

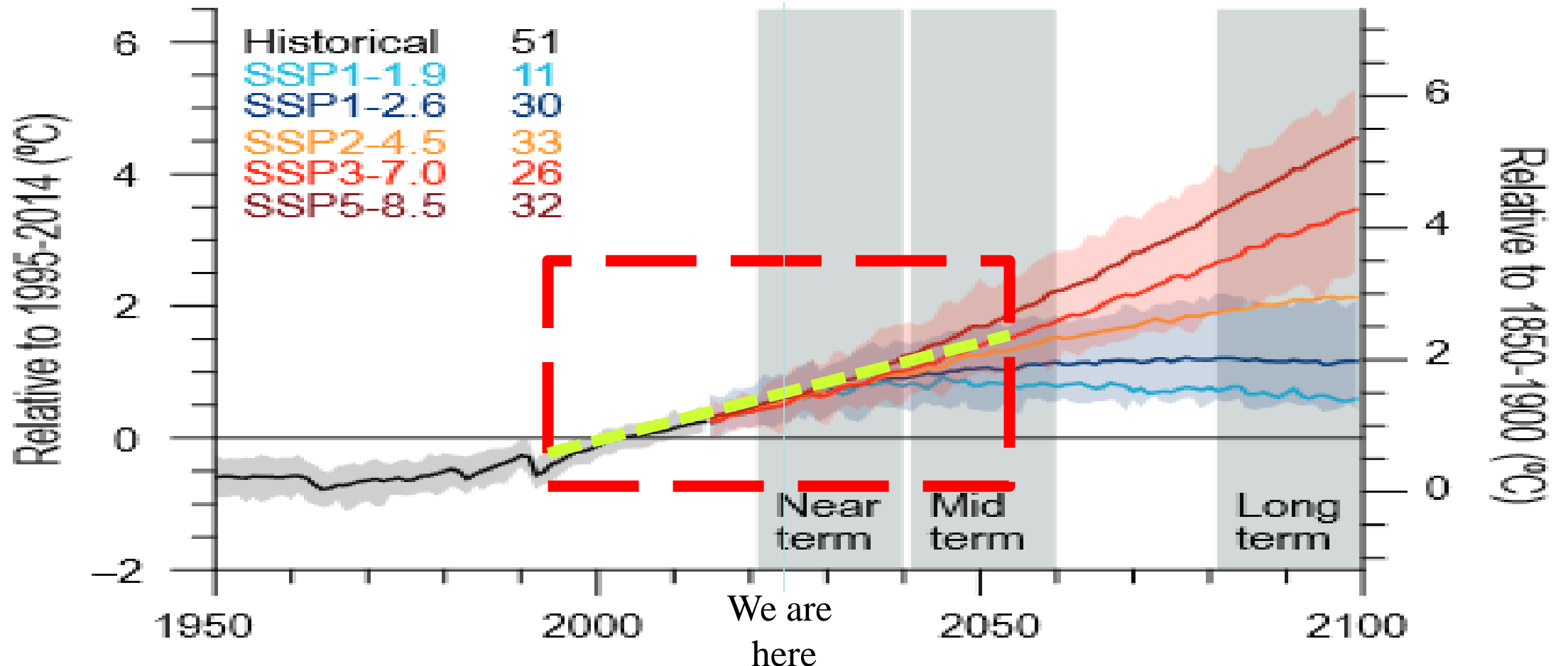
Impatti dei cambiamenti climatici

Ringraziamenti:

- AA.VV. (UniTo) - Lessico e Nuvole: le parole del cambiamento climatico – 2020
- C. Cassardo et al. - Temporali e tornado – cap. 1, 2021 – Ed. AlphaTest

Dipende dagli scenari; probabilmente farà (molto) più caldo

(a) Global temperature change

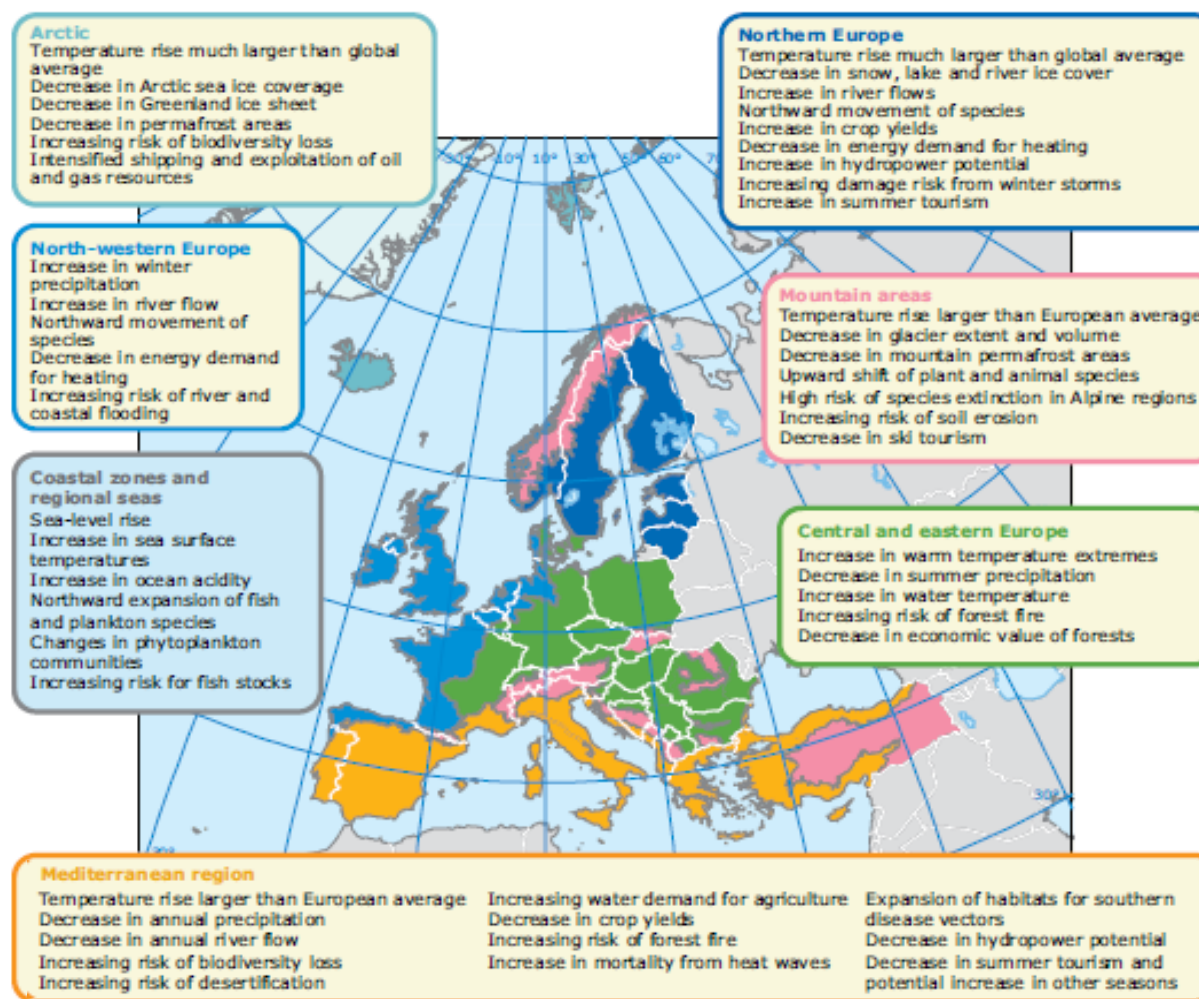


Source: AR6 WGI IPCC page 570

- Change in global mean temperature depending on SSP (shared socioeconomic pathways) scenarios: SSP1-1.9 (very low GHG emissions), SSP1-2.6 (low), SSP2-4.5 (intermediate), SSP3-7.0 (high), SSP5-8.5 (very high)

Impatti del cambiamento climatico

Map 1.1 Key observed and projected impacts from climate change for the main regions in Europe



Source: EEA, 2012c.

(*) Together with equally important issues such as: freshwater extraction, urban sprawl, land-use changes, agricultural intensification, depletion of natural capital, loss of biodiversity, consumption patterns and other forms of socio-economic development.

Impatti dei cambiamenti climatici sul Mediterraneo

85 scientists from 20 countries of the Network of Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change (MedECC) present:

1st SCIENTIFIC ASSESSMENT REPORT ABOUT CLIMATE AND ENVIRONMENTAL CHANGE IN THE MEDITERRANEAN

Sicurezza alimentare

FOOD SECURITY

Food demand is set to increase as yields of crops, fish and livestock decline
90% of commercial fish stocks are already overfished, with the average maximum body weight of fish expected to shrink by up to **half by 2050**

Risorse idriche

WATER RESOURCES

Within 20 years, 250+ million people will be classified as 'water-poor'
Fresh water availability is to decrease by up to **15%** among the largest decreases in the world

Livello del mare

SEA LEVEL

Sea level rises may exceed 1 metre by 2100, impacting **1/3 OF THE REGION'S** population
Half of the 20 global cities set to suffer most from sea level rises by 2050 are in the Mediterranean

Ecosistemi

ECOSYSTEMS

The Mediterranean basin is **ONE OF THE MOST PROMINENT hotspots of climate and environmental change**
700+ non-indigenous animal species recorded due to warmer conditions
Increasing water acidification causes **mass deaths of marine species**
Mega fires have destroyed record areas of forest due to climate change

The Mediterranean REGION IS WARMING **20% faster** than the global average

Regional temperature increase of **2.2°C** by 2040 with current policies
Paris Agreement's target of 1.5°C

HEALTH AND SECURITY

Increase in frequency, intensity and duration of **HEAT WAVES** imply significant **health risks** for vulnerable populations, especially in cities

Increasing frequency in **droughts** since the 1950s has played a **significant role in the current regional crisis**

Conflicts concerning limited natural resources may **increase** large-scale human migrations

Salute e sicurezza



Aumento delle ondate di calore

Numero di giorni estivi (JJA) con Heat Index (HI) > 40.7

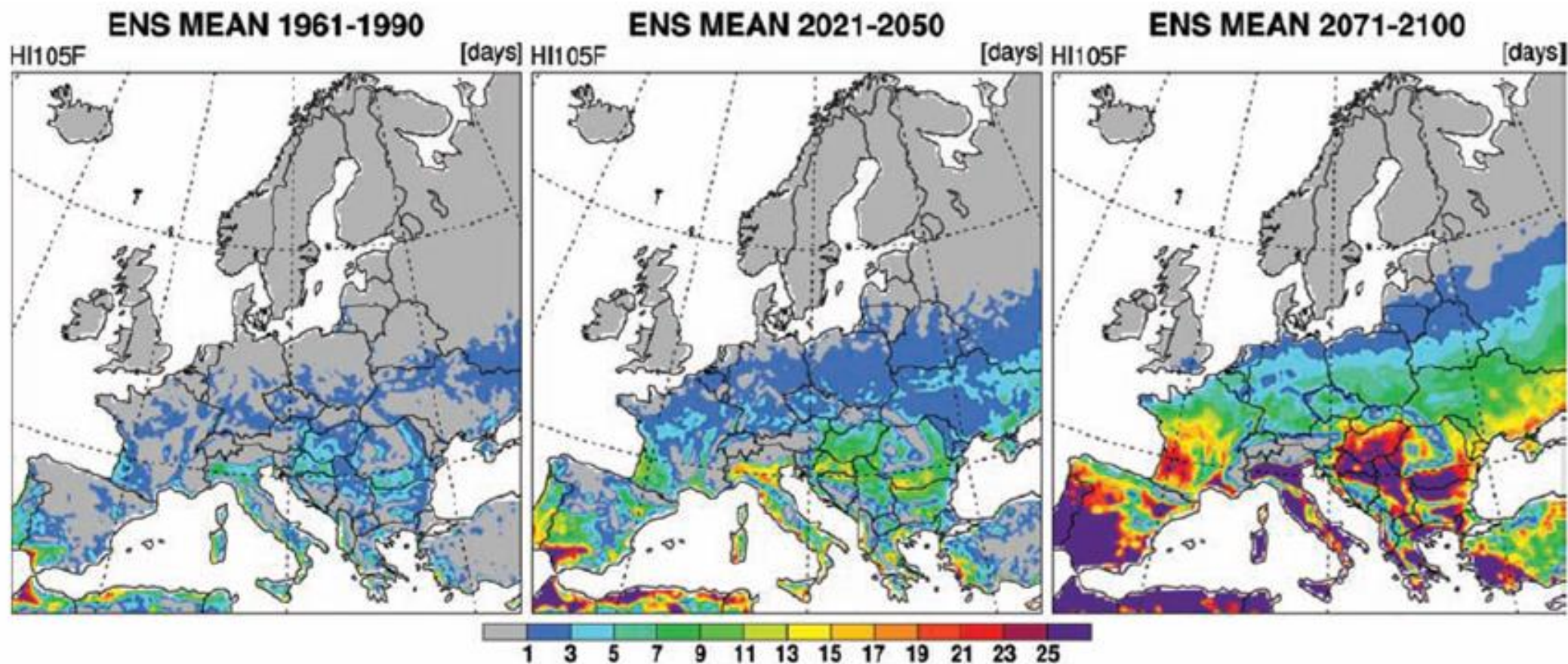
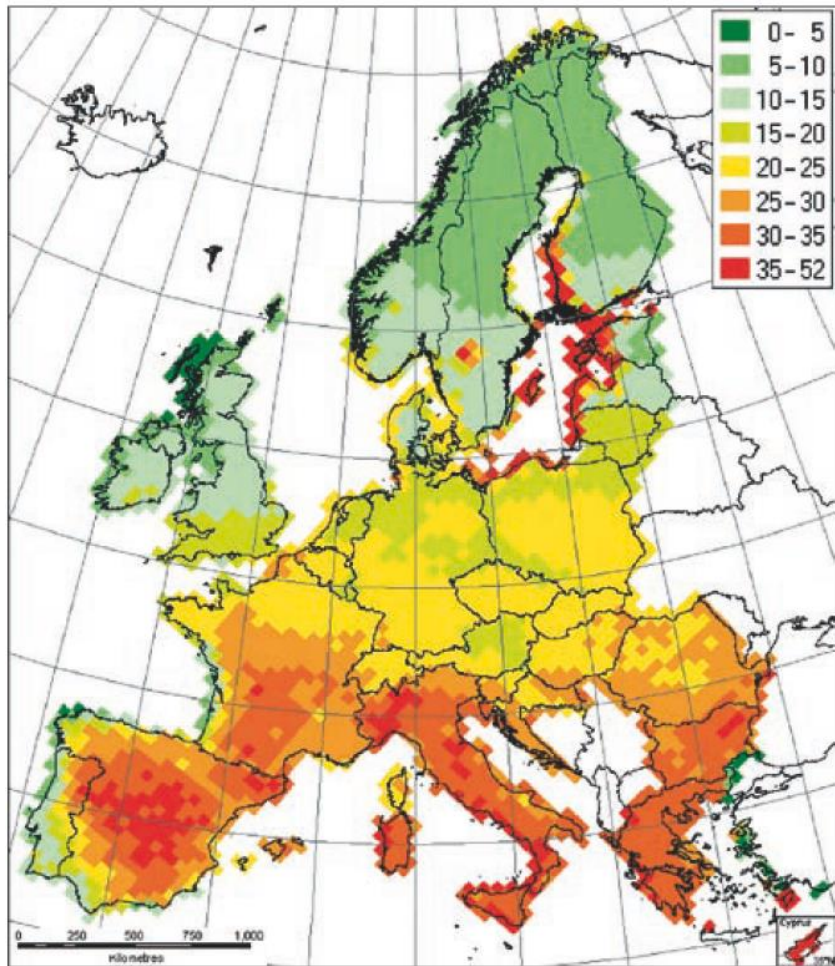


Figure 6.21: Projected average number of summer days exceeding the apparent temperature (heat index) threshold of 40.7°C (105°F). Ensemble mean summer (JJA) days as simulated by five ENSEMBLES RCM runs (MPI, KNMI, HC, ETH, C4I) are shown.

CWT frequencies

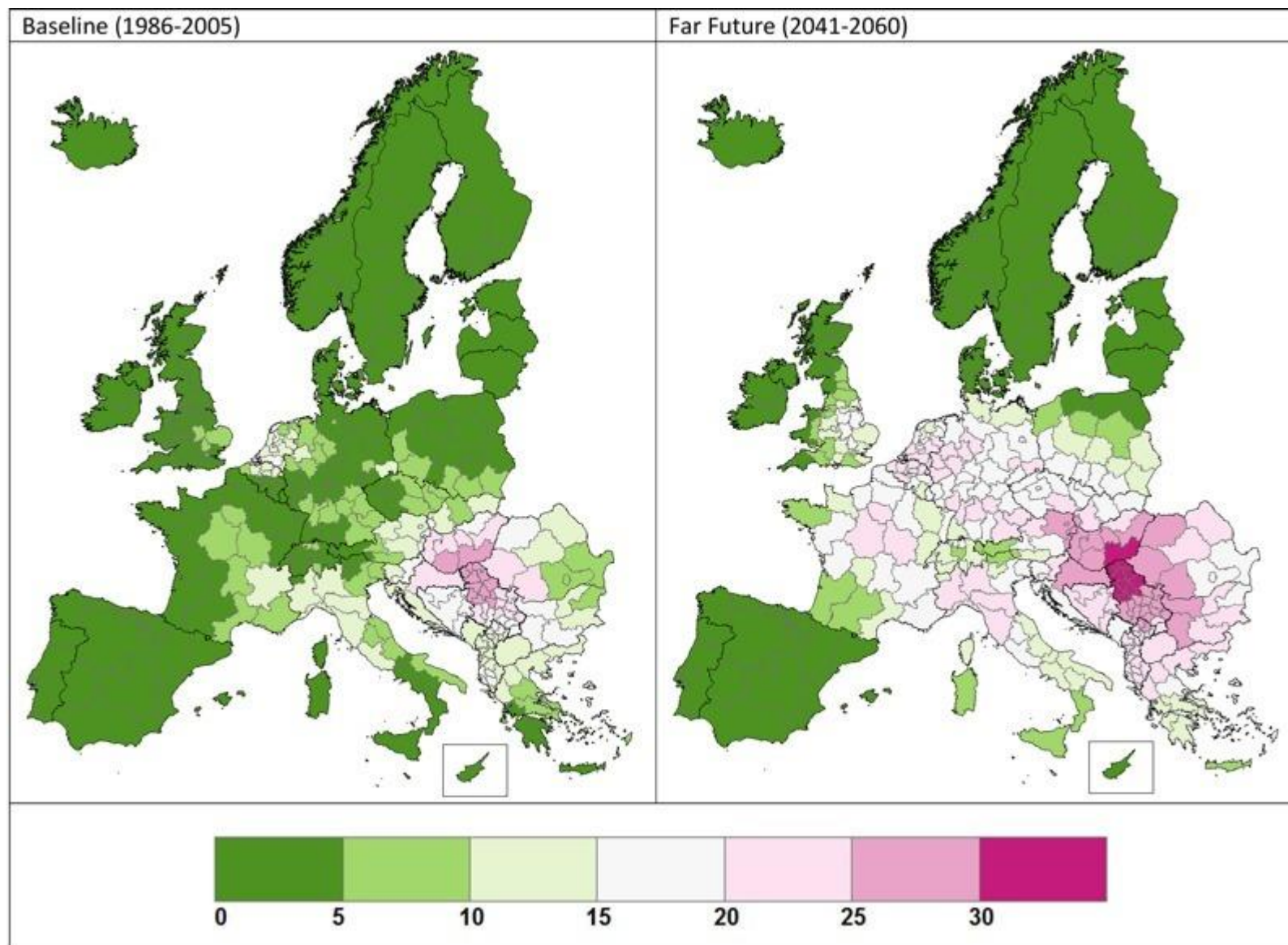
Aumento della mortalità per onde di calore nel futuro



Aumento della mortalità annuale dovuta alle ondate di calore nel periodo 2071-2100 per ogni 100.000 abitanti rispetto al periodo 1961-1990 nello scenario A2 (fonte: Libro Verde della Commissione Europea, 2007)

- L'Unione Europea stima, nello scenario che proietta un aumento di temperature di 3 °C nel periodo 2071-2100 (A2) rispetto al periodo 1961-1990, un eccesso di mortalità di 86.000 unità all'anno a livello europeo.
- Con scenari più favorevoli (B2), che determinano un aumento di temperatura di 2,2 °C nel periodo 2071-2100, l'eccesso si riduce a 36.000 unità
- In Piemonte si parla di 1525-2265 unità in più nello scenario peggiore

Più pollini e allergie (e per più tempo) nel futuro

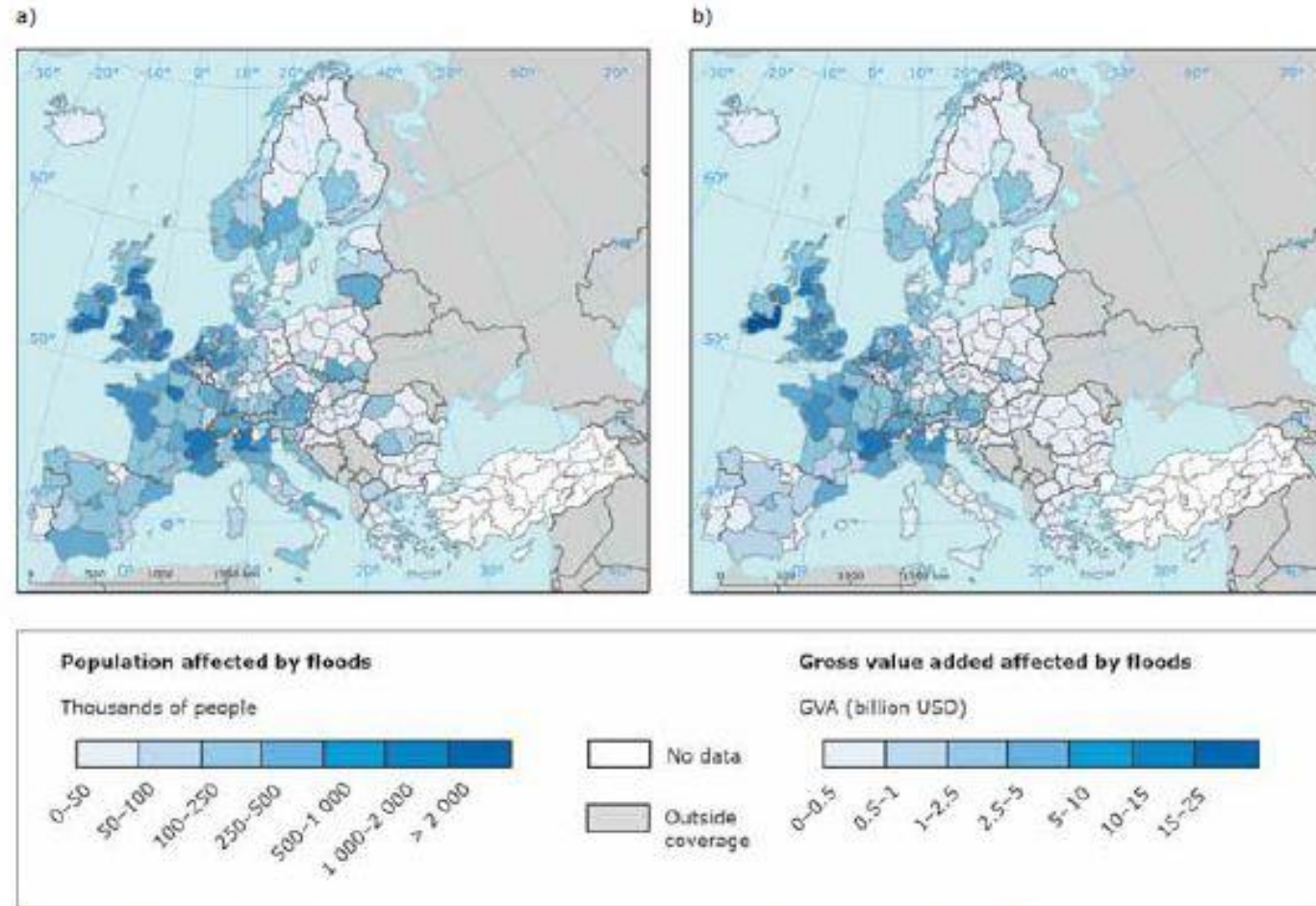


- Percentuale di popolazione suscettibile al polline di ambrosia nel presente e a metà secolo (modelli usati: WRF/RegCM, CHIMERE, scenario RCP4.5).
- Il numero di persone suscettibili aumenterebbe da circa 33 milioni a circa 77 milioni (più del doppio).

Fonte: Lake et al. (2017) Climate Change and Future Pollen Allergy in Europe. Environmental Health Perspectives 125:3 CID: <https://doi.org/10.1289/EHP173>

Danni da alluvioni

Map 5.1 Estimated number of people and gross value affected by 100-year flood events in the 'Economy First' scenario for the 2050s



Note: Number of people (a) and amount of manufacturing gross value added (GVA), (b) affected by 100-year flood events in the 'Economy First' scenario for the 2050s. Calculations based on median ensemble results from LISFLOOD linked to population projections from SCENES scenarios.

Source: Flörke, Wimmer, Cornelius, et al., 2011.

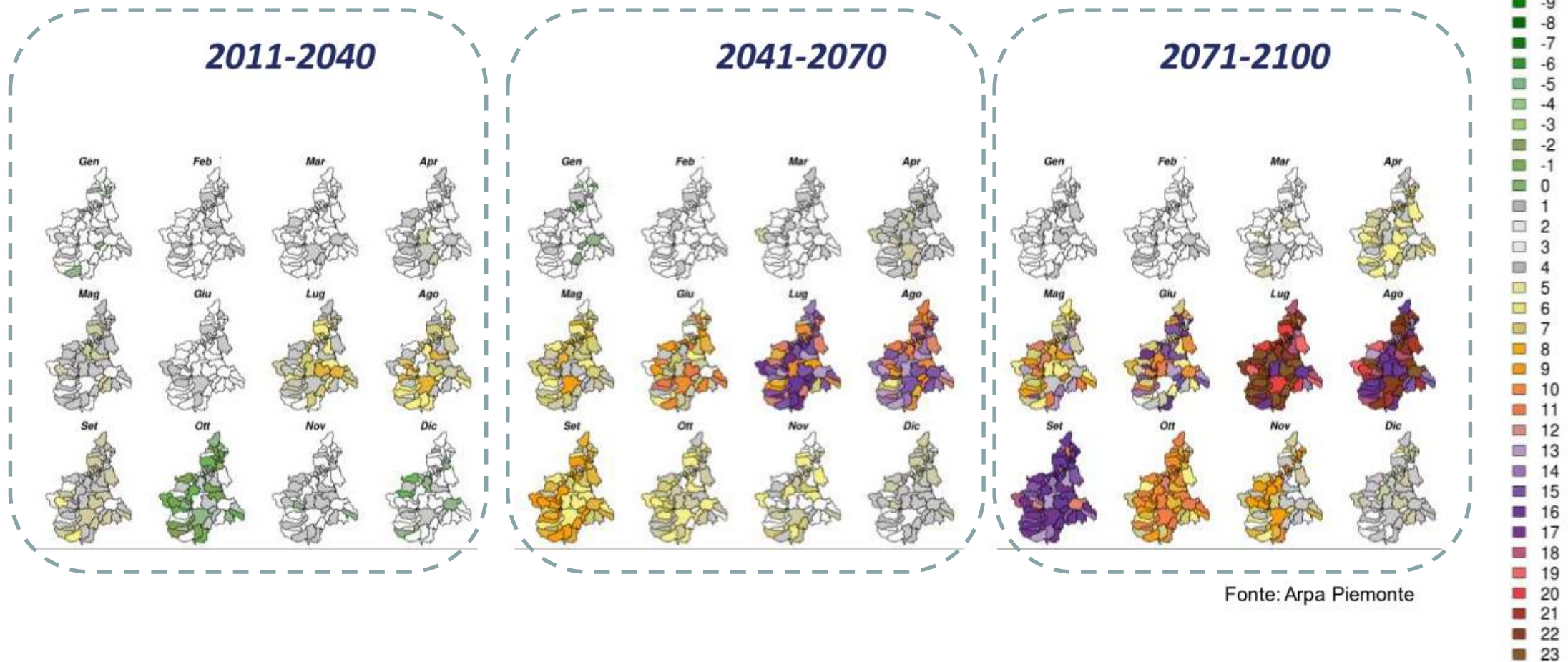
Fonte: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 - EEA

C. Cassardo - Impatti dei cambiamenti climatici

In Piemonte – più possibilità di incendi forestali

Differenza del numero di giorni con allerta indice (Fire Weather Index) molto elevato rispetto al periodo 1976-2005

RCP 8.5



Situazioni con stress idrico

Map 5.2 Annual water stress for present conditions and projections for two scenarios



Annual water stress for present conditions and projections for two scenarios



Low



Mild



Severe



Outside coverage

Note: Left: present climate; middle: projection for 2050 based on Economy First scenario, median of general circulation models — regional climate models (GCM-RCM) combinations; right: projection for 2050 based on Sustainability Eventually scenario, median of GCM-RCM combinations.

Yellow: low water stress (withdrawals-to-availability ratio: 0–0.2); orange: mild water stress (withdrawals-to-availability ratio: 0.2–0.4), red: severe water stress (withdrawals-to-availability ratio: > 0.4).

Source: Flörke, Wimmer, Laaser, et al., 2011.

Fonte: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 - EEA

Declino della biodiversità

La sesta estinzione di massa è già iniziata?

Perdiamo tra le 11.000 e le 58.000 specie ogni anno
perdita concentrata principalmente nelle regioni tropicali.

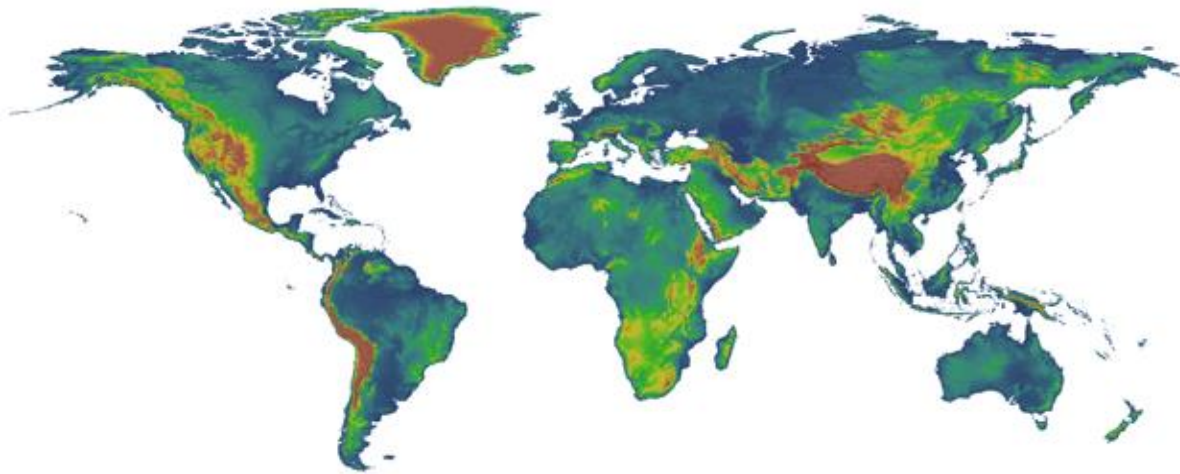


Molte specie stanno scomparendo a un ritmo vertiginoso. Alcuni scienziati credono che si possa parlare della **sesta estinzione di massa** e che questa estinzione, a causa del suo rapido impatto e mortalità, possa essere maggiore delle cinque precedenti

Le cinque maggiori estinzioni di massa

Ordoviciano-Siluriano (circa 450 milioni di anni fa)
Devoniano superiore (circa 375 milioni di anni fa)
Permiano-Triassico (circa 250 milioni di anni fa)
Triassico-Giurassico (circa 200 milioni di anni fa)
Cretaceo-Paleocene (circa 65 milioni di anni fa)

Le montagne: sentinelle del cambiamento climatico



Le regioni fredde sono le più sensibili

Risposte amplificate all'aumento della temperatura

In montagna la temperatura è aumentata di circa il doppio del rateo della media mondiale

Le montagne sono così IMPORTANTI e così VULNERABILI

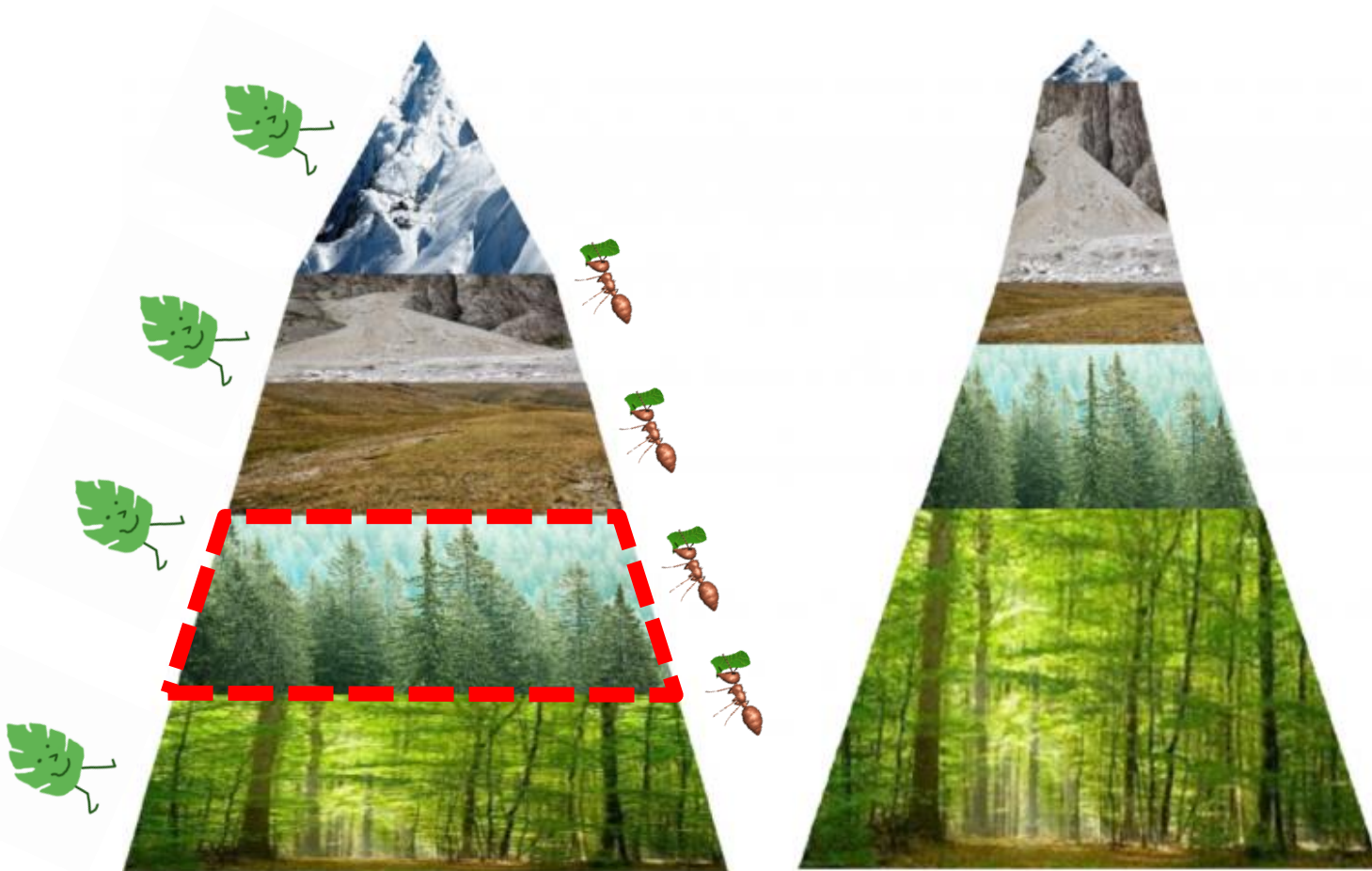
Indicatori naturali dello stato di salute del pianeta:

1. Ritiro dei ghiacciai
2. Degradazione del permafrost
3. Diminuzione della durata, dell'estensione e dello spessore della neve sul terreno
4. Declino della biodiversità
5. Cambiamenti negli ecosistemi (spostamenti verso l'alto della flora e della fauna, cambiamenti di fase)

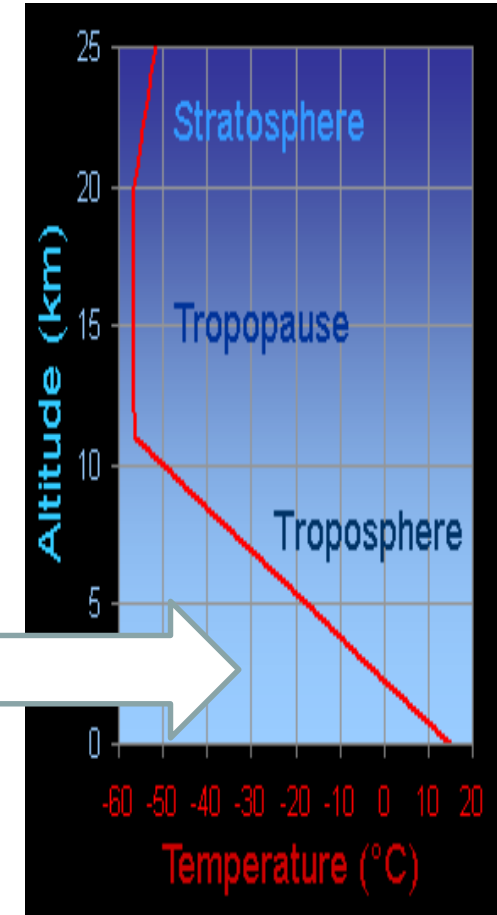
Impatti: ecosistemi e biodiversità montana in rapido declino

Due grossi problemi

1. Gli habitat si spostano verso l'alto. In Italia **+1,7 °C in 40 anni**: animali e piante debbono salire di 300 metri per inseguire il loro microclima (e chi è già in cima?)
2. Gli areali si restringono progressivamente



$$\frac{dT}{dz} = \frac{0,6 \text{ } ^\circ\text{C}}{100 \text{ m}}$$



D'altra parte... ecco le specie invasive



Zanzara tigre



Cimice asiatica



robinia



Tartaruga dalle orecchie rosse



Zecca



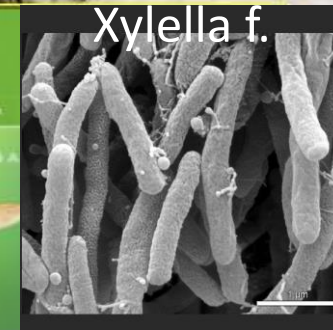
nutria



Ailanto



Calabrone killer



Xylella f.



Scoiattolo grigio



Gambero rosso della Louisiana

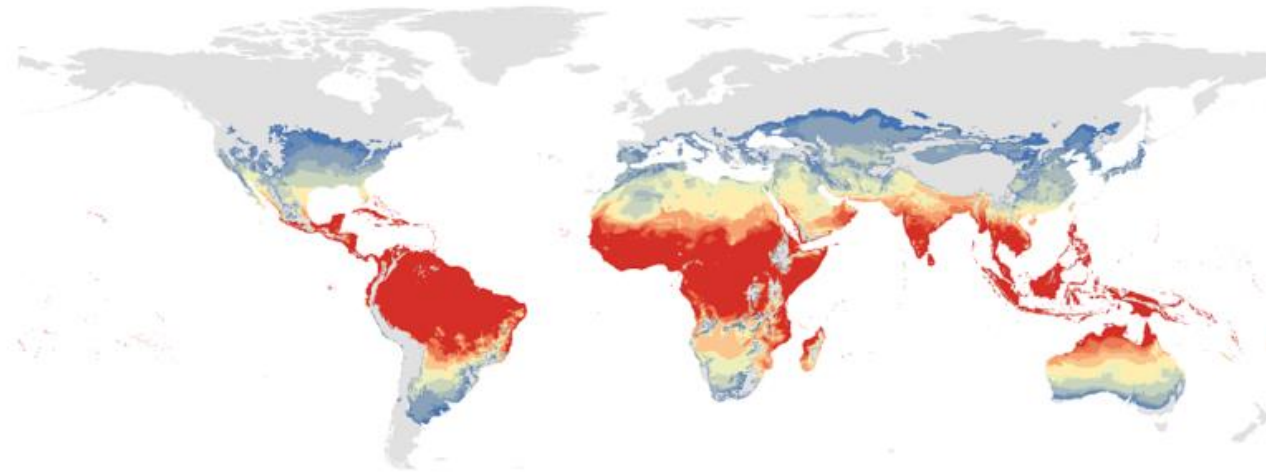


Ambrosia artemisifolia

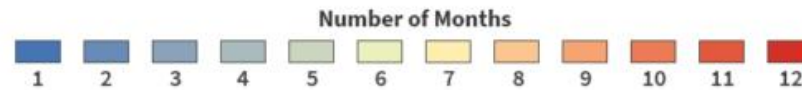


Balsamina ghiandolosa

Malattie in diffusione

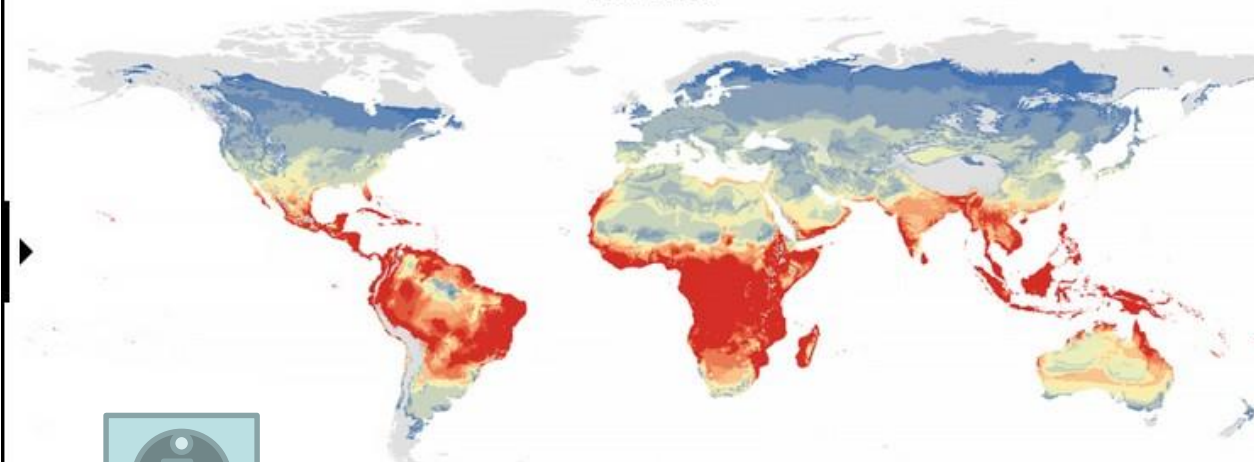
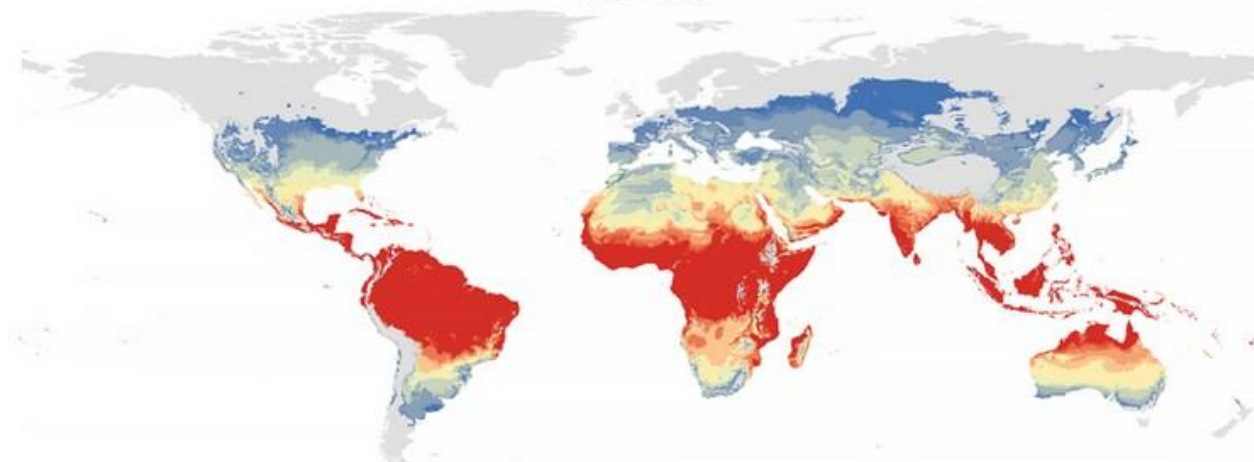


Attuale distribuzione mondiale della zanzara *Aedes aegypti* – che può diffondere febbre dengue, virus Zika, chikungunya e febbre gialla



Year 2080

Year 2080

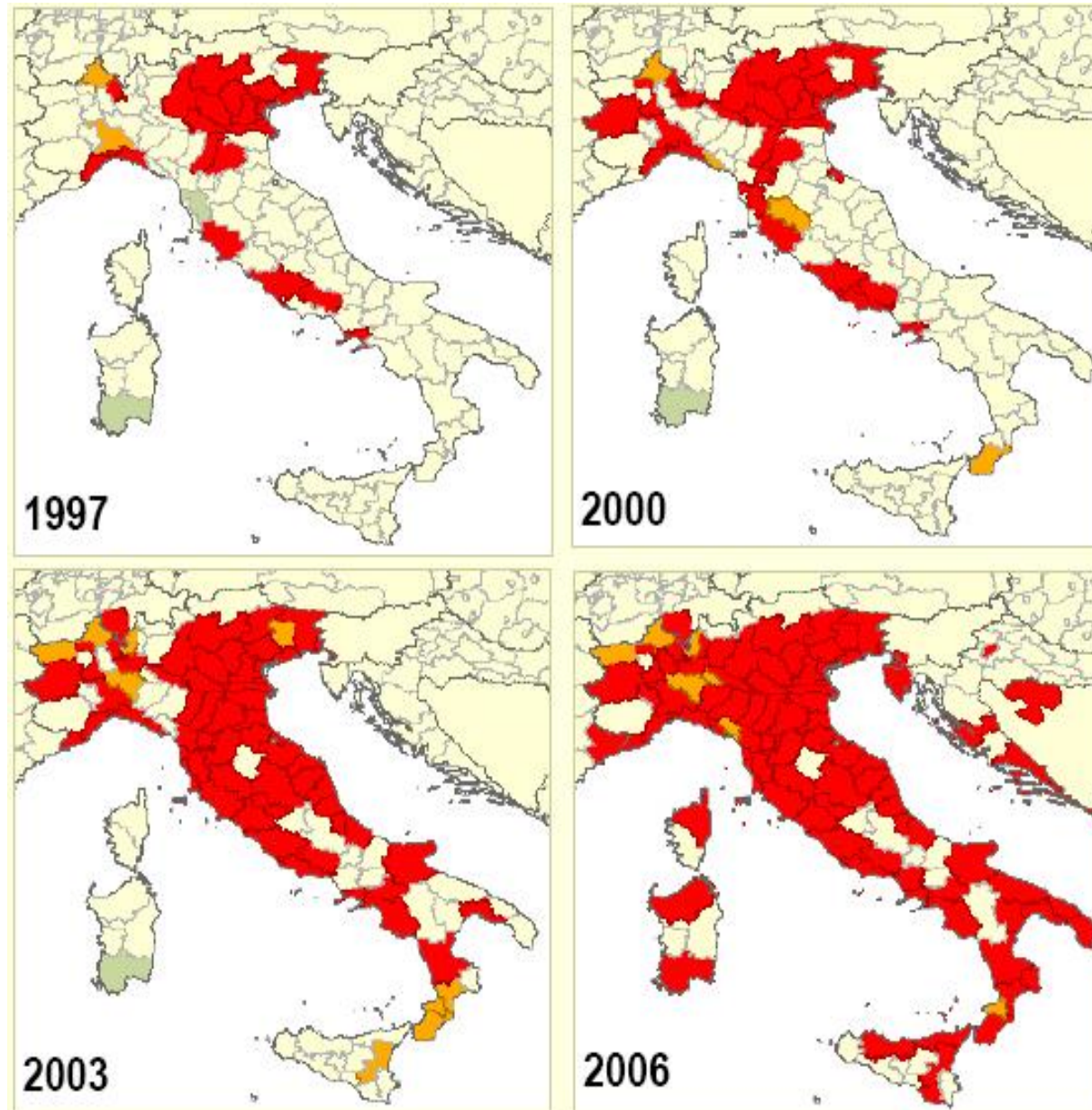


Exceed Paris Agreement goals

Fonte: The climate of health (Stanford.edu)

Business as usual

Aree di diffusione della zanzara tigre

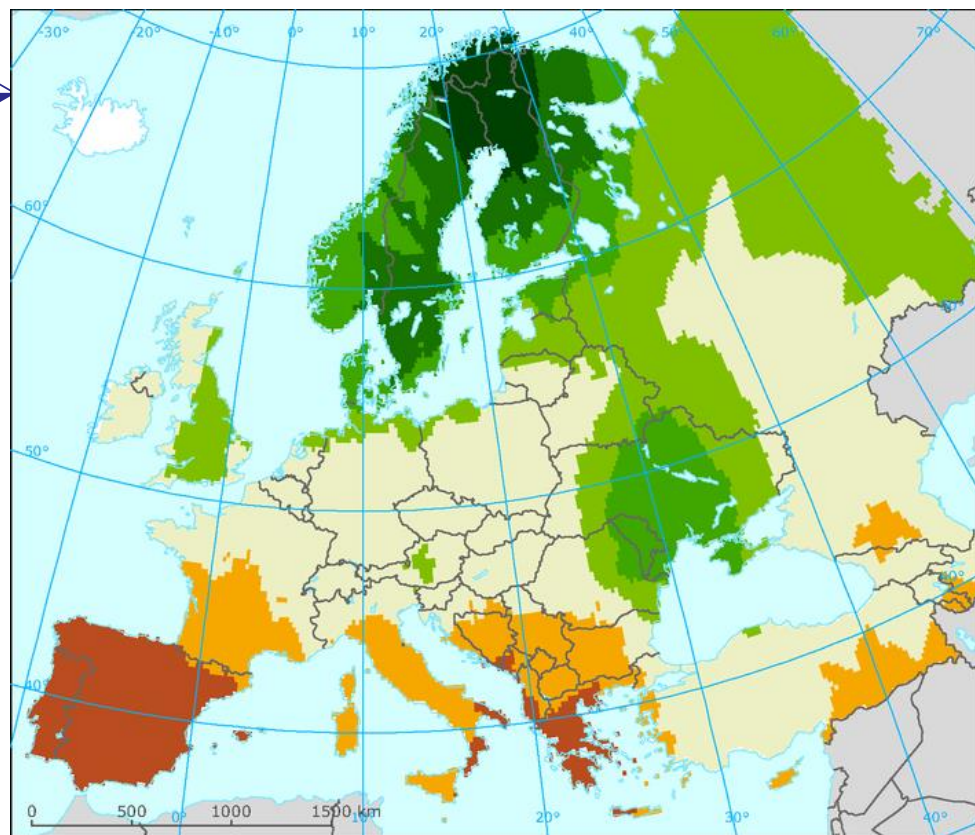


Impatti in agricoltura

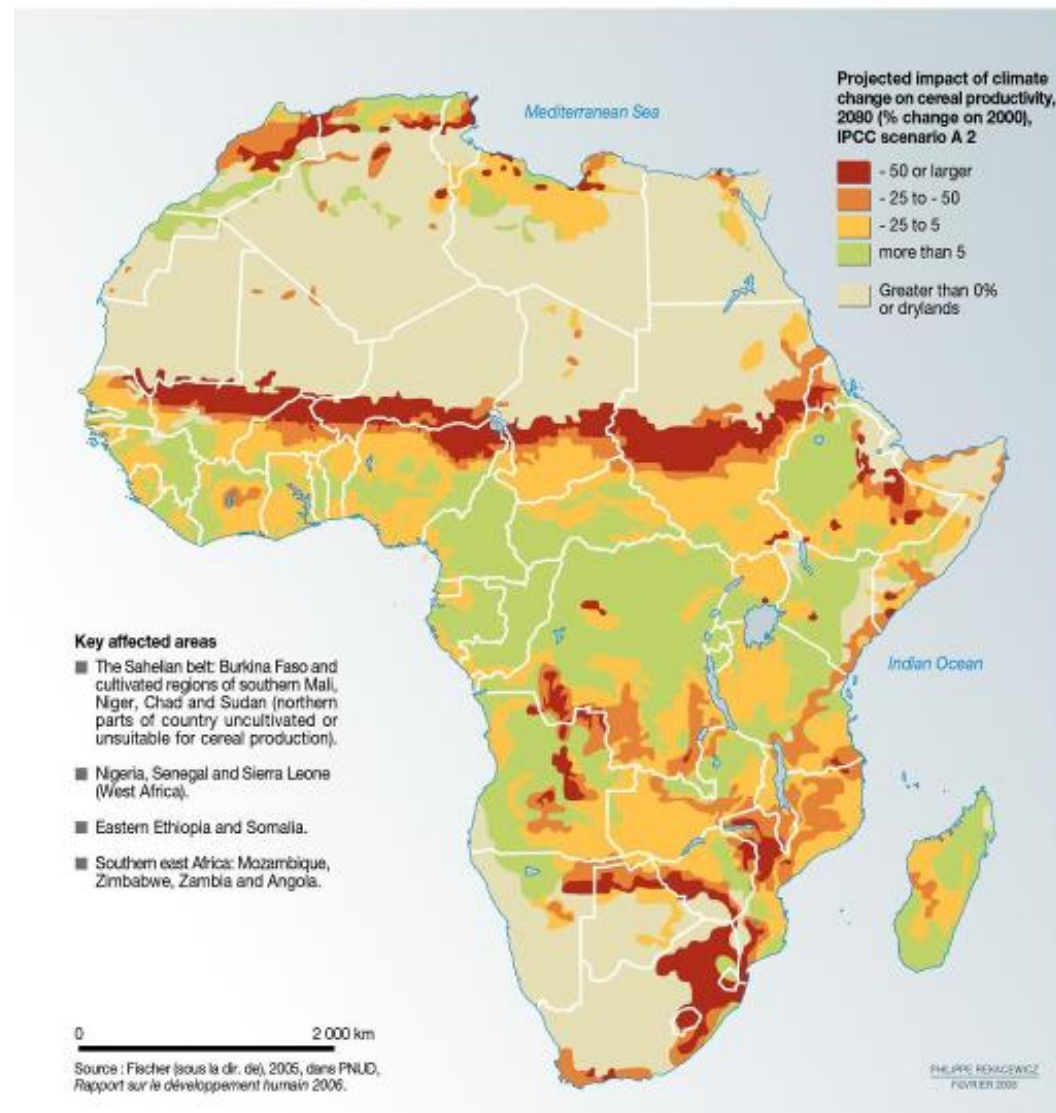
- **Meno pioggia implica:**
 - ✓ maggiori periodi siccitosi;
 - ✓ anticipo della stagione irrigua;
 - ✓ necessità di ottimizzazione dei sistemi irrigui.
- **Maggiori temperature implicano:**
 - ✓ introduzione di specie e varietà diverse;
 - ✓ incremento delle produzione;
- **Quindi:**
 - ✓ un generale adattamento dell'agrotecnica



Impatto sulla produttività agricola futura: Africa ed Europa



Cereal productivity in Sub-Saharan Africa under a scenario of the IPCC that shows CO₂ atmospheric concentrations a level at 520-640 ppm by 2050



Produzione di grano nell'Europa meridionale

Aree con produzione inferiore al 20° percentile calcolata rispetto al periodo 1990-2010

9 Assessments of climate change impacts

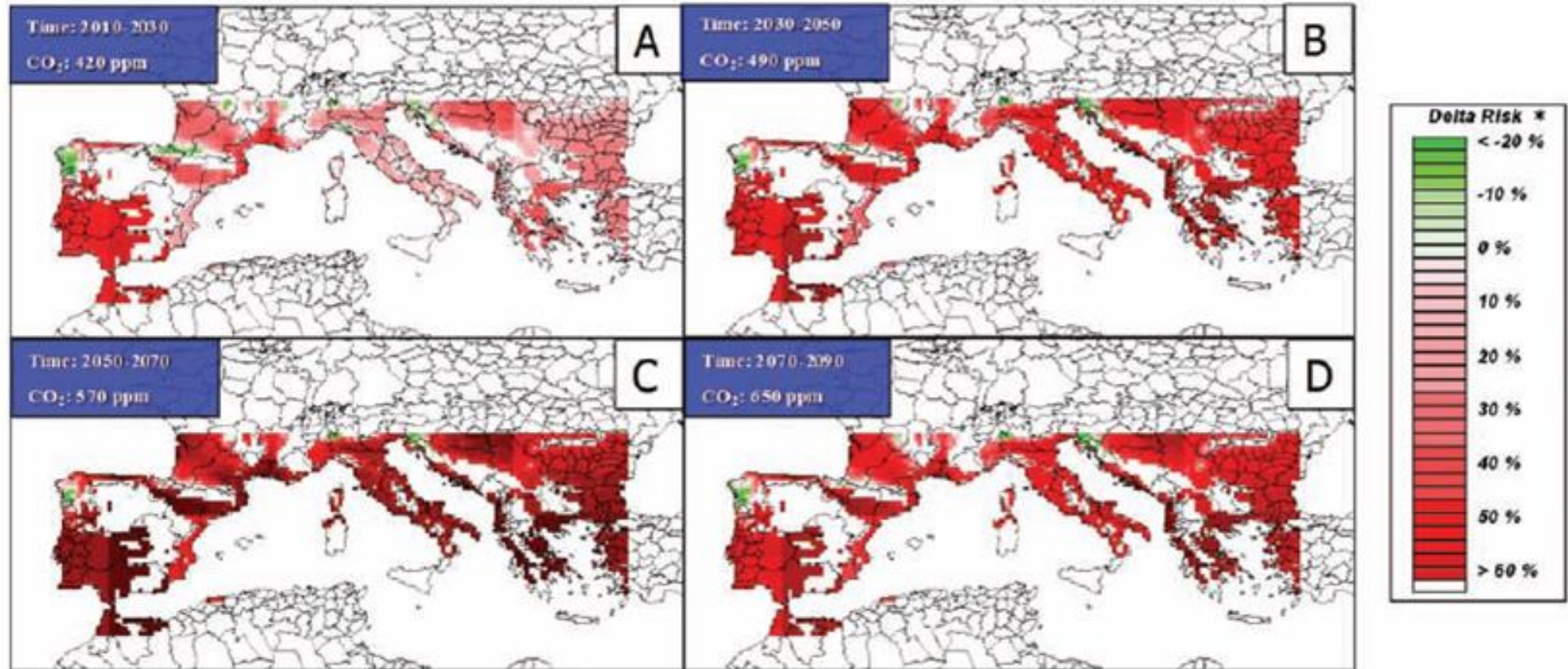
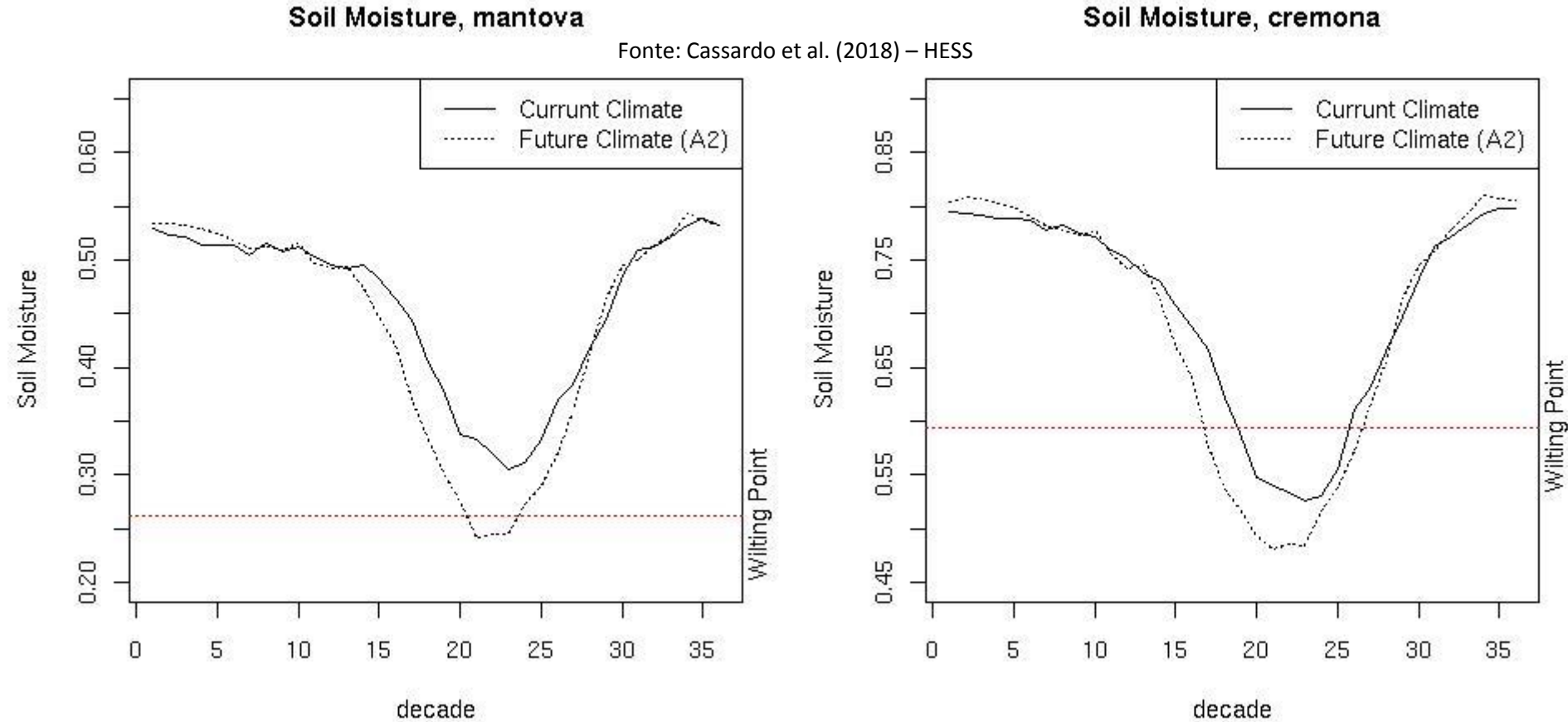


Figure 9.23: Spatial plots of changes in durum wheat risk of yield shortfall by: (a) 2010-2030, (b) 2031-2050, (c) 2051-2070 and (d) 2071-2090, relative to the baseline (1961-1990). Shortfall is defined as yields below the 20th percentile yield calculated for the present-day period 1990-2010.

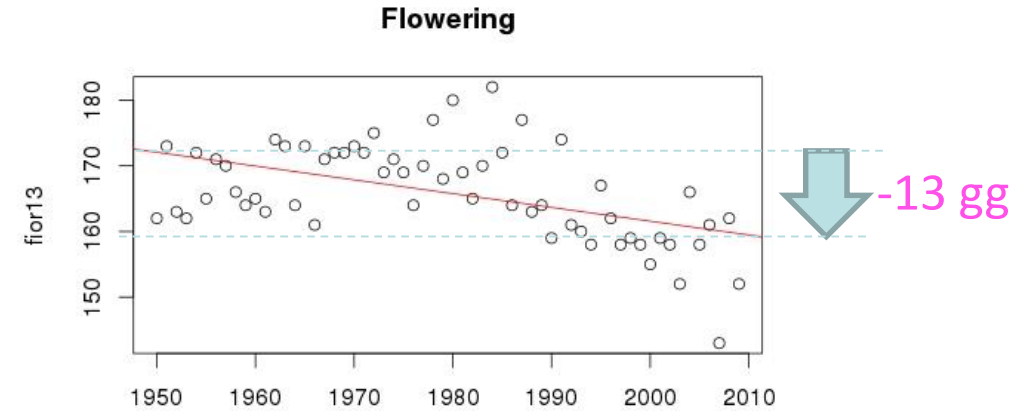
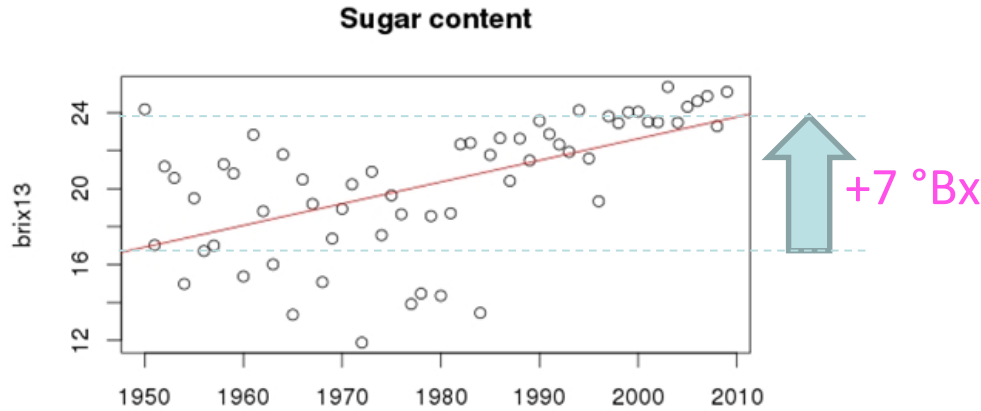
Impatto sulla produttività agricola futura: umidità del suolo

Pianura padana – simulazione basata sulle uscite di RegCM3 (Hirham)



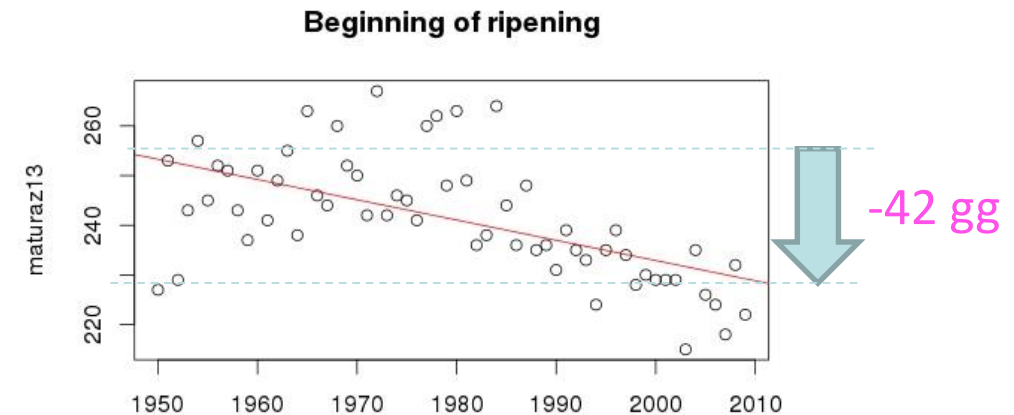
- Terreni leggermente più umidi nelle stagioni fredde e molto più secchi in quelli caldi (maggiore variabilità)
- **SI RENDERÀ NECESSARIO RIPENSARE ALLE PRATICHE AGRICOLE?**

Cambiamenti già in atto sulle colture il caso della vite in Piemonte



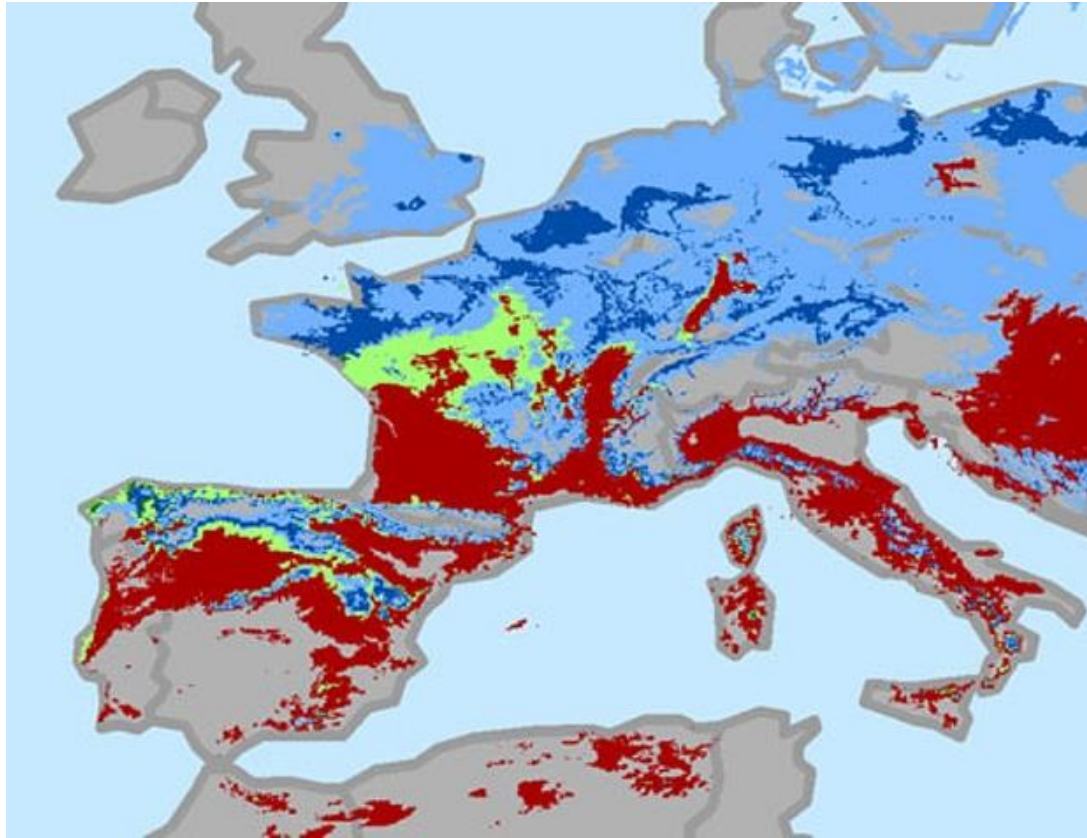
Zone vinicole piemontesi




- Fioritura della vite e maturazione delle uve anticipate di 2-3 settimane negli ultimi trent'anni
- Contenuto zuccherino delle uve in forte aumento (corrisponde a 1-2 gradi alcolici in più)



Fonte: Andreoli et al. (2019), Agronomy

La fine del vino?



-  Si produce oggi MA NON IN FUTURO
-  Si produce sia oggi che in futuro
-  Si produrrà in futuro ma NON OGGI

Source: Hannah et al., 2013, PNAS

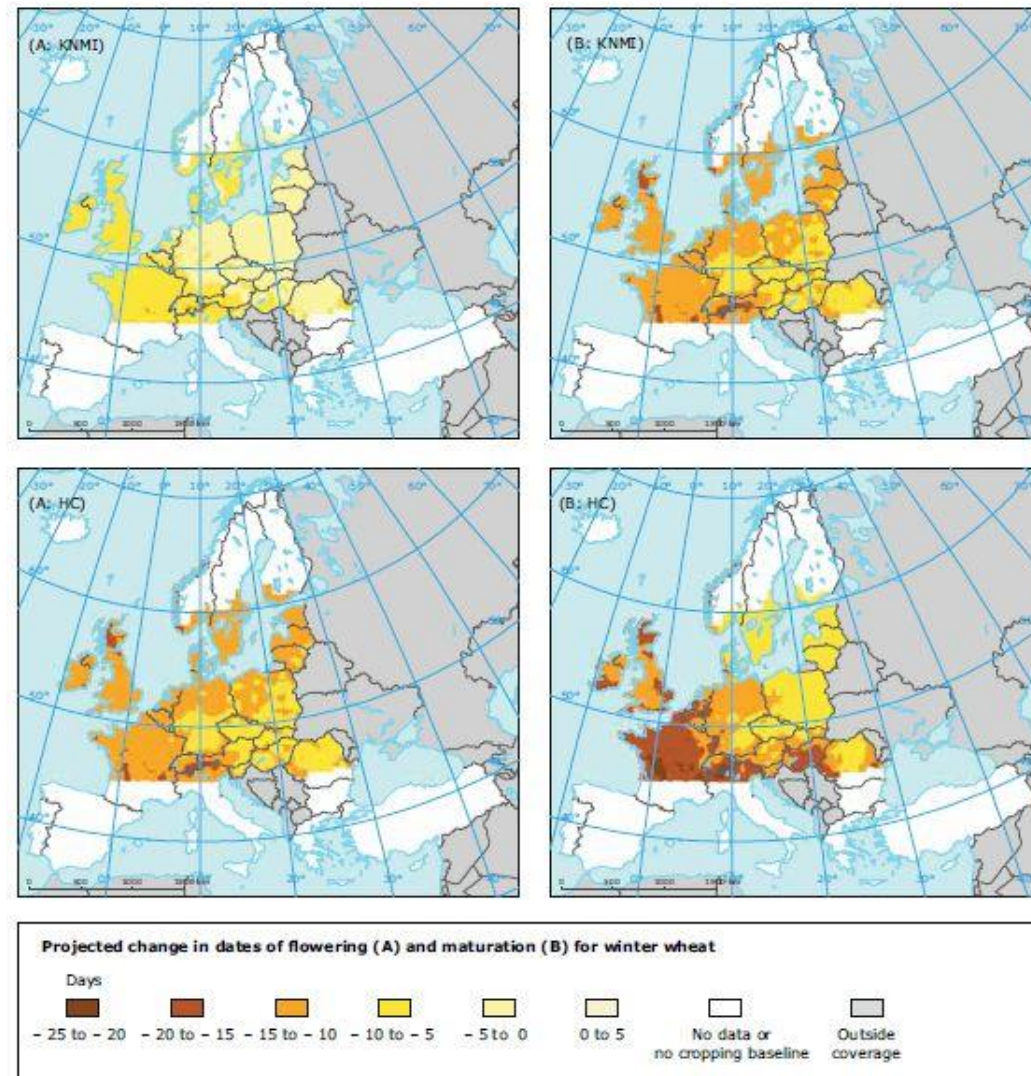
- Il cambiamento climatico potrebbe rendere le tradizionali zone vitivinicole non più idonee alla produzione di vini di qualità



- In Piemonte non si produrrà più vino? Si coltiveranno ulivi?
- Il Barolo sarà prodotto in Svizzera? O in Inghilterra?
- Che fine farà il terroir?

Variazione delle fasi fenologiche

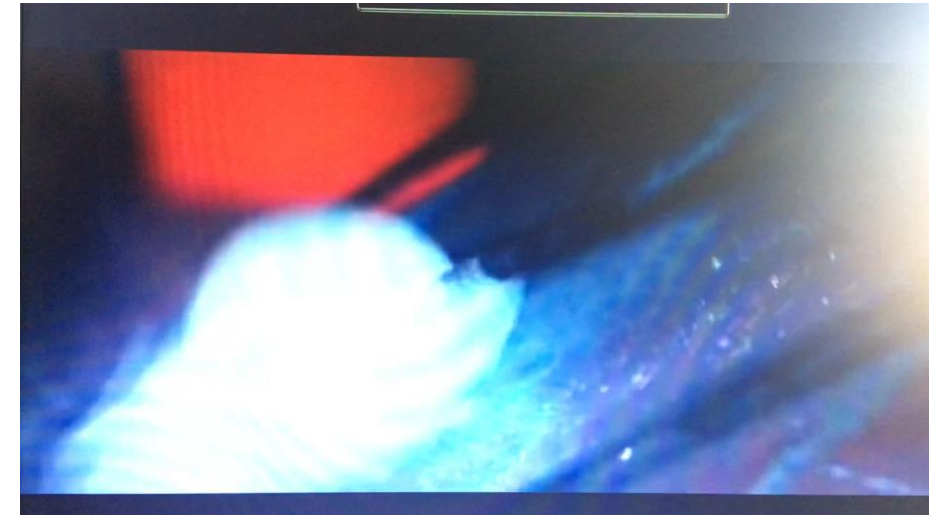
Map 4.3 Projected change in dates of flowering and maturation for winter wheat



Note: Model estimated mean change in dates of flowering and full maturation for winter wheat for the period 2031–2050 compared with 1975–1994 for the RACMO (KNMI) and HadRCM3 (Hadley Centre.HC) projections under the A1B emission scenario.

Source: Fels-Klerx et al., 2012.

Aumento degli estremi climatici



Da «L'alba del giorno dopo» (2004)
Scena della grandinata gigante a Tokyo



25/07/2023: a Tiezzo (frazione di Azzano Decimo, Friuli)
cade un «chicco» di grandine di 19 cm, record europeo

- Il cambiamento climatico non causa gli eventi meteorologici estremi, ma rende più probabile il loro verificarsi, soprattutto di quelli più intensi

Migranti e profughi climatici



Da «L'alba del giorno dopo» (2004)

Scena delle migrazioni degli statunitensi verso il Messico per scappare dall'emergenza meteo-climatica

https://www.youtube.com/watch?v=yyD_67t7mI0

<http://www.carlocarraro.org/argomenti/il-clima-che-cambia/cambiamenti-climatici-e-migrazioni/> e IPCC – AR5 – volume 2

Il problema dell'inquinamento atmosferico



China (7 October 2011 – famigliacristiana.it)



India (9 November 2017 – aljazeera.com)



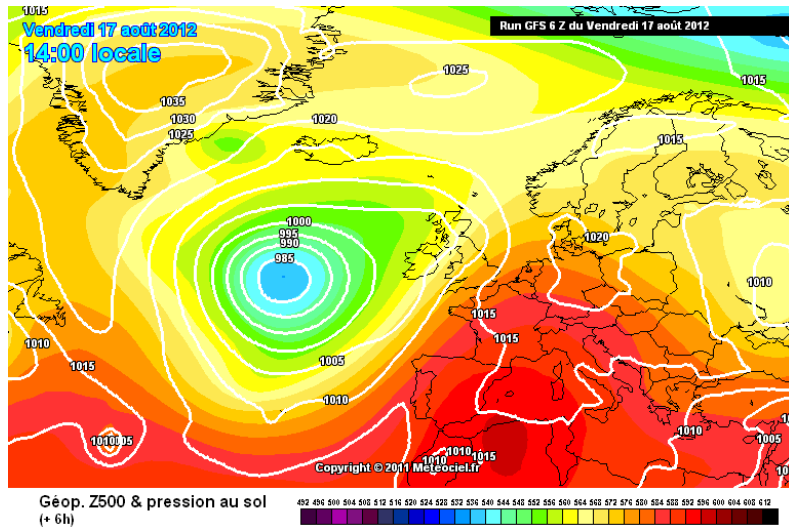
Po Valley, Italy (November 29) 2010, ilsole24ore.it)

Inquinamento atmosferico: le città che hanno superato almeno uno dei limiti giornalieri previsti per il Pm10 o per l'ozono nel 2018

Brescia	150	Genova	103	Vercelli	41
Lodi	149	Avellino	89	Ferrara	41
Monza	140	Lecco	88	Bologna	39
Venezia	139	Terni	86	Trento	38
Alessandria	136	Rimini	82	Udine	37
Milano	135	Vicenza	82	Sondrio	35
Torino	134	Piacenza	80	Pisa	32
Padova	130	Varese	78	Trieste	32
Bergamo	127	Roma	72	Macerata	31
Cremona	127	Napoli	72	Rieti	31
Rovigo	121	Mantova	65	Savona	28
Modena	117	Lucca	61	Aosta	27
Treviso	116	Forlì	48	Benevento	27
Frosinone	116	Firenze	45	Pistoia	27
Pavia	115	Grosseto	44	Agrigento	26
Verona	114	Pordenone	44	Bolzano	26
Asti	113	Como	43	Enna	26
Parma	112	Biella	42		
Reggio Emilia	111	Ravenna	42		

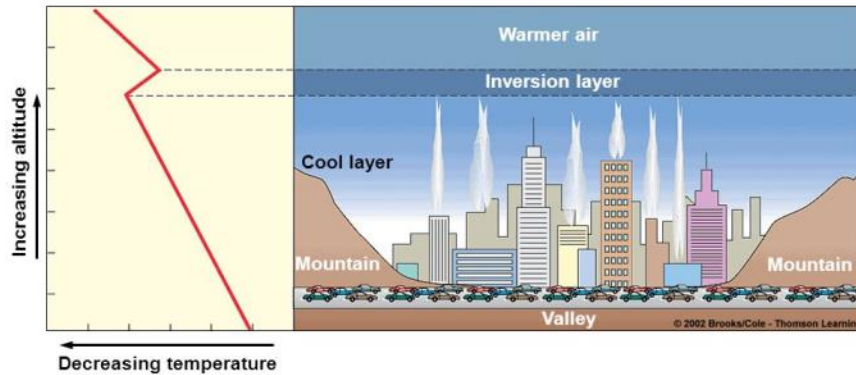
Fonte: elaborazione Legambiente su dati Arpa o Regioni

Anticicloni e inquinamento atmosferico



- Le condizioni anticicloniche favoriscono la persistenza dell'inquinamento negli strati inferiori dell'atmosfera grazie alla presenza di uno o più strati di inversione termica

Temperature Inversion

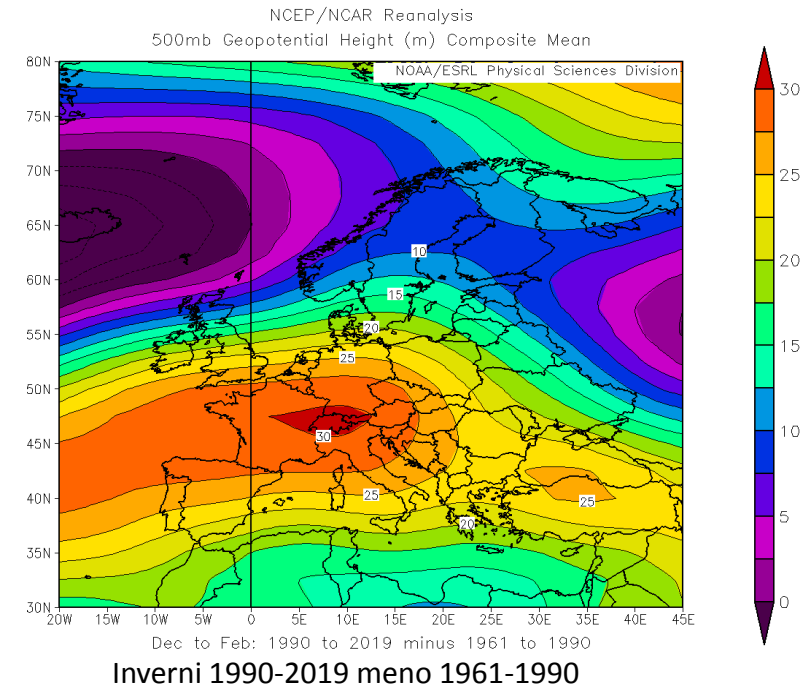
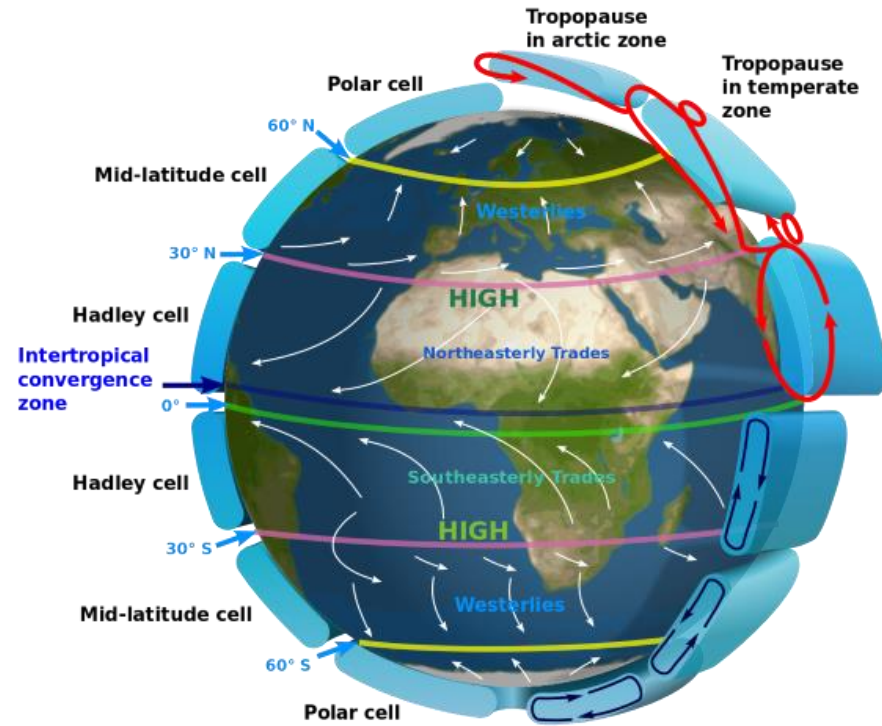


Source: <https://slideplayer.com/slide/766567/>



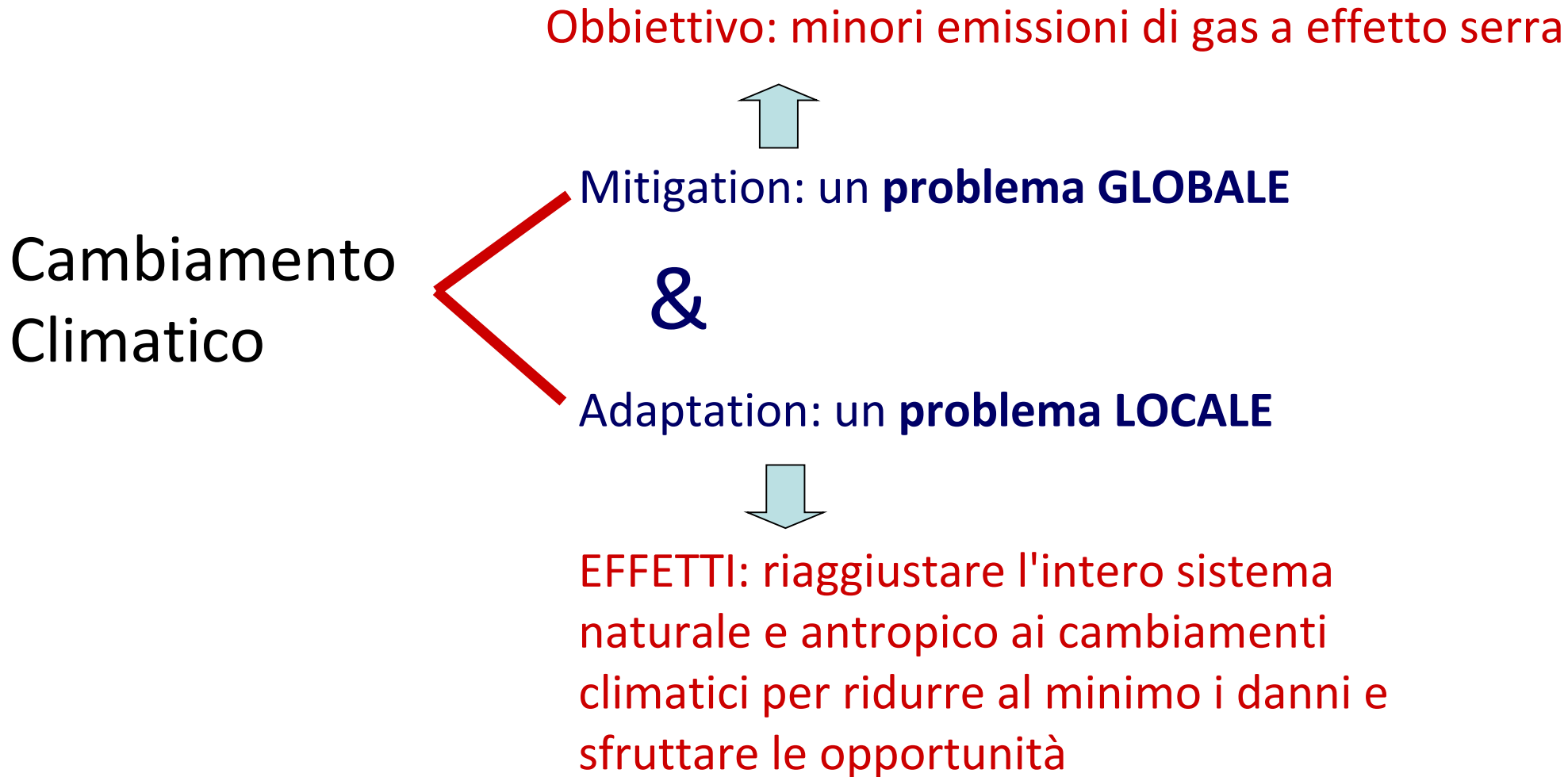
Source: Repubblica Torino 5/12/2018

Il legame tra clima e inquinamento atmosferico



- **Il bacino del Mediterraneo soffre più di altre aree degli effetti dei cambiamenti climatici**
- **È geograficamente collocato in una zona di transizione tra due zone climatiche, temperata e subtropicale, con caratteristiche climatiche molto diverse**
- **Il cambiamento climatico potrebbe spostare il suo confine verso nord così tanto da aumentare la frequenza e l'intensità delle condizioni secche tipiche dell'area subtropicale**

Soluzione: mitigazione e adattamento



Opzioni di adattamento

source: DEFRA, 2012c

2030s Healthscape

Incorporating features designed to reduce the effects of the negative impacts of climate change and exploit the opportunities. This illustration is designed to provoke thought about what good adaptation to climate change could entail – it does not attempt to provide any definite answers or solutions.

Emergency services

The positioning of emergency service stations will be crucial, out of the flood zone and well protected against surface water flooding to ensure they can operate in a flood.

Sustainable drainage

The forecourt is made from permeable material so water can drain away easily. Sustainable Drainage Systems will provide a more sustainable approach to draining surface water.

Trees for shade

Providing natural shading for workers and residents and helping to cool the urban heat island effect.

Green spaces

Green spaces help reduce the urban heat island effect, protect against flooding, promote healthy lifestyles and provide health co-benefits.

Window design

Double-glazed windows provide both insulation and natural ventilation, while screens protect against insects carrying diseases.

GP and Dental Practice

Building design

Innovative building designs will be needed to guard against an increased risk of flooding and ensure comfort for occupants in higher temperatures. Cooling measures, natural ventilation and insulation will all play a part.

Roof design

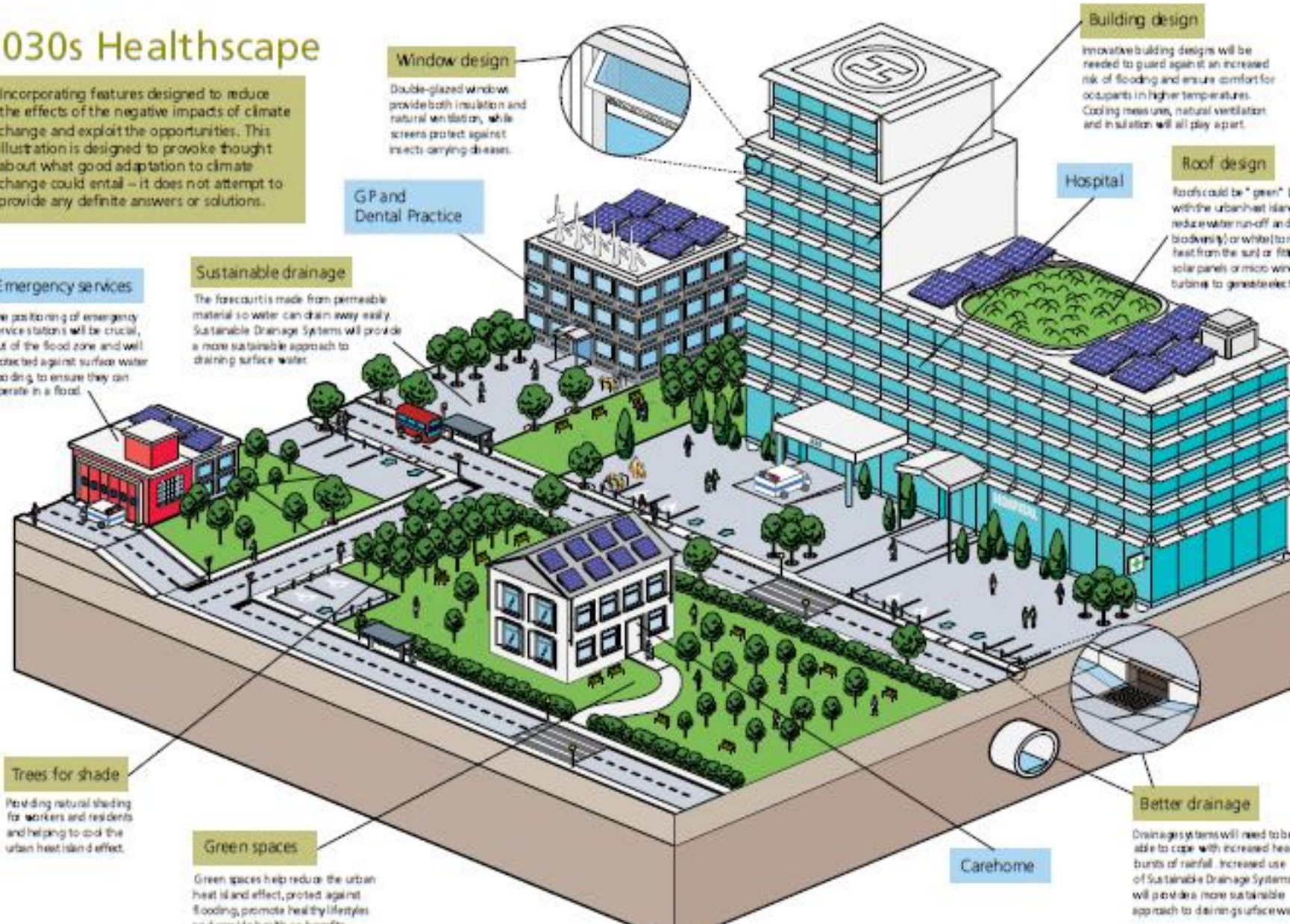
Roofs could be "green" to help with the urban heat island effect, reduce water run-off (in deep bioretention) or white (to reflect heat from the sun) or fitted with solar panels or micro wind turbines to generate electricity.

Hospital

Carehome

Better drainage

Drainage systems will need to be able to cope with increased heavy bursts of rainfall. Increased use of Sustainable Drainage Systems will provide a more sustainable approach to draining surface water.



E l'Italia?

- L'Italia **sta sviluppando** una strategia nazionale di adattamento
 - ✓ Sta formando la necessaria base di conoscenze su cui svilupparne una
 - ✓ **Mancano studi quantitativi** su scala nazionale, regionale e locale su costi e benefici economici delle diverse strategie di adattamento al fine di rendere possibili decisioni basate sui fatti e priorità di intervento e quindi orientare le politiche, cioè le STRATEGIE
 - ✓ È necessario il coinvolgimento delle regioni e delle autonomie locali
- Ma **una strategia NON è un piano**: lo diventa quando sono previste azioni concrete con misure dettagliate e finanziarie
- In Italia mancano ancora studi quantitativi su scala nazionale, regionale e locale sui **costi e benefici** economici delle diverse strategie di adattamento al fine di rendere possibili **decisioni basate sui fatti e priorità di intervento** e quindi **orientare le politiche**, cioè le STRATEGIE

Convivere con gli effetti già in corso e attesi

- Utilizzare le risorse idriche (scarse) in modo efficiente
- Adeguare le norme edilizie per far fronte alle future condizioni climatiche e ai fenomeni meteorologici estremi
- Costruire difese contro le inondazioni e innalzare argini artificiali
- Sviluppare colture resistenti alla siccità, selezionare specie e prassi silvicole meno sensibili alle precipitazioni violente e agli incendi
- elaborare piani territoriali e corridoi per favorire la migrazione delle specie

Ma... ci si può basare soltanto sull'adattamento?

Non bisogna affidare troppe speranze al solo adattamento
Anche l'adattamento ha i suoi limiti...



Se l'adattamento non basta, allora, anche mitigazione

La storia della negoziazione sul clima (1/2)

➤ 1988 – E' istituita l'*IPCC* (International Panel on Climate Change) da *WMO* e *UNEP*

➤ 1990 – **“Primo Rapporto sul Clima” IPCC**

➤ **1992 - Rio de Janeiro (Earth Summit)**

“Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici” UNFCCC (www.unfccc.int)

United Nation Framework Convention on Climate Change

Stati che hanno ratificato la Convenzione Quadro UNFCCC: 195



➤ 1994 – La Convenzione UNFCCC entra in vigore in 180 Stati, *Italia inclusa*

➤ 1995 – Berlino **COP1** (Conferenza delle Parti) e **“Secondo Rapporto sul Clima” IPCC**

➤ 1996 – Ginevra **COP2**

➤ **1997 - Kyoto COP3 “Protocollo di Kyoto”**

Successivamente ratificato da 157 paesi ed entrato in vigore il 16/2/2005

Stati che hanno ratificato/accettato il Protocollo di Kyoto: 183 (assente principale: USA)

La storia della negoziazione sul clima (2/2)

- 1998 – Buenos Aires **COP4** “Piano di azione” delle Parti
- 1999 – Bonn **COP5**
- **2000 – l’Aja COP6** e “Terzo Rapporto sul Clima” **IPCC**
- Primavera 2001 – Bonn **COP6 bis**
- Dicembre 2001 - Marrakech **COP7** “*meccanismi flessibili*”
- Novembre 2002 - Nuova Delhi **COP8**
- Dicembre 2003 - Milano **COP9**
- Dicembre 2004 – Buenos Aires **COP10**
- Dicembre 2005 – Montreal **COP11 / CMP1** ← 
- *Dicembre 2006 – Nairobi COP12/CMP2*
- *Dicembre 2007 - Bali COP13/CMP3 Bali action plan* “Quarto Rapporto sul Clima” **IPCC-AR4**
- *Dicembre 2008 - Poznań COP14/CMP4*
- **Dicembre 2009 - Copenhagen COP15/CMP5 Copenhagen Accord**
- *Dicembre 2010 – Cancùn COP16/CMP6 Cancùn agreement*
- *Dicembre 2011 – Durban COP17/CMP7 Durban platform*
- *Dicembre 2012 – Doha (Qatar) COP18/CMP8*
- *Novembre 2013 – Varsavia COP19/CMP9*
- *Dicembre 2014 – Lima COP20/CMP10*
- **Novembre 2015 – Parigi COP21/CMP11 Paris agreement**

Prima Conferenza
Meeting delle Parti
(CMP) del PK

Unicità della COP21 e dell'Accordo di Parigi

L'accordo di Parigi è il primo documento dell'ONU in cui si legge che **DOVREMO AZZERARE LE EMISSIONI NETTE DI CARBONIO** nella seconda metà di questo secolo. **Ma non è ancora operativo!!!**



Severn Suzuki



Greta Thunberg



COP21 e Accordo di Parigi

OBIETTIVO 2°C



CO₂ in atmosfera stabile a un valore non superiore a 450 ppm nel 2100



RICETTA

Ridurre le emissioni di gas serra per *“mantenere l’incremento della temperatura media globale sotto i 2°C rispetto ai livelli pre-industriali, cercando di limitare questo incremento a 1,5°C, riconoscendo che ciò ridurrebbe significativamente i rischi e gli impatti del cambiamento climatico”*.

- Ridurre le emissioni globali antropiche del 40%-70% rispetto al 2010 **entro il 2050**
 - ❑ Zero emissioni nel 2100
 - ❑ Non superare le 2900 Gt di emissioni di CO₂ accumulate dall’inizio dell’era industriale

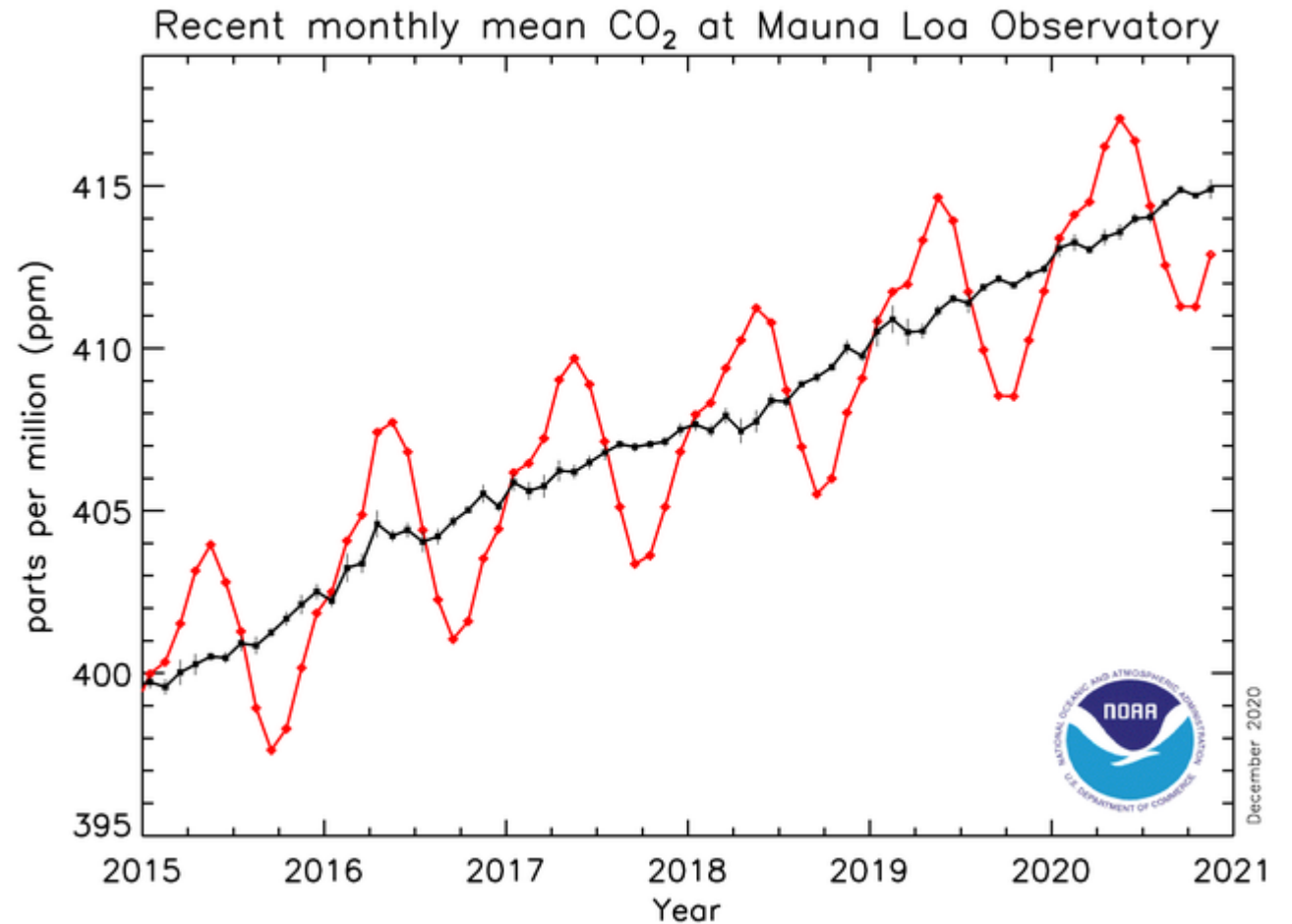
Affrontare le cause per ridurre e/o eliminare gli effetti futuri

MITIGAZIONE

- Riduzione delle emissioni di gas-serra e di aerosol atmosferici
- Aumentare l'efficienza energetica
- Aumentare l'uso di energia no- e low-carbon
- Aumentare i "carbon sinks"
- **Modificare i nostri stili di vita → gestione virtuosa dei propri consumi energetici, scelte per la mobilità, abitudine al riciclo e la gestione dei rifiuti, abitudini alimentari**

Una riflessione sui valori di CO₂

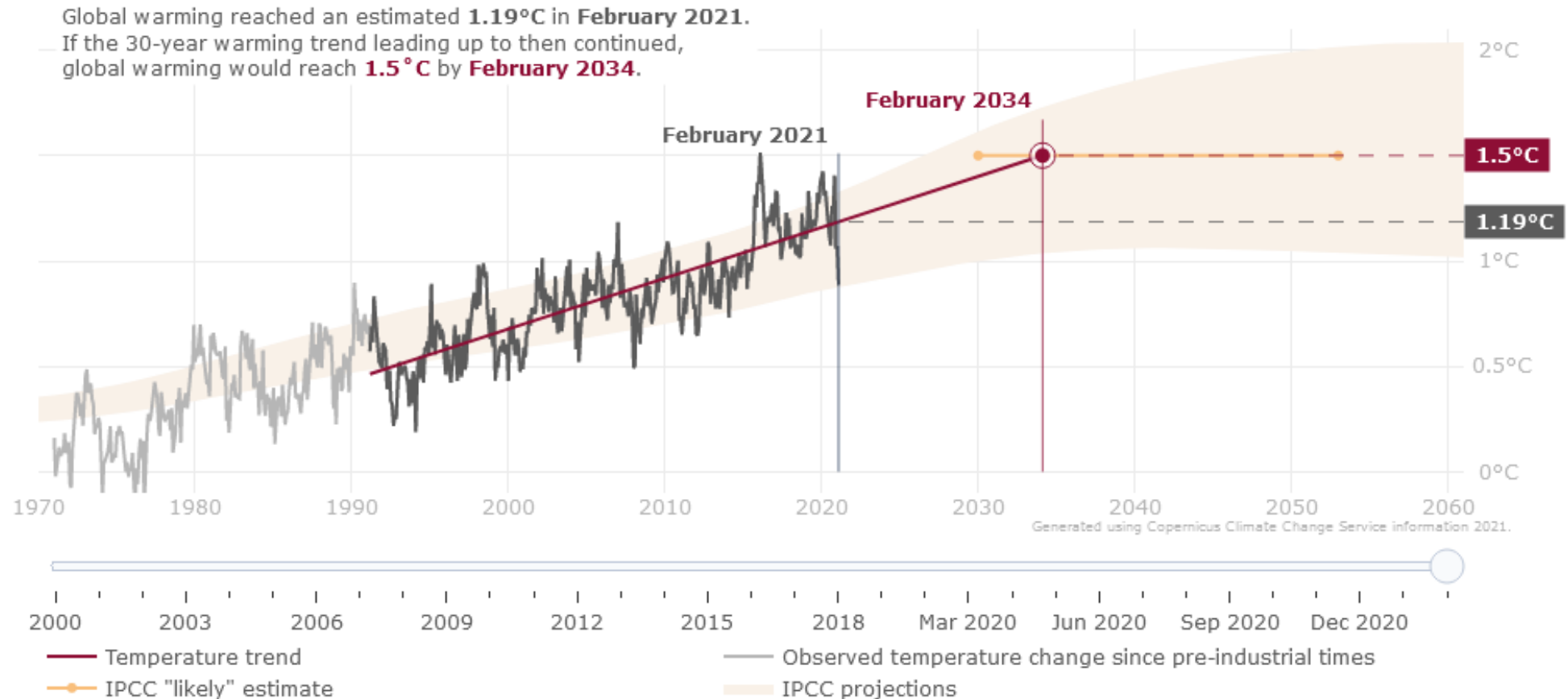
- Valore attuale: 414 ppm
- Rateo di aumento: ~2,6 ppm/anno
- Valore limite: 450 ppm
- **Tempo rimanente:**
 $(450 - 414) / 2,6 = 14$ anni
cioè nel 2034...



Quanto siamo lontani dall'obiettivo di Parigi?

How close are we to reaching a global warming of 1.5 °C?

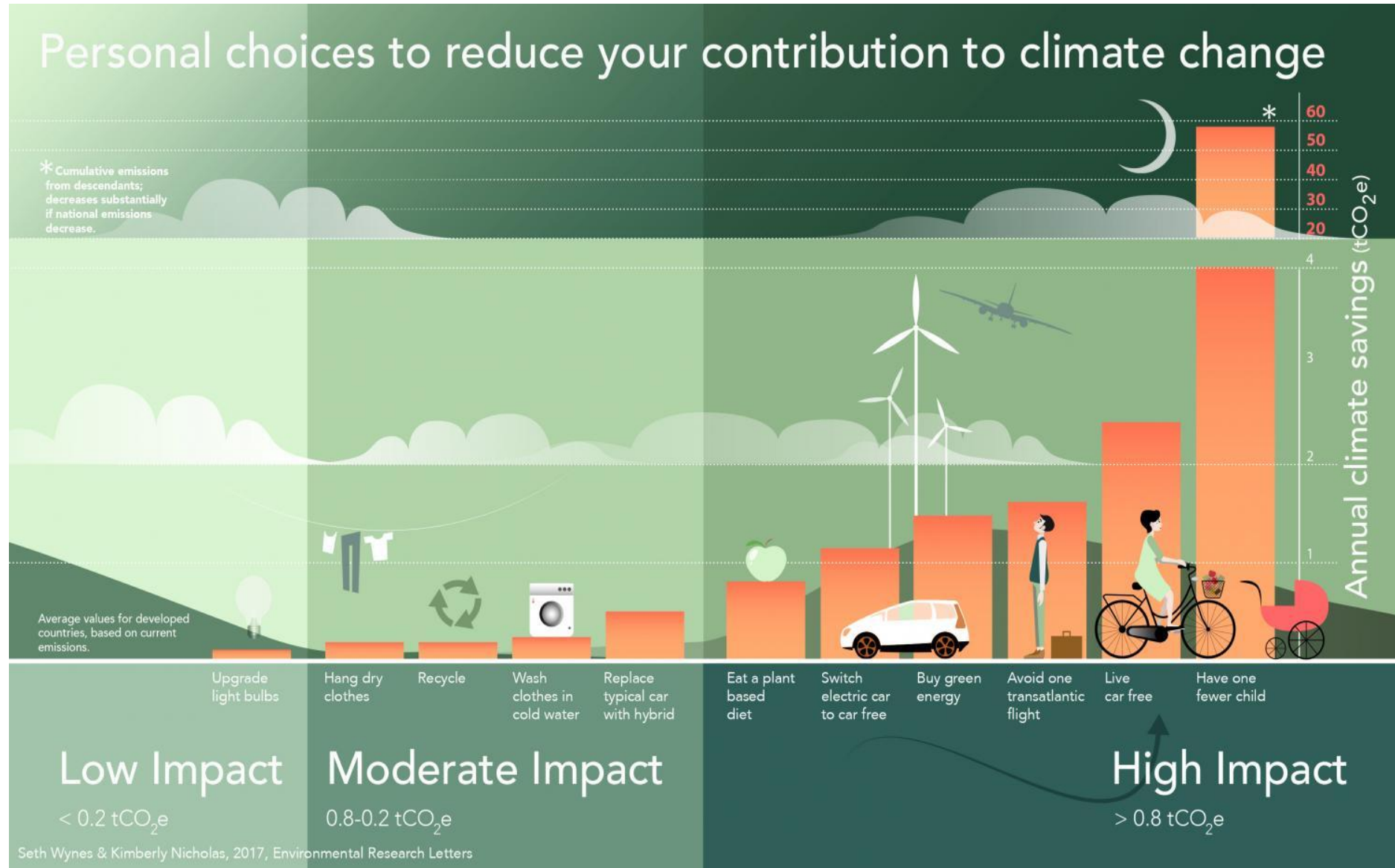
Reaching 1.5°C of global warming - a limit agreed under the Paris agreement - may feel like a very distant reality, but it might be closer than you think. Experts suggest it is likely to happen between 2030 and the early 2050s. See where we are now and how soon we would reach the limit if the warming continued at today's pace. Use the slider to explore how the estimate changes in time.



<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-c3s-global-temperature-trend-monitor?tab=app>

Servono riduzioni delle emissioni ad alto potenziale (high-impact)

i piccoli gesti per l'ambiente non bastano più!



Cosa possiamo/potete fare noi/voi?

➤ Cultura, comunicazione e divulgazione

- ✓ Occorre **far crescere nell'opinione pubblica la consapevolezza** per le tematiche ambientali e dei rischi legati ai cambiamenti climatici
- ✓ **Ognuno di noi** può adoperarsi per questo
- ✓ Aumentare la cultura: significa **anche studiare** (non ci sono limiti di età per farlo)
- ✓ È necessario rivolgersi a **fonti autorevoli** e non aver paura della scienza
- ✓ Occorre **fare inserire nelle agende politiche dei partiti questi temi**, ai primi posti

