	0.80335
8 MONTEPAS	23.0	-543	0.78706

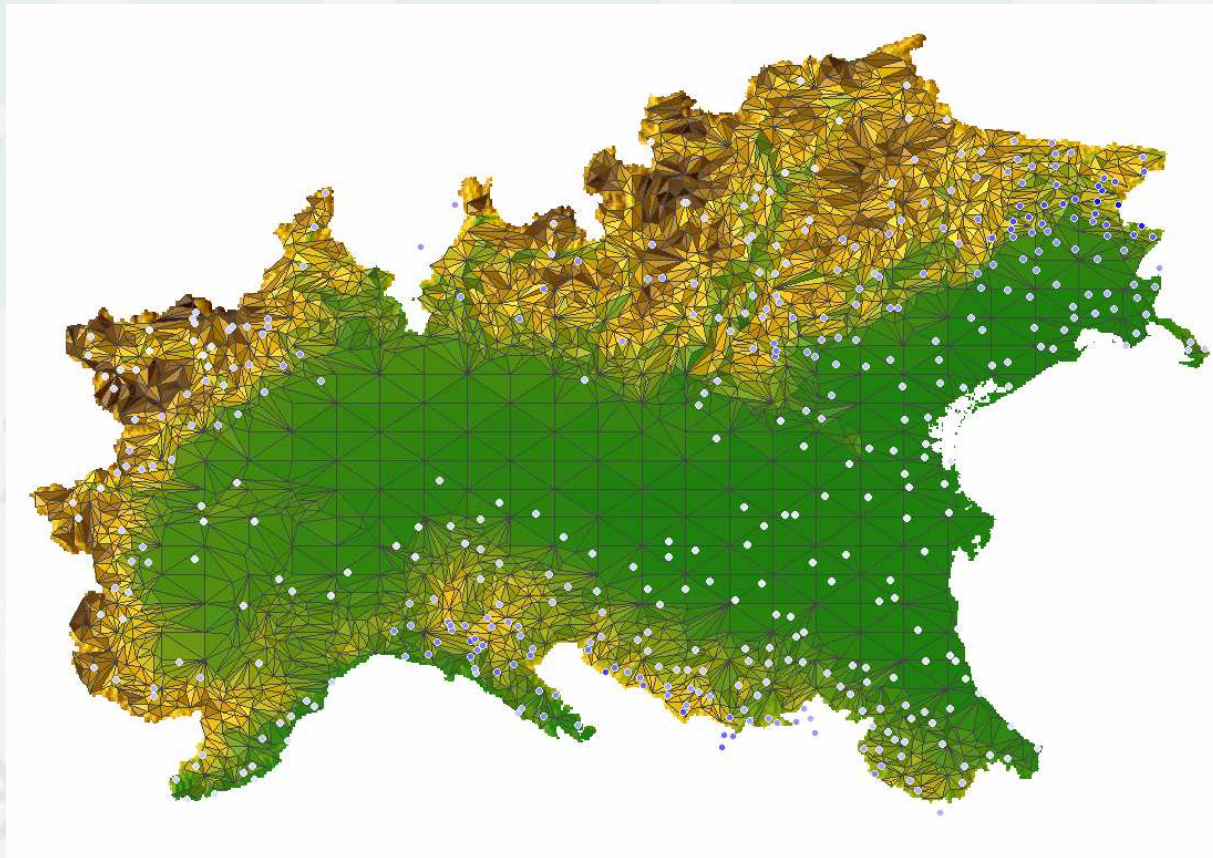
Two time-series plots are shown on the right. The top plot, 'BOLOGNA UI - Prec', shows precipitation (mm) from 1960 to 2008. The bottom plot, 'BOLOGNA UI - Prec', shows the T-value from 1959 to 2007 for various stations: BOLOGNA SAN LUCA, CALDERARA DI RENO, PIANORO, ANZOLA DELL'EMILIA, MONTE SAN PIETRO, BAGNO DI PIANO, SAN CLEMENTE, and MONTEPASTORE-CABORTOLANI.

G. Antolini, F. Tomei  
ARPA  
Emilia-Romagna

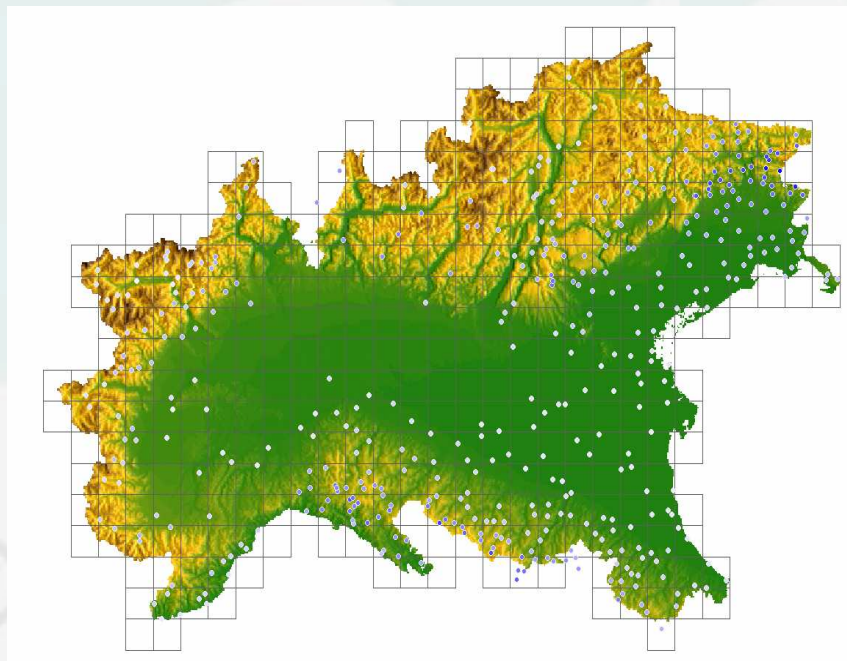


## **Analisi oggettiva (ARPA Emilia-Romagna)**

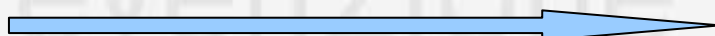
**La griglia di interpolazione irregolare triangolata (dipendente dal dem)**



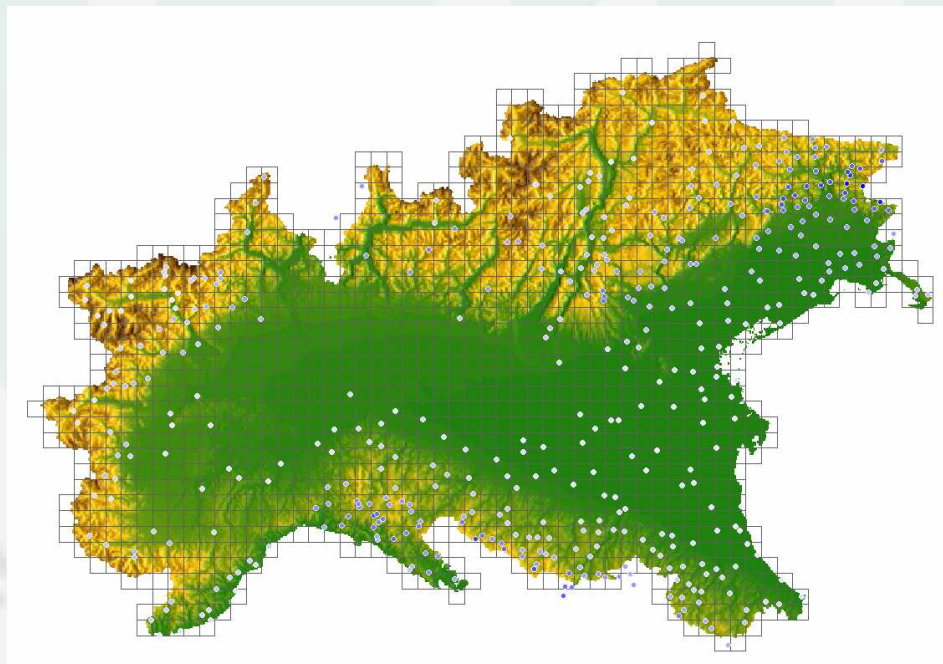
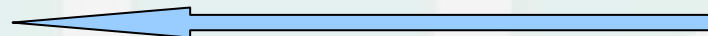
## Analisi oggettiva (ARPA Emilia-Romagna)



**Griglia regolare 10Km**

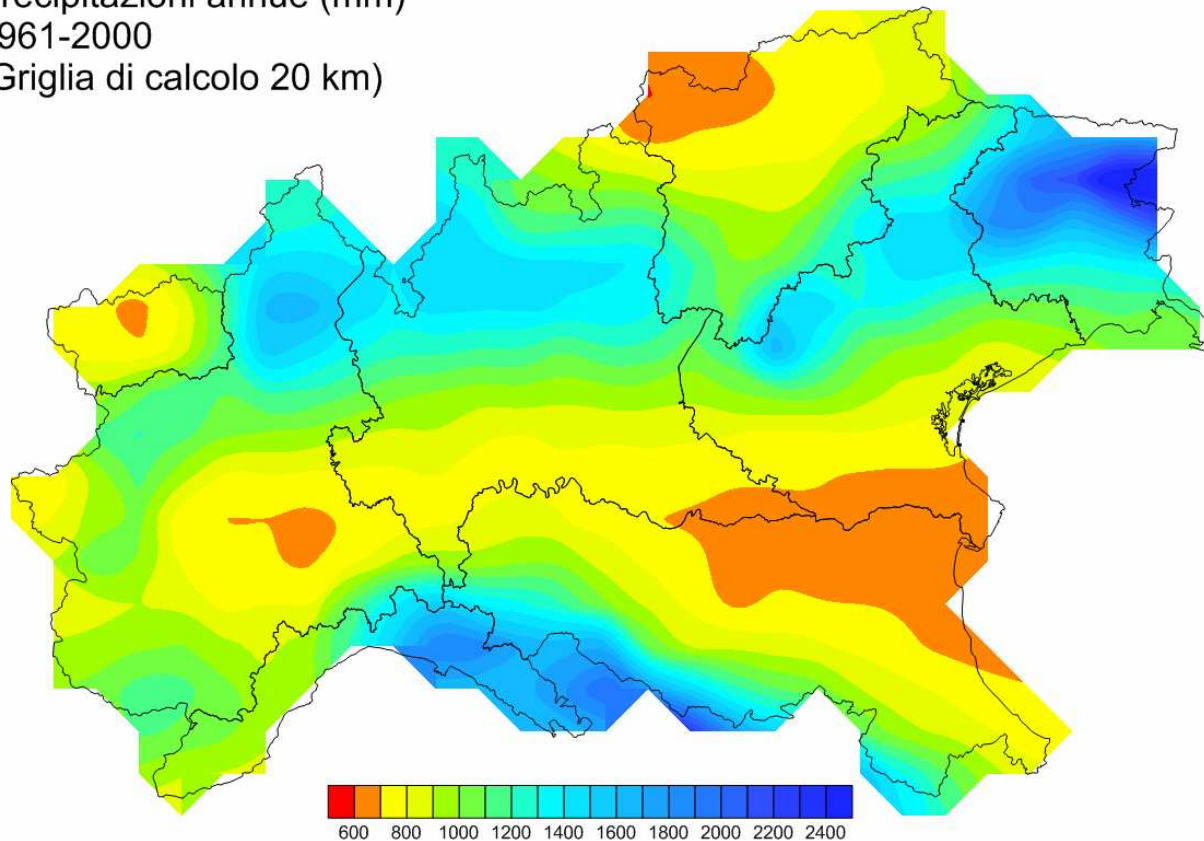


**Griglia regolare 20Km**



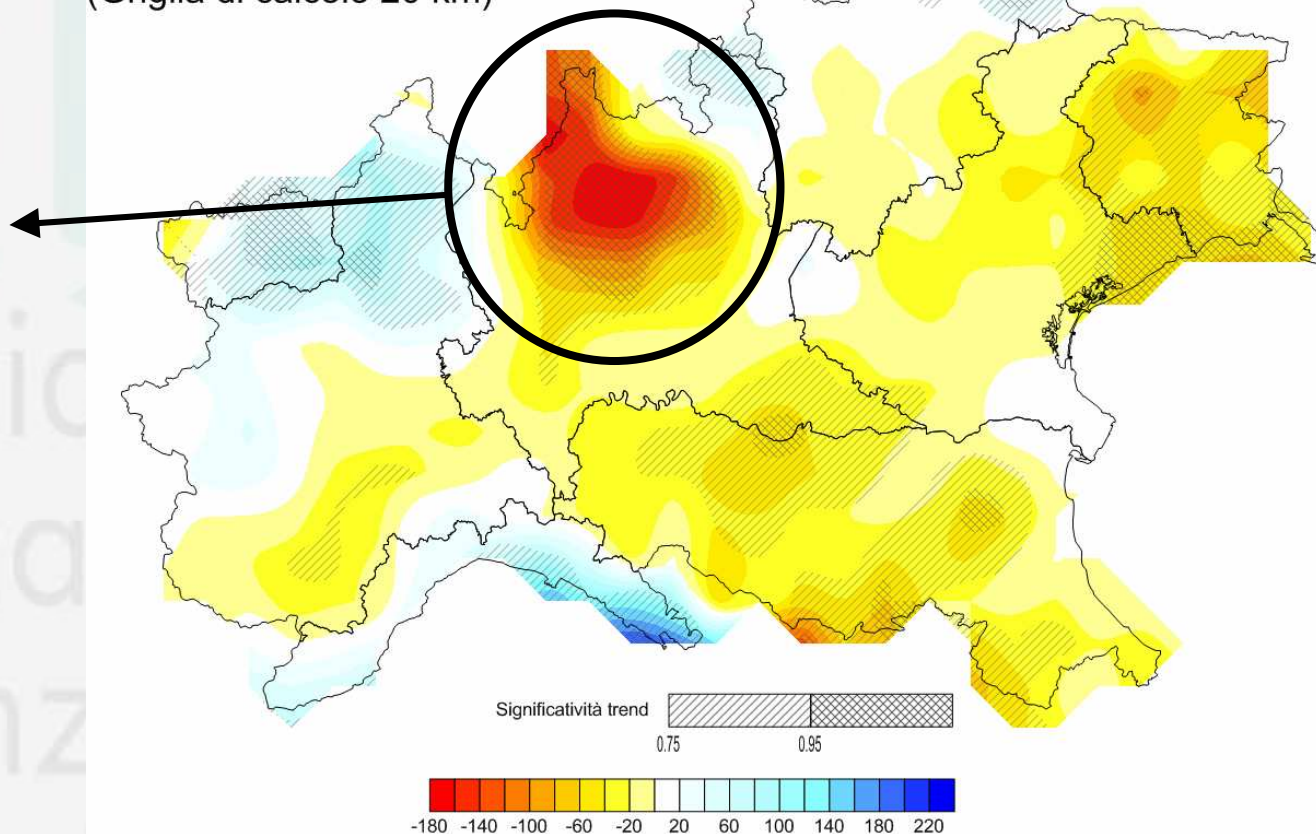
## Analisi oggettiva: risultati preliminari

Precipitazioni annue (mm)  
1961-2000  
(Griglia di calcolo 20 km)



## Analisi oggettiva: risultati preliminari

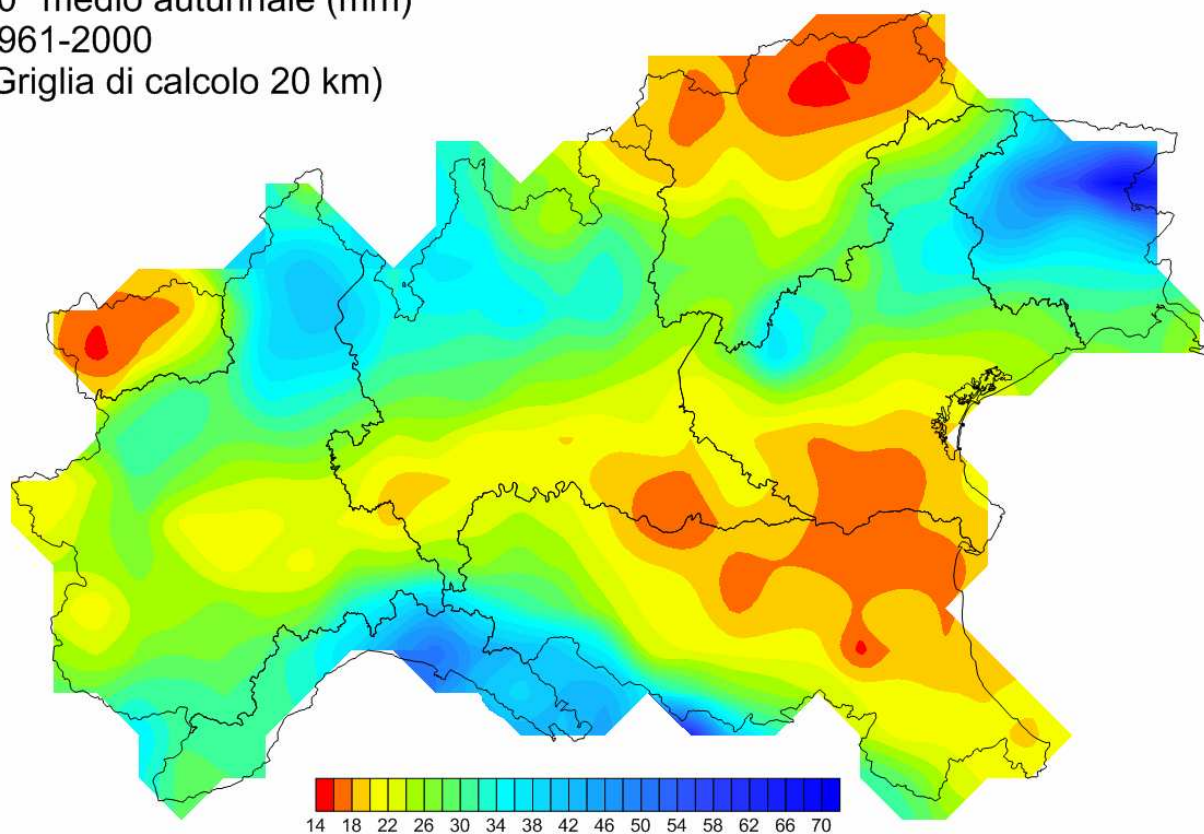
Tendenza delle precipitazioni annue (mm / decade)  
1961-2000  
(Griglia di calcolo 20 km)



Trend spurio,  
dovuto ad  
assenza dati a  
partire dal  
1991.

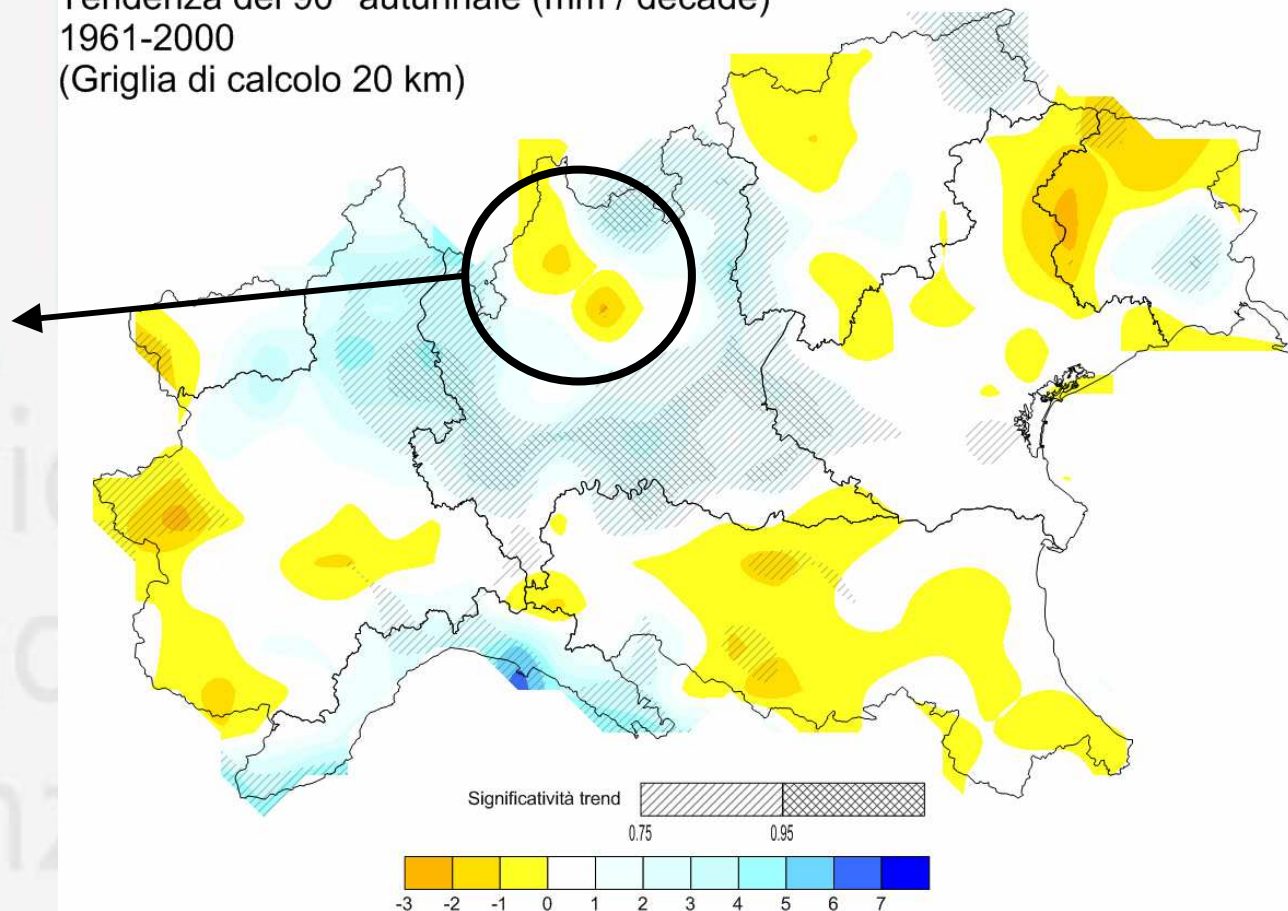
## Analisi oggettiva: risultati preliminari

**Percentili:** 90° medio autunnale (mm)  
1961-2000  
(Griglia di calcolo 20 km)



## Analisi oggettiva: risultati preliminari

Tendenza del 90° autunnale (mm / decade)  
1961-2000  
(Griglia di calcolo 20 km)



Trend spurio,  
dovuto ad  
assenza dati a  
partire dal  
1991.

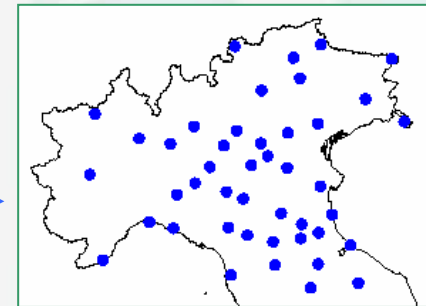
## Possibili attività future

- Produzione di una analisi inicializzata (utilizzando ERA Interim, ARPA Piemonte)
- Uso dei dati di analisi per studi di cambiamento climatico, previsioni climatiche e/o stagionali calibrate e/o regionalizzate
- Produzione di mappe e commenti climatici annuali comuni per le regioni
- Estensione ad altre regioni e modifica dell'accordo per dare, forse, uno stato giuridico ad ARCIS che permetta al gruppo di partecipare a progetti internazionali in quanto tale.

# Proiezioni di cambiamento climatico sul N.Italia

**Metodo:**

Regionalizzazione statistica (sviluppato in *punto stazione*) + AOGCMs outputs ("Ensembles" experiments)

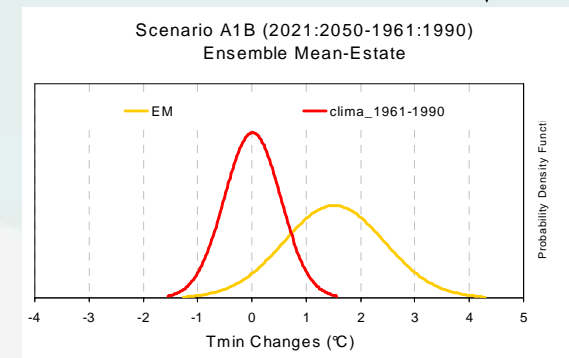
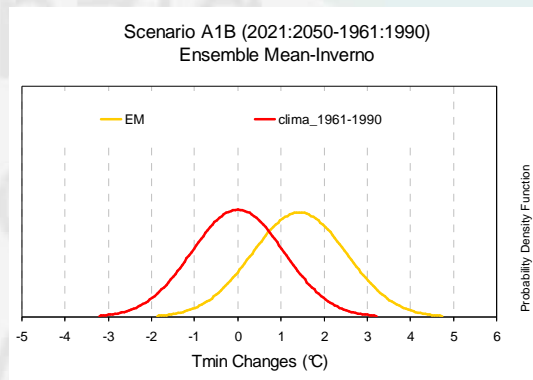


**Mappa stazioni temperatura**  
(Fonte dati: AM+SCIA+ER)

**INVERNO**

**Proiezioni climatiche per  $T_{min}$  2021-2050 (scenario di emissione A1B)**

**ESTATE**



**R.Tomozeiu, ARPA Emilia-Romagna**

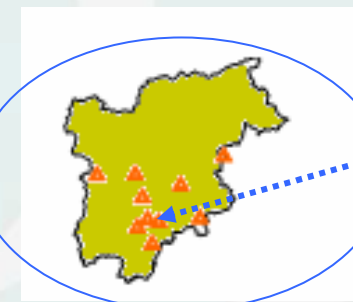
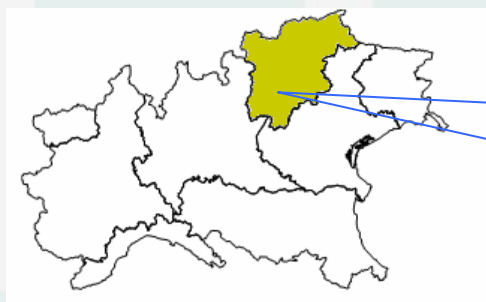


## Accordo Quadro tra Provincia Autonoma di Trento e ARPA-ER

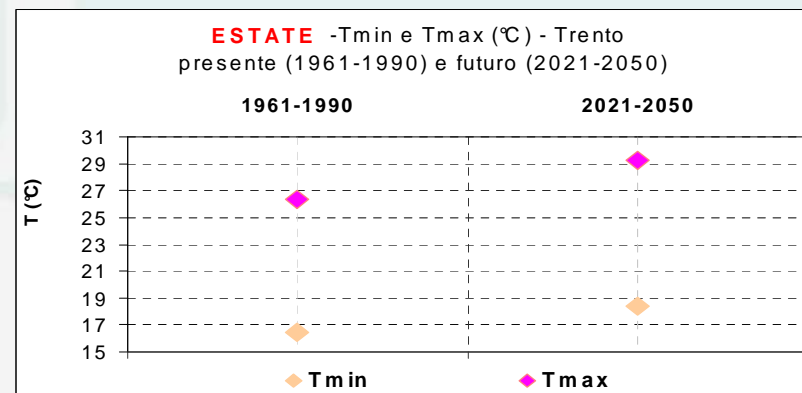
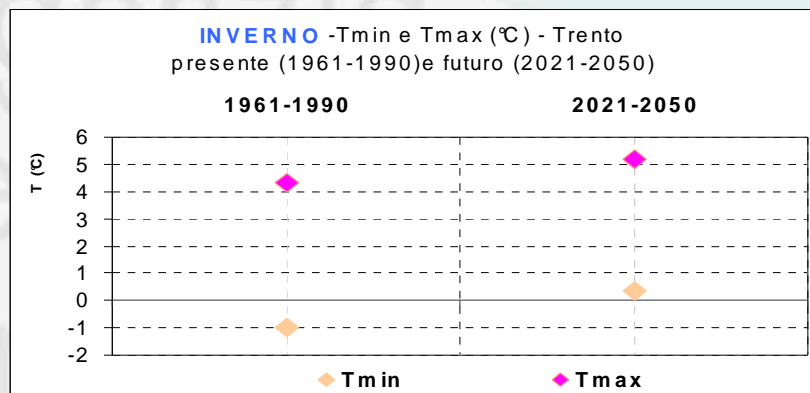
...” ottenere degli scenari futuri per le principali variabili climatiche e porre le basi per la valutazioni dei conseguenti impatti attesi su alcuni settori di particolare rilievo”

variabili climatiche :

- temperatura e precipitazioni-scala stagionale;
- scenario di emissione A1B.



**Trento**



R.Tomozeiu, ARPA Emilia-Romagna

## Conclusioni

---

E' nato l'Archivio Climatologico per l'Italia Settentrionale!

Contiene, anagrafica e dati di precipitazione e temperatura giornaliera dal 1961 ad oggi.

Verrà usato dalle regioni del N. Italia per produrre un'analisi e una climatologia sovra-regionale e tanti altri prodotti!

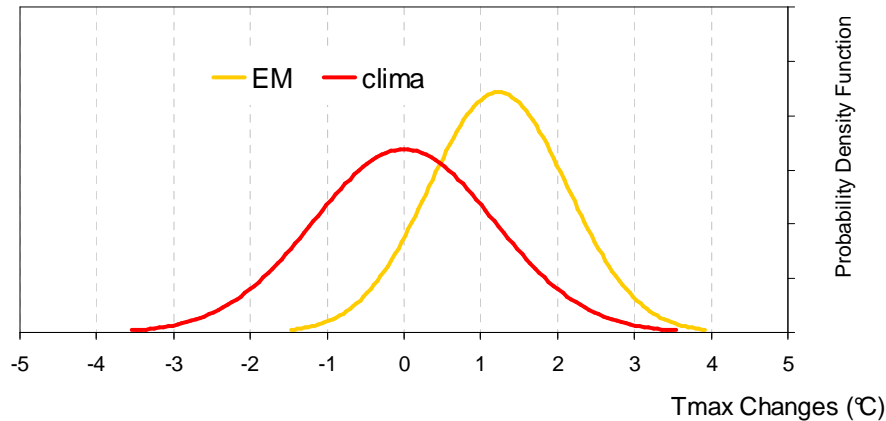
Tutti i prodotti saranno resi disponibili attraverso il sito web <http://www.arcis.it>.

---

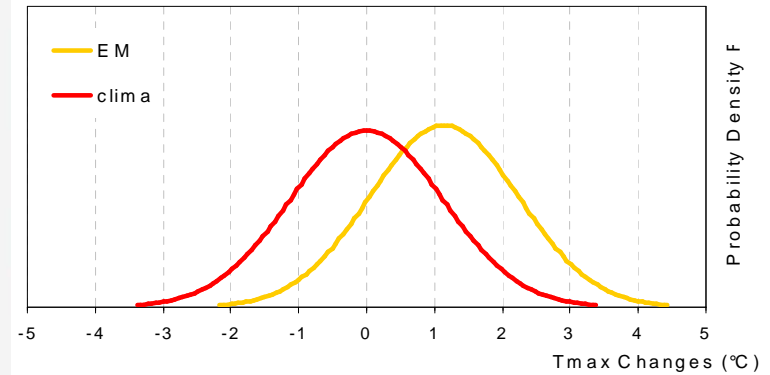
**Grazie per l'attenzione!**

# T<sub>max</sub> 2021:2050- 1961:1990- N Italia (media sulle stazioni)

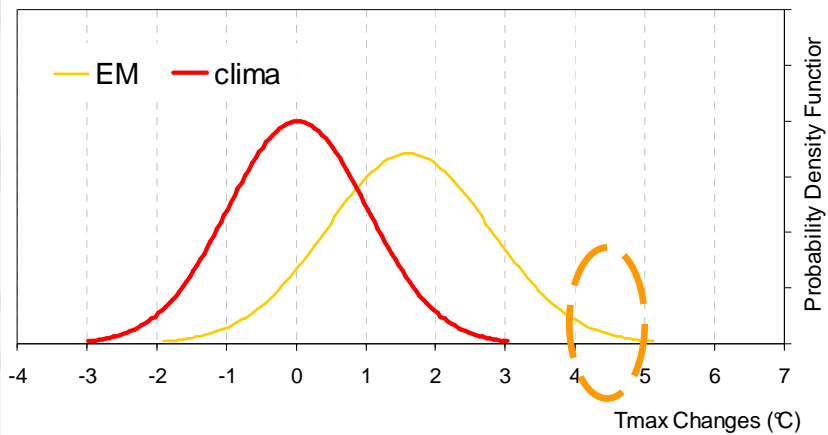
Scenario A1B (2021:2050-1961:1990)  
 Ensemble Mean (EM)-Inverno



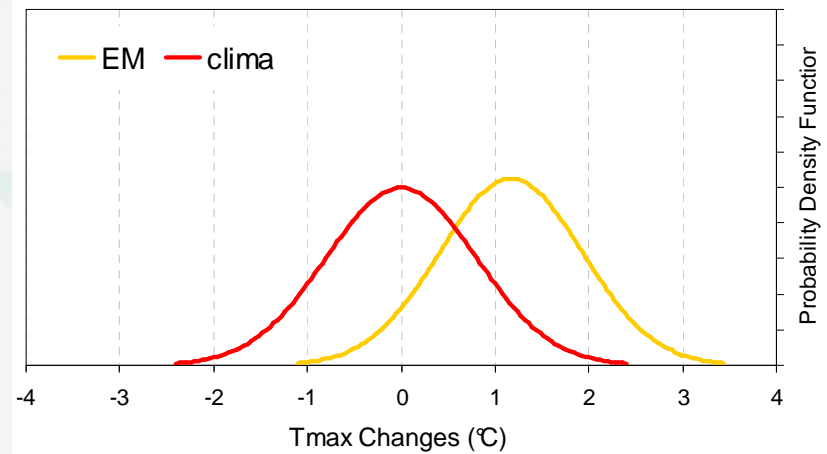
Scenario A1B (2021:2050-1961:1990)  
 Ensemble Mean (EM)-Primavera



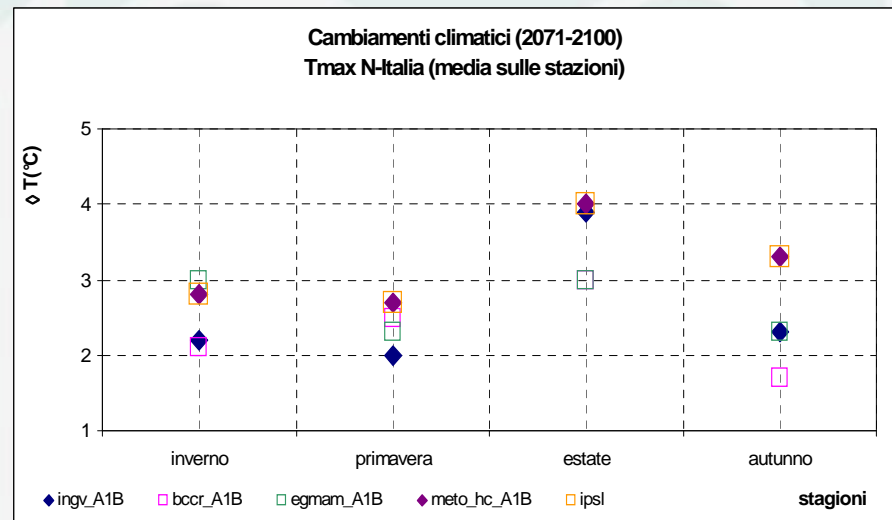
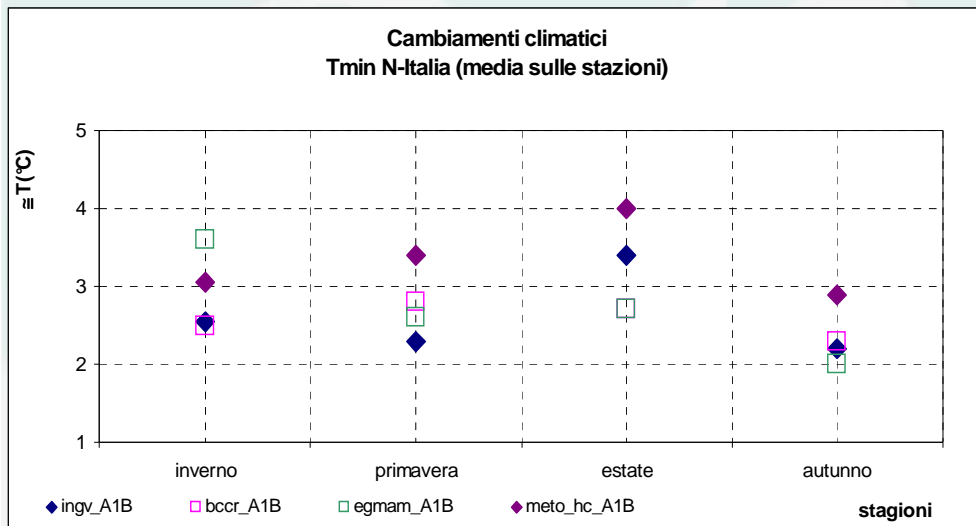
Scenario A1B (2021:2050-1961:1990)  
 Ensemble Mean (EM)-Estate



Scenario A1B (2021:2050-1961:1990)  
 Ensemble Mean (EM)-Autunno



# T<sub>min</sub> e T<sub>max</sub> 2071:2099-1961:1990- N Italia, scenario A1B



Nota:

- aumento della Tmin e Tmax in tutte le stagioni, più intenso durante l'estate

## Storia del monitoraggio Climatico Italiano

La storia della climatologia Italiana inizia dopo l'**Unità d'Italia**, quando viene creata la rete degli 'Osservatori' a partire dalla rete degli antichi Osservatori storici.

Dati pubblicati sugli Annali del **Regio Ufficio Centrale Meteorologico e Geodinamico**.

Nel **1913** nasce **Ufficio Idrografico** come parte del Consiglio Superiore delle Acque sotto il coordinamento del Ministero dei Lavori Pubblici.

Nel **1915** il **Prof. Eredia** pubblica i volumi contenenti i valori mensili di precipitazione a tutto il 1915 registrati presso gli osservatori, mentre la rete di monitoraggio viene potenziata e vengono pubblicati i primi volumi degli Annali Idrologici contenenti dati giornalieri di precipitazione, temperatura e di portata dei fiumi.

## Storia del monitoraggio Climatico Italiano

L'**Ufficio Idrografico** continua a funzionare (a parte qualche interruzione dovuta alle gravi conseguenze del secondo conflitto mondiale) fino circa alla fine degli anni '90.

Principale obiettivo è monitorare le riserve idriche, ma vengono monitorate anche altre variabili: la temperatura, il vento, l'umidità....

L'Ufficio Idrografico pubblica periodicamente le **carte climatologiche italiane**. L'ultima ad essere pubblicata è quella del **1931-1960**.

Gli Annali vengono pubblicati in varia forma fino all'inizio degli anni '90. Poi i tagli, i problemi di gestione di alcuni uffici, rendono necessario un cambio.

Con le **Leggi Bassanini del 1998**, l'Ufficio Idrografico viene smembrato e i suoi compiti vengono trasferiti alle singole regioni.

A partire dai primi anni 2000 le regioni recepiscono la direttiva e gli Uffici smembrati su base amministrativa, vengono inclusi nei Servizi Meteorologici Regionali (ARPA, Protezione Civile,....).