



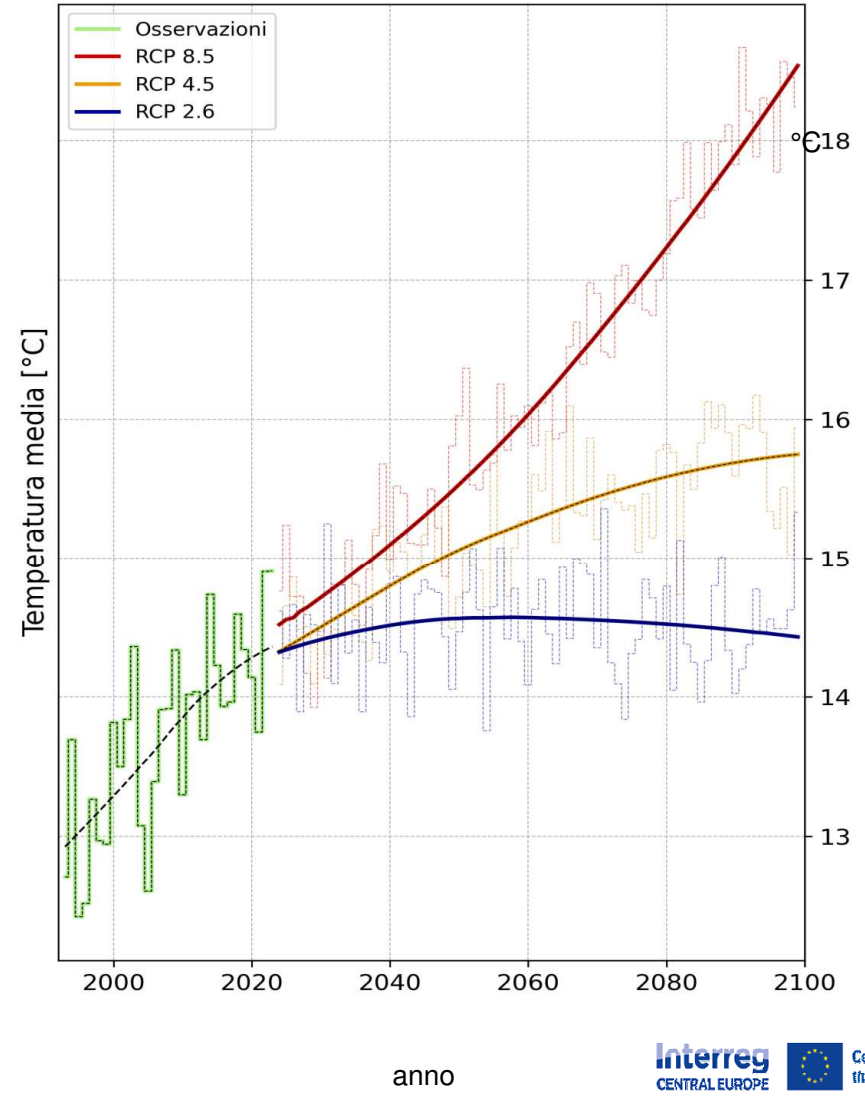
Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

# Clima e cambiamenti climatici sul Veneto

Francesco Rech - Giovanni Massaro - Fabio Zecchini

A.R.P.A.V. - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio



**Il Progetto mira a migliorare l'uso dei dati meteorologico-climatici per valutare gli impatti dei cambiamenti climatici sul territorio e a fornire informazioni e strumenti che possano aiutare cittadini, tecnici e decisori ad affrontare le sfide che i cambiamenti climatici impongono.**

**ARPAV ha collaborato con la Regione Veneto (partner capofila del progetto).**

**Le attività sono iniziate a giugno 2024.**

**Climate\_CRICES è finanziato dal programma Interreg Central Europe e coinvolge 9 partner, che rappresentano 8 regioni di 7 paesi europei.**

**Interreg**  
CENTRAL EUROPE

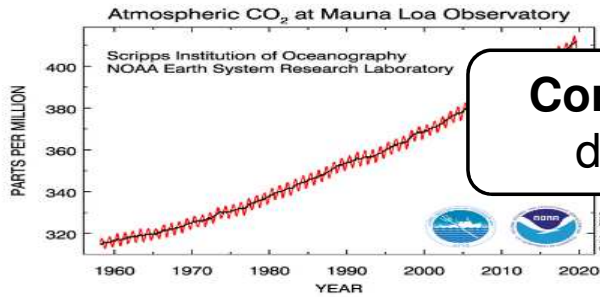


Co-funded by  
the European Union

Climate\_CRICES

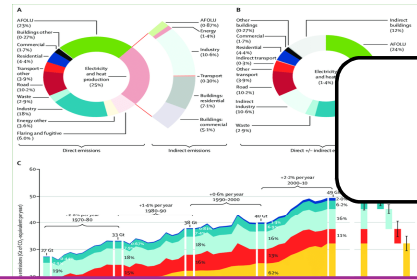
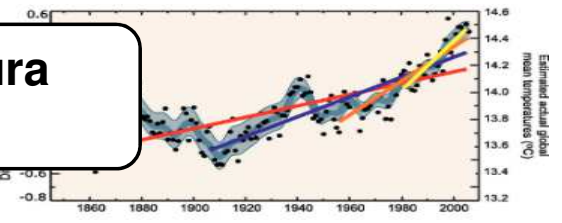
# INCREASING CLIMATE CHANGE RESILIENCE IN CENTRAL EUROPE





**Concentrazioni  
 di gas serra**

**Temperatura  
 Media**



**Emissioni  
 di gas serra**

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

**Impatti  
 Sull'uomo e sugli  
 ecosistemi**



**MITIGAZIONE**

**Attività umane**  
 Produzione e consumo di  
 energia, uso del suolo

**ADATTAMENTO**

**EVITARE  
 L'INGESTIBILE**

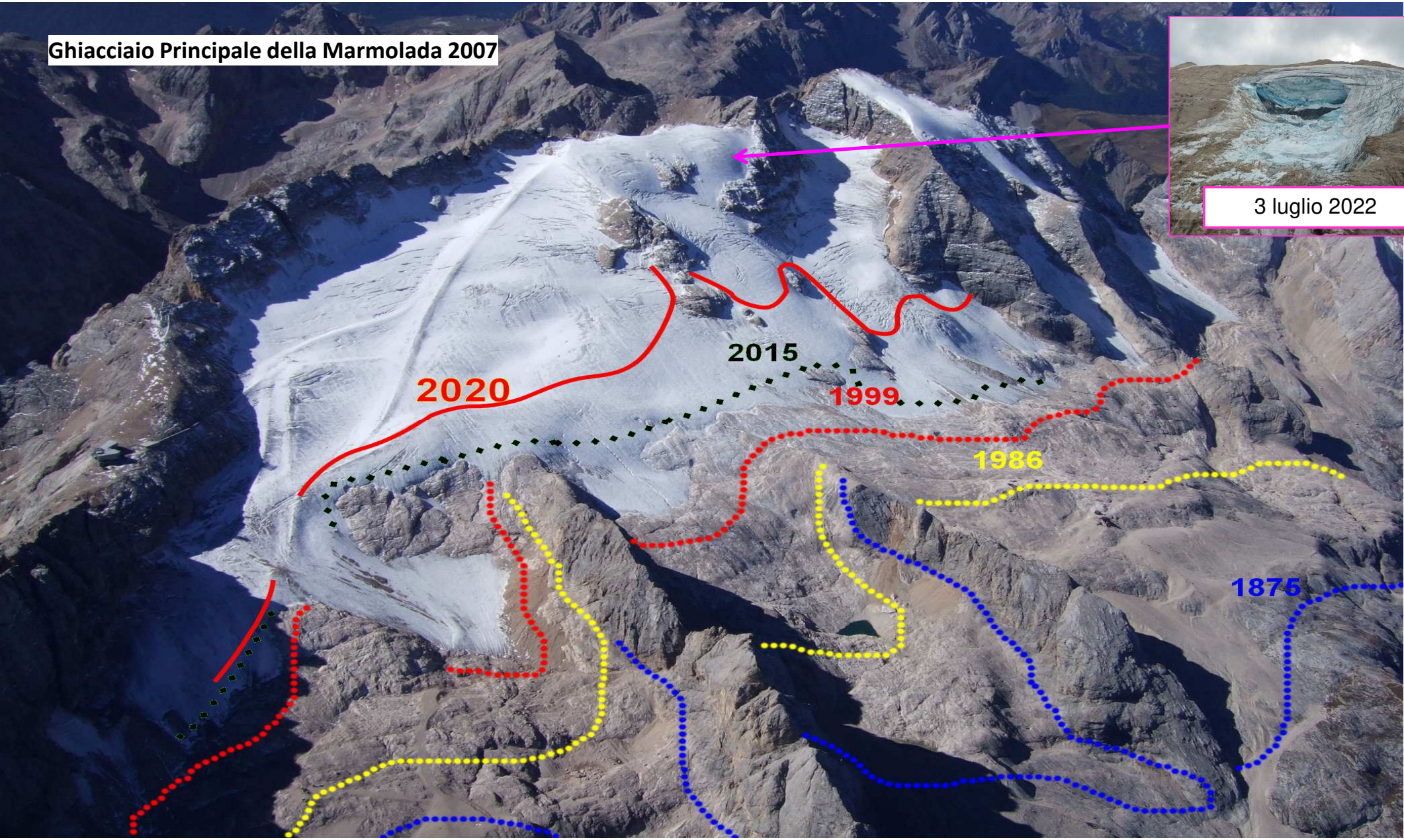
**GESTIRE  
 L'INEVITABILE**

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>



Ghiacciaio Principale della Marmolada 2007



# ANDAMENTO DELLE TEMPERATURE MEDIE SUL VENETO 1955-2024

Interreg  
CENTRAL EUROPE

Co-funded by  
the European Union

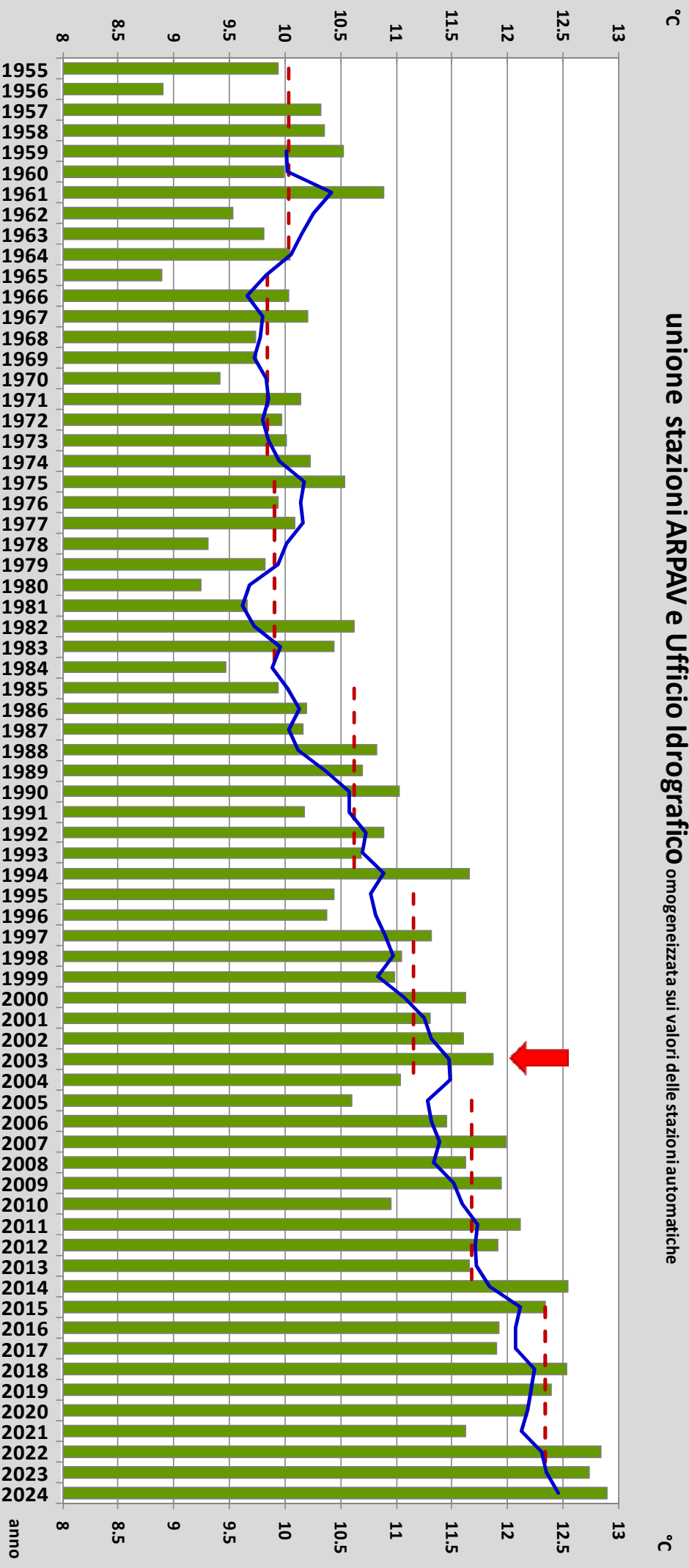
Clima4\_VENETO



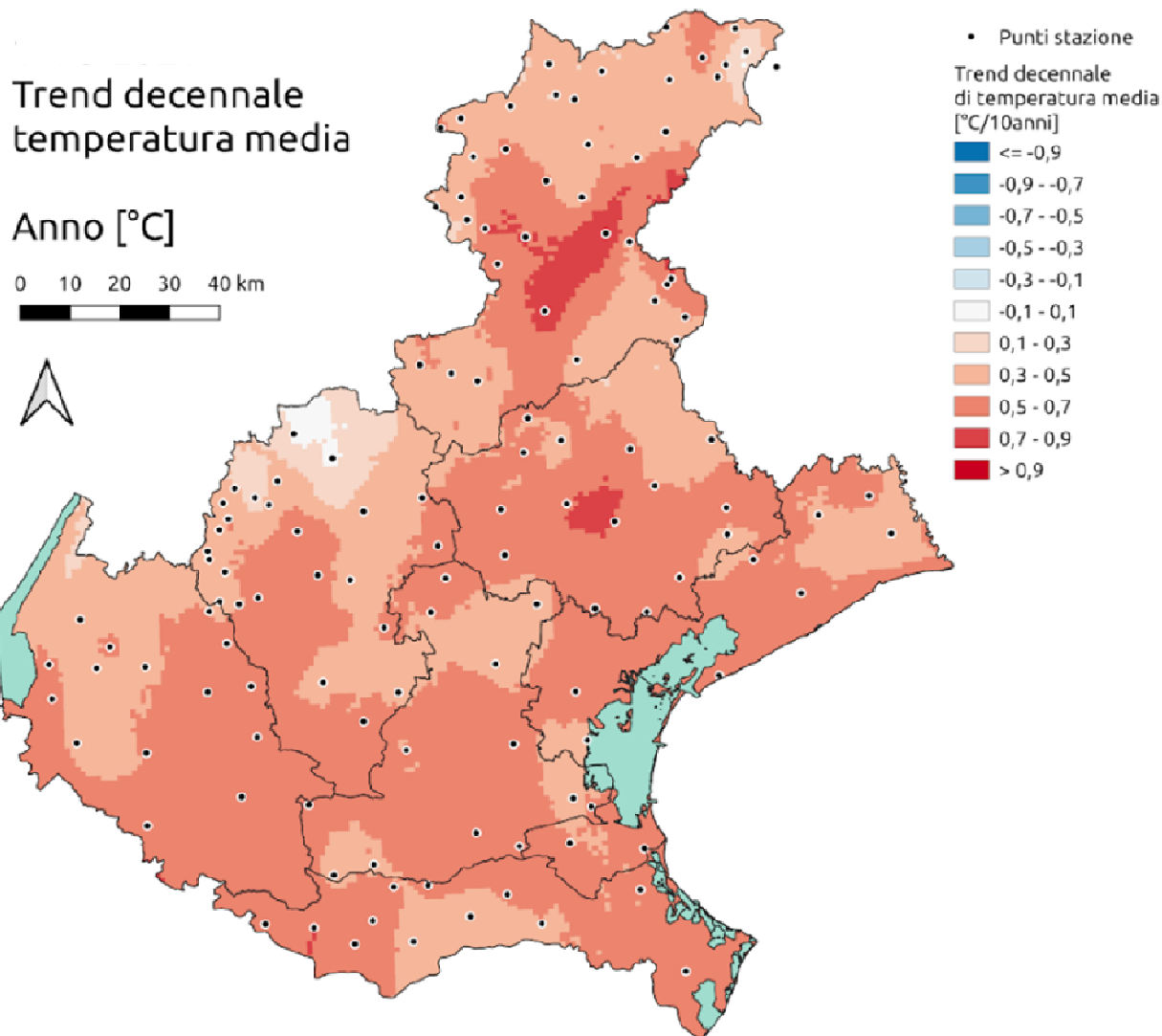
Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



Temperatura media annua delle medie sul Veneto  
Unione stazioni ARPAV e Ufficio Idrografico omogeneizzata sui valori delle stazioni automatiche



# ANDAMENTO DELLE TEMPERATURE MEDIE ANNUE NEGLI ULTIMI 30 ANNI



*Periodo 1993-2023*

*TREND LINEARE*

*Temperature*

*medie annue*

**+0.57 °C/10anni**

Interreg  
CENTRAL EUROPE



Co-funded by  
the European Union

Climate\_CRICES



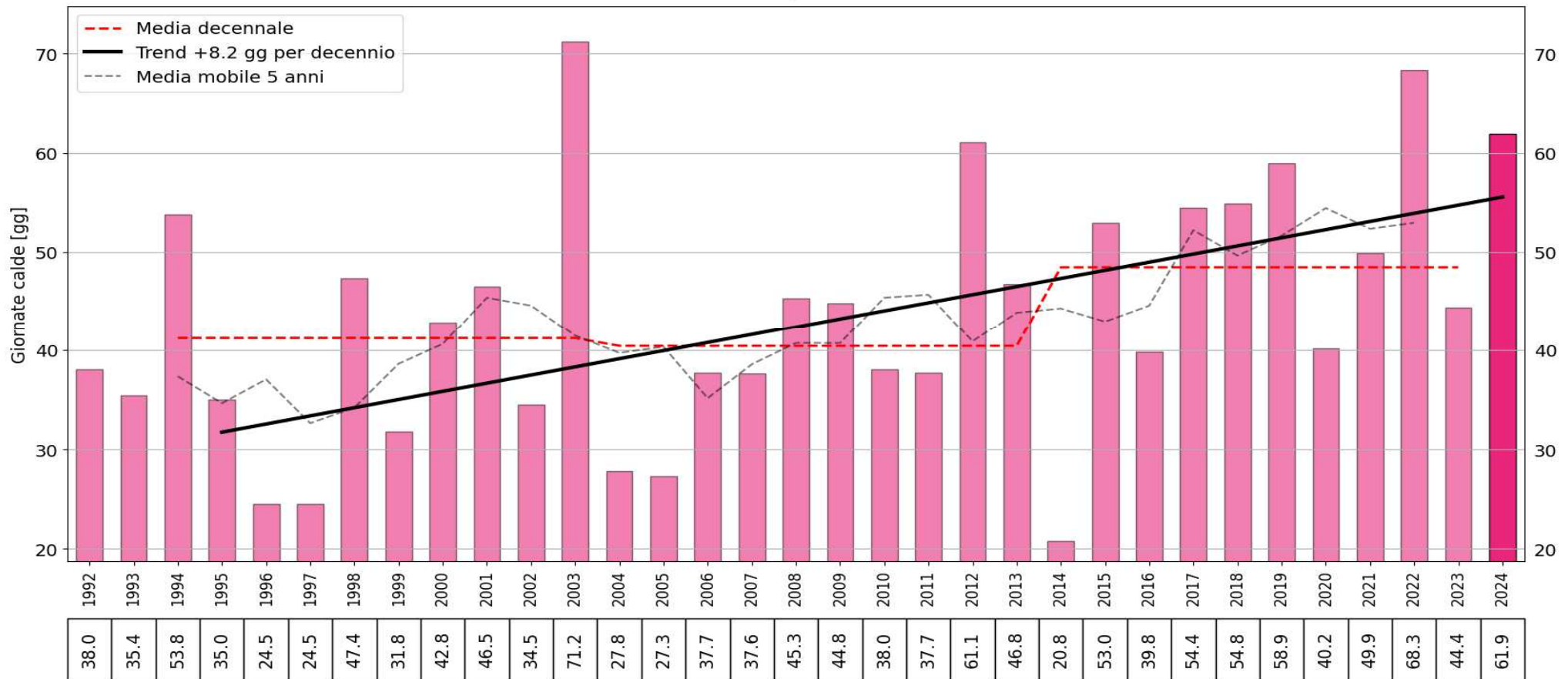
Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

# Numero Giorni con Temperatura massima >30 °C

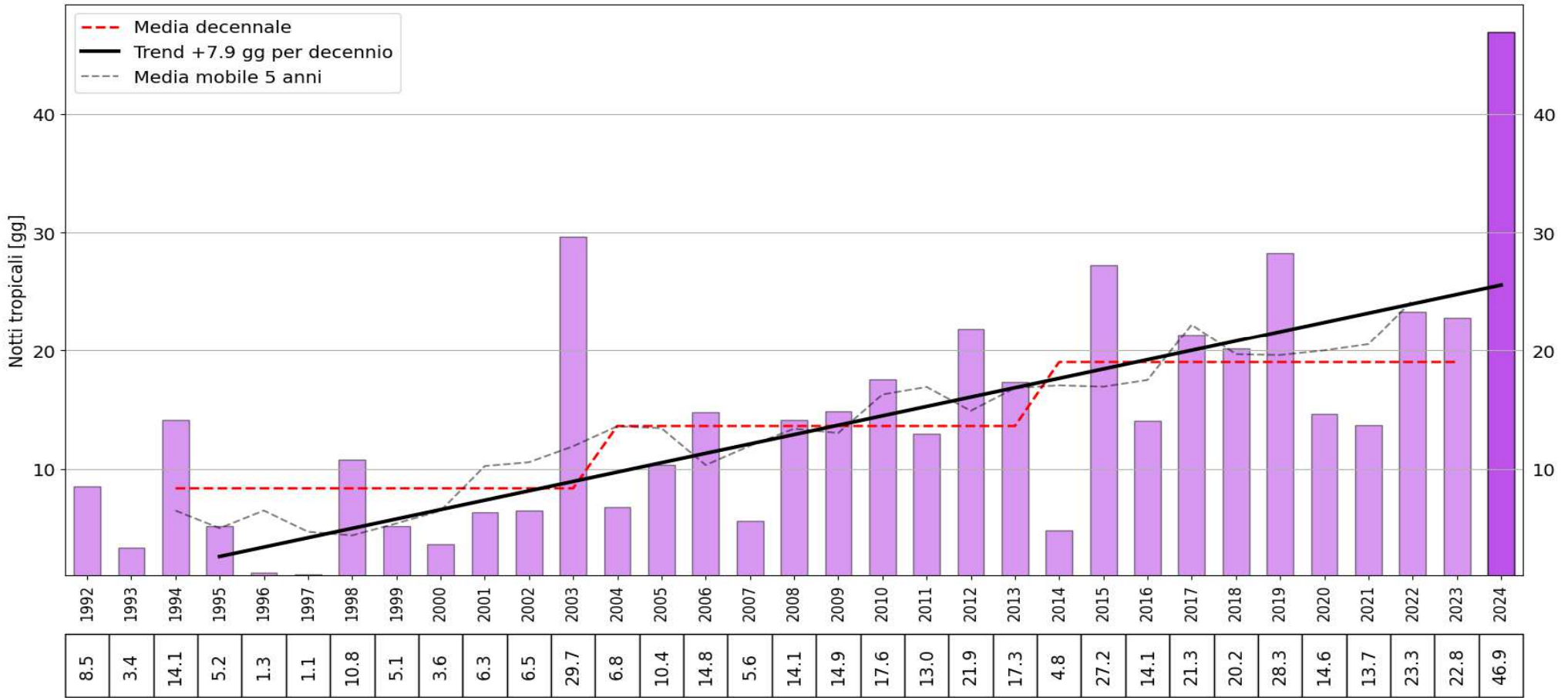
valori spazializzati sulla pianura veneta



**+8.2 gg/10 anni**

# Numero Giorni con Temperatura minima >20 °C valori spazializzati sulla pianura veneta

## notti tropicali



**+7.9 gg/10 anni**



# Temperature medie stagionali sul Veneto 1955-2024

Interreg  
CENTRAL EUROPE

Cofunded by  
the European Union

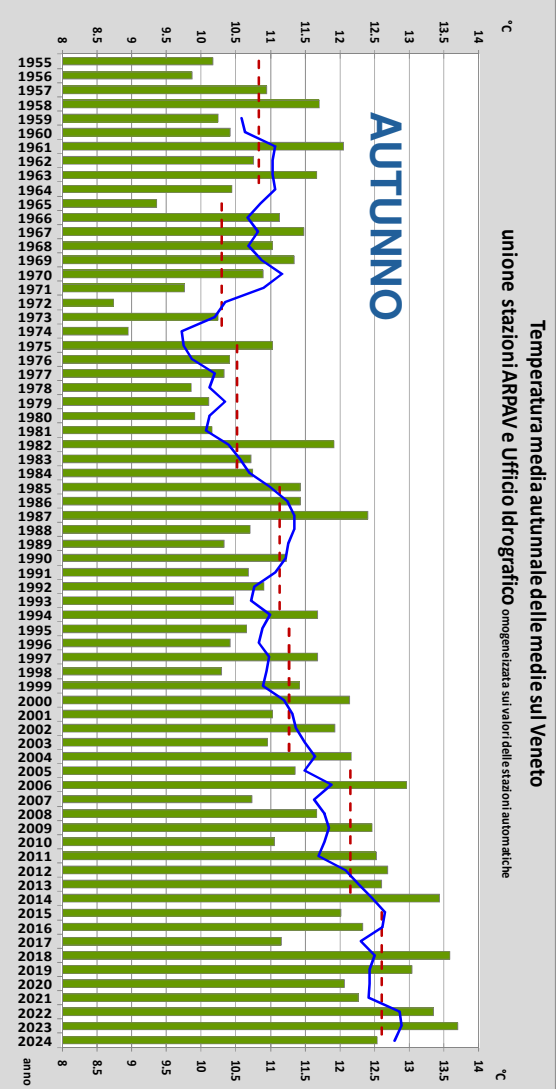
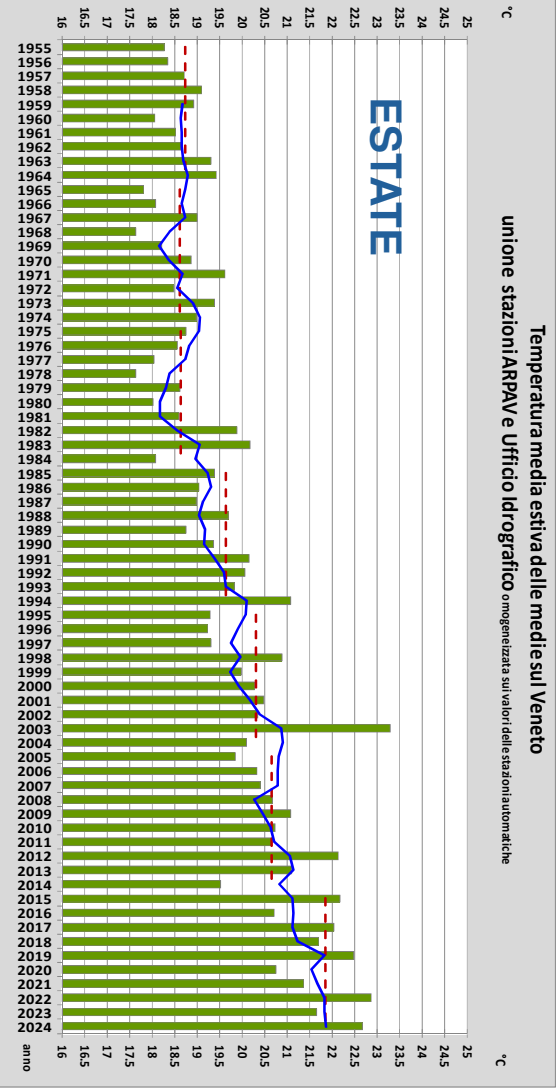
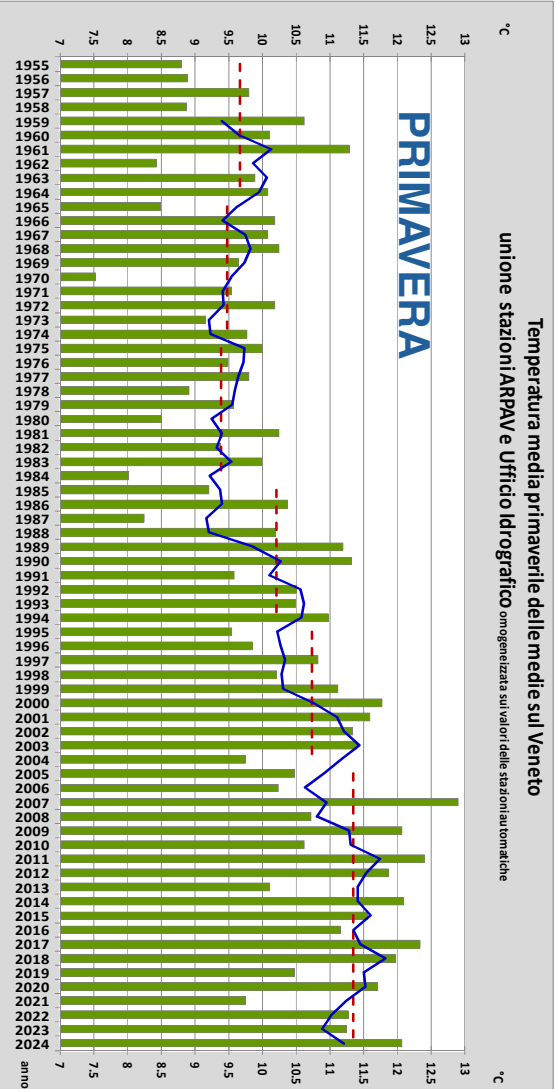
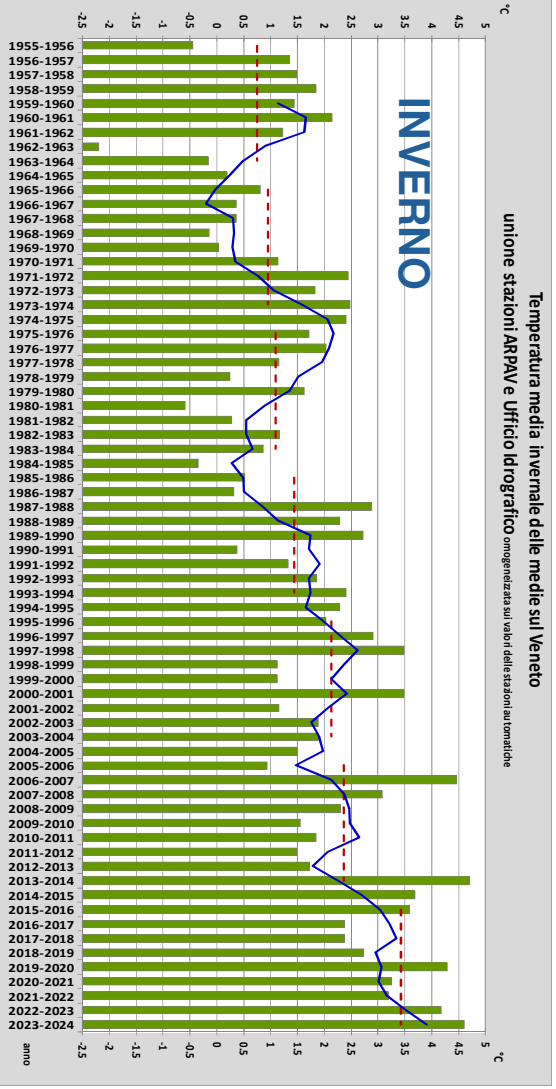
Climate-RESIS

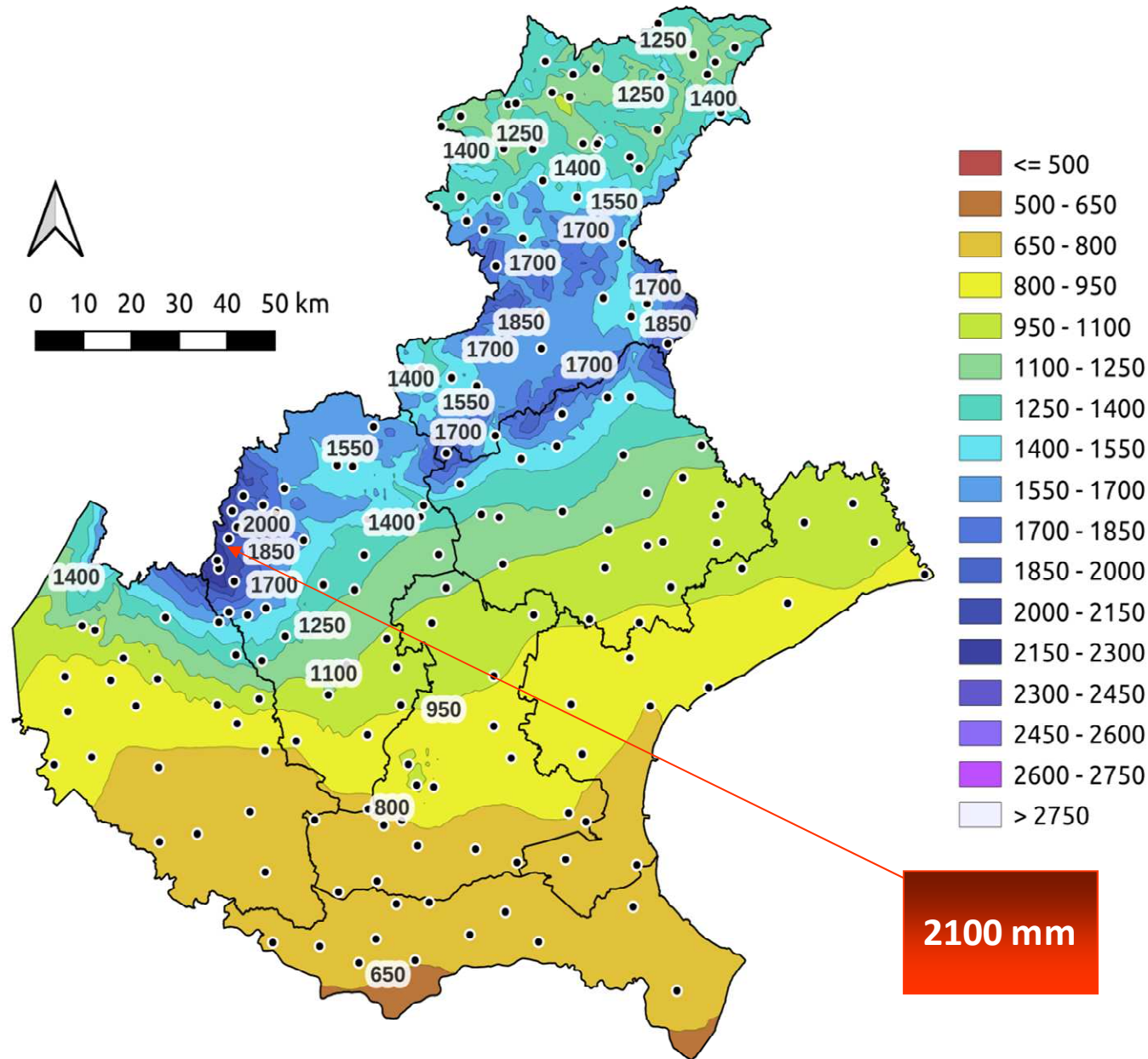


Agencia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



Ministero Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

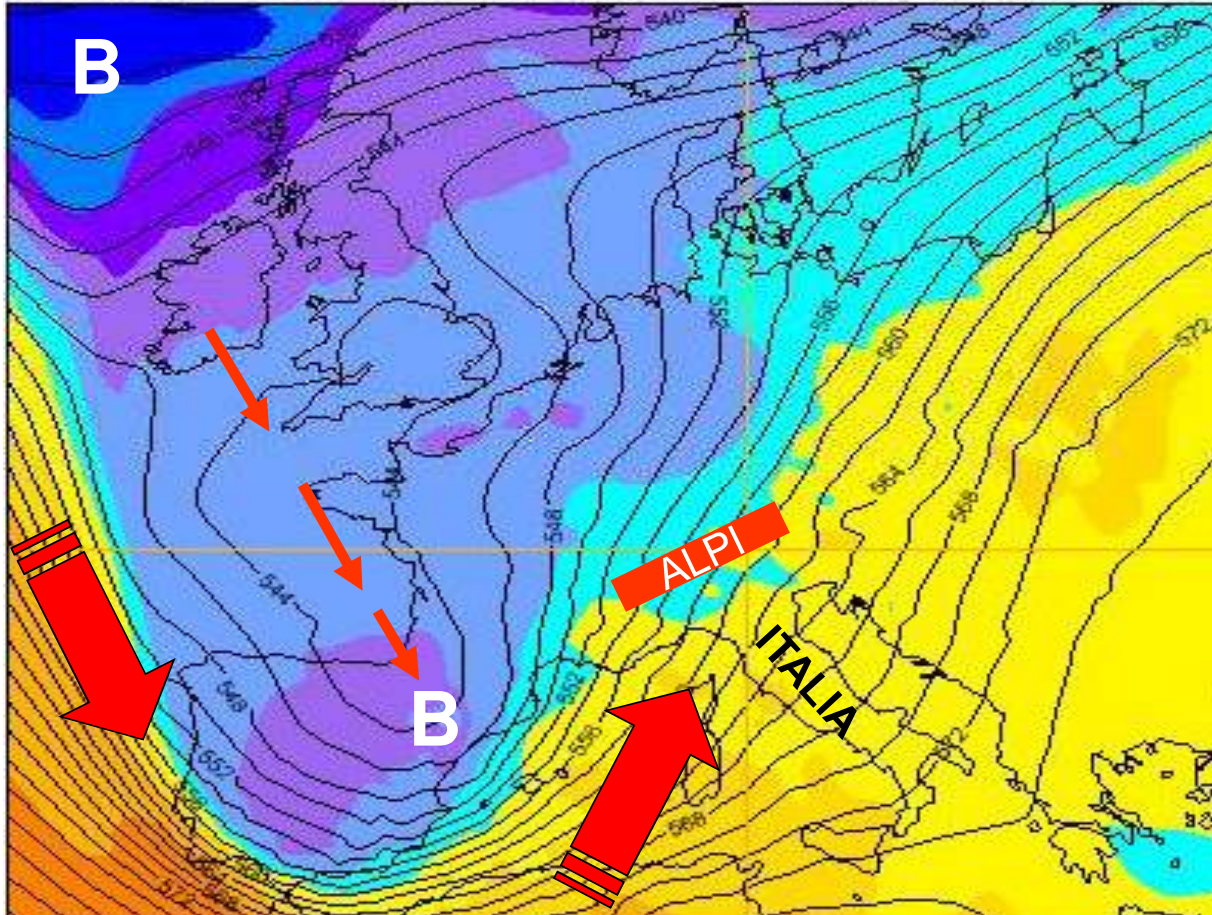




Precipitazione  
media annua  
periodo  
1991-2020  
(mm)

DISTRIBUZIONE DELLE  
PRECIPITAZIONI  
ANNUE  
SUL VENETO

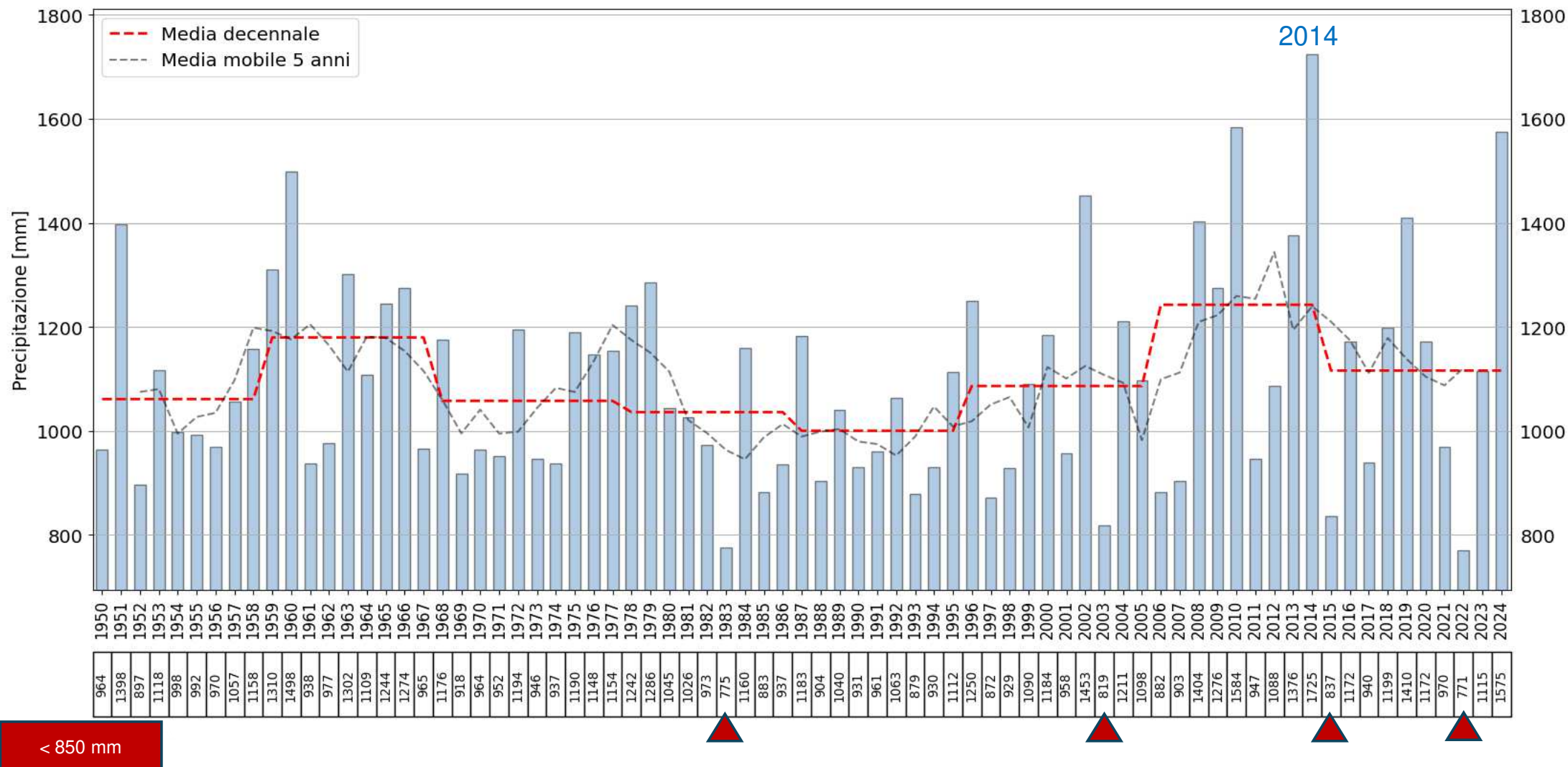
ECMWF AN VT:Sun 2010-10-31 12UTC 500hPa t



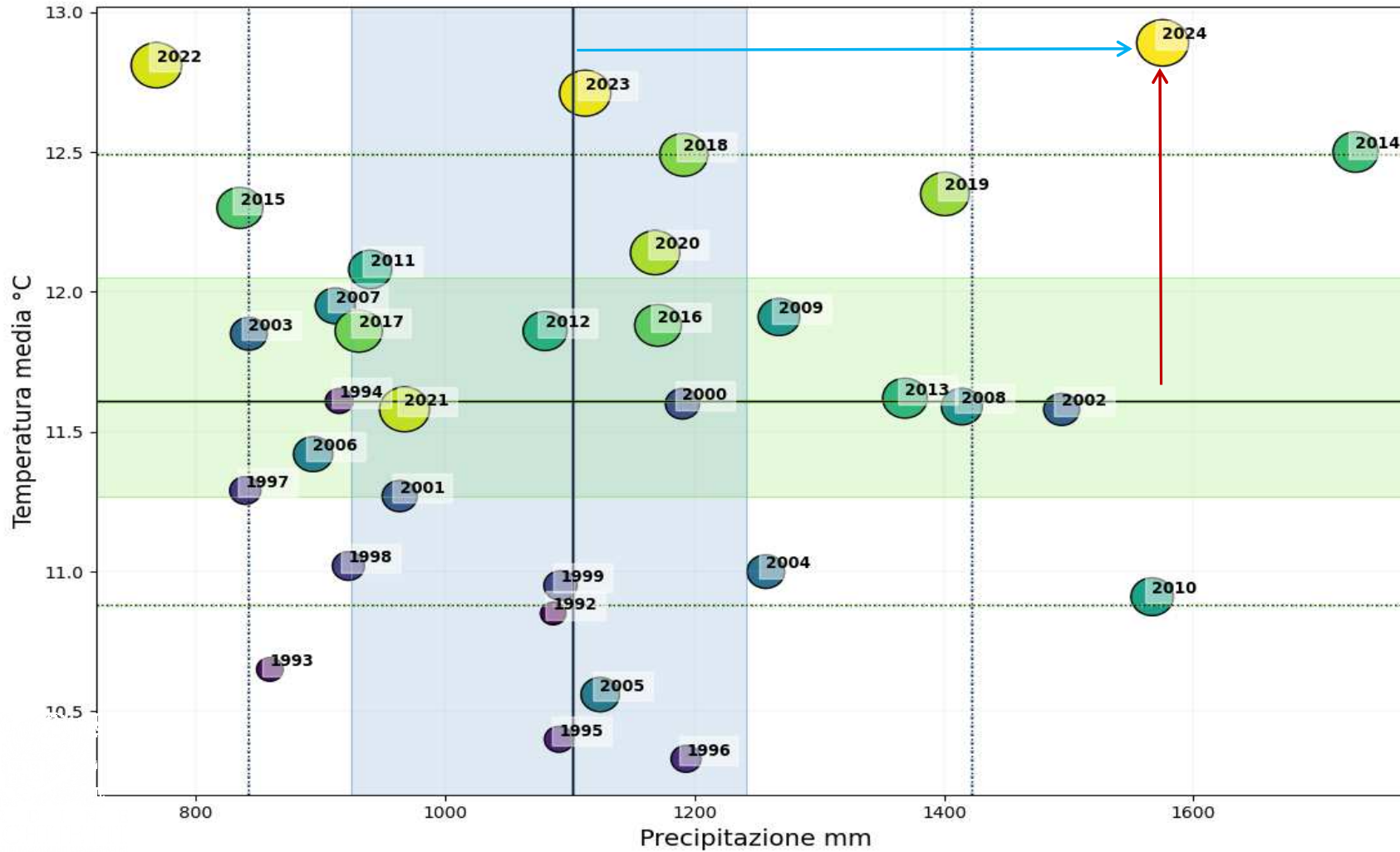
## SACCATURA

# DISTRIBUZIONE DELLE PRECIPITAZIONI SUL VENETO

# ANDAMENTO DELLE PRECIPITAZIONI ANNUE SUL VENETO 1951-2024 - stima regionalizzata



# ANDAMENTO TEMPERATURE MEDIE e PRECIPITAZIONI NEGLI ULTIMI 30 ANNI dal 1 gennaio al 31 dicembre

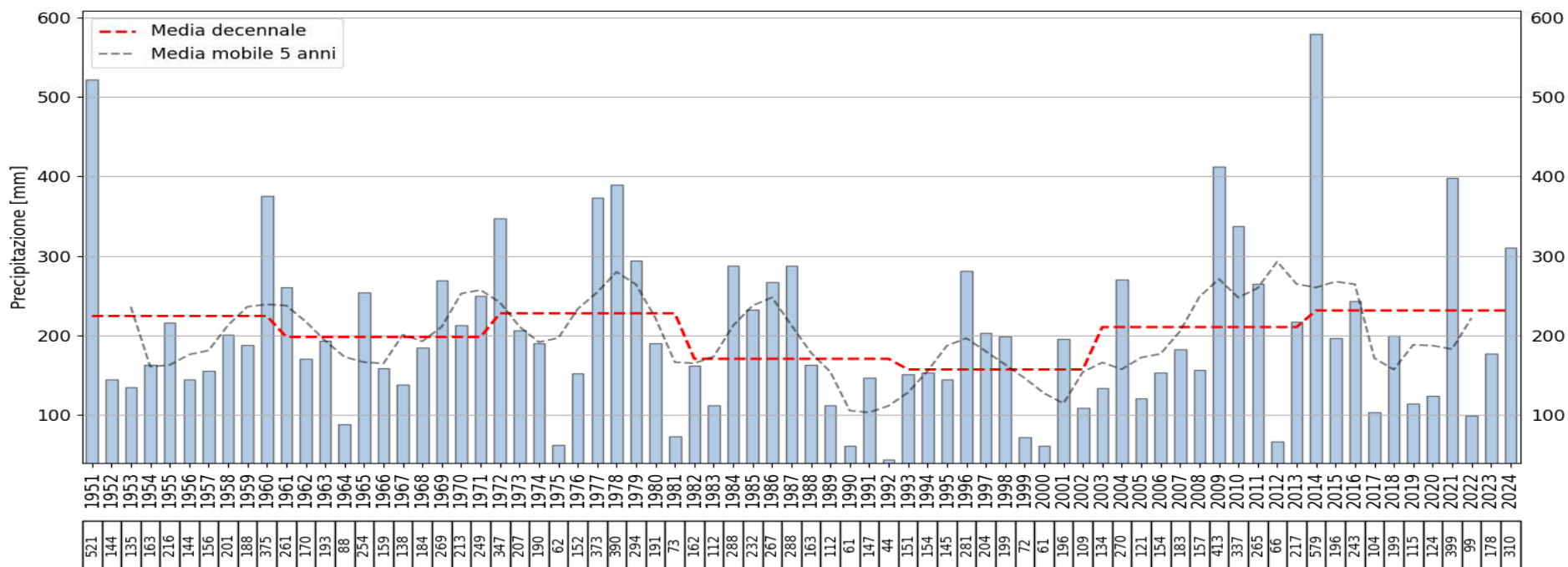
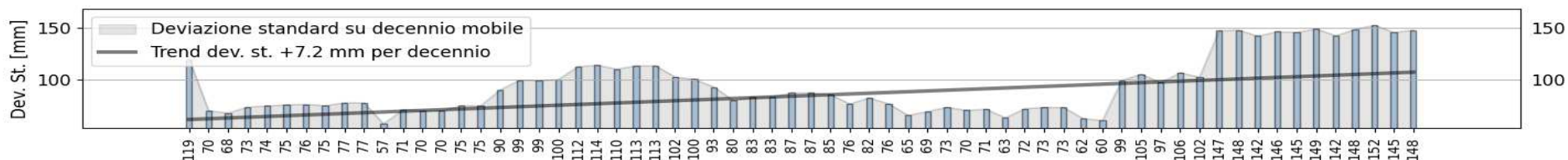


Le barre colorate individuano i valori tra il 25° e 75° percentile degli ultimi 30 anni disponibili (1994-2023). Le linee spesse tracciano il valore mediano mentre quelle tratteggiate sono il 10° e 90° percentile. Dimensione e colore dei cerchi seguono la progressione temporale.

# Stima delle Precipitazioni sul Veneto

## INVERNO dicembre-gennaio-febbraio

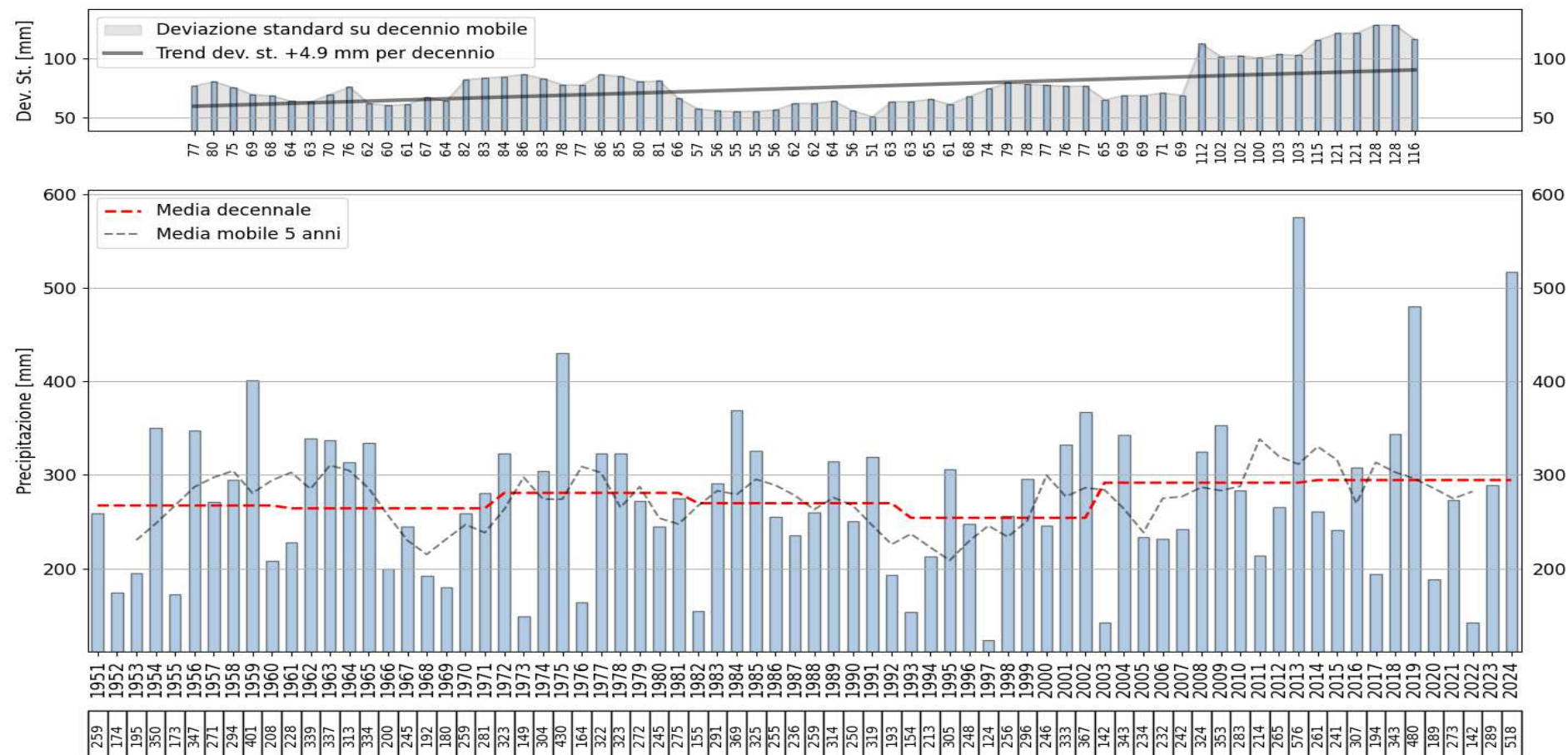
### periodo 1951-2024 (mm)



# Stima delle Precipitazioni sul Veneto

## PRIMAVERA marzo-aprile-maggio

### periodo 1951-2024 (mm)



# Stima delle Precipitazioni sul Veneto

## ESTATE giugno-luglio-agosto

### periodo 1951-2024 (mm)

Interreg  
CENTRAL EUROPE

Co-funded by  
the European Union

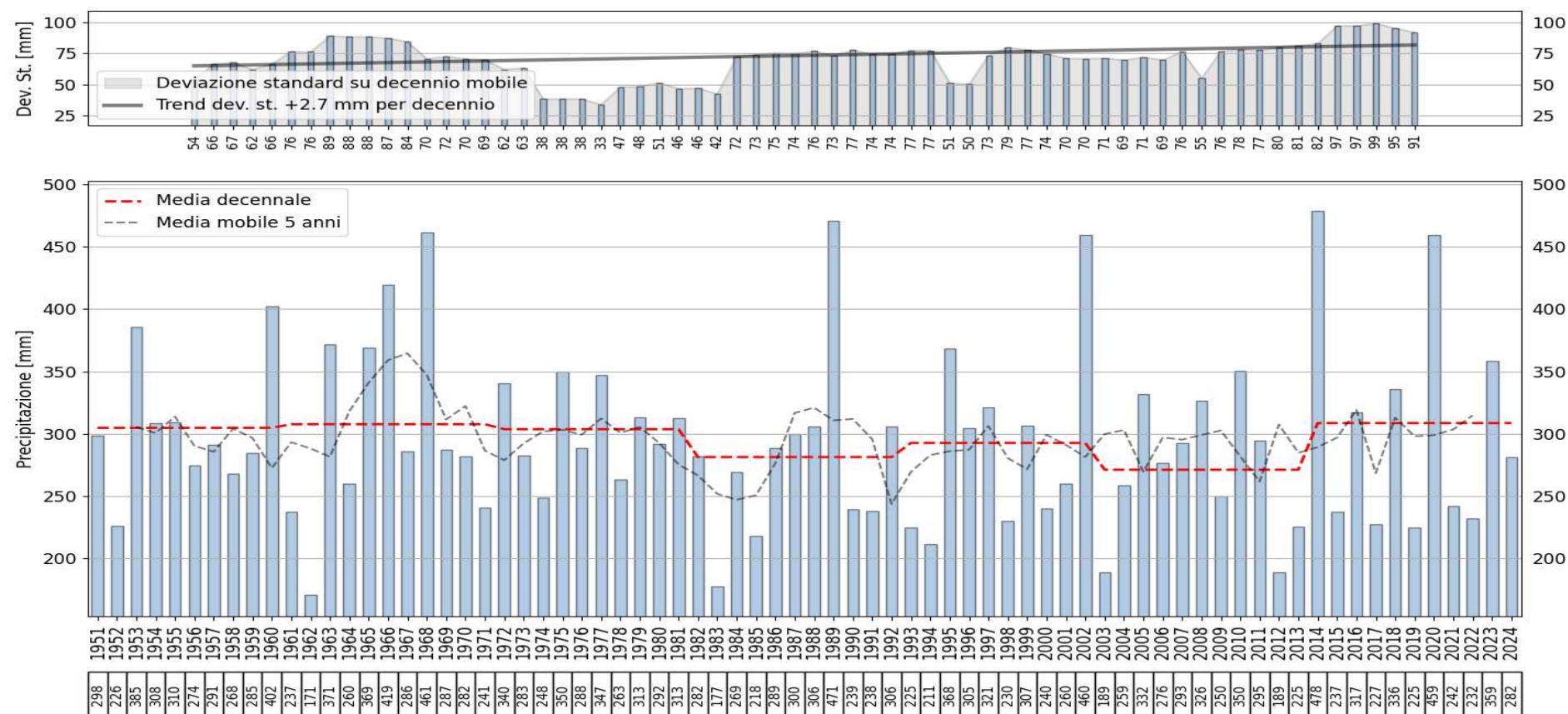


Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

Climate\_CRICES

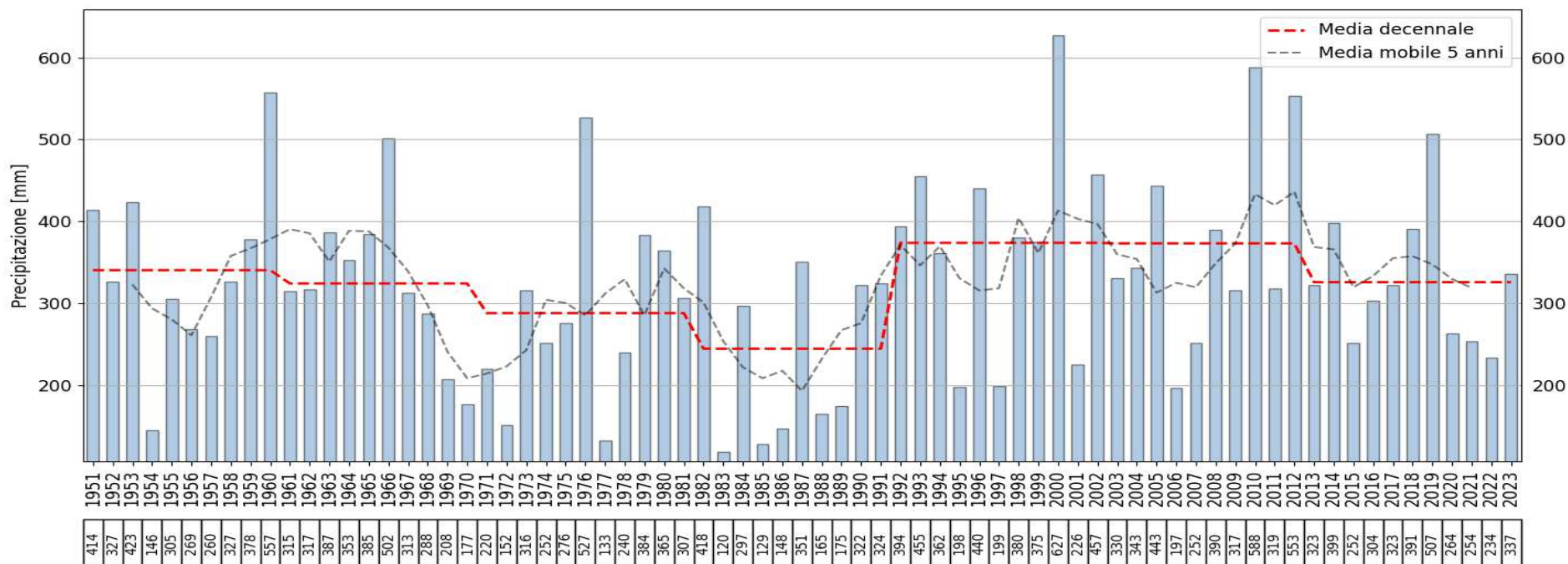
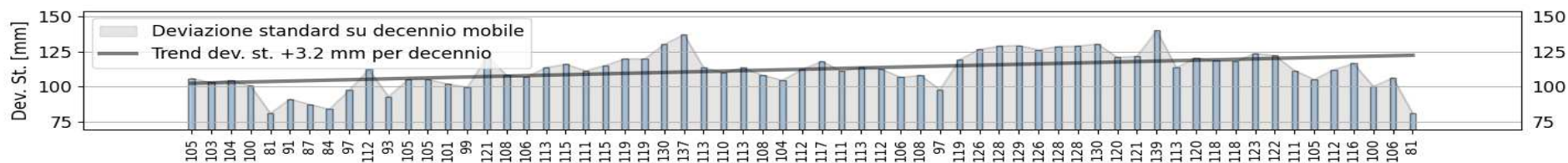




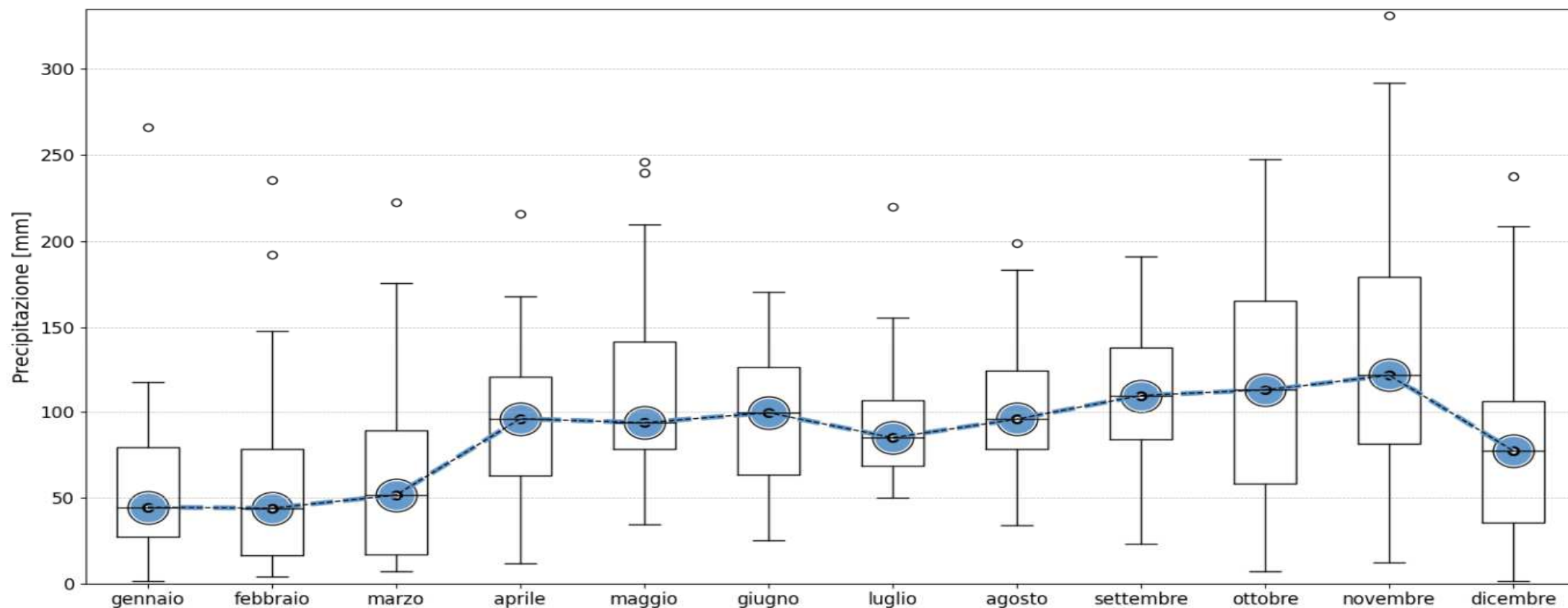
# Stima delle Precipitazioni sul Veneto

## AUTUNNO settembre-ottobre-novembre

### periodo 1951-2023 (mm)

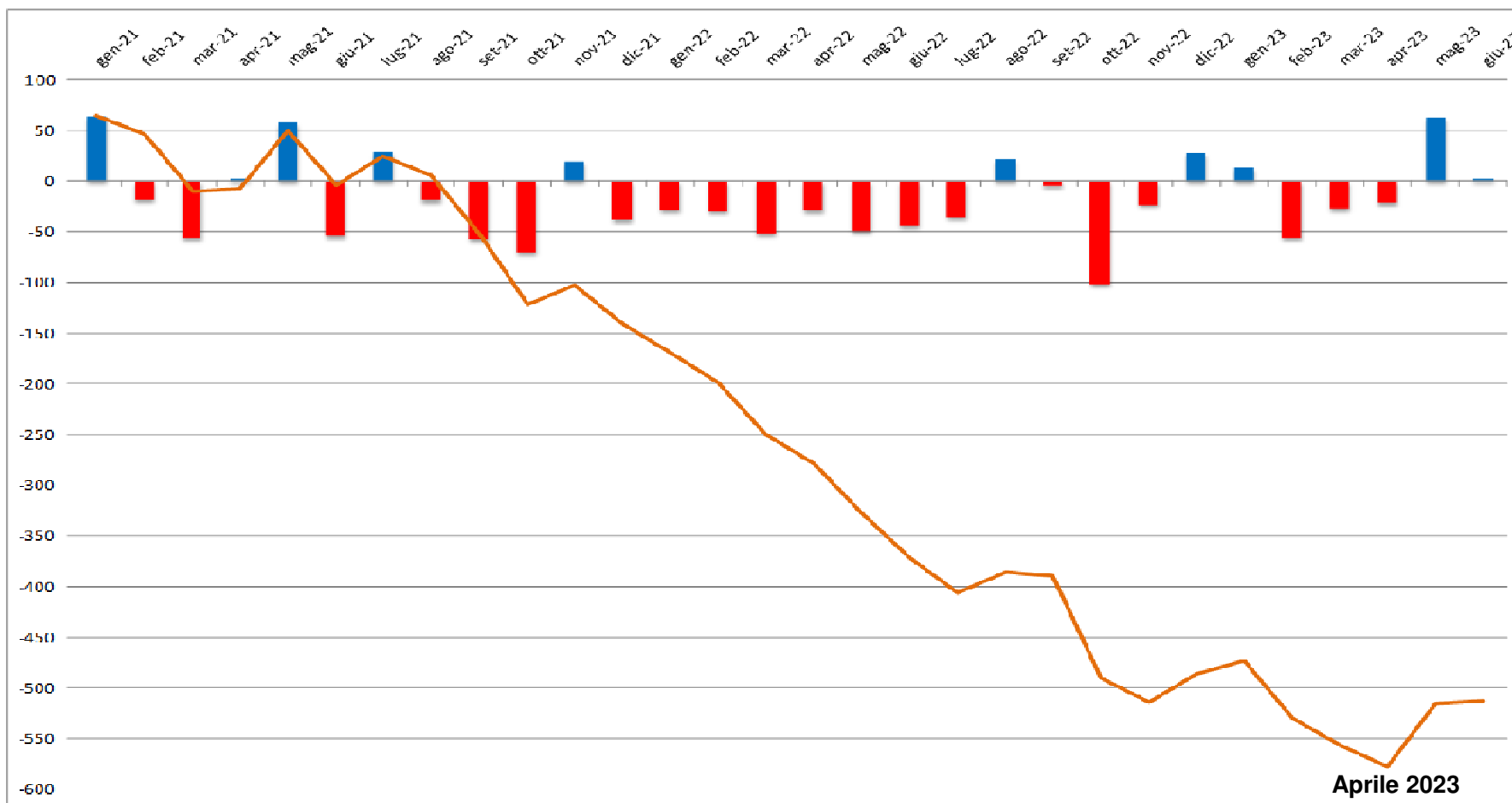


# Stima delle Precipitazioni MENSILI sul Veneto periodo 1992-2023



Max	266.2 [2014]	235.7 [2014]	222.6 [2013]	216.2 [2019]	245.9 [2013]	170.7 [1995]	220.3 [2014]	199.1 [2020]	191.5 [1994]	247.4 [1993]	<b>331.2 [2019]</b>	237.6 [2020]
75°	79.2	78.3	89.2	120.6	141.9	126.3	106.8	124.4	137.7	165.5	179.3	106.2
50°	<b>44.4</b>	<b>43.8</b>	<b>51.5</b>	<b>95.9</b>	<b>93.7</b>	<b>99.4</b>	<b>84.9</b>	<b>95.7</b>	<b>109.5</b>	<b>112.7</b>	<b>121.5</b>	<b>77.2</b>
Media	<b>56.6</b>	<b>58.1</b>	<b>64.7</b>	<b>93.5</b>	<b>115.0</b>	<b>96.8</b>	<b>90.8</b>	<b>102.1</b>	<b>109.1</b>	<b>113.4</b>	<b>134.4</b>	<b>80.1</b>
25°	27.4	16.5	17.1	62.9	78.2	63.4	68.6	78.2	83.8	58.4	81.4	35.2
Min	<b>1.3 [1993]</b>	4.0 [1997]	7.0 [2003]	11.5 [2007]	34.3 [2009]	25.4 [2019]	50.0 [2015]	34.1 [2011]	22.9 [1997]	7.1 [1995]	12.4 [2015]	1.4 [2015]

# Regione Veneto - stima del deficit pluviometrico cumulato (mm) da gennaio 2021 a giugno 2023



Differenza con la media 1993-2022

**Caduti:**  
 2177 mm  
**Attesi:**  
 2690 mm  
**Differenza**  
 - 513 mm

# Regione Veneto - eventi grandinigeni luglio 2023

Interreg  
CENTRAL EUROPE



Co-funded by  
the European Union

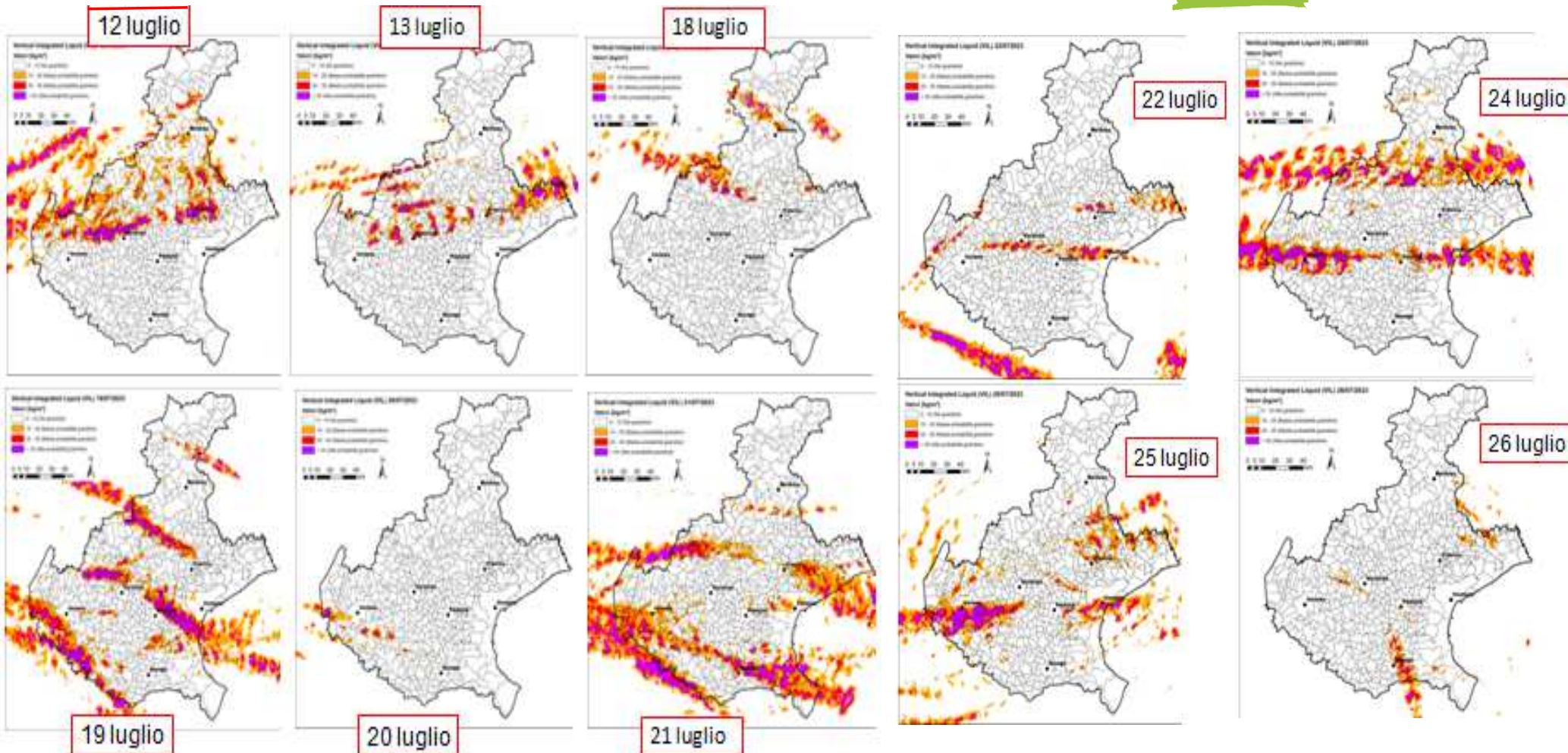


Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

Climate\_CRICES



# Regione Veneto - eventi grandinigeni 12-26 luglio 2023

Interreg  
CENTRALEUROPE



Co-funded by  
the European Union

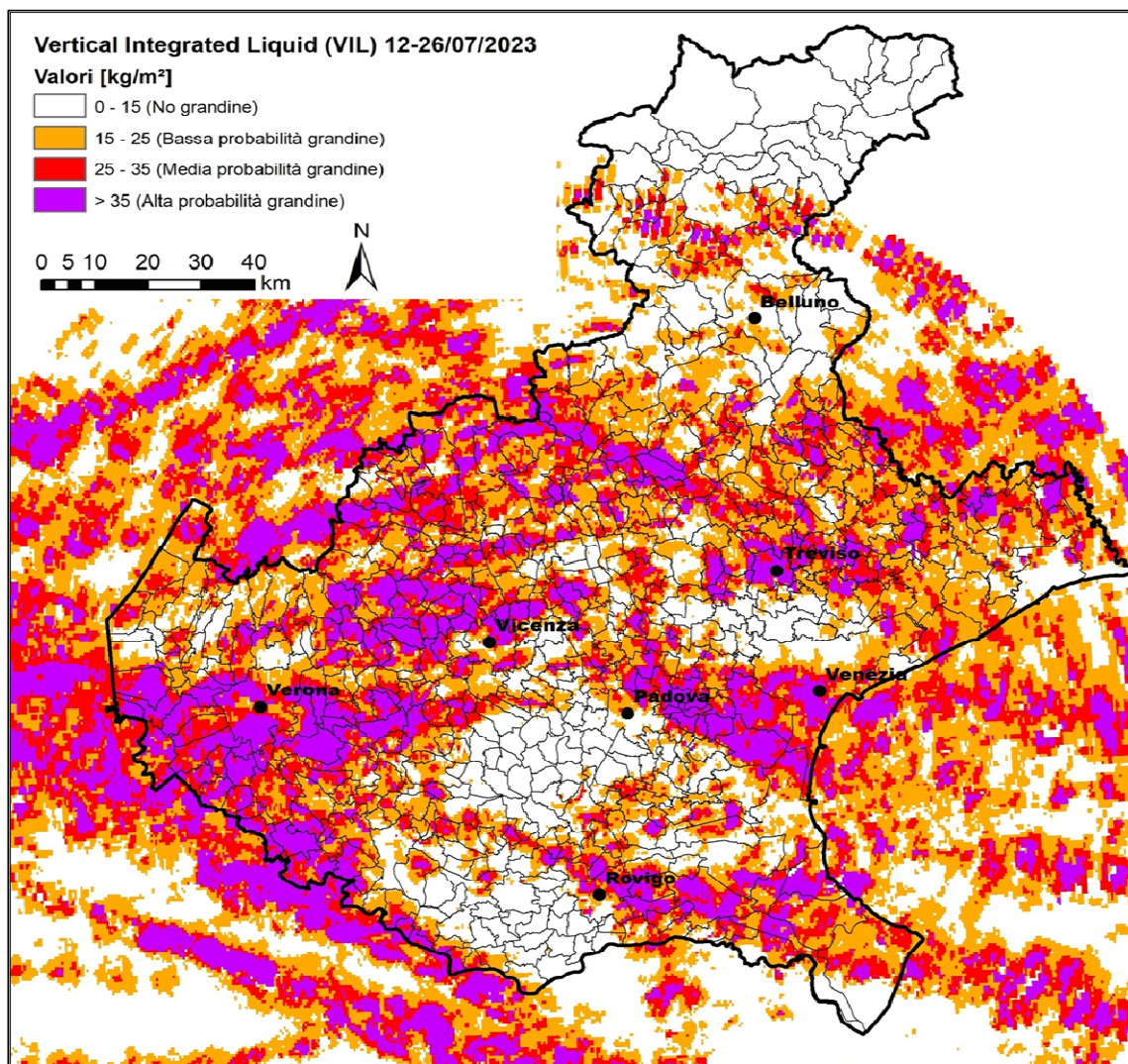


Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

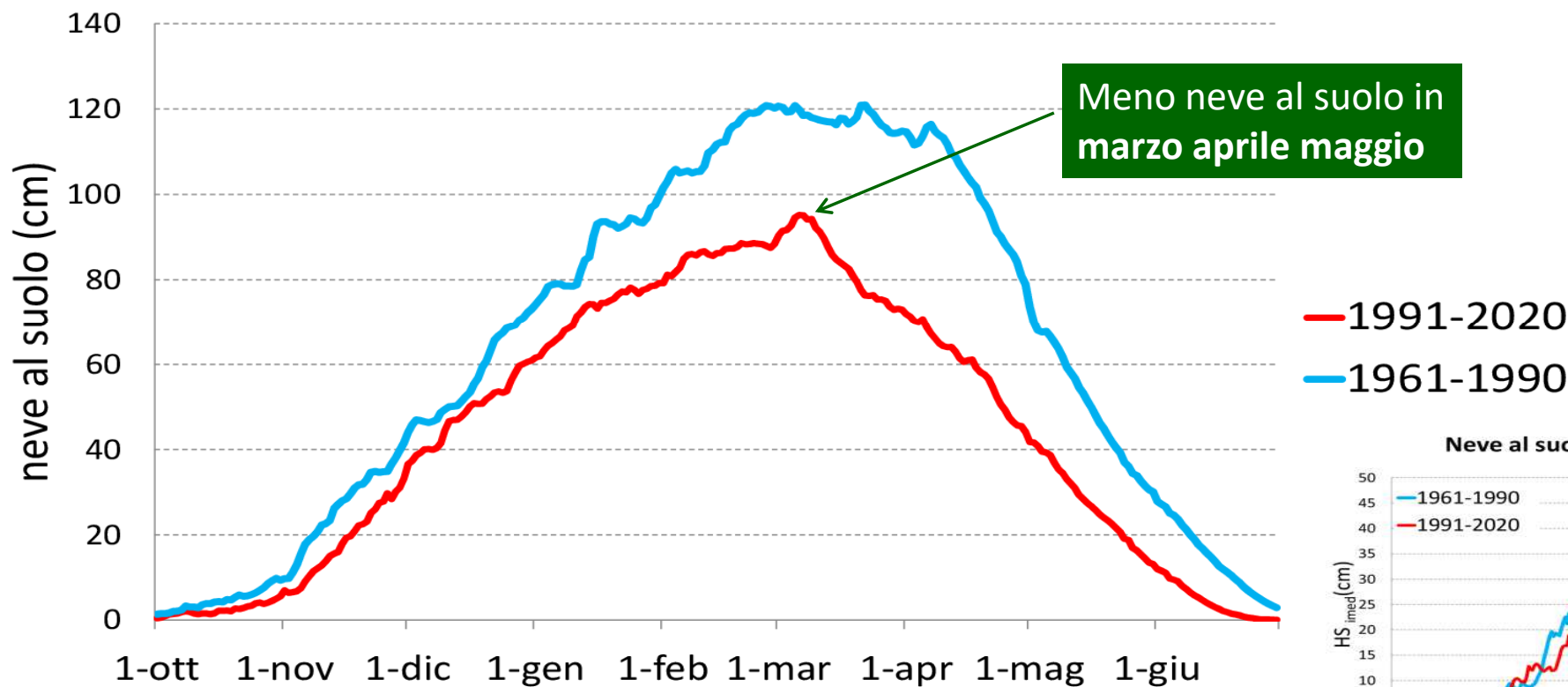
Climate\_CRICES



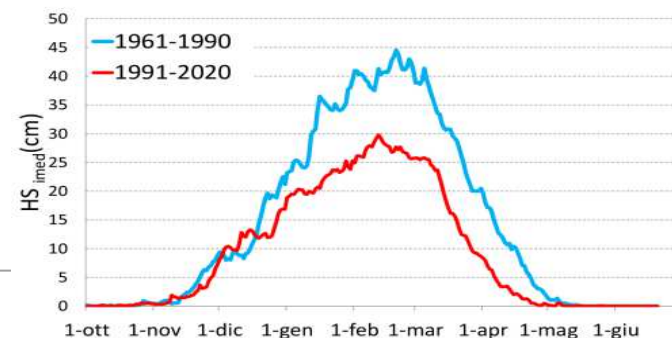
Utilizzo sperimentale dei  
dati radar per stimare la  
probabilità di avvenuta  
caduta di grandine sul  
Veneto

# Montagna Veneta - ALTEZZA MEDIA NEVE AL SUOLO nel periodo ottobre-giugno

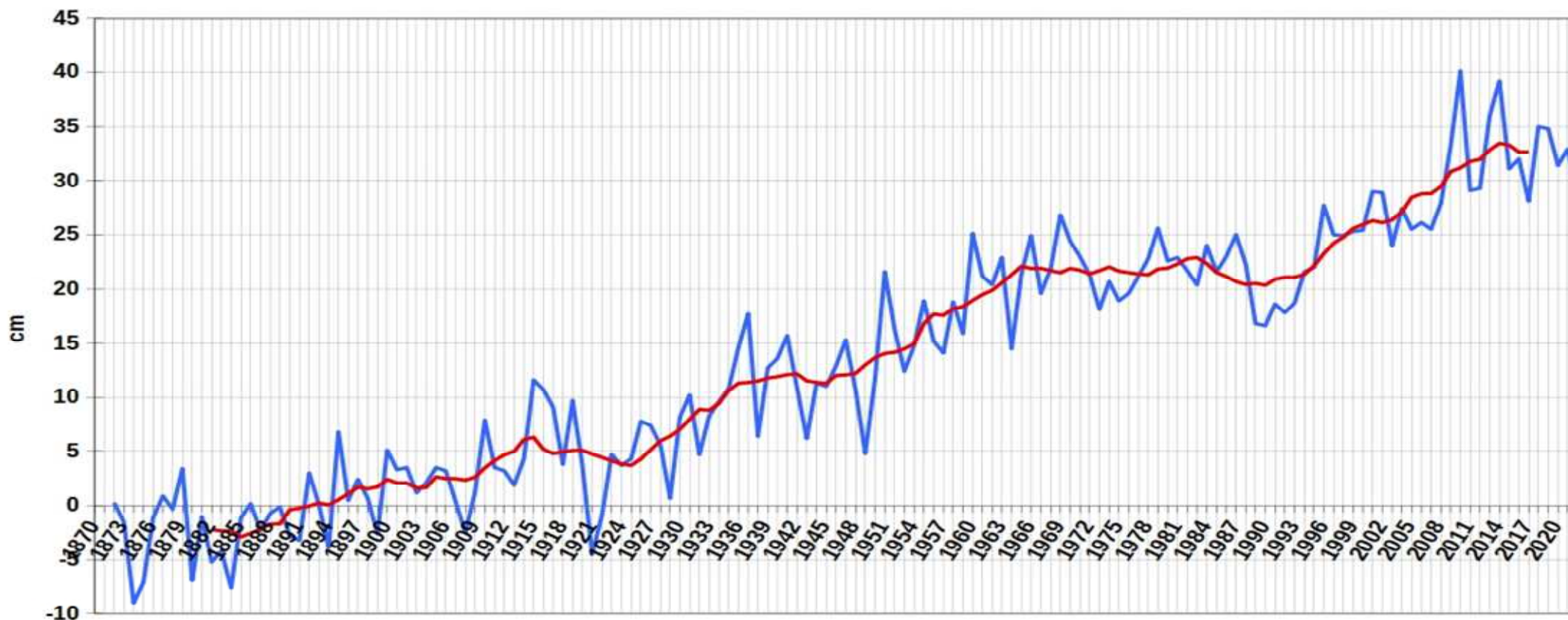
## ALPI, 1500- 3000 m HS<sub>imed</sub>



### Neve al suolo (HS<sub>imed</sub>) bassa quota - Veneto



## INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE ADRIATICO A VENEZIA dal 1872 al 2022 (eustatismo + subsidenza)



Centro Previsioni  
e  
Segnalazioni Maree



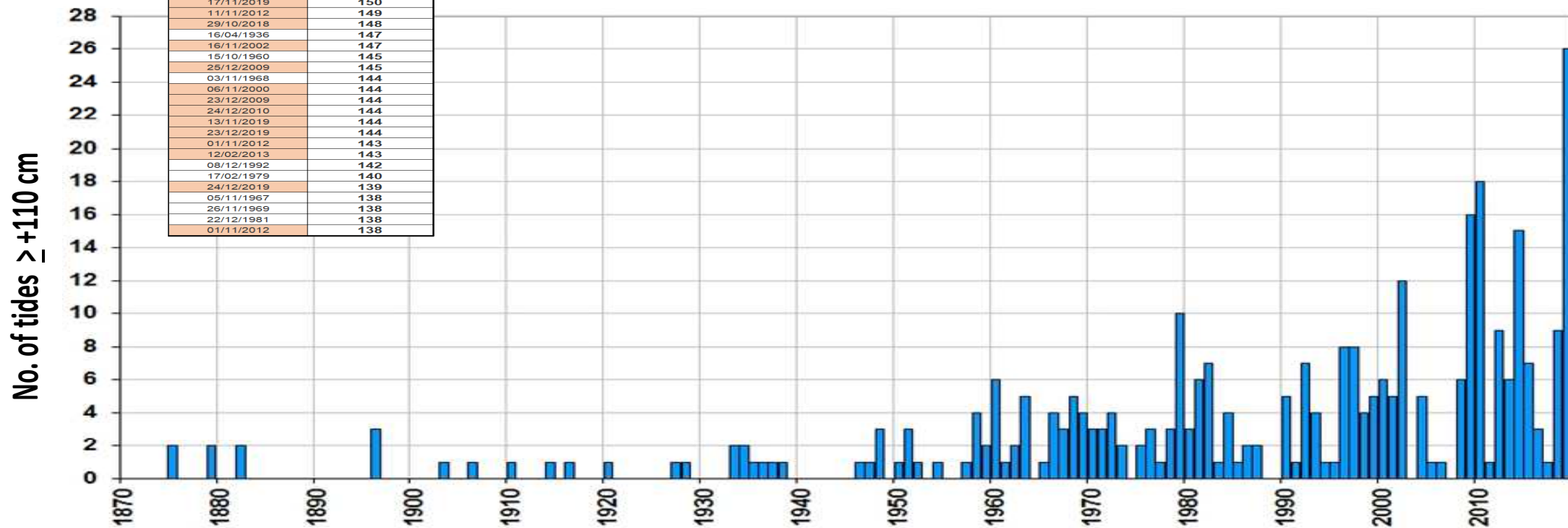
**+ 13 cm in 100  
anni**  
Innalzamento medio  
Adriatico

# AUMENTO EVENTI DI ALTA MAREA dal 1872 al 2019

Maree di altezza > 110 cm

Tot. 322 eventi di cui 147 tra 2000 e 2019

DATE (dd/mm/yyyy)	TIDE LEVEL (cm) of the thirty highest tides since 1872
04/11/1966	194
12/11/2019	187
22/12/1979	166
01/02/1986	159
01/12/2008	156
29/10/2018	156
15/11/2019	154
12/11/1951	151
17/11/2019	150
11/11/2012	149
29/10/2018	148
16/04/1936	147
16/11/2002	147
15/10/1960	145
25/12/2009	145
03/11/1968	144
06/11/2000	144
23/12/2009	144
24/12/2010	144
13/11/2019	144
23/12/2019	144
01/11/2012	143
12/02/2013	143
08/12/1992	142
17/02/1979	140
24/12/2019	139
05/11/1967	138
26/11/1969	138
22/12/1981	138
01/11/2012	138



Centro Previsioni  
e  
Segnalazioni Maree





# AREE SOTTO IL LIVELLO DEL MARE

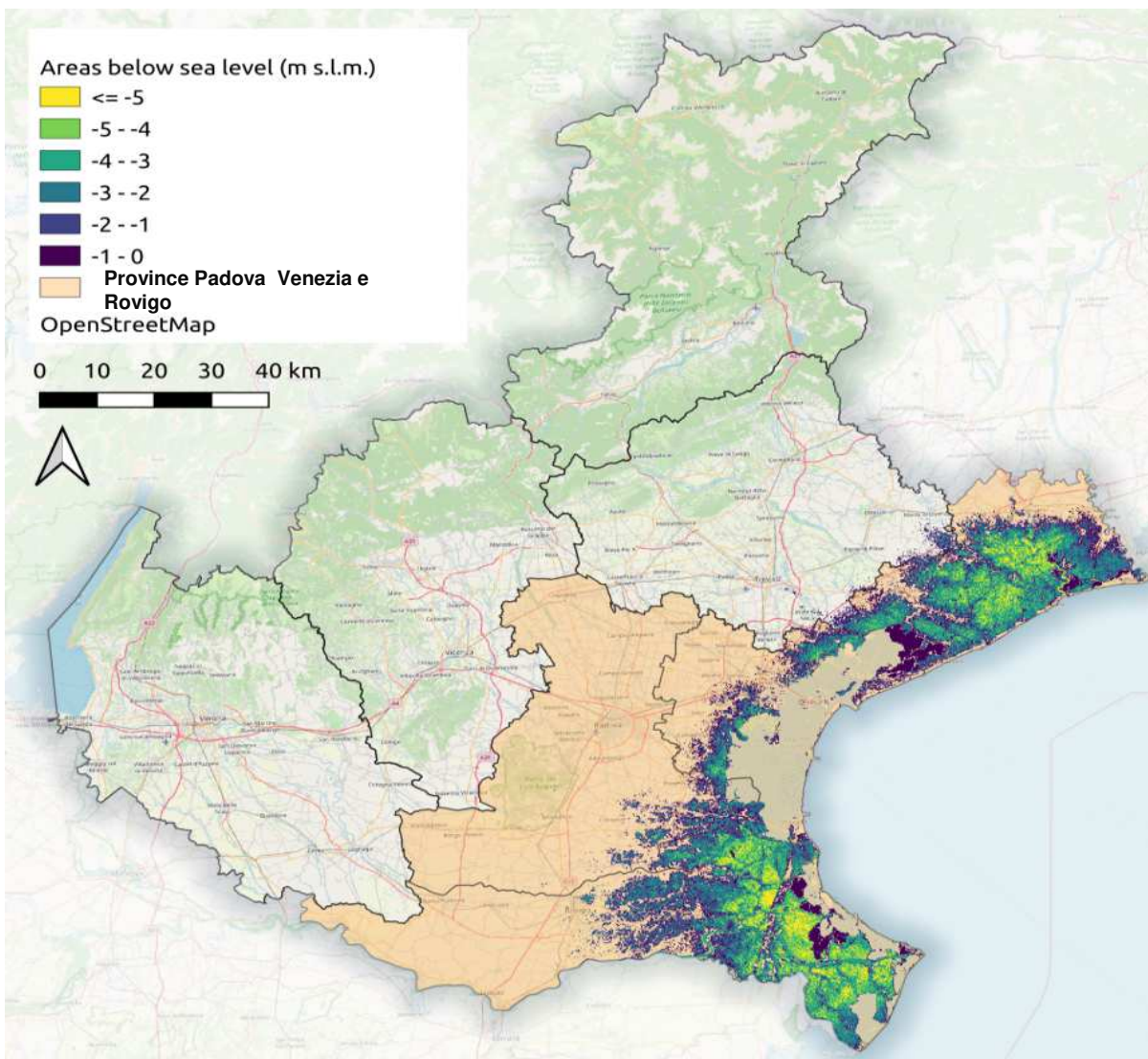
Areas below sea level (m s.l.m.)



Provinces Padova Venezia e  
Rovigo

OpenStreetMap

0 10 20 30 40 km



Circa 24 000 km di canali e fossi

11 consorzi di Bonifica

oltre 300 idrovore

circa 3500 km<sup>2</sup> di pianura orientale sotto il  
livello medio del mare



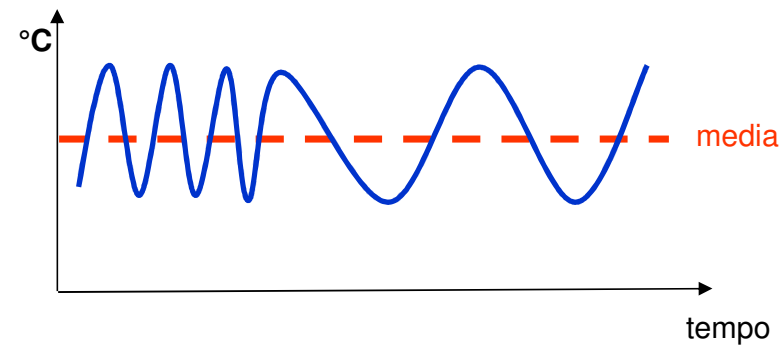
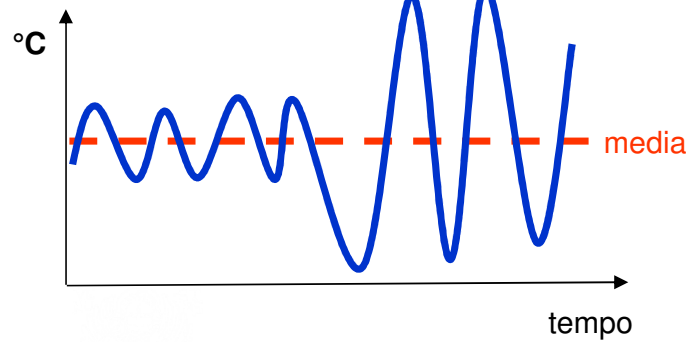
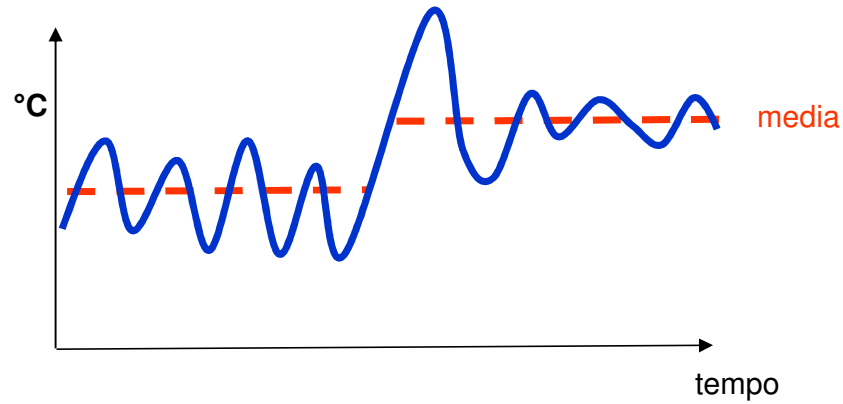
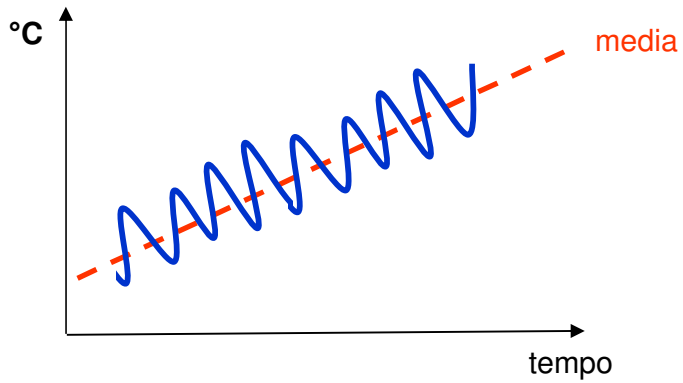
# Cos'è il CLIMA ???

INSIEME DEI FENOMENI METEOROLOGICI CHE CARATTERIZZANO LO STATO **MEDIO** DELL'ATMOSFERA IN UNA DETERMINATA ZONA

SINTESI DELLE DISTRIBUZIONI DI **PROBABILITÀ** DI TUTTI GLI ELEMENTI DEL TEMPO

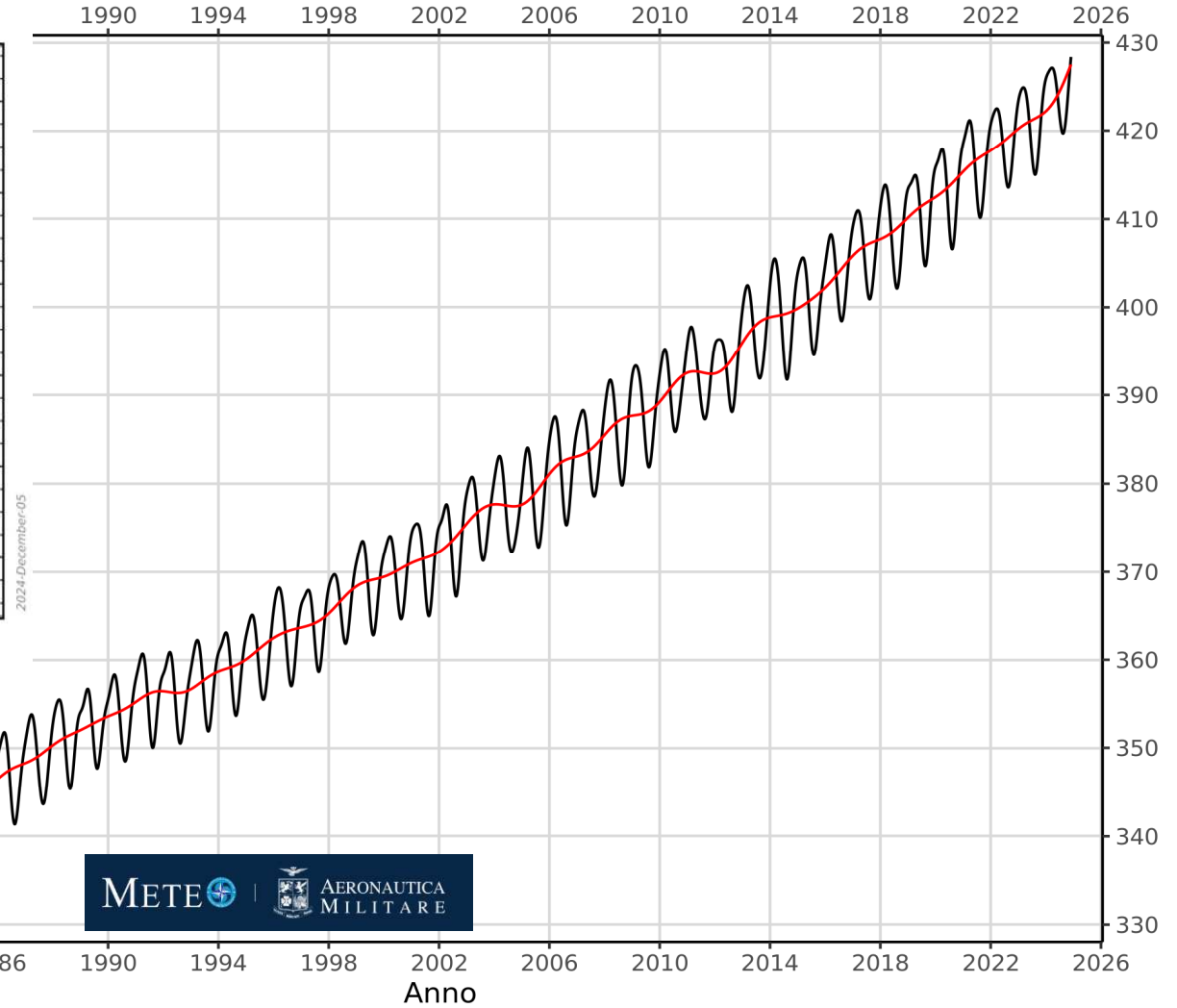
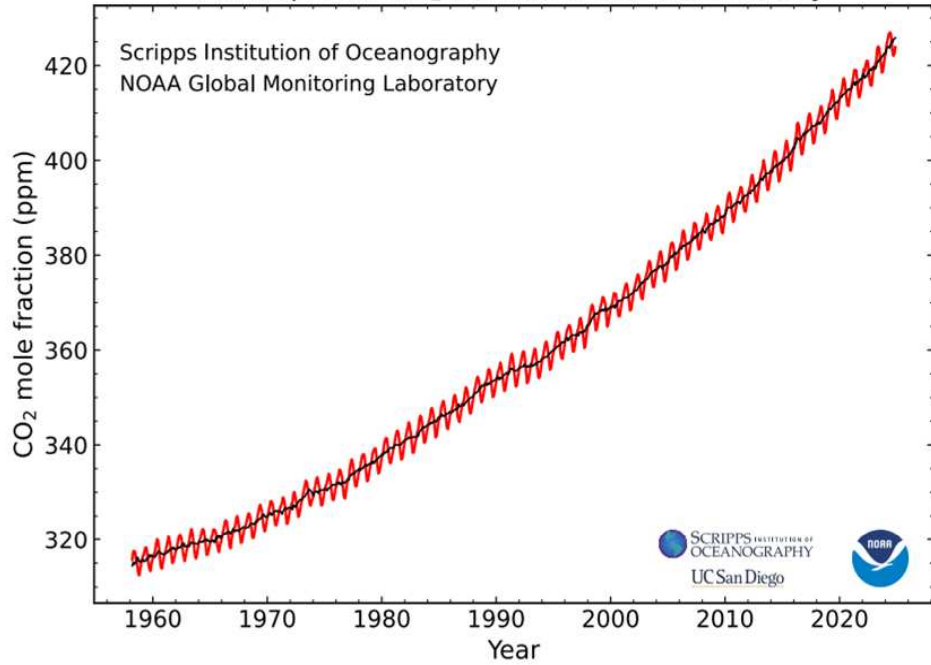
SECONDO IL W.M.O. (Organizzazione Meteorologica Mondiale) IL CLIMA È COSTITUITO DALLA **TOTALITÀ DELLE OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE** ESEGUITE PER ALMENO **UN TRENTENNIO** (definizione pratica)

# Cosa sono i CAMBIAMENTI CLIMATICI ????



Serie storica concentrazione di fondo CO<sub>2</sub> in atmosfera presso la stazione di Monte Cimone

Atmospheric CO<sub>2</sub> at Mauna Loa Observatory



**CONCENTRAZIONE CO<sub>2</sub>**  
in atmosfera  
Monte Cimone e Mauna Loa

**November 2024: 423.85 ppm**

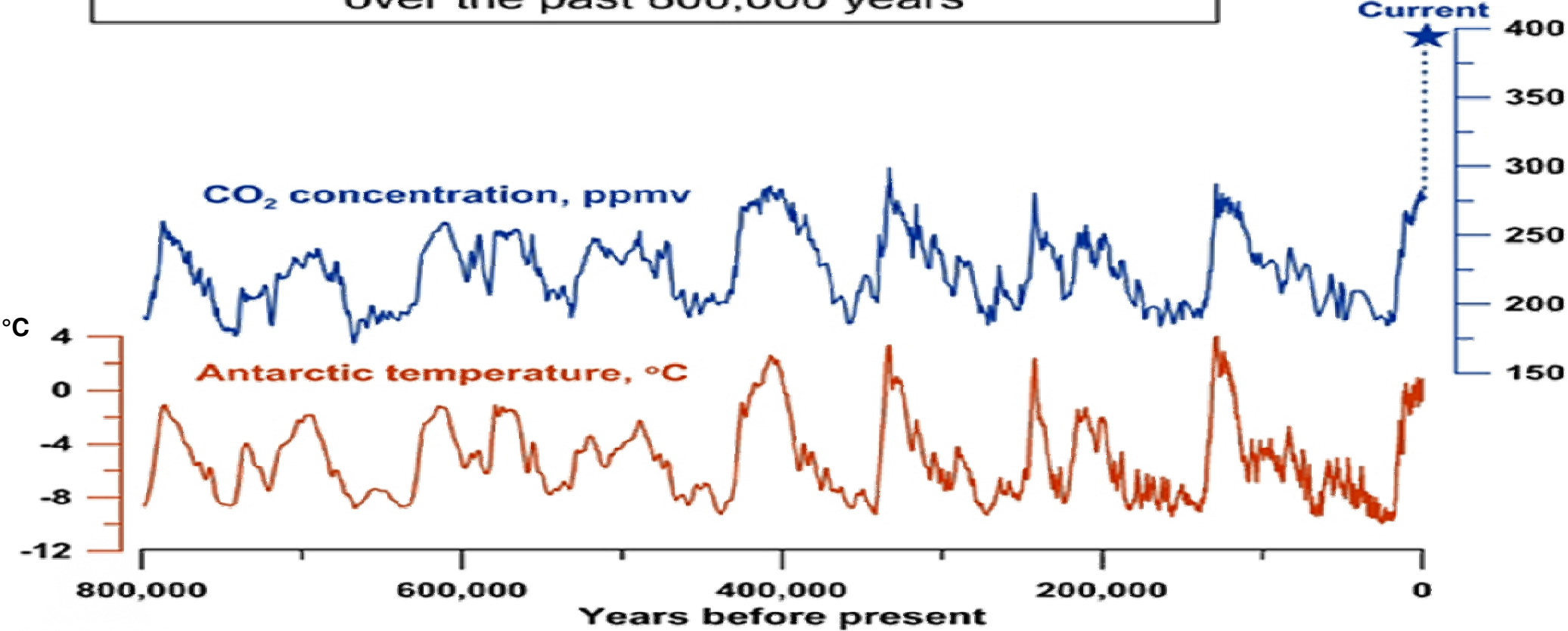
**November 2023: 420.46 ppm**

*Last updated: Dec 05, 2024*

# Temperatura e CO<sub>2</sub> dai carotaggi in Antartico negli ultimi 800.000 anni

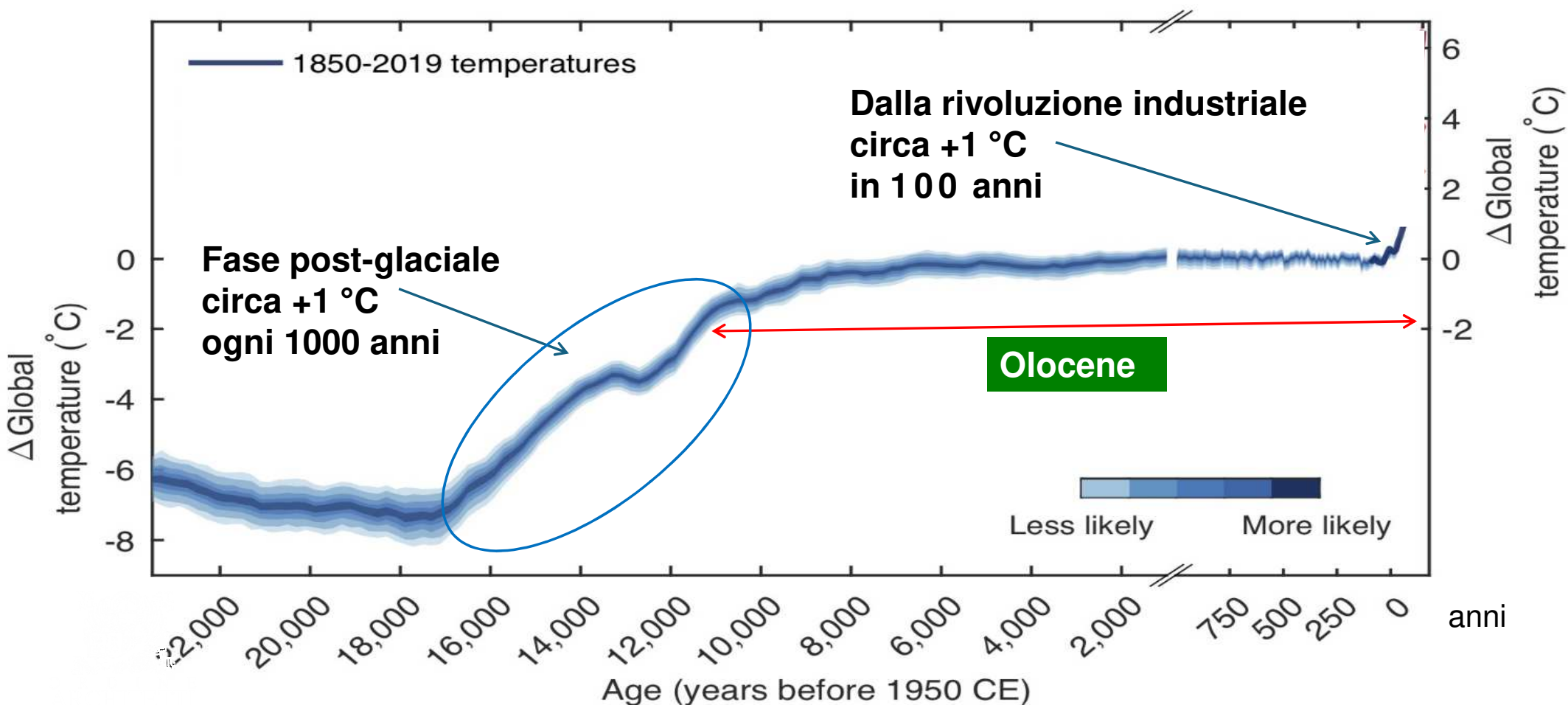
Temperature and CO<sub>2</sub> from Antarctic ice cores over the past 800,000 years

424 ppm

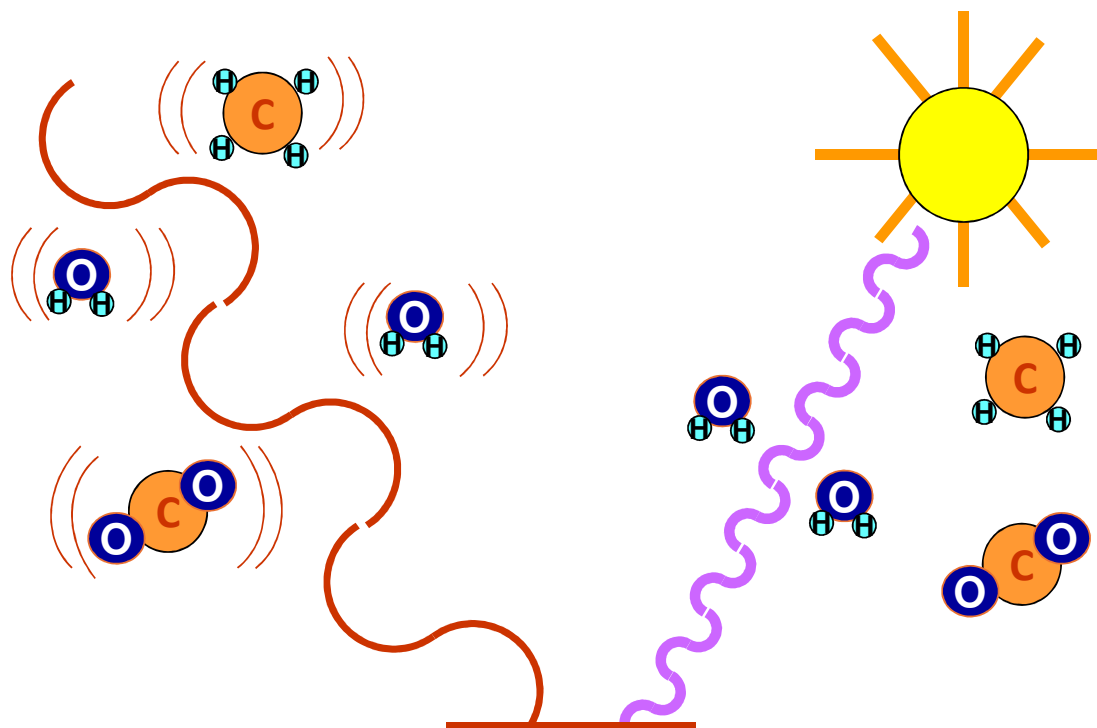


<https://www.bas.ac.uk/data/our-data/publication/ice-cores-and-climate-change/>

# Il cambiamento è caratteristica tipica del clima terrestre Ma il ritmo a cui avviene è, per noi, l'elemento più importante



# EFFETTO SERRA



Senza l'atmosfera la temperatura media della Terra sarebbe inferiore all'attuale di circa 33 °C.  
-18 °C      anziché 15 °C

I gas serra assorbono parte della radiazione emessa dalla Terra.

## Clima stabile: bilanciato

Energia solare  
in ingresso



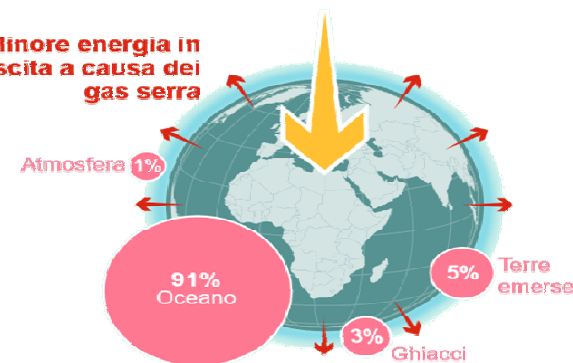
Energia  
in uscita

[IPCC AR6 WGI SummaryForAll Italian.pdf](#)

## Oggi: sbilanciato

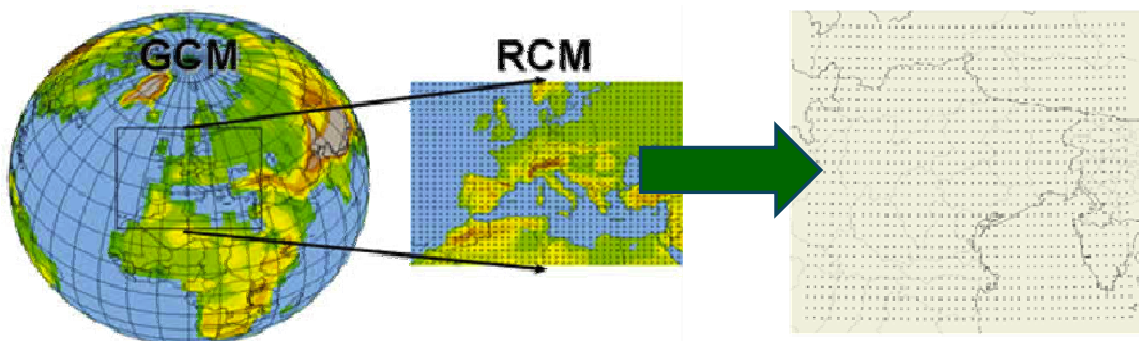
Energia solare  
in ingresso

Minore energia in  
uscita a causa dei  
gas serra



Accumulo dell'energia in eccesso

# CLIMA DEL FUTURO i modelli climatici



**3 scenari emissivi**

**RCP8.5** "Business as usual"

**RCP4.5** Scenario intermedio

**RCP2.6** Forte abbattimento emissioni

GCM	RCM	Risoluzione	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
CNRM-CM5	CCLM4-8-17	0.11°	-	X	X
CNRM-CM5	RCA4	0.11°	-	X	X
<b>EC-EARTH</b>	<b>CCLM4-8-17</b>	0.11°	X	X	X
EC-EARTH	HIRHAM5	0.11°	X	X	X
<b>EC-EARTH</b>	<b>RACMO22E</b>	0.11°	X	X	X
<b>EC-EARTH</b>	<b>RCA4</b>	0.11°	X	X	X
HadGEM2-ES7	CCLM4-8-17	0.11°	-	X	X
<b>HadGEM2-ES</b>	<b>RACMO22E</b>	0.11°	X	X	X
HadGEM2-ES	RCA4	0.11°	X	X	X
IPSL-CM5A-MR	RCA4	0.11°	-	X	X
MPI-ESM-LR	CCLM4-8-17	0.11°	-	X	X
MPI-ESM-LR	RCA4	0.11°	X	X	X
<b>MPI-ESM-LR</b>	<b>REMO2009</b>	0.11°	X	X	X
NCC-NorESM1-M	HIRHAM5	0.11°	-	X	X

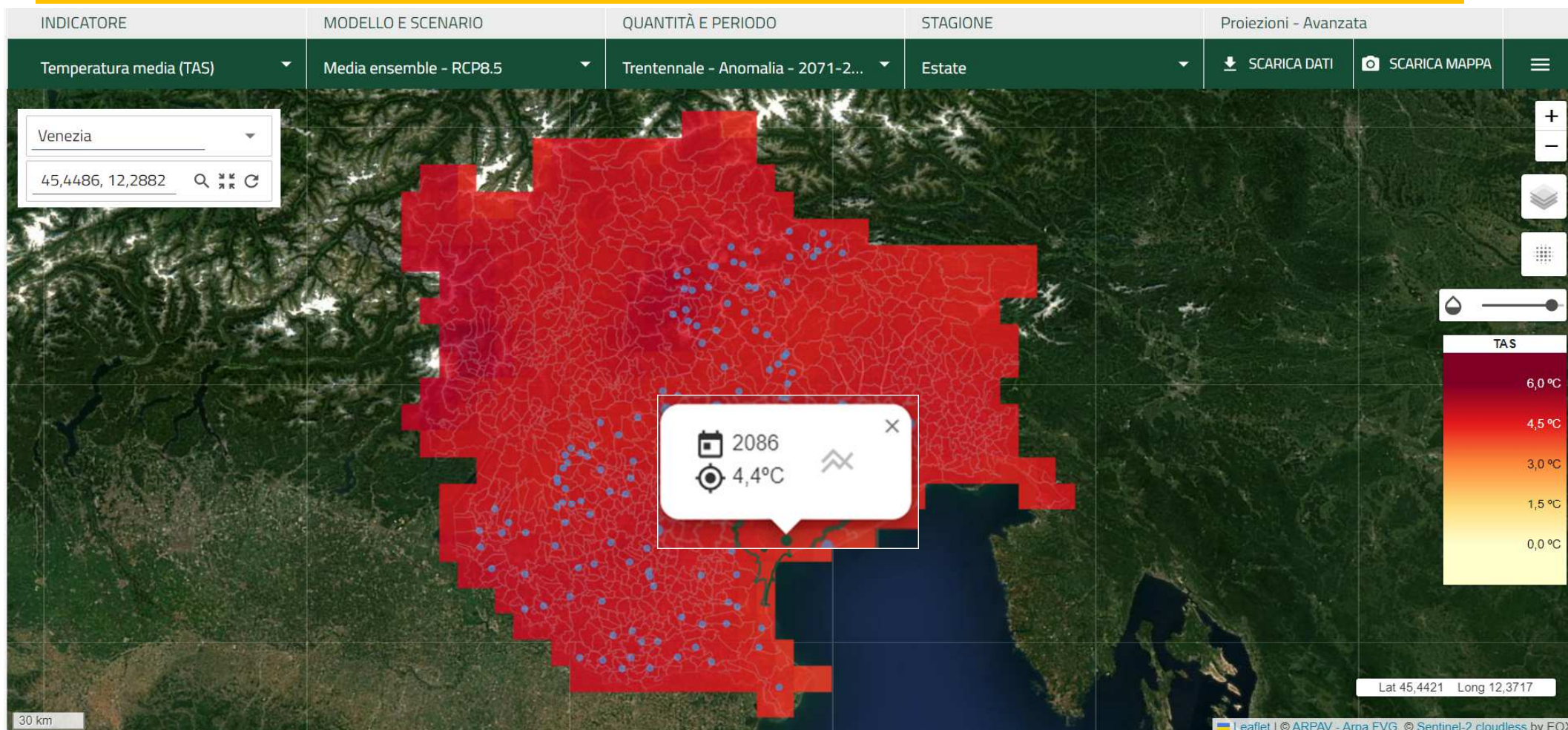
## Proiezioni al 2050 e al 2100

Per questi scenari la piattaforma elabora, con un metodo di *bias-correction* che tiene conto dei dati della rete delle stazioni meteorologiche regionali, le proiezioni utilizzando **cinque diversi modelli** climatici e una **media di ensemble** come migliore proiezione per il futuro. I **5 modelli** sono modelli climatici a **scala regionale** del progetto EURO CORDEX



## Piattaforma proiezioni climatiche per il Nord-Est

<https://www.arpav.veneto.it/temi-ambientali/cambiamenti-climatici/piattaforma-proiezioni-climatiche>



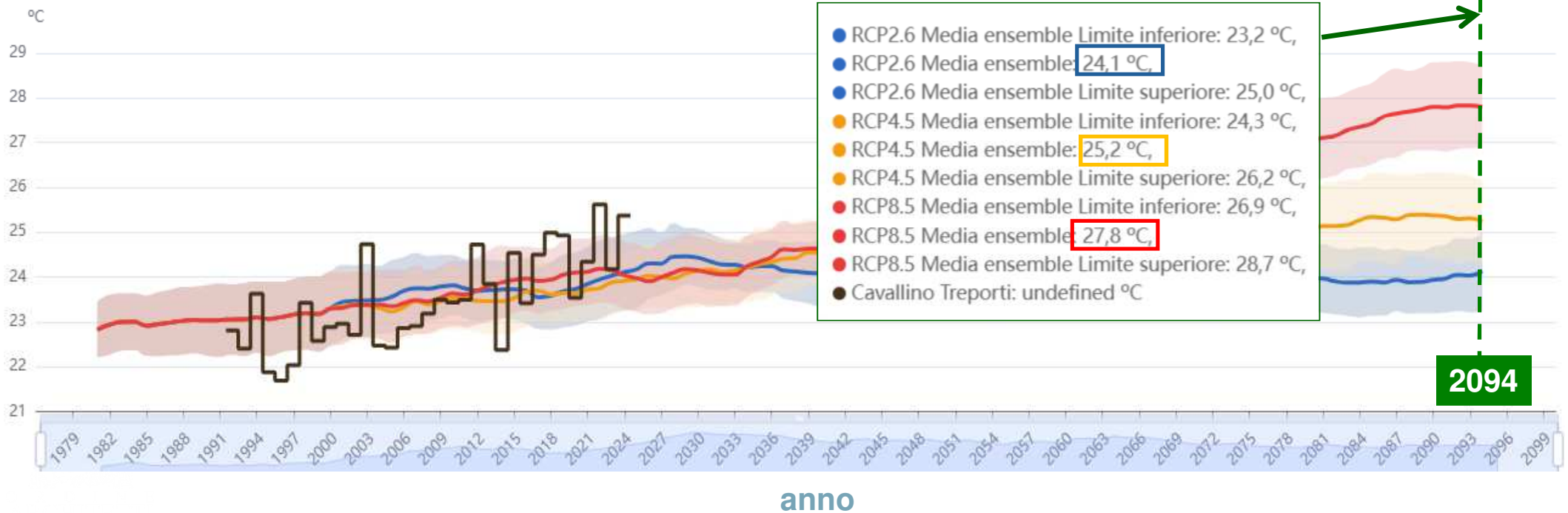
# CLIMA DEL FUTURO Temperatura media estate a Cavallino Treporti VE

## Piattaforma proiezioni climatiche per il Nord-Est

### Temperatura media (TAS)

Valore assoluto - Estate - dal 1976 al 2100 - Cavallino-Treporti - LAT 45,4567 LONG 12,4915 © ARPAV - Arpa FVG  
Si tratta di proiezioni climatiche e non di previsioni a lungo termine. Il valore annuale ha validità in un contesto di trend trentennale.

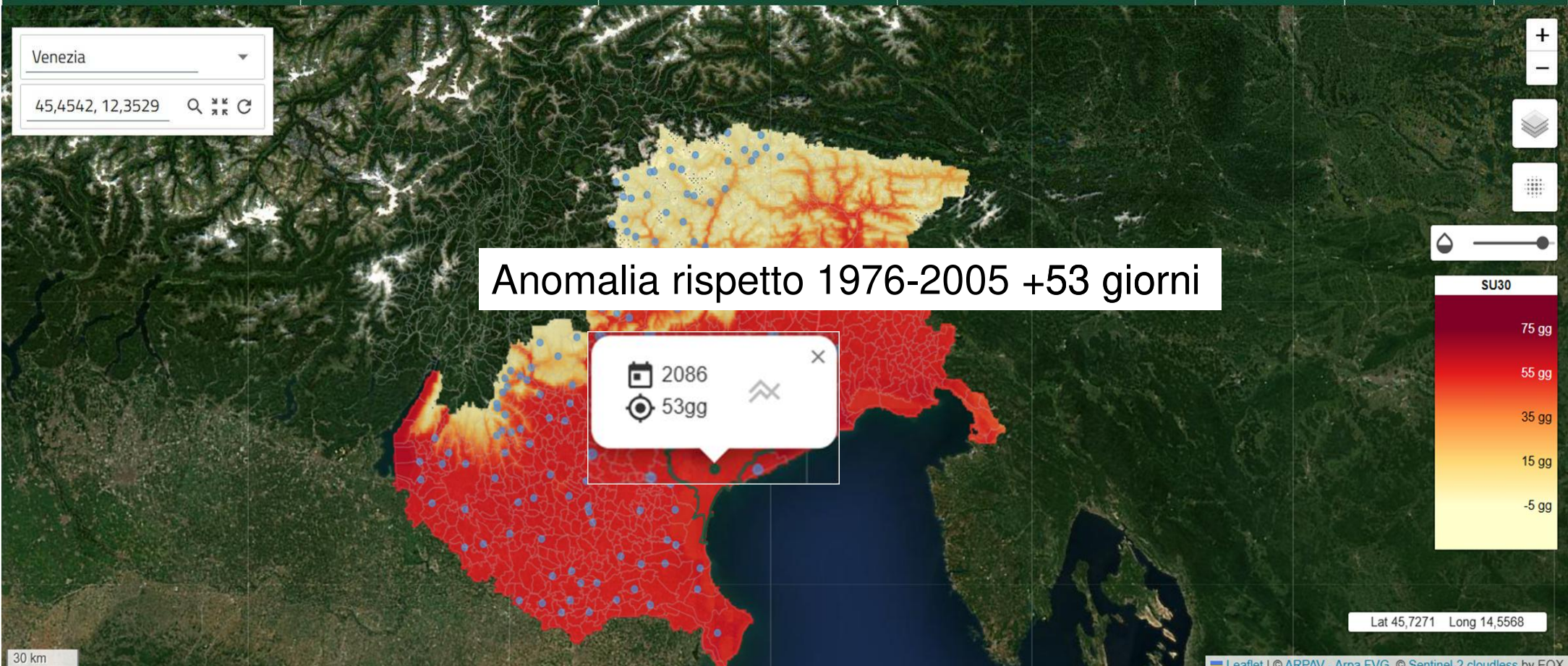
RCP2.6 Media ensemble RCP4.5 Media ensemble RCP8.5 Media ensemble Cavallino Treporti



# CLIMA DEL FUTURO N. Giorni con Temperatura massima >30 °C

## Piattaforma proiezioni climatiche per il Nord-Est

INDICATORE	MODELLO E SCENARIO	QUANTITÀ E PERIODO	STAGIONE	Proiezioni - Avanzata	
Giorni caldi (SU30)	Media ensemble - RCP8.5	Trentennale - Anomalia - 2071-21...	Anno	↓ SCARICA DATI	📷 SCARICA MAPPA



Anomalia rispetto 1976-2005 +53 giorni

📅 2086  
📍 53gg



# CLIMA DEL FUTURO

## Livelli informativi della piattaforma proiezioni climatiche

# Piattaforma proiezioni climatiche per il Nord-Est

INDICATORE

Giorni Caldi (SU30) ▲

- Temperatura media (TAS) ⓘ
- Temperatura minima (TASMIN) ⓘ
- Temperatura massima (TASMAX) ⓘ
- Notti Tropicali (TR) ⓘ
- Giorni Caldi (SU30) ⓘ
- Giorni di Gelo (FD) ⓘ
- Durata delle ondate di calore (HWDI) ⓘ
- Precipitazione (PR) ⓘ
- Precipitazione estrema (R95pTOT) ⓘ
- Giorni secchi (CDD) ⓘ
- Giorni con neve nuova (SNWDAYS) ⓘ

MODELLO E SCENARIO

Media ensemble - RCP8.5 ▲

MODELLI	SCENARI
<input checked="" type="radio"/> Media ensemble ⓘ	<input type="radio"/> RCP2.6 ⓘ
<input type="radio"/> EC-EARTH_CCLM4-8-17 ⓘ	<input type="radio"/> RCP4.5 ⓘ
<input type="radio"/> EC-EARTH_RACMO22E ⓘ	<input checked="" type="radio"/> RCP8.5 ⓘ
<input type="radio"/> EC-EARTH_RCA4 ⓘ	
<input type="radio"/> HadGEM2-ES_RACMO22E ⓘ	
<input type="radio"/> MPI-ESM-LR_REMO2009 ⓘ	

QUANTITÀ E PERIODO

Trentennale - Anomalia - 2021-2050

MEDIA

- Trentennale ⓘ
- Annuale ⓘ

QUANTITÀ

- Anomalia ⓘ
- Valore assoluto ⓘ

PERIODO

- 2021-2050 ⓘ
- 2071-2100 ⓘ

STAGIONE

Primavera ▲

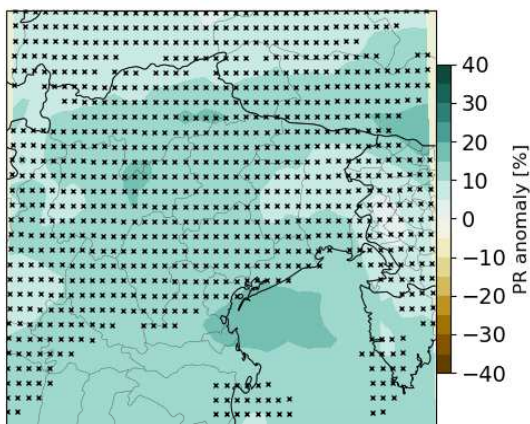
- Anno ⓘ
- Primavera ⓘ
- Estate ⓘ
- Autunno ⓘ
- Inverno ⓘ

# CLIMA DEL FUTURO

## PRECIPITAZIONI STAGIONALI anomalia % a fine secolo

2071-2100 DJF

RCP 2.6

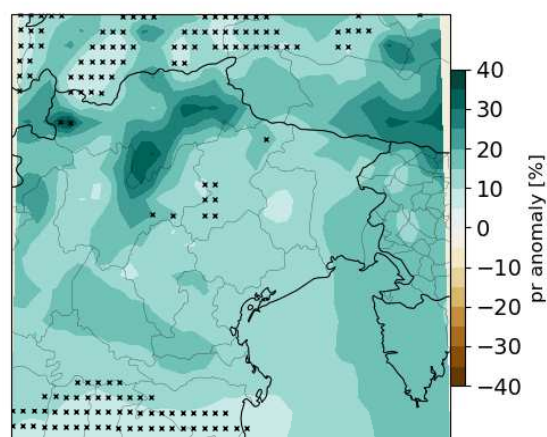


2071-2100 JJA rcp26

RCP 2.6

2071-2100 DJF

RCP 8.5



2071-2100 JJA rcp85

RCP 8.5

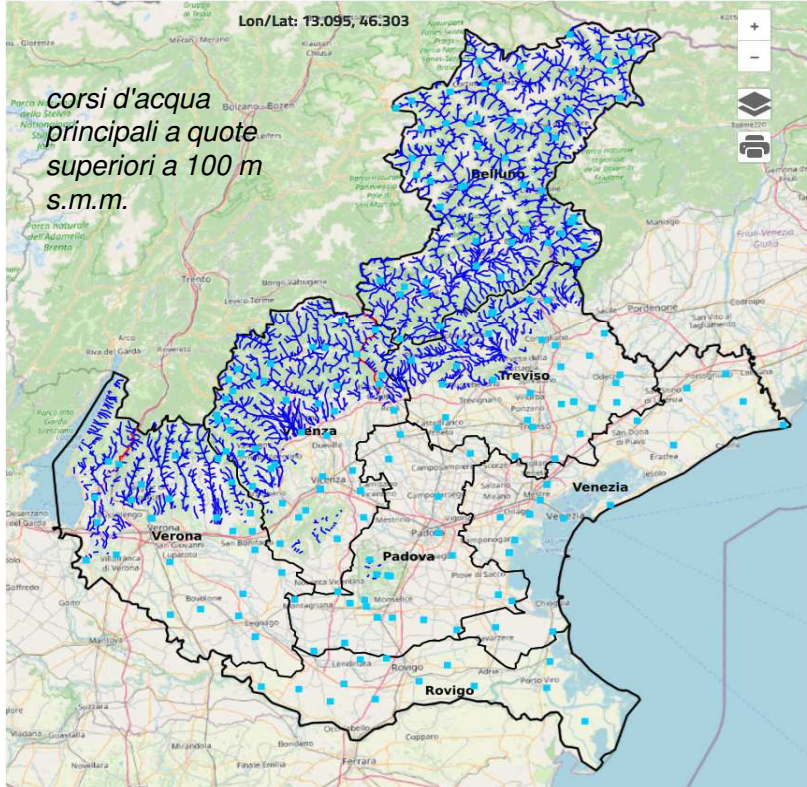
Accordo tra i vari modelli

solo in aree limitate e per RCP8.5

- **INVERNO:** aumento
- **+25%** settore alpino
- **+15%** costa
- **ESTATE:** diminuzione
- **-20%** Alpi meridionali
- **-30%** pianura centrale

# Piattaforma WebGIS SECURE

Sviluppata dall'Università di Padova  
Prof. Marco Marani e Prof. Marco Borga



## SECURE

Sistema di Calcolo e Visualizzazione  
dei Tempi di Ritorno delle Precipitazioni Intense  
Regionalizzate sul Veneto



Centro di Idrologia D. Tonini  
Centro Studi sugli Impatti dei Cambiamenti Climatici

Utilizzo
Approfondimenti

**Selezione del sito**

Coord. X:

Coord. Y:

snap sul punto del reticolo idrografico

Elevazione [m s.l.m.]

Area drenata [km<sup>2</sup>]

Selezionare un punto sulla mappa



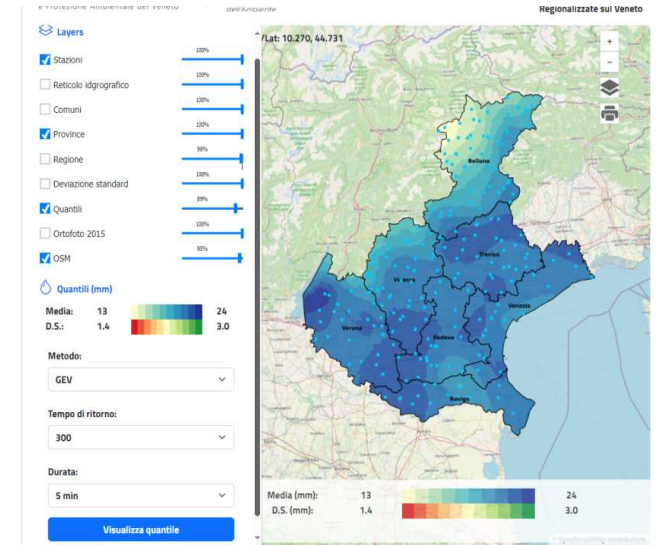
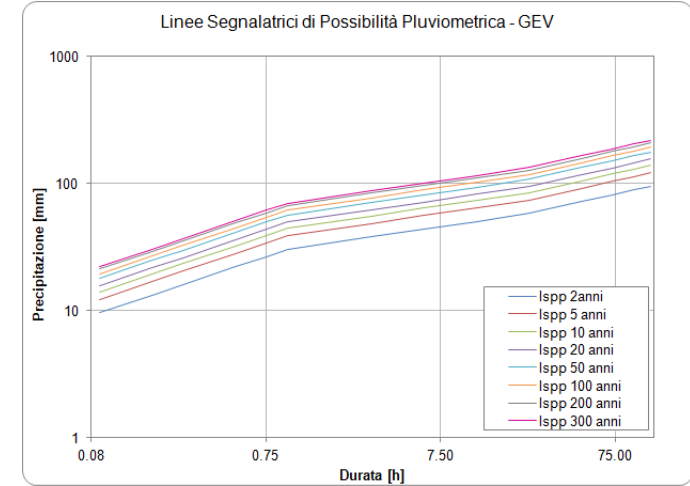
Climate\_CRICES



Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto



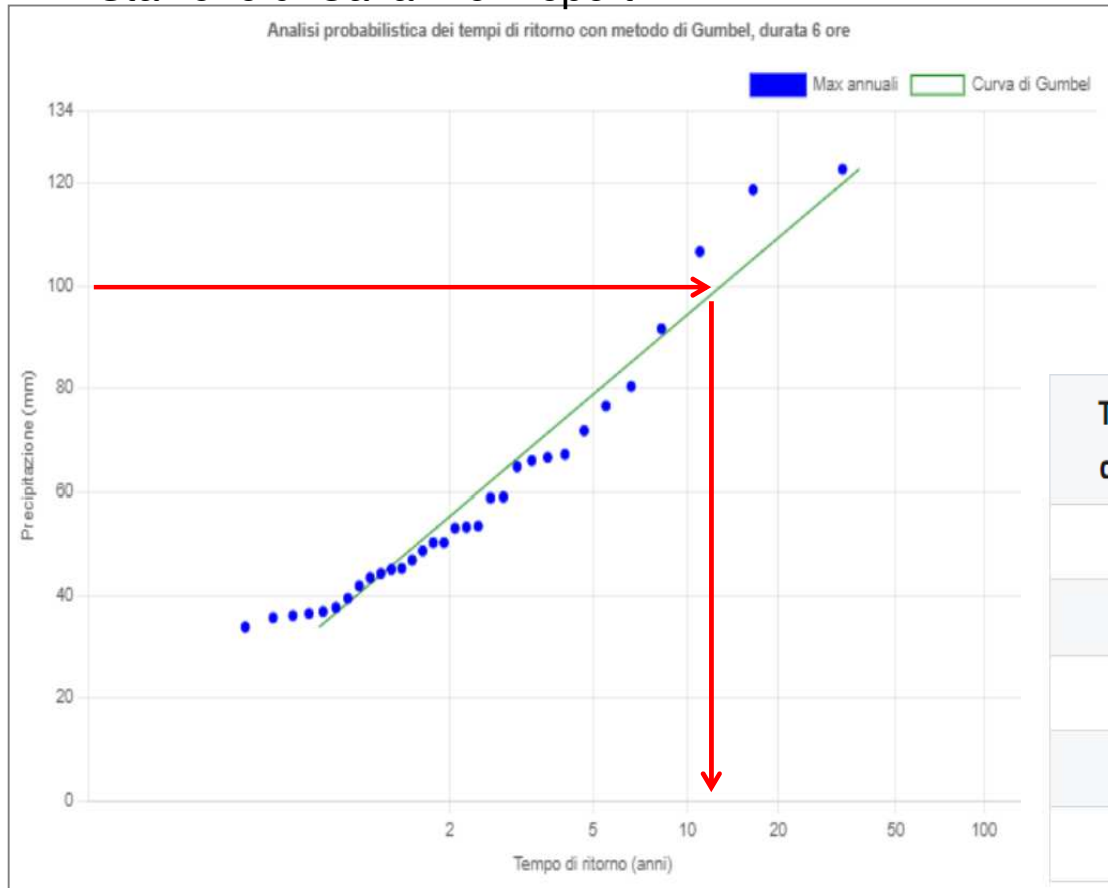
Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente



<https://rainyapp.arpa.veneto.it>

# Calcolo dei tempi di ritorno

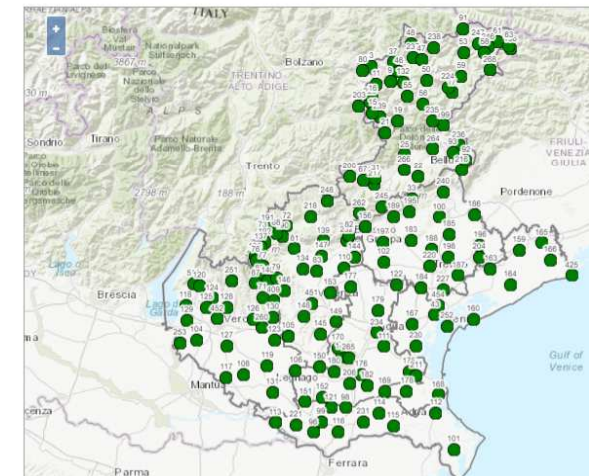
Stazione di Cavallino Treporti VE



Accesso ai dati della massime precipitazioni annuali di varia durata del periodo 1992-2024

Tempo di ritorno con durata 6 ore	mm
2 anni	55.2
5 anni	78.7
10 anni	94.3
20 anni	109.2
50 anni	128.6

Per saperne di più



<https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/dati-storici/meteo-idro-nivo/precipit-max>

# CONCLUSIONI

*Il trend delle temperature, presente a livello mondiale, è ben evidente anche sul Veneto*

*Per le precipitazioni i segnali di variazione sono meno chiari*

*In generale i fenomeni meteorologici presentano una spiccata variabilità*

*Il territorio veneto è “complesso” (a prescindere dai cambiamenti climatici)*





# Grazie per l'attenzione

