

# Proiezioni climatiche a supporto della pianificazione territoriale locale. Risultati, limiti, prospettive.

#### **Sfide**

 Le pubbliche amministrazioni giocano un ruolo fondamentale nella pianificazione urbanistica e nello sviluppo economico

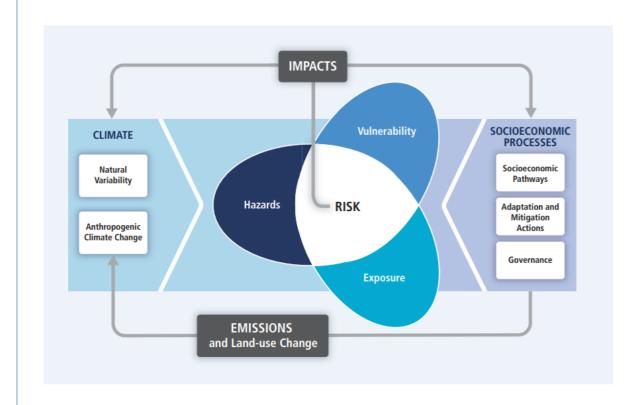
 Gli impatti del cambiamento climatico richiedono urgentemente di essere presi in massima considerazione nella pianificazione dell'uso del territorio Nasce l'idea di offrire un servizio basato su risorse esistenti (es. Copernicus C3S, ESGF) per fornire e spiegare cosa la scienza climatica conosce sugli impatti climatici con specifico focus sulla realtà territoriale locale



## Prima applicazione: il sistema energetico regionale

#### L'attività svolta

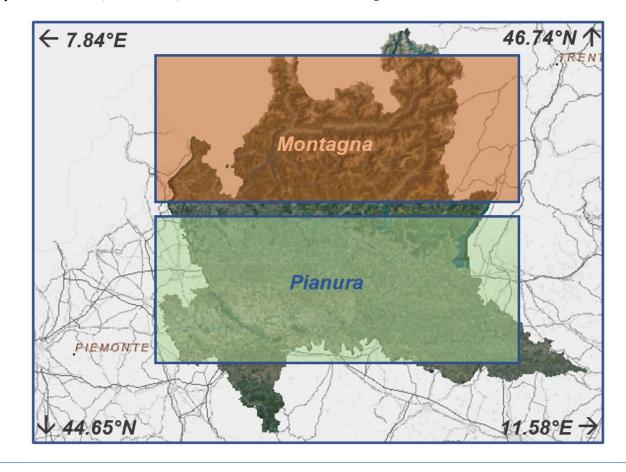
- Sono state elaborati i dati per 13 stazioni «climatiche» della Rete Osservativa di ARPA
- Sono stati individuati i dati di riferimento per gli scenari climatici IPCC
- Sono stati calcolate le medie climatologiche per due periodi futuri (2030 e 2050)
- Sono stati calcolati 16 indici relativi all'«hazard climatico»
- Sono state previste tre sezioni: clima attuale, clima futuro, hazards





## Futuri climatici possibili

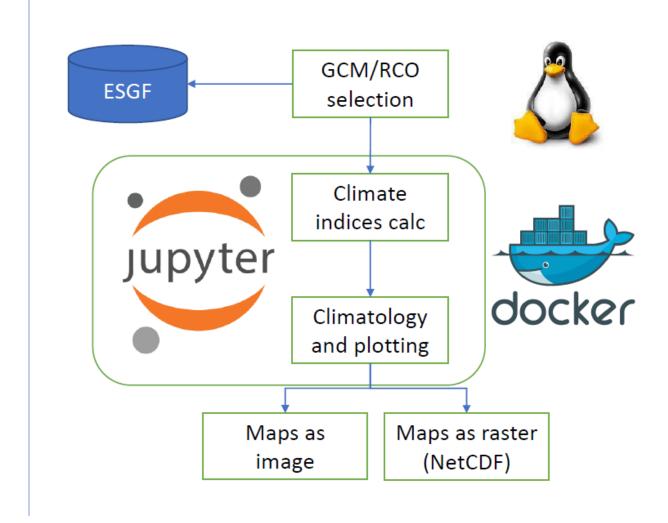
- Sono stati individuati 5 modelli con ECV «bias adjusted» per due scenari RCP4.5 e RCP 8.5 [ECV: temperatura, precipitazione, vento, radiazione solare]
- È stata implementata una metodologia di elaborazione per la climatologia delle ECV e degli indici [ECV: temperatura, precipitazione, vento, radiazione solare]
- Dominio di calcolo 12,5x12,5 km adattato ai bacini idrici
- Periodi:
  - storico (1986-2005)
  - vicino (2021-2040)
  - medio (2041-2060)





## Tool development

- Download di output standard da mirror ESGF per ECV (tas, pr, wind, rsds, sund) corrette tramite EOBs.
- Ritaglio sul box contenente la regione Lombardia ed il bacino del Ticino.
- Utilizzo combinato di codice R (Climate 4R package) e Jupyter Notebook su macchina virtuale





## Indici climatici elaborati /1

<u>Nome</u>	<u>Codice</u>	<u>Definizione</u>	<u>Unità di misura</u>
Numero di giorni estivi	<u>SU</u>	Conteggio annuale dei giorni con temperatura massima giornaliera superiore a 25°C	giorni
Numero di giorni di gelo	<u>FD</u>	Conteggio annuale dei giorni con temperatura minima giornaliera inferiore a 0°C	giorni
Numero di notti tropicali	<u>TR</u>	Conteggio annuale dei giorni con temperatura minima giornaliera superiore a 20°C.	giorni
Indice della durata dell'ondata di calore	WSDI	Conteggio annuale dei giorni con almeno 6 giorni consecutivi in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile.	giorni
Gradi giorno di riscaldamento	<u>HDD</u>	Somma estesa a tutti giorni, nel periodo annuale convenzionale di riscaldamento, degli scarti giornalieri positivi tra la temperatura di riferimento (rappresentativa della temperatura di comfort indoor) e la temperatura media giornaliera.	gradi giorno
Gradi giorno di raffrescamento	DDC	Somma estesa a tutti giorni, nel periodo annuale convenzionale di raffrescamento, degli scarti giornalieri positivi superiori a 3°C tra la temperatura media giornaliera e la temperatura di riferimento (rappresentativa della temperatura di comfort indoor).	gradi giorno
Durata della stagione vegetativa	GSL	Conteggio annuale dei giorni tra il primo intervallo di almeno 6 giorni con temperatura media giornaliera superiore a 5°C e il primo intervallo dopo metà anno di almeno 6 giorni con temperatura giornaliera inferiore a 5°C	giorni

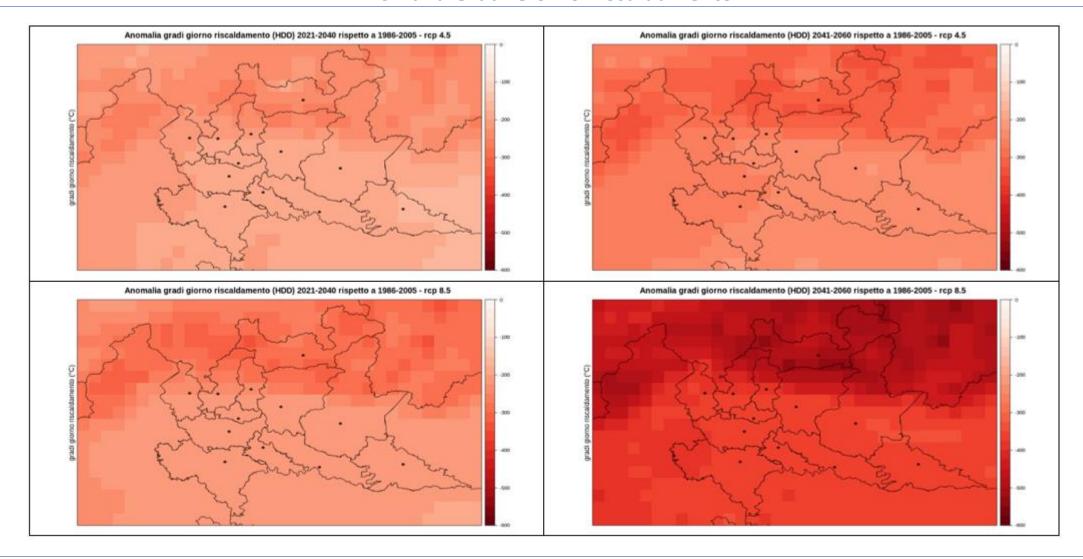


## Indici climatici elaborati /2

<u>Nome</u>	<u>Codice</u>	<u>Definizione</u>	Unità di misura
Numero giorni con PRCP≥20mm	R20mm	Conteggio annuale dei giorni con precipitazione cumulata giornaliera maggiore/uguale di 20 mm	giorni
Numero massimo giorni consecutivi senza precipitazione	CDD	Massima successione di giorni caratterizzati da precipitazione cumulata giornaliera inferiore a 1 mm nel periodo considerato	giorni
Numero massimo giorni consecutivi con precipitazione	CWD	Massima successione di giorni caratterizzati da precipitazione cumulata giornaliera maggiore/uguale di 1 mm nel periodo considerato	giorni
Precipitazione cumulata annuale nei giorni con precipitazione superiore al 95° percentile	R95pTOT	Somma di tutte le precipitazioni cumulate giornaliere nel corso dell'anno, limitata ai giorni in cui è riscontrato il superamento del 95° percentile di precipitazione cumulata giornaliera nel periodo di riferimento 1961-1990	millimetri
Precipitazione cumulata annuale nei giorni piovosi	PRCPTOT	Somma di tutte le precipitazioni cumulate giornaliere	millimetri
Massima precipitazione cumulata giornaliera nell'arco del mese	Rx1day	Il valore massimo della precipitazione cumulata giornaliera su base mensile	millimetri
Massima precipitazione cumulata su 5 giorni nell'arco mese	Rx5day	Il valore massimo della precipitazione cumulata giornaliera in 5 giorni consecutivi su base mensile	millimetri
Numero giorni con velocità del vento ≥ 10m/s	W10	Conteggio annuale dei giorni con velocità media giornaliera del vento a 2 mi di quota maggiore/uguale di 10 m/s	giorni
Potenziale fotovoltaico	PVpot	Coefficiente di potenziale produttivo di una data installazione fotovoltaica	adimensionale



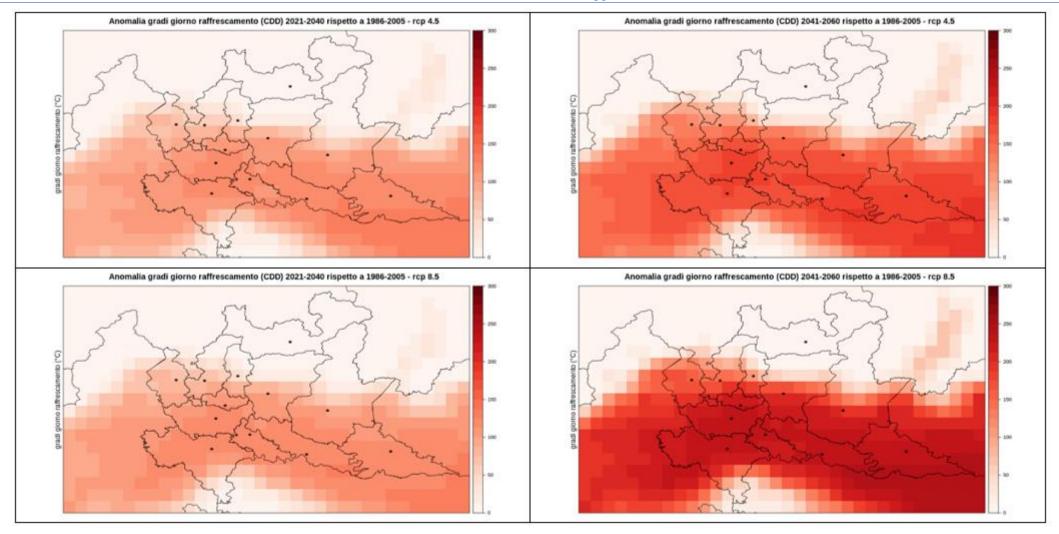
#### Anomalia Gradi Giorno Riscaldamento





## Esempi /2

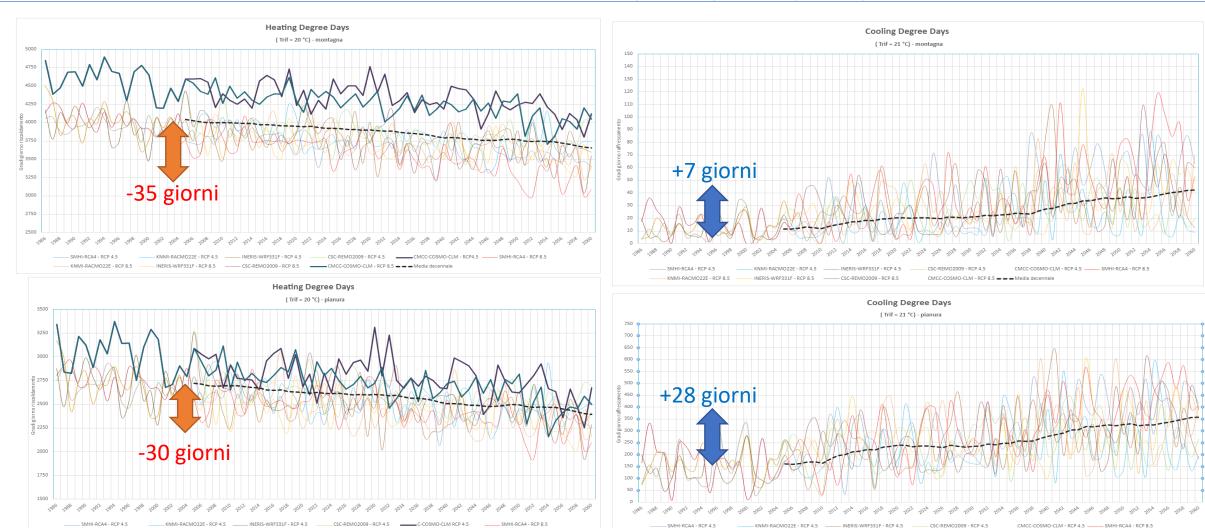
#### Anomalia Gradi Giorno Raffrescamento





## Esempi /3

#### Andamento annuale HDD (sinistra) e CDD (destra)

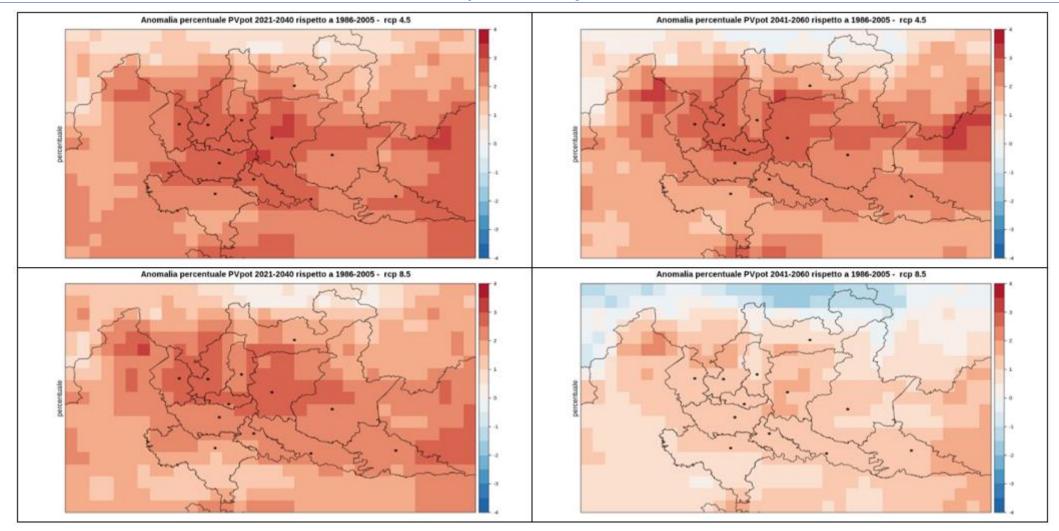




— KNMI-RACMO22E - RCP 8.5 — INERIS-WRF331F - RCP 8.5 — CSC-REMO2009 - RCP 8.5 — CMCC-COSMO-CLM - RCP 8.5 — ■ Media decennale

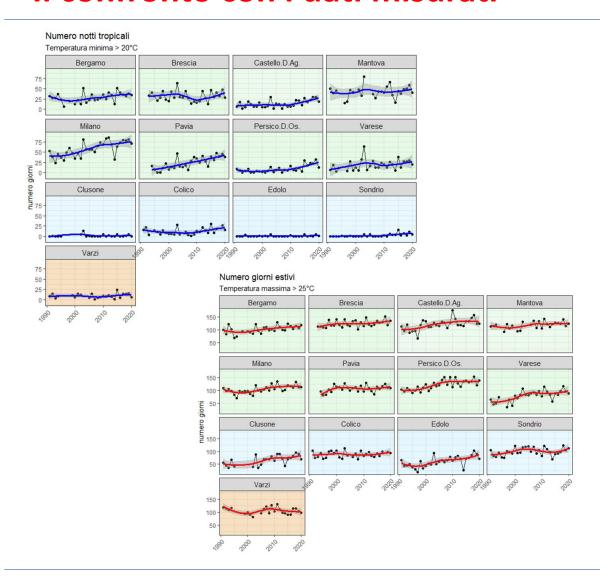
## Esempi /4

#### Anomalia potenziale fotovoltaico

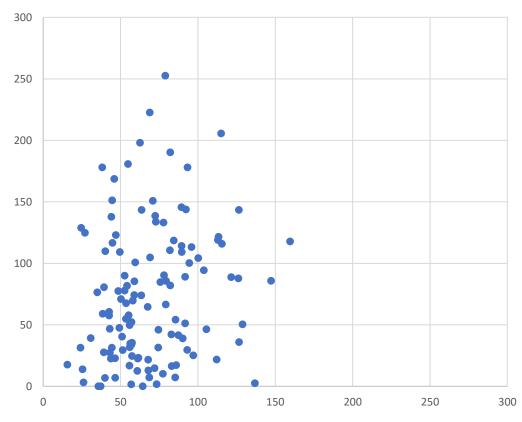




### Il confronto con i dati misurati

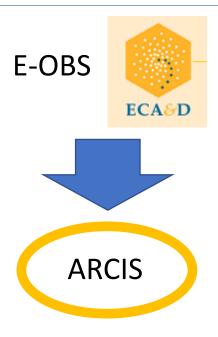


# Precipitazione cumulata mensile PERSICO (CR) ---- Correlazione Stazione - Cordex





## Bias-adjusting



Data Descriptor

VHR-REA\_IT Dataset: Very High Resolution Dynamical Downscaling of ERA5 Reanalysis over Italy by COSMO-CLM

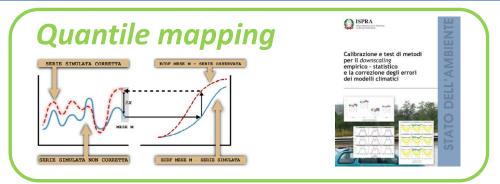
Mario Raffa <sup>1</sup><sup>1</sup><sup>1</sup><sup>1</sup>, Alfredo Reder <sup>1</sup><sup>1</sup><sup>1</sup><sup>1</sup>, Gian Franco Marras <sup>2</sup>, Marco Mancini <sup>3</sup>, Gabriella Scipione <sup>2</sup>, Monia Santini <sup>4</sup><sup>1</sup><sup>1</sup><sup>1</sup> and Paola Mercogliano <sup>1,\*</sup><sup>1</sup><sup>1</sup><sup>1</sup>



#### A new high-resolution Meteorological Reanalysis Italian Dataset: MERIDA

Riccardo Bonanno | Matteo Lacavalla | Simone Speratio

## Downscaling



CDF-t

Probabilistic downscaling approaches: Application to wind cumulative distribution functions

P.-A. Michelangeli, M. Vrac, and H. Loukos

Received 27 March 2009; revised 5 May 2009; accepted 8 May 2009; published 11 June 2009.

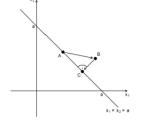
Dynamical and statistical downscaling of the French Mediterranean climate: uncertainty assessment

M. Vrac<sup>1</sup>, P. Drobinski<sup>2</sup>, A. Merlo<sup>1,2</sup>, M. Herrmann<sup>3</sup>, C. Lavaysse<sup>2</sup>, L. Li<sup>2</sup>, and S. Somot<sup>4</sup>

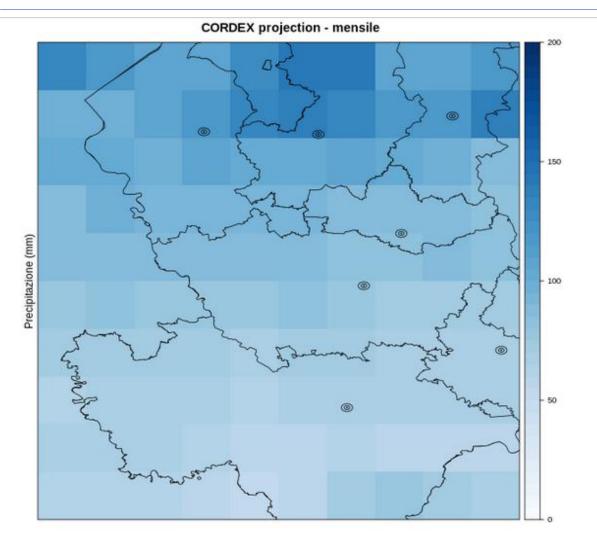
Trend-preserving bias adjustment and statistical downscaling with ISIMIP3BASD (v1.0)

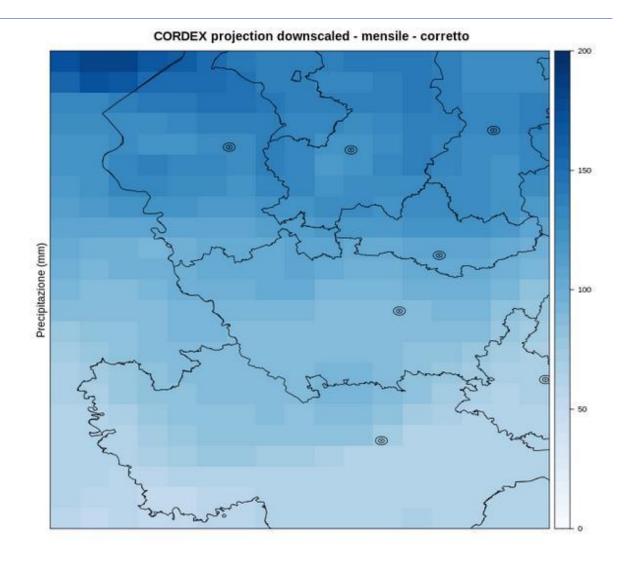
Stefan Lange

**ISIMIP3** 

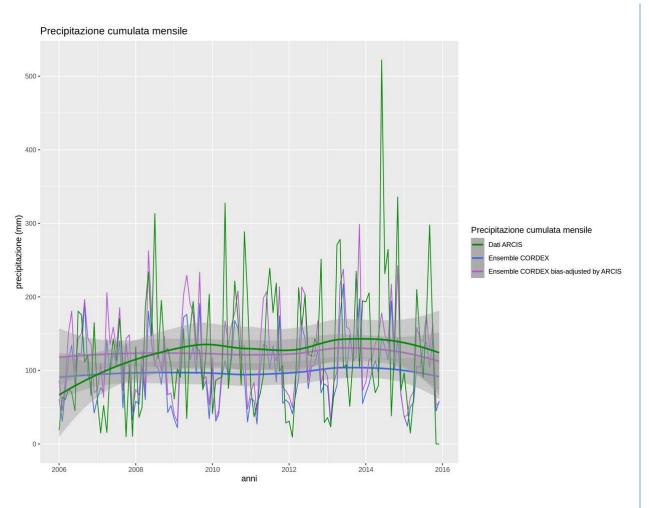


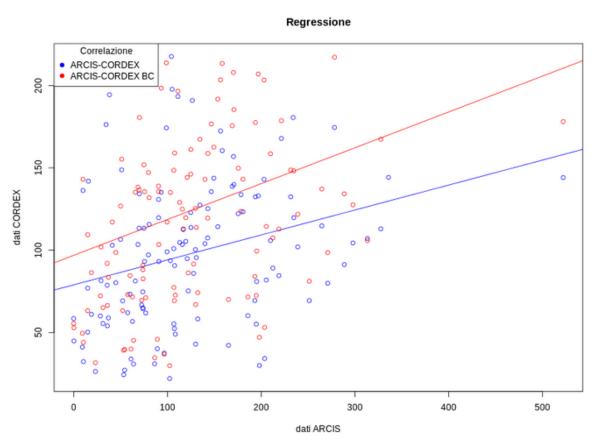




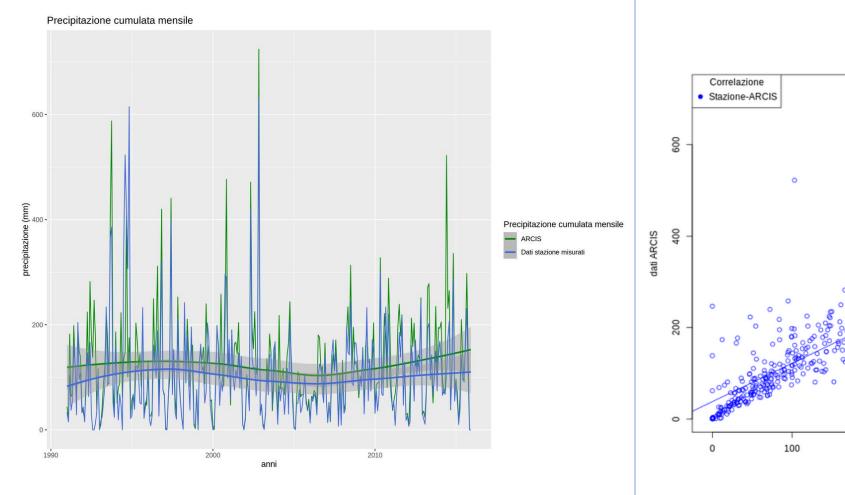


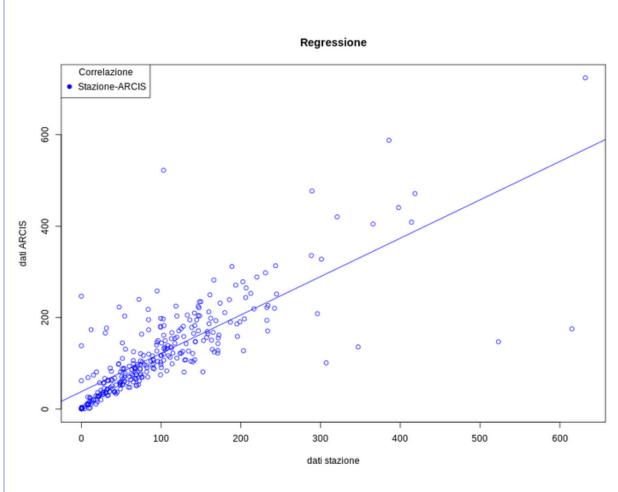




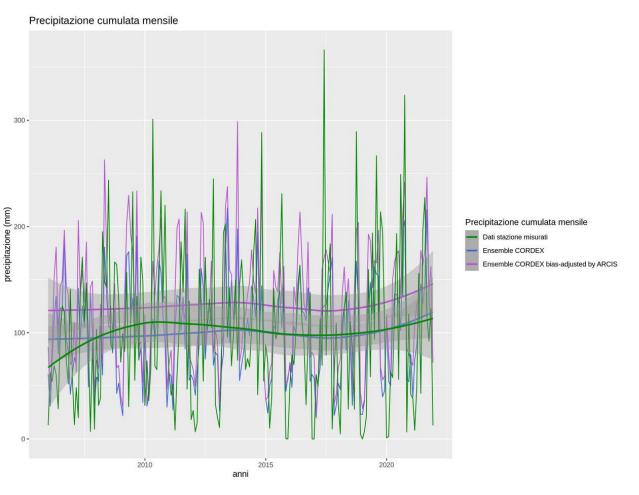


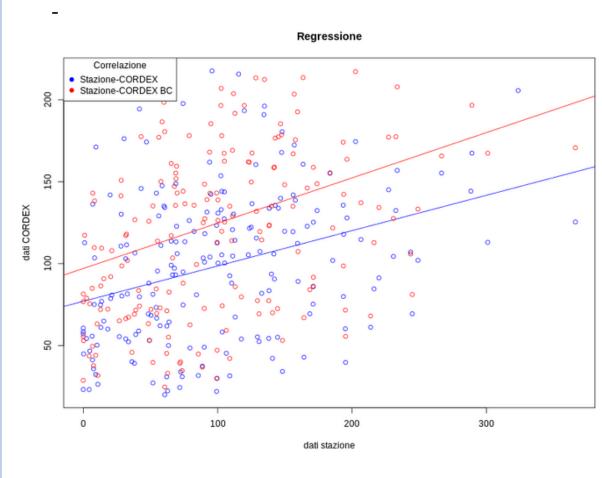














- L'operazione di bias-adjusting e downscaling tramite l'algoritmo ISIMIP3 è compatibile con la potenza di calcolo in dotazione
- Il dataset ARCIS appare adatto come riferimento per le attività di BA e SD
- BA e SD incrementano la correlazione tra i dati misurati e le simulazioni CORDEX, sebbene queste siano in termini assoluti molto scarse
- La correlazione tra dati misurati e dataset ARCIS si conferma essere buona
- Sebbene la correlazione tra dati misurati e simulazioni CORDEX sia scarsa, i valori medi dei dati misurati sono più vicini a quelli delle simulazioni rispetto a quelli del dataset ARCIS



## Possibili sviluppi

- E' necessario uno studio più dettagliato del codice dell'algoritmo per risolvere alcune criticità osservate (es. valori di precipitazione negativi)
- E' necessario verificare quanto emerso finora, tramite un approfondimento di analisi e l'interconfronto di simulazioni CORDEX non BA
- I dati stazione considerati presentano percentuali di dati NA non trascurabili, che richiedono un'attenta riflessione per gestirli in maniera adeguata.

