

G. Massaro<sup>(a)\*</sup>, V. Gallina<sup>(b)</sup>, A. Cicogna<sup>(b)</sup>, F. Zecchini<sup>(a)</sup>, F. Rech<sup>(a)</sup>, F. Dalan<sup>(a)</sup>, M. E. Ferrario<sup>(a)</sup>, S. Micheletti<sup>(a)</sup>, P. Lionello<sup>(c)</sup>

<sup>(a)</sup> ARPA Veneto, UO Meteorologia e Climatologia, Teolo (PD), Italia

<sup>(b)</sup> ARPA FVG, Osservatorio Meteorologico Regionale, Palmanova (UD), Italia

<sup>(c)</sup> Università del Salento, DiSTeBA, Lecce (LE), Italia

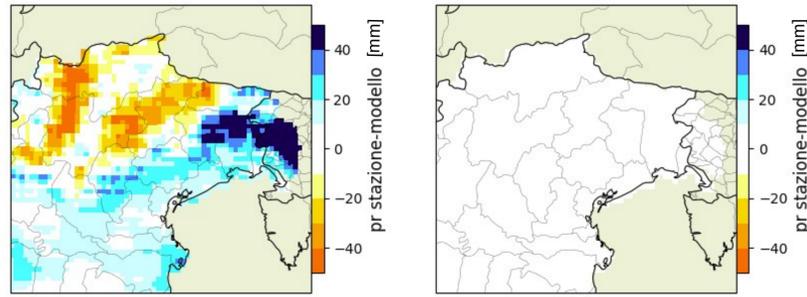
## Abstract

Il metodo del linear scaling (LS) è stato utilizzato per correggere il bias delle variabili di precipitazione e di temperatura minima (TN), media e massima (TX) fornite dagli scenari climatici regionali del progetto EURO-CORDEX (0.11°). Per eseguire il LS della precipitazione e della temperatura sono stati utilizzati dei grigliati costruiti a partire dalle misure giornaliere da stazione sul periodo 1976-2005. Il metodo riduce il bias per la precipitazione media e per la temperatura.

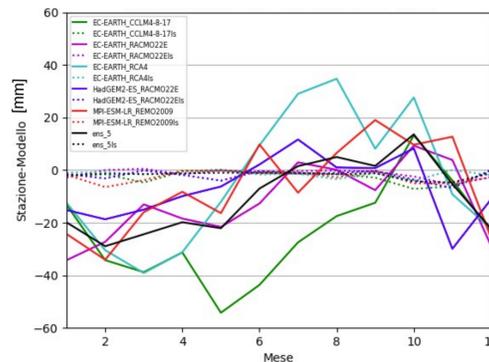
Per gli indicatori di estremi climatici di temperatura - quali notti tropicali, giorni caldi e giorni di gelo - per alcune località di riferimento il LS migliora il raffronto con le misure da stazione e risulta pertanto utile per realizzare valutazioni di impatto.

Utilizzando lo stesso metodo per gli estremi di precipitazione, tuttavia, ci sono dei risultati contrastanti e risulta necessario l'utilizzo di tecniche di correzione dei vari quantili.

## Metodologia



(Aree blu: modello sottostima. Aree arancioni: modello sovrastima)



Le correzioni del **linear scaling** per la precipitazione e la temperatura si basano, rispettivamente, su rapporti e differenze tra misure e modello sul singolo **punto di griglia** e vengono calcolate a livello **mensile**.

Considerando, ad esempio, la media di ensemble della precipitazione in agosto pre- (a sx) e post- bias correction (dx) il bias si riduce.

Le performance del metodo di bias-correction sono state testate con il **leave-one-out-cross-validation** su tre periodi indipendenti nel periodo 1976-2005. Il bias della precipitazione media dei singoli modelli e della media di ensemble post-correzione (linee tratteggiate) risulta inferiore rispetto a quello pre-correzione (linee continue) per tutti i mesi.

## Motivazione

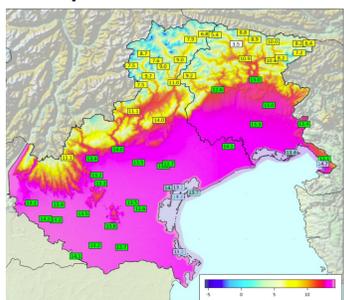
Lo scopo di questo lavoro è di sviluppare **indicatori climatici** sul Triveneto sfruttando degli **scenari climatici** futuri validati sulle misure da stazione, al fine di supportare la pianificazione del territorio e le misure di adattamento ai cambiamenti climatici. Per realizzare **studi di impatto**, gli output degli scenari forniti dai modelli climatici regionali (RCM) non sono utilizzabili in termini assoluti. Le simulazioni dei RCM sono affette da bias e inaccuratezze che devono essere corretti con l'utilizzo, ad esempio, di metodi di bias correction.

## Simulazioni climatiche utilizzate

- Ensemble **EURO-CORDEX** rimappati su griglia regolare 0.10° (ca. **12.5 km**). **Temperatura** minima, massima, media e **precipitazione** giornaliera
- Storico: 1950-2005. Scenario: 2006-2100
- RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5

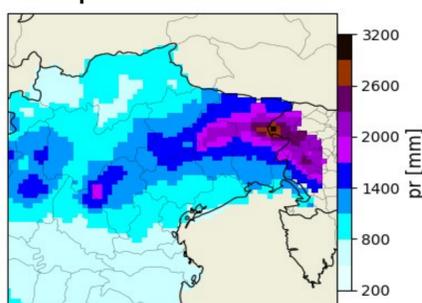
## Dati da stazione

### Temperatura media annua



TN e TX da stazioni (ca. 80) Idrografico+AM, 1976-2005 interpolate su griglia mensile Veneto+FVG passo **500 m**

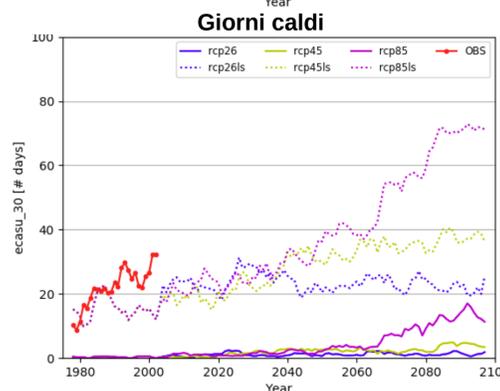
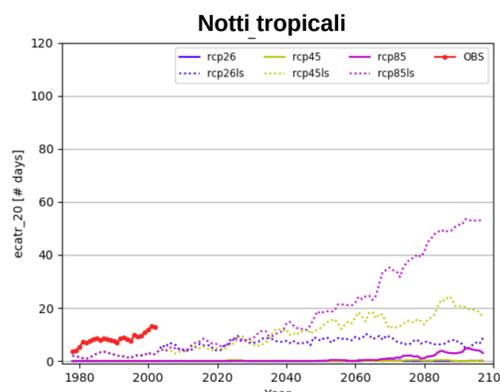
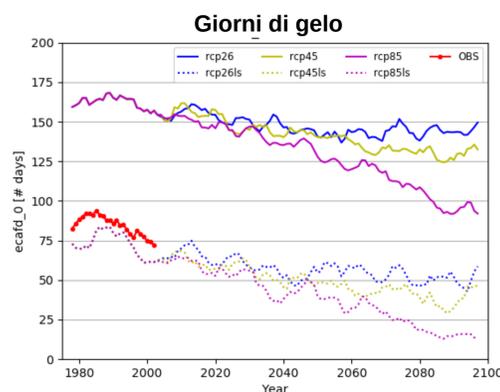
### Precipitazione media annua



Precipitazione media da stazioni Arpa+Idrografico, 1976-2005 interpolata su griglia giornaliera centro-Nord Italia passo **5 km** (progetto **ArCIS**)

## Indici di temperatura

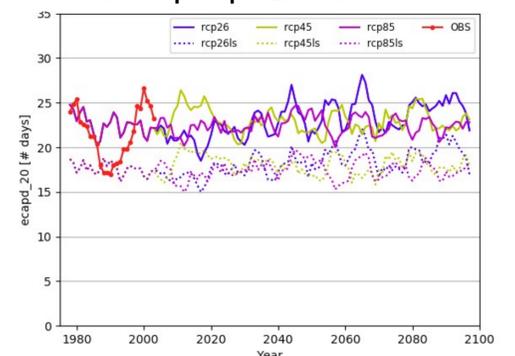
Mettendo a confronto giorni di gelo (TN<0 °C), notti tropicali (TN>20 °C) e giorni caldi (TX>30 °C) a **Tolmezzo (UD)** forniti dalla media di ensemble dei RCM EURO-CORDEX originali (linee continue), dagli stessi corretti con il LS (linee tratteggiate) e dalle misure da stazione (linea rossa), si nota il miglioramento dato dalla bias-correction. Per i giorni di gelo c'è una differenza di ca. il 50% (80 gg) tra la misura e i modelli non corretti da LS.



## Indici di precipitazione

Considerando i giorni di precipitazione intensa R20mm (rain rate, RR>20mm), R30mm (RR>30mm), R50mm (RR>50mm) su **Belluno** si vede che il LS non migliora l'accordo tra misure e modello nel periodo di validazione 1976-2005.

### Giorni precipitazione intensa



## Conclusioni

- Per utilizzare gli RCM per valutazioni di impatto sono necessari metodi di bias-correction.
- Il **linear scaling diminuisce il bias** e migliora l'accordo tra misure da stazione e modelli per le variabili medie (temperatura e precipitazione media) e gli indici di estremi di temperatura (giorni di gelo, notti tropicali, giorni caldi).
- Per gli indici di estremi di precipitazione (R20mm, R30mm, R50mm) il LS non migliora l'accordo tra misure e modello; sono necessari metodi più elaborati (es. Quantile Mapping).
- Se si considerano le proiezioni di giorni di gelo a Tolmezzo (UD), si passa da ca. **80 giorni** nel periodo **1976-2005** a **50 giorni (RCP2.6)** o **15 giorni (RCP8.5)** all'anno a fine secolo.

## Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il progetto ArCIS ([www.arcis.it/wp](http://www.arcis.it/wp)) e in particolare V. Pavan (Arpa) per i prodotti sviluppati nell'ambito del progetto.