

Vplivi podnebnih sprememb v Sloveniji

Gli effetti del cambiamento climatico in Slovenia

Mojca Dolinar

Agencija Republike Slovenije za okolje

Agenzia per l'Ambiente Slovena (Agencija Republike Slovenije za okolje, Arso)



Vsebina/ **Contenuto**

- Kako spremljamo spremembe podnebja/ **Come monitoriamo il cambiamento climatico**
- Podnebne projekcije in njihova negotovost/ **Proiezioni climatiche e l'incertezza che li riguarda**
- Spremembe podnebja v Sloveniji/ **Cambiamento climatico in Slovenia**
- Vplivi podnebnih sprememb po sektorjih/ **Impatti del cambiamento climatico per settori**

Meritve v ozračju/ Misurazioni atmosferiche

Poleg podnebnih oz. vremenskih razmer na meritev vpliva tudi/ Oltre alle condizioni climatiche ovvero meteorologiche, le misurazioni subiscono l'influenza anche della:

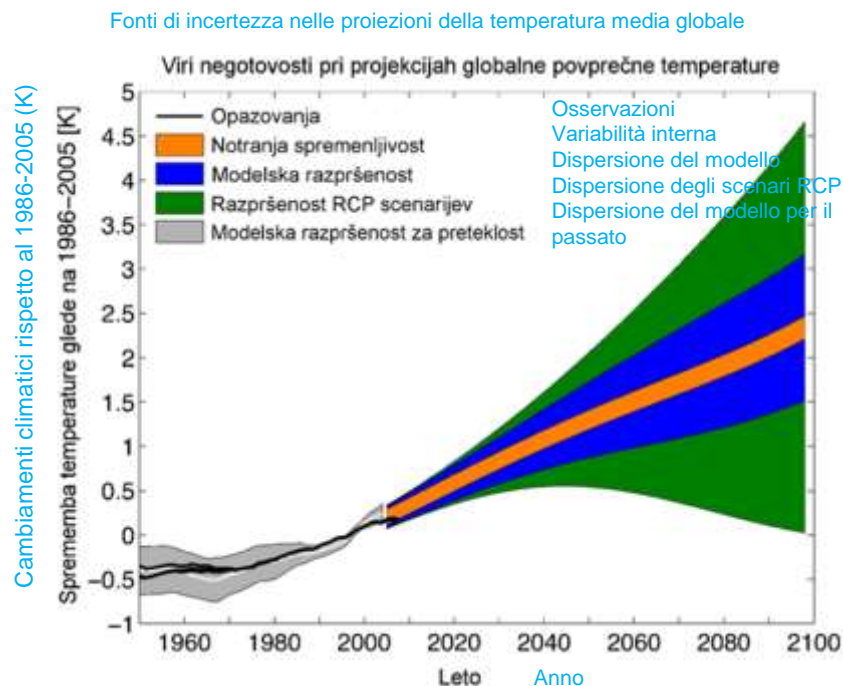
- Mikrolokacija – mikroklima merilnega mesta (rastje in pozidava, lokalne reliefne značilnosti, bližina vode...)/ Micro posizione – il microclima del punto del prelievo (vegetazione ed edifici, caratteristiche del rilievo locale, vicinanza all'acqua, ecc.)
- Inštrument oz. senzor, s katerim merimo (merilna tehnika, tip inštrumenta...)/ Strumento ovvero sensore con cui si rilevano le misurazioni (tecnica di misura, tipo di strumento)
- Opazovalni termin (standardizirano!)/ Periodo di osservazione (standardizzato!)
- Meteorološki opazovalec/ Osservatore meteorologico

Za spremljanje podnebnih razmer je nujno, da so vsi ti elementi konstantni v času! To pomeni, da se lokacija meritev v času ne sme spreminjati, da se ne spreminjati okolica merilnega mesta, merilni inštrumenti in ne sme se menjati opazovalec. Kar v realnosti žal ne gre./ Per monitorare il clima è necessario che tutti questi elementi siano costanti nel tempo. Ciò significa che il luogo del punto di prelievo delle misurazioni non deve cambiare nel tempo, che l'ambiente che circonda il punto di prelievo non deve cambiare, che non devono cambiare né gli strumenti di misura e né l'osservatore. Ma ciò purtroppo nella realtà non funziona.



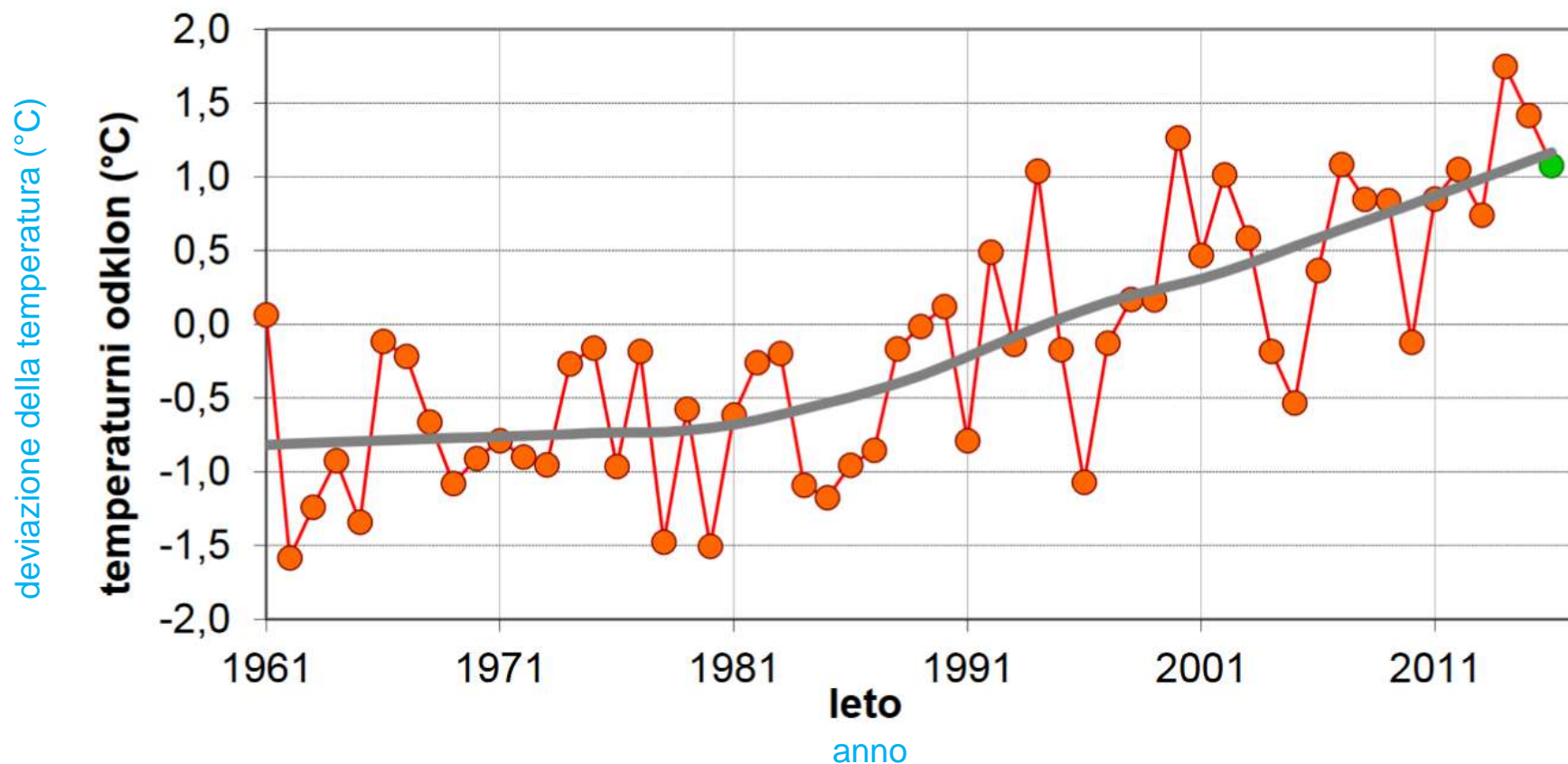
Projekcije, Scenariji/ Proiezioni, Scenari

- Naravna spremenljivost podnebnega sistema/ **Variabilità naturale del sistema climatico**
- Negotovost podnebnih modelov/ **Incertezza dei modelli climatici**
- Izpusti toplogrednih plinov/ **Emissioni di gas serra**



Naravna spremenljivost

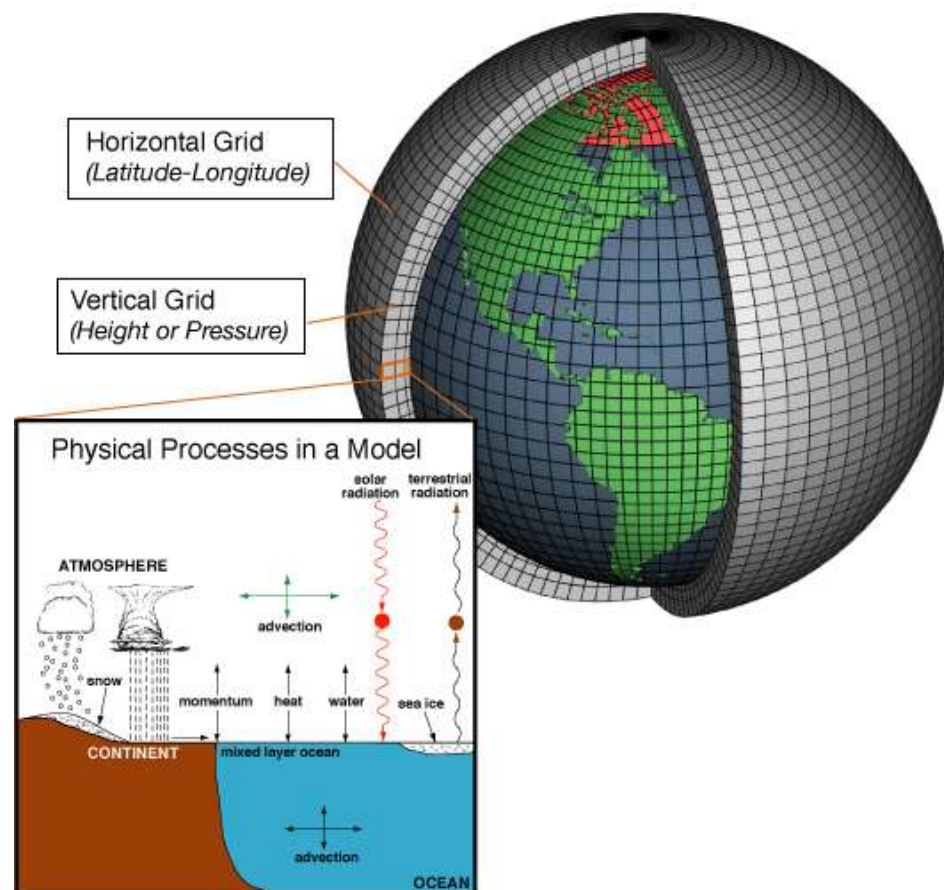
Variabilità naturale



Podnebni modeli/ Modelli climatici

PODNEBNI MODELI matematično-fizikalni **približek** dogajanja na Zemljinem površju in v ozračju, sestavljeni iz modulov podnebnega sistema/ **MODELLI CLIMATICI** approssimazione matematico-fisica degli eventi sulla superficie terrestre e nell'atmosfera, costituiti da moduli del sistema climatico:

- Ozračje/ **Atmosfera**
- Oceani/ **Oceani**
- Ledeni pokrov/ **Calotta glaciale**
- Kopno/ **Terreno**
- Vegetacija/ **Vegetazione**



Za Slovenijo 6 različnih modelov/ **Per la Slovenia 6 diversi scenari**

Scenariji izpustov toplogrednih plinov/ Scenari di emissione dei gas serra

4 scenariji izpustov (IPCC)/ 4 scenari di rilascio (IPCC):

Značilni poteki vsebnosti/

Percorsi Rappresentativi di Concentrazione

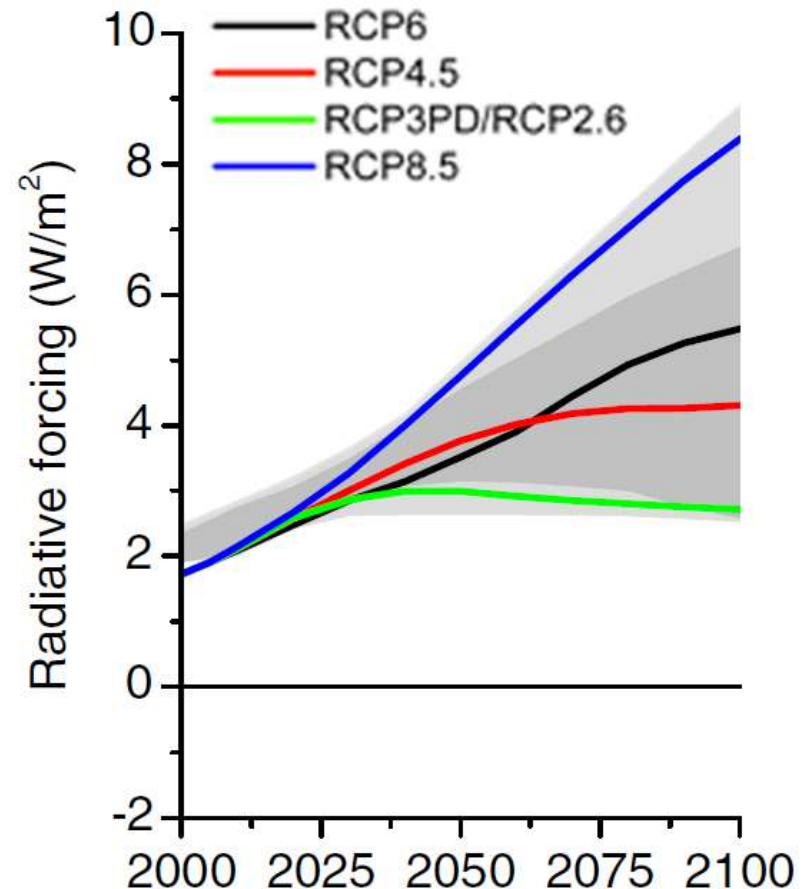
(Representative Concentration Pathways)

- RCP

- Politike omejevanja izpustov (Pariški sporazum)/ Politiche di controllo delle emissioni (Accordo di Parigi)
- Rast prebivalstva/ Crescita demografica

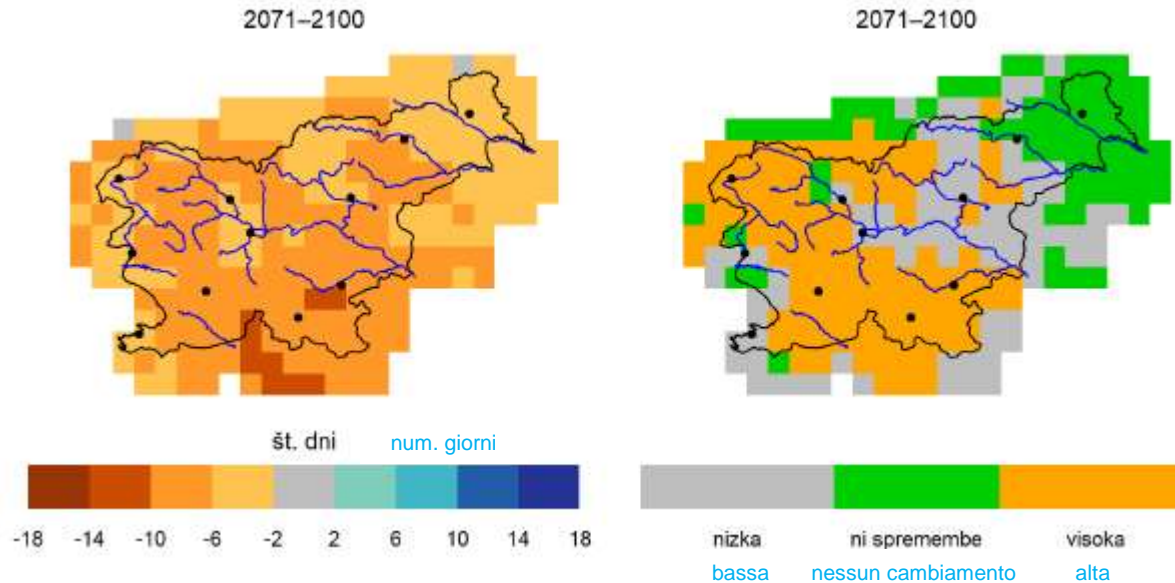
Za Slovenijo 3 različni scenariji: RCP2.6, RCP4.5 in RCP8.5

Per la Slovenia 3 diversi scenari: RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5



Zanesljivost podnebnih projekcij/ Affidabilità delle proiezioni climatiche

Sprememba števila dni z več kot 1 mm padavin RCP8.5/
Variazione del numero di giorni con più di 1 mm di precipitazione RCP8.5



- **Ni spremembe:** zaznane spremembe znotraj naravne spremenljivosti/ **Nessun cambiamento:** cambiamento percepito all'interno della variabilità naturale
- **Visoka zanesljivost:** spremembe večje od naravne spremenljivosti, ocene modelov so skladne/ **Alta affidabilità:** i cambiamenti sono maggiori della variabilità naturale, le stime del modello sono coerenti
- **Nizka zanesljivost:** spremembe večje od naravne spremenljivosti, ocene modelov niso skladne v predznaku spremembe/ **Bassa affidabilità:** cambiamenti maggiori della variabilità naturale, le stime del modello non sono coerenti nel segno del cambiamento

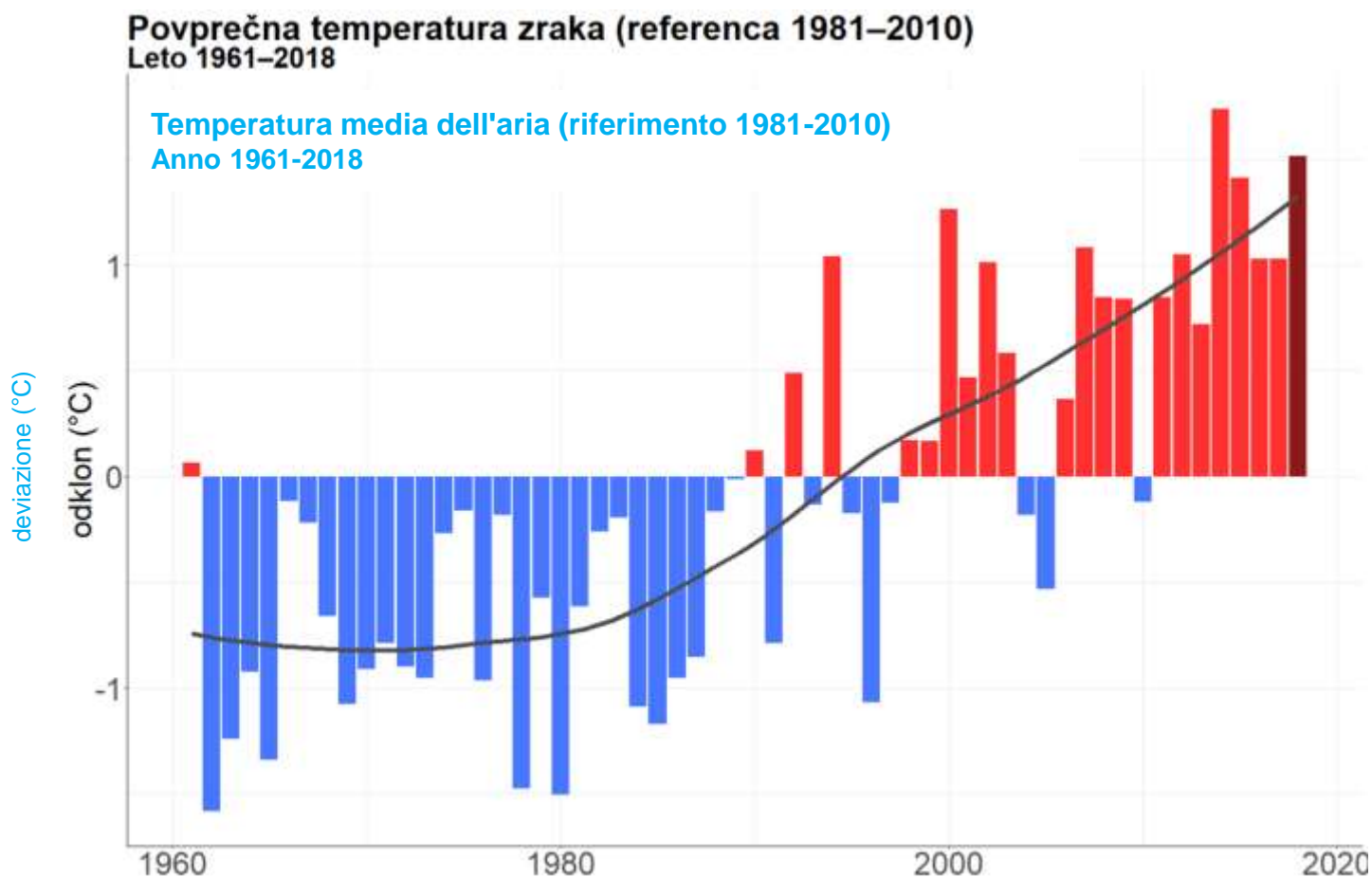
Podnebne spremembe v Sloveniji

Cambiamenti climatici in Slovenia

Temperatura v Sloveniji narašča

La temperatura in Slovenia sta aumentando

- Zadnjih 50 let s trendom $0,33\text{ °C}/10\text{ let}$ / Negli ultimi 50 anni il trend è di $0,33\text{ °C}/10\text{ anni}$
- Porast temperature v zadnjih 60 letih 2 °C / L'aumento della temperatura negli ultimi 60 anni è di 2 °C

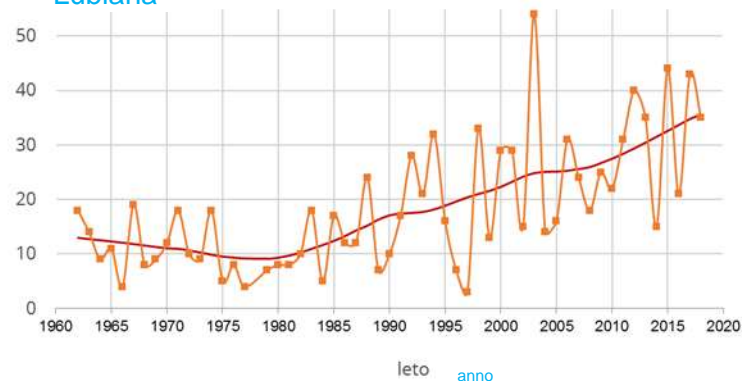


Naraščajoča toplotna obremenitev/ Aumenta il carico termico

Obdobje / Periodo 1981–2010	topli dnevi giornate calde ($T_{\max} > 25\text{ °C}$)	vroči dnevi giornate canicolari ($T_{\max} > 30\text{ °C}$)	tropske noči notti tropicali ($T_{\min} > 20\text{ °C}$)
Nova Gorica	97	33	3.7
Ljubljana	73	19	2.7
Murska Sobota	70	17	1.6
Rateče	33	5	0

Ljubljana
Lubiana

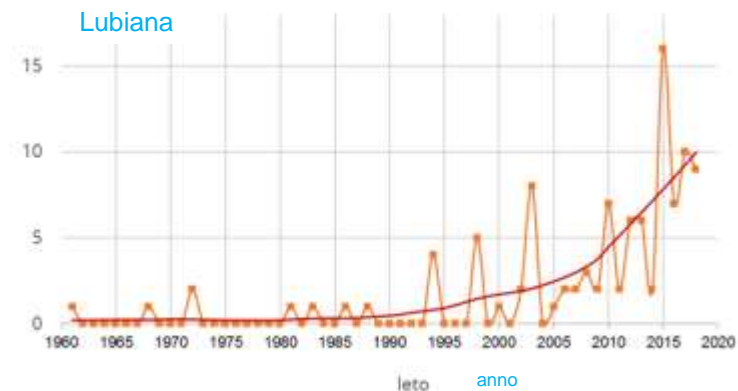
Vroči dnevi/ Giornate canicolari



vroči dnevi
giornate canicolari

Ljubljana
Lubiana

Tropske noči/ Notti tropicali



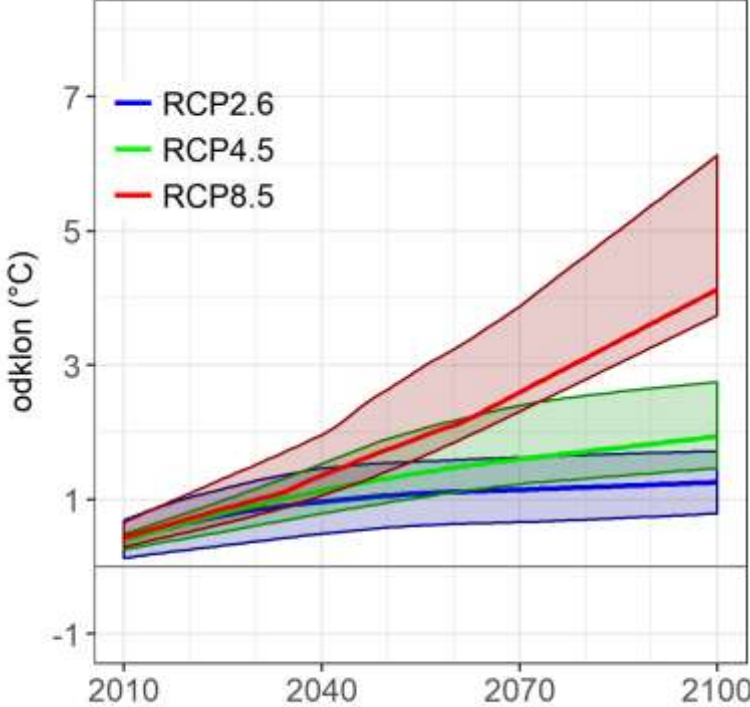
tropske noči
notti tropicali

Temperatura bo še naprej rasla

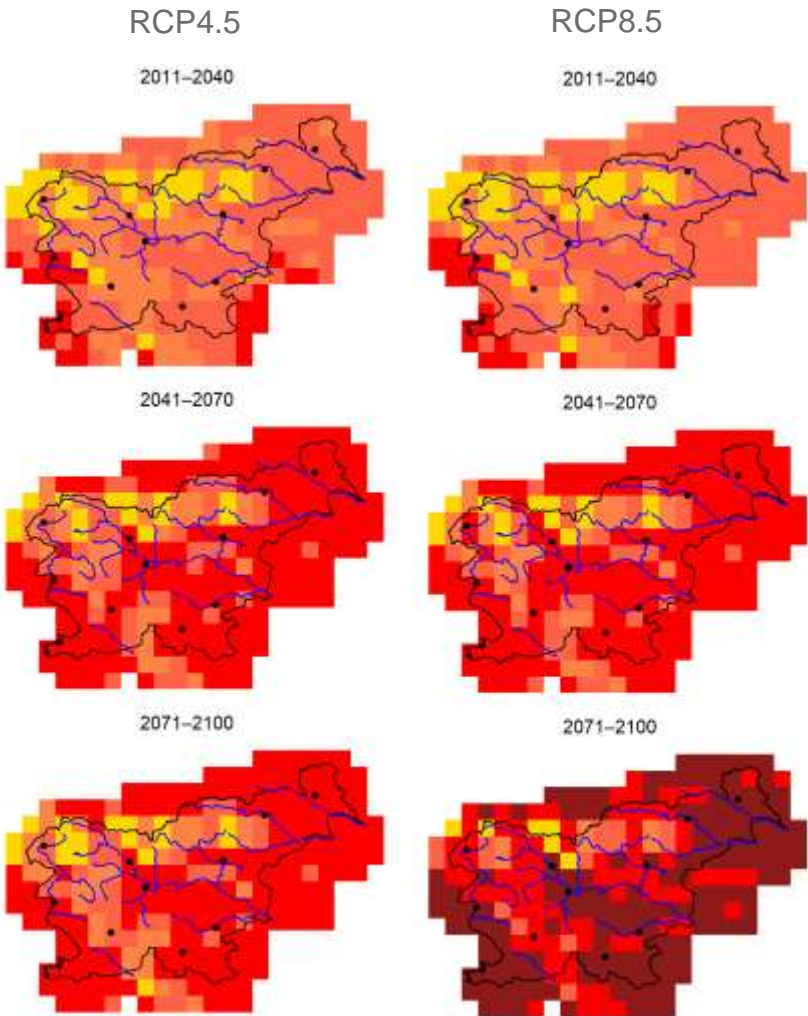
Le temperature continueranno ad aumentare

Dvig temperature v Sloveniji do konca stoletja je zelo odvisen od scenarija izpustov TGP/ L'aumento della temperatura in Slovenia entro la fine del secolo è fortemente dipendente dallo scenario delle emissioni di GES

deviazione (°C)



Spremembe števila vročih dni
Cambiamenti nel numero delle giornate canicolari



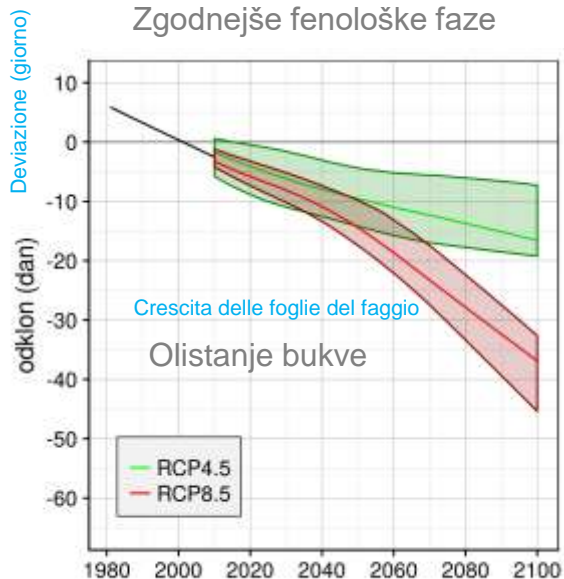
Spremenile se bodo rastne razmere

Cambieranno le condizioni di crescita

- po pesimističnem scenariju se bo rastna doba do konca stoletja podaljšati za en do dva meseca/ **in uno scenario pessimistico, la stagione di crescita aumenterà di uno o due mesi entro la fine del secolo**
- približno enako velike spremembe začetka in konca rastne dobe/ **cambiamenti approssimativamente uguali all'inizio e alla fine della stagione di crescita**
- nevarnost pozebe se ne bo bistveno spremenila (prva in zadnja zmrzal se zamakneta podobno kot začetek in konec rastne dobe)/ **il rischio di gelate non cambierà in modo significativo (la prima e l'ultima gelata vengono ritardate in modo simile all'inizio e alla fine della stagione di crescita)**

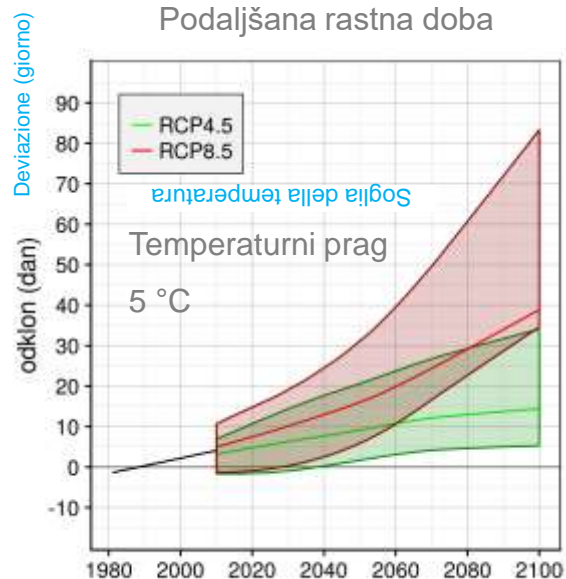
Anticipo fasi fenologiche

Zgodnejše fenološke faze



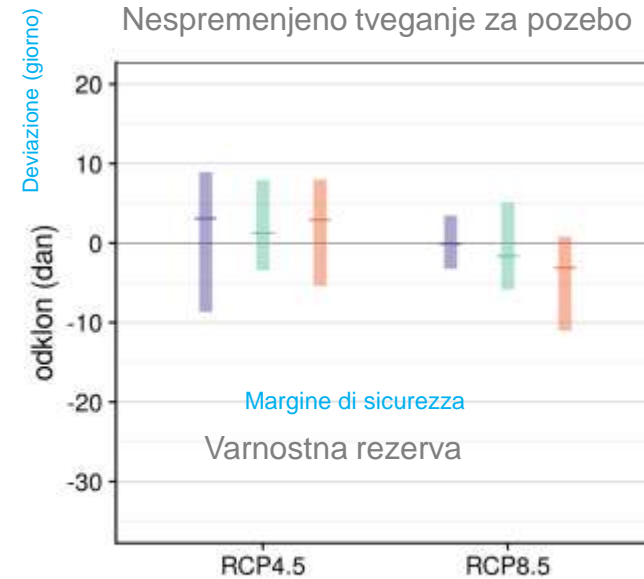
Stagione di crescita prolungata

Podaljšana rastna doba



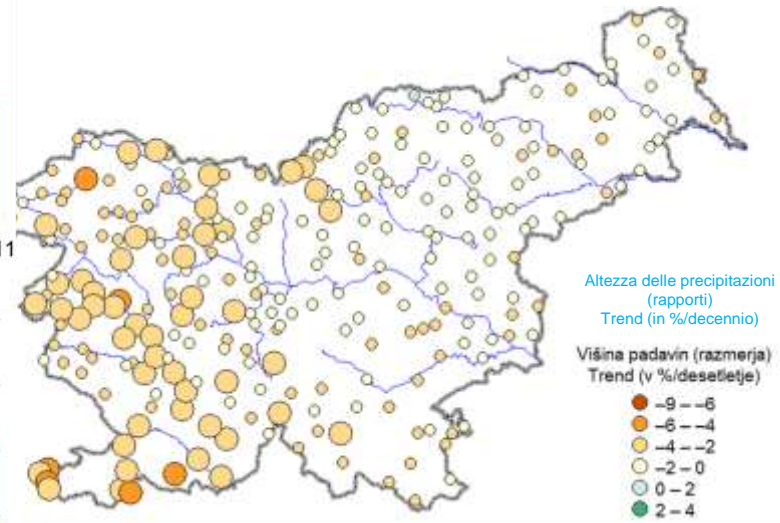
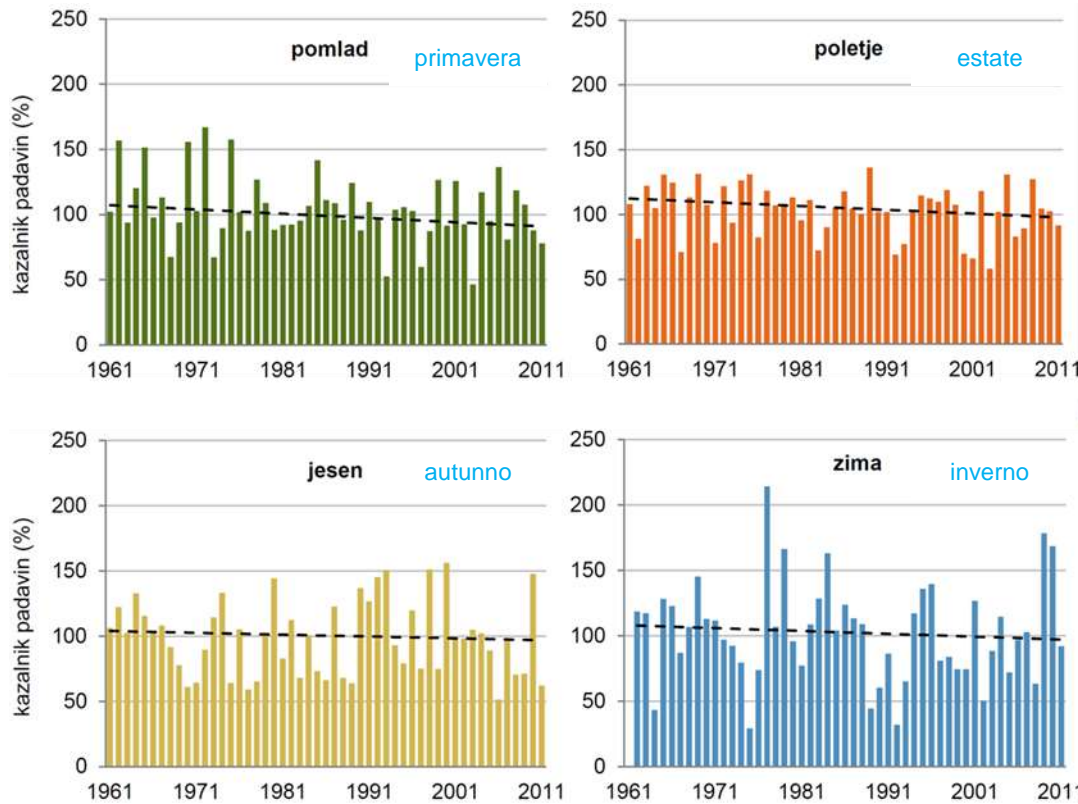
Rischio gelate invariato

Nespremenjeno tveganje za pozebo

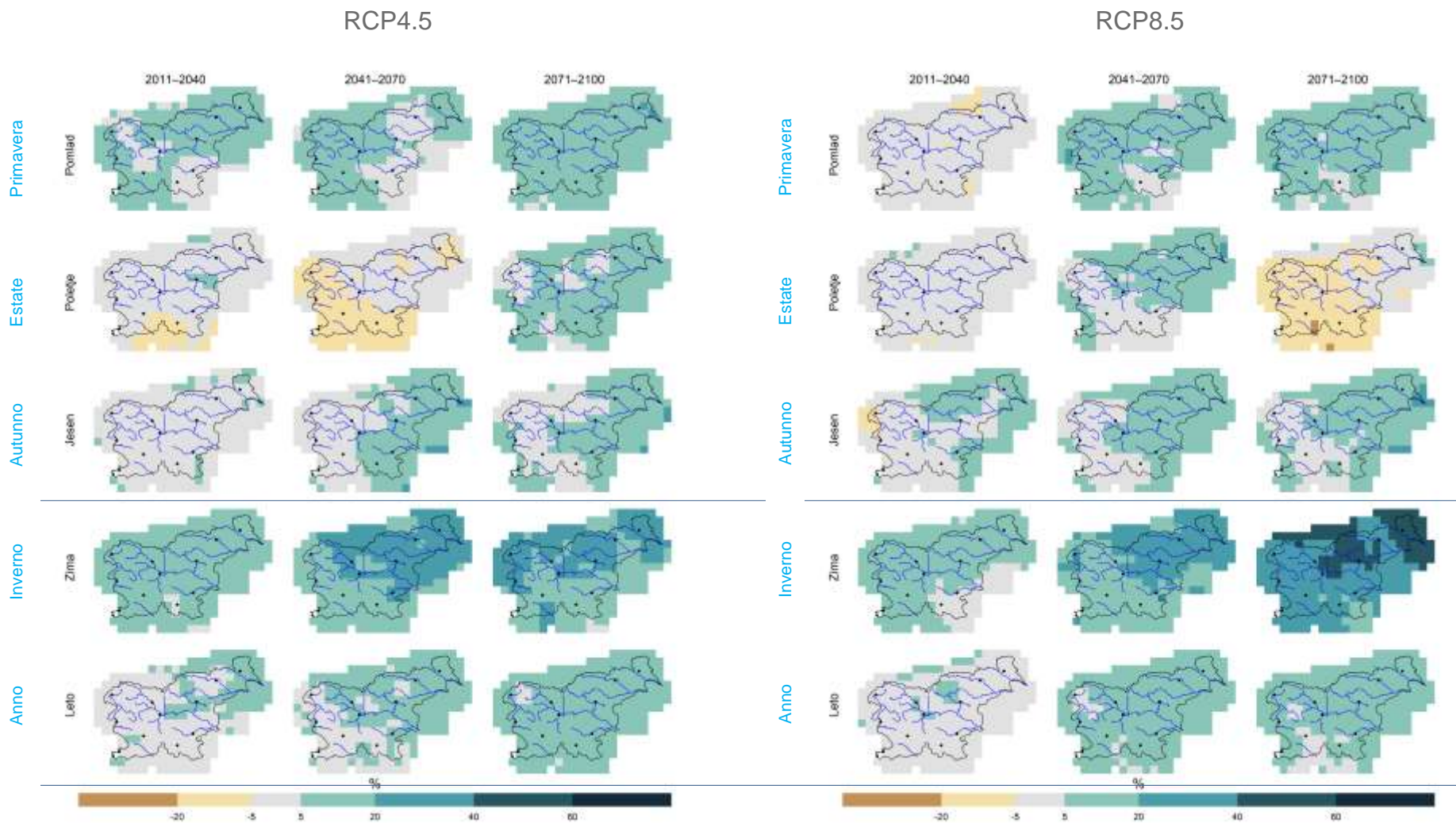


Padavin je manj/ **Meno precipitazioni**

Na letni ravni je manj padavin na Z države (3 %/desetletje)
A livello annuale ci sono meno precipitazioni a Ovest del Paese (3%/decennio)



Sprememba padavinskega režima je odvisna od izpustov TGP/ Il cambiamento nel regime delle precipitazioni dipende dalle emissioni di GES

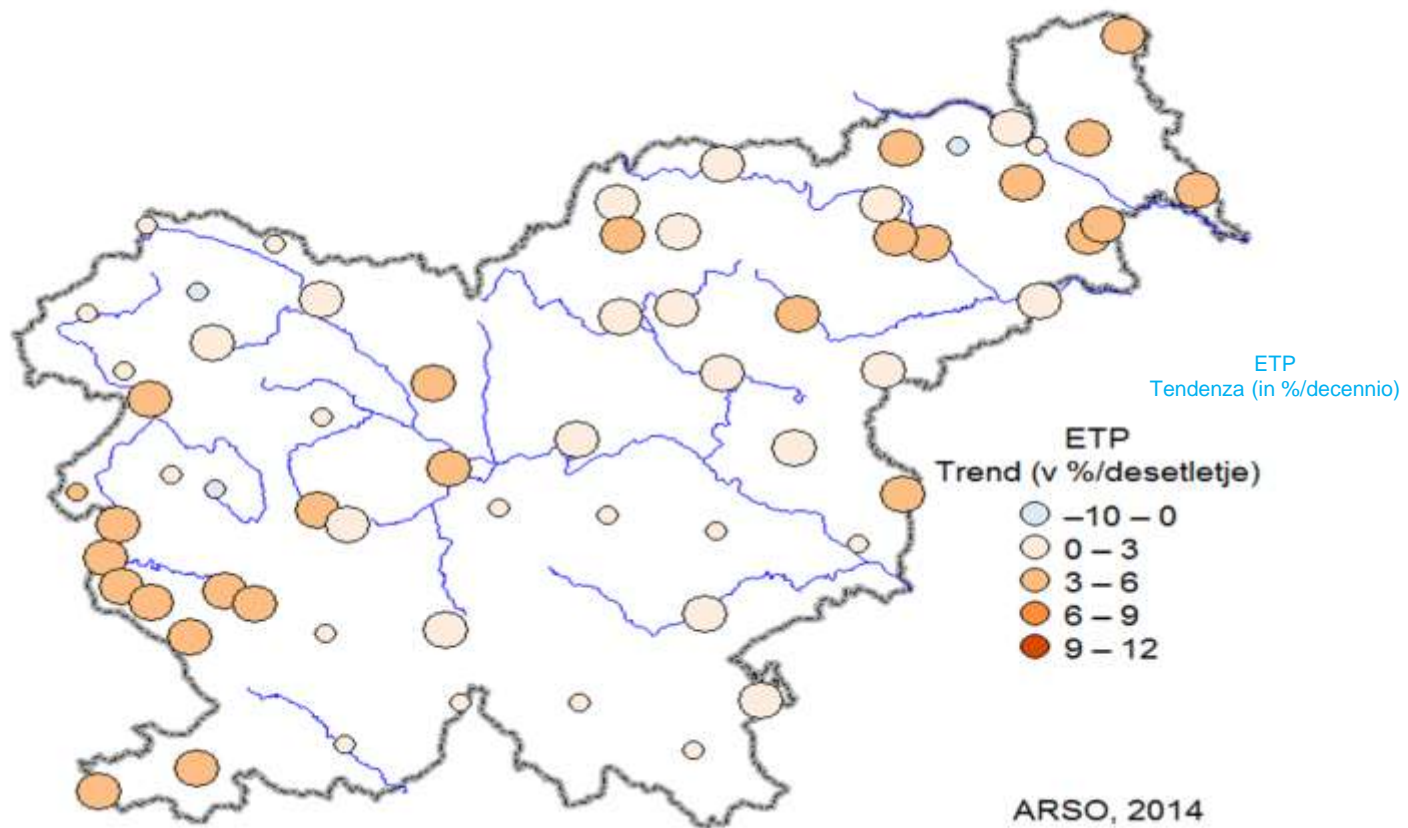


Izhlapevanje se je povečalo

È aumentata l'evaporazione

Najbolj v regijah, kjer je pomanjkanje vode veliko (2-4 %/desetletje)

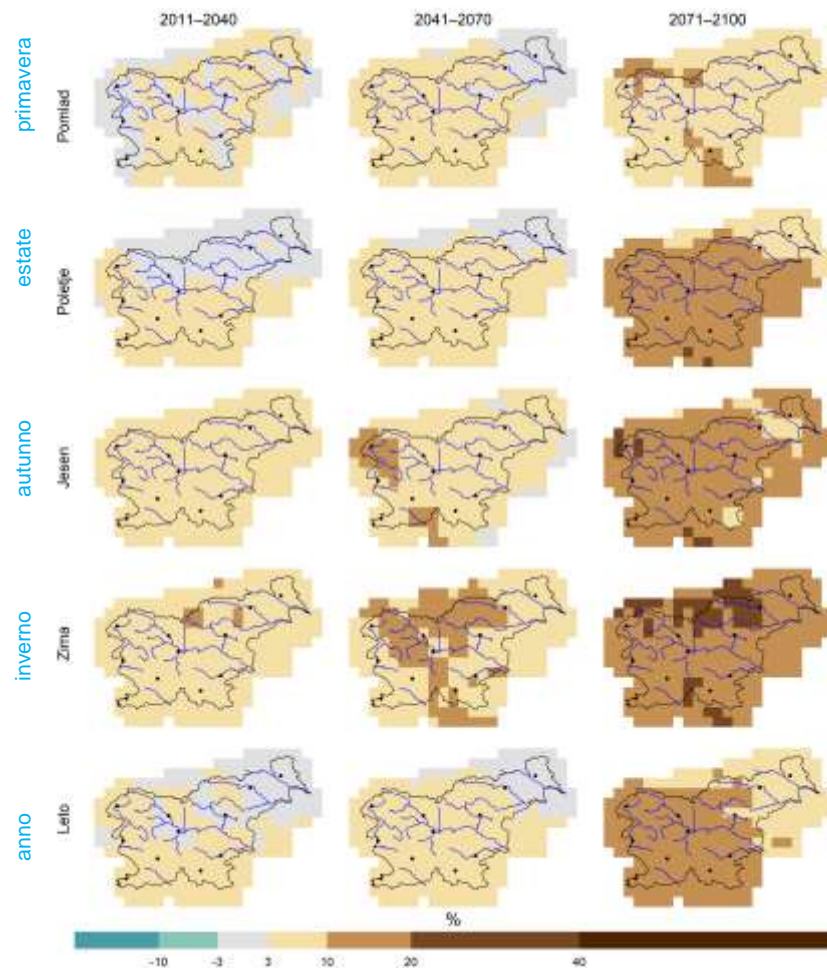
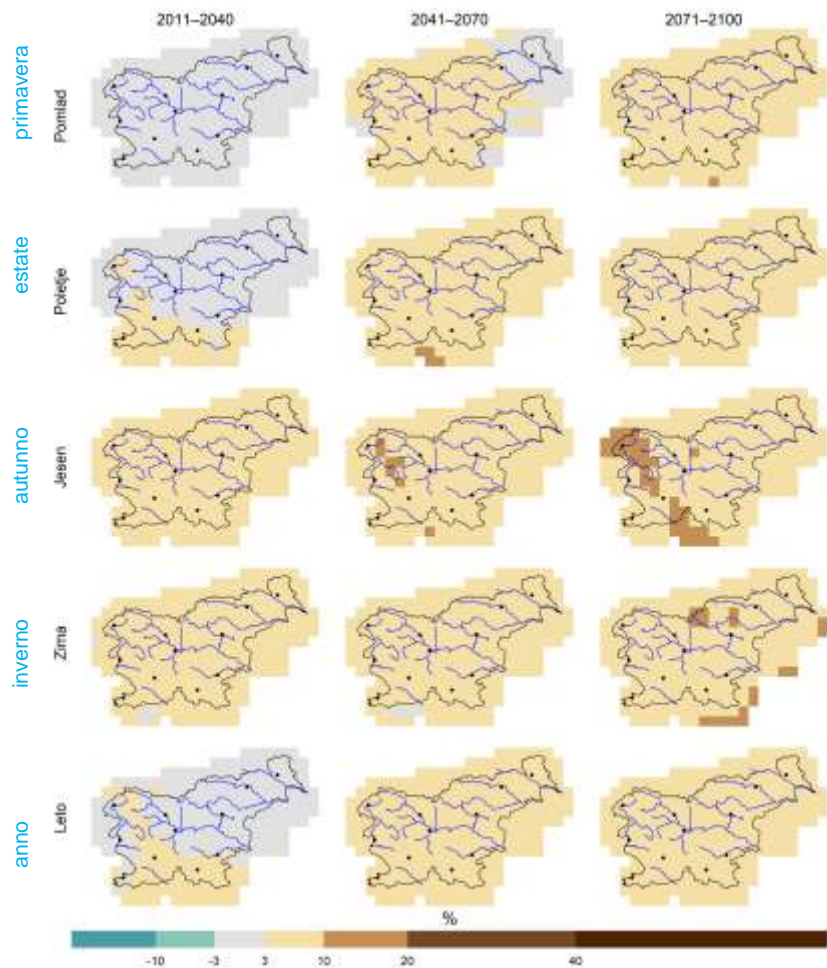
Soprattutto nelle regioni in cui la scarsità d'acqua è elevata (2-4%/decennio)



Izhlapevanje se bo povečevalo skladno z rastjo temperature/ L'evaporazione aumenterà con l'aumento della temperatura

RCP4.5

RCP8.5



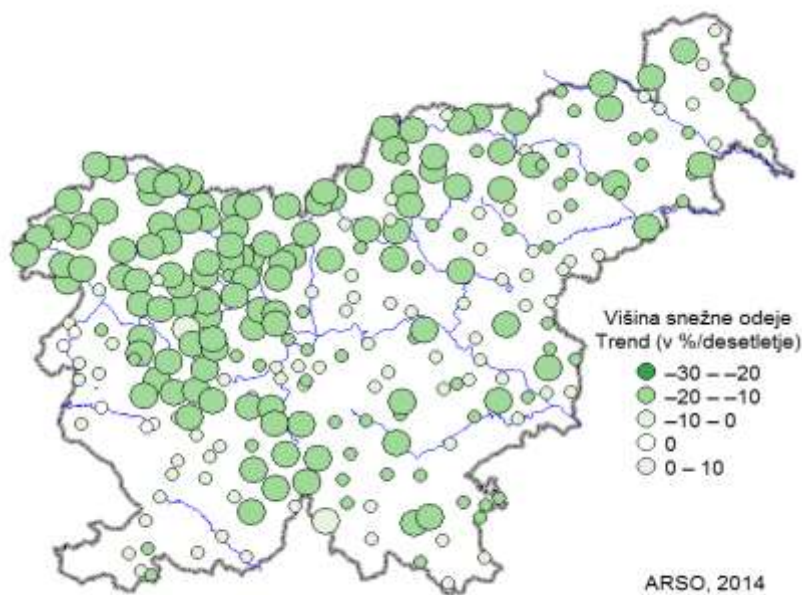
Manj je snega/ **Meno neve**

Višina snežne odeje se zmanjšuje, najbolj v višjih legah

(15 do 20 % na desetletje)

L'altezza del manto nevoso sta diminuendo, soprattutto nelle posizioni più alte

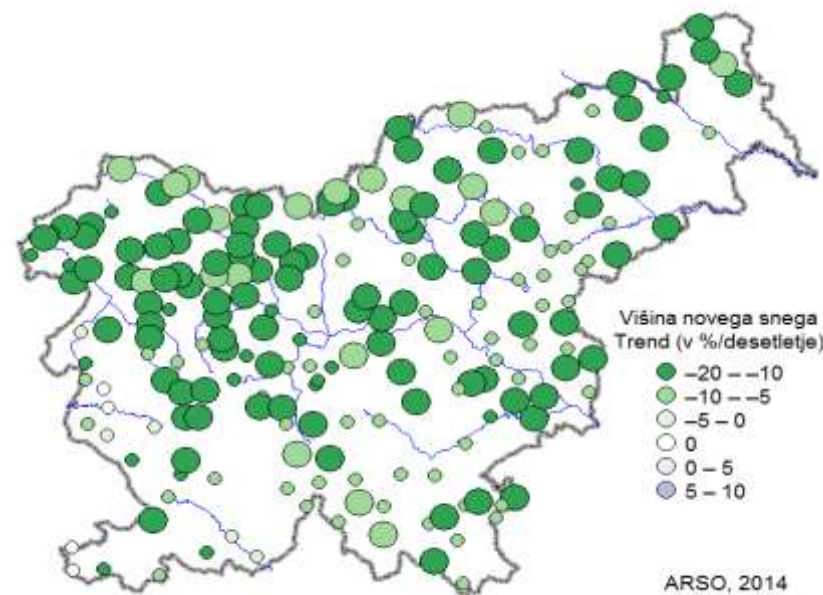
(15 a 20% per decennio)



Altezza manto nevoso
Tendenza (in %/decennio)

Zmanjšuje se tudi višina novozapadlega snega (10 do 15 % na desetletje)

In diminuzione anche la quantità di neve appena caduta (10 a 15% per decennio)

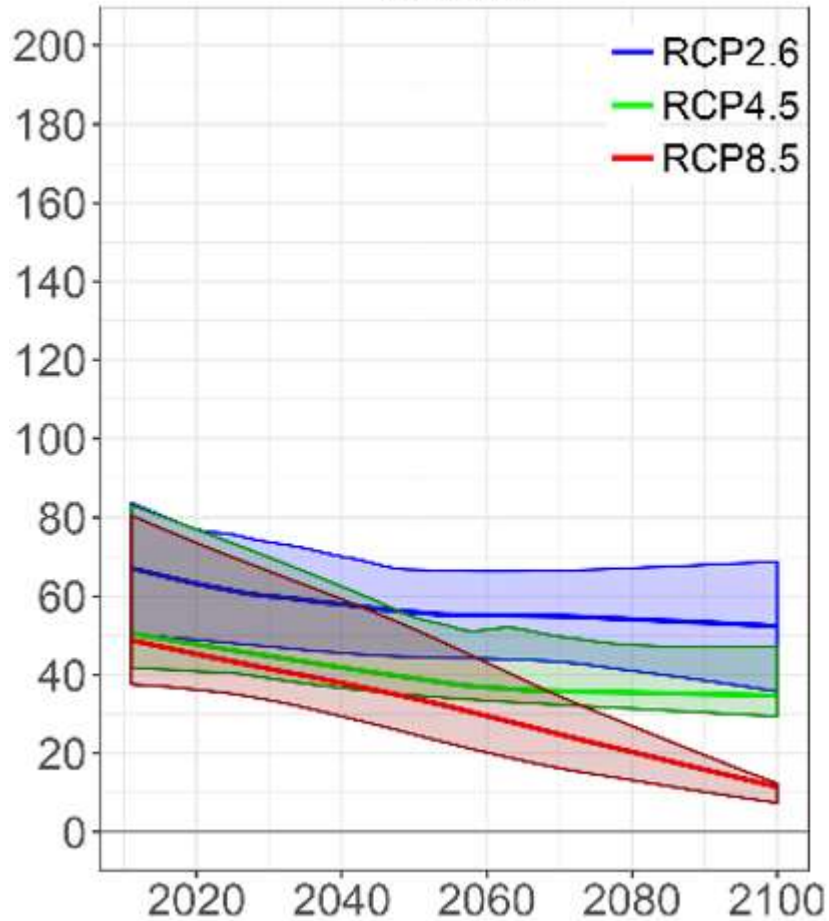


Altezza nuove innevate
Tendenza (in %/decennio)

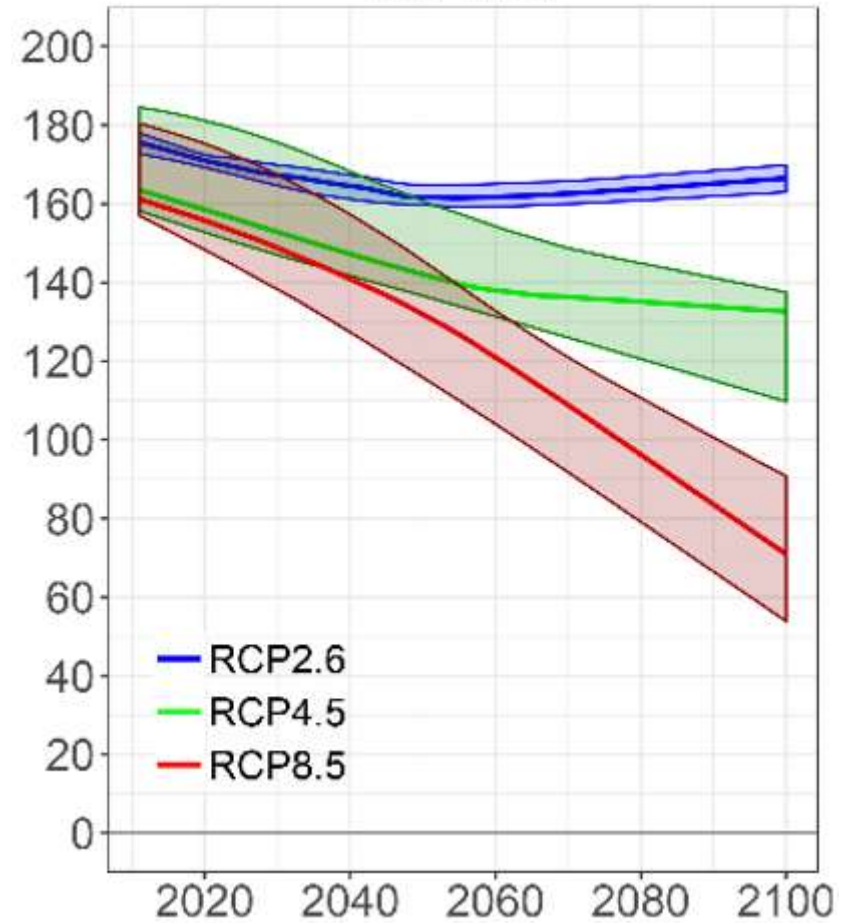
Sprememba snežne odeje/ Cambio del manto nevoso

Sprememba v trajanju snežne odeje/
Cambiamenti nella durata del manto nevoso

301-600m



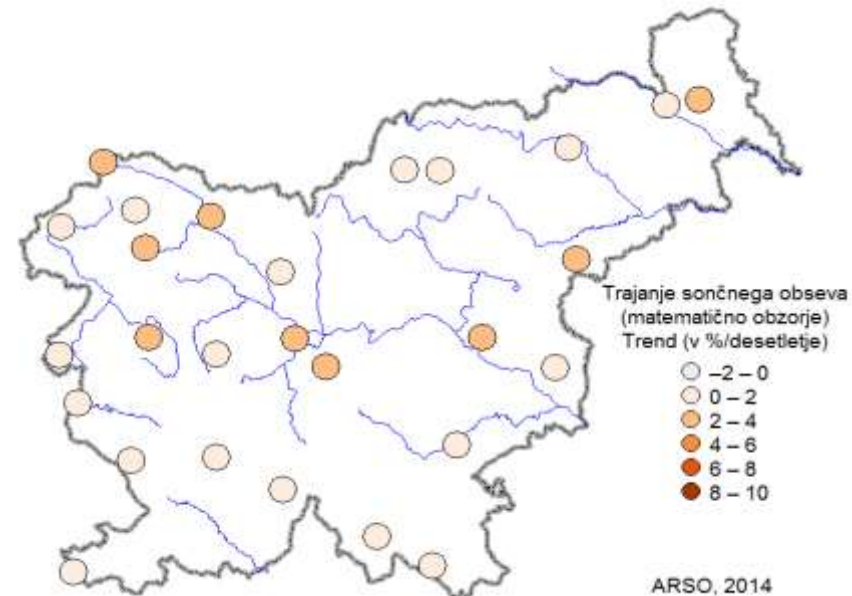
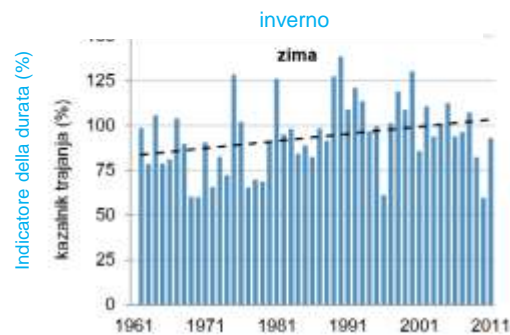
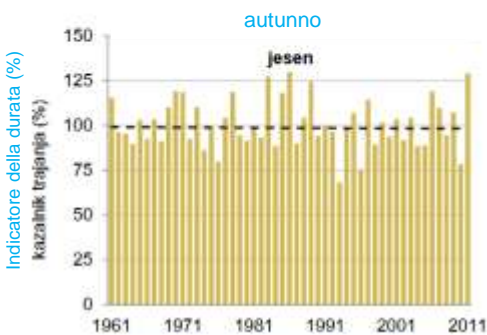
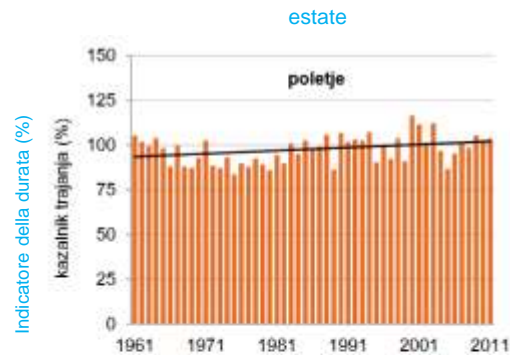
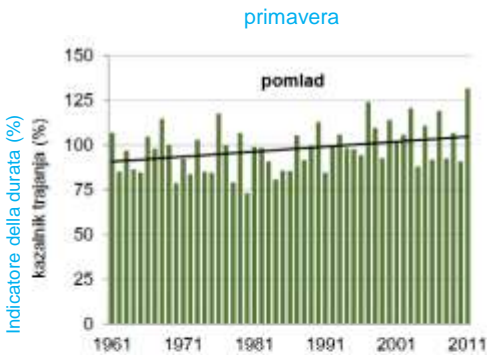
1501-1800m



Več je osončenosti/ Maggiore insolazione

Na letni ravni imamo več sončnih ur (2 do 3 % na desetletje)
Abbiamo più ore di sole su base annuale (2 a 3% per decennio)

Durata della radiazione solare
(orizzonte matematico)
Tendenza (in %/decennio)



Spreminjajo se pretočni režimi/ Cambiano i regimi di flusso

Sprememba padavin

Cambiamento delle precipitazioni

Sprememba temperature

Cambiamento della temperatura

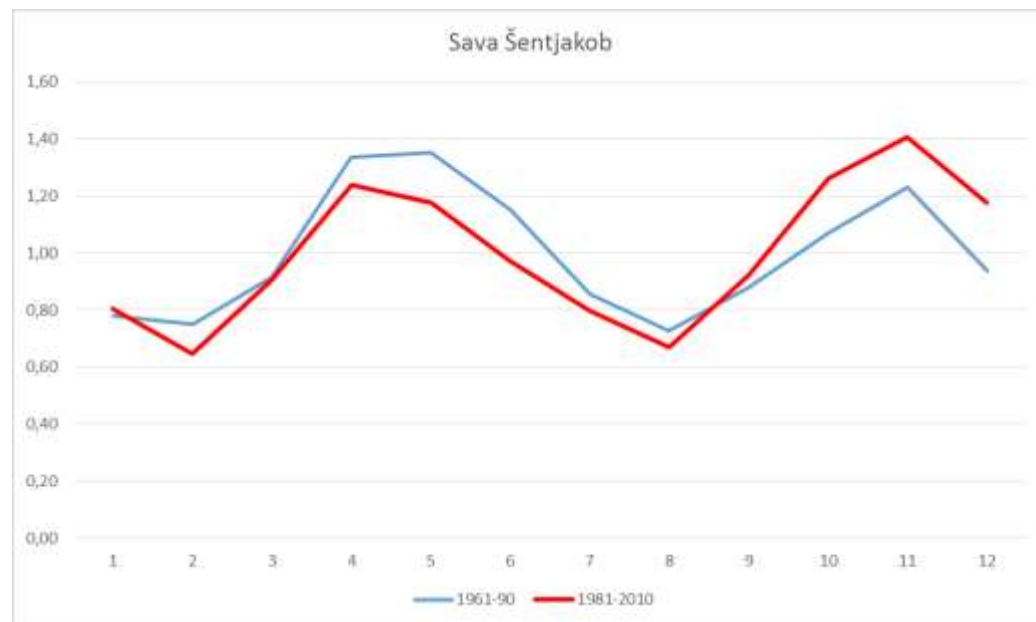
Izhlapevanje

Evaporazione

Snežna odeja

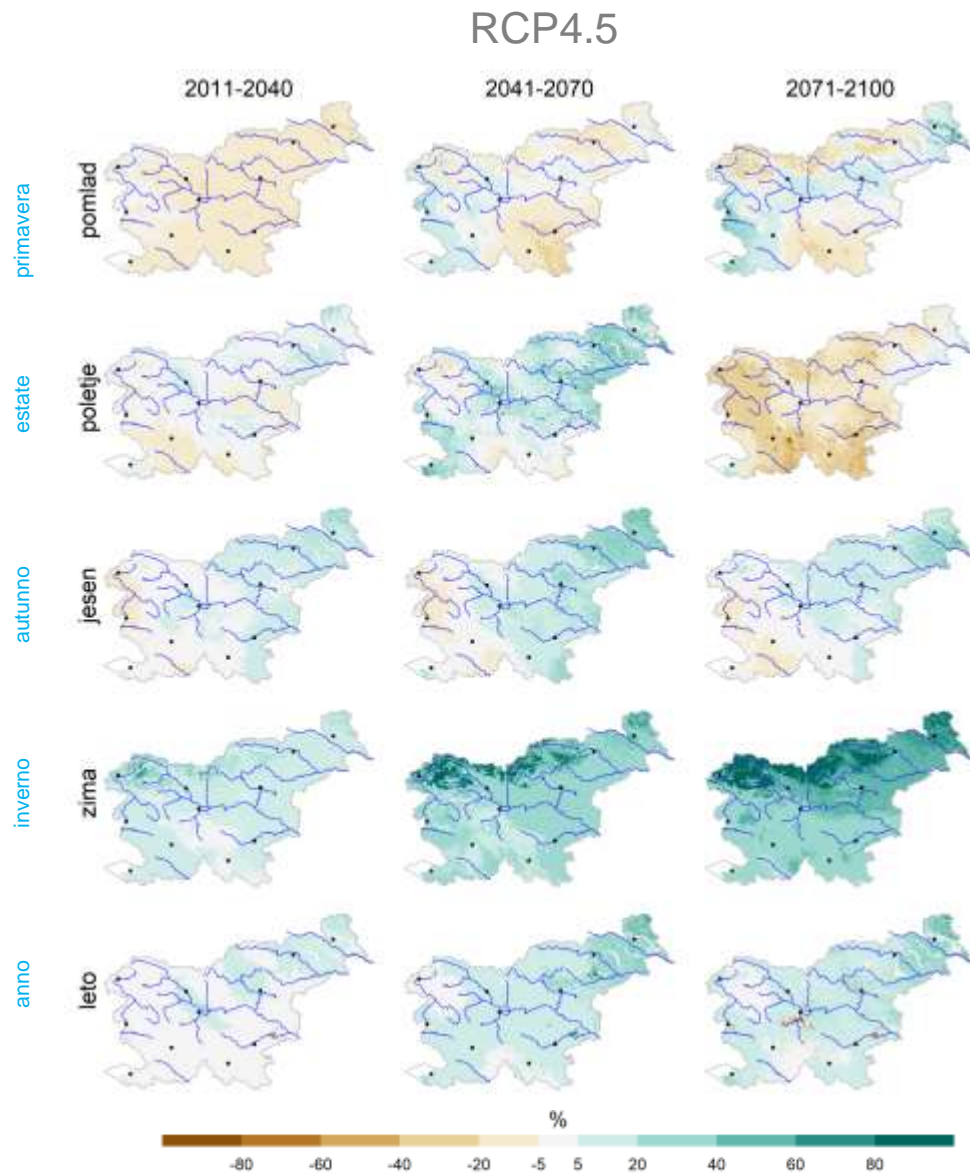
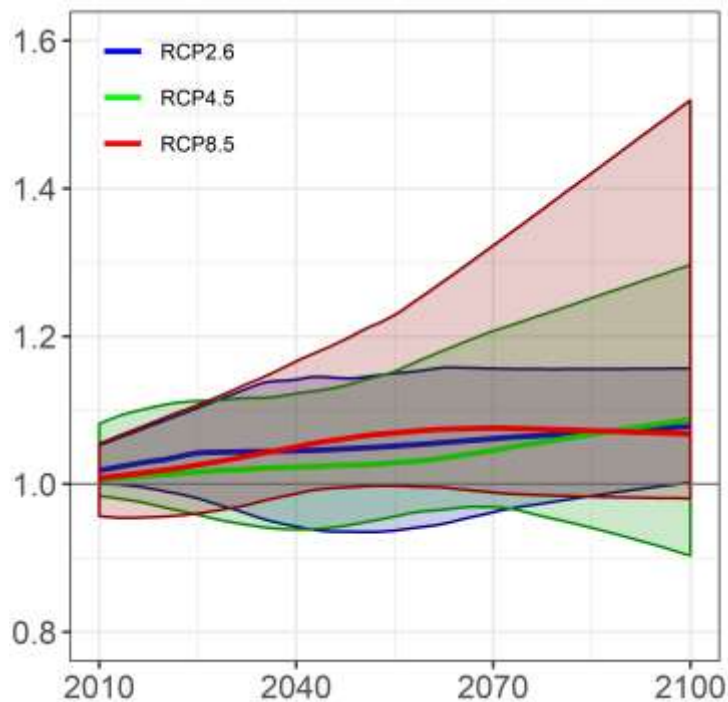
Manto nevoso

Sprememba pretočnih režimov/
Cambiamento dei regimi di flusso



Napajanje podzemnih voda/ Approvvigionamento idrico sotterraneo

Slovenija bo na letni ravni ostala vodnata država./ [La Slovenia rimarrà un Paese ricco d'acqua su base annuale.](#)

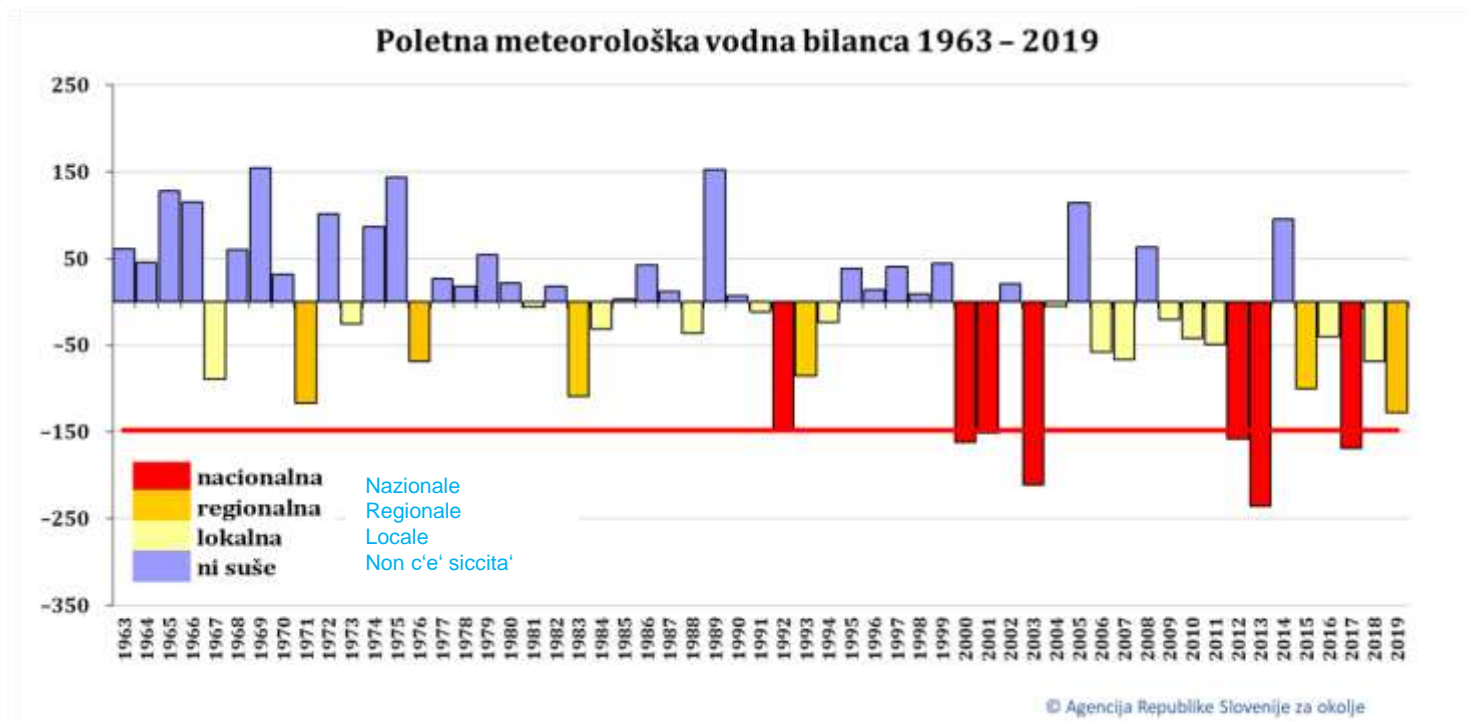


Povečala se je pogostost poletnih suš

È aumentata la frequenza della siccità estive



Bilancio meteorologico estivo dell'acqua 1963-2019



Povečala se bo pogostost kratkotrajne suše poleti/ Aumenterà la frequenza dei brevi periodi di siccità in estate

- Povečano izhlapevanje/ Aumento dell'evaporazione
- Manj padavin/ Meno precipitazioni
- Manjši prenos zaloge vode iz snežne odeje/ Minore trasferimento di acqua dal manto nevoso
- Kratkotrajne suše/ Siccità a breve termine

Spremembe kazalnika suše EDDI/
Cambiamenti dell'indicatore della siccità EDDI

RCP4.5

RCP8.5

2011-2040

2011-2040



2041-2070

2041-2070



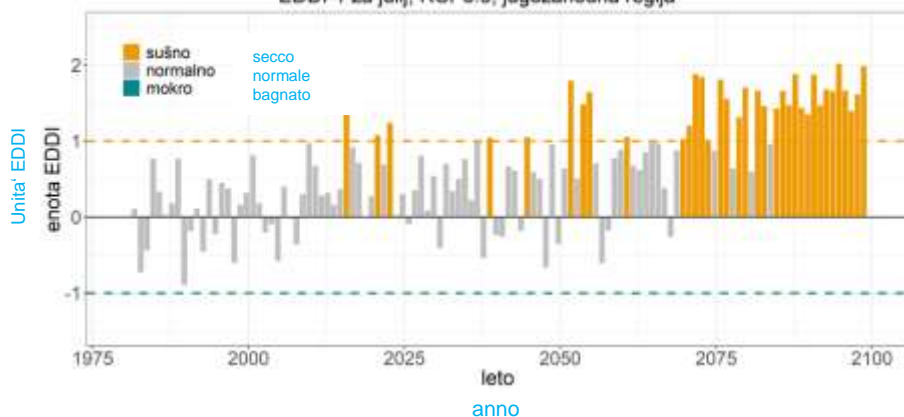
2071-2100

2071-2100

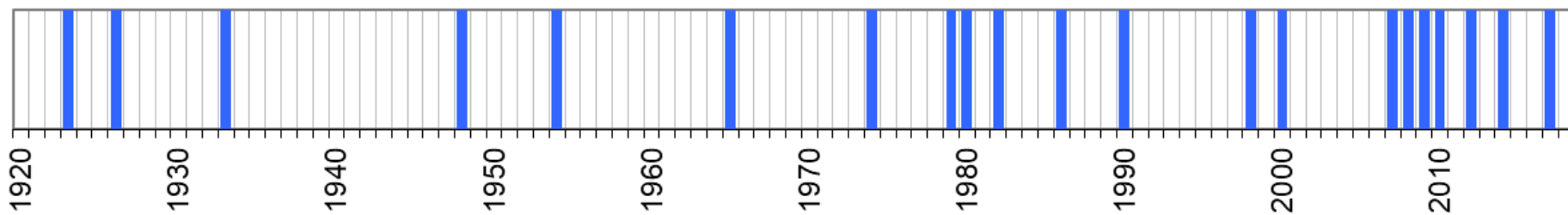


EDDI-1 per luglio, RCP8,5, regione sudovest

EDDI-1 za julij, RCP8.5, jugozahodna regija



Povečala se je pogostost poplavnih dogodkov/ È aumentata la frequenza degli eventi di innondzioni



13 velikih poplav v zadnjih 38 letih, 2014, 3-krat
13 grandi inondazioni negli ultimi 38 anni, 2014, 3 volte

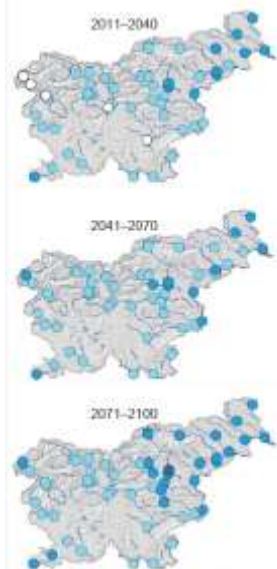
Povečalo se bo tveganje za poplave/ È aumentato il rischio di inondazioni

Hladna polovica leta/ Metà fredda dell'anno:

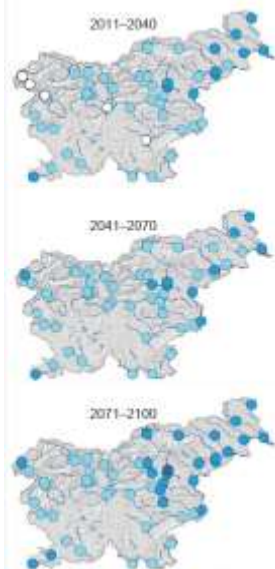
- več padavin/ più precipitazioni,
- manj v obliki snega/ meno sotto forma di neve

Večja intenziteta padavin tudi poleti/
dell'intensità delle piogge anche in estate

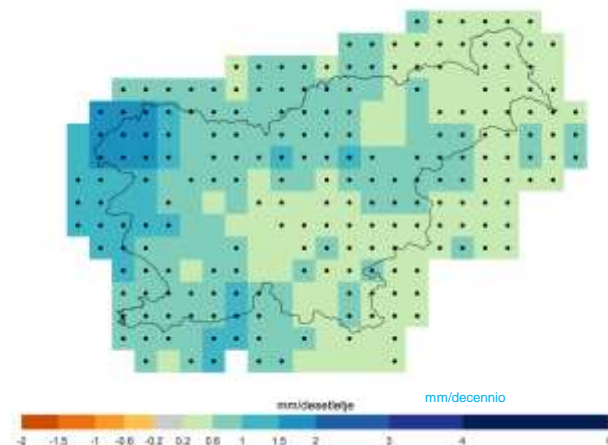
Deviazione rispetto al periodo 1981-2100
Odklon glede na obdobje 1981-2100



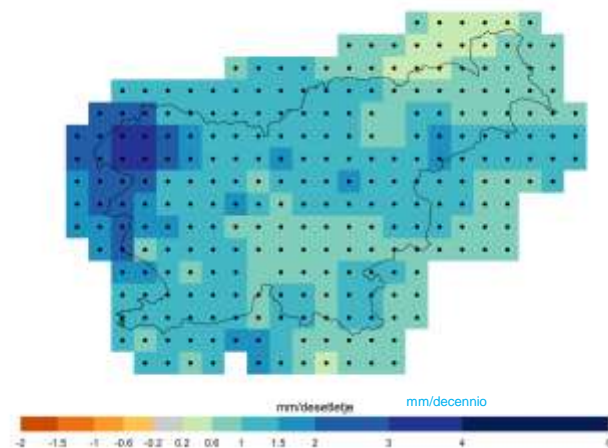
Deviazione rispetto al periodo 1981-2100
Odklon glede na obdobje 1981-2100



Tendenza della massima altezza di precipitazioni, RCP4.5, anno
Trend največje enotrajne višine padavin, RCP4.5, leto



Tendenza della massima altezza di precipitazioni, RCP8.5, anno
Trend največje enotrajne višine padavin, RCP8.5, leto



Povzetek/ **Sommario**

- Večja toplotna obremenitev – vročinski valovi/
Carico termico più elevato - ondate di calore
- Povečanje zimskih padavin/
Aumento delle precipitazioni invernali
- Manj snežnih padavin in tanjša snežna odeja/
Meno neviccate e manto nevoso più sottile
- Povečana jakost ekstremnih nalivov/
Aumento dell'intensità degli acquazzoni estremi
- Bolj pogoste poplave in suše/
Inondazioni e siccità più frequenti
- Povečano napajanje podzemnih vod/
Aumento dell'approvvigionamento idrico sotterraneo

Vplivi podnebnih sprememb/ Impatto dei cambiamenti climatici

Turizem/ Turismo

- zimski turizem in infrastruktura (snežna odeja)/
turismo invernale e infrastrutture (manto nevoso)
- raba vode za turizem (poleti)/
utilizzo dell'acqua per il turismo (estate)
- potenciali za nove destinacije/
potenzialità per nuove destinazioni
- ...



Energetika/ Energia

- spremembe v porabi (vročinski valovi)/
variazioni dei consumi (ondate di calore)
- spremenjeni rečni režimi (hidroenergija)/
regimi fluviali modificati (energia idroelettrica)
- vpliv na infrastrukturo (neurja, vetrolomi)/
impatto sulle infrastrutture (tempeste, tempeste di vento)
- ...



Vplivi podnebnih sprememb/ Impatto dei cambiamenti climatici

Zdravje/ Salute

- Vročinski valovi/ Ondate di calore
- Onesnaženje zraka (ozon)/
Inquinamento atmosferico (ozono)
- Širjenje bolezni/ Diffusione di malattie
- Vektorske bolezni/ Malattie vettoriali
- Prehranska varnost/ Sicurezza del cibo



Vplivi podnebnih sprememb/ Impatto dei cambiamenti climatici

Kmetijstvo in gozdarstvo/ **Agricoltura e silvicoltura**

- suše in vročinski stres/ **siccità e stress da caldo**,
- pozebe, poplave, neurja (veter, toča)/
gelate, inondazioni, tempeste (vento, grandine),
- škodljivci in bolezni/ **parassiti e malattie**
- količina in kakovost pridelka/ **quantità e qualità del raccolto**
- spremenjena produkcija/rast / **produzione/crescita cambiati**



Vplivi podnebnih sprememb/ Impatto dei cambiamenti climatici

Gradbeništvo/ Edilizia

- projektiranje drenažnih sistemov (nalivi)/ **progettazione di sistemi di drenaggio (acquazzoni)**
- plazenje (nalivi, razmočenost)/ **frane (acquazzoni, infradiciatura)**
- odpornost materialov (visoke temperature)/ **resistenza dei materiali (alte temperature)**
- učinkovita raba energije v stavbah/ **uso efficiente dell'energia negli edifici**
- delovni pogoji (vročinski stres)/ **condizioni di lavoro (stress da calore)**
- ...

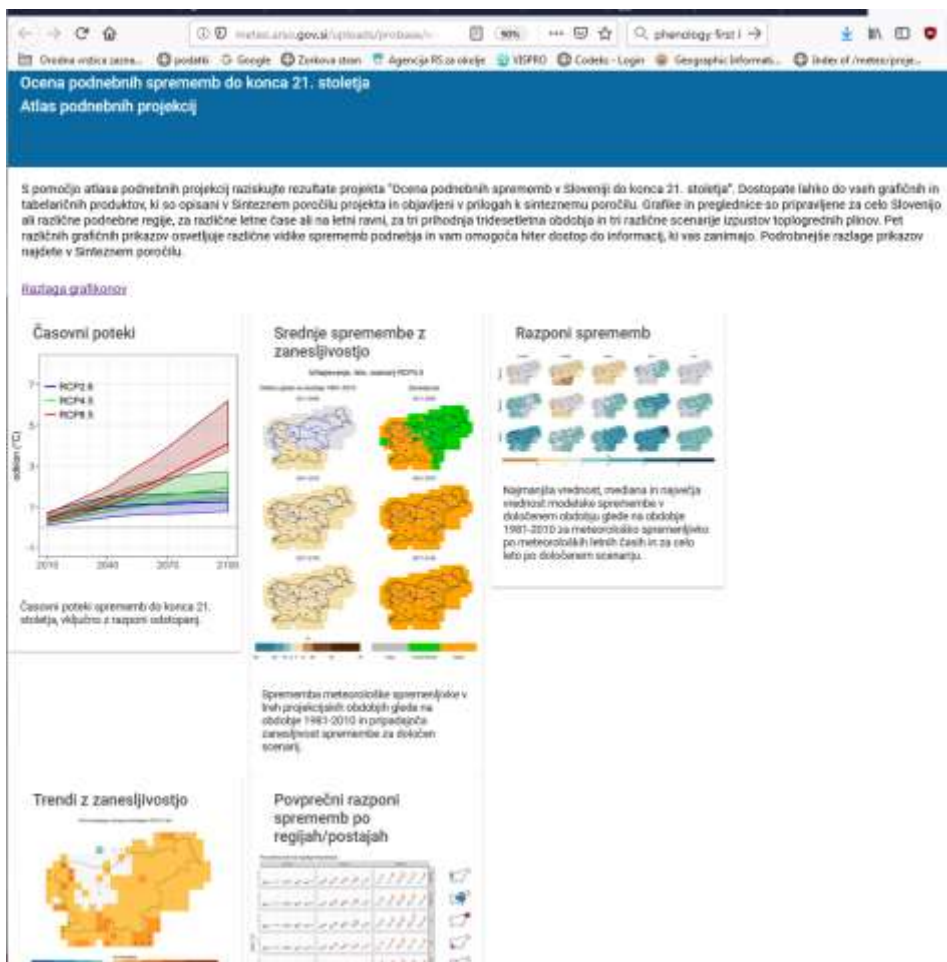


Vplivi podnebnih sprememb/ Impatto dei cambiamenti climatici

Industrija/ Industria

- delovni pogoji (vročina)/
condizioni di lavoro (calore)
- skladiščenje (vročina, drenaža)/
stoccaggio (calore, drenaggio)
- prevozi (vročina, poplave)/
trasporto (calore, inondazioni)
- raba energije in vode (vročina, suše poplave)/
consumo di energia e acqua (calore, siccità, inondazioni)
- ...





Hvala za pozornost!
Grazie per l'attenzione!