



Sintesi dello *Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici e di alcuni loro impatti in Friuli Venezia Giulia*

(slides: maggio 2023)

alcune informazioni sullo Studio

Lo *Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici e di alcuni loro impatti in Friuli Venezia Giulia*, commissionato nel 2016 dalla Regione Autonoma FVG (DGR n 1890-2016), è stato condotto da ARPA FVG in collaborazione con la stessa Amministrazione regionale, con le Università di Udine e di Trieste e con enti di ricerca aventi sede in FVG: ICTP (Centro Internazionale di Fisica Teorica), OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale) e CNR-ISMAR (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze Marine, sede di Trieste). Il report è stato pubblicato on-line a marzo 2018.

Il report integrale può essere scaricato dal sito istituzionale di ARPA FVG (<http://www.arpa.fvg.it/cms/tema/osmer/approfondimenti/cambiamenti-climatici.html>) e dal sito tematico www.meteo.fvg.it e www.clima.fvg.it:
http://www.meteo.fvg.it/clima/clima_fvg/03_cambiamenti_climatici/01_REPORT_cambiamenti_climatici_e_impatti_per_il_FVG/impattiCCinFVG_marzo2018.pdf

In questa presentazione proponiamo una sintesi, con alcuni aggiornamenti, dei principali contenuti dello Studio, insieme a ulteriori informazioni utili a capire come sta cambiando il clima in Friuli Venezia Giulia anche in riferimento al *climate change* globale.



come è articolato e impostato lo studio

Lo studio si articola in tre parti:

1

I CAMBIAMENTI CLIMATICI IN FVG:

analizza e illustra la variabilità climatica presente e passata e futura (**proiezioni climatiche, per la prima volta disponibili per il FVG**), incluse le variazioni della criosfera e del livello del mare

2

RICOGNIZIONE DEGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI: dai documenti nazionali alle prime considerazioni per il FVG: propone una sintesi degli impatti descritti dalla Strategia e dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC e PNACC), per iniziare a fare alcune considerazioni sulla rilevanza dei diversi impatti per il FVG

3

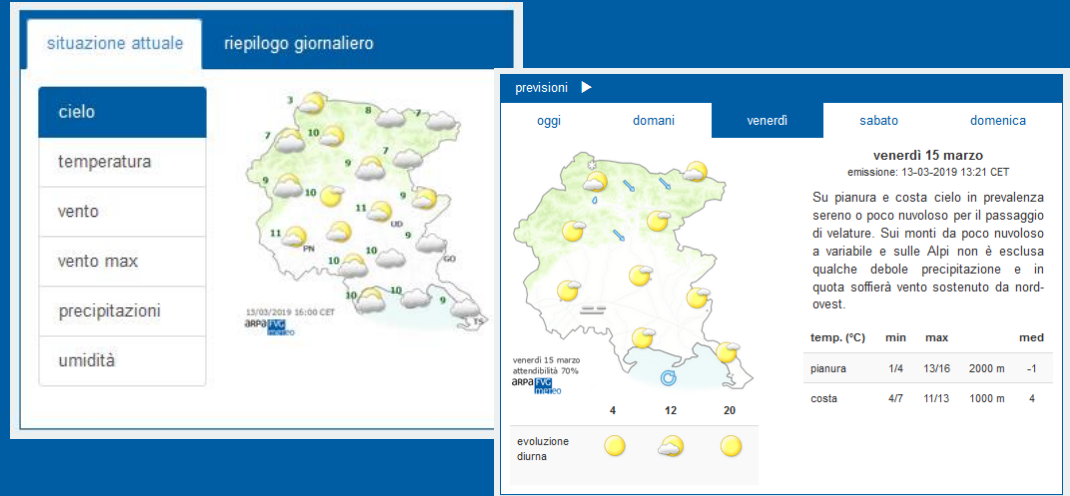
CASI STUDIO SUGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN FVG:

approfondimenti su alcuni impatti settoriali (es. risorse idriche, biodiversità/ecosistemi, produzione primaria) attraverso alcuni **case studio**.

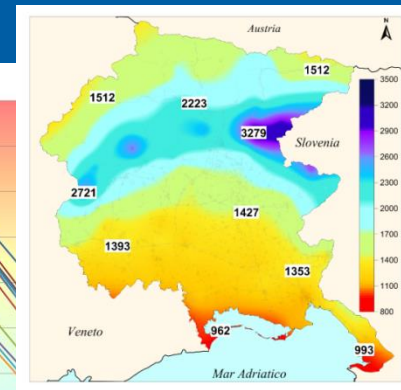
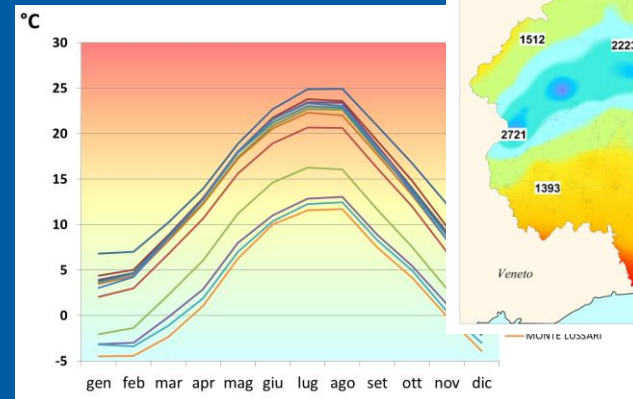
una premessa per capire: «il clima è quello che ti aspetti, il tempo è quello che ti capita»

METEO =

condizioni del tempo
oggi (o comunque in
un certo momento)



CLIMA = media delle condizioni meteo (temperatura, precipitazioni, vento...) e della loro variabilità registrate in lunghi periodi di tempo (es. 30 anni)



■ Parte 1

I CAMBIAMENTI CLIMATICI IN FRIULI VENEZIA GIULIA

1.1 Variabilità climatica passata e presente

i cambiamenti si vedono: i ghiacciai del Monte Canin stanno scomparendo

1893

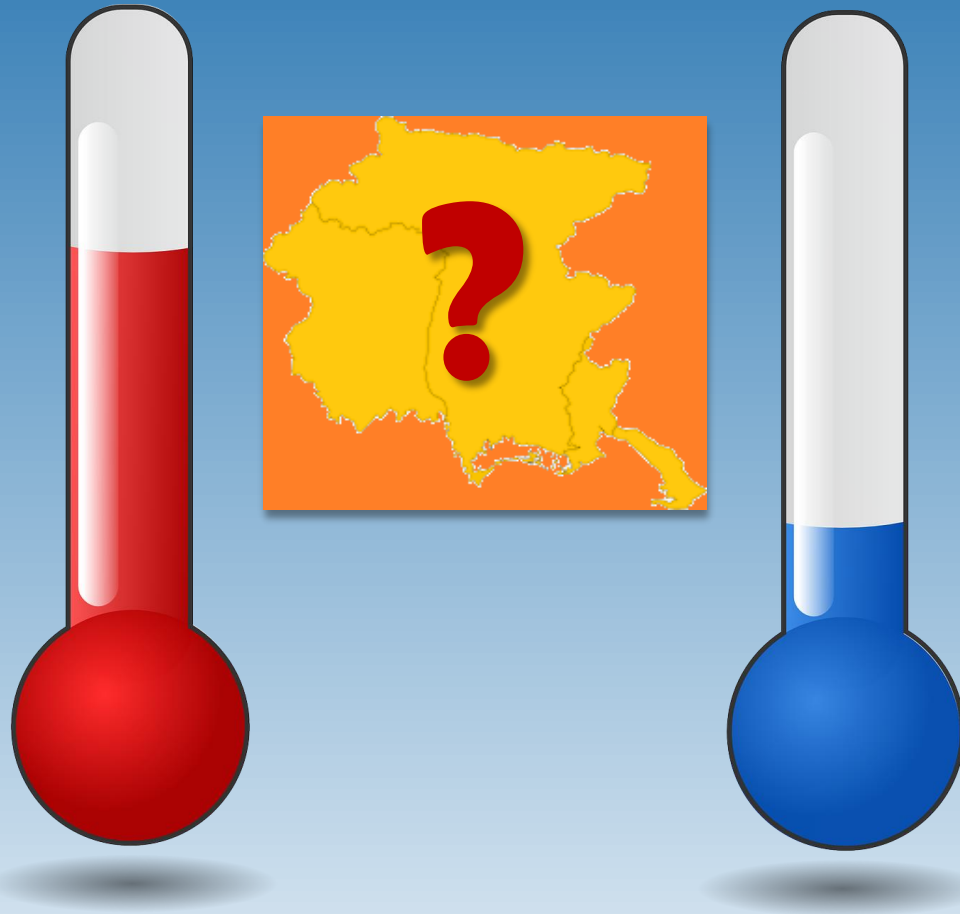


2020



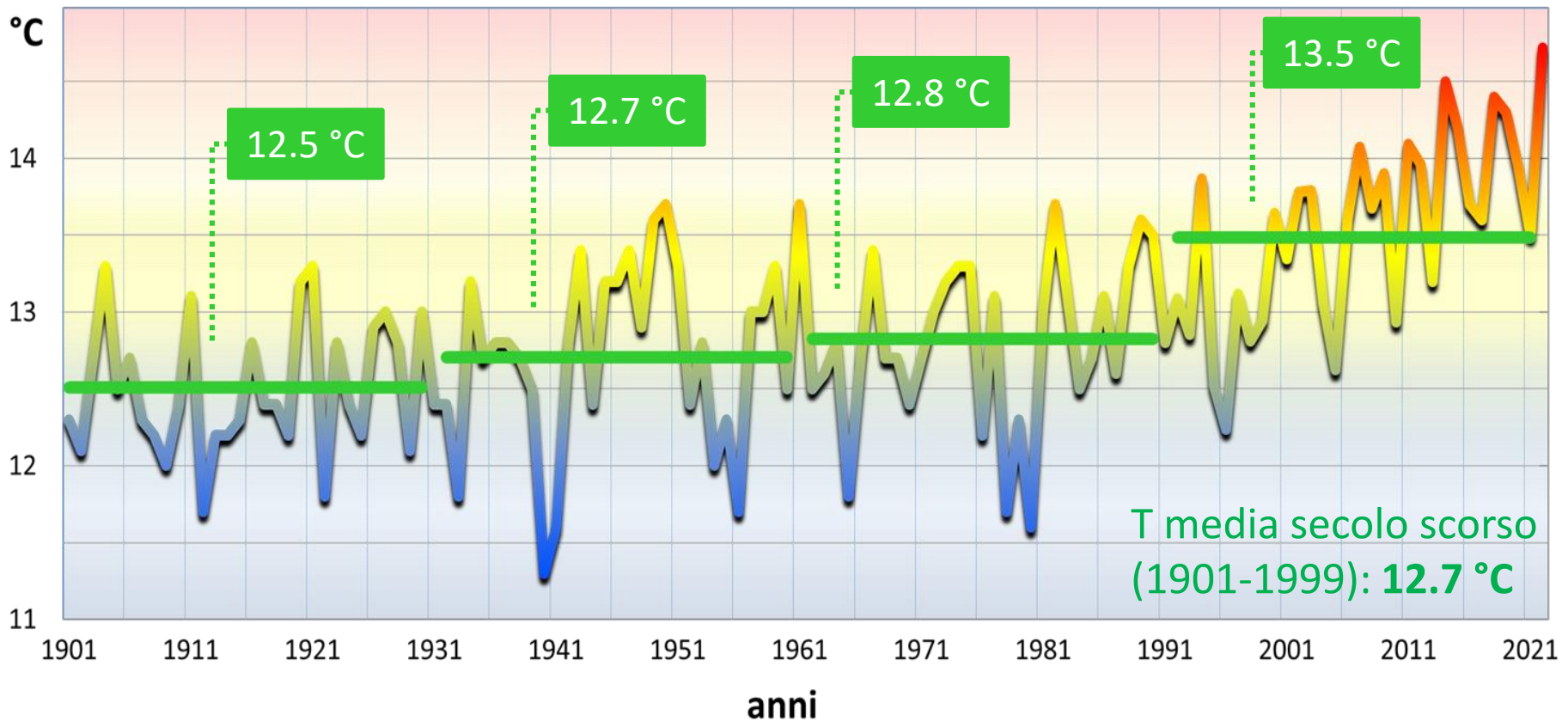
In queste immagini, scattate dal medesimo punto di osservazione il 31 luglio 1893 da Arturo Ferrucci e il 22 agosto 2020 da Renato R. Colucci, si apprezza l'imponente riduzione dei ghiacciai del Canin quantificabile in una perdita di volume del ghiaccio del 96% rispetto alla massa glaciale presente durante la Piccola Età Glaciale. Fonte: R.R. Colucci, C. Del Gobbo, A. Securo «La criosfera delle Alpi Giulie, evoluzione passata e recente» in «Segnali dal Clima in FVG» (2023)

come sta cambiando la TEMPERATURA in FVG?



la TEMPERATURA MEDIA annua è sempre più alta

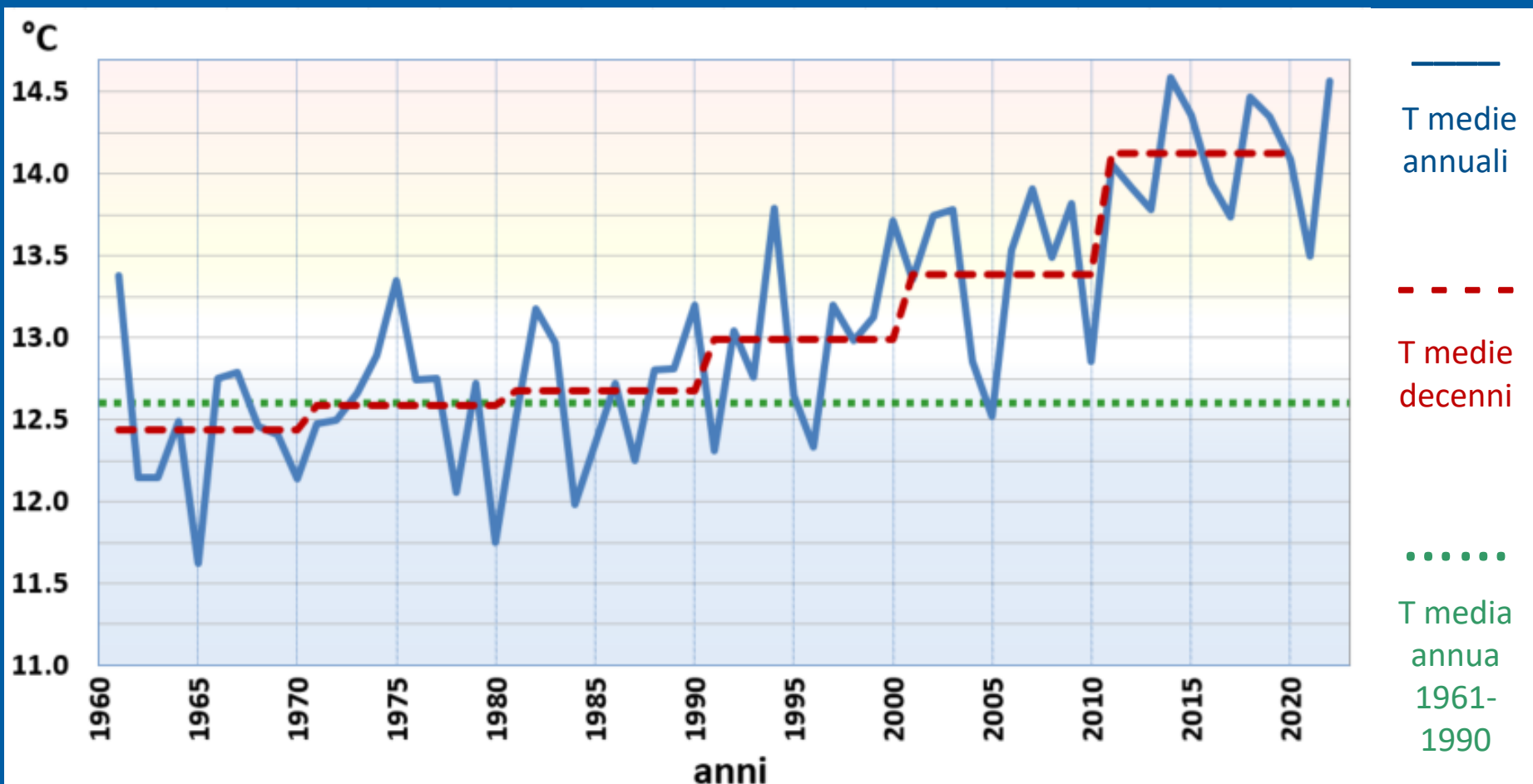
120 anni di temperature medie annuali a Udine
e medie climatiche dei periodi 1901-1930, 1931-1960, 1961-1990, 1991-2020



aumentano le TEMPERATURE MEDIE

T medie annuali in pianura (1961-2022)

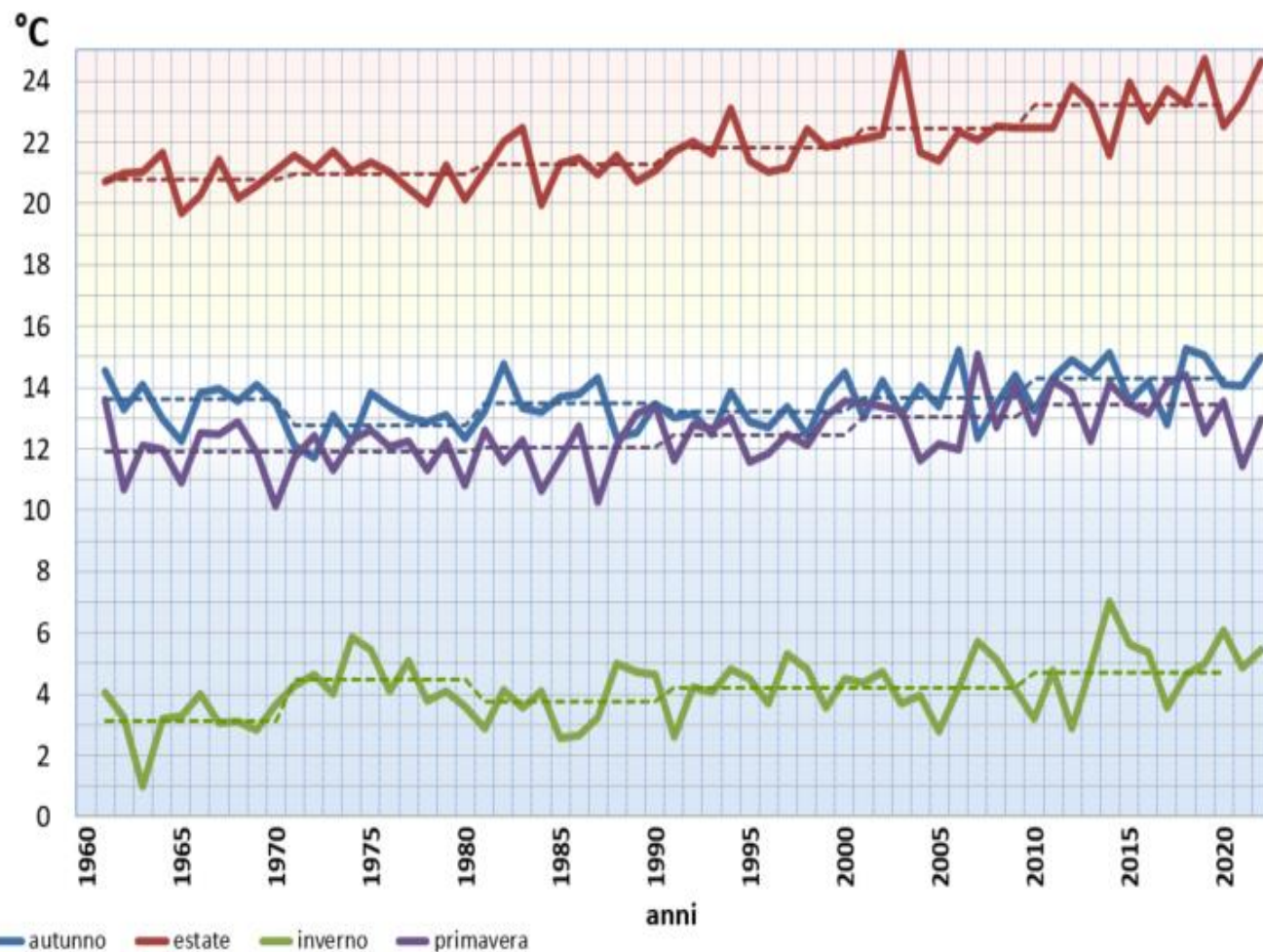
(sintesi ottenuta da diverse serie di temperatura opportunamente validate e omogeneizzate)



l'incremento delle temperature è più accentuato dagli anni '90

aumentano le T MEDIE soprattutto in ESTATE

T medie stagionali in pianura (1961-2022)

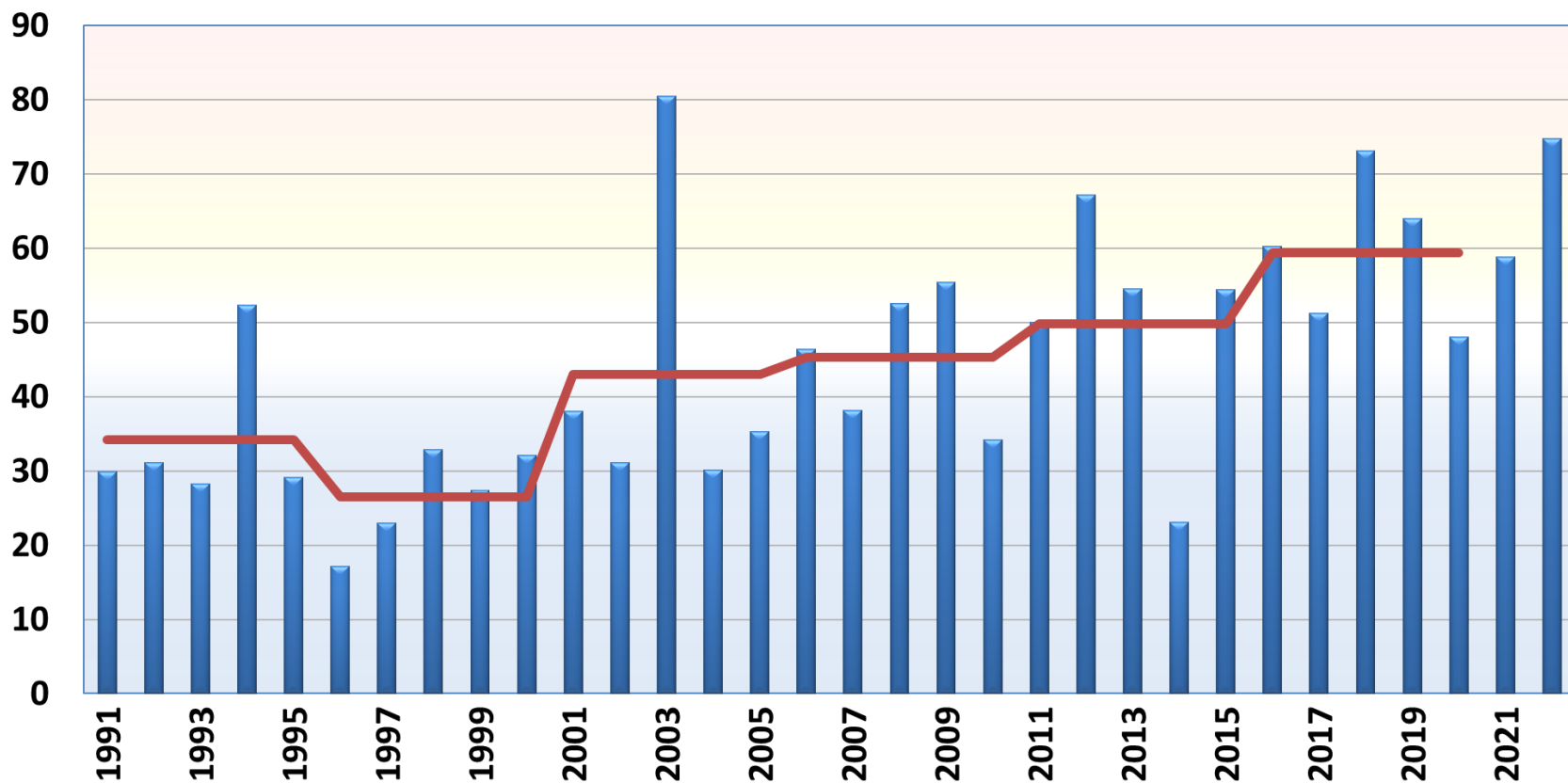


gli ultimi due
decenni risultano
decisamente i più
caldi della serie
in ogni stagione
dell'anno;

l'estate mostra il
tasso di
incremento
maggiore (+ 0.4°C
per decennio)

i giorni caldi sono raddoppiati

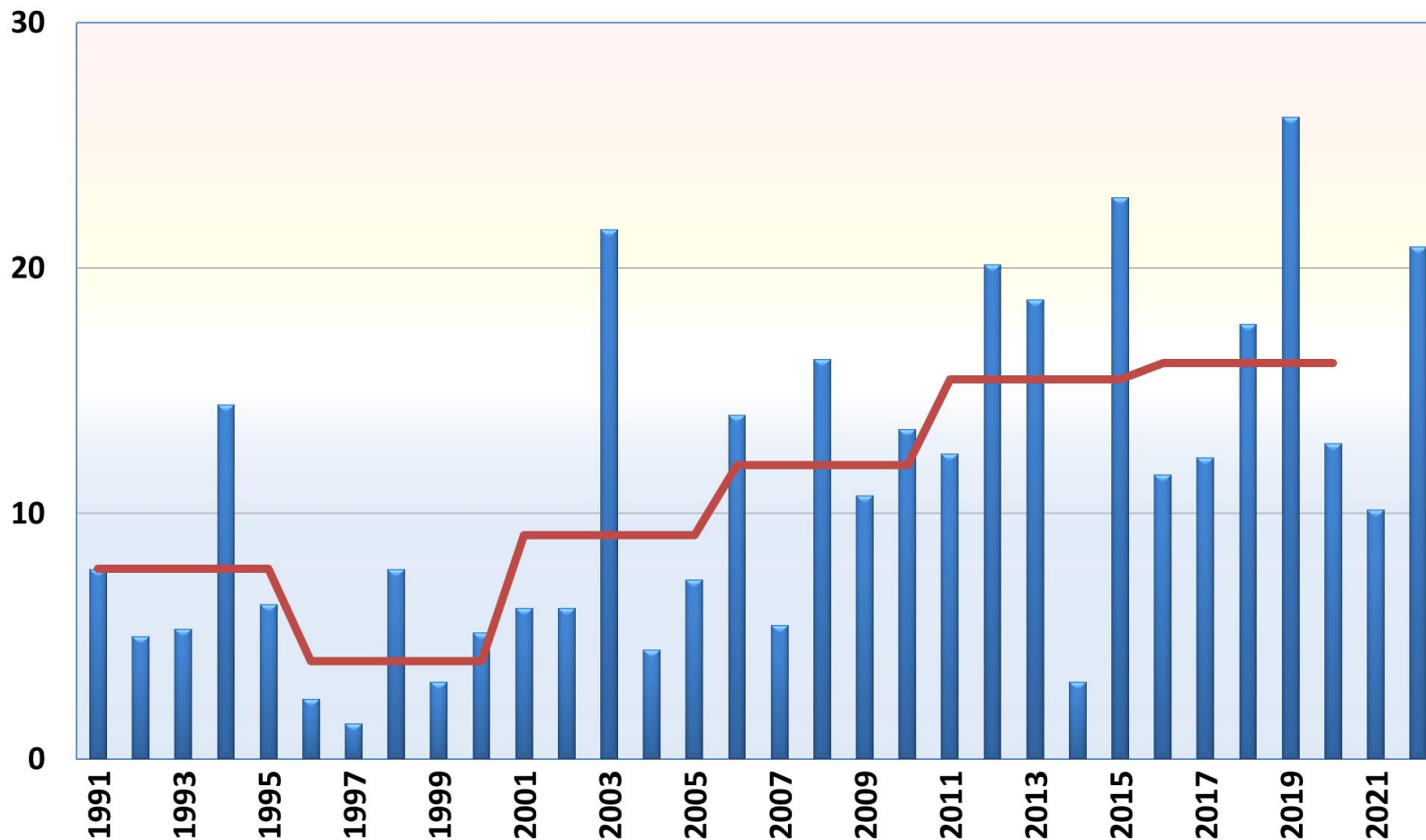
N° di giorni con TEMPERATURA MASSIMA maggiore di 30 °C in pianura FVG nel periodo 1991-2022



i giorni con TMAX > 30 °C sono raddoppiati nel giro di 25-30 anni

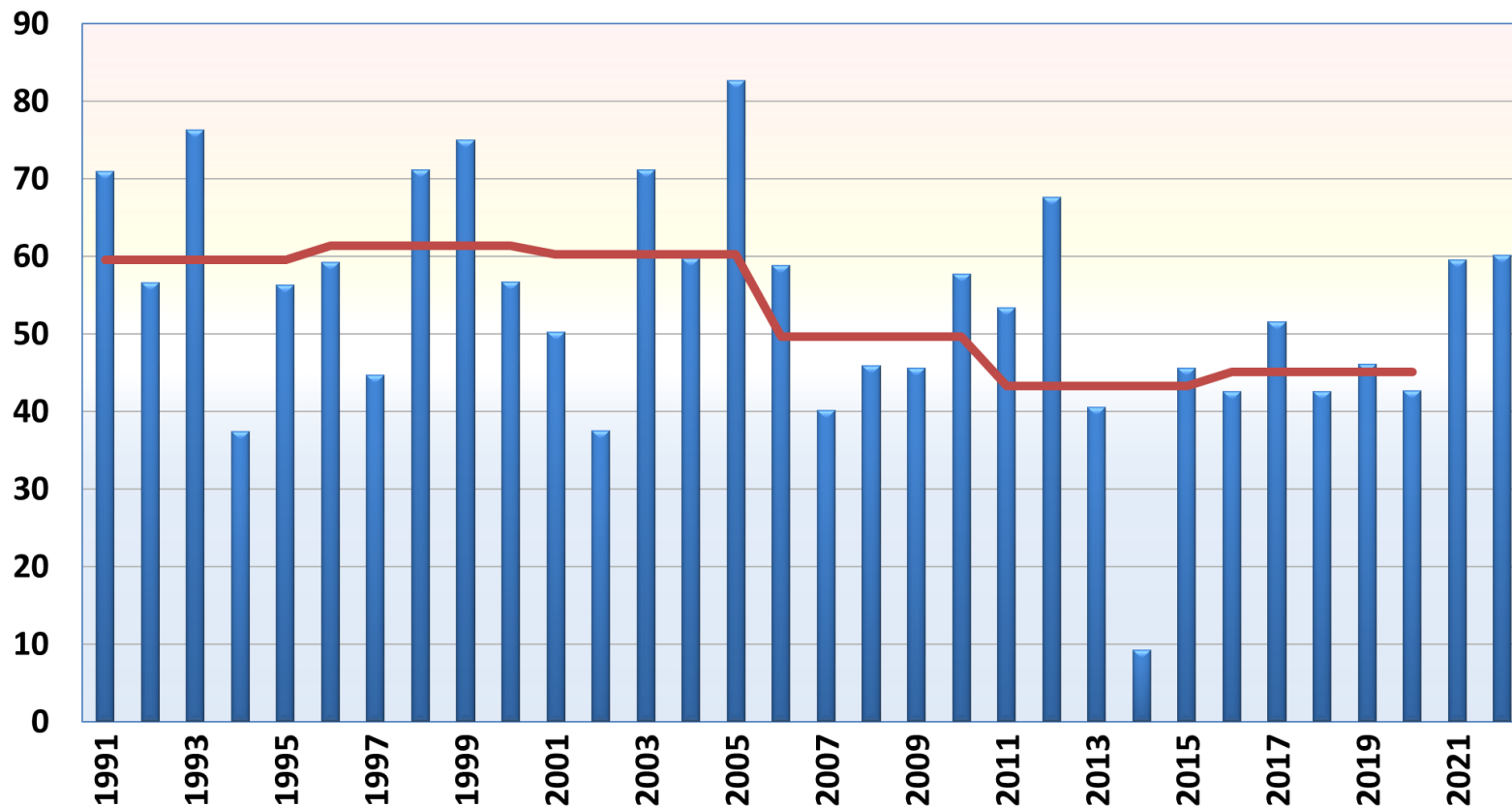
aumentano le notti «tropicali»

N° di notti con TEMPERATURA MINIMA maggiore di 20 °C in pianura FVG nel periodo 1991-2022



aumentano le T MINIME INVERNALI

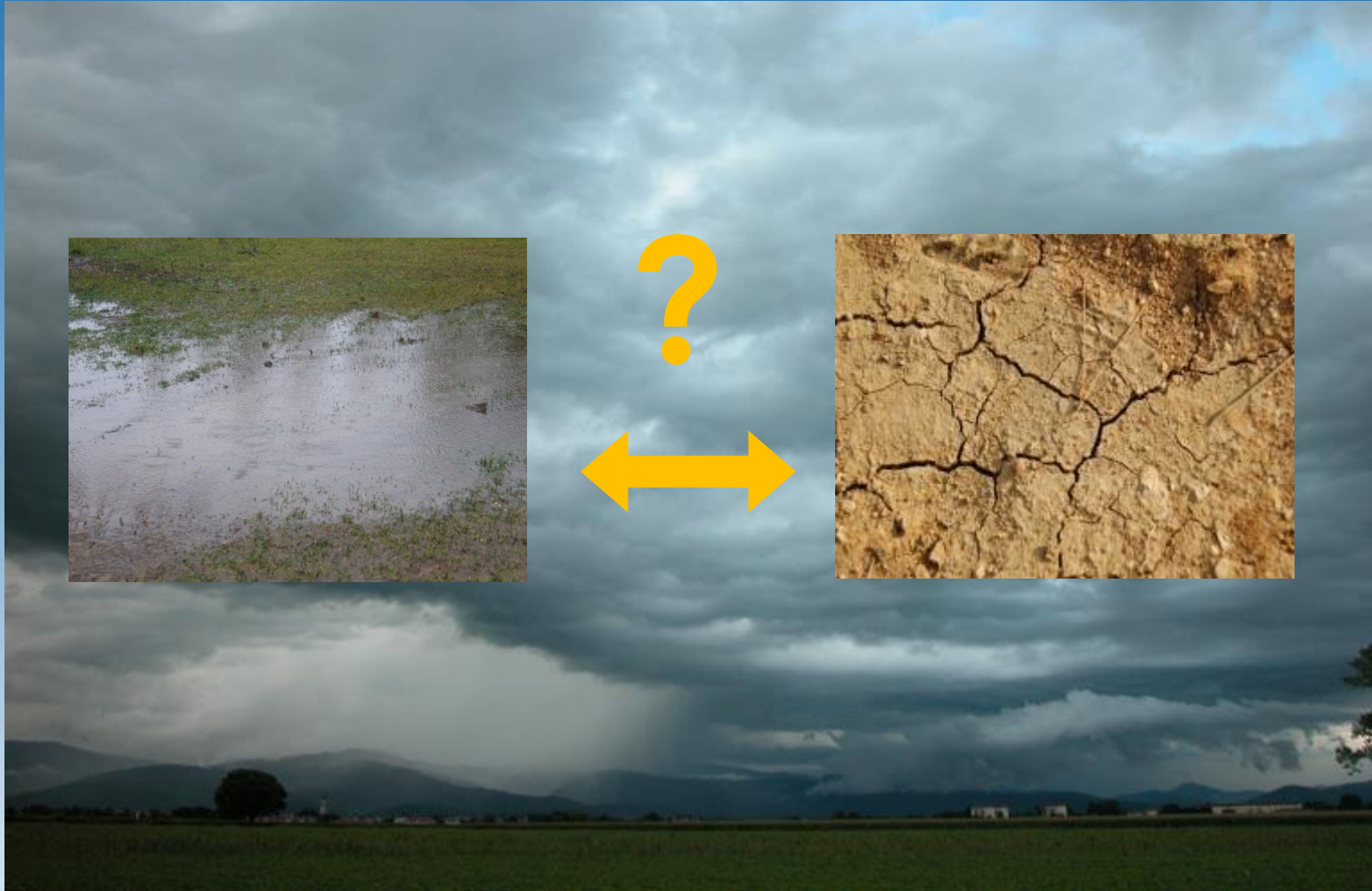
Numero di giorni di gelo (T min minore di 0 °C)
nel periodo 1991-2022



Periodo 1991-2022 per la pianura del FVG.

La linea rossa rappresenta l'andamento medio quinquennale.

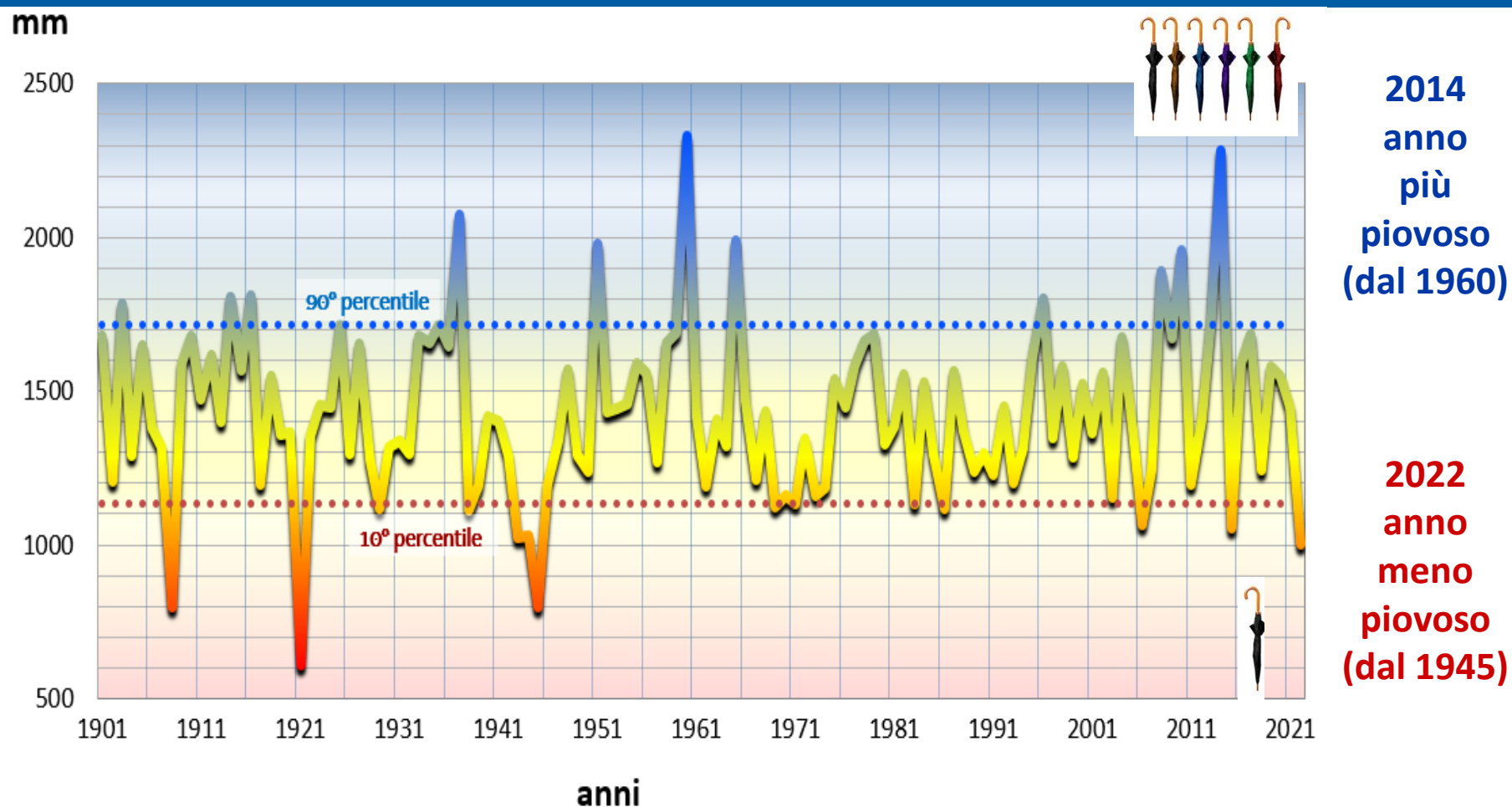
come stanno cambiando le PRECIPITAZIONI in FVG?



la quantità di pioggia caduta varia molto da un anno all'altro

120 anni di piogge annuali a Udine

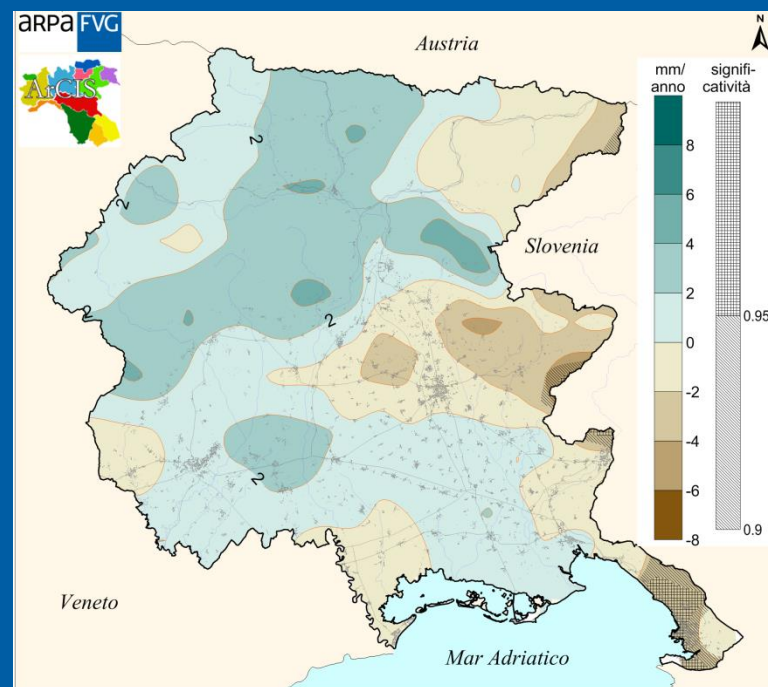
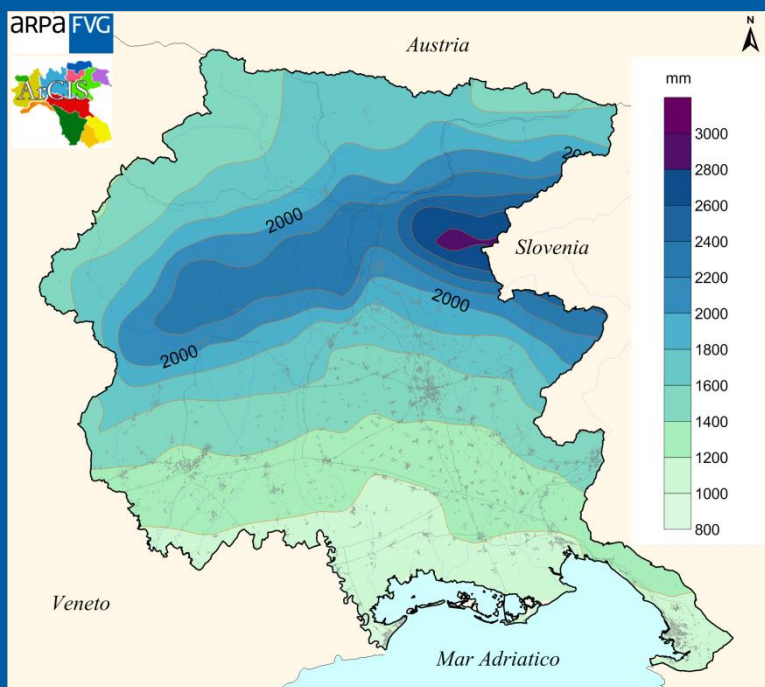
Serie HistAlp 1901-1991, Osmer-RAFG 1992-2022



diminuiscono le precipitazioni nelle ZONE ORIENTALI del FVG

Precipitazione media annua
(1961-2015)

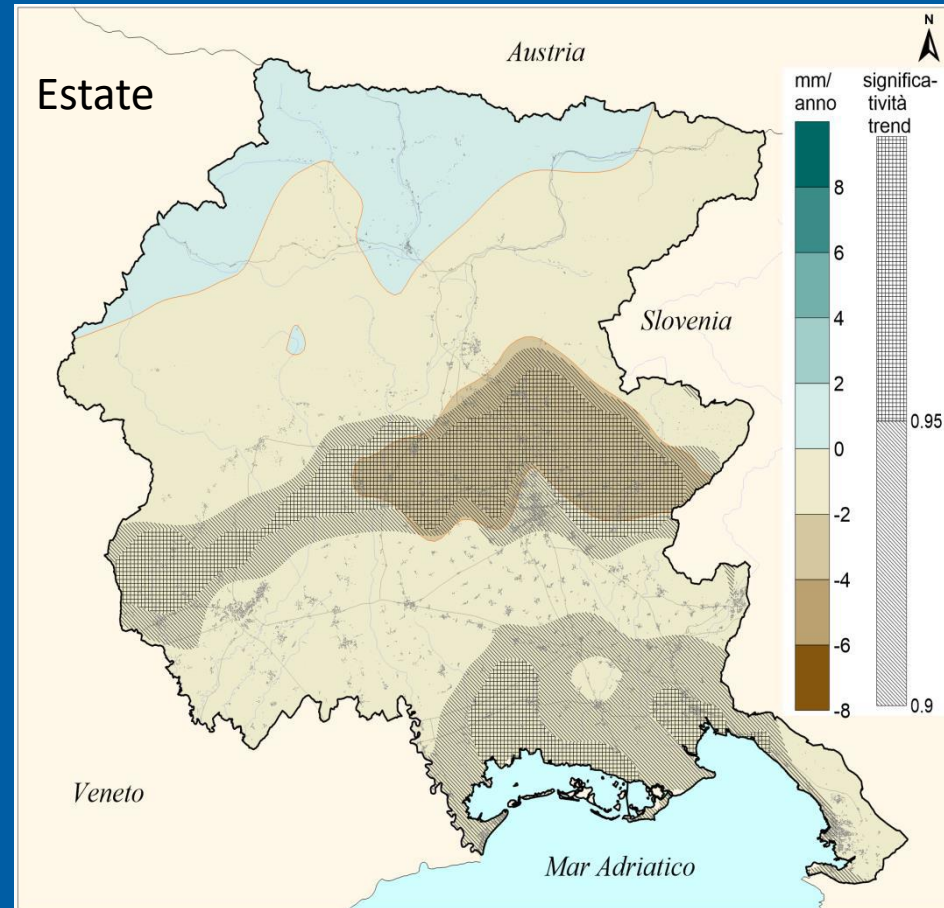
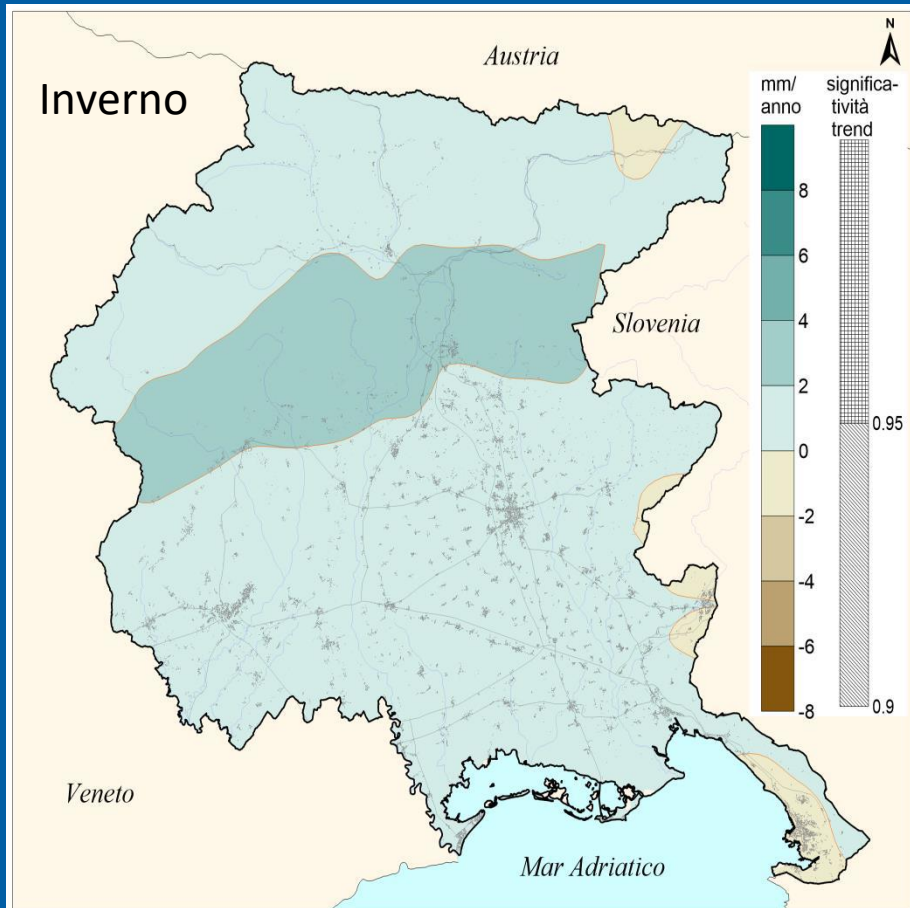
trend di variazione annuale ed
eventuale grado di significatività



nelle zone orientali della regione: trend annuale (statisticamente significativo) di - 3-4 mm; - 15-20% nel periodo considerato

diminuiscono le precipitazioni in ESTATE

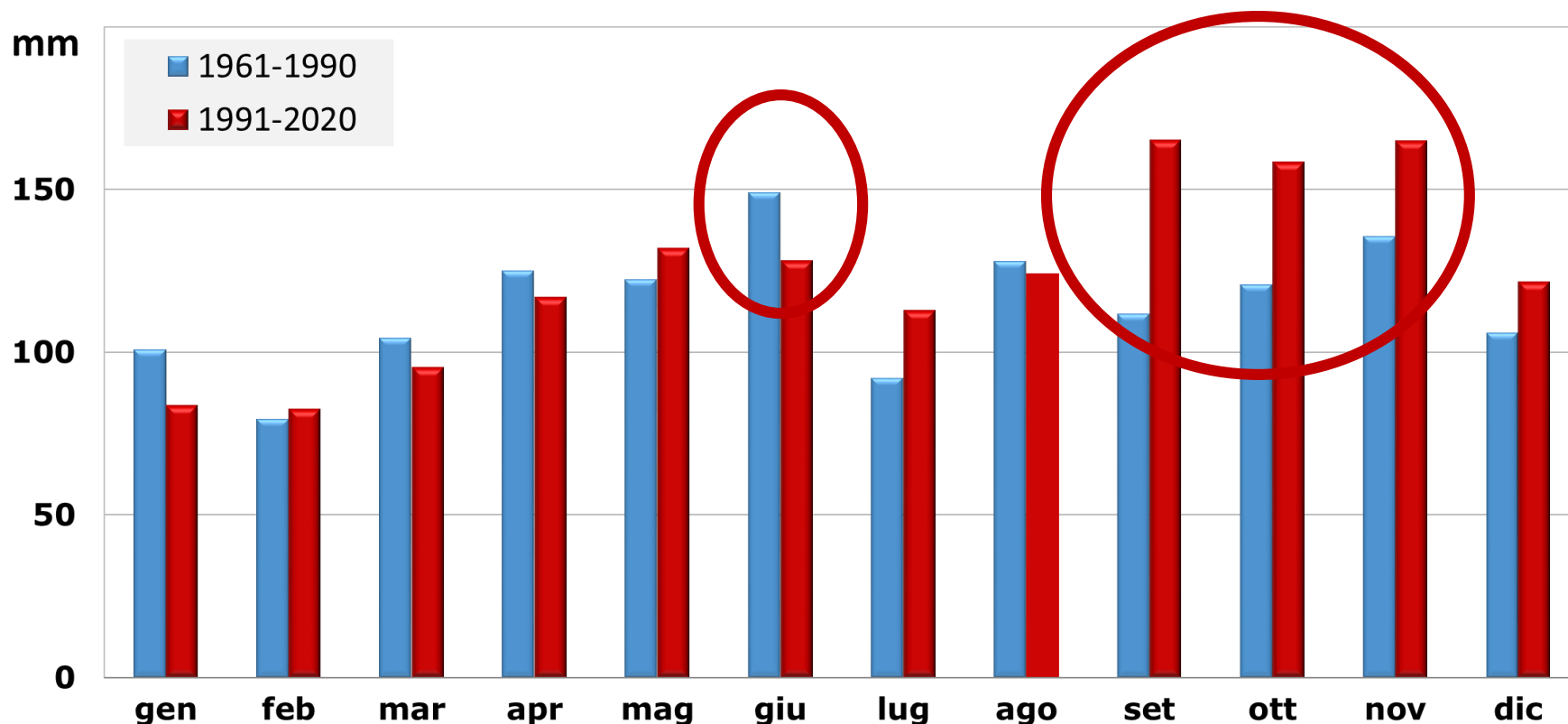
Trend delle precipitazioni medie invernali ed estive (mm/anno)



Dati dal 1961 al 2015. Fonte: ARPA FVG - OSMER e progetto ARCIS.

cambia la DISTRIBUZIONE delle PIOGGE nell'anno

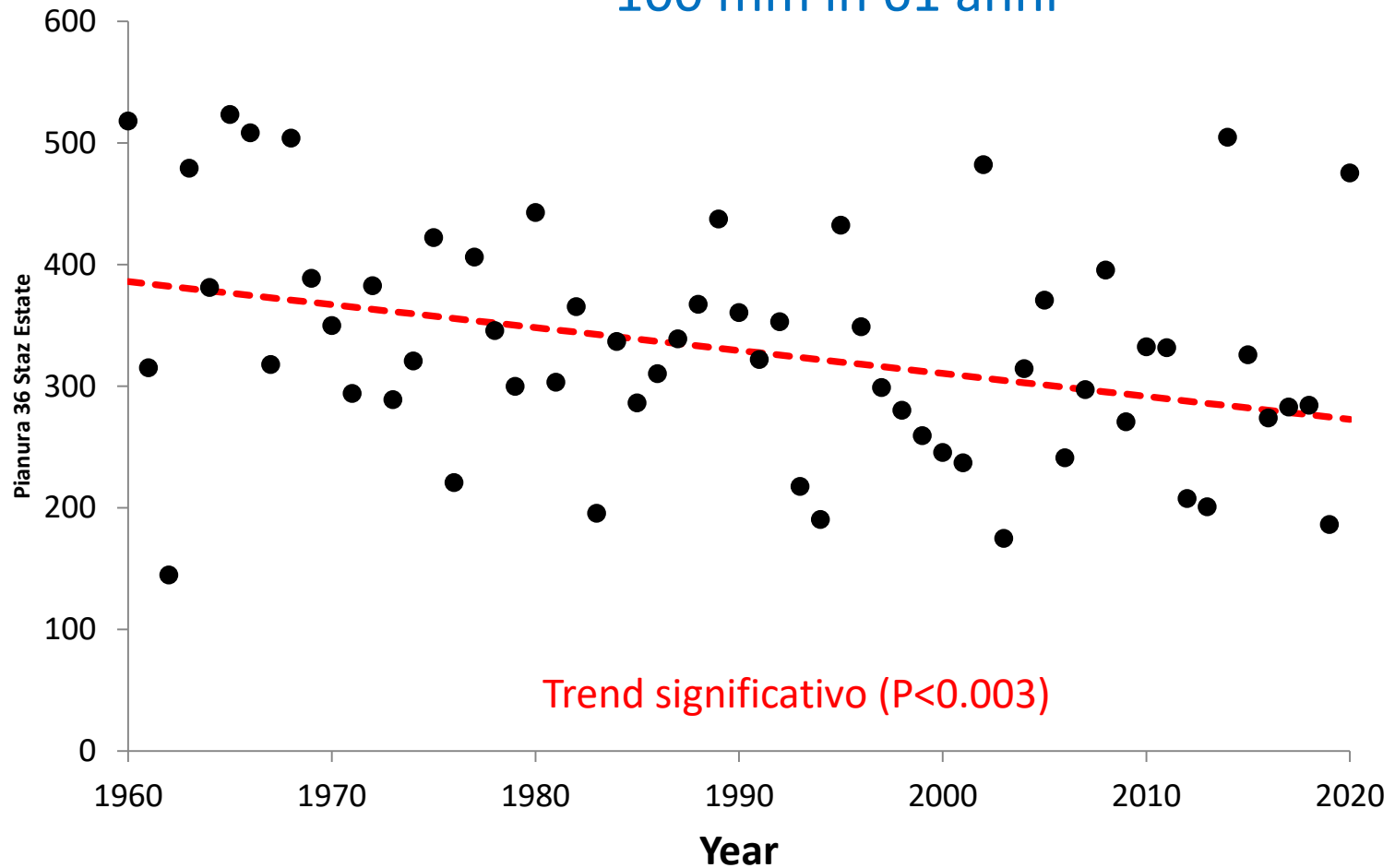
Udine - piogge medie mensili



piove meno a giugno, piove di più a settembre, ottobre, novembre

le estati stanno diventando più secche

Media piogge estive di 36 stazioni di pianura in FVG:
-100 mm in 61 anni



variabilità climatica passata e presente

RIASSUMIAMO:

- Evidente **aumento delle temperature** in FVG specie nel periodo estivo
- **Aumentano i giorni caldi e le notti calde**
- **Diminuiscono i giorni di gelo**
- Meno evidenti i cambiamenti nella pioggia (varia molto da un anno all'altro)
- Su buona parte del FVG generale **riduzione delle precipitazioni primaverili ed estive** (trend statisticamente molto significativo)
- **Aumento delle piogge autunnali ed invernali** (meno significativo)

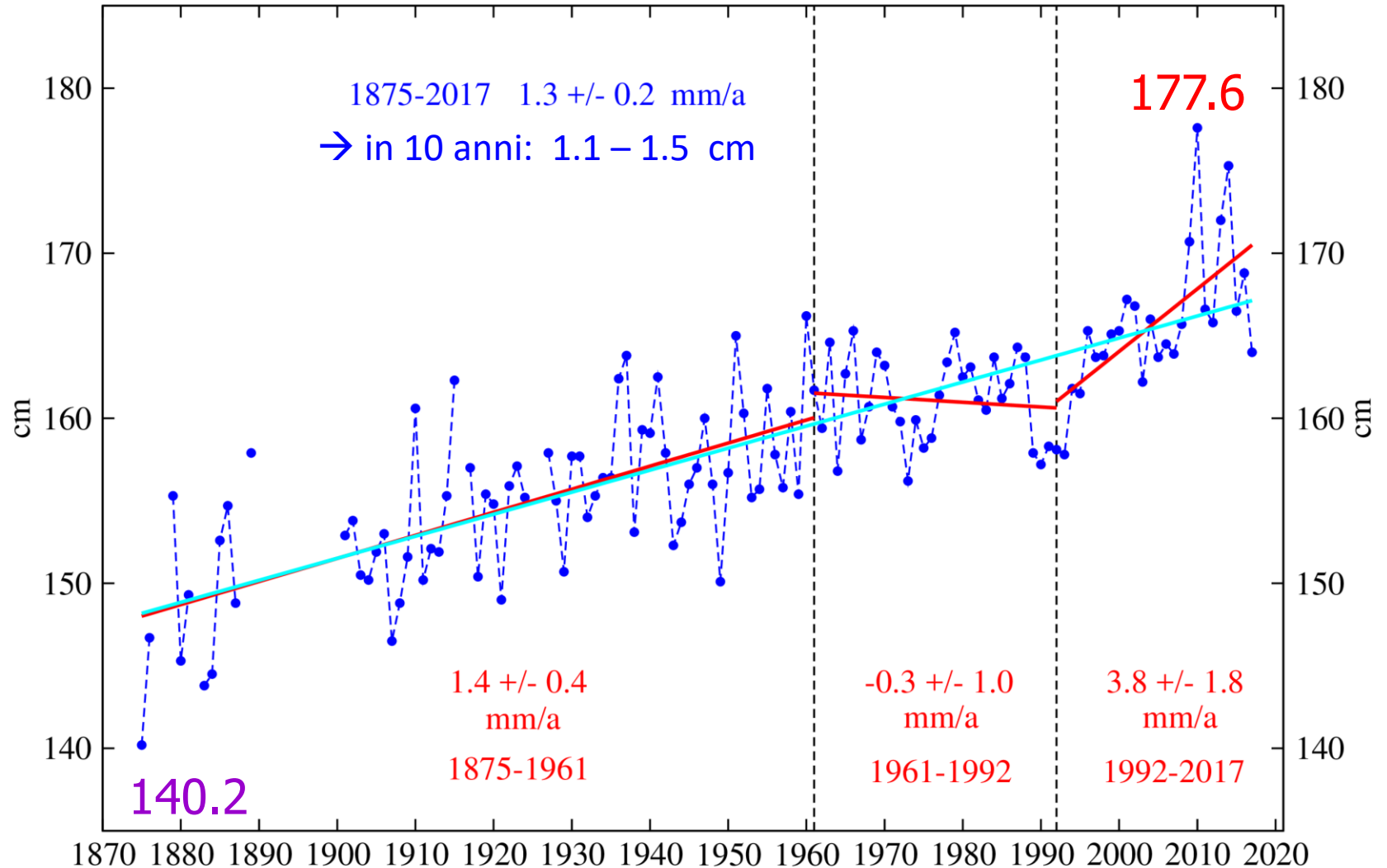
e il livello del mare?



il livello medio del mare aumenta

Trieste – livello medio annuo 1875-2016

(riferimento locale)

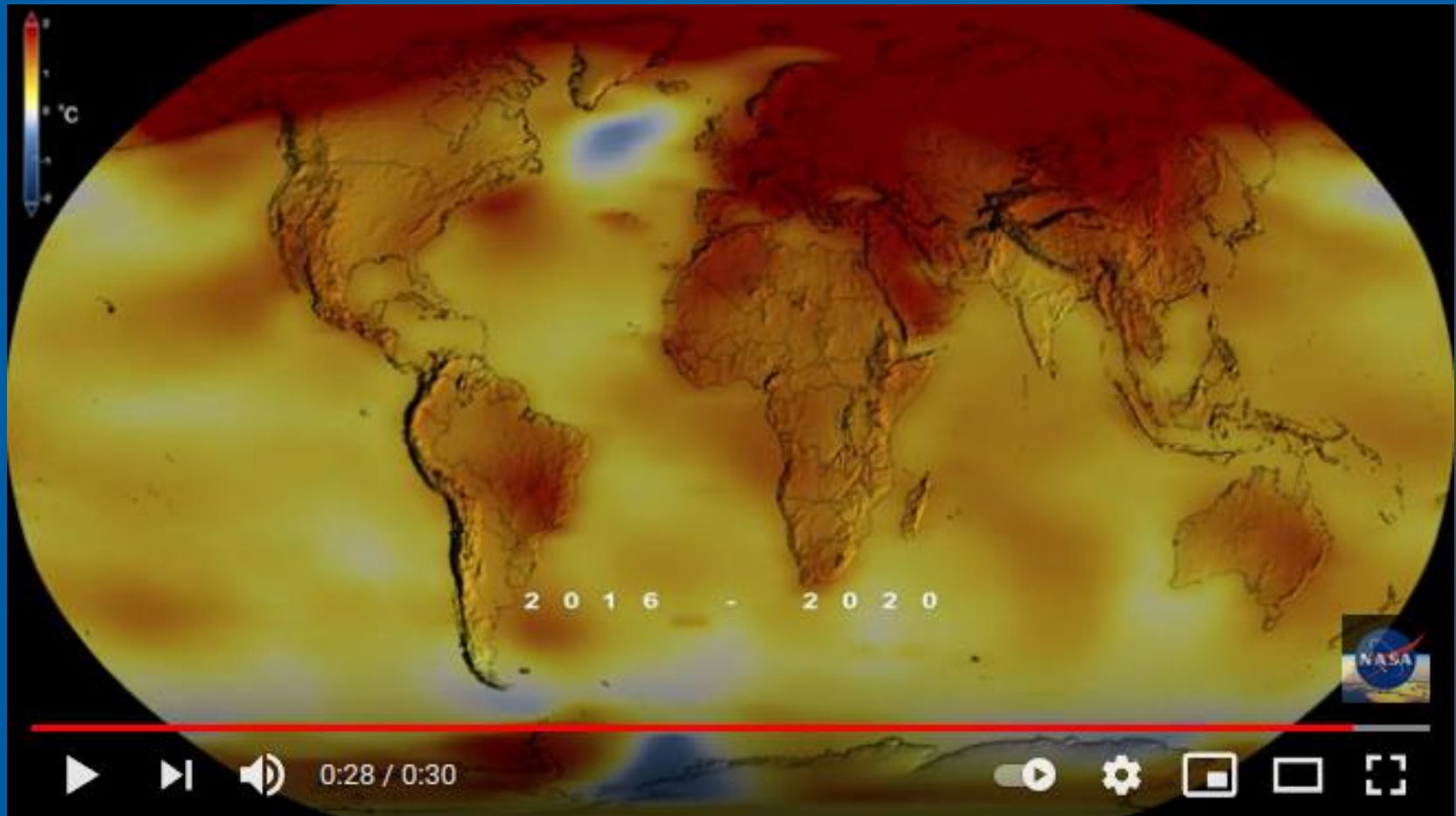


**il cambiamento del clima
in Friuli Venezia Giulia
è collegato al «global warming»
e al «climate change» globale?**



1880-2022: come è cambiata la temperatura superficiale della Terra

Rispetto alla media 1951-1980 (fonte: NASA)

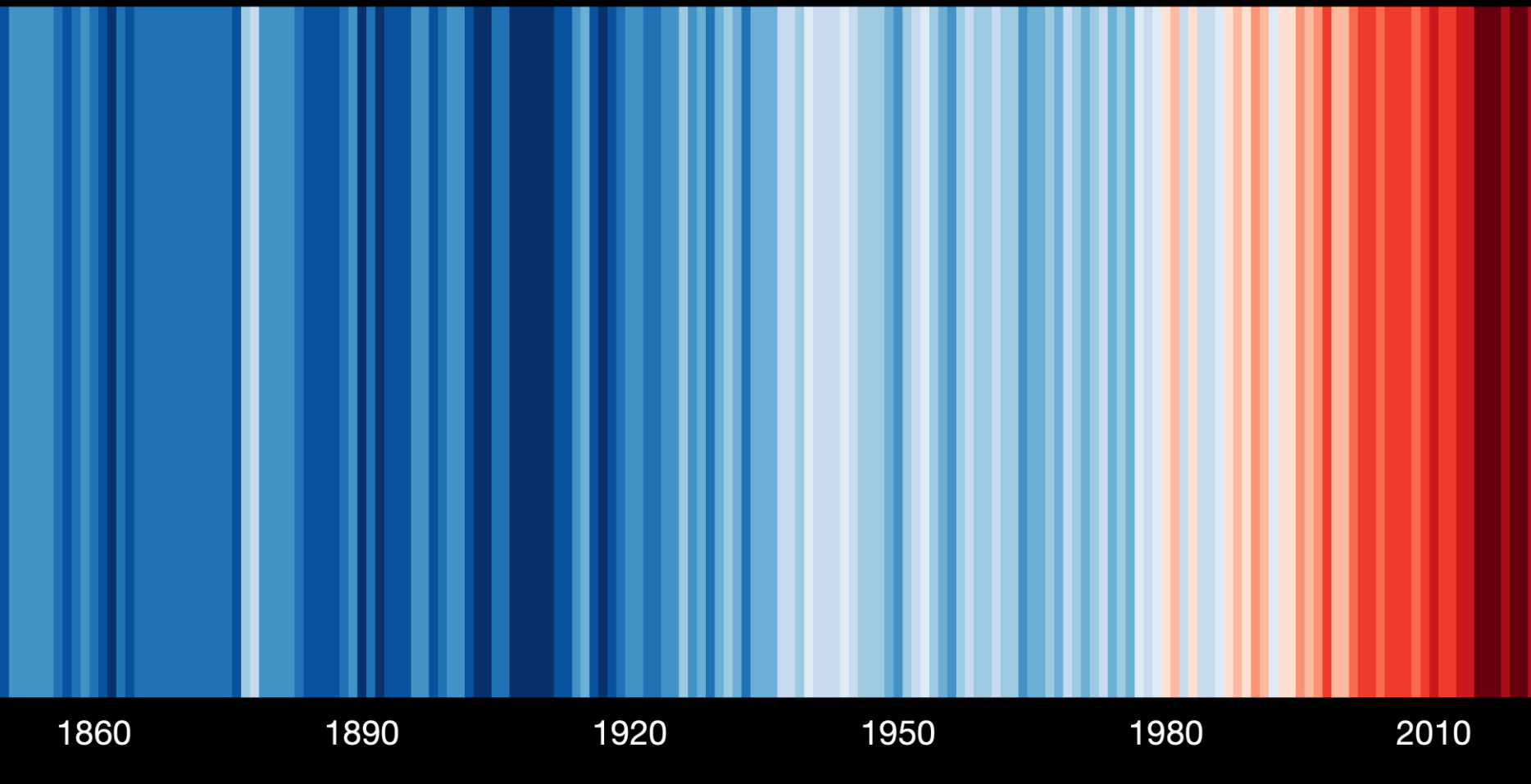


https://www.youtube.com/watch?v=LwRTw_7NNJs

[Animazione](#)

Il riscaldamento globale «a barre»

Global temperature change (1850-2021)



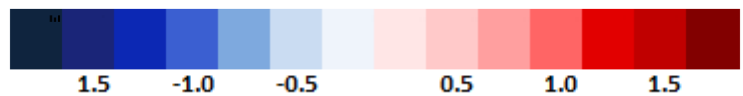
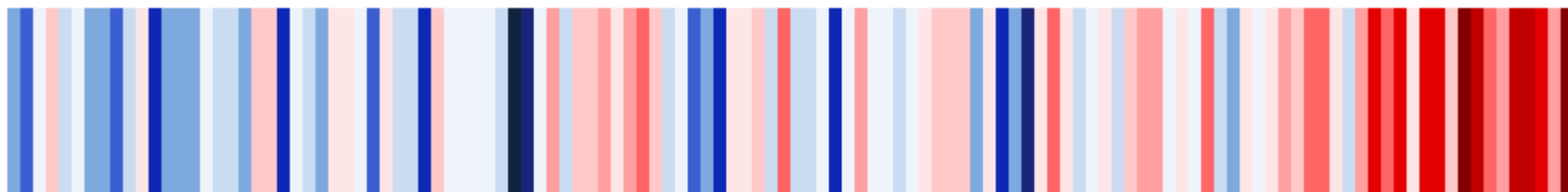
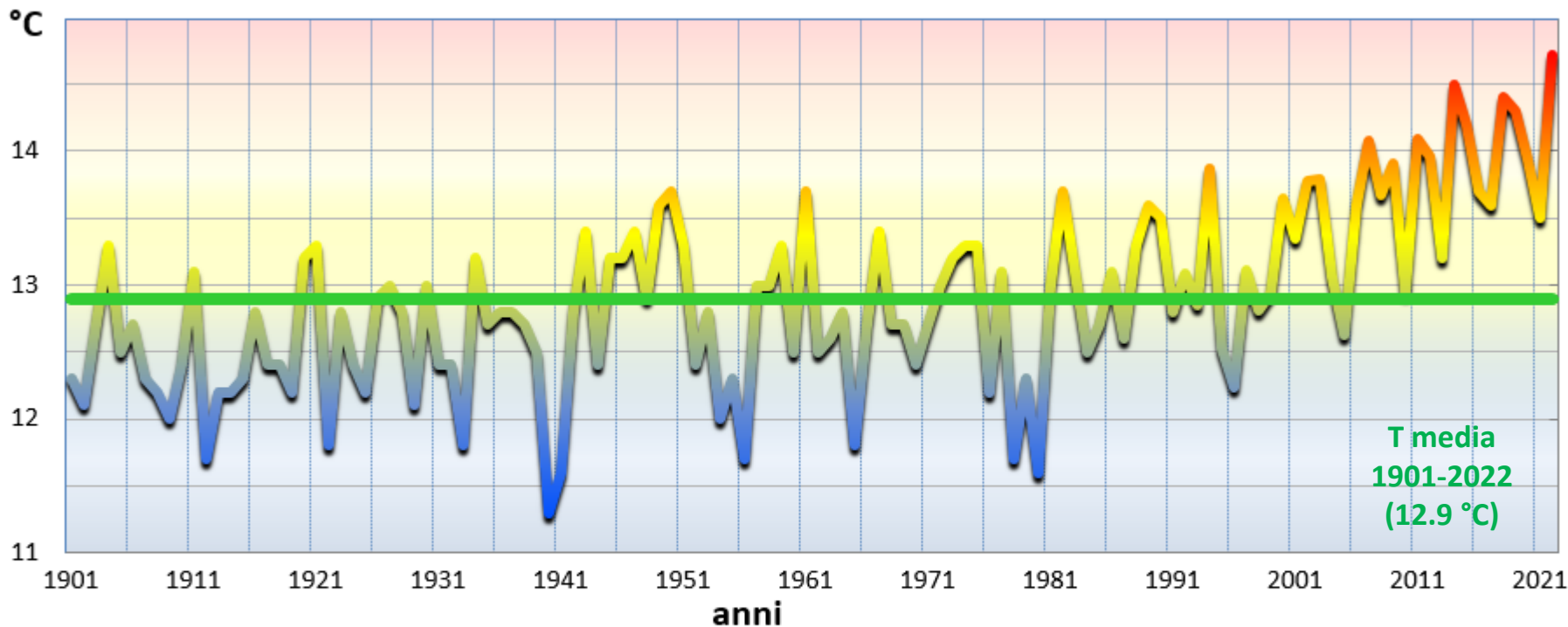
Professor Ed Hawkins (University of Reading)

<https://showyourstripes.info/>

La temperatura media 1971-2000 segna il confine tra i colori rossi e blu

Le «barre del riscaldamento» per Udine

Udine: Temperatura media annuale
(serieHistAlp1901-1991 Osmer-RAFVG1992-2022)



in rosso gli anni in cui la T media annua è superiore alla media 1915-2019 (12.94 °C); in azzurrino gli anni in cui la T media annua è inferiore o uguale alla media 1915-2019

quali collegamenti con gli eventi estremi?



il maggiore contenuto di energia e vapor d'acqua in atmosfera porta ad una intensificazione del ciclo idrologico

**aumenta l'intensità
delle precipitazioni**

**“piove meno frequentemente
ma più intensamente”**

**aumentano siccità
e ondate di calore**

<https://youtu.be/S2PutNxo0Vw>

2:54 / 11:32

SIXTH ASSESSMENT REPORT

Working Group I – The Physical Science Basis

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



Extreme heat
More frequent
More intense



Heavy rainfall
More frequent
More intense



Drought
Increase in some regions



Fire weather
More frequent



Ocean
Warming
Acidifying
Losing oxygen

si sono rafforzate rispetto al precedente Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR5)
le prove che attribuiscono queste variazioni negli estremi all'**influenza umana**

dal globale al locale: eventi estremi in Friuli Venezia Giulia



27-29 ottobre 2018



10 agosto 2017

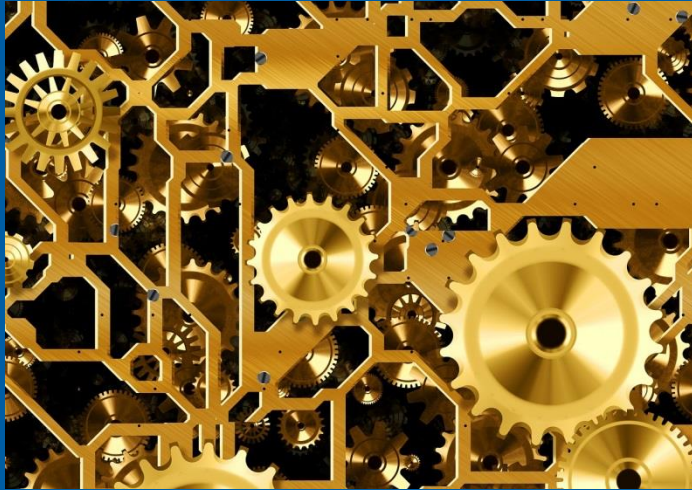




DOVE STIAMO ANDANDO?

come si studiano i cambiamenti climatici?

il clima: un sistema complesso



modelli climatici

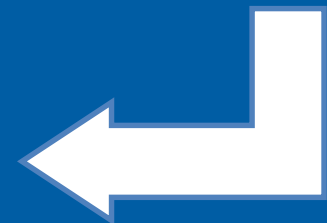
Schematic for Global Atmospheric Model

Horizontal Grid (Latitude-Longitude)

Vertical Grid (Height or Pressure)

https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_model

enorme quantità di dati + modelli matematici + supercalcolatori



IPCC 2021: la causa è indiscutibile

/ incontestabile / innegabile /
inconfutabile / indubitabile / incontrovertibile

sono la attività umane



[Credit: Yoda Adaman | Unsplash]

“ It is indisputable that human activities are causing climate change, making extreme climate events, including heat waves, heavy rainfall, and droughts, more frequent and severe.

gli «scenari»

Per produrre le proiezioni climatiche (come sarà probabilmente il clima in futuro) i modelli climatici partono da diversi «scenari di emissione» (*Representative Concentration Pathways - RCPs*)

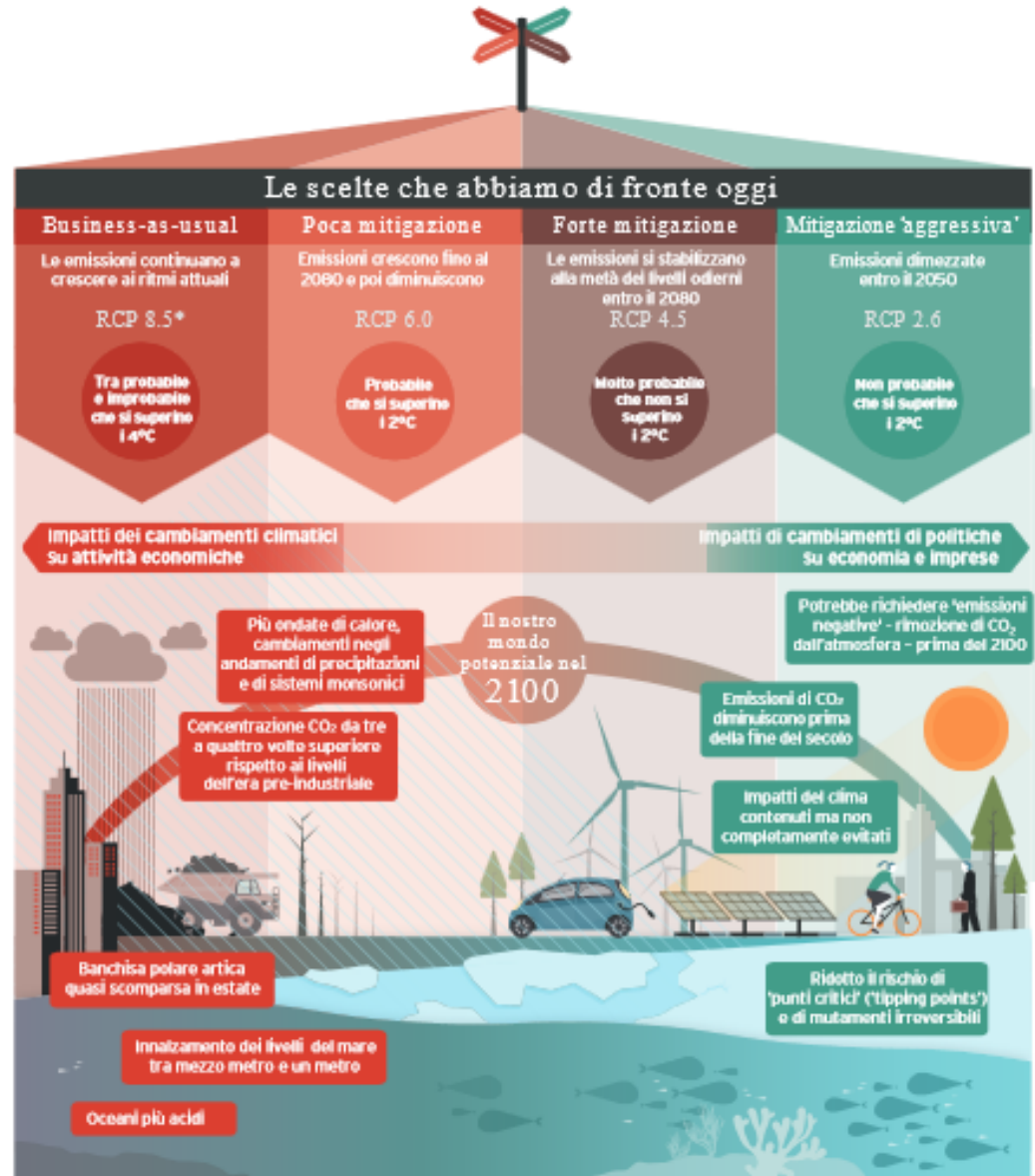
RCP 2.6:

forte riduzione emissioni

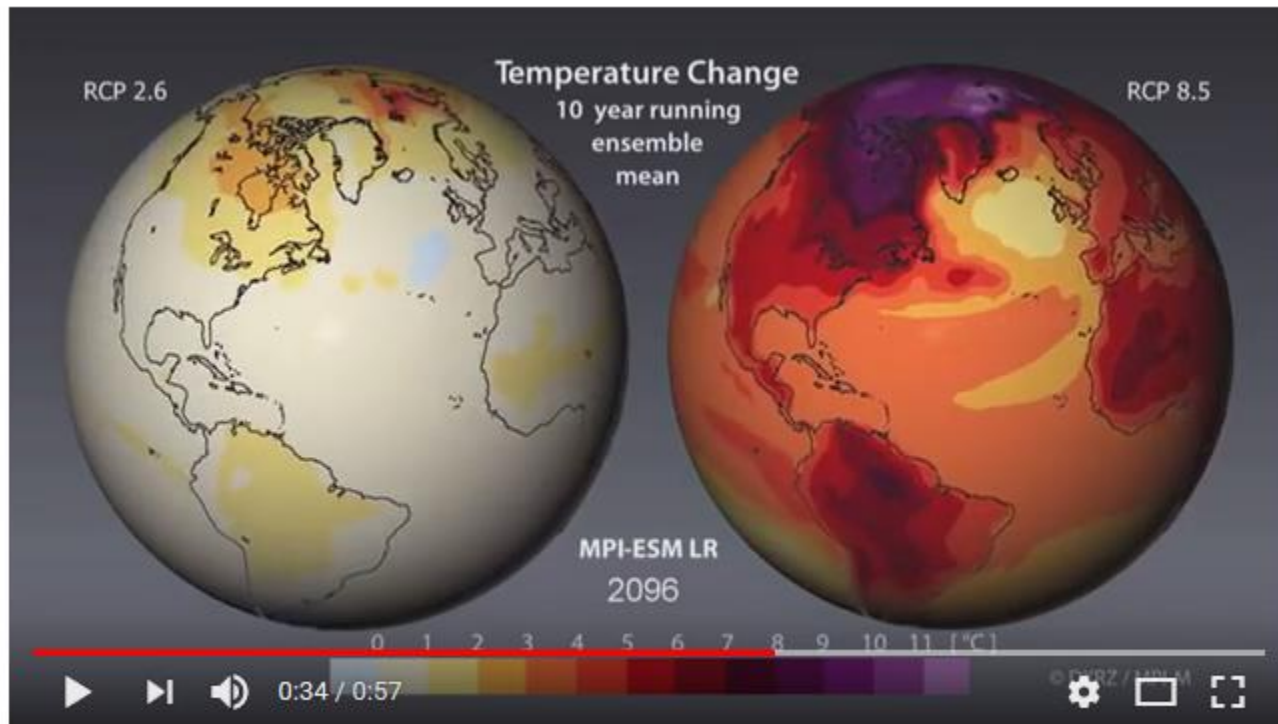
RCP 8.5:

«business as usual»

L'IPCC (Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici) analizza quattro potenziali scenari futuri che dipendono dalle decisioni dei governi sulle politiche da adottare per ridurre le emissioni.



due futuri possibili, a seconda degli scenari di emissione

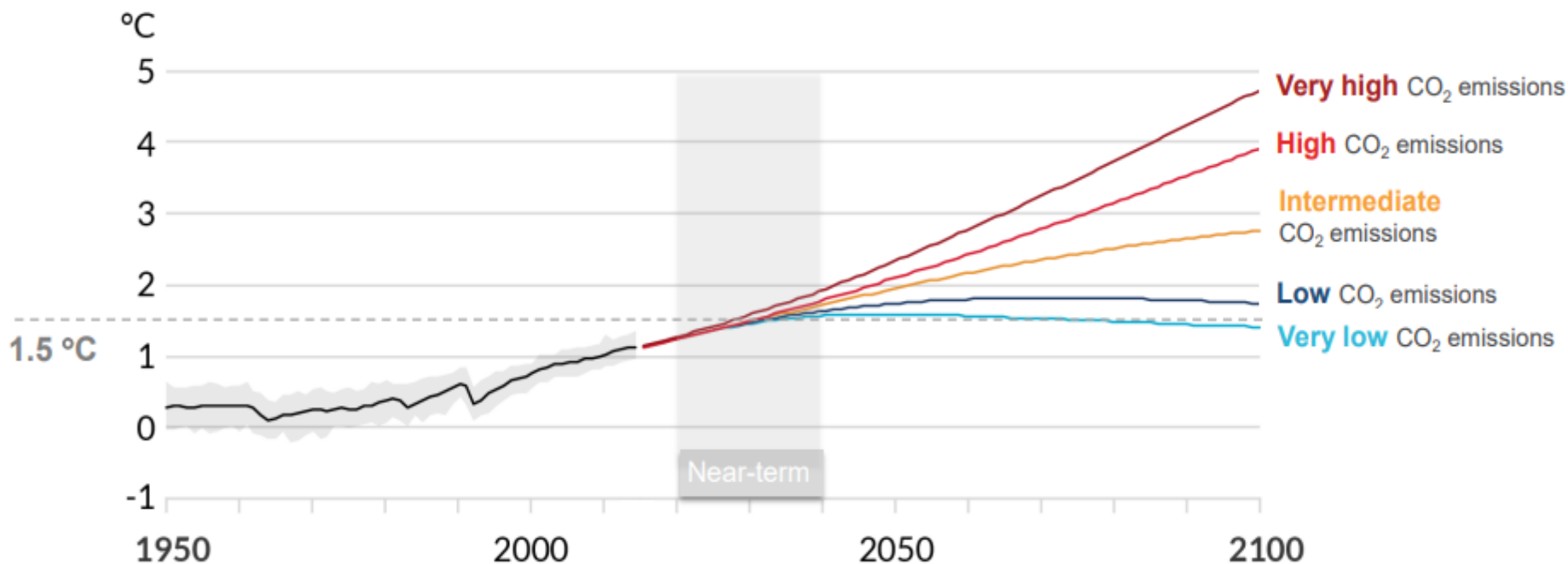


What Will Temperatures Be Like in 2100?

https://youtu.be/dBHL_7dEpTg

La Temperatura superficiale della Terra aumenterà: di quanto? Dipende dalle emissioni

Future emissions cause future additional warming (IPCC, 2021)





REPORT - Parte 1

I CAMBIAMENTI

CLIMATICI IN FRIULI

VENEZIA GIULIA

1.2 variabilità climatica futura

Grigliato comune di circa 11 km (0.10°) che copre l'area del FVG:
 Longitudine 12.30°-14.00°; Latitudine 45.55°-46.75°.
 Dal 1970 al 2100.

Data set

5 coppie di **modelli** selezionati in base a:

- 1) Disponibilità di dati per tutti e tre gli scenari;
- 2) Inclusione di modelli ad alta, media e bassa sensibilità climatica (i.e. risposta ad un dato aumento di gas serra);
- 3) Performance relativamente buona nel riprodurre la climatologia per il periodo storico considerato (i.e. 1976-2005).

Variabili con risoluzione temporale giornaliera in formato NetCDF

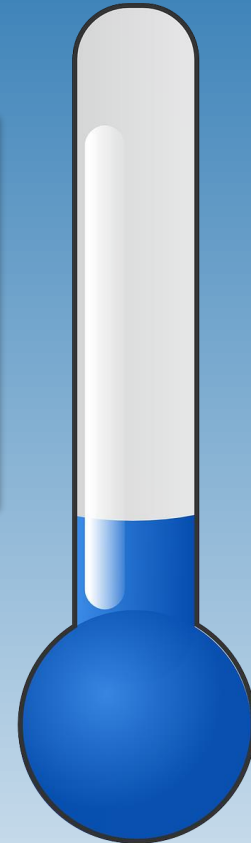
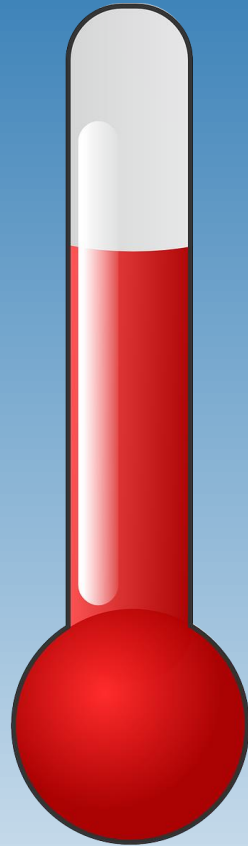
Grigliato comune

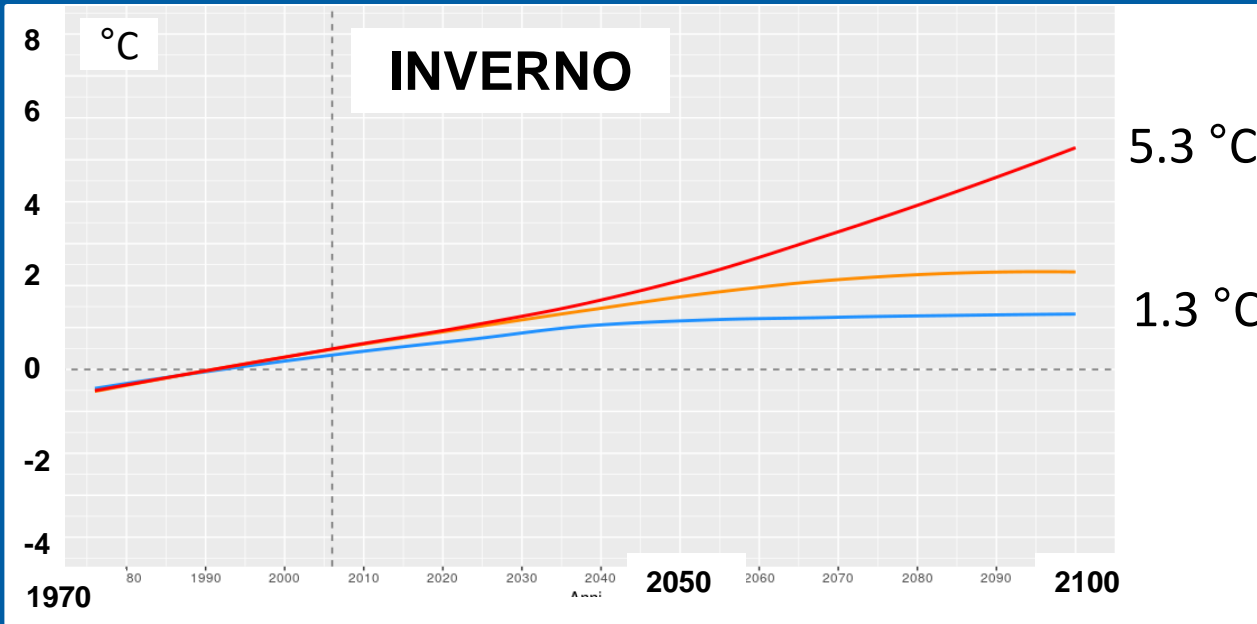
In più: tutti i modelli disponibili per Italia-Croazia-Austria (file disponibili in ARPA-OSMER).

Nome modello (GCM_RCM)	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
CNRM-CM5_CCLM4-8-17	-	X	X
CNRM-CM5_RCA4	-	X	X
EC-EARTH_CCLM4-8-17	X	X	X
EC-EARTH_HIRHAM5	X	X	X
EC-EARTH_RACMO22E	X	X	X
EC-EARTH_RCA4	X	X	X
HadGEM2-ES_CCLM4-8-17	-	X	X
HadGEM2-ES-ICTP-RegCM4	-	-	X
HadGEM2-ES_RACMO22E	X	X	X
HadGEM2-ES_RCA4	X	X	X
IPSL-CM5A-MR_RCA4	-	X	X
MPI-ESM-LR_CCLM4-8-17	-	X	X
MPI-ESM-LR_RCA4	X	X	X
MPI-ESM-LR_REMO2009	X	X	X



come cambierà la TEMPERATURA in FVG?

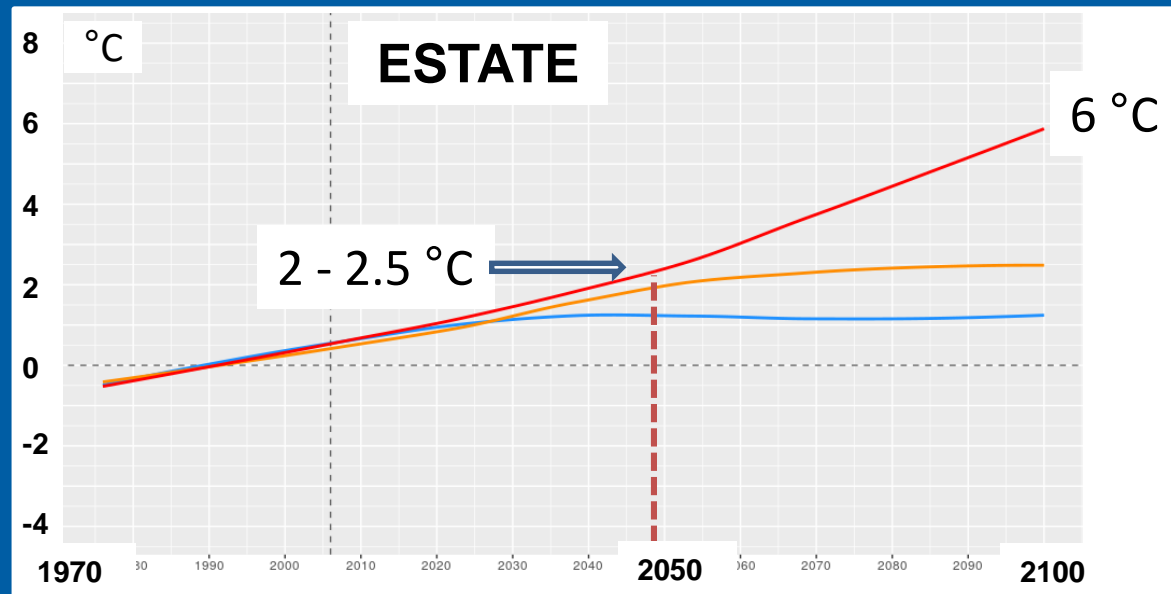




Rispetto al trentennio 1976-2005

ensemble di diversi modelli

- RCP 2.6 scenario «Accordo di Parigi»
- RCP 4.5 scenario intermedio
- RCP 8.5 scenario senza mitigazione

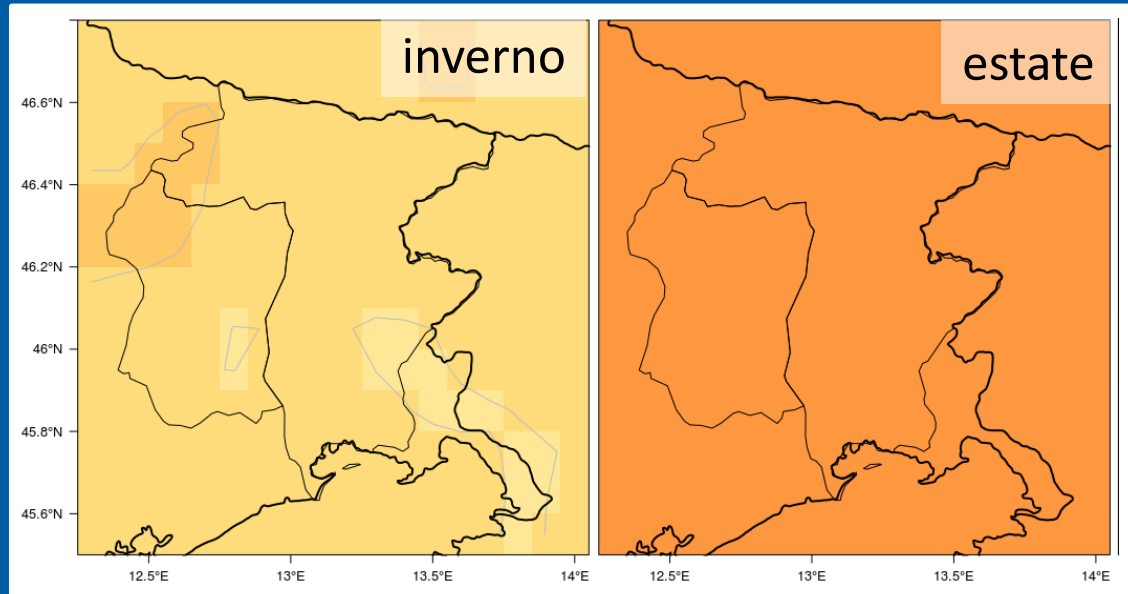


cambiamento di temperatura in FVG (RCP 8.5 - scenario emissioni crescenti)

2021-2050

vs.

1976-2005



2071-2100

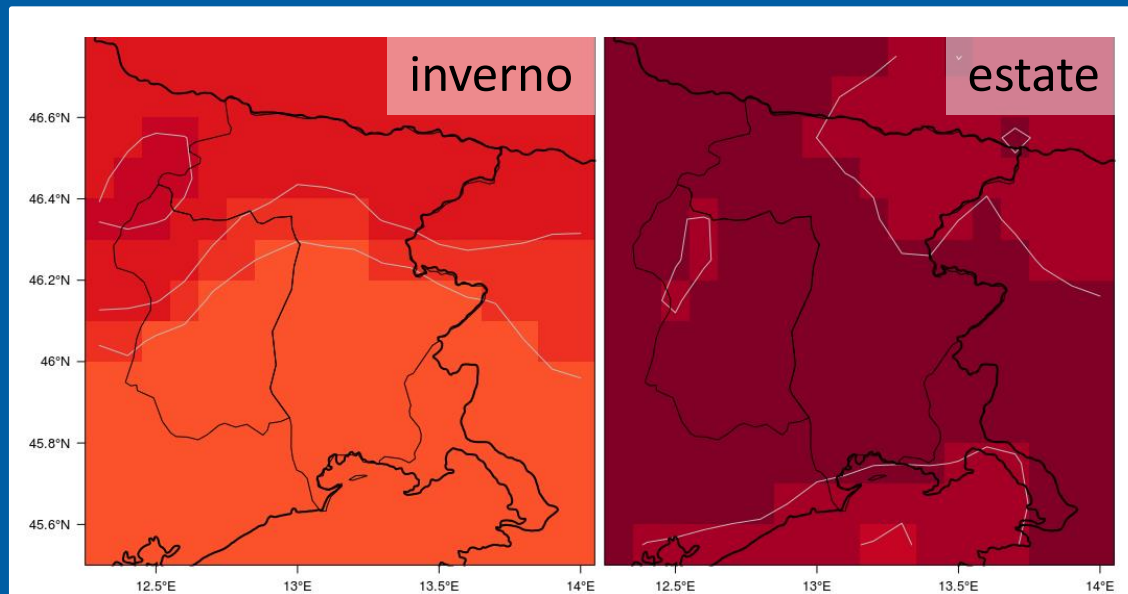
vs.

1976-2005

RCP2.6

estate +2-3 °C

inverno circa +1-2 °C.

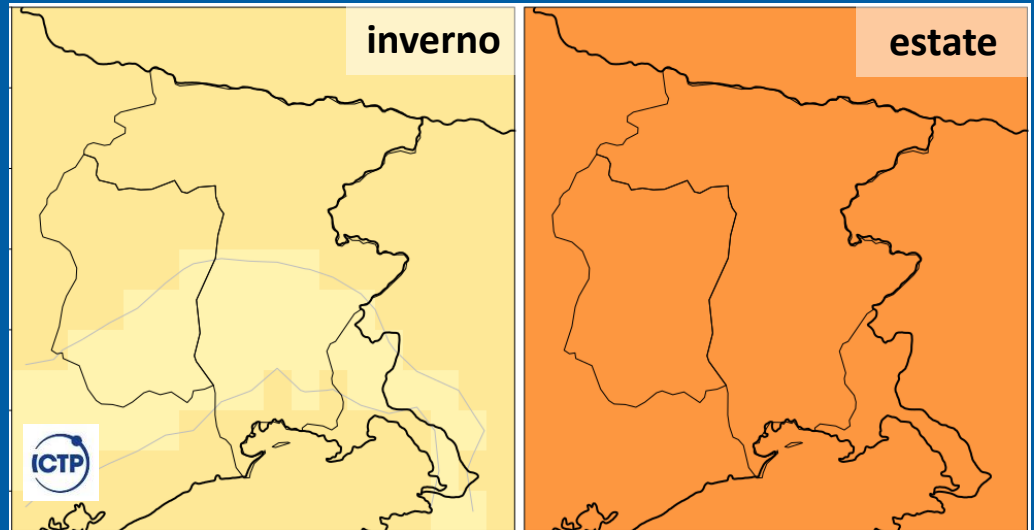


aumento temperature in FVG: quali scenari?

anomalia delle temperature medie invernali ed estive
nel 2071-2100 rispetto al 1976-2005 – confronto tra due scenari

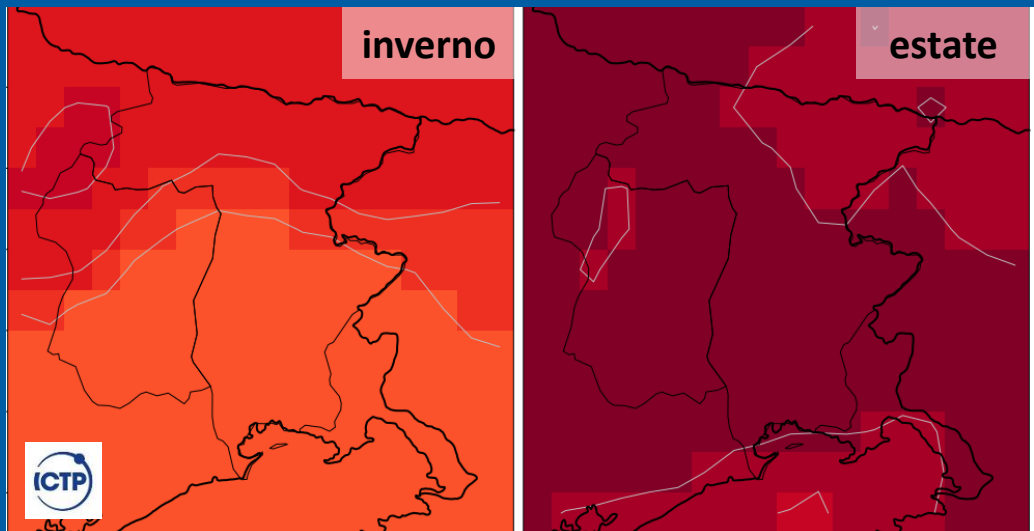
2071 - 2100

rapida e decisa riduzione
delle emissioni di CO₂,
Accordo di Parigi
rispettato (RCP 2.6)



2071 - 2100

se le emissioni
continuano a crescere
come ora (RCP 8.5)



già ora le temperature medie in FVG sono aumentate significativamente
e nel prossimo futuro (2021-2050) continueranno a crescere, soprattutto l'estate

il clima futuro dipende dalle scelte attuali

né catastrofismo, né ottimismo infondato,
ma essere consapevoli che
in questo momento
abbiamo la possibilità
di scegliere
a quale futuro climatico andremo incontro



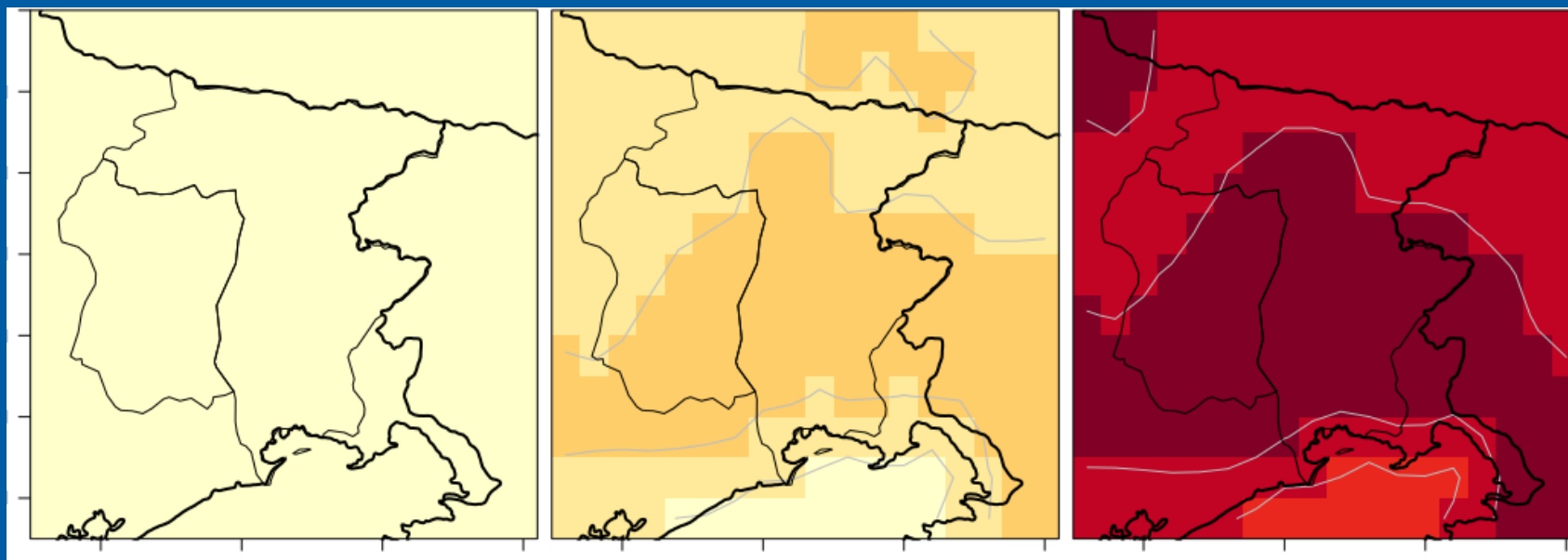
ondate di calore estive future in FVG (RCP 8.5 - scenario ad emissioni crescenti)

Ondata di calore = 5 giorni consecutivi in cui la temperatura è maggiore di 5 °C rispetto alla media di riferimento per quel giorno dell'anno

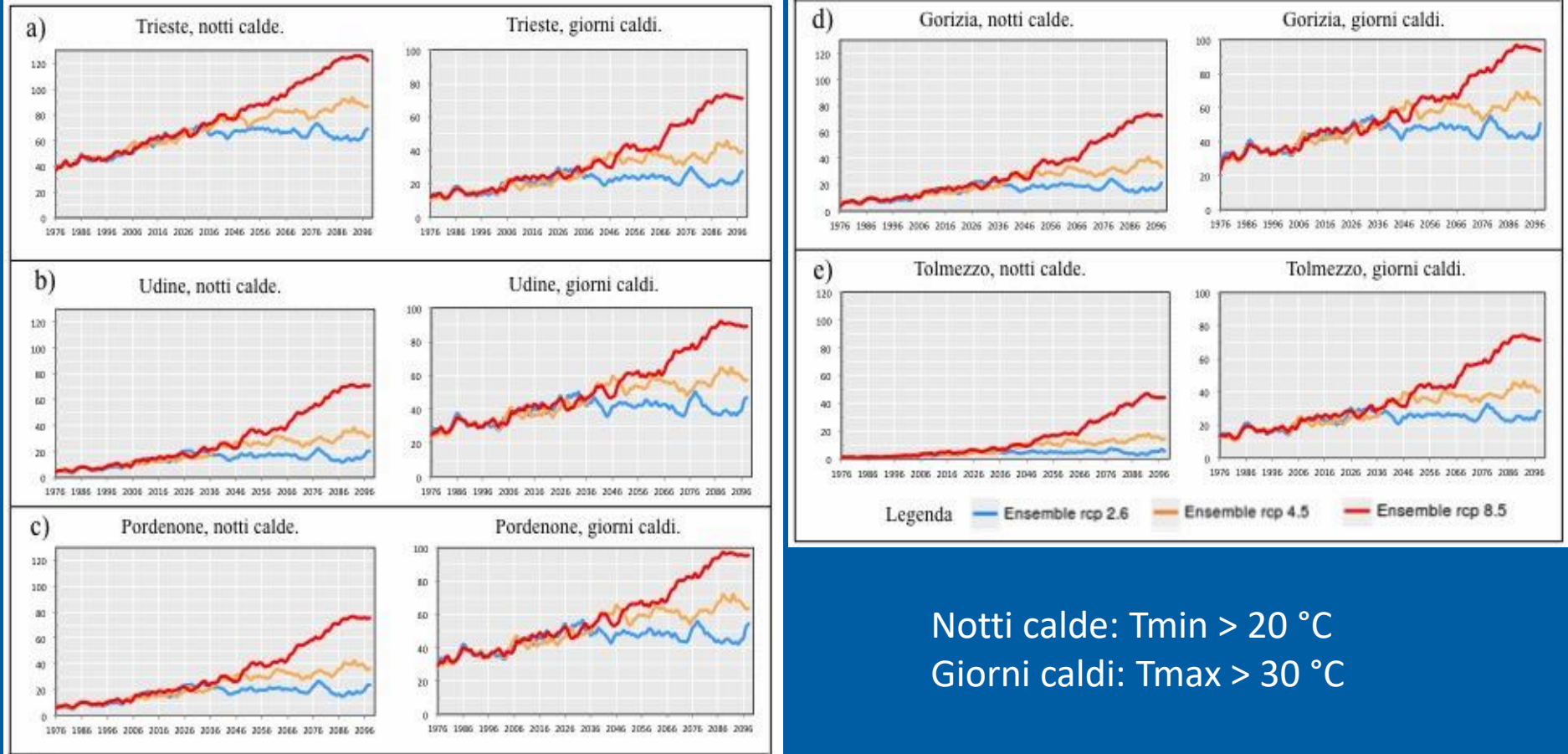
1976 - 2005

2021 - 2050

2071 - 2100

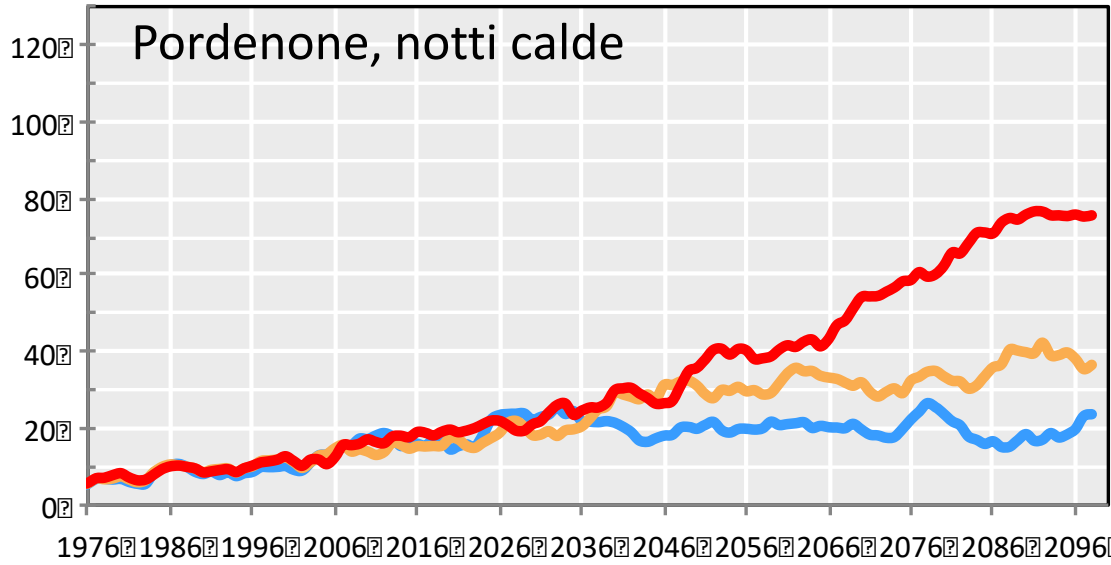


- RCP 2.6:** da 5 a 10 giorni quindi ondate di calore estive in media 1 o 2 all'anno
RCP 8.5: 2021-2050 1 o 2 ondate di calore estive all'anno,
 2071-2100 in pianura anche 40 giorni cioè 8 eventi di ondate di calore
 → più di un mese ogni estate.



Notti calde: $T_{min} > 20 \text{ }^\circ\text{C}$
 Giorni caldi: $T_{max} > 30 \text{ }^\circ\text{C}$

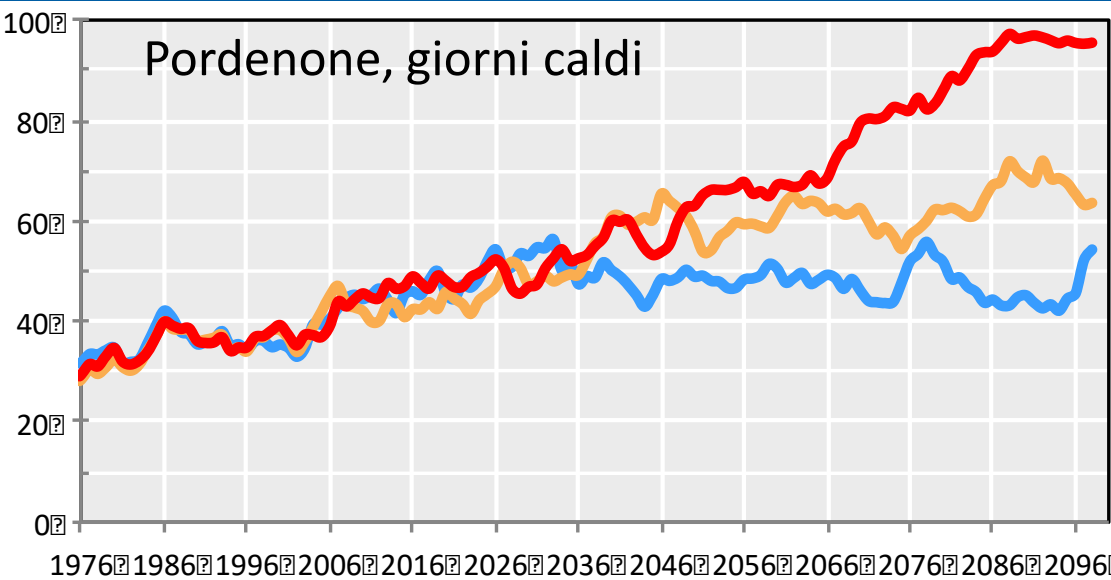
- **Trieste.** Notti calde : 40 1976-1985, 70 RCP2.6, 80-90 RCP4.5 e oltre i 120 (aumento del 300 %) RCP8.5.
 Giorni caldi : 20-30 RCP2.6, 40 RCP4.5 e 70 RCP8.5 (aumento di più del 300 %).
- **Udine-Pordenone-Gorizia.** Notti calde: 5-10 nel 1976-85, 20 RCP2.6, 30-40 RCP4.5, 70-80 RCP8.5.
 Giorni caldi: 20-30 1976-1985, 40-50 RCP2.6, 60-70 RCP4.5, 90-100 RCP8.5.
- **Tolmezzo.** Notti calde: quasi assenza nel 1976-85, 15 RCP2.6 e RCP4.5, 45 RCP8.5.
 Giorni caldi : circa 10-20 1976-85, 20-30 RCP2.6, 40-50 RCP4.5, 70-75 RCP8.5.



Notti calde: $T_{min} > 20\text{ °C}$
 Giorni caldi: $T_{max} > 30\text{ °C}$

Notti calde:

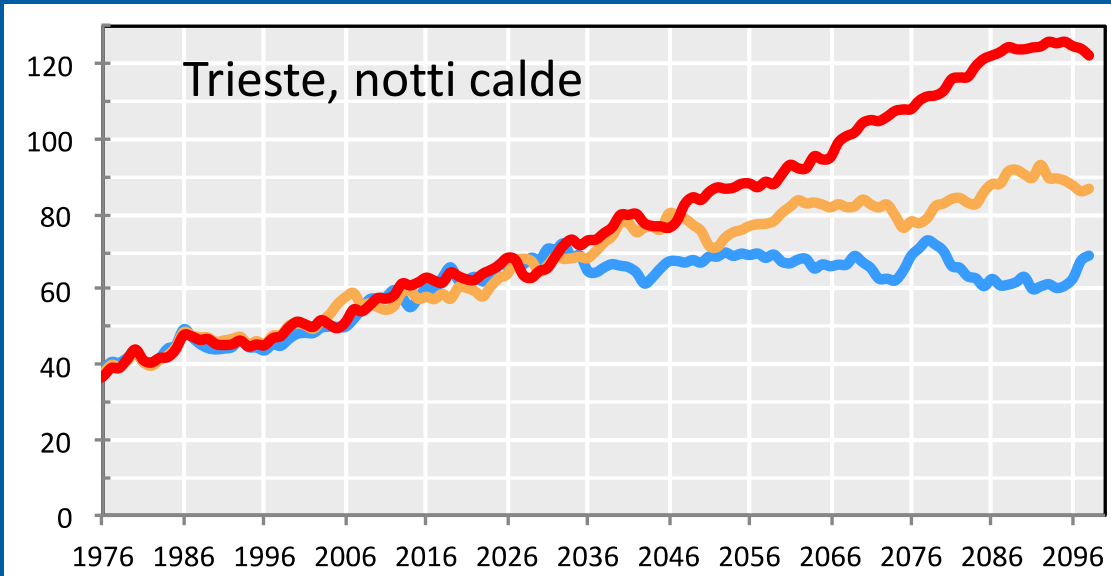
5-10 1976-85
 Fine secolo:
20 RCP2.6
30-40 RCP4.5
70-80 RCP8.5



Giorni caldi:

20-30 1976-1985
 Fine secolo:
40-50 RCP2.6
60-70 RCP4.5
90-100 RCP8.5

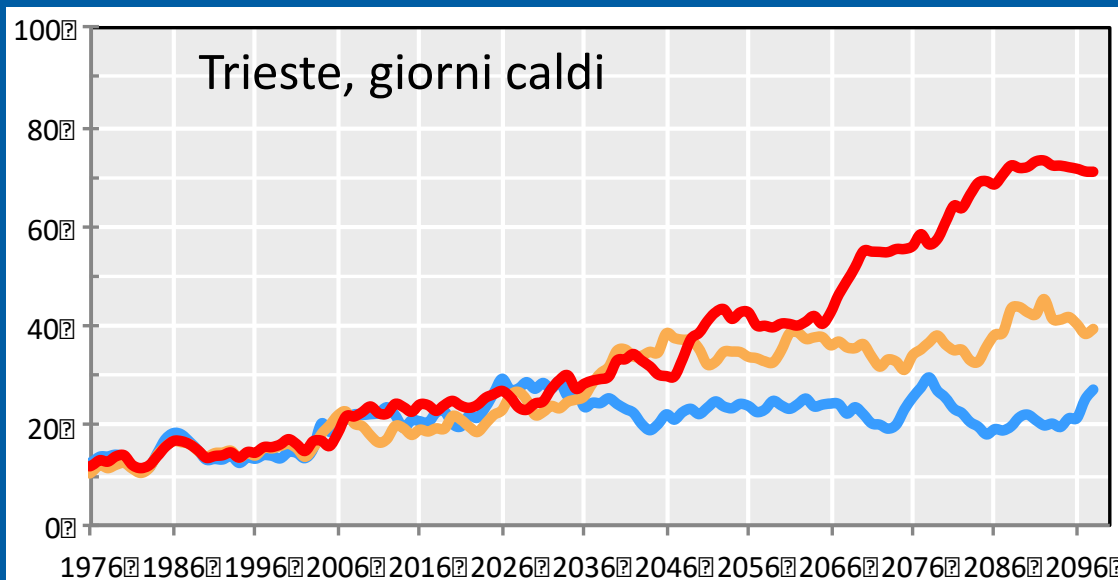
- RCP 2.6 scenario «Accordo di Parigi»
- RCP 4.5 scenario intermedio
- RCP 8.5 scenario senza mitigazione



Notti calde: $T_{min} > 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Giorni caldi: $T_{max} > 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Notti calde:

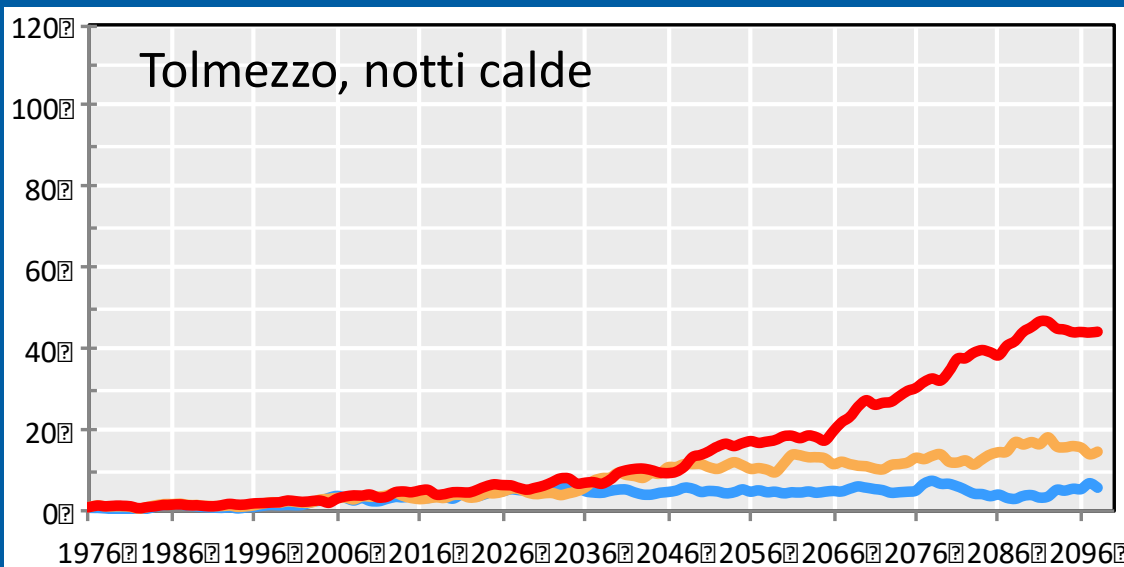
40 1976-1985
 Fine secolo:
70 RCP2.6
80-90 RCP4.5
 oltre i **120** RCP8.5



Giorni caldi:

10-20 1976-1985
 Fine secolo:
20-30 RCP2.6,
40 RCP4.5,
70 RCP8.5

- RCP 2.6 scenario «Accordo di Parigi»
- RCP 4.5 scenario intermedio
- RCP 8.5 scenario senza mitigazione



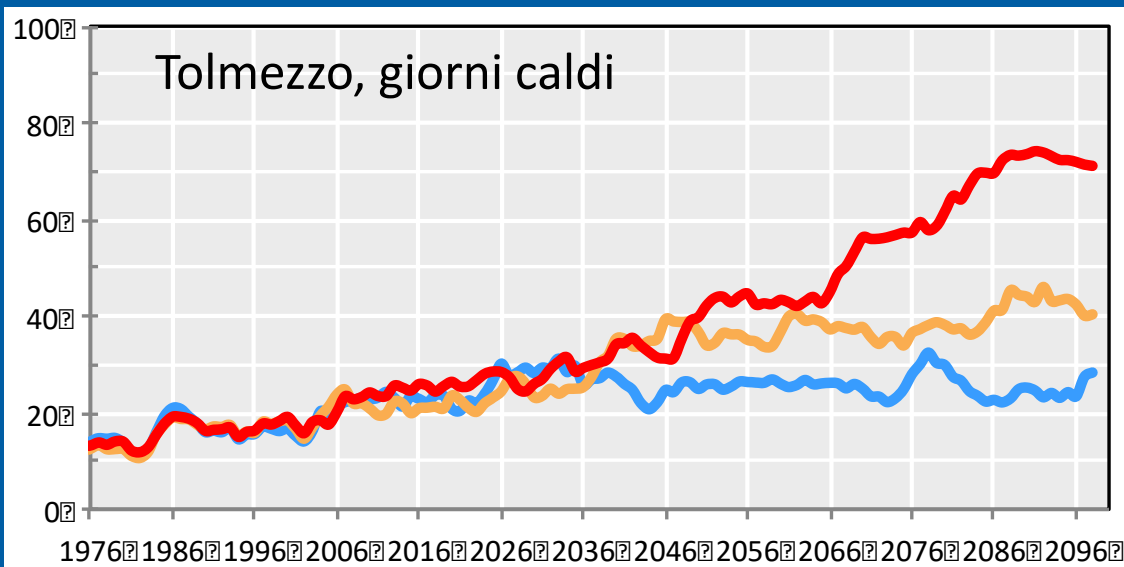
Notti calde: $T_{min} > 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Giorni caldi: $T_{max} > 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Notti calde:

quasi assenza 1976-1985

Fine secolo:

15	RCP2.6
15	RCP4.5
45	RCP8.5



Giorni caldi:

10-20 1976-1985

Fine secolo:

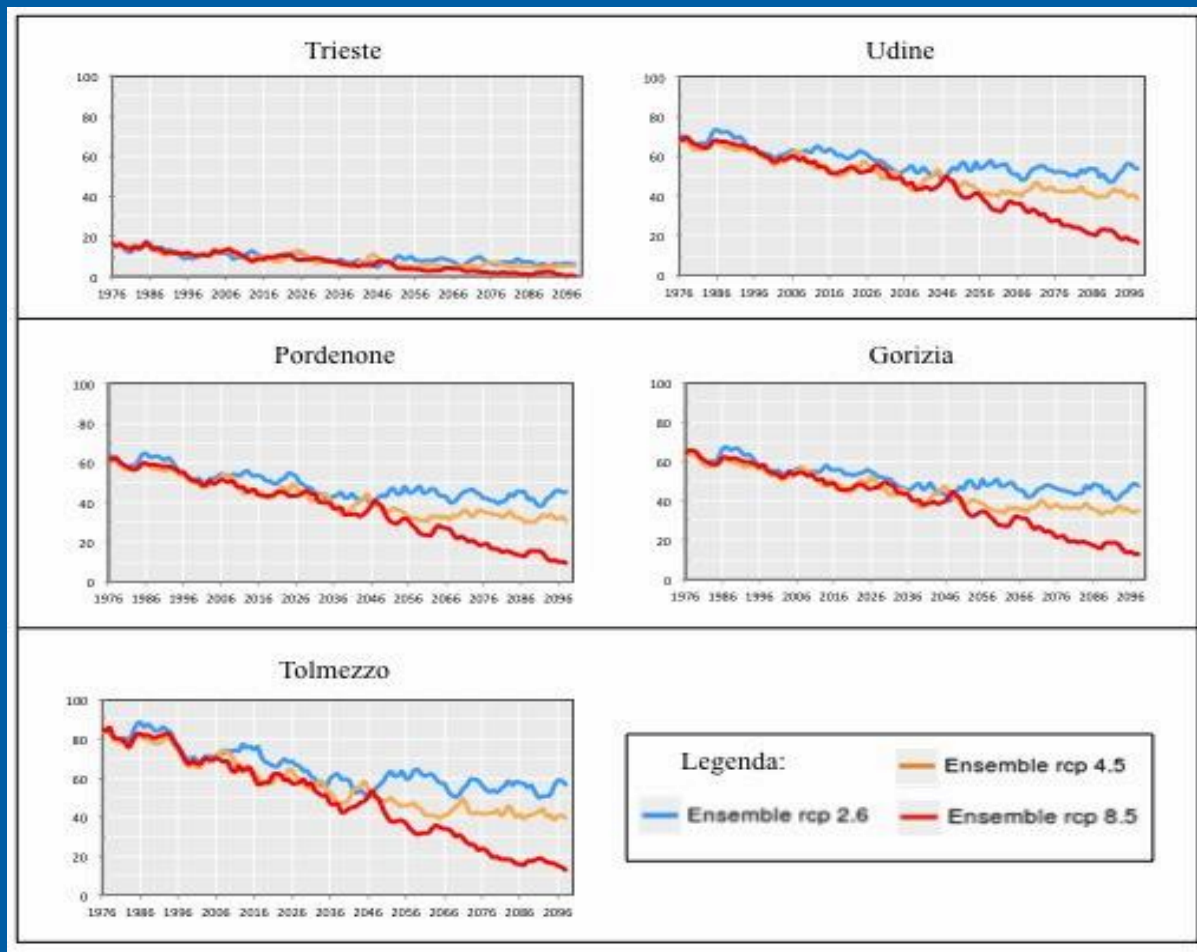
20-30	RCP2.6,
40-50	RCP4.5,
70-75	RCP8.5

- RCP 2.6 scenario «Accordo di Parigi»
- RCP 4.5 scenario intermedio
- RCP 8.5 scenario senza mitigazione

RCP 2.6
scenario
«Accordo di Parigi»

RCP 4.5
scenario
intermedio

RCP 8.5
scenario
senza mitigazione

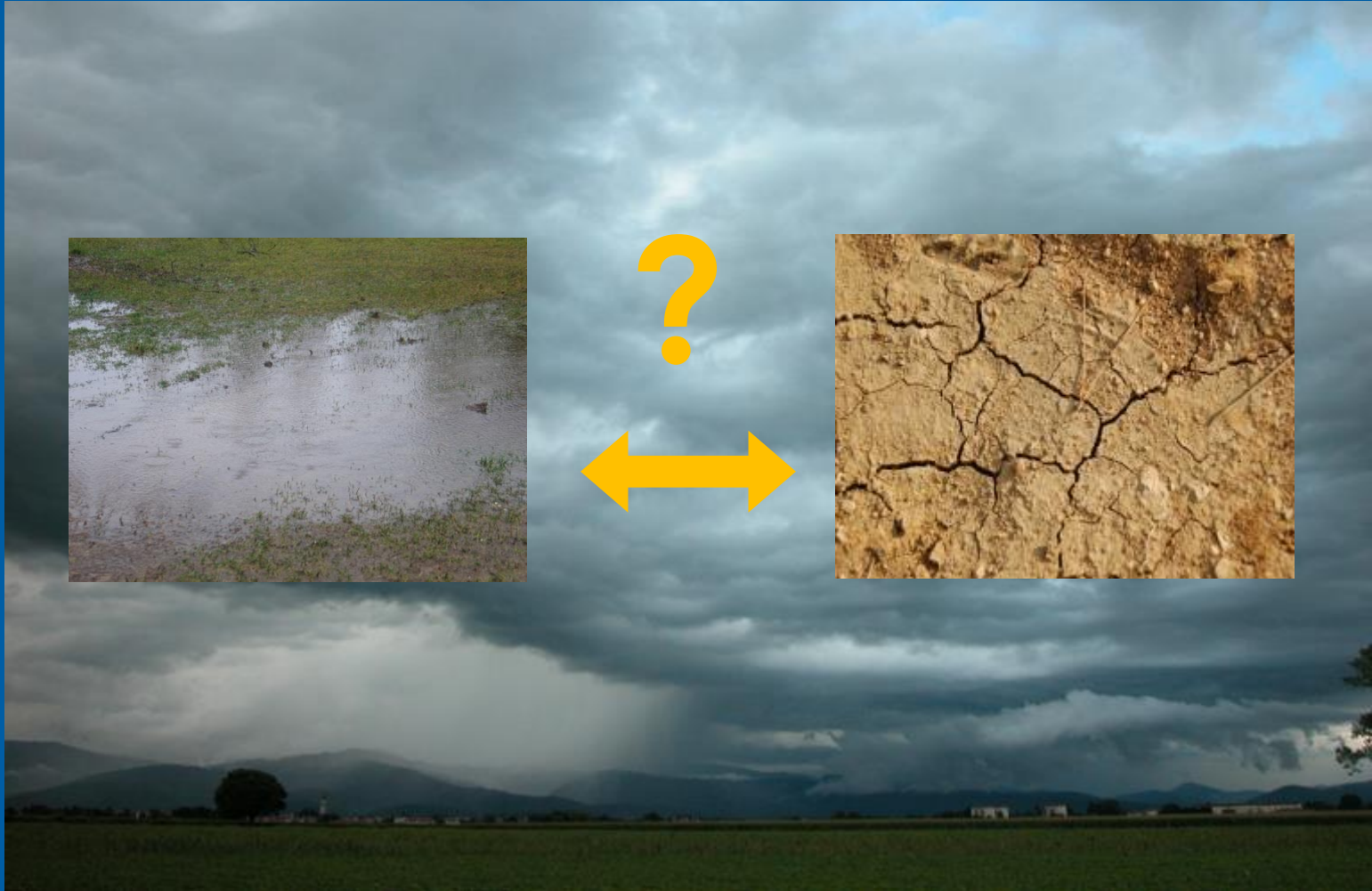


Trieste . Diminuzione da 10-20 a meno di 10 per RCP4.5 e RCP2.6, totale scomparsa RCP8.5.

Udine-Pordenone-Gorizia. 60 e 70 nel 1976-1985, 30-50 per RCP4.5 ed RCP2.6, 10 nel RCP8.5.

Tolmezzo da 80, quasi 3 mesi, a circa 10 nel RCP8.5.

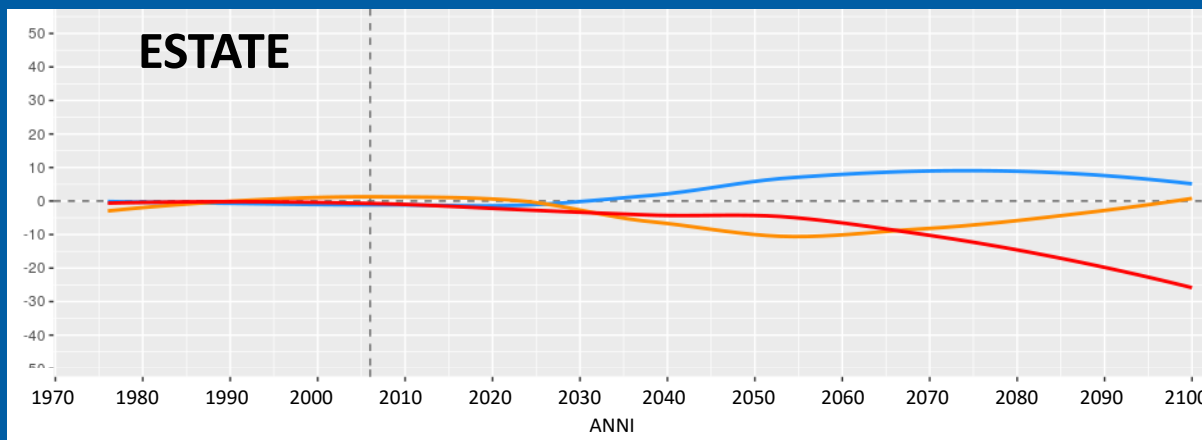
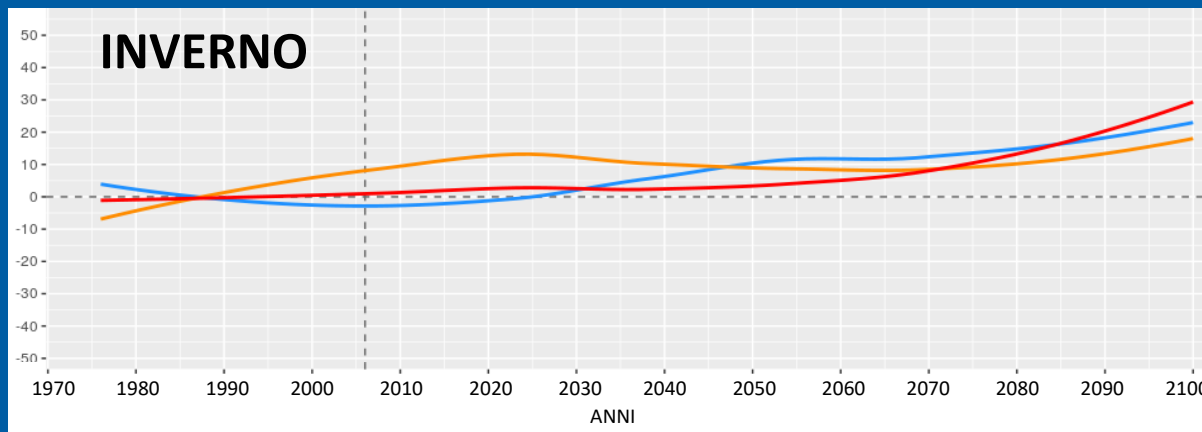
come cambieranno le PRECIPITAZIONI in FVG?



RCP 2.6
scenario
«Accordo di Parigi»

RCP 4.5
scenario
intermedio

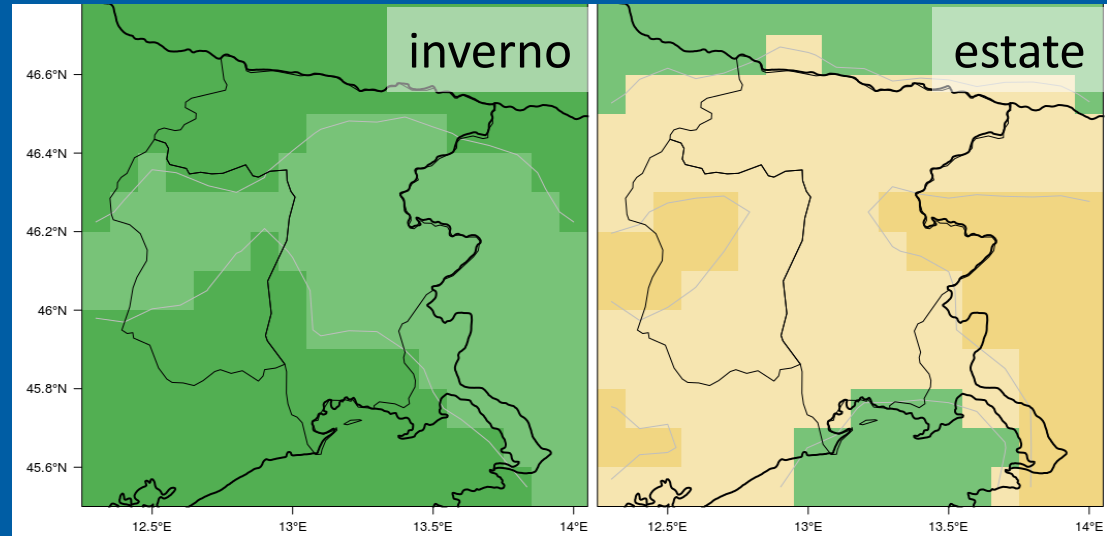
RCP 8.5
scenario
senza mitigazione



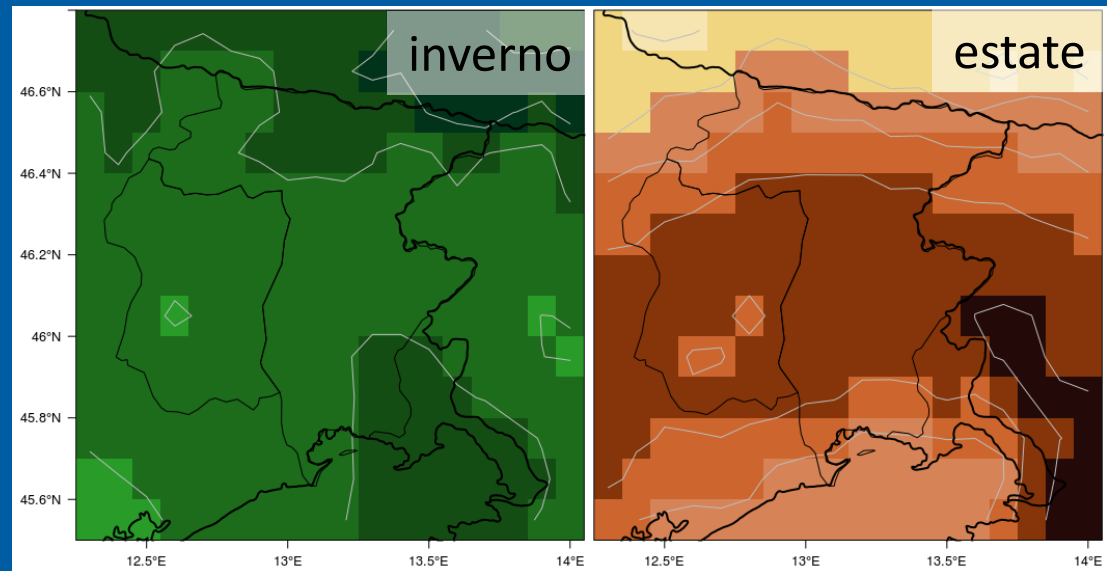
Incertezze con alcuni modelli anche in controtendenza, perché la precipitazione è un integratore di molti processi di difficile rappresentazione nei modelli climatici.

cambiamento di precipitazioni in FVG (RCP 8.5 - scenario emissioni crescenti)

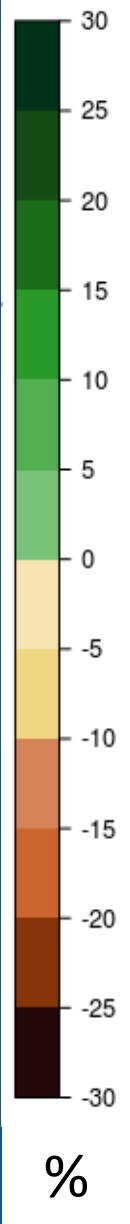
2021-2050
vs.
1976-2005



2071-2100
vs.
1976-2005



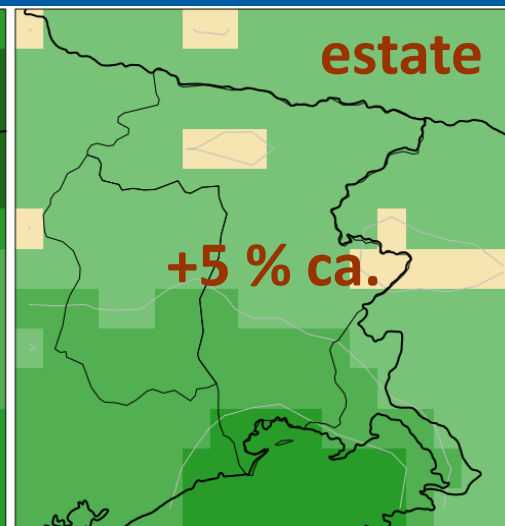
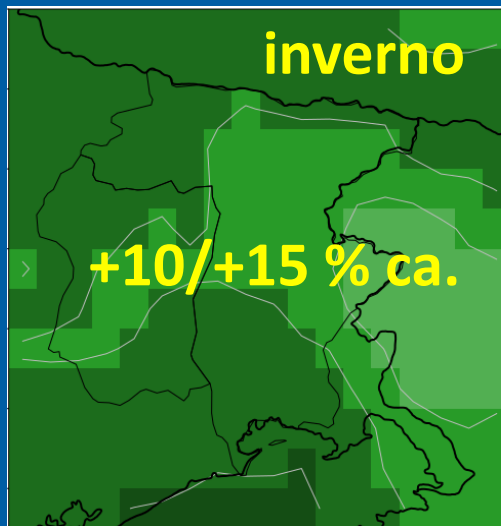
Aumento **invernale** sul FVG in tutti gli scenari, più accentuato nelle regioni settentrionali e centro-meridionali. D'estate un segnale chiaro solo nell'RCP8.5, marcata diminuzione soprattutto nelle regioni centrali del FVG.



variazione precipitazioni medie in FVG: due scenari possibili a fine secolo

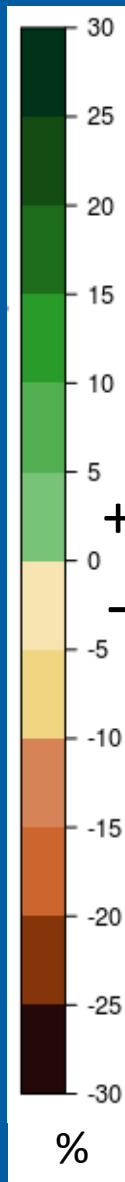
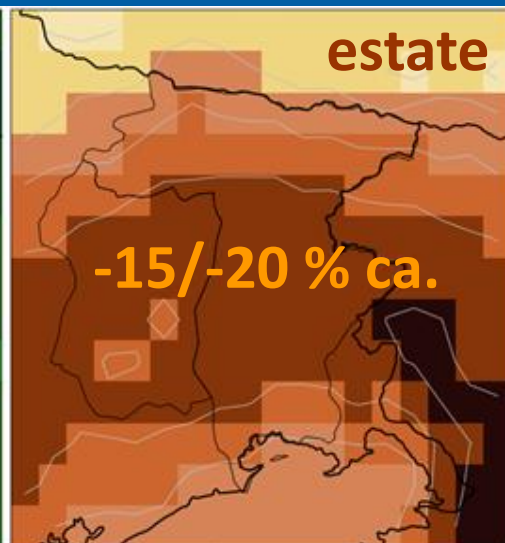
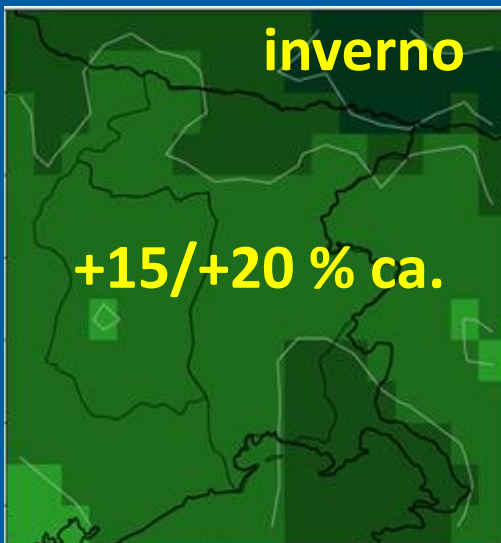
2071 - 2100

rapida e decisa riduzione
delle emissioni di CO₂,
Accordo di Parigi
rispettato (RCP 2.6)



2071 - 2100

se le emissioni
continuano a crescere
come ora (RCP 8.5)

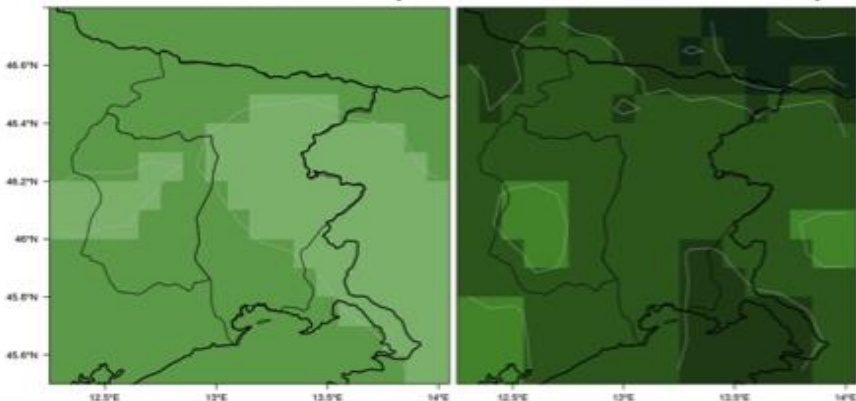


variazione al 2071-2100 rispetto al 1976-2005

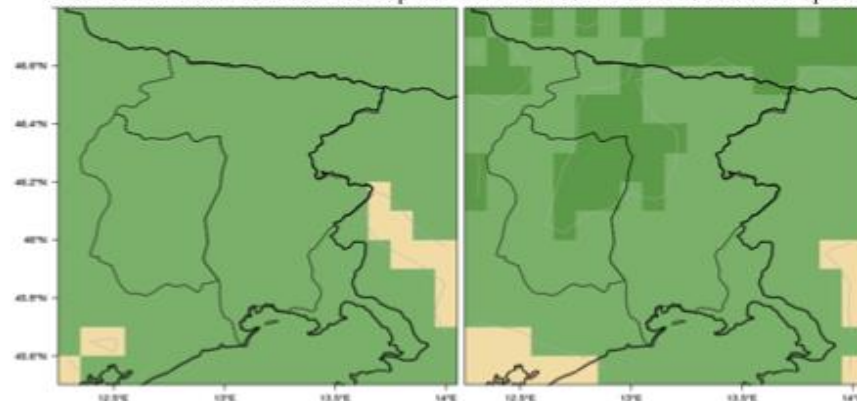
Anomalia delle precipitazioni cumulate
oltre il 95° percentile.

Anomalia di giorni con precipitazioni
oltre il 95° percentile.

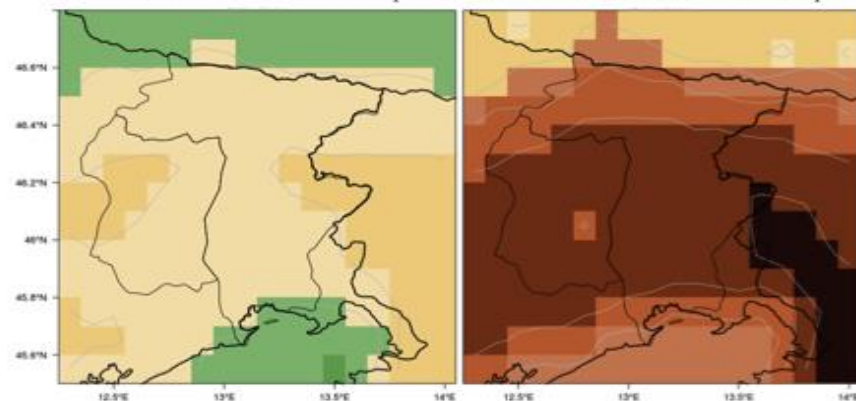
Inverno. 2021-2050 vs 1976-2005. rcp 8.5 Inverno. 2071-2100 vs 1976-2005. rcp 8.5



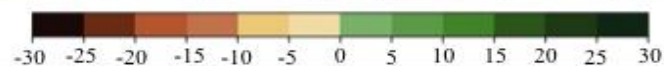
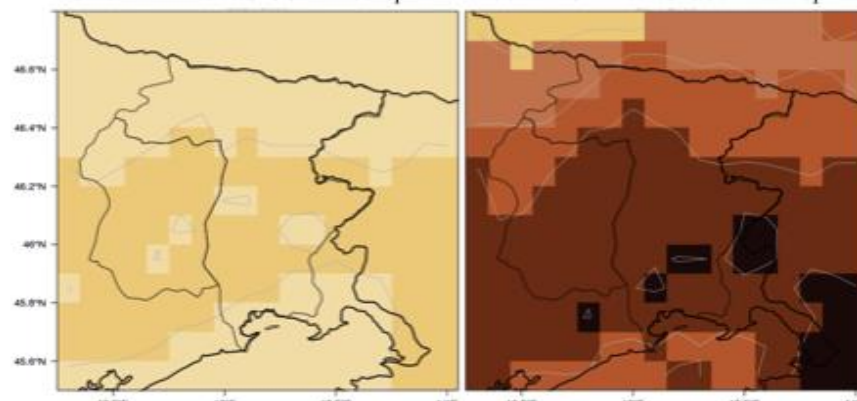
Inverno. 2021-2050 vs 1976-2005. rcp 8.5 Inverno. 2071-2100 vs 1976-2005. rcp 8.5



Estate. 2021-2050 vs 1976-2005. rcp 8.5 Estate. 2071-2100 vs 1976-2005. rcp 8.5



Estate. 2021-2050 vs 1976-2005. rcp 8.5 Estate. 2071-2100 vs 1976-2005. rcp 8.5



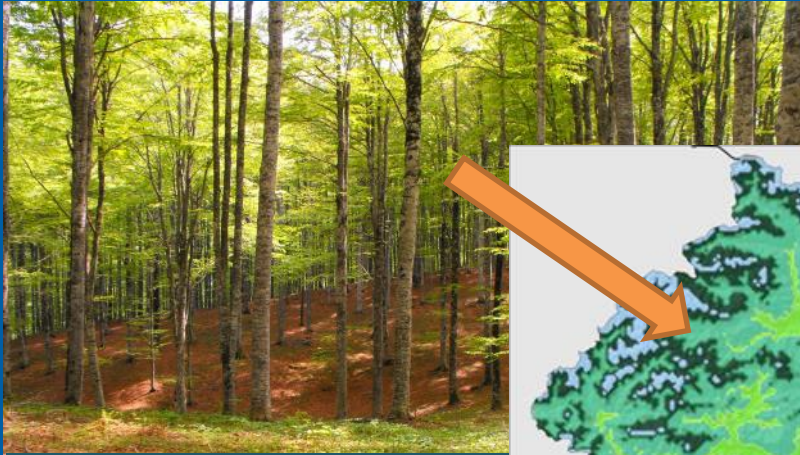
L'entità del cambiamento di **precipitazioni intense** è in linea con quella della precipitazione media, ma il cambiamento nel **numero di giorni** con precipitazioni intense è minore → in media **l'intensità dei singoli eventi estremi** tende a variare più marcatamente.

REPORT - Parte 1

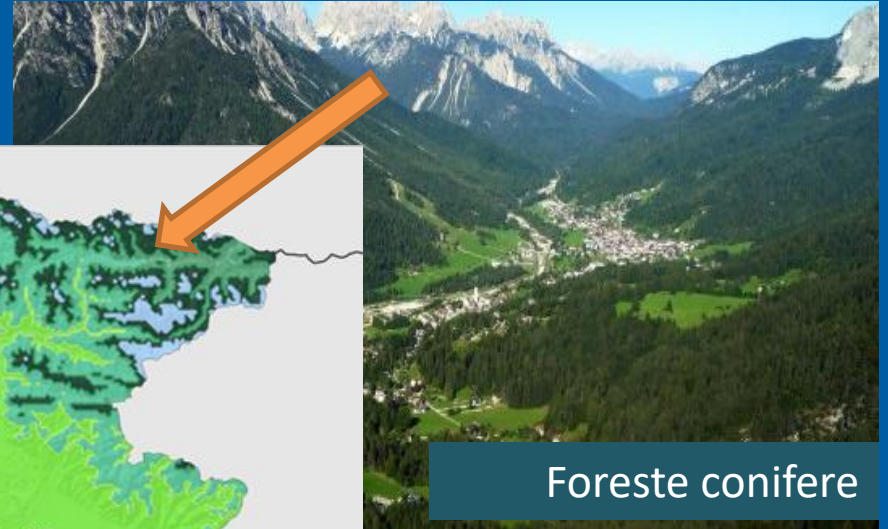
I CAMBIAMENTI CLIMATICI IN FRIULI VENEZIA GIULIA

**1.3 studio preliminare per una
classificazione bioclimatica del FVG e
sua possibile variazione futura a
seguito dei cambiamenti climatici**

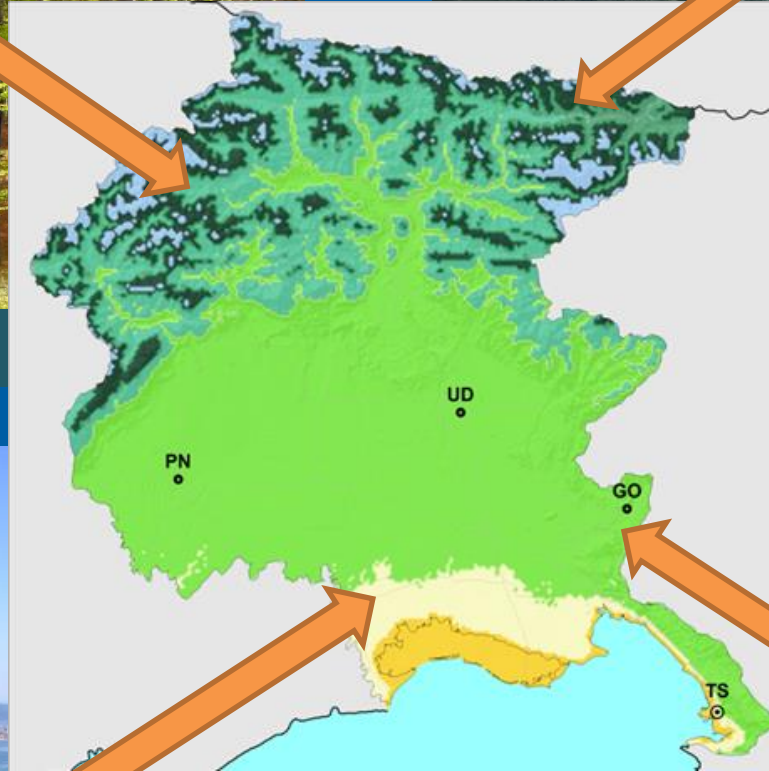
classificazioni bioclimatiche (Pavari)



Foreste miste latifoglie



Foreste conifere



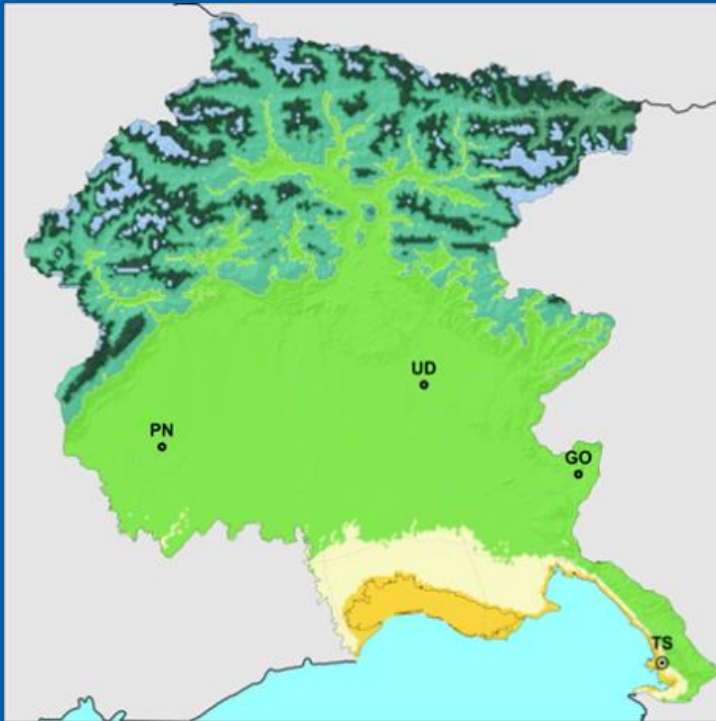
Ulivi, lecci, cipressi, alloro...



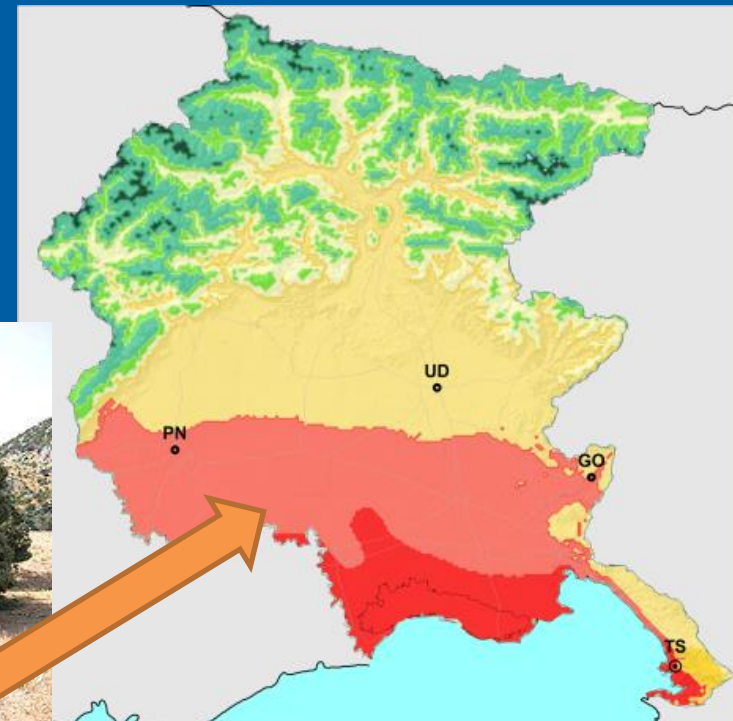
Vite, castagneti, querceti, frassineti

cambieranno i «fitoclimi»

(classificazione dei climi secondo Pavari)



Pavari oggi



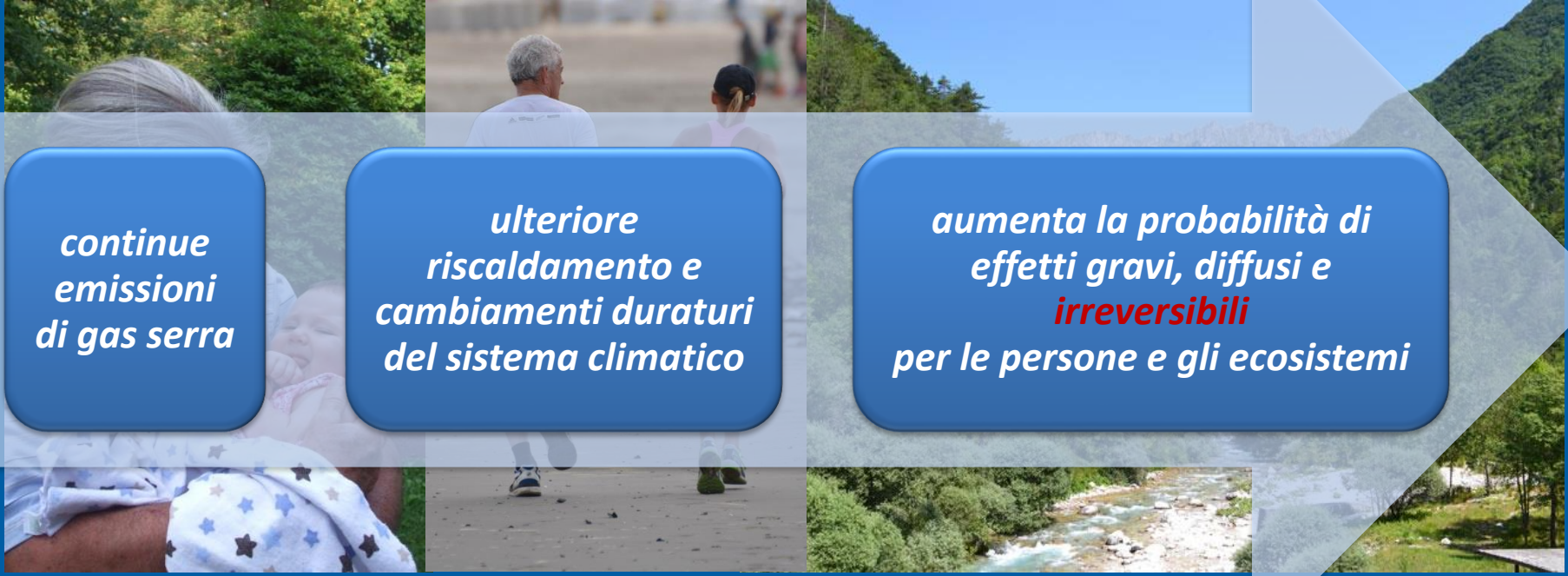
Pavari 2070-2100
(RCP 8.5)

alpinetum		
picetum	freddo	
fagetum	freddo	
fagetum	caldo	
castanetum	caldo	umido
castanetum	caldo	secco
lauretum	sottozona fredda	senza siccità estiva
lauretum	sottozona media	senza siccità estiva
lauretum	sottozona calda	senza siccità estiva
lauretum	sottozona media	con siccità estiva
lauretum	sottozona calda	con siccità estiva

quali impatti?



i recenti cambiamenti climatici hanno avuto e avranno impatti diffusi sui sistemi umani e naturali



*continue
emissioni
di gas serra*

*ulteriore
riscaldamento e
cambiamenti duraturi
del sistema climatico*

*aumenta la probabilità di
effetti gravi, diffusi e
irreversibili
per le persone e gli ecosistemi*

gli impatti dei cambiamenti climatici in Europa

Mappa 3.6 Principali impatti dei cambiamenti climatici osservati e previsti per le principali regioni europee

Artico

Innalzamento delle temperature superiore alla media globale
Riduzione della banchisa artica
Riduzione della calotta glaciale della Groenlandia
Riduzione delle zone permanentemente gelate
Aumento del rischio di perdita di biodiversità
Intensificazione dei trasporti marittimi e sfruttamento delle risorse di petrolio e gas

Zone costiere e mari regionali

Innalzamento del livello del mare
Aumento delle temperature superficiali del mare
Aumento dell'acidità degli oceani
Espansione verso nord di specie di pesci e plancton
Cambiamenti delle comunità di fitoplancton
Aumento del rischio per gli stock ittici

Europa nord-occidentale

Aumento delle precipitazioni invernali
Aumento della portata dei fiumi
Spostamento verso nord delle specie
Diminuzione della domanda di energia per il riscaldamento
Aumento del rischio di inondazioni fluviali e costiere

Regione mediterranea

Aumento della temperatura maggiore rispetto alla media europea
Diminuzione delle precipitazioni annue
Diminuzione della portata annua dei fiumi
Aumento del rischio di perdita di biodiversità
Aumento del rischio di desertificazione
Aumento del fabbisogno idrico in agricoltura
Diminuzione dei raccolti
Aumento del rischio di incendi boschivi
Aumento della mortalità a causa delle ondate di calore
Espansione degli habitat dei vettori di malattie tipiche di aree più meridionali
Diminuzione del potenziale idroelettrico
Diminuzione del turismo estivo e potenziale aumento in altre stagioni

Europa centrale e orientale

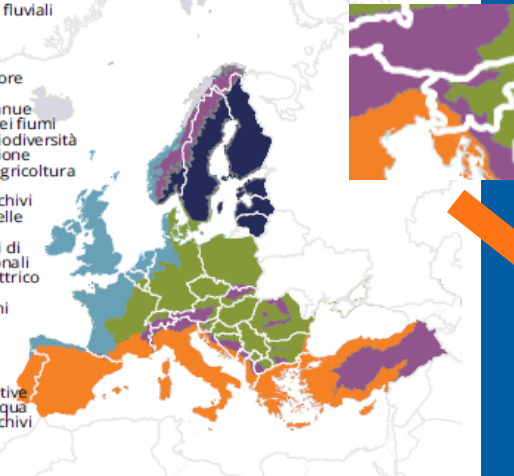
Aumento degli estremi superiori di temperatura
Diminuzione delle precipitazioni estive
Aumento della temperatura dell'acqua
Aumento del rischio di incendi boschivi
Diminuzione del valore economico delle foreste

Europa settentrionale

Innalzamento della temperatura molto al di sopra della media globale
Diminuzione della neve e della copertura di ghiaccio di laghi e fiumi
Aumento della portata dei fiumi
Spostamento verso nord delle specie
Aumento dei raccolti
Diminuzione della domanda di energia per il riscaldamento
Aumento del potenziale idroelettrico
Aumento del rischio di danni provocati dalle tempeste invernali
Aumento del turismo estivo

Zone di montagna

Innalzamento della temperatura al di sopra della media europea
Diminuzione dell'estensione e del volume dei ghiacciai
Diminuzione del permafrost in zone di montagna
Spostamento verso nord di specie di piante e animali
Alto rischio di estinzione delle specie delle regioni alpine
Aumento del rischio di erosione del suolo
Diminuzione del turismo sciistico



Zone di montagna

Innalzamento della temperatura al di sopra della media europea
Diminuzione dell'estensione e del volume dei ghiacciai
Diminuzione del permafrost in zone di montagna
Spostamento verso nord di specie di piante e animali
Alto rischio di estinzione delle specie delle regioni alpine
Aumento del rischio di erosione del suolo
Diminuzione del turismo sciistico

Regione mediterranea

Aumento della temperatura maggiore rispetto alla media europea
Diminuzione delle precipitazioni annue
Diminuzione della portata annua dei fiumi
Aumento del rischio di perdita di biodiversità
Aumento del rischio di desertificazione
Aumento del fabbisogno idrico in agricoltura
Diminuzione dei raccolti
Aumento del rischio di incendi boschivi
Aumento della mortalità a causa delle ondate di calore
Espansione degli habitat dei vettori di malattie tipiche di aree più meridionali
Diminuzione del potenziale idroelettrico
Diminuzione del turismo estivo e potenziale aumento in altre stagioni

anche in Friuli Venezia Giulia ci sono e ci saranno importanti IMPATTI:

- *aree costiere*
- *biodiversità*
- *incendi boschivi problematici*
- *rischio idrogeologico*
- *risorse idriche*
- *salute*
- *turismo*
- *agricoltura...*





REPORT - Parte 2

RICOGNIZIONE DEGLI

IMPATTI DEI CAMBIAMENTI

CLIMATICI:

**dai documenti nazionali alle prime
considerazioni per il FVG**

le conoscenze e i documenti a livello nazionale: la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC)

In Italia le basi per le azioni e politiche di adattamento ai cambiamenti climatici sono state poste con la **Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici** (SNAC, MATTM 2015) e i relativi documenti tecnico-scientifici di supporto.

La Strategia Nazionale:

- ha individuato i principali impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse ambientali e su un insieme di settori socio-economici rilevanti a livello nazionale;
- ha indicato per ciascuno di essi delle prime proposte di azioni di adattamento a tali impatti.

Le conoscenze e i documenti a livello nazionale : il Piano nazionale di adattamento ai CC (PNACC)

Il **Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici** (PNACC) è finalizzato all'attuazione della Strategia Nazionale attraverso l'aggiornamento e la migliore specificazione dei suoi contenuti ai fini operativi, per la progettazione di azioni di adattamento ai diversi livelli di governo e nei diversi settori di intervento.

In attesa dell'approvazione finale del PNACC, il piano e i suoi allegati sono disponibili nella versione pubblicata a febbraio 2023 nell'ambito del procedimento di VAS:

come abbiamo impostato la ricognizione e perché

- **mole dei documenti e complessità delle conoscenze** prodotte a livello nazionale (SNACC e PNACC)
- **impatti** dei CC sui sistemi naturali e sui contesti socio-economici: **molteplici** e tra loro collegati da **complesse relazioni**
- SNACC e PNACC individuano una serie di **temi/settori** di impatto



- operata una **sintesi e schematizzazione** per offrire a cittadini, decisori e portatori di interesse del FVG una **panoramica utile per inquadrare gli impatti e iniziare a contestualizzarli rispetto al FVG**
- per coerenza con l'impianto dei documenti nazionali: adottata la medesima **articolazione dei temi/settori di impatto**

i settori di impatto

Quantità e qualità delle risorse idriche
Desertificazione, degrado del territorio e siccità
Dissesto idrogeologico

Biodiversità ed ecosistemi

Ecosistemi terrestri

Ecosistemi marini

Ecosistemi di acque interne e di transizione

Salute

Foreste

Agricoltura, pesca e acquacoltura

Agricoltura e produzione alimentare

Pesca marittima

Acquacoltura

Energia

Zone costiere

Turismo

Insedimenti urbani

Infrastruttura critica

Patrimonio culturale

Trasporti e infrastrutture

Industrie e infrastrutture pericolose

18 capitoli della ricognizione impatti

Parte 2 - RICOGNIZIONE DEGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

2.2 Quantità e qualità delle risorse idriche

Come evidenziato negli studi realizzati per la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC), lo stato delle risorse idriche non presenta, in generale, gravi criticità in termini di **disponibilità assolute complessive**, ma soffre piuttosto di una eterogeneità **disponibilità nel tempo e nello spazio**, e di criticità gestionali. Questa situazione può provocare, in certi ambiti, delle diffuse e profonde alterazioni dei regimi idrologici naturali a causa dell'eccessiva pressione dei prolema.

I fattori climatici che possono influenzare negativamente questa importante risorsa sono le variazioni nei cicli delle precipitazioni e della neve, i cambiamenti nella sua qualità, come la temperatura e il tasso di nutrienti, la fusione accelerata dei ghiacciai e l'aumento della frequenza e dell'intensità dei periodi di siccità e delle inondazioni, soprattutto in forma di flash floods (piene improvvise).

Torinese Dogana in Val Fiemme (Foto: ARPA, LIG)



Parte 2 - RICOGNIZIONE DEGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

TAB. 2.2.1 - Impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche, come descritti in livello nazionale

TECNOLOGIA DI IMPATTO (tecnologie sensibili)				IMPATTI SPECIFICI	DESCRIZIONE IMPATTO
Ciclo idrologico	Stato ecologico dell'ecosistema acquatico	Stato ecologico del territorio	Stato idrogeologico		
X	X	X	X	Alterazione della disponibilità idrica	Diminuzione dell'efficienza dell'uso delle risorse idriche disponibili nel periodo. Aumento dell'incertezza nella disponibilità idrica. Aumento di frequenza e intensità delle verifiche di siccità.
X	X	X	X	Aumento degli eventi alluvionali	Aumento delle zone a rischio di inondazione per l'aumento del livello del mare e l'aumento della precipitazione.
X	X	X	X	Aumento del periodo di siccità	Alleggerimento del peso nevoso in montagna che accelera la fusione, produzione di frane.
X	X	X	X	Innalzamento del livello idrologico	Innalzamento del livello idrologico e delle maree.
X	X	X	X	Cambiamenti	
X	X	X	X	Stato idrico	
X	X	X	X	Stato idrico	

Nella tabella 2.2.1 sono riportati i documenti nazionali (SNACC, PNACC e...)

Studio condotto dai cambiamenti climatici PFC

Parte 2 - RICOGNIZIONE DEGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

2.5 Ecosistemi terrestri

Il clima è uno dei fattori che influiscono maggiormente sui sistemi naturali, determinandone la composizione, la produttività, la struttura e la funzione. I **cambiamenti climatici** in atto stanno...

La biodiversità sia i processi ecosistemici degli ambienti terrestri.

Le emissioni di gas serra e i conseguenti cambiamenti climatici globali possono modificare i cicli biogeochimici e l'aumento della temperatura) o **bioti chimici** o da interazioni biologiche (interspecifiche) gli ecosistemi terrestri. Gli ecosistemi possono rispondere a tali variazioni sostanzialmente secondo tre modi: **1) adattandosi** alle nuove condizioni, ad esempio attraverso lo spostamento di **specie**; **2) migrando**, in altre parole spostandosi verso latitudini o quote dove le condizioni sono più adatte; **3) quando invece il cambiamento ambientale è repentino o lo si prolunga nel tempo**, si può assistere ad una migrazione, o si può verificare l'**estirpazione** locale o, nel caso estremo, l'estirpazione globale della specie.

Tipico ambiente alpino, particolarmente vulnerabile ai cambiamenti climatici



Studio condotto dai cambiamenti climatici PFC - Prime report, marzo 2022

FOCUS Evoluzione del fenomeno degli incendi boschivi nell'area montana del Friuli Venezia Giulia come conseguenza dei cambiamenti climatici in corso

Flavio Cimatti - Ispettore del Corpo Forestale Regionale, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Il fenomeno, con conseguenze sulla salute delle persone, è in crescita e si sta verificando con maggiore frequenza e intensità.



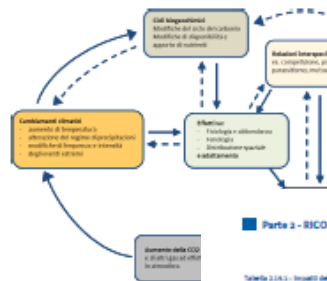
Parte 2 - RICOGNIZIONE DEGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Tralasciando i processi che avvengono su tempi molto lunghi e che spesso determinano adattamenti evolutivi a livello di singole specie, quali la selezione di genotipi meglio adattati alle nuove condizioni ambientali, gli effetti dei cambiamenti climatici a breve termine su specie e comunità ecologiche comprendono:

- Impatti sulla fisiologia, produttività e abbondanza e sul comportamento,
- Impatti sul ciclo vitale (fenologia),
- Impatti sulla distribuzione geografica,
- Impatti sulla composizione e sulle interazioni delle specie nelle comunità

Spesso, come risultato di questi impatti, e soprattutto delle interazioni che possono essere molto complesse, si può assistere ad una riduzione della biodiversità e al deterioramento di ecosistemi. La Fig. 2.5.1 dà un'idea delle complesse interazioni tra questi fenomeni.

Figura 2.5.1 - Interazioni (positive o negative) tra i cambiamenti climatici possono modificare una serie di variabili che influenzano i principali ecosistemi (Mebis et al., 2017)



Parte 2 - RICOGNIZIONE DEGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

2.15 Turismo



Il turismo è un settore particolarmente sensibile ai mutamenti ambientali innescati dai cambiamenti climatici, infatti comprende soprattutto attività che si svolgono all'aperto e che richiedono in determinate condizioni meteorologiche, ad esempio tempo bello e temperature gradevoli per il turismo balneare, precipitazioni nevose e basse temperature per quello montano invernale.

Secondo i principali documenti nazionali sull'adattamento ai cambiamenti climatici (SNACC e PNACC), le tipologie di...

Parte 2 - RICOGNIZIONE DEGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

TABELLA 2.15.1 - Impatti dei cambiamenti climatici sul turismo descritti a livello nazionale e effetti al PFC

TECNOLOGIA DI IMPATTO (tecnologie sensibili)					IMPATTI SPECIFICI	DESCRIZIONE IMPATTO	ESPOSIZIONE CLIMATICA
Turismo balneare	Turismo montano	Turismo culturale	Turismo religioso	Turismo sciistico			
X	X	X	X	X	Variazione della stagione turistica	Trasformazione dell'offerta turistica (ad esempio, riduzione della durata della stagione turistica invernale).	Aumento della temperatura, riduzione delle precipitazioni nevose.
X	X	X	X	X	Variazione dell'offerta turistica e qualità delle infrastrutture turistiche	Le condizioni climatiche (ad esempio, aumento della temperatura e riduzione delle precipitazioni nevose) possono influenzare la qualità delle infrastrutture turistiche (ad esempio, sci).	Aumento della temperatura, riduzione delle precipitazioni nevose.
X	X	X	X	X	Cambiamento del tipo di attività turistica	Lo sci è un'attività turistica che richiede condizioni climatiche specifiche (ad esempio, basse temperature e alta neve). L'aumento della temperatura e la riduzione delle precipitazioni nevose possono ridurre la qualità delle attività turistiche (ad esempio, sci).	Aumento della temperatura, riduzione delle precipitazioni nevose.
X	X	X	X	X	Aumento del costo delle attività turistiche	L'aumento del costo delle attività turistiche (ad esempio, sci) può ridurre la competitività del settore turistico. L'aumento del costo delle attività turistiche può ridurre la competitività del settore turistico.	Aumento della temperatura, riduzione delle precipitazioni nevose.

come sono strutturati i capitoli della ricognizione impatti

In ogni capitolo troviamo:

un **testo introduttivo**, che consente anche ai non esperti di farsi un'idea di come ciascun settore venga toccato dai cambiamenti climatici

una **tabella** in cui si riporta **l'elenco degli impatti** descritti a livello nazionale, come base per poter formulare per ciascun impatto delle considerazioni in riferimento al FVG (che, in generale, dovranno essere oggetto di approfondimenti successivi)

un testo in cui si evidenziano e si sintetizzano le **informazioni ritenute più interessanti per il contesto regionale**

Per alcune tematiche, alla ricognizione degli impatti si aggiunge un **“focus”** che mette in luce alcuni aspetti specifici dell'argomento trattato. I focus sono stati realizzati sia dai tecnici di ARPA FVG già autori della ricognizione impatti, sia da esperti esterni citati nei rispettivi contributi.

Per chi fosse interessato a consultare le **fonti originali**, in fondo ad ogni capitolo sono indicate le pagine che trattano l'argomento specifico nei documenti nazionali e, ove disponibili, in documenti/ricerche regionali.

la scelta di alcuni temi da approfondire

Quantità e qualità delle Risorse idriche
Desertificazione, degrado del territorio e siccità
Dissesto idrogeologico
Biodiversità ed ecosistemi
 Ecosistemi terrestri
 Ecosistemi marini
 Ecosistemi di acque interne e di transizione
Salute
Foreste
Agricoltura, pesca e acquacoltura
 Agricoltura e produzione alimentare
 Pesca marittima
 Acquacoltura
Energia
Zone costiere
Turismo
Insediamenti urbani
Infrastruttura critica
 Patrimonio culturale
 Trasporti e infrastrutture
 Industrie e infrastrutture pericolose

Risorse idriche
Dissesto idrogeologico
(piogge alluvionali, eventi
di acqua alta)

Ecosistemi terrestri
Ecosistemi marini

Agricoltura e produzione
alimentare
Acquacoltura

Energia



Report - Parte 3

CASI STUDIO SUGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

3.1 Effetti dei cambiamenti climatici sulla disponibilità di risorsa idrica

3.2 Dissesto idrogeologico: la frequenza degli eventi di acqua alta

3.3 Dissesto idrogeologico: eventi precipitativi ed eventi alluvionali

3.4 L'ecosistema marino del golfo di Trieste

3.5 Colture economicamente rilevanti

3.6 Acquacoltura (mare, acque interne e di transizione)

3.7 Allevamento: produzione quanti-qualitativa del latte bovino

3.8 Produzione forestale: impatti dei cambiamenti climatici sulle foreste. Effetti sull'accrescimento di piceo-abieteti della val Pesarina

3.9 Impatti dei cambiamenti climatici sulle foreste: eventi di disseccamento e mortalità degli alberi a seguito di episodi di aridità

3.10 Relazioni tra la crescita degli arbusti-nani e la diversità vegetale ad alta quota: evidenze degli effetti indiretti del riscaldamento climatico nella tundra alpina

3.11 Energia: effetti del riscaldamento globale sui consumi energetici per il riscaldamento di civili abitazioni

3.1 Effetti dei cambiamenti climatici sulla disponibilità di risorsa idrica

Paolo Olivo¹, Daniela Iervolino¹, Andrea Cicogna², Stefano Barbieri³

¹Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia- Direzione centrale ambiente ed energia- Area tutela geologico-idrico-ambientale-Servizio gestione risorse idriche

²ARPA-FVG – S.O.C. Osmer

³ERSA –FVG



Utilizzando gli scenari di previsione futura di 5 modelli climatici si sono valutati gli effetti dei cambiamenti climatici sulla disponibilità di risorsa idrica in Friuli Venezia Giulia mediante la realizzazione di un modello di bilancio idrico a scala regionale., da cui emerge un probabile aumento complessivo, in termini di volume medio annuo, del quantitativo d'acqua affluito al suolo, ma con andamento non omogeneo durante l'anno della variazione (aumento della risorsa disponibile nei mesi invernali; significativo calo nei mesi estivi). Per l'effetto dell'aumento della temperatura media sulla vegetazione, si osserva anche una maggiore richiesta di acqua con un aumento dei giorni in cui le coltivazioni subiscono uno stress idrico che è necessario compensare con una maggiore irrigazione. La maggiore necessità di irrigazione combinata a un'inferiore disponibilità di risorsa idrica per i corsi d'acqua, nel periodo estivo, potrebbe rendere difficoltoso l'approvvigionamento per l'agricoltura, in particolare nell'Alta Pianura in sinistra Tagliamento, dove il quantitativo di acqua disponibile per l'irrigazione dipende direttamente dalla portata del Fiume Tagliamento. In particolare nello scenario business as usual, si assiste inoltre ad una diminuzione della ricarica complessiva annua della falda freatica unita a un marcato calo nel periodo estivo.

3.2 Dissesto idrogeologico: la frequenza degli eventi di acqua alta

Fabio Raicich -CNR- ISMAR U.O.S. di Trieste



Sono studiate le variazioni della frequenza degli eventi di acqua alta nel XXI secolo rispetto alla fine del XX secolo. Sono stati considerati gli effetti della pressione e del vento, secondo le proiezioni di cinque modelli climatici, e della variazione del livello medio marino in tre scenari futuri. Il maggiore impatto viene dell'aumento del livello medio con un significativo aumento della frequenza già a metà secolo, mentre l'impatto del forzante atmosferico non appare cambiare sensibilmente.

3.3 Dissesto idrogeologico: estremi precipitativi ed eventi alluvionali

Andrea Cicogna¹, Valentina Gallina², Arturo Pucillo¹

¹ ARPA-FVG – S.O.C. Osmer

² ICTP



Sono state analizzate le precipitazioni giornaliere di tre eventi alluvionali molto significativi del passato in FVG: l'alluvione di Latisana del 1966, l'alluvione nel pordenonese del novembre 2002 e l'alluvione in Valcanale dell'agosto 2003. Questi esempi illustrano chiaramente come precipitazioni giornaliere molto intense, che si ripresentano raramente con tempi di ritorno di decine o centinaia di anni, possano determinare eventi alluvionali importanti. Per il futuro i modelli climatici utilizzati indicano come, per le stesse località e per gli stessi livelli di precipitazione analizzati negli esempi storici, i tempi di ritorno delle piogge estreme potrebbero diminuire. Quindi, rispetto allo stato attuale e in funzione dei diversi scenari di emissione, eventi simili a quelli analizzati potrebbero riproporsi in futuro con maggiore frequenza. Questi risultati potrebbero essere perfezionati considerando anche l'apporto nivale e, ancor più, utilizzando opportuni modelli idrogeologici di simulazione. Infine, si pone l'attenzione sull'importanza di considerare gli scenari futuri di cambiamenti climatici per definire gli strumenti di pianificazione (ad es. PAI e PGRA) e per l'implementazione di misure di adattamento su una scala temporale a lungo termine.

3.4 L'ecosistema marino del golfo di Trieste



Cosimo Solidoro, Annalisa Falace, Paola Del Negro - OGS

Negli ecosistemi marini il numero e la tipologia di impatti dei cambiamenti climatici è molto ampia e, soprattutto in area costiera, essi si sovrappongono a quelli di numerosi altri impatti antropici. Basandosi su studi relativi all'alto Adriatico e sulle lunghe serie temporali di dati disponibili per il Golfo di Trieste, si passano in rassegna gli impatti diretti e indiretti collegabili ai cambiamenti climatici sia sulla componente fisica e chimica del sistema marino (es. aumento della temperatura superficiale del mare, modificazione della densità dell'acqua e accentuata stratificazione che limita il livello di ossigenazione delle acque di fondo, favorendo la formazioni di eventi ipossici, incremento della salinità superficiale relazionata alla diminuzione degli apporti di acque dolci fluviali), sia sulle componenti viventi degli ecosistemi (es. modificazioni significative della biomassa e della composizione del fitoplancton, delle componenti dello zooplancton, delle reti trofiche; cambiamenti nella struttura e riduzione della diversità delle comunità bentoniche; modificazioni nell'abbondanza e nella composizione degli stock ittici, con aumento di specie affini ai climi caldi e scomparsa di un quinto circa delle specie indigene e native; effetti delle ondate di calore marine sulle attività di acquacoltura, ed in particolare di molluschicoltura, amplificati dall'acidificazione delle acque marine che impatta sugli organismi dotati di strutture carbonatiche).

3.5 Colture economicamente rilevanti

Francesco Danuso¹, Dario Gaiotti^{2,3}, Filippo Giorgi⁴, Michele Zuppichin²

1 Università degli Studi di Udine

2 Università degli Studi di Trieste

3 ARPA FVG

4 ICTP



In questo lavoro si presenta una metodologia che, utilizzando sinergicamente modelli che sono stati sviluppati in specifici ambiti scientifici, permette di eseguire simulazioni di sistemi naturali complessi. L'applicazione del metodo ha per oggetto lo sviluppo e la produttività di piante in condizioni meteorologiche che evolvono negli anni, tenendo conto dei cambiamenti climatici. A partire dagli scenari climatici per l'intero XXI secolo, generati tramite modelli atmosferici, sono stati valutati gli impatti su alcune colture economicamente rilevanti per la regione Friuli Venezia Giulia: il mais e la vite. Gli impatti sono stati realizzati per mezzo di modelli colturali, sviluppati dall'Università di Udine, che prendono in considerazione anche le proprietà del terreno e l'irrigazione. I risultati mostrano che gli impatti si collocano entro un intervallo di possibilità, che dipendono dal tipo di scenario climatico futuro: RCP8.5, di sicuro e considerevole riscaldamento, e RCP2.6, di moderato innalzamento delle temperatura media del pianeta. Per il mais, sino alla fine del secolo e nel caso RCP2.6, la produzione è stimata rimanere invariata, o perfino leggermente aumentare per alcuni tipi di terreni. Invece nel caso RCP8.5 la produzione diminuirà sistematicamente, nonostante l'aumento delle irrigazioni richieste per evitare eccessivo stress alle piante. Per la vite, in caso di moderato aumento delle temperature, tutte le fasi fenologiche manterranno l'attuale calendario annuale. Al contrario, nell'eventualità dello scenario RCP8.5, è atteso un progressivo arretramento delle date corrispondenti agli stadi evolutivi delle piante e dei frutti, con anticipi prossimi ad un mese per la fine del secolo.

3.6 Acquacoltura (mare, acque interne e di transizione)

Francesca Tulli, Emilio Tibaldi - Università degli Studi di Udine



L'acquacoltura del Friuli-Venezia Giulia è leader nazionale nella trotilcoltura e riveste importanza lungo la fascia costiera con la molluschicoltura (mitili e vongole). Si caratterizza per l'utilizzo di tutte le tipologie di acque disponibili (dolci, salmastre, marine costiere) e sistemi produttivi in funzione della localizzazione geografica, condizioni ambientali ed input tecnologico (allevamenti estensivi nelle valli da pesca e lagune, long-line lungo la costa e sistemi intensivi a terra). Marginale è l'allevamento in gabbie a mare. Partendo dalle analisi dell'IPCC, dalle conoscenze disponibili e dal giudizio esperto frutto di interviste ad operatori rappresentativi delle diverse tipologie produttive, si ritiene che la molluschicoltura e la vallicoltura siano più vulnerabili ai cambiamenti climatici attesi e saranno sottoposte al maggior numero di pressioni con impatti rilevanti sulle attività produttive. Mentre la tecnologia long-line può rappresentare un'alternativa "meno vulnerabile" per la mitilicoltura, la venericoltura ha minori possibilità di adattamento. L'innalzamento del livello del mare e le inondazioni, minacciano l'esistenza stessa delle aree lagunari dove viene praticata la venericoltura e la vallicoltura con conseguenze anche sulla produttività di questi ambienti. La disponibilità di risorse idriche e gli eventi meteorologici estremi rappresentano invece i rischi maggiori rispettivamente per la trotilcoltura e l'itticoltura marina.

3.7 Allevamento: produzione quanti-qualitativa del latte bovino

Mauro Spanghero - Università degli Studi di Udine



La produzione di latte delle bovine in regione nell'ultimo ventennio è aumentata poiché la popolazione è stata molto selezionata e sono migliorate le tecniche di allevamento. Si è registrato però un progressivo aumento della differenza tra produzione invernale ed estiva e quindi il tipico calo produttivo dovuto alla stagione calda sembra accentuarsi. Per il futuro si può, purtroppo, ipotizzare un aumento delle problematiche dello stress da caldo poiché allevaremo bovine sempre più produttive, ma molto sensibili al caldo estivo.

3.8 Produzione forestale. Impatti dei cambiamenti climatici sulle foreste: effetti sull'accrescimento di piceo-abieteti della val Pesarina



Giorgio Alberti, Mattia Cleva - Università degli Studi di Udine

In questo caso studio si è voluto verificare l'esistenza di relazioni tra l'accrescimento di piceo-abieteti della Val Pesarina e le variazioni di temperatura e piovosità registrate nell'ultimo secolo mediante il confronto tra serie dendrocronologiche e serie climatiche. I dati raccolti hanno evidenziato un significativo aumento della temperatura media annua nell'ultimo secolo ($+0.03^{\circ}\text{C anno}^{-1}$), ma nessuna variazione significativa delle precipitazioni: il clima nell'area di studio è diventato più caldo e secco con ondate di calore nel 2003, 2005 e nel 2007, che sono stati anni caratterizzati da estati molto calde e secche in tutta Europa. I dati dendrocronologici normalizzati per l'età delle piante campionate hanno evidenziato una diversa sensibilità delle specie al cambiamento climatico. In particolare, l'abete bianco ha evidenziato un significativo aumento dell'accrescimento, mentre l'abete rosso ha mostrato una diminuzione dell'accrescimento, sebbene non significativa.

3.9 Impatti dei cambiamenti climatici sulle foreste: eventi di disseccamento e mortalità degli alberi a seguito di episodi di aridità

Andrea Nardini - Università degli Studi di Trieste



Gli ultimi decenni hanno proposto una serie di stagioni estive particolarmente calde e aride che hanno indotto nelle piante condizioni di stress idrico e che in alcuni casi hanno innescato fenomeni di deperimento e mortalità degli alberi, con impatti diversi sulle diverse specie e potenziali conseguenze per vegetazione e biodiversità.

Eventi di disseccamento delle chiome e di mortalità degli alberi hanno interessato anche l'area del Carso durante l'ultimo decennio e sono stati documentati da una serie di studi scientifici che evidenziano come la vulnerabilità ai cambiamenti climatici sia specie-specifica, ma venga anche influenzata da fattori quali la competizione per l'acqua tra le diverse piante e l'accesso differenziale a risorse idriche da parte degli apparati radicali.

Lo studio dei meccanismi di trasporto dell'acqua nelle piante ha permesso di identificare, per le diverse specie di alberi, soglie fisiologiche di vulnerabilità ad eventi di aridità anomala: queste soglie possono aiutarci a prevedere l'impatto dei cambiamenti climatici sulle foreste nonché a selezionare specie e genotipi (varietà) maggiormente adatti a scenari climatici futuri, e quindi preferibili per pianificare interventi di riforestazione in ambienti naturali o urbani.

3.10 Relazioni tra la crescita degli arbusti-nani e la diversità vegetale ad alta quota: evidenze degli effetti indiretti del riscaldamento climatico nella tundra alpina

Francesco Boscutti, Enrico Braidot, Marco Zancani, Valentino Casolo – Università di Udine



La biodiversità delle comunità vegetali d'alta quota diminuisce se aumenta la copertura degli arbusti nani come il mirtillo nero, la cui crescita ed espansione sono risposte generalizzate al riscaldamento globale in molti ecosistemi artici e alpini. Con l'aumento delle temperature che le proiezioni climatiche indicano anche per il FVG, è ragionevole aspettarsi che la presenza e la copertura degli arbusti nani si espanderà verso quote più elevate, a scapito dell'abbondanza e varietà di altre specie tipiche della tundra alpina.

3.11 Energia: effetti del riscaldamento globale sui consumi energetici per il riscaldamento di civili abitazioni

Andrea Cicogna¹, Valentina Gallina², Dario Gaiotti ^{1, 3}, Elena Giancesini ¹, Fulvio Stel^{1,2} e Michele Zuppichin³

¹ARPA FVG

²ICTP

³Università degli Studi di Trieste

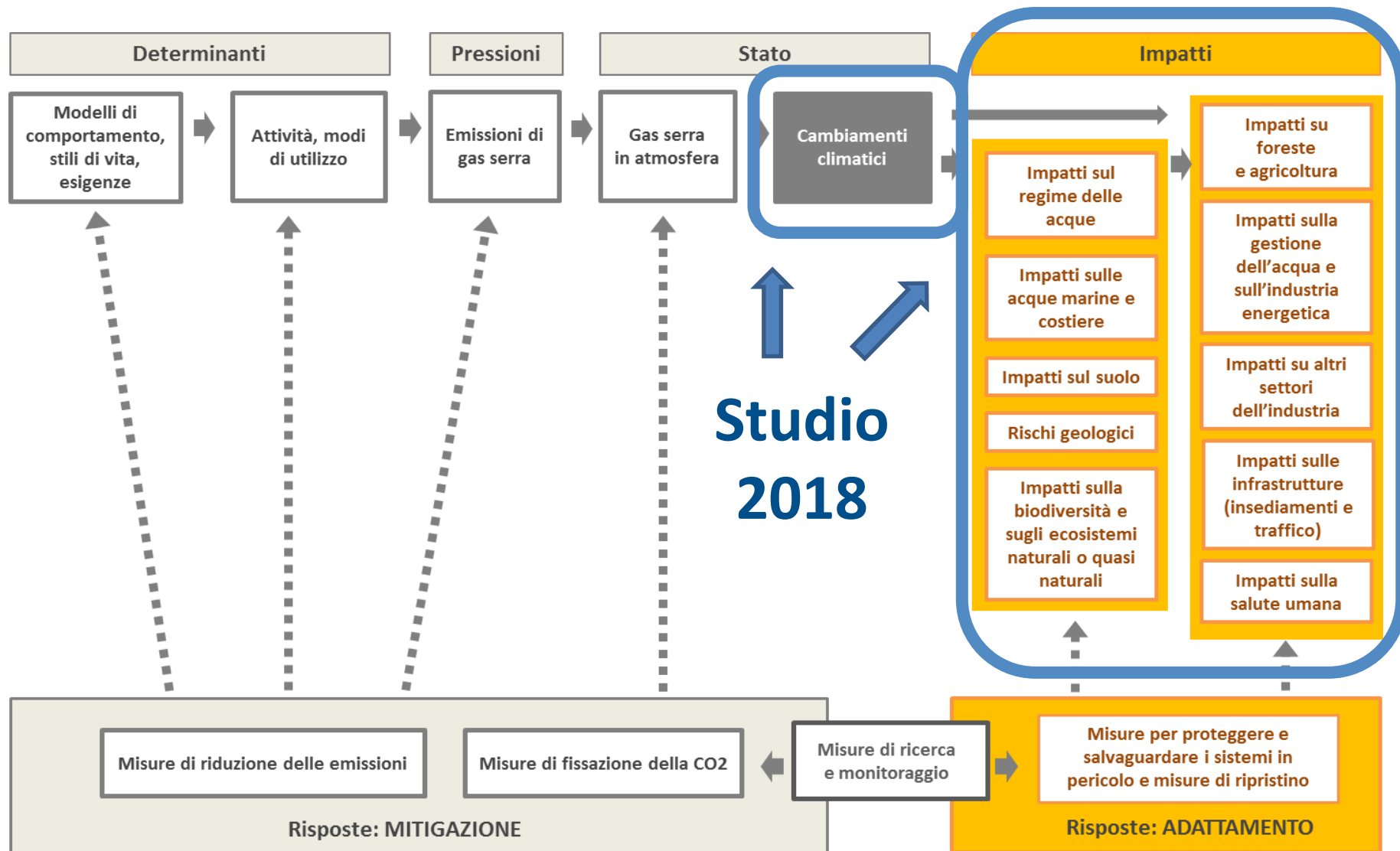


L'energia utilizzata per il riscaldamento delle civili abitazioni è collegata alle variazioni delle condizioni atmosferiche in cui gli edifici saranno immersi negli anni a venire. A partire dagli scenari climatici per l'intero XXI secolo, generati tramite modelli atmosferici, sono stati valutati gli impatti sul consumo di metano per il riscaldamento di una civile abitazione nella pianura della regione FVG. Sulla base dei consumi attuali e della loro dipendenza dalle condizioni meteorologiche, sono stati simulati i consumi futuri. Le variazioni si collocano entro un intervallo di possibilità, che dipendono dal tipo di scenario climatico futuro: RCP8.5, di sicuro e considerevole riscaldamento, e RCP2.6, di moderato innalzamento della temperatura media del pianeta. Il cambiamento climatico in atto ci farà risparmiare sulla bolletta del gas. Nel caso moderato RCP2.6 potremmo immaginare una riduzione del consumo energetico del 10%, a partire dal 2030. Invece nel caso RCP8.5, il risparmio sarà progressivo nel corso degli anni che seguiranno il 2030, sino al 50% di fine secolo. Un'analoga stima dei costi per la climatizzazione estiva, che assume la proporzionalità tra il consumo energetico estivo e l'aumento della temperatura dell'aria in cui saranno immerse le abitazioni, indica che dal 2030 al 2070 raddoppieremo i consumi, inoltre verso fine secolo potrebbero essere perfino quattro volte le attuali. Gli impatti del clima che cambia a scala regionale ci dicono che probabilmente ridurremo le risorse per riscaldare le nostre case d'inverno, ma sicuramente spenderemo di più per raffrescarle d'estate.



Alcune considerazioni

i cambiamenti climatici sono un problema complesso: questo Studio ne ha trattati alcuni elementi



I cambiamenti climatici :

- un tema prioritario che coinvolge scienza, società e politica
- uno dei settori interconnessi dell'**Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite** (Ob. 13 Agire per il clima: *Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico*)
- in Italia: nella **Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile 2017-2030**
- In FVG: **Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile** approvata nel 2023



<http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

<https://www.unric.org/it/agenda-2030>

<https://www.regione.fvg.it/rafvfg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA208/>

**Dove troviamo il report
e altre informazioni
sui cambiamenti climatici in FVG
a cura di ARPA FVG - OSMER?**

ARPA FVG

ARPA FVG | **TEMI AMBIENTALI** | DATI & REPORT | NEWS, UFFICIO STAMPA E MULTIMEDIA | CONTATTI & URP

METEO E CLIMA
TEMI

Le condizioni atmosferiche influiscono sui sistemi naturali e gli insediamenti umani, la vita quotidiana e la salute delle persone, la nostra economia e società. Il METEO o tempo meteorologico è dato da condizioni e fenomeni atmosferici che si verificano in un...

Previsione meteo

giovedì 03 giugno
attendibilità 95%
ARPA FVG

SCOPRI DI PIÙ →

<https://www.arpa.fvg.it/temi/temi/meteo-e-clima/>

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA | arpa FVG | VFG

STUDIO CONOSCITIVO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI E DI ALCUNI LORO IMPATTI IN FRIULI VENEZIA GIULIA

PRIMO REPORT - marzo 2018
Supporto alla predisposizione di una strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici e per le azioni di mitigazione

in collaborazione con:
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE | UNIVERSITA' DI UDINE | ICTP International Centre for Transitional Justice | ARPA FVG

https://www.arpa.fvg.it/documents/2815/impattiCCinFVG_marzo2018.pdf

selezione

clima fvg

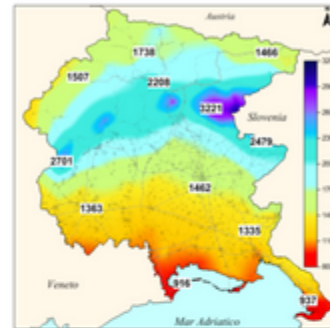
scelte disponibili

elaborazioni (grafici e tabelle)

documenti descrittivi e approfondimenti

cambiamenti climatici

clima



Mappe della pioggia media annua in Friuli Venezia Giulia

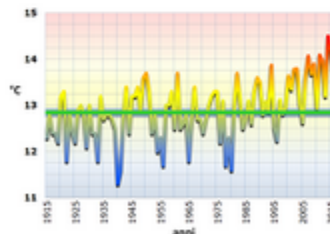
Il clima viene definito come l'insieme delle condizioni atmosferiche medie (temperatura, umidità, pressione, venti...) e della loro variabilità tipica che caratterizzano una determinata regione geografica ottenute da rilevazioni omogenee dei dati per lunghi periodi di tempo, determinandone la flora e la fauna, influenzando anche le attività economiche, le abitudini e la cultura delle popolazioni che vi abitano.

L'esigenza di disporre di una affidabile base dati che descriva in modo compiuto il clima di una regione è oggi quanto mai sentita; infatti, come deriva dalla stessa definizione di clima, molti sono gli ambiti in cui questa conoscenza è necessaria.

Per questo l'OSMER cura l'elaborazione e la pubblicazione di diversi documenti che descrivono il clima del Friuli Venezia Giulia.

In queste pagine vengono riportate delle elaborazioni (grafici e tabelle) che descrivono le variabili meteo-climatiche più importanti per la regione: pioggia, neve, temperatura dell'aria, vento e radiazione solare.

Inoltre sono riportati dei documenti descrittivi e degli approfondimenti sulle caratteristiche del clima della regione.



I **cambiamenti climatici** sono parte integrante dello studio del clima. Essi sono oggi un tema prioritario che coinvolge scienza, società e politica. Le evidenze scientifiche mostrano come, nel corso della storia, sul nostro pianeta le condizioni climatiche siano sempre variate per cause naturali quali il modificarsi ciclico dell'orbita terrestre, la diversa irradianza del sole, la deriva dei continenti, il vulcanismo...

Nei decenni più recenti il cambiamento climatico si manifesta prevalentemente con un forte riscaldamento sia a scala globale che in Friuli Venezia Giulia.

Nella comunità scientifica si è andata sempre più consolidando la consapevolezza che a causarlo sono le emissioni di gas climalteranti derivanti dall'impiego dei combustibili fossili e dall'uso non sostenibile del territorio e delle risorse naturali.

ARPA FVG - struttura OSMER e GRN

Osservatorio Meteorologico Regionale
Settore Meteo del CFD di Protezione Civile FVG

Via Natisone 43 (Jalmicco)

33057 Palmanova (UD)

tel. +39 0432 926831

info@meteo.fvg.it

www.meteo.fvg.it

www.clima.fvg.it



@meteo.fvg



@ARPAFVG



meteo.fvg