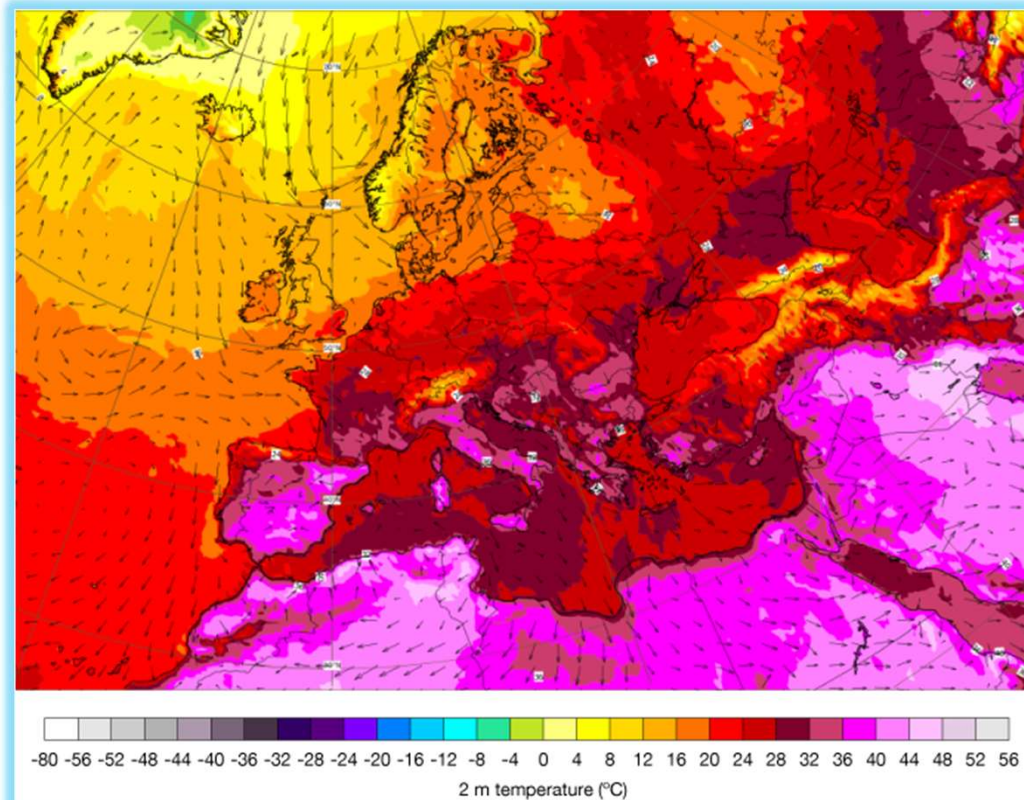




La conoscenza a supporto delle azioni di mitigazione ed adattamento



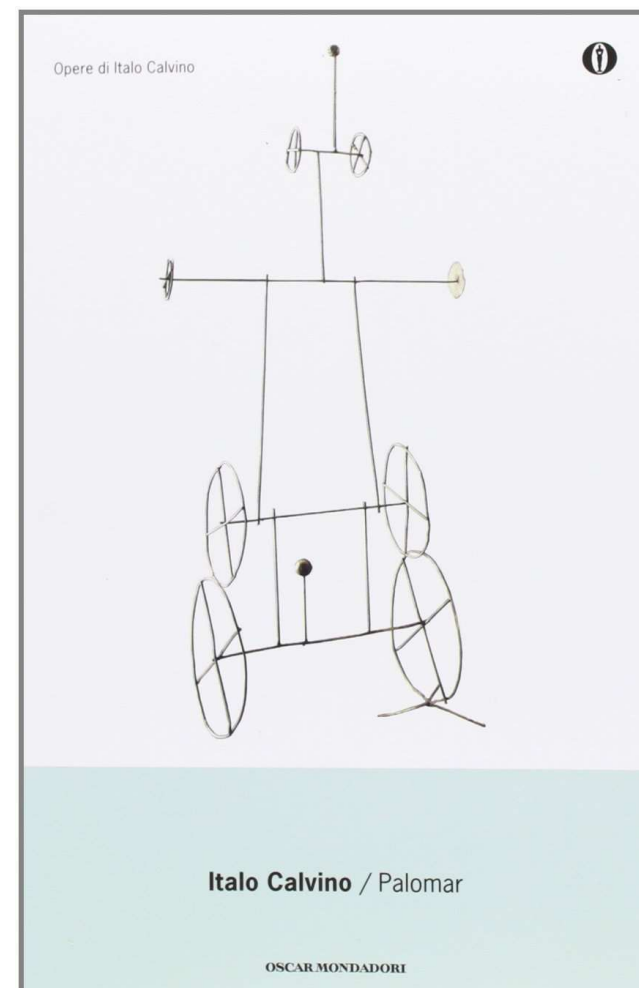
Roberto Cremonini, Simona Barbarino
Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali
Arpa Piemonte



Palomar

Il signor Palomar vede spuntare un'onda in lontananza, crescere, avvicinarsi, cambiare di forma e di colore, avvolgersi su se stessa, rompersi, svanire, rifluire. A questo punto potrebbe convincersi d'aver portato a termine l'operazione che s'era proposto e andarsene. Però isolare un'onda separandola dall'onda che immediatamente la segue e pare la sospinga e talora la raggiunge e travolge, è molto difficile; così come separarla dall'onda che la precede e che sembra trascinarsela dietro verso la riva, salvo poi magari voltarglisi contro come per fermarla. Se poi si considera ogni ondata nel senso dell'ampiezza, parallelamente alla costa, è difficile stabilire fin dove il fronte che avanza s'estende continuo e dove si separa e segmenta in onde a sé stanti, distinte per velocità, forma, forza, direzione.

Insomma, non si può osservare un'onda senza tener conto degli aspetti complessi che concorrono a formarla e di quelli altrettanto complessi a cui essa dà luogo.



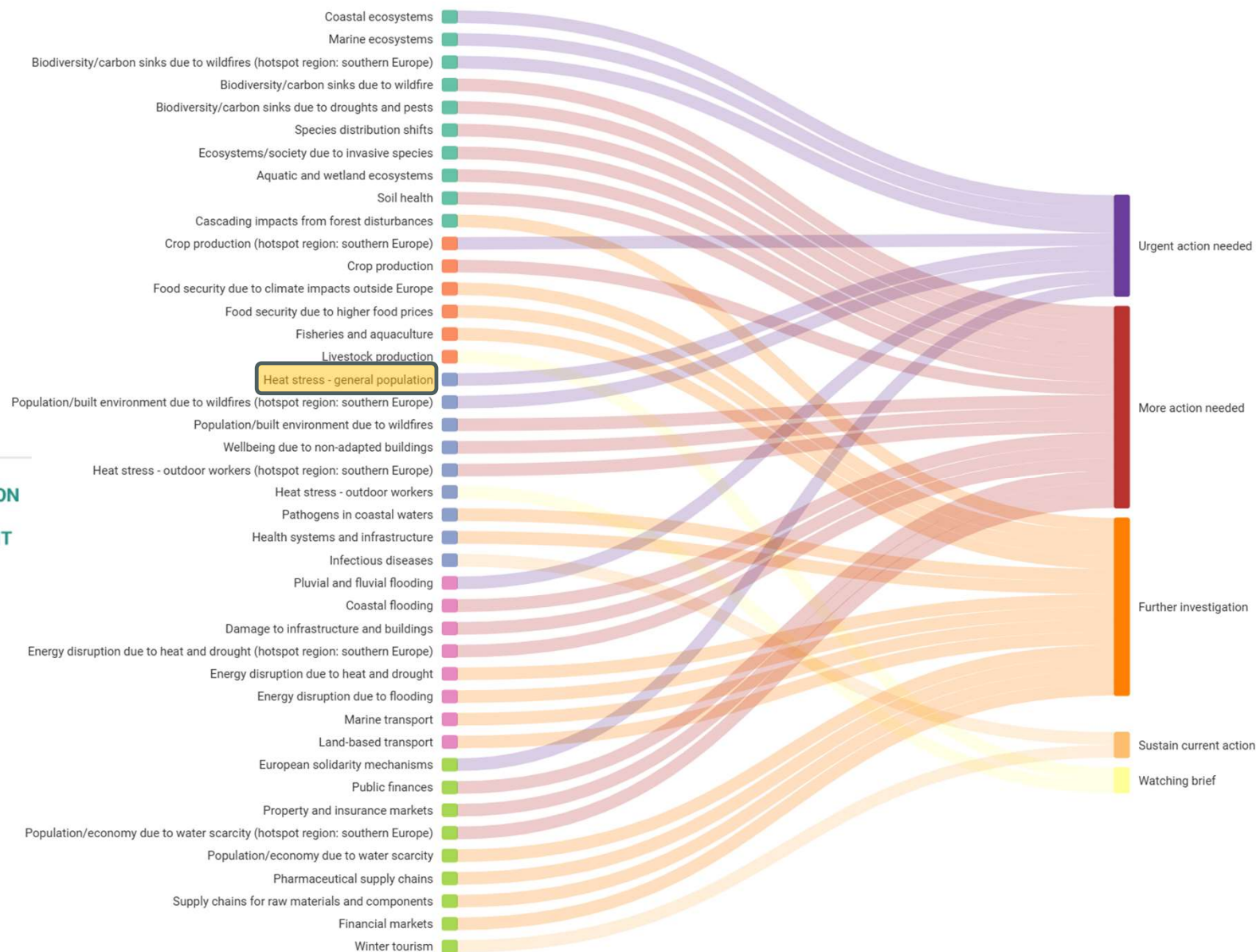


Major Risks



**Climate
ADAPT**

SHARING ADAPTATION
KNOWLEDGE FOR
A CLIMATE-RESILIENT
EUROPE

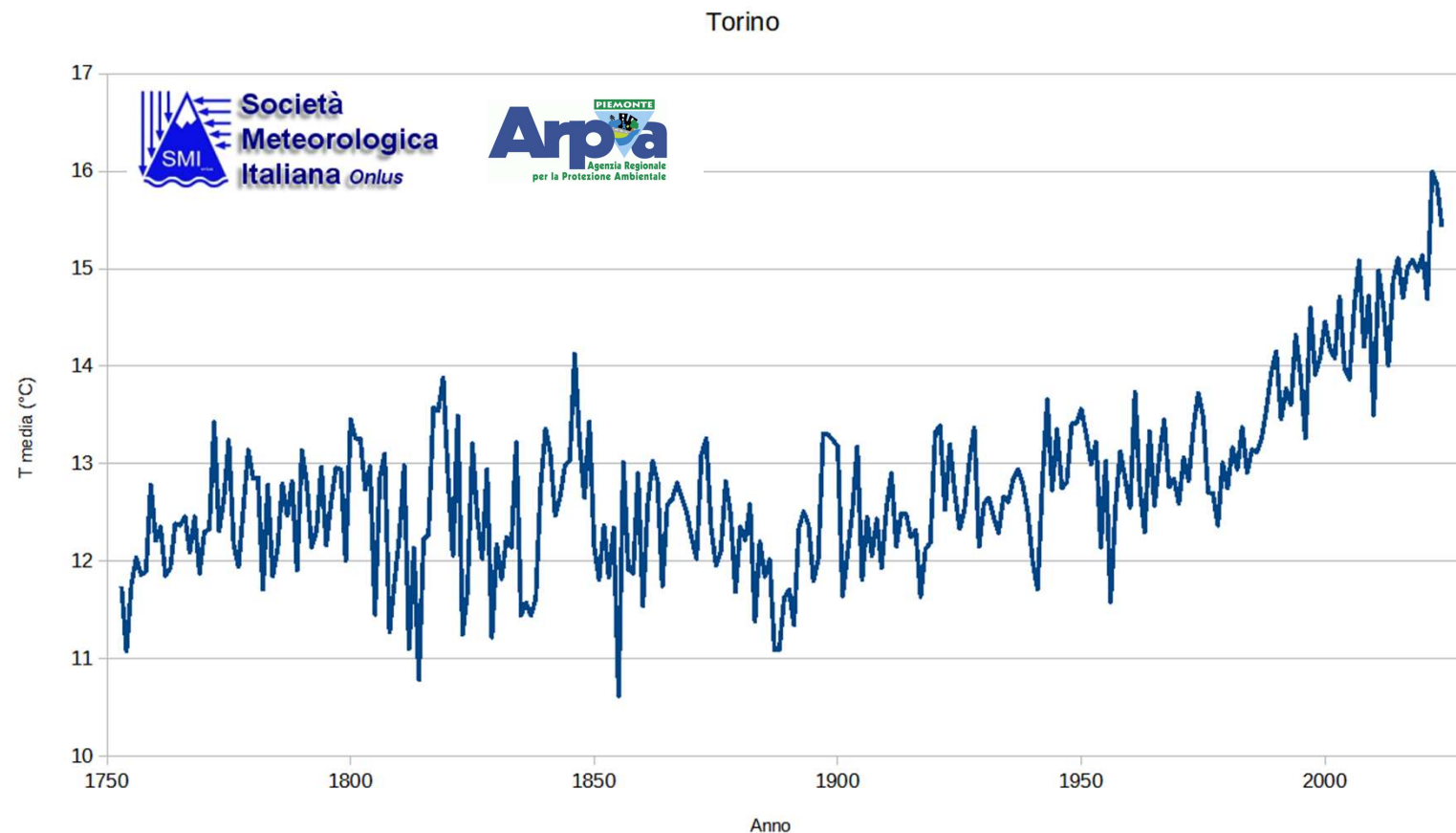




Serie Ultracentenaria Torino - Temperatura media annuale



'The weather project', 2003, Turbine Hall, Tate Modern, London (The Unilever Series). Photo: Ari Magg (courtesy of [Studio Olafur Eliasson](https://www.studioeliasson.com/))



https://www.arpa.piemonte.it/rischi_naturali/snippets_arpa_graphs/map_meteoweb/?rete=stazione_centenaria



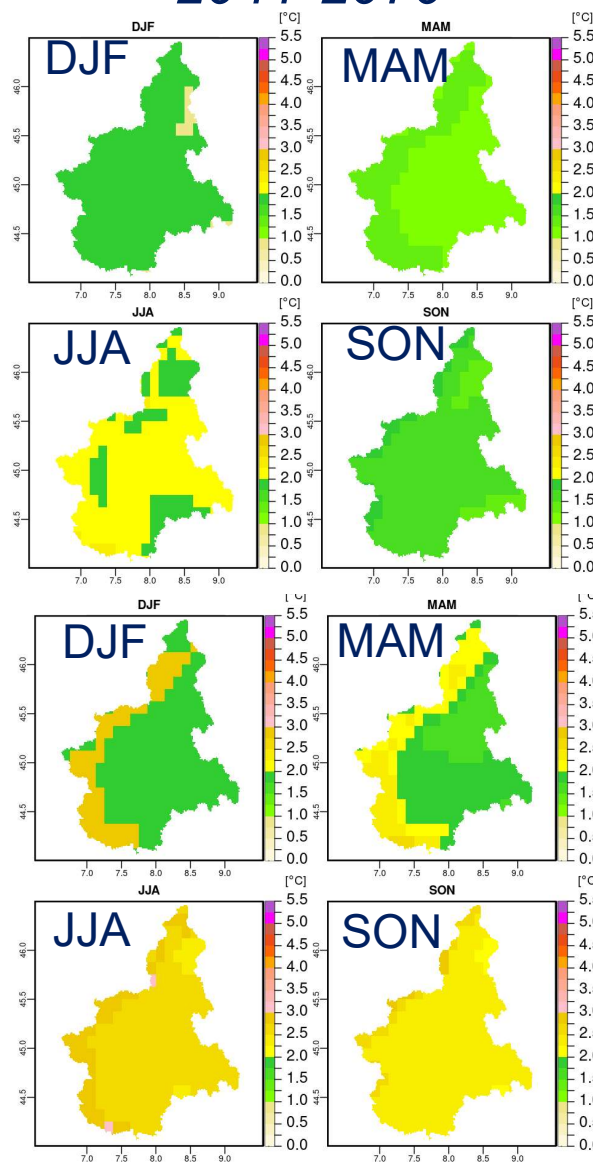
Temperatura media variazioni stagionali

- aumento >0 in tutti i periodi, stagioni e scenari
- incrementi maggiori su fascia montana e pedemontana alpina

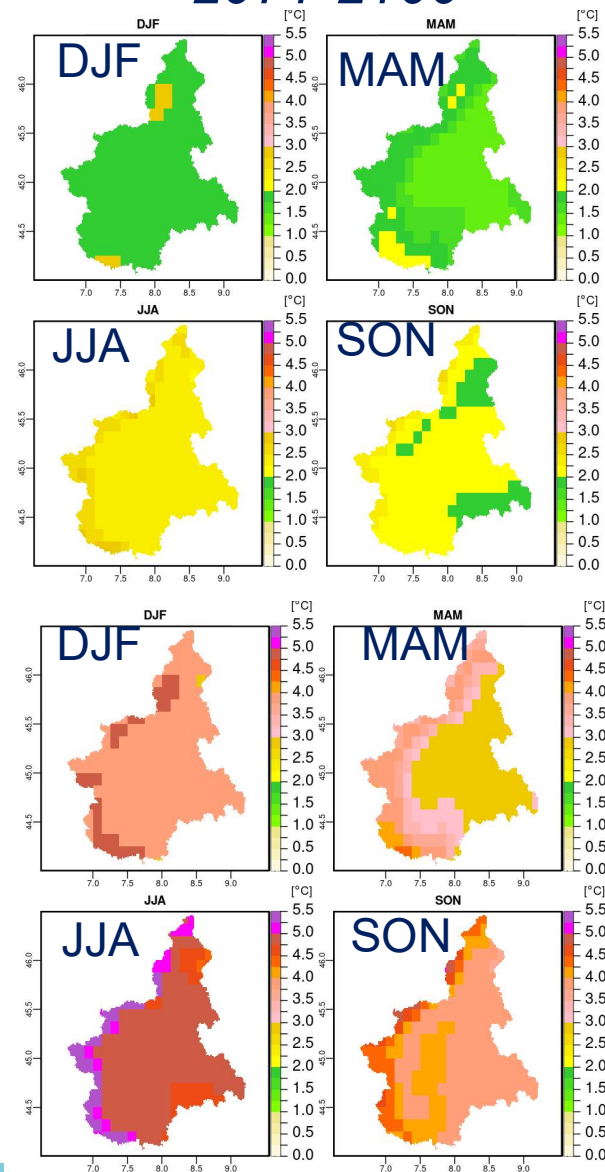
*scenario
RCP4.5*

*scenario
RCP8.5*

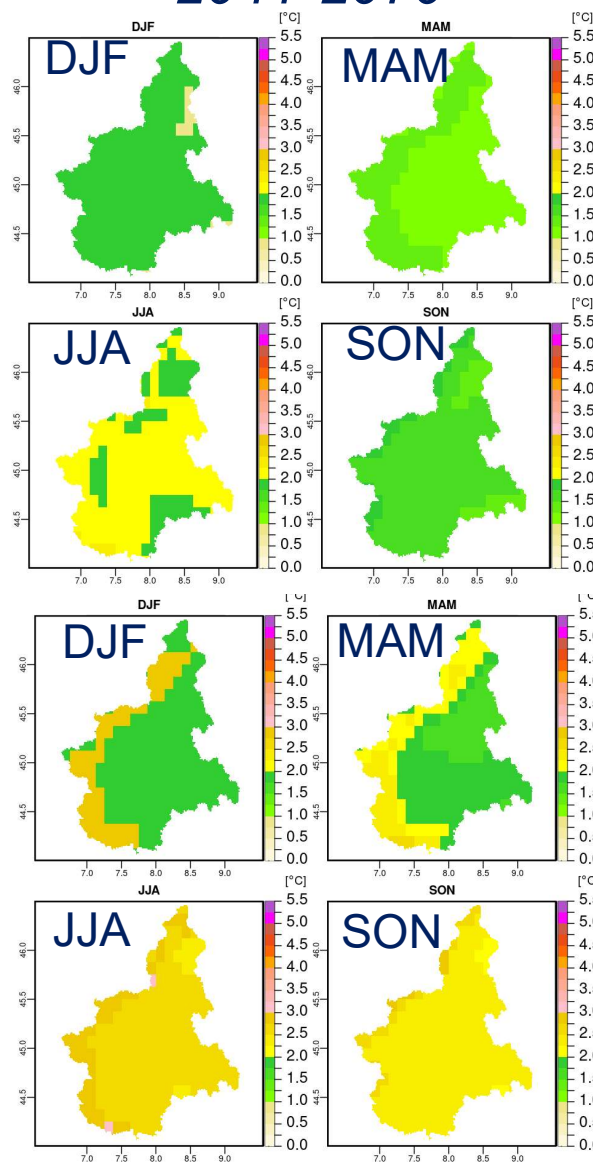
2041-2070



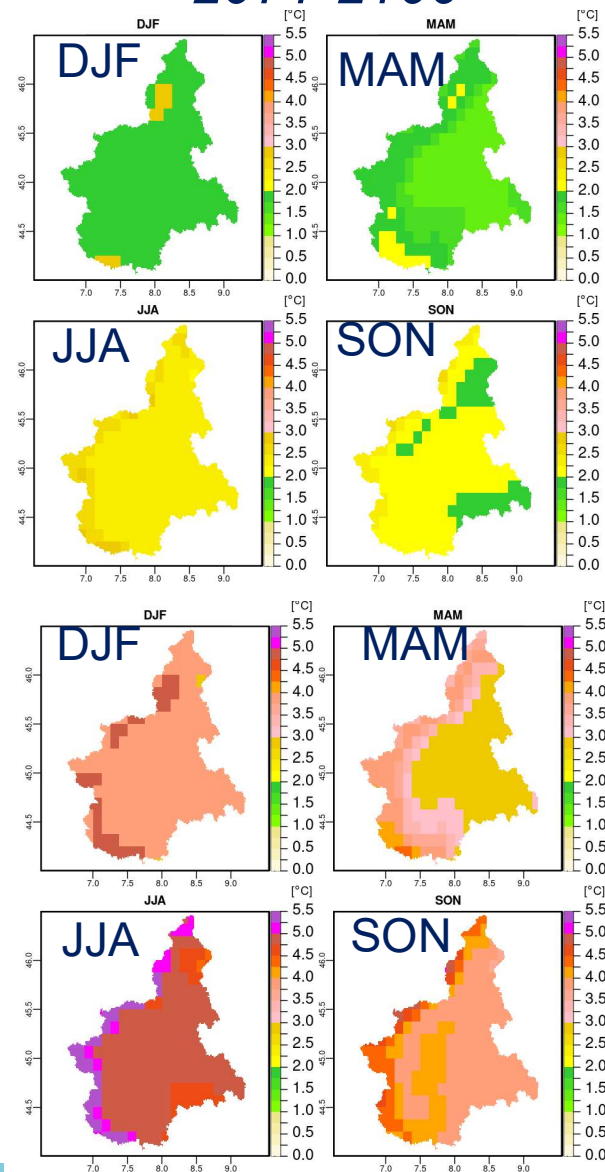
2071-2100



2041-2070



2071-2100

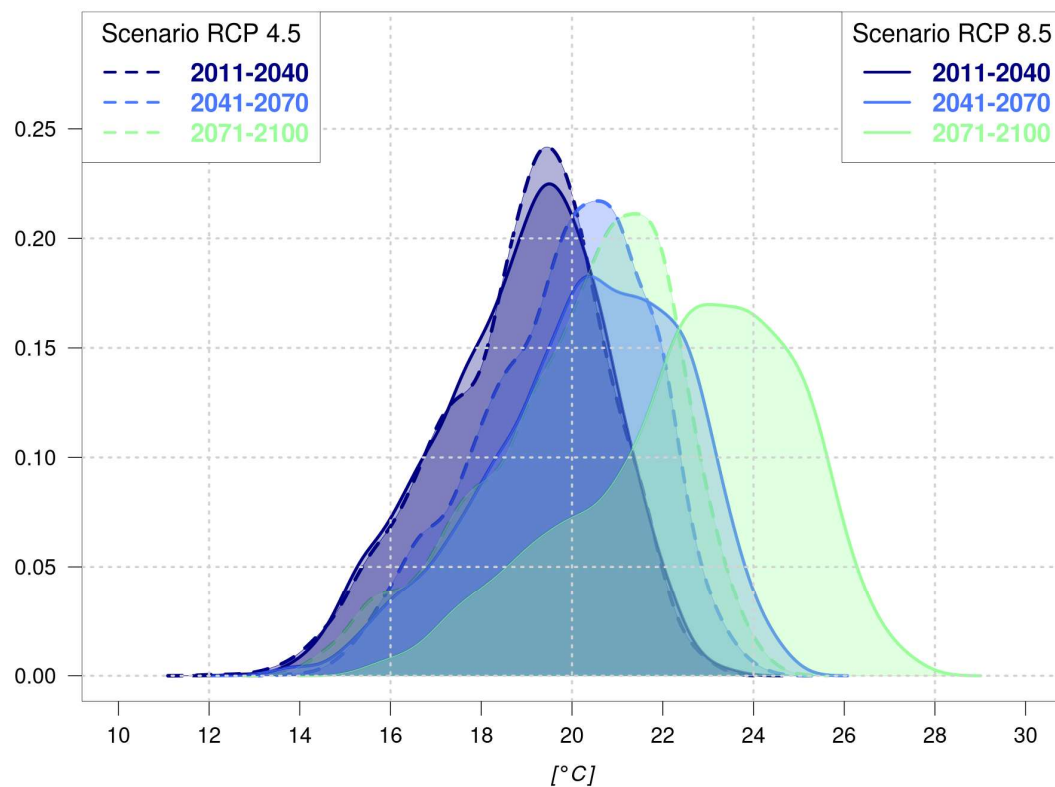




Scenari – Variazioni di Temperatura

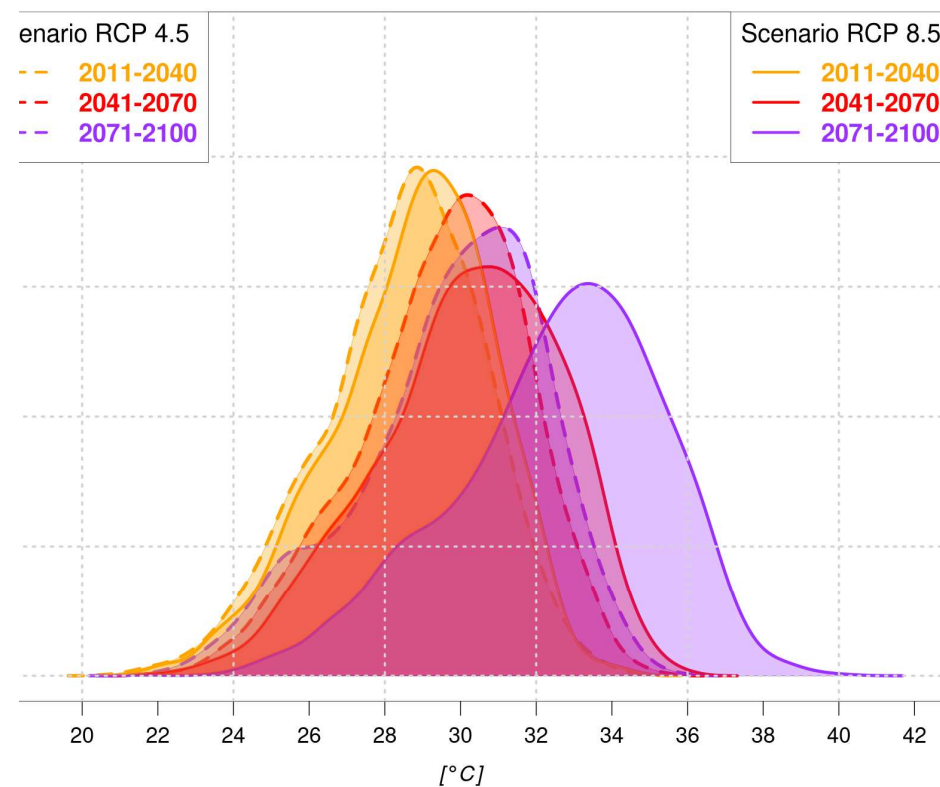
TEMPERATURA MINIMA STAGIONE ESTIVA - CITTA' DI TORINO

Distribuzioni di probabilit  - Periodo 2011-2100



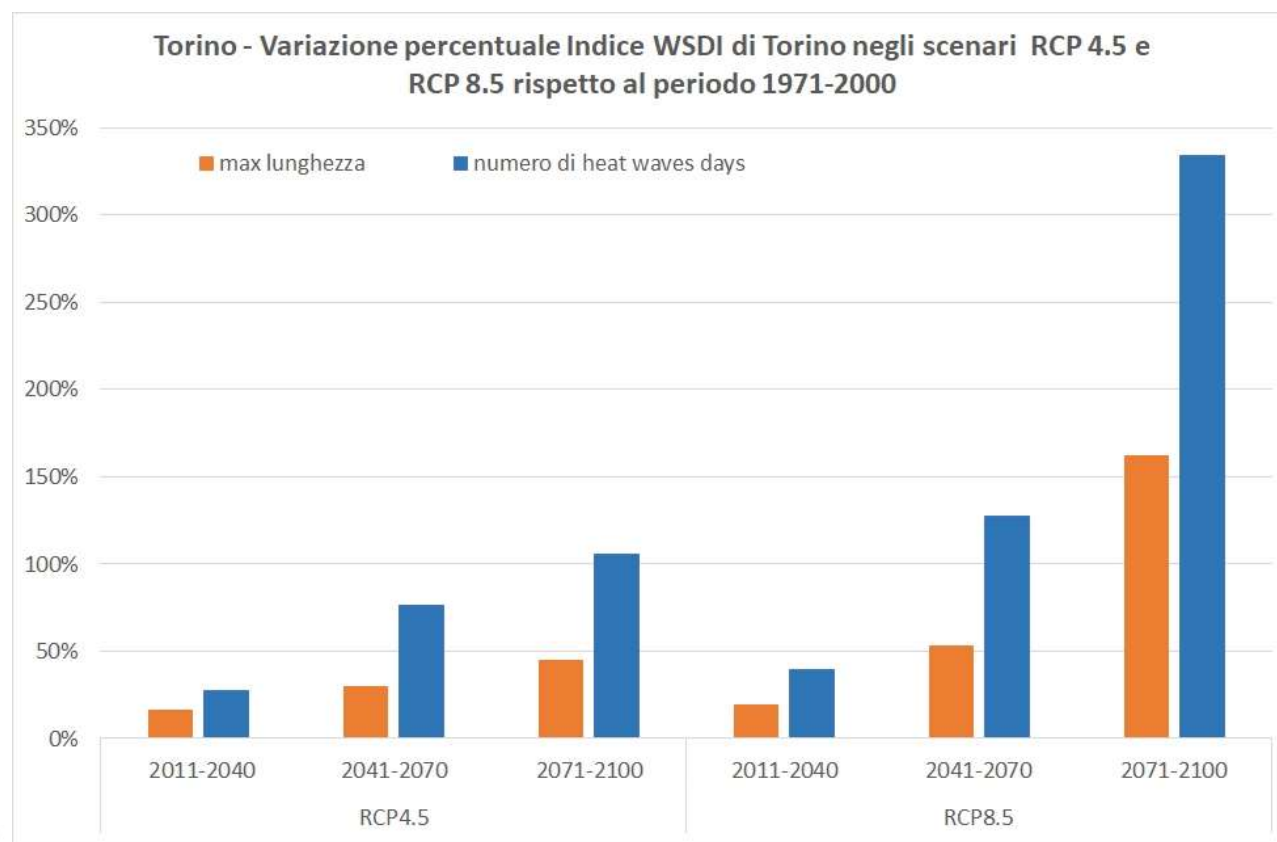
TEMPERATURA MASSIMA STAGIONE ESTIVA - CITTA' DI TORINO

Distribuzioni di probabilit  - Periodo 2011-2100





Ondate calore Torino scenari futuri



L'indice WSDI (Warm spell duration index) è rappresentativo dei periodi di caldo.

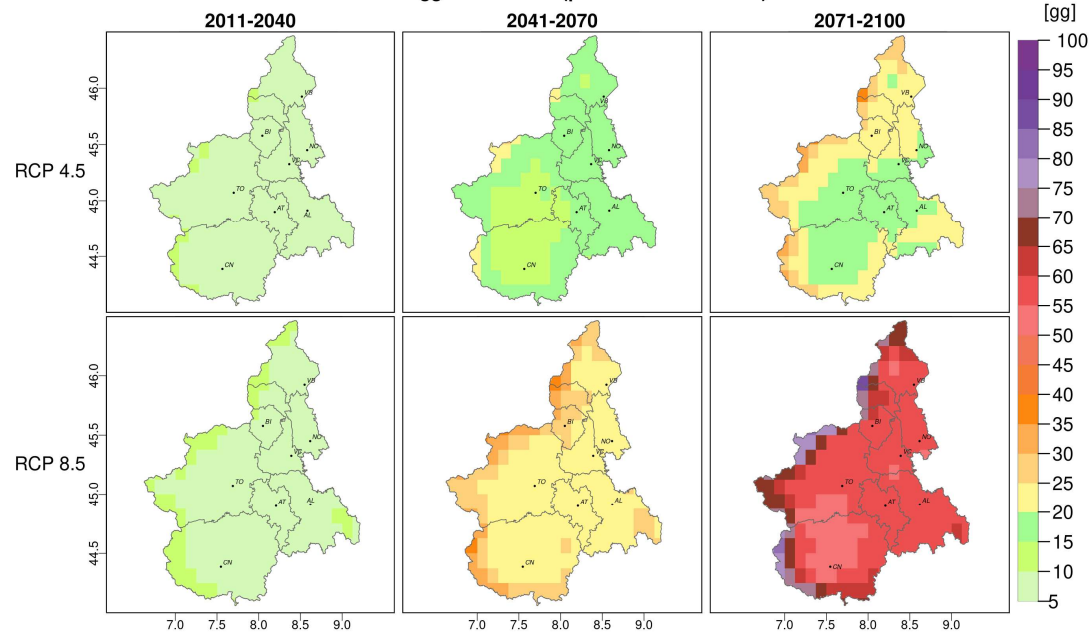
Il WSDI conteggia il numero di giorni nel periodo 15 maggio – 15 settembre in cui la Tmax è superiore al 90° percentile della distribuzione nel periodo climatologico di riferimento, per almeno 6 giorni consecutivi. I valori dei percentili sono calcolati su una finestra di 5 giorni centrata su ogni giorno dell'anno.

E' rappresentativo delle variazioni del clima locale.

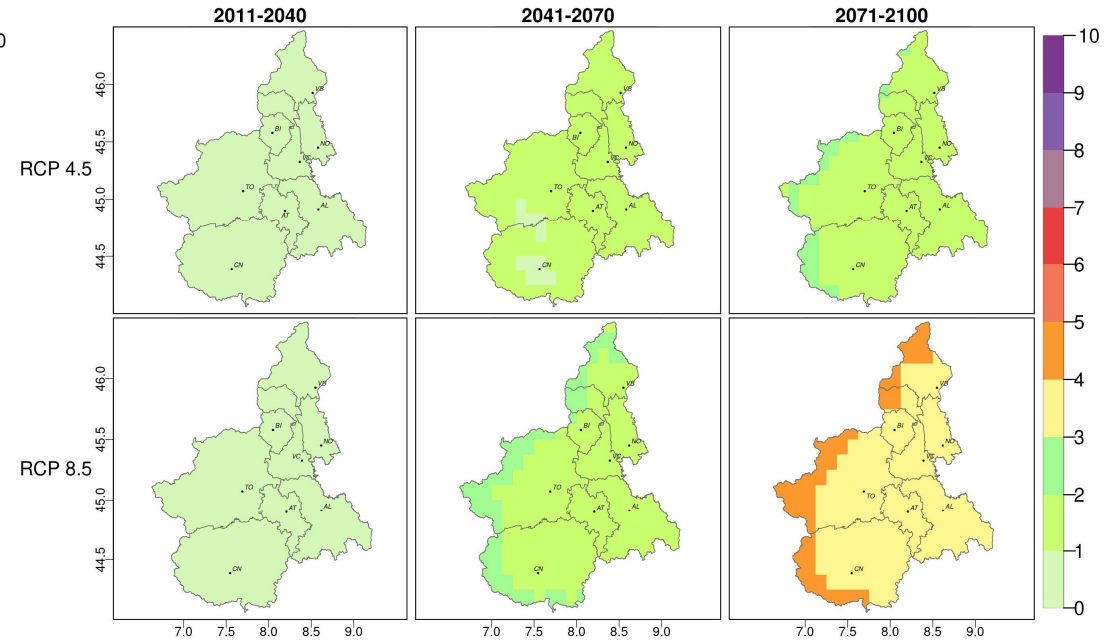


Mappe ondate di calore – indice WSDI

Variazione n.giorni in ondata di calore-Indice Warm Spell Duration Index WSDI
Mesi maggio-settembre (periodo rif. 1976-2005)



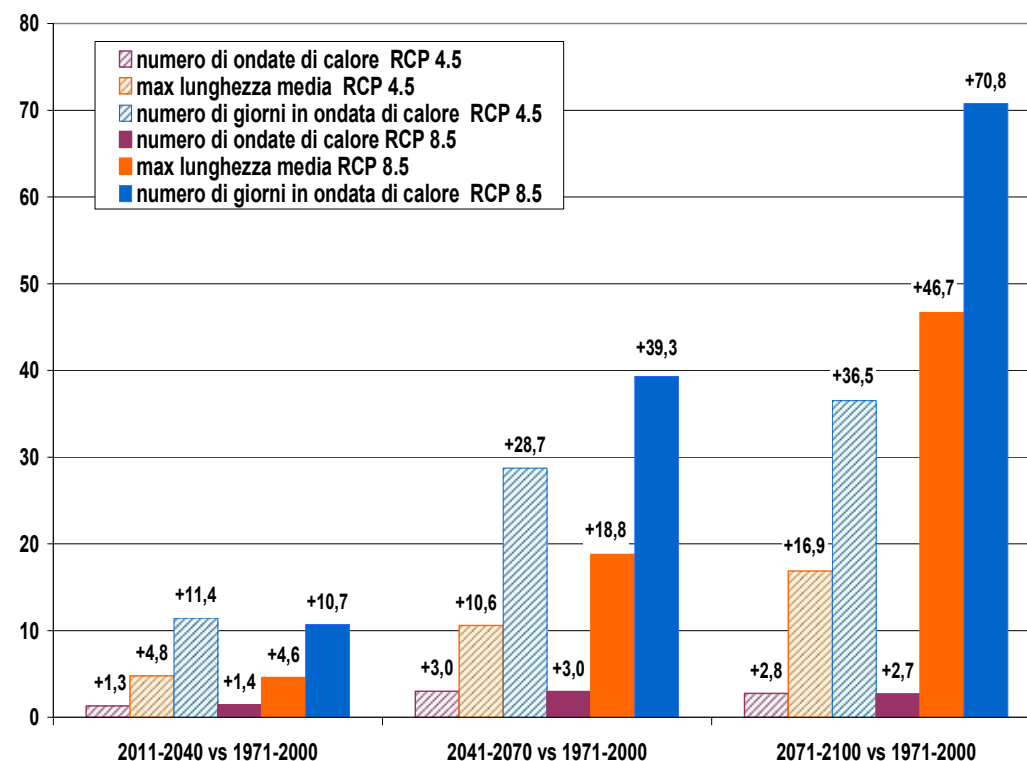
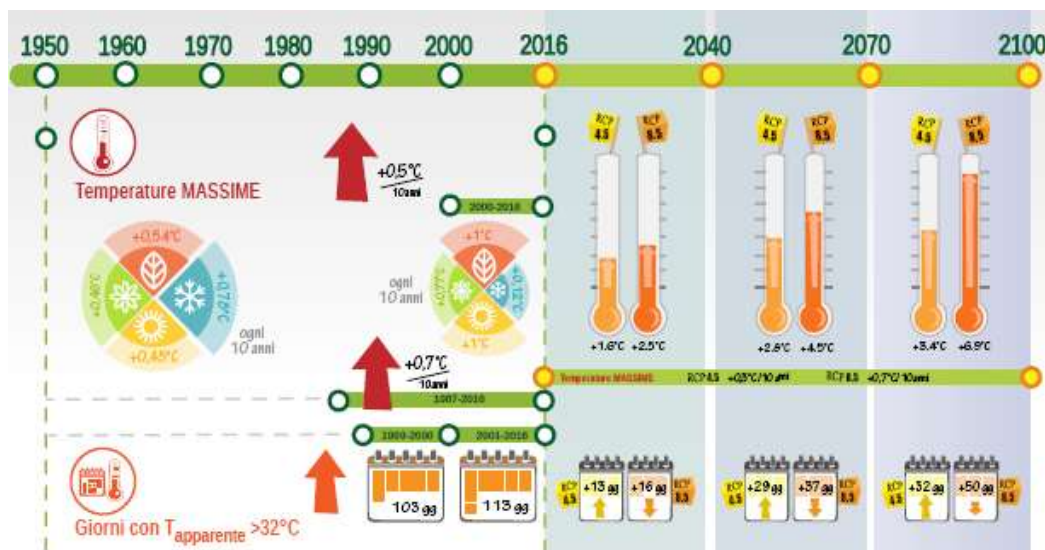
Variazione n.periodi ≥ 6 gg cons. in ondata di calore-Indice Warm Spell Duration Index WSDI
Mesi maggio-settembre (periodo rif. 1976-2005)





Temperatura massima estiva a Torino e andamento ondate di calore

	1976-2005	2011-2040	2041-2070
Temperatura media	28° C	30° C	32° C
Frequenza	5%	16%	31%



Rapporto Climatico – Città di Torino

Rapporto climatico – Città di Torino

1.5 INDICATORI



Giorni tropicali (giorni in cui $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$) [giorni/anno]

Clima attuale 1991 - 2020		Valore medio scenari futuri	
		2021-2050	2036-2065
Valore medio 39	Trend +7 giorni /10 anni	RPC 4.5 39	46
		RPC 8.5 41	51

Si evidenzia un aumento del numero di giorni tropicali sia nel periodo 1991-2020 che nei due periodi degli scenari futuri.



Notti tropicali (notti in cui $T_{min} > 20^{\circ}\text{C}$) [giorni/anno]

Clima attuale 1991 - 2020		Valore medio scenari futuri	
		2021-2050	2036-2065
Valore medio 38	Trend +6 giorni /10 anni	RPC 4.5 41	48
		RPC 8.5 41	52

Si evidenzia un aumento del numero di notti tropicali sia nel periodo 1991-2020 che nei due periodi degli scenari futuri.



Giorni di gelo (giorni in cui $T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$) [giorni/anno]

Clima attuale 1991 - 2020		Valore medio scenari futuri	
		2021-2050	2036-2065
Valore medio 29	Trend -3 giorni /10 anni	RPC 4.5 23	18
		RPC 8.5 21	15

Si evidenzia una riduzione del numero di giorni di gelo sia nel periodo 1991-2020 che nei due periodi degli scenari futuri.



Gradi giorno di RAFFRESCAMENTO (CDD) [$^{\circ}\text{C}/\text{anno}$]

Clima attuale giugno-settembre 1991 - 2020		Valore medio scenari futuri	
		2021-2050	2036-2065
Valore medio 269	Trend +53 $^{\circ}\text{C}$ /10 anni (+20%)	RPC 4.5 270	330
		RPC 8.5 290	370

Si evidenzia un aumento del fabbisogno energetico nei mesi estivi sia nel periodo 1991-2020 che nei due periodi degli scenari futuri.



Gradi giorno di RISCALDAMENTO (HDD) [$^{\circ}\text{C}/\text{anno}$]

Clima attuale ottobre-aprile 1991 - 2020		Valore medio scenari futuri	
		2021-2050	2036-2065
Valore medio 2471	Trend -73 $^{\circ}\text{C}$ /10 anni (-3%)	RPC 4.5 2480	2380
		RPC 8.5 2430	2270

Si evidenzia una diminuzione del fabbisogno energetico finalizzato al riscaldamento abitativo durante i mesi invernali nel periodo ottobre-aprile sia nel periodo 1991-2020 che nei due periodi degli scenari futuri.

RAPPORTO CLIMATICO Città di Torino



Rapporto a cura di Arpa Piemonte
Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali

Aggiornamento settembre 2024

Immagine di copertina da <https://showyourstripes.info/>

"Warming stripes - Variazione della temperatura su Torino dal 1850 al 2022"

Creata da Ed Hawkins - <https://research.reading.ac.uk/meteorology/people/ed-hawkins/> - University of Reading

e concessa con licenza Creative Commons CC by 4.0 - <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Nessun contenuto di tale immagine è stato modificato





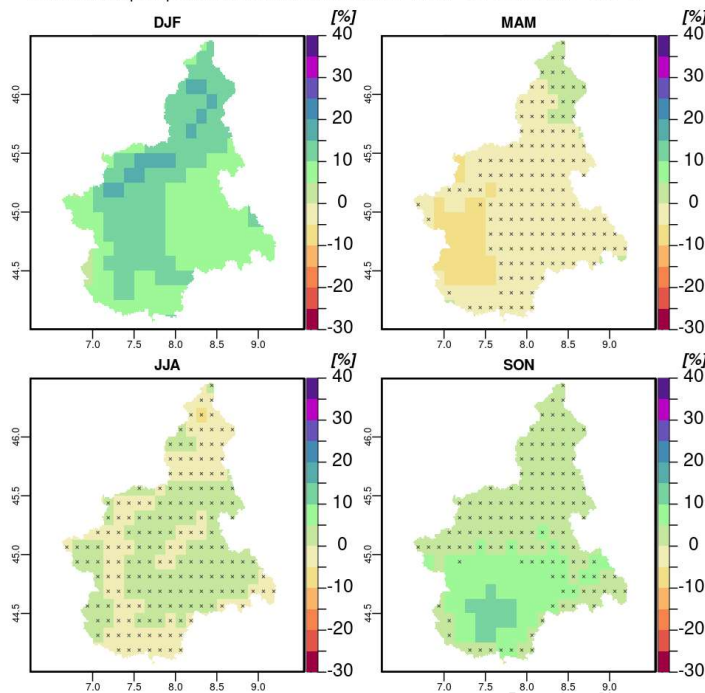
Clima in Piemonte Scenari attesi

Variazione % precipitazione cumulata stagionale (periodo rif. 1976-2005)

scenario RCP 4.5

2011-2040

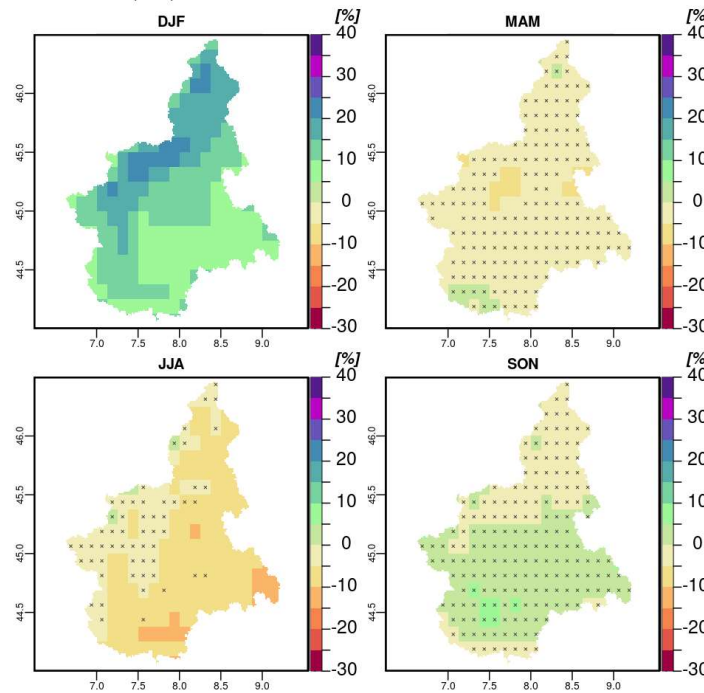
Variazione % precipitazione cumulata media : 2011-2040 VS 1976-2005 - RCP4.5



Fonte: Arpa Piemonte

2041-2070

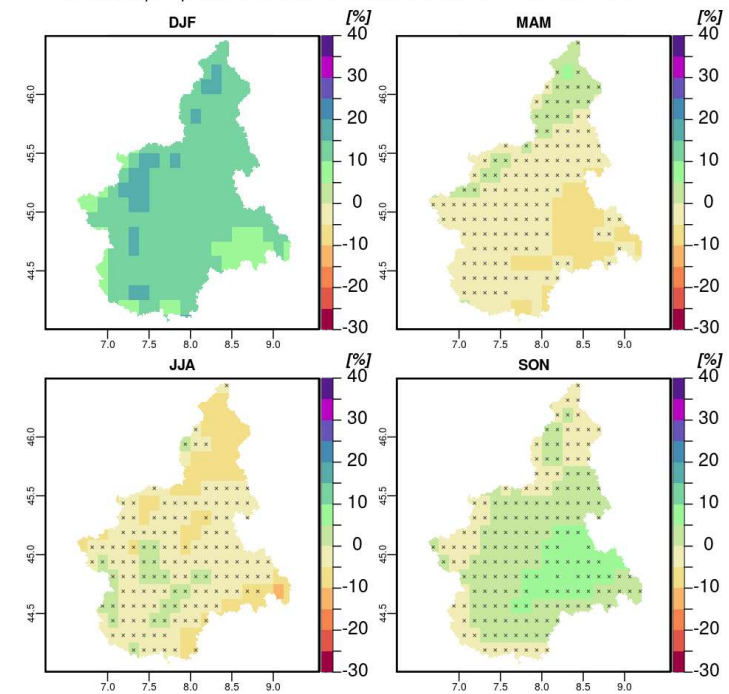
Variazione % precipitazione cumulata media : 2041-2070 VS 1976-2005 - RCP4.5



Fonte: Arpa Piemonte

2071-2100

Variazione % precipitazione cumulata media : 2071-2100 VS 1976-2005 - RCP4.5



Fonte: Arpa Piemonte



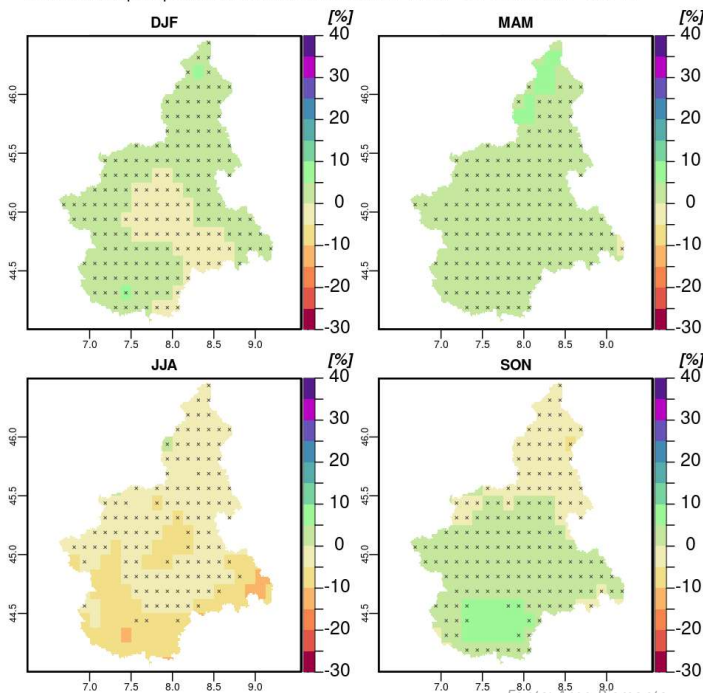
Clima in Piemonte Scenari attesi

Variazione % precipitazione cumulata stagionale (periodo rif. 1976-2005)

scenario RCP 8.5

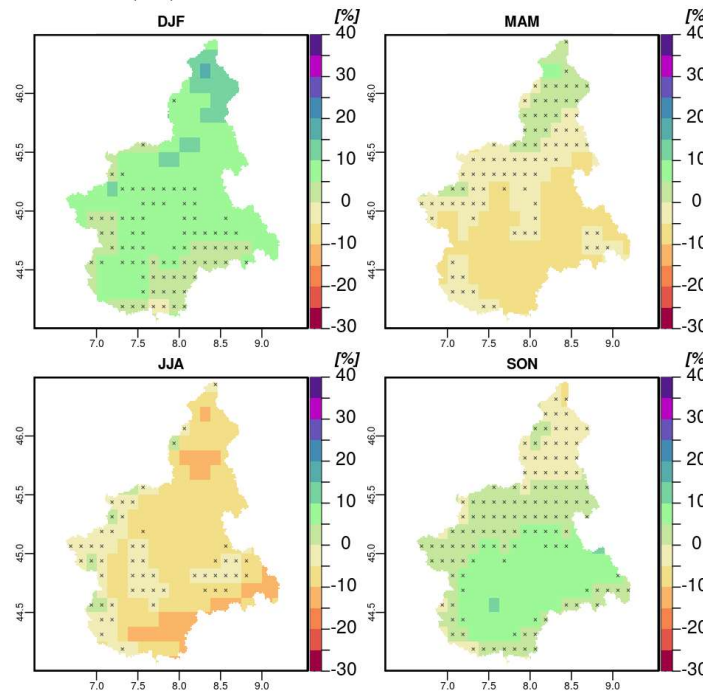
2011-2040

Variazione % precipitazione cumulata media : 2011-2040 VS 1976-2005 - RCP8.5



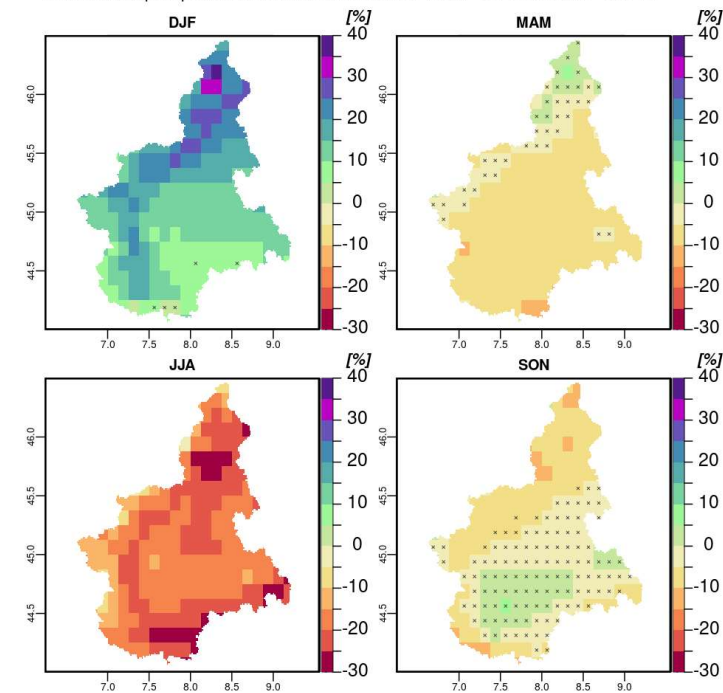
2041-2070

Variazione % precipitazione cumulata media : 2041-2070 VS 1976-2005 - RCP8.5



2071-2100

Variazione % precipitazione cumulata media : 2071-2100 VS 1976-2005 - RCP8.5



I piani di adattamento

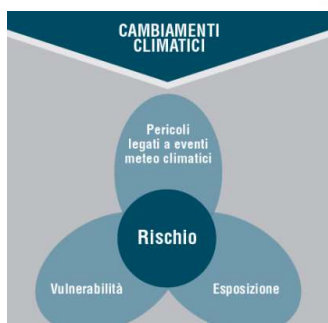
La costruzione del piano di adattamento di un'area urbana

Processo adattivo



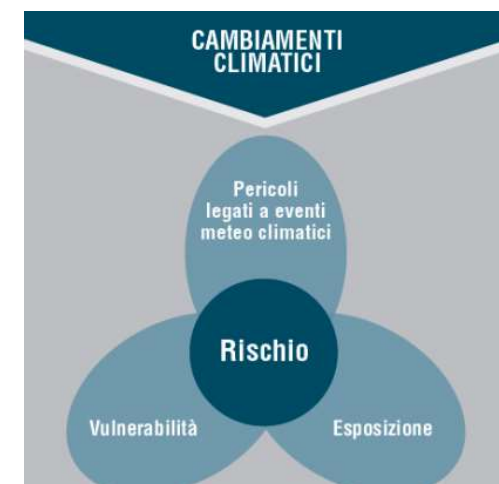
- processo **iterativo**
- approccio **anticipatorio**
- efficace a **breve termine**, all'aumentare dell'entità del cambiamento le opzioni per un adattamento efficace diminuiscono e i costi associati aumentano
- opzioni profondamente **dipendenti da fattori specifici**, geografici, di esposizione della popolazione e dei beni, di resilienza socio-economica
- approccio **multidisciplinare** integrato, multiscala e multigovernance
- le misure inserite nei **processi decisionali e valutate** nell'efficacia
- l'applicazione dell'adattamento dipende fortemente dal **grado di accettazione del contesto esterno**

Visione e prospettiva back-forecast





I piani di adattamento



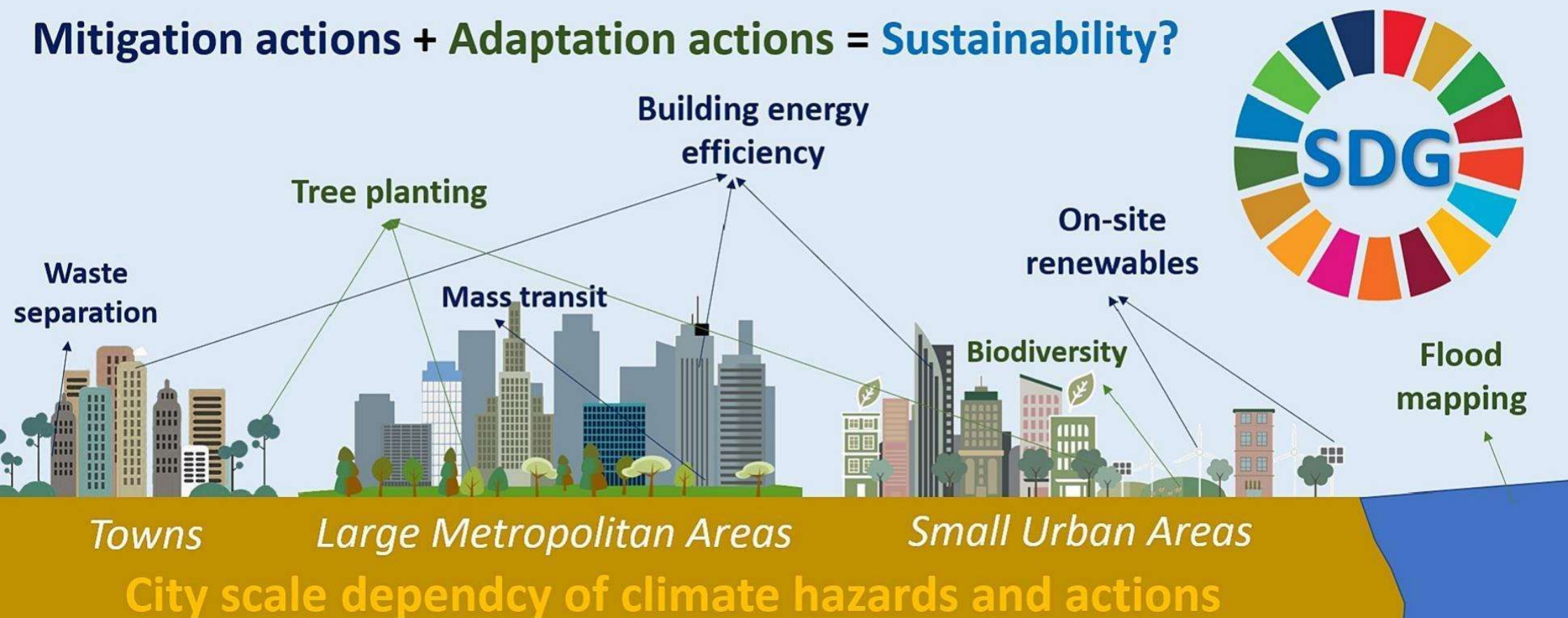
https://cittaclima.it/wp-content/uploads/2020/11/Presentazione_Spano-25.11.2020.pdf

probabilità che si verifichi un impatto	conseguenze dell'impatto				
	insignificanti	minori	moderate	importanti	catastrofiche
quasi certo	medio	medio	alto	estremo	estremo
probabile	basso	medio	alto	alto	estremo
possibile	basso	medio	medio	alto	alto
improbabile	basso	basso	medio	medio	medio
raro	basso	basso	basso	basso	medio

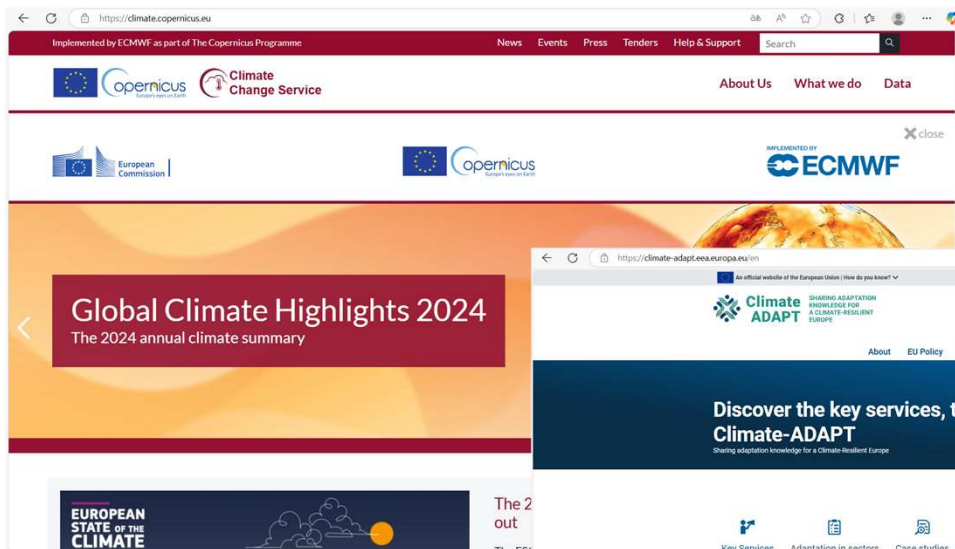
A partire dalla matrice dei rischi definire gli obiettivi, anche a lungo termine, dell'adattamento e costruire una VISIONE (convertire le sfide definite dalla catena degli impatti in affermazioni positive)

Köppen-Geiger class evaluation of CDP cities

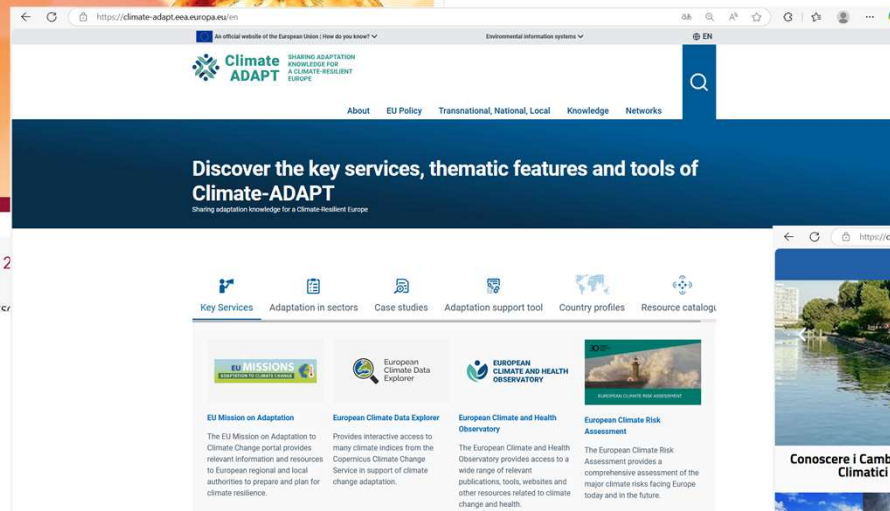
Mitigation actions + Adaptation actions = Sustainability?



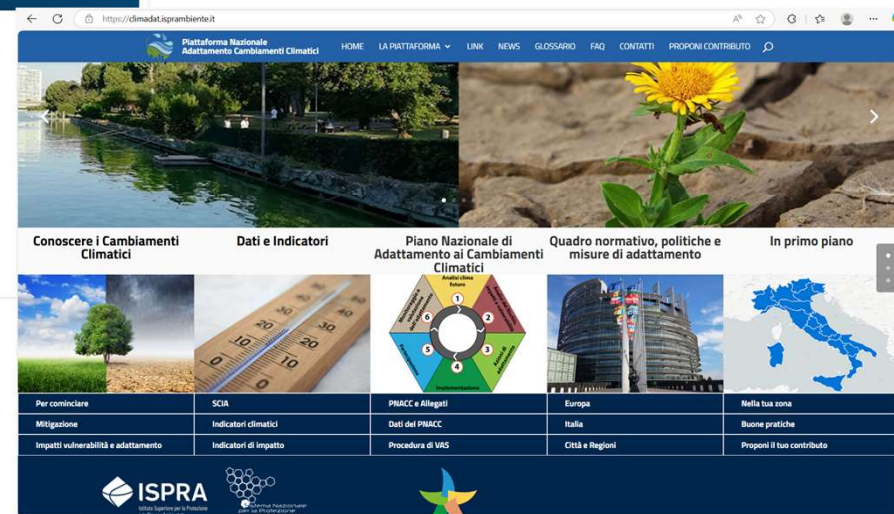
La Piattaforme Adattamento Cambiamenti Climatici



<https://climate.copernicus.eu/>



<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en>



<https://climadat.isprambiente.it/>



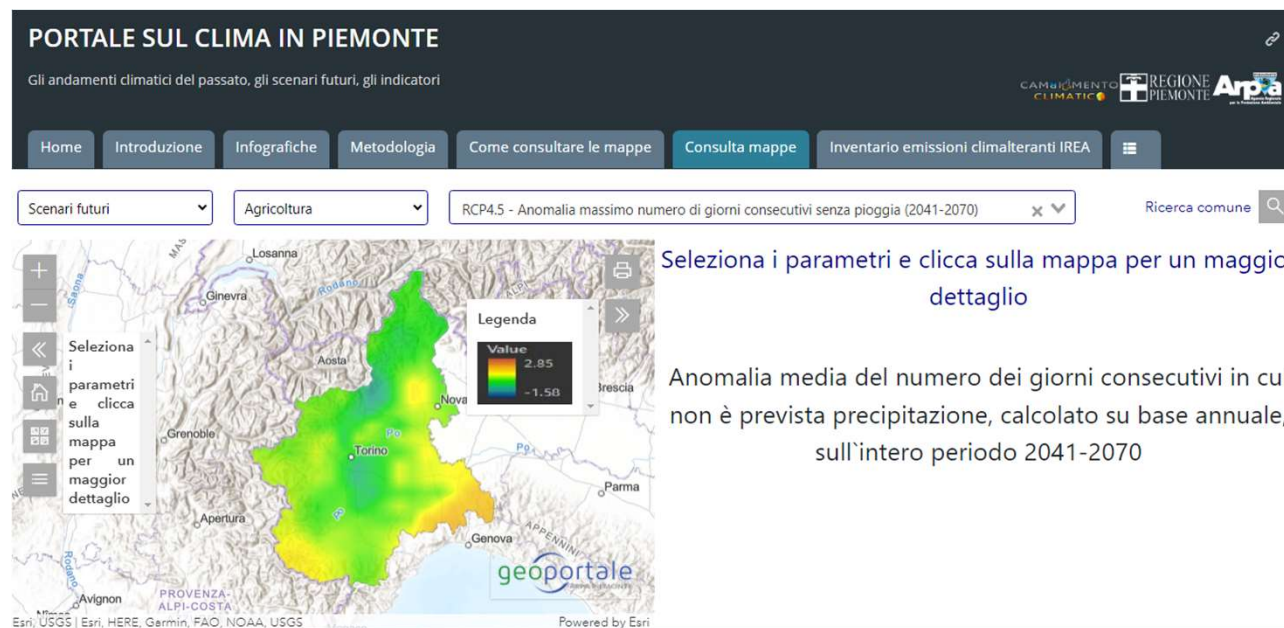
Clima in Piemonte – Strumenti

I rapporti sul clima regionale



Portale climatico Arpa Piemonte

https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/portale-sul-clima-in-piemonte/



Seleziona i parametri e clicca sulla mappa per un maggior dettaglio

Anomalia media del numero dei giorni consecutivi in cui non è prevista precipitazione, calcolato su base annuale, sull'intero periodo 2041-2070

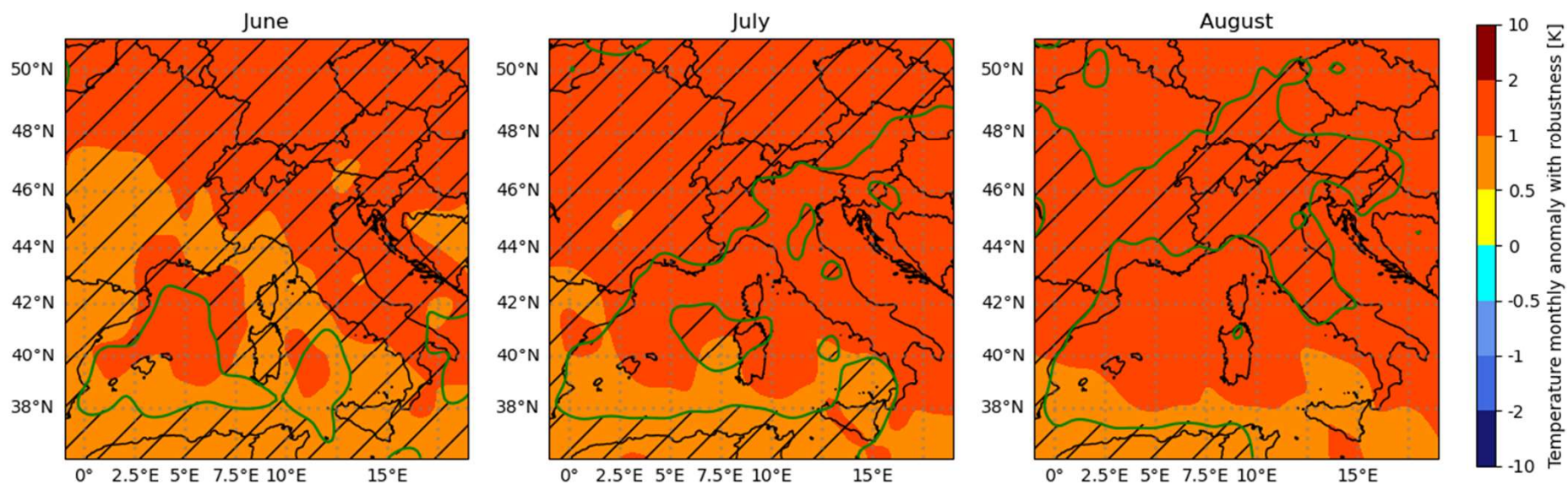
https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2020-07/analisi_clima_regionale_1981-2010.pdf

https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2020-06/analisi_scenari_clima_regionale_periodo_2011-_2100.pdf



Previsione stagionale – Estate 2025

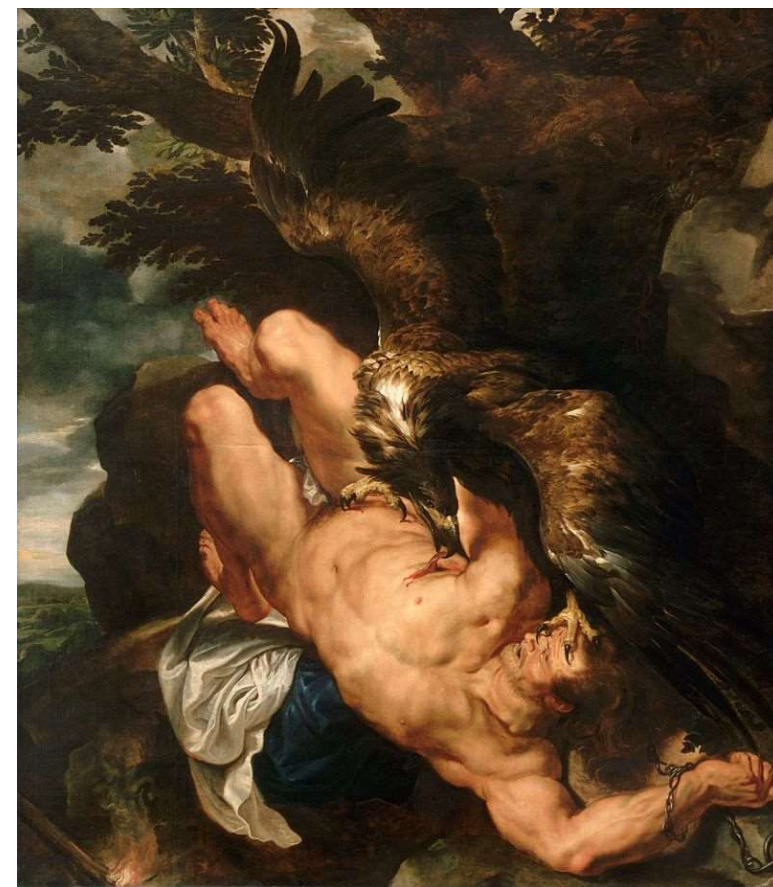
ARPAP temperature median anomaly with reliability RUN: 20250501





In Prometeo è stata personificata in modo peculiare la previdenza umana, il pensiero rivolto al giorno avvenire, che l'uomo ha come vantaggio sull'animale. Appunto perciò Prometeo possiede il dono della profezia: esso significa la capacità della prudente previdenza. Perciò anche egli dona all'uomo l'uso del fuoco, che nessun animale possiede, e pone le fondamenta alle arti della vita. Ma questo privilegio della previdenza l'uomo deve scontarlo con la tortura senza tregua della preoccupazione, che parimenti nessun animale conosce: essa è l'avvoltoio che rode il fegato dell'incatenato Prometeo.

Arthur Schopenhauer, Parerga e paralipomena,
1851



Peter Paul Rubens, Prometheus incatenato, 1611-1618,
Philadelphia Museum of Art