

Il clima in Abruzzo tra passato, presente e futuro: cosa ci dicono le osservazioni e i modelli

Gabriele Curci (email: gabriele.curci@univaq.it)

Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche (DSFC)

Center of Excellence CETEMPS

Università degli Studi dell'Aquila



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

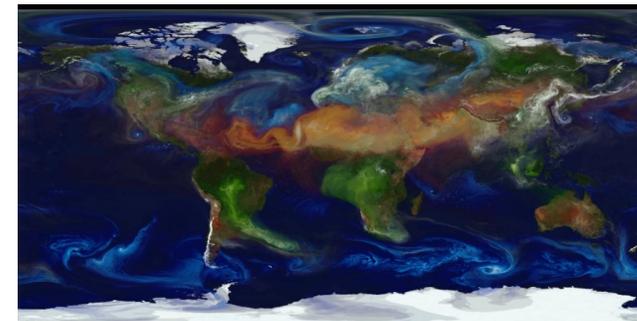


DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

LARES – Unione Nazionale Universitari Esperti in Protezione Civile
24 giugno 2022, Formazione & In-Formazione, UnivAQ

Cos'è il Clima (rispetto alla Meteorologia)?

- › **Stato dell'Atmosfera:** conoscenza delle variabili termodinamiche (temperatura, pressione, densità, umidità, composizione) in un certo istante su tutto il globo
- › **Clima:** stato ed evoluzione dell'atmosfera su lunghe scale di tempo (**decine di anni**):
 - E' come il «**carattere**» di una persona
 - E' un problema alle "condizioni al contorno"
- › **Meteorologia:** stato ed evoluzione dell'atmosfera su scale di tempo brevi (**ore, giorni**):
 - E' come l'«**umore**» di una persona
 - E' un problema alle "condizioni iniziali"

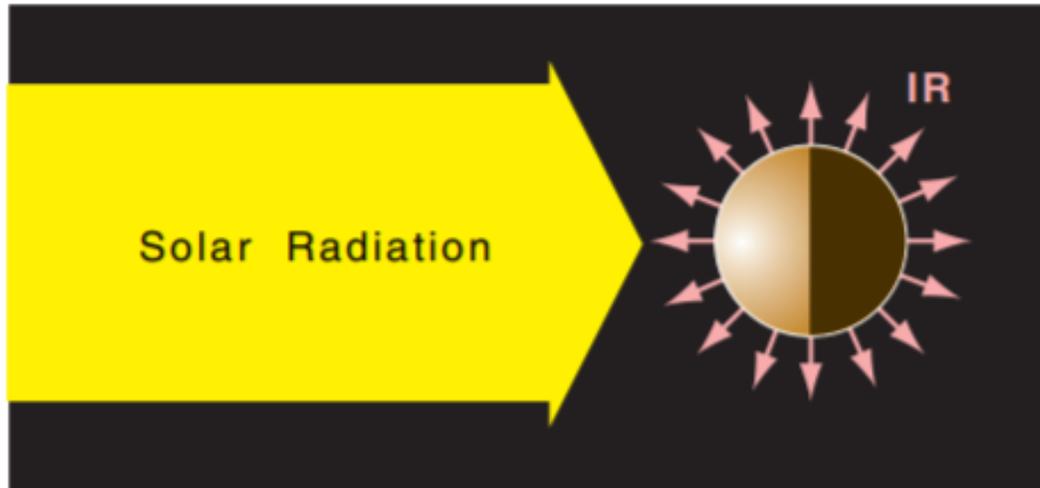


METEO	WEEKEND	MESE	SINTESI	STORICO	ALLERTE	WEBCAM	POLLINI	
dom 28	lun 29	mar 30	mer 01	gio 02	ven 03	sab 04	dom 05	lun 06
4°-6°	1°-3°	-2°-5°	6°-8°	3°-6°	-2°-8°	1°-6°	-1°-5°	
IL GIORNO								
ORA PER ORA								
	Notte	Mattina	Pomeriggio	Sera				
CONDIZIONI METEO	Sereno	Sereno	Nubi sparse e schiarite	Coperto con pioviggini				
TEMPERATURA	-1°C	0°C	9°C	7°C				
Percepita	-1°C	-3°C	8°C	5°C				
Windchill	-9°C	-8°C	-1°C	2°C				
Zero Termico	918 m	1526 m	1720 m	1704 m				
Quota neve	660 m	1050 m	1450 m	1450 m				
PRECIPITAZIONI								
Quantità	Assenti	Assenti	Assenti	0.5 mm				
Intensità	0%	0%	16%	Deboli				
Probabilità	0%	0%	16%	48%				
VENTI								
km/h								
Nodi								

"Il clima è ciò che ti aspetti, il tempo è ciò che ottieni!"



Il Clima è determinato dal bilancio energetico della Terra



Basandosi solo su questo equilibrio la temperatura media terrestre dovrebbe essere

-18°C

Energia in ingresso (Sole)
meno
Energia in uscita (calore)

Ben al di sotto del punto
di congelamento
dell'acqua → niente vita



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

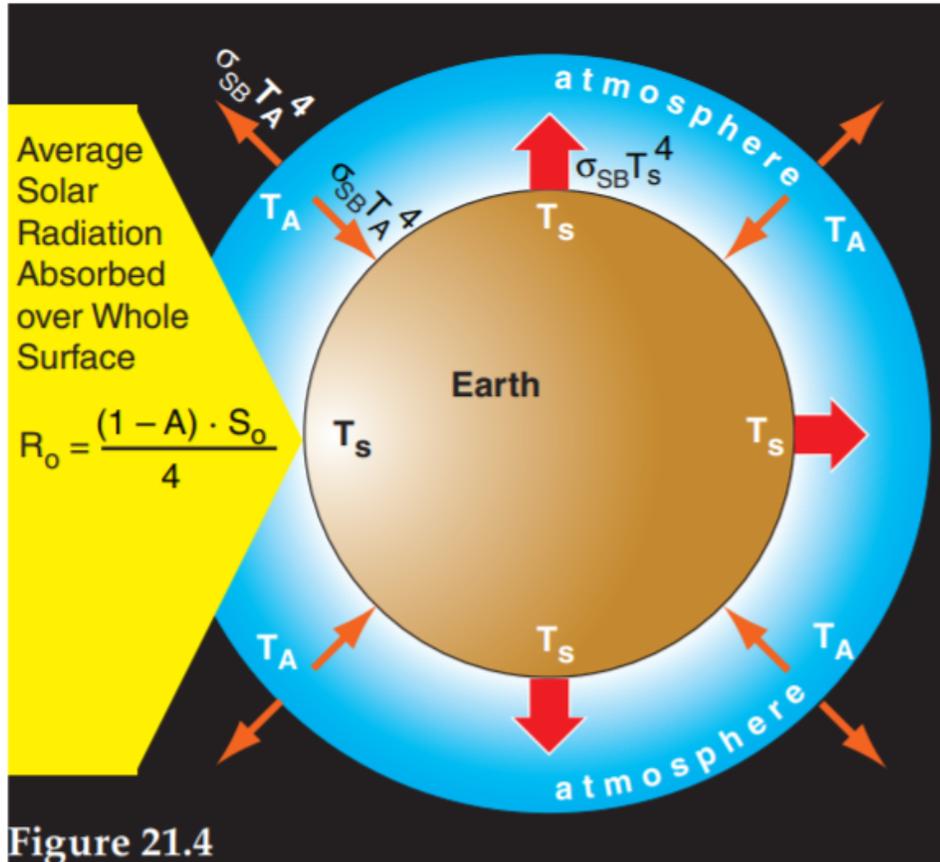


DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche



"Effetto serra" naturale: l'atmosfera ci tiene caldi a sufficienza per vivere



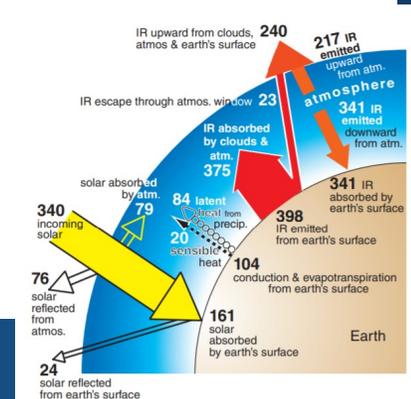
Simplified atmosphere-Earth system with greenhouse effect. Atmosphere thickness is exaggerated. R_0 is the net solar input.

Poiché l'atmosfera non è trasparente, trattiene parte del calore irradiato nello spazio, e quindi la temperatura media terrestre è

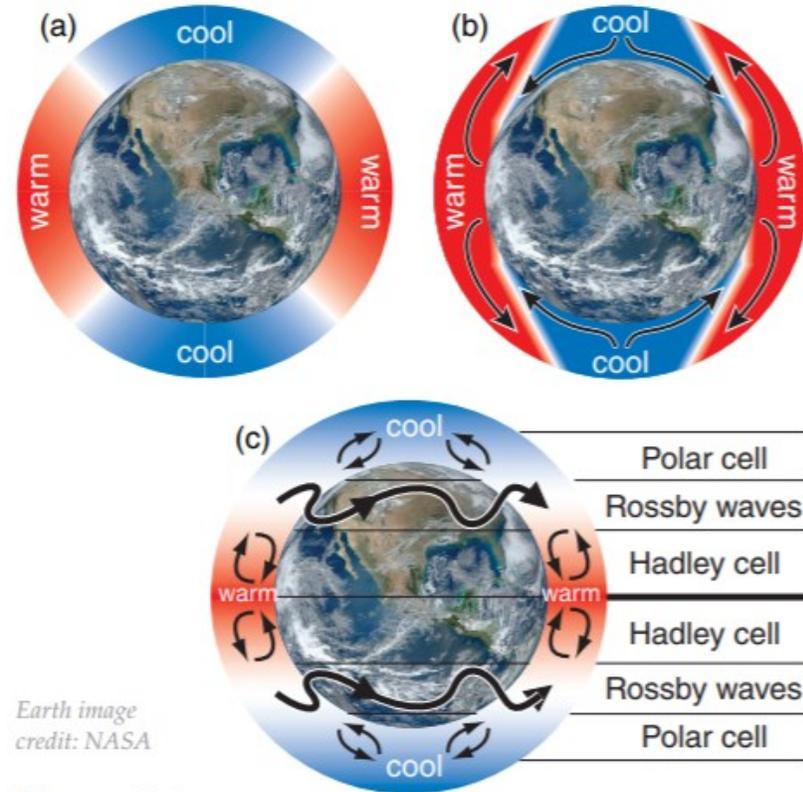
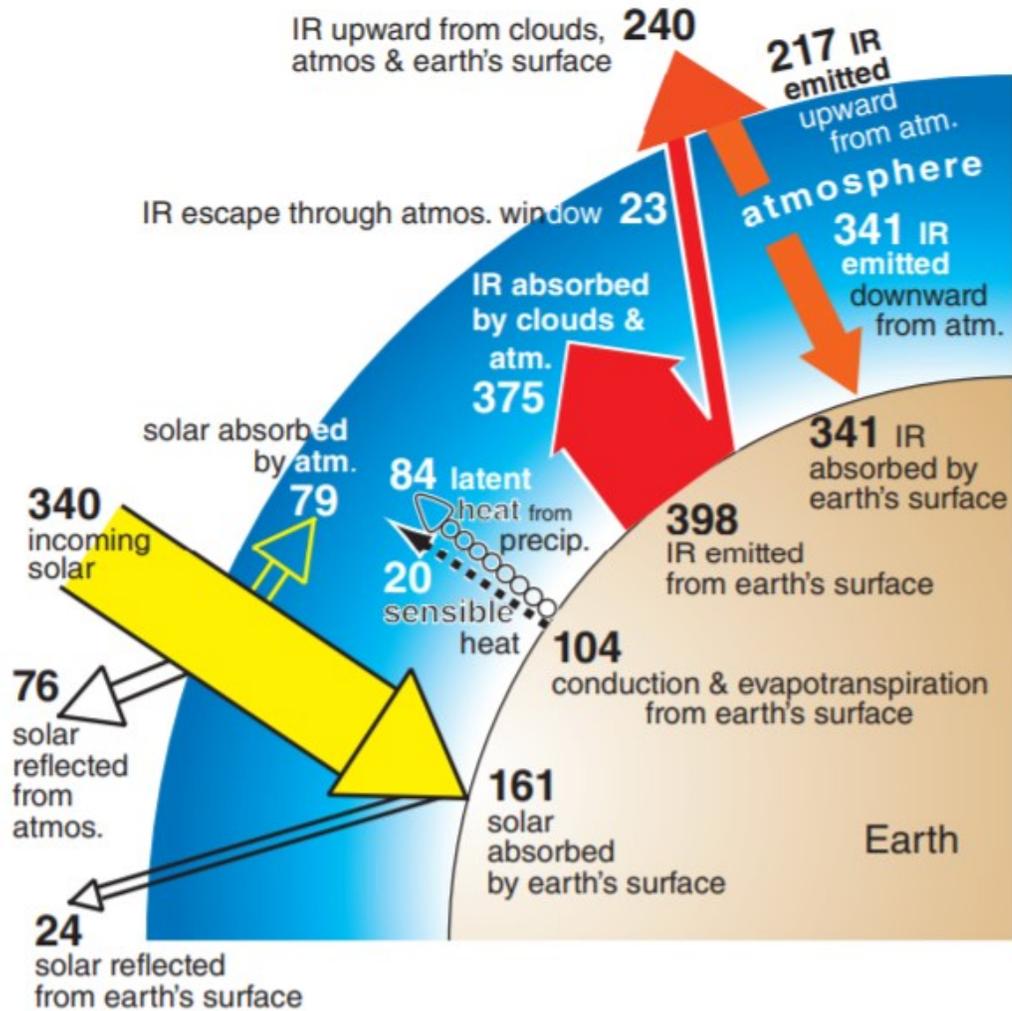
+15°C

Gas serra naturali: vapor d'acqua (H₂O), anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄)...

Il meccanismo vero è parecchio più complicato, con molte retroazioni interne...



Retroazioni interne al sistema e redistribuzione dell'energia



Earth image credit: NASA

Figure 11.1
Radiative imbalances create (a) warm tropics and cold poles, inducing (b) buoyant circulations. Add Earth's rotation, and (c) three circulation bands form in each hemisphere.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



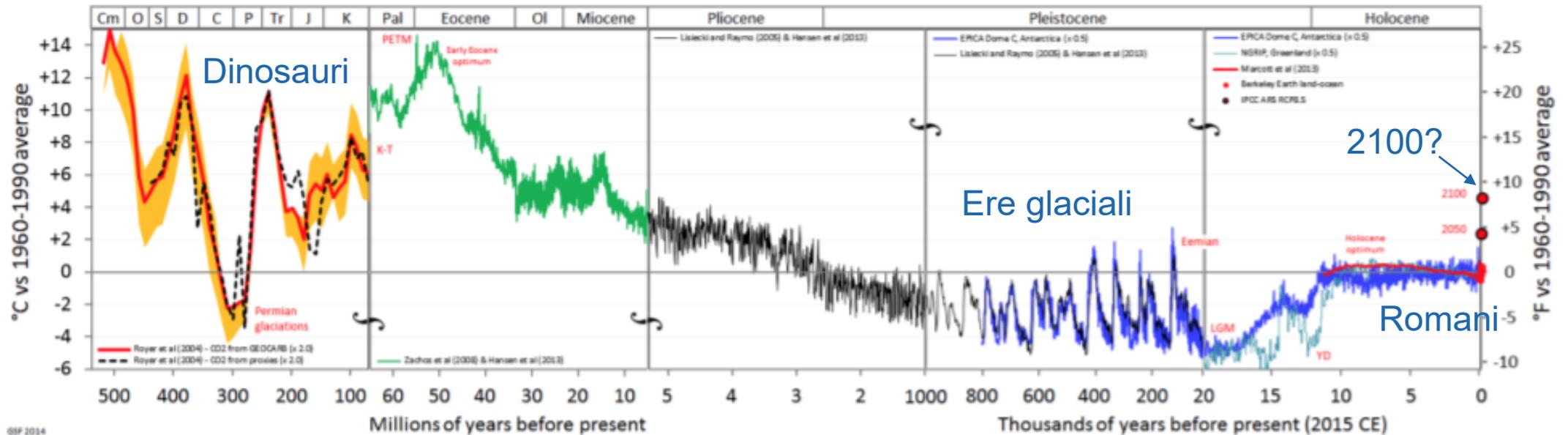
DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche





Evoluzione della temperatura della Terra su scala paleoclimatica, rispetto alla media 1960-1990

L'"equilibrio" in realtà cambia continuamente. Ma su scale di tempo geologiche...



500
milioni di
anni fa

60
milioni di
anni fa

5
milioni di
anni fa

1
milione di
anni fa

20.000
anni fa

Oggi

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31736468>





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

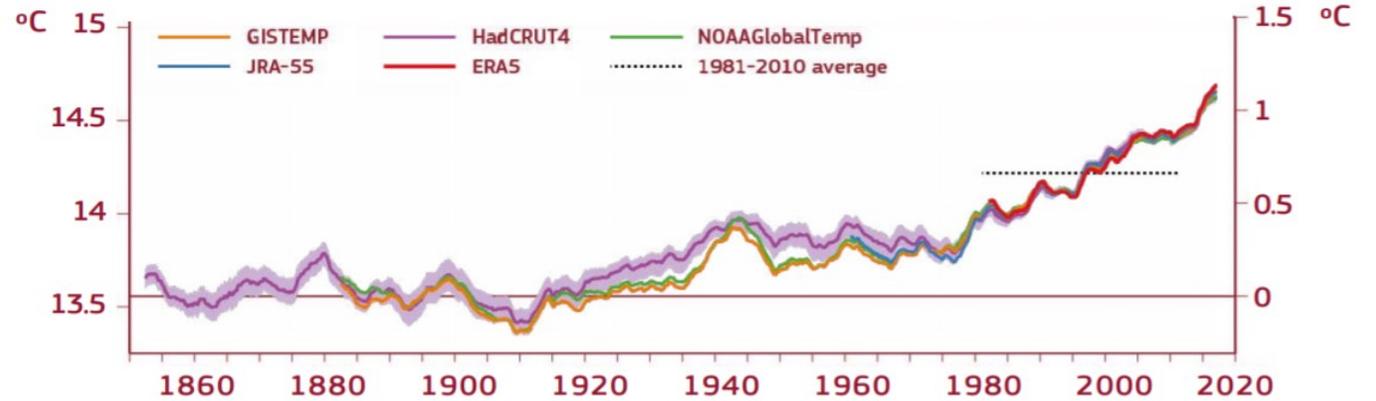
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Il clima sta cambiando velocemente su scala globale

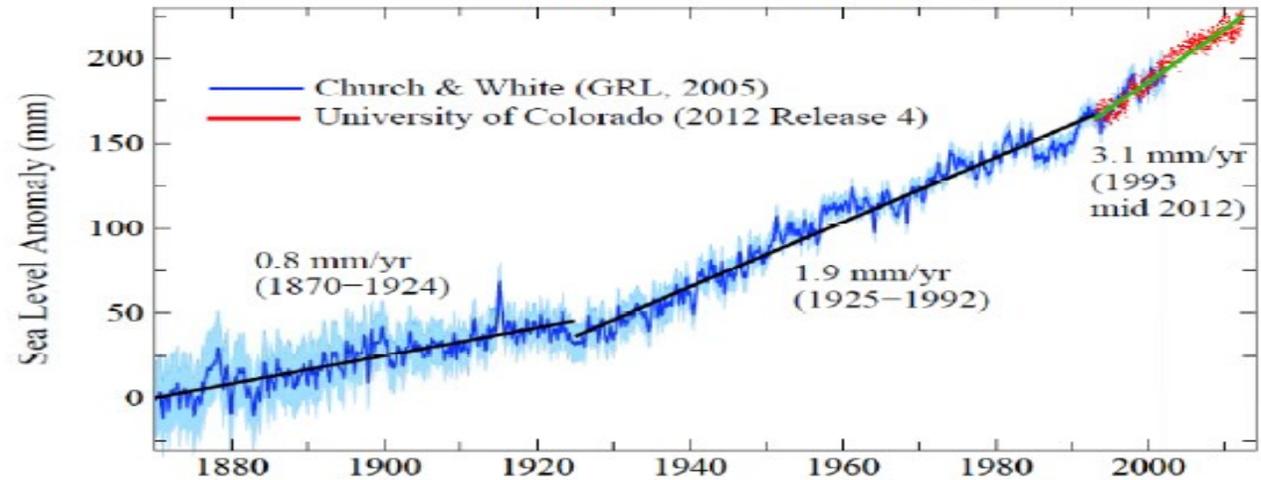
**Temperature media:
+1.1°C
dall'era pre-industriale**

**Livello marino medio:
+20 cm
dall'era pre-industriale**

Global 60-month average temperature



Global Mean Sea Level Change

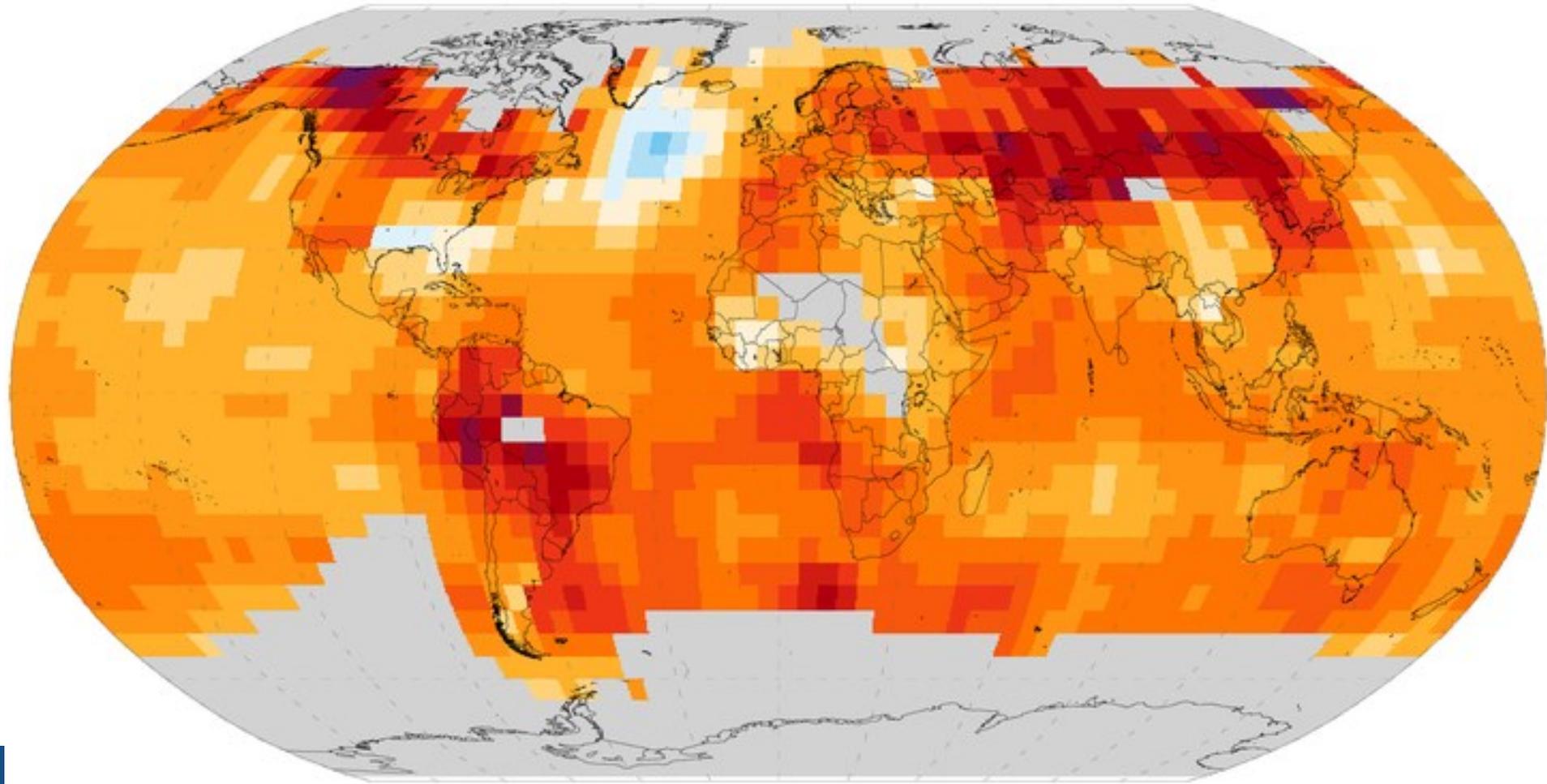




L'aumento non è omogeneo sul globo (fonte: NOAA)

1901-2011 Temperature Trend

°C/century



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche



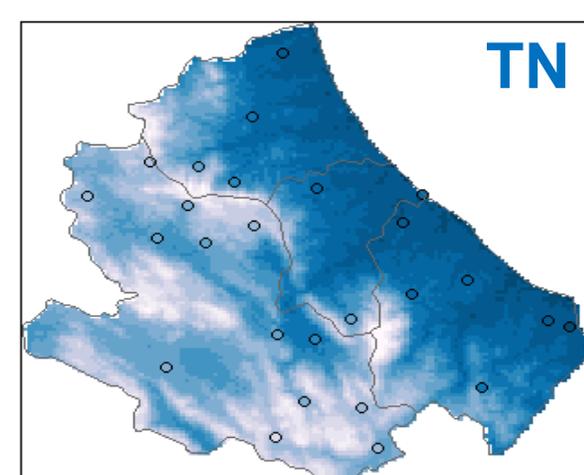
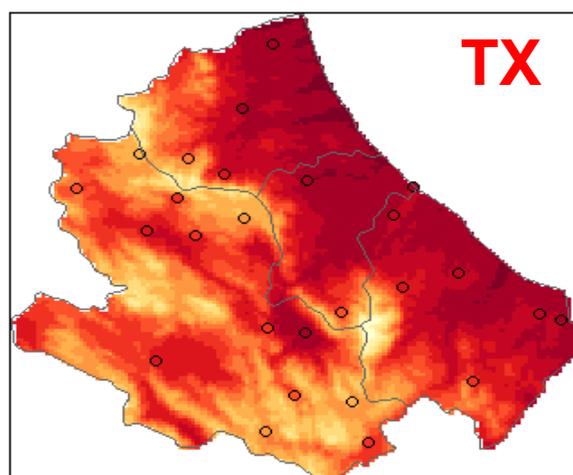
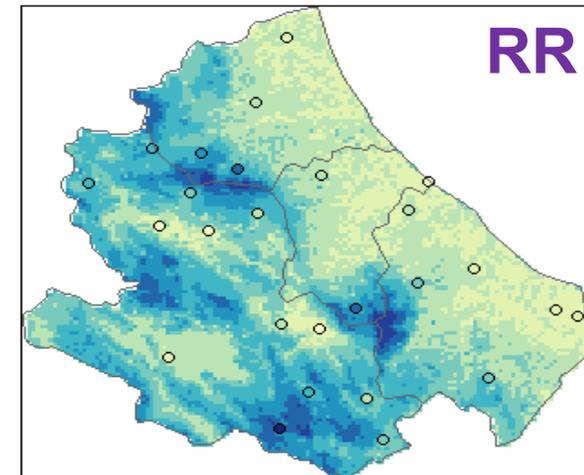
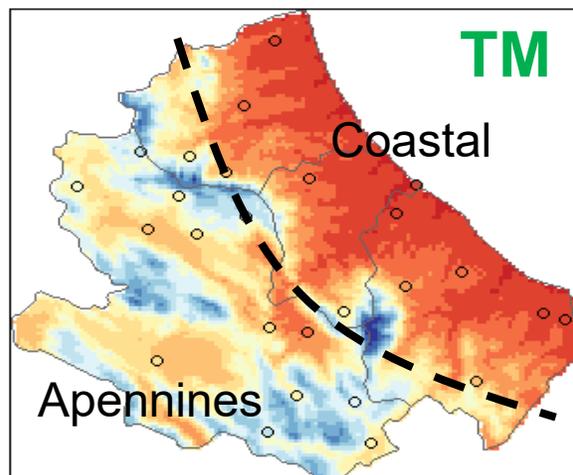
Climatologia d'Abruzzo 1930-2019

Due parti principali della regione:

- Costa
- Appennini

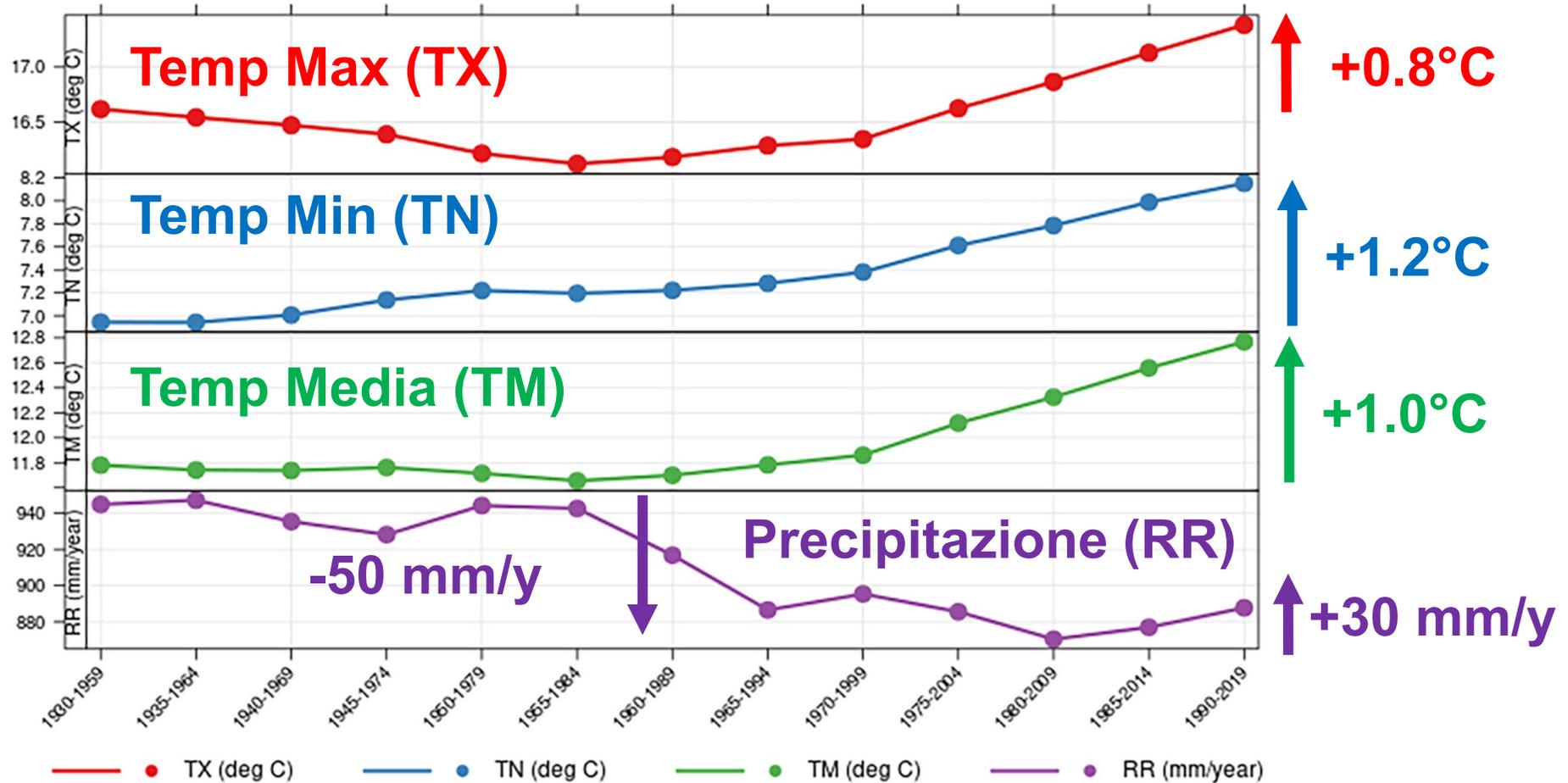
Variabili:

- **TM: temp. media**
 - **TX: temp. massima**
 - **TN: temp. minima**
 - **RR: precipitazione**
-
- La differenza di temperatura tra le due regioni è dovuto principalmente alle minime
 - La precipitazione è più abbondante sui rilievi principali e i pendii



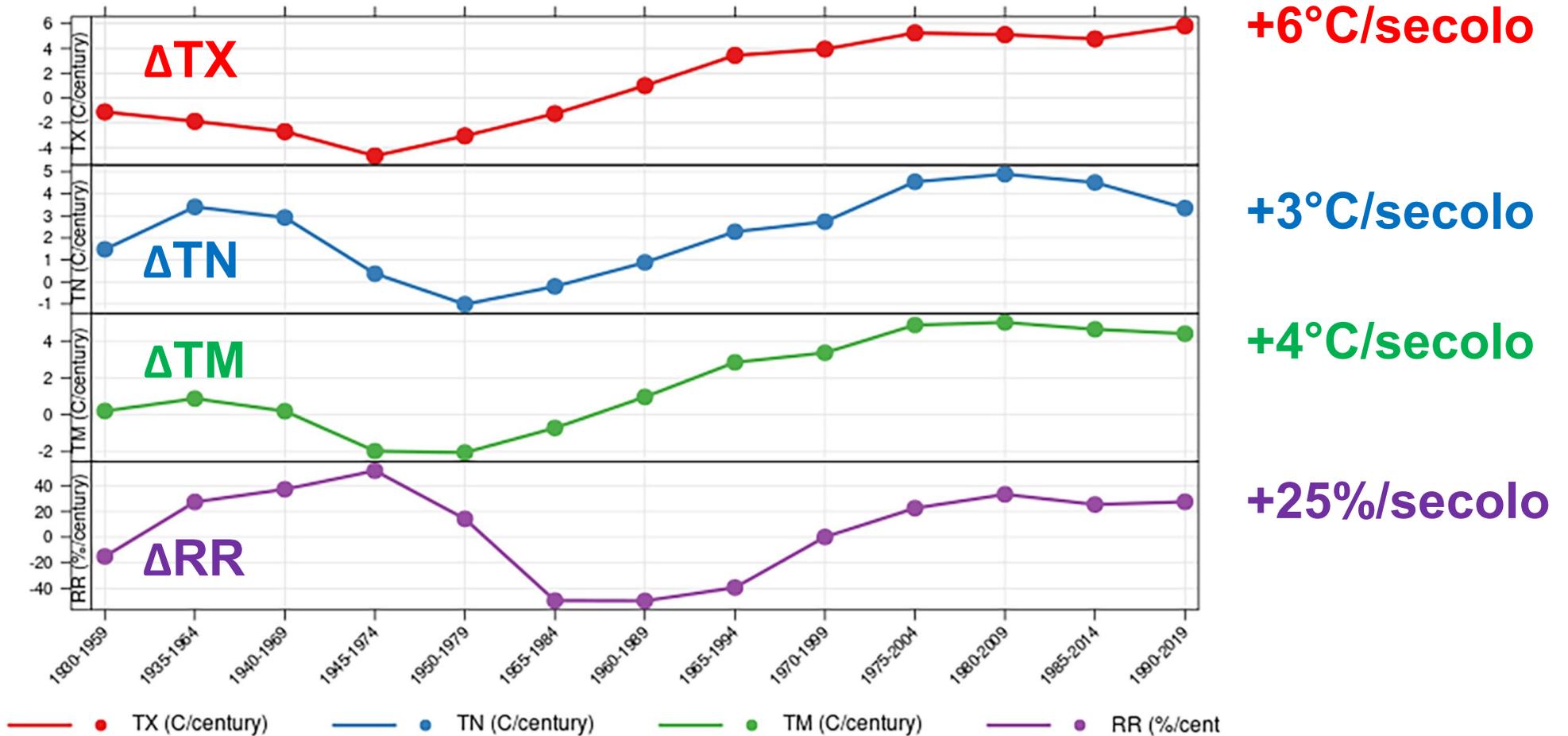
Come si sta evolvendo il clima in Abruzzo?

(a) Average of Temperature and Precipitation in Abruzzo 1930-2019
in sequence of 30-years blocks



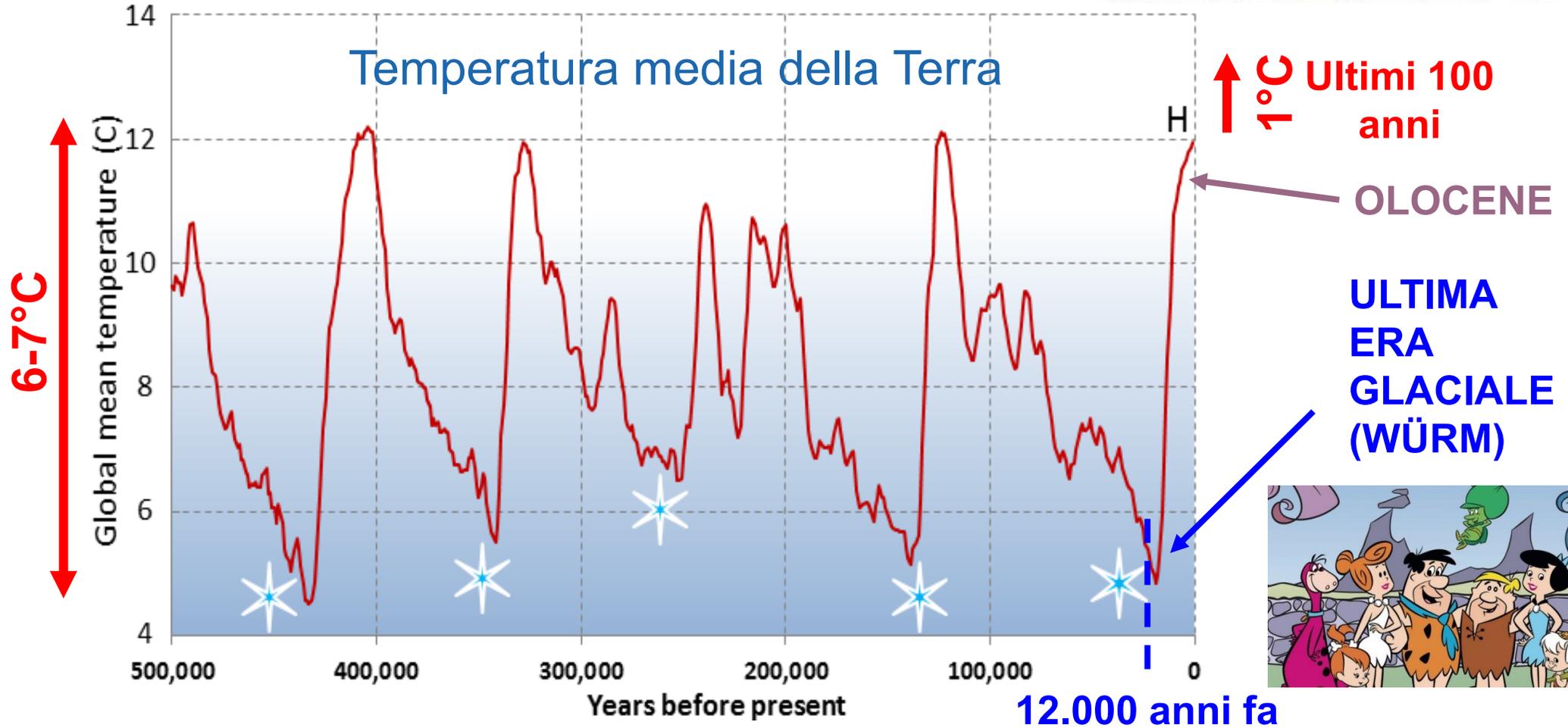
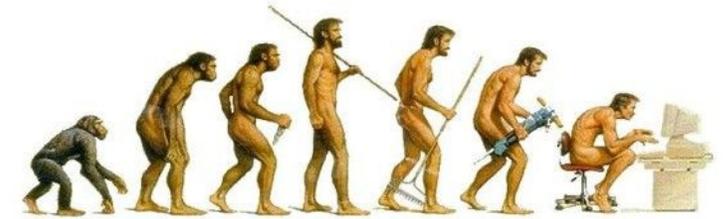
Con che velocità sta cambiando il clima in Abruzzo?

(b) Trend of Temperature and Precipitation in Abruzzo 1930-2019
in sequence of 30-years blocks

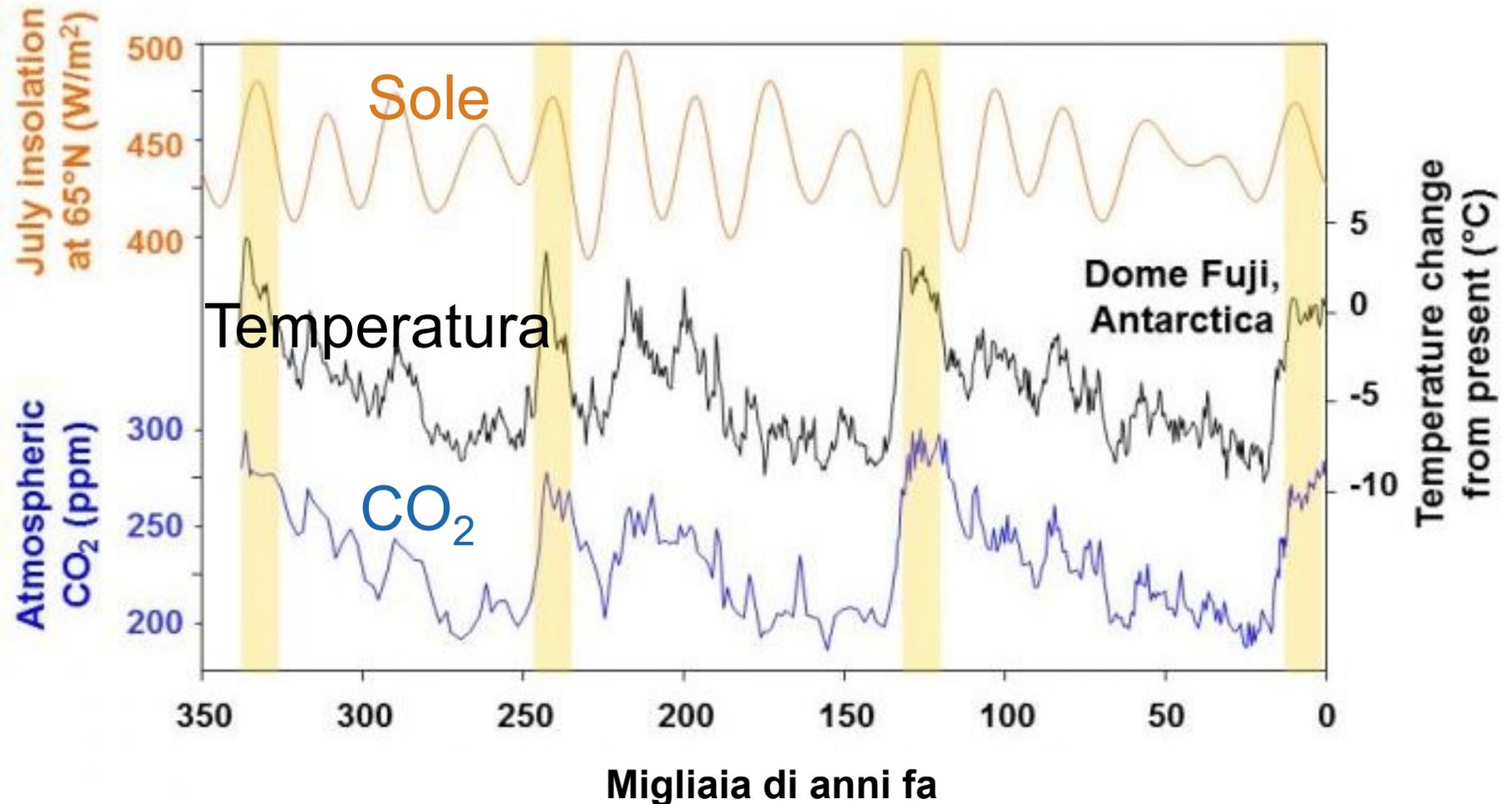




Periodi glaciali e interglaciali



La temperatura della Terra è più correlata alla concentrazione di anidride carbonica (CO₂) che alle variazioni dell'orbita terrestre



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

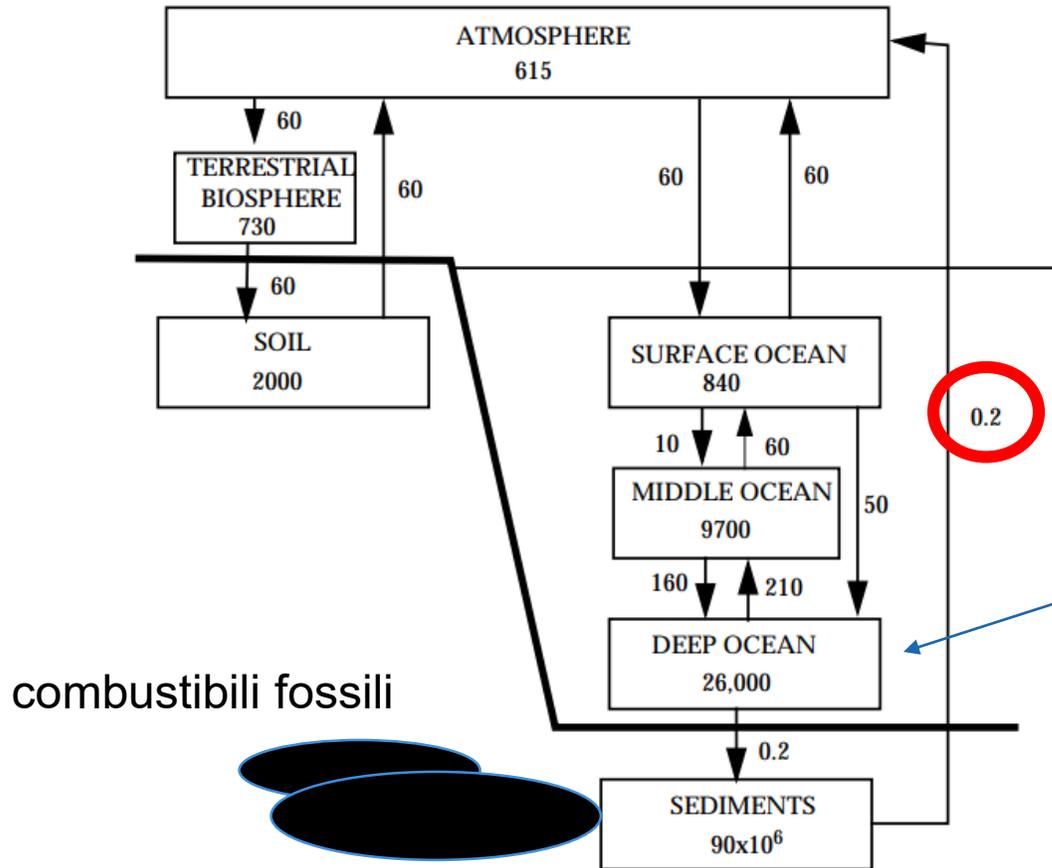


DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche





Il Ciclo del Carbonio: pre-industriale



Tempo medio di residenza in atmosfera:

circa 120 anni

determinato dagli scambi con l'oceano profondo, il più grande e "lento" serbatoio di "superficie".

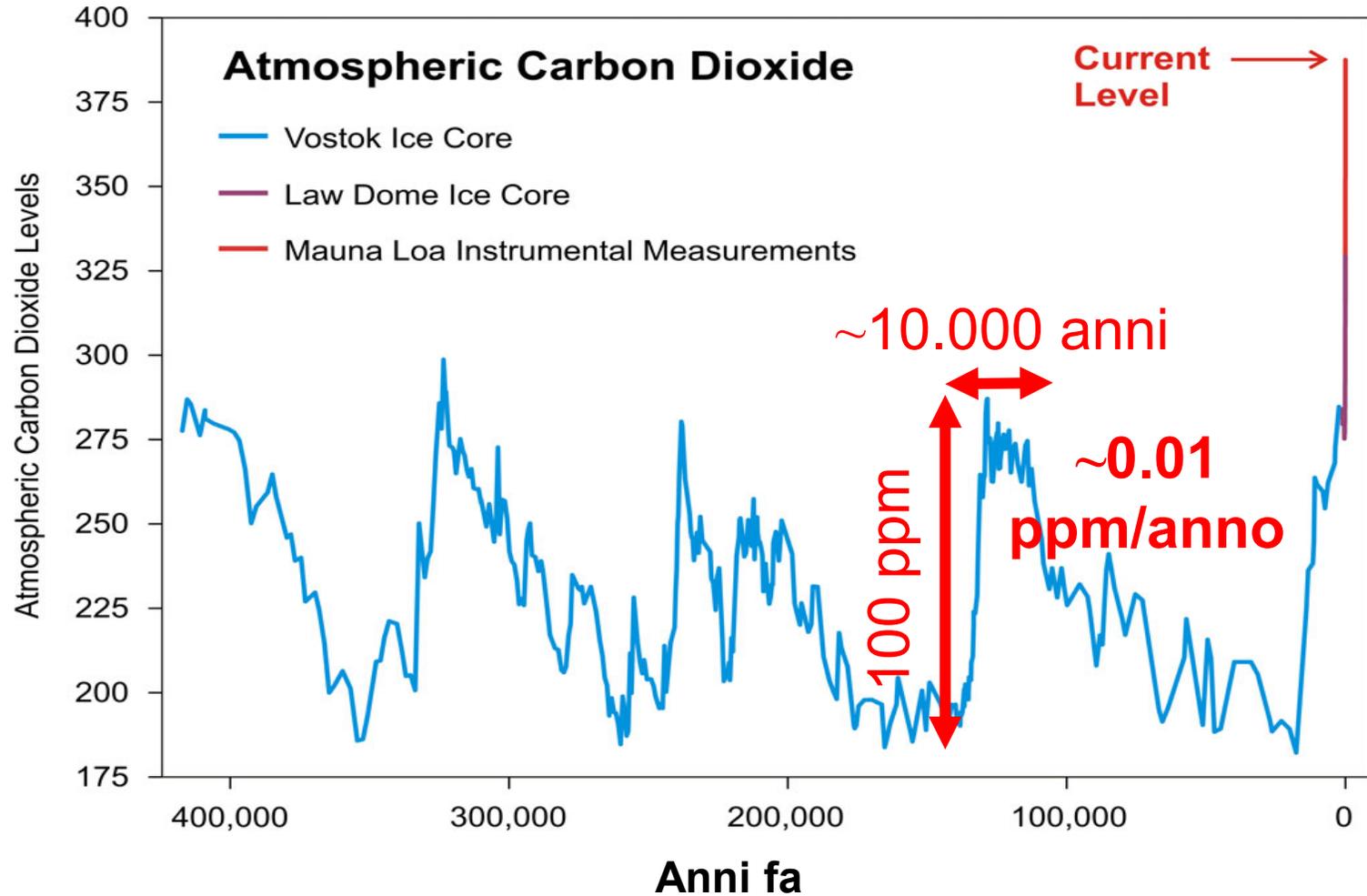
$P_g = 10^{15}$ g
= miliardi di tonnellate

combustibili fossili

Figure 6-10 The preindustrial carbon cycle. Inventories are in Pg C and flows are in Pg C yr⁻¹. Adapted from McElroy, M.B., op.cit.



L'incremento recente di CO₂ non è mai stato osservato negli ultimi 400.000 anni



400+ ppm ← Livello odierno

280 ppm ← Livello pre-industriale

180 ppm ← Livello era glaciale

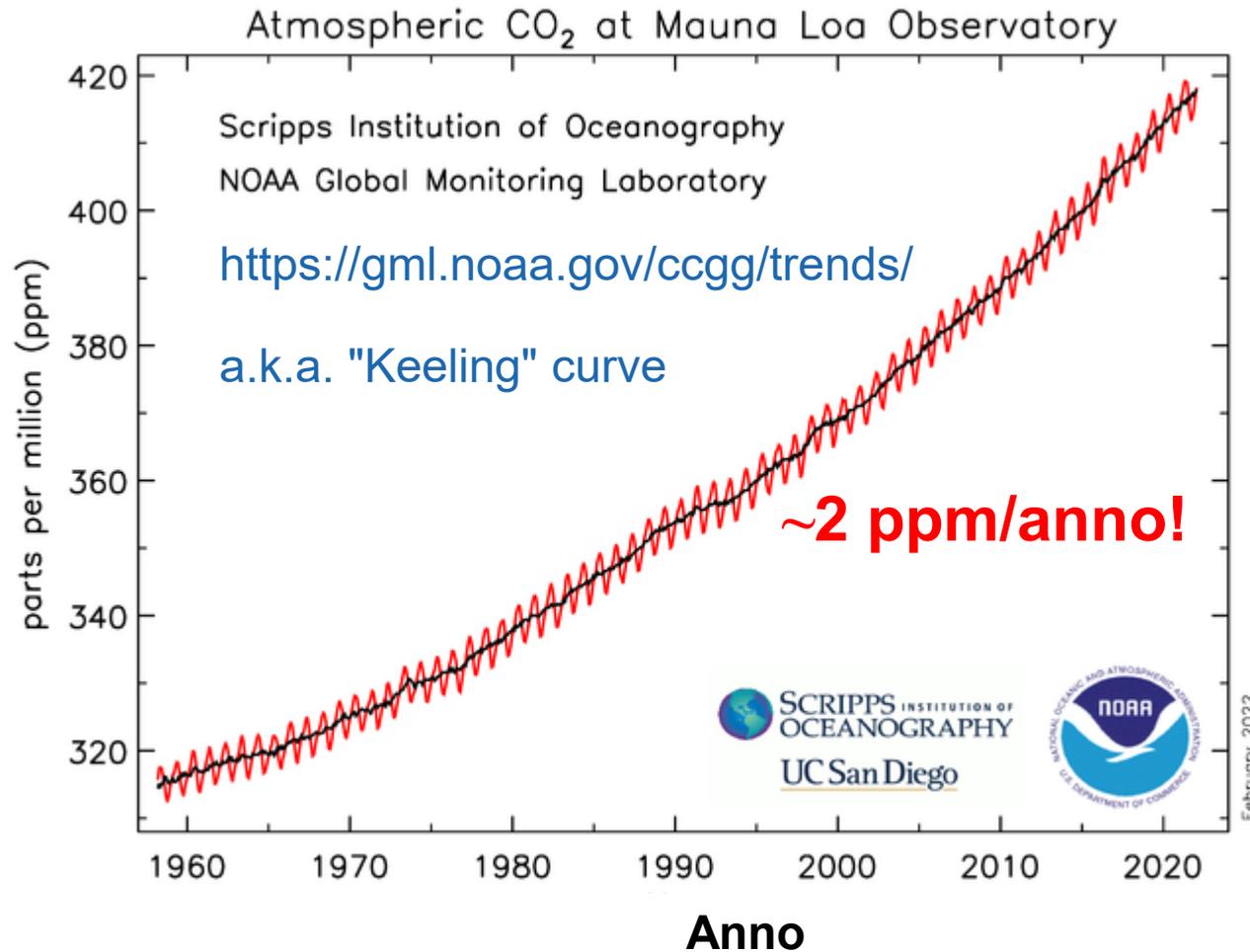
ppm = parti per milione

1 ppm = 1 molecola in 1 milione di molecole di aria

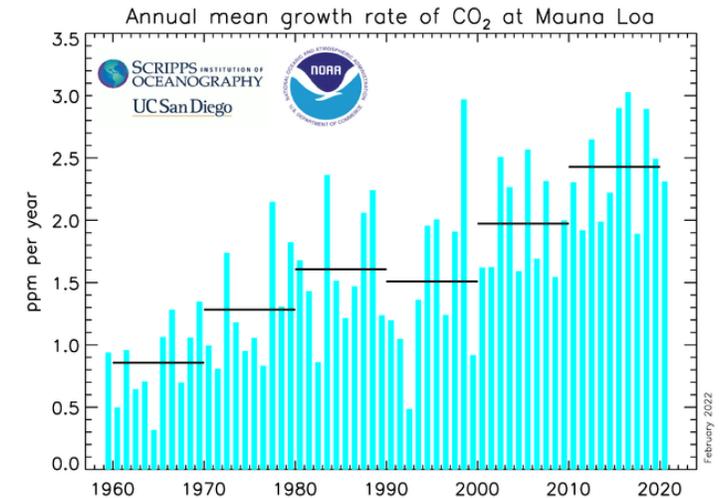




Mauna Loa (Hawaii): serie temporale di CO₂



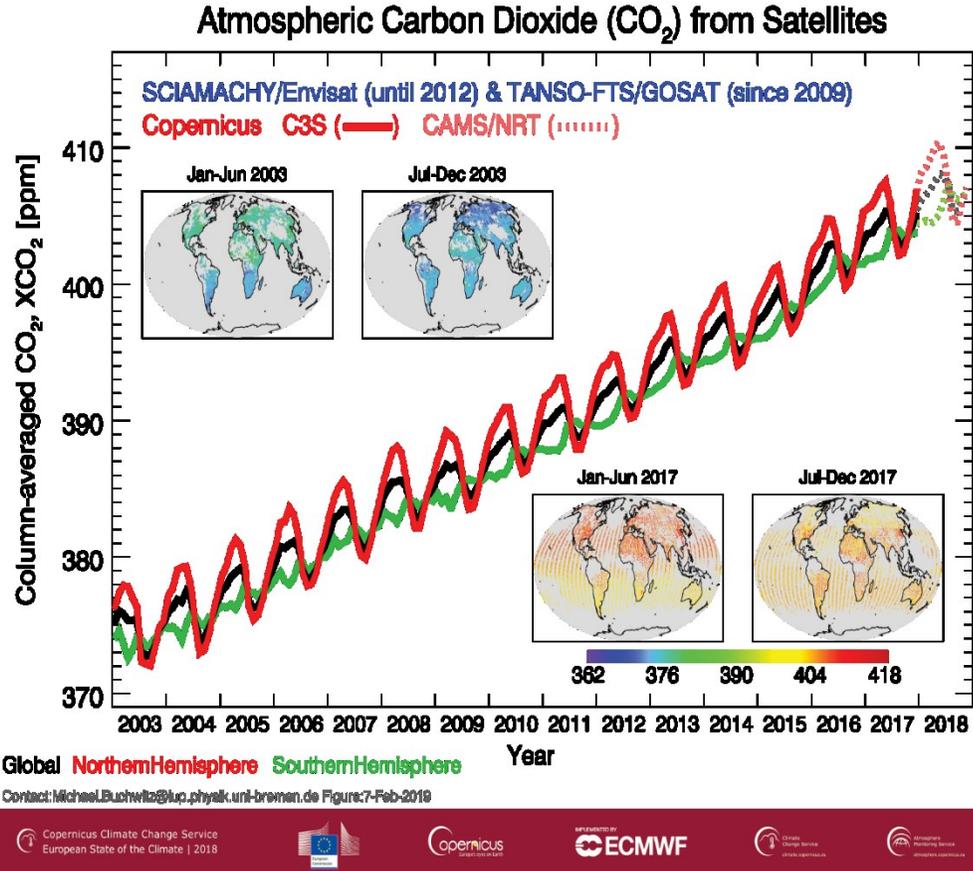
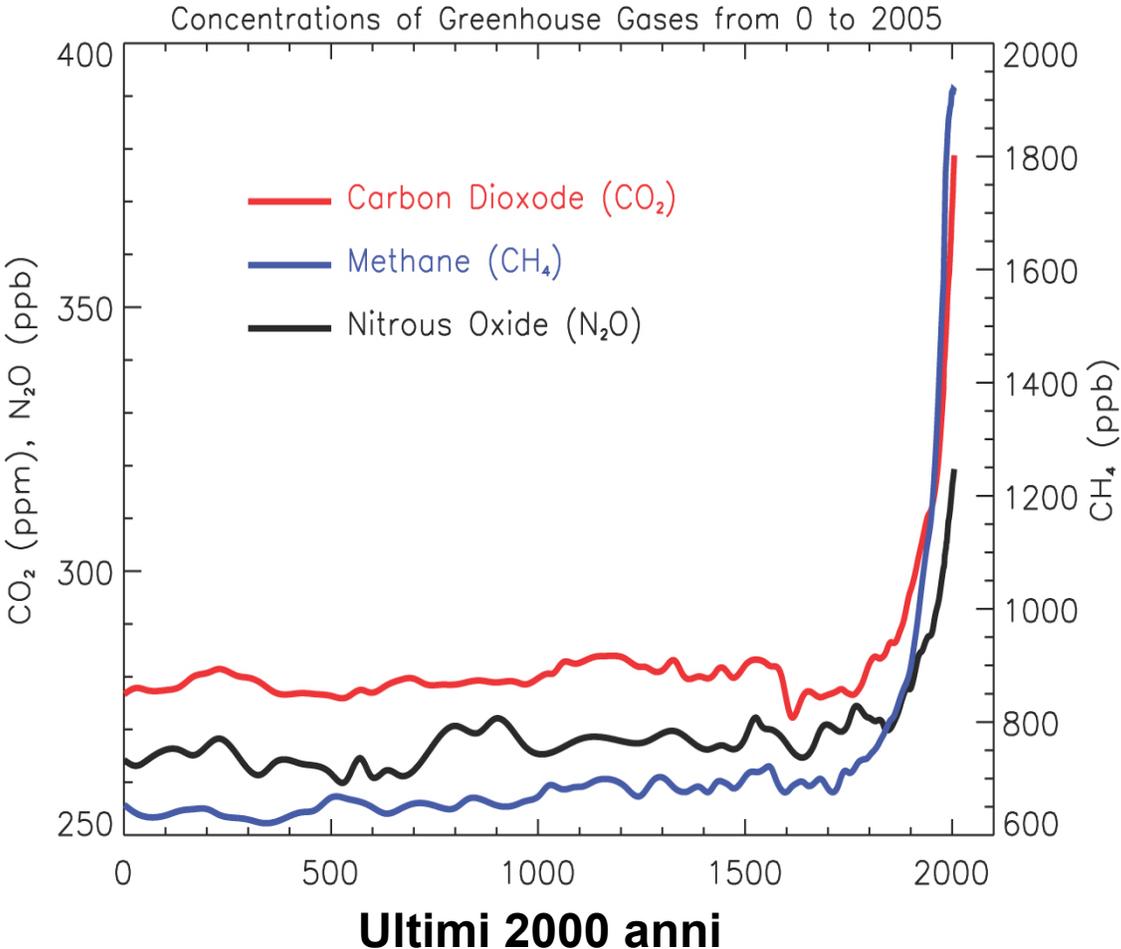
January 2022: 418.19 ppm
January 2021: 415.52 ppm
Last updated: February 8, 2022





Non solo CO₂: anche altri gas serra stanno aumentando in atmosfera

Dal satellite 2003-2018
+2 ppm / anno



gabriele.curci@univaq.it





Il Ciclo del Carbonio: post-industriale

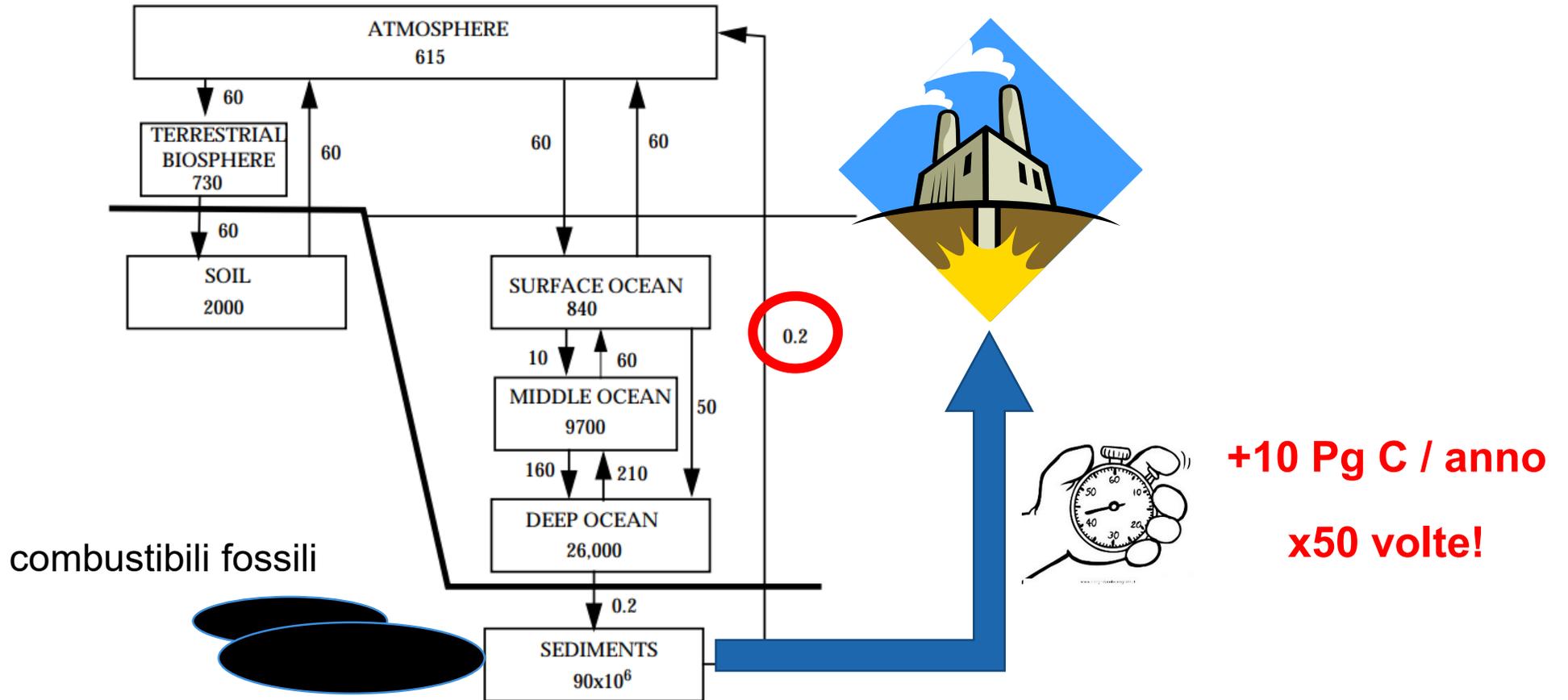
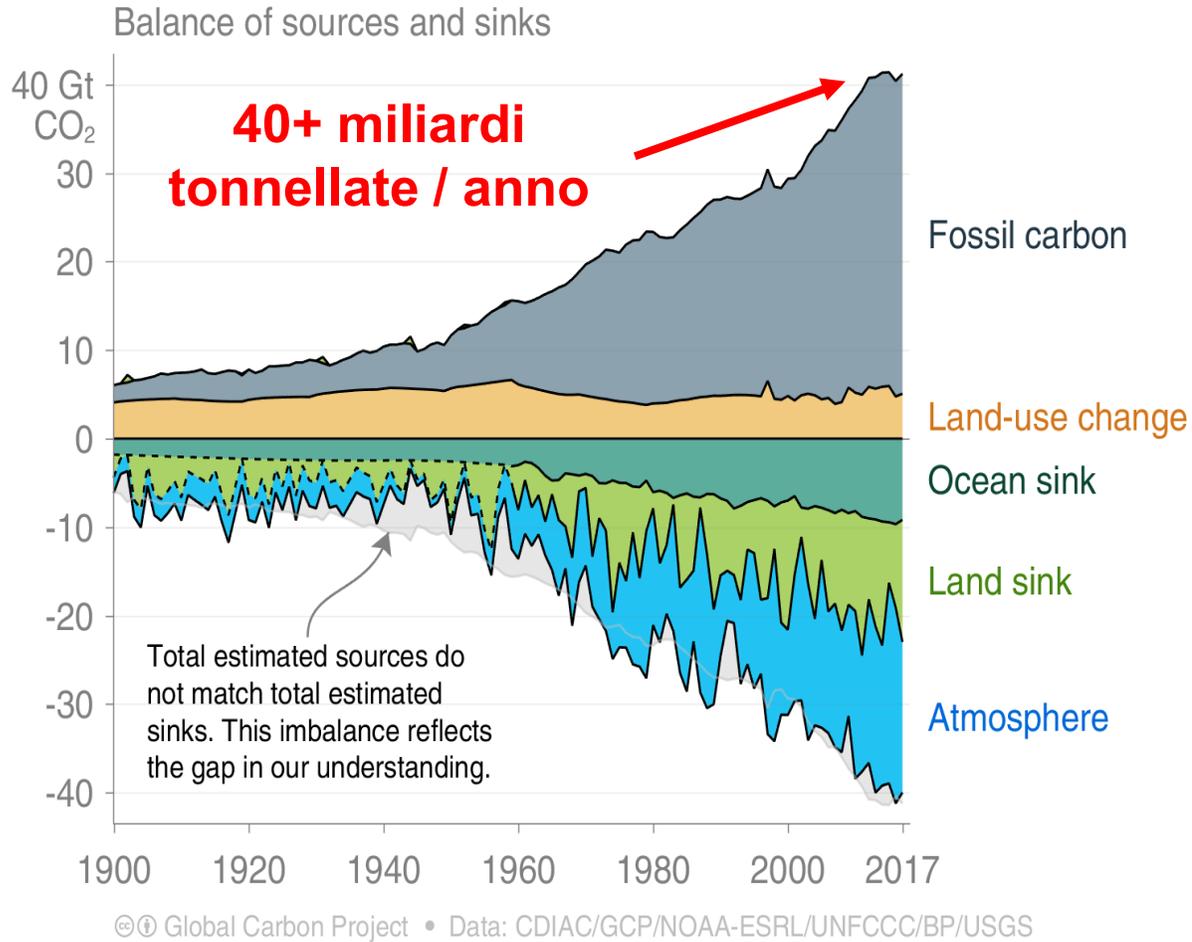


Figure 6-10 The preindustrial carbon cycle. Inventories are in Pg C and flows are in Pg C yr^{-1} . Adapted from McElroy, M.B., op.cit.



Sorgenti e pozzi di CO₂ in atmosfera



Where humanity's CO₂ comes from

91% 33.4 billion metric tonnes



Fossil Fuels & Cement 2010

9% 3.3 billion metric tonnes



Land Use Change 2010

Where humanity's CO₂ goes

50% 18.4 billion metric tonnes



Atmosphere 2010

26% 9.5 billion metric tonnes



Land 2010

24% 8.8 billion metric tonnes



Oceans 2010



2010 data updated from:

Le Quéré et al. 2009, Nature Geoscience

Canadell et al. 2007, PNAS

CO₂Now.org





Center of Excellence

ETEMPS

Telesensing of Environment and
Model Prediction of Severe events

Conseguenze del riscaldamento recente



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

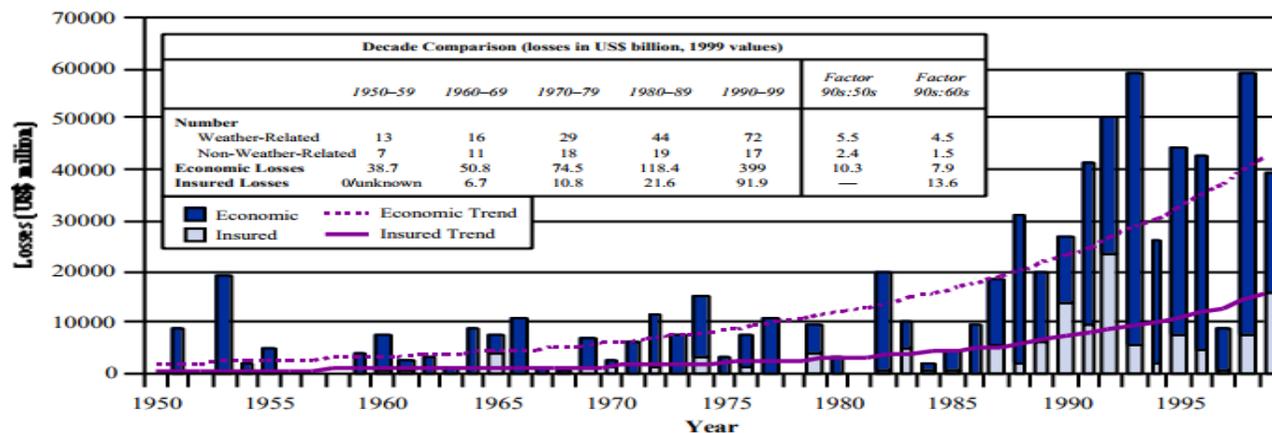
Aumento del numero e del costo dei disastri «naturali» legati al meteo estremo 1950-2005

Table 6: Global extent and impacts of certain disasters by hazard type, total 1996–2005

	Number of events	Mortality	People affected (thousand)	Economic damage (US\$ million, 2005 prices)
Avalanches/landslides	191	7,864	1,801	1,382
Earthquakes, tsunamis	297	391,610	41,562	113,181
Extreme temperatures	168	60,249	5,703	16,197
Floods	1,310	90,237	1,292,989	208,434
Volcanic eruptions	50	262	940	59
Windstorms	917	62,410	326,252	319,208
Industrial accidents	505	13,962	1,372	13,879
Miscellaneous accidents	461	15,757	400	2,541
Transport accidents	2,035	69,636	89	960

SOURCE: EM-DAT, CRED, University of Louvain, Belgium.

[Setterhwaite et al., 2007]



[IPCC, 2001]



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Esempio evento meteorologico "severo"

Inondazione Pescara 10 luglio 2019



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

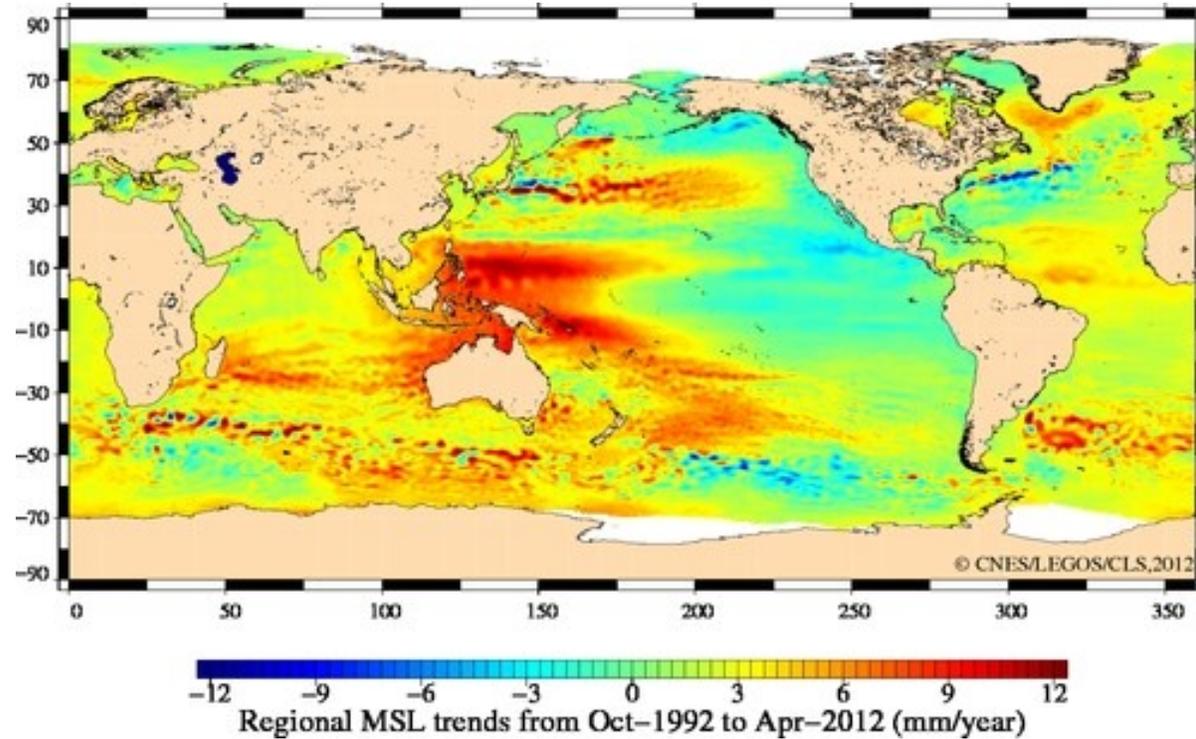
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche



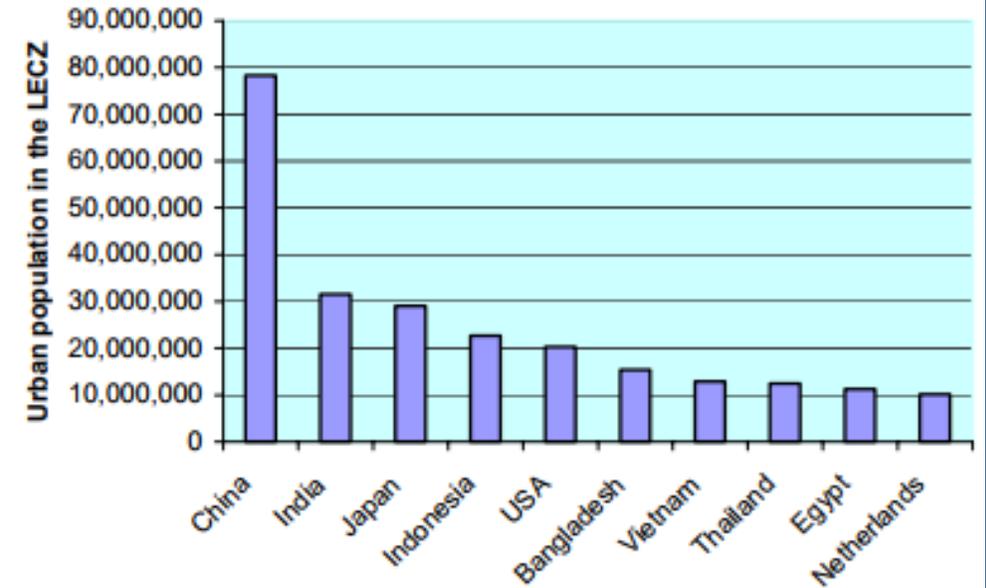


Incremento del livello medio del mare e relativo pericolo per le zone urbanizzate costiere

Come per tutti i cambiamenti legati al clima, la variazione non è omogenea sul globo!



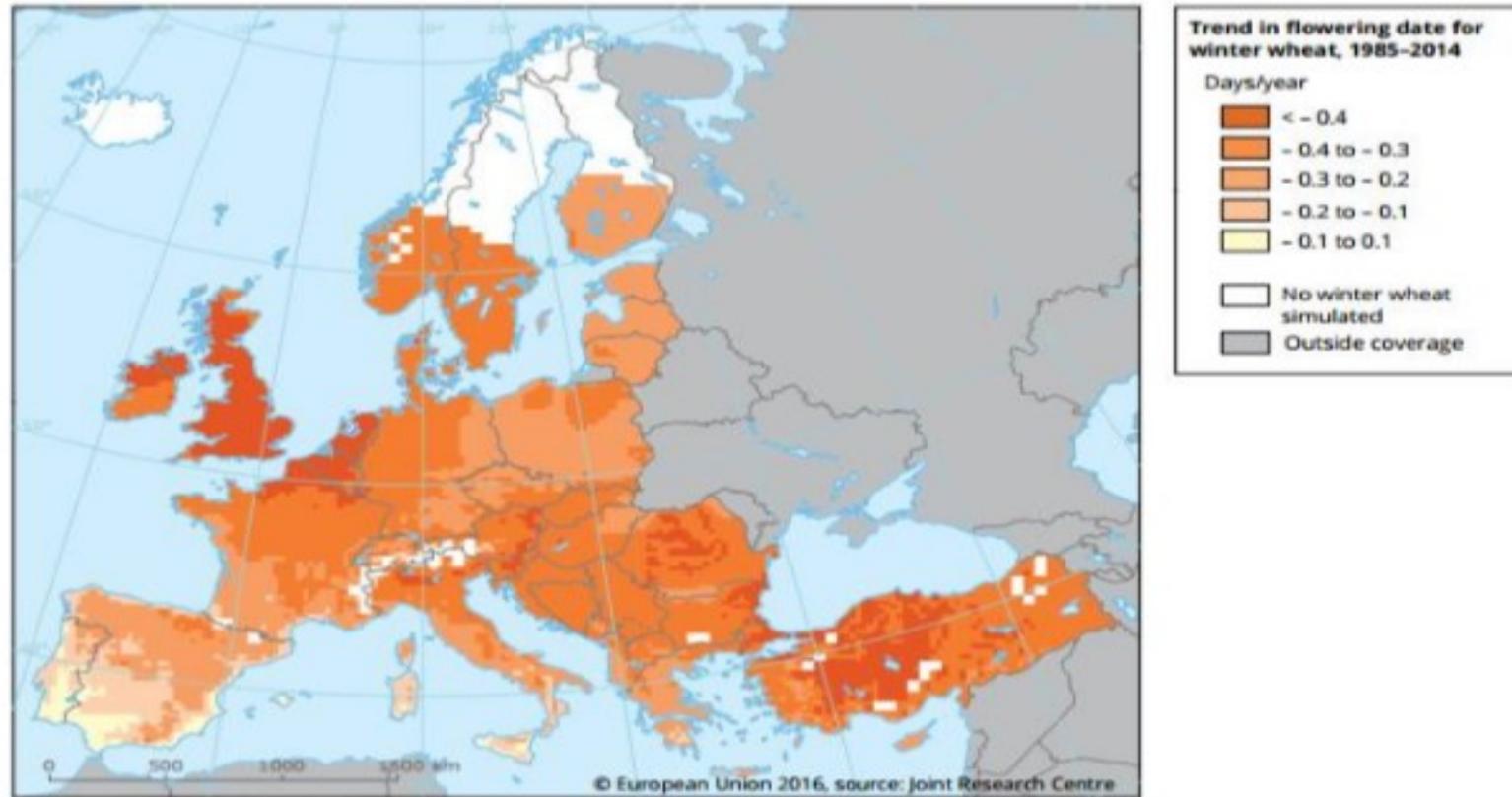
Nazioni con la più numerosa popolazione urbana in zone costiere a bassa altitudine



Impatto sull'agricoltura e produzione di cibo

CLIMATE CHANGE PROGRAMME

Trend in flowering date for winter wheat: 1985-2014



Source: MARS/STAT database.

Source: EEA, 2017



13th International Summer School on Atmospheric and Oceanic Science (ISSAO 5)
Climate Changes: Regional Modeling, Data Analysis and Uncertainties, University of L'Aquila, Italy, 27-31 August, 2018

Carter: Lecture 1, 28 Aug



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche



Popolazione di insetti endemici (tipici di un territorio specifico, ristretto)

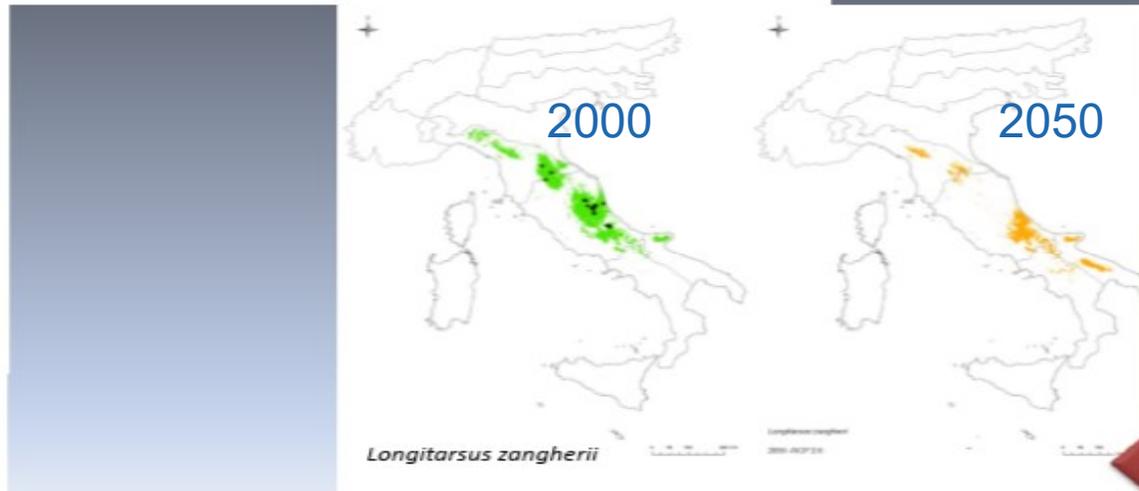


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

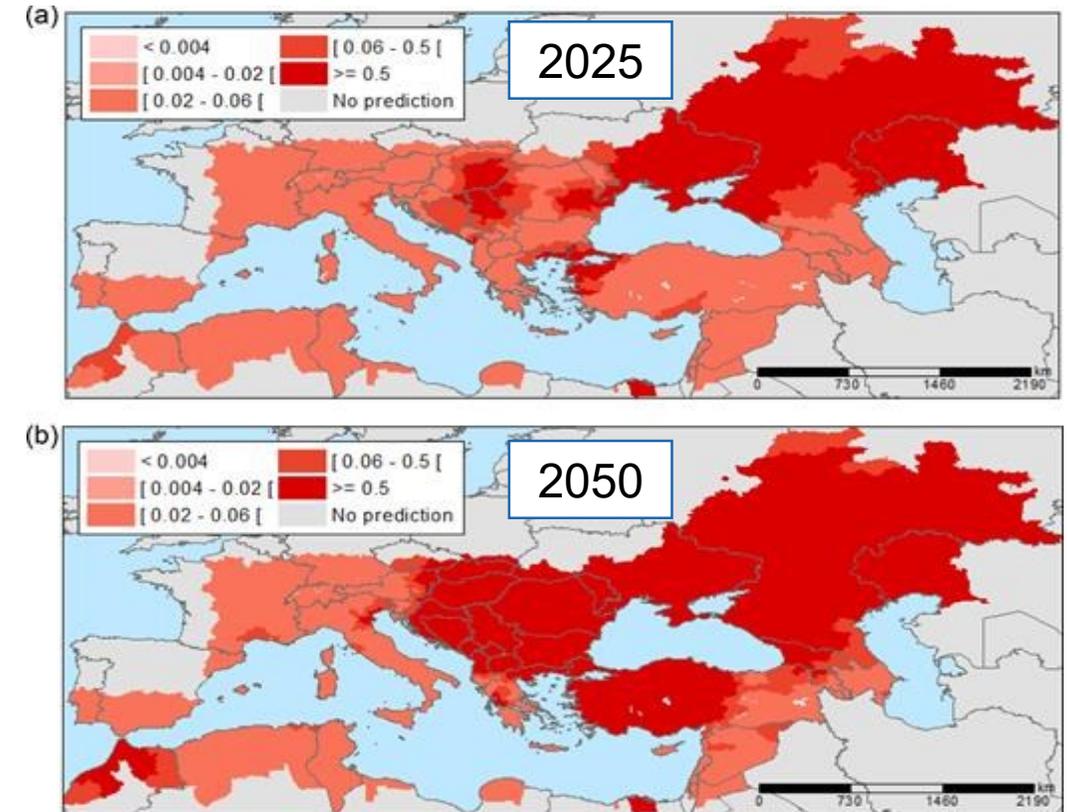
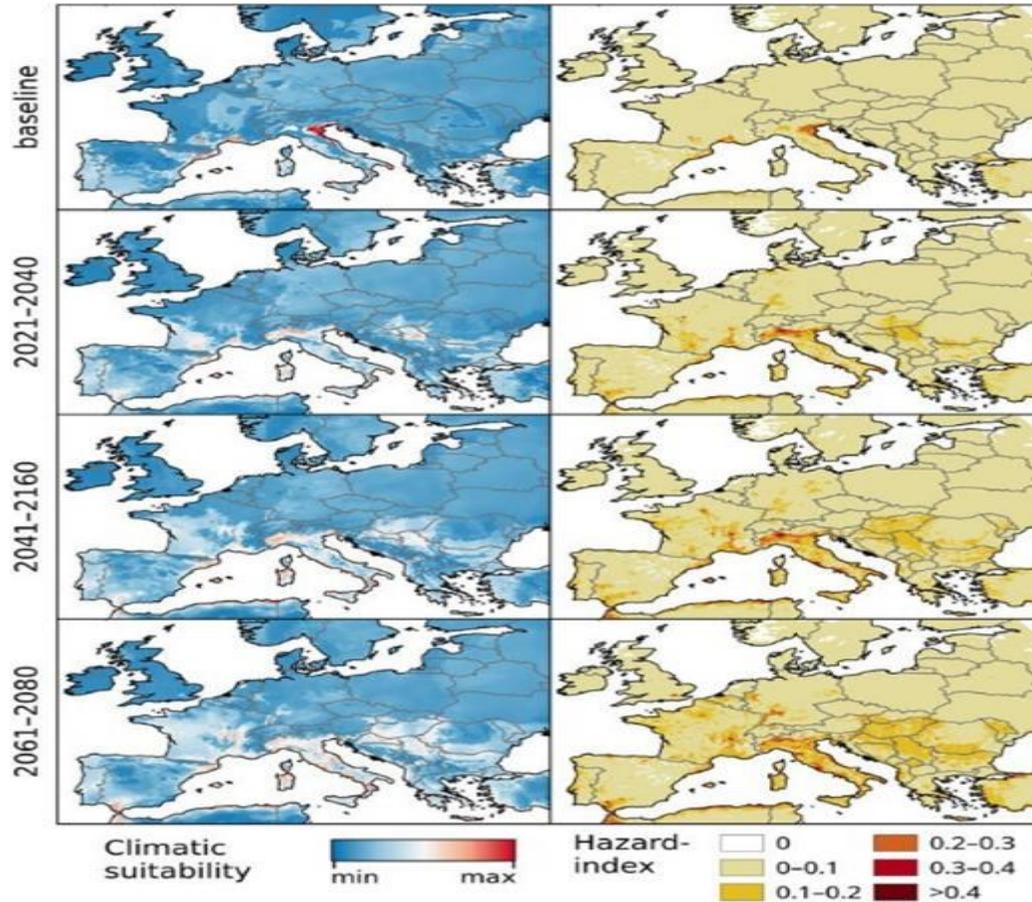
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche



Proiezioni delle zoonosi, malattie animali veicolate da insetti (Semenza and Suk, FEMS 2018)

Chikungunya
Scenario: RCP8.5, 5 models

West Nile Virus
Scenario: A1B, 1 model?



probability of districts with infections

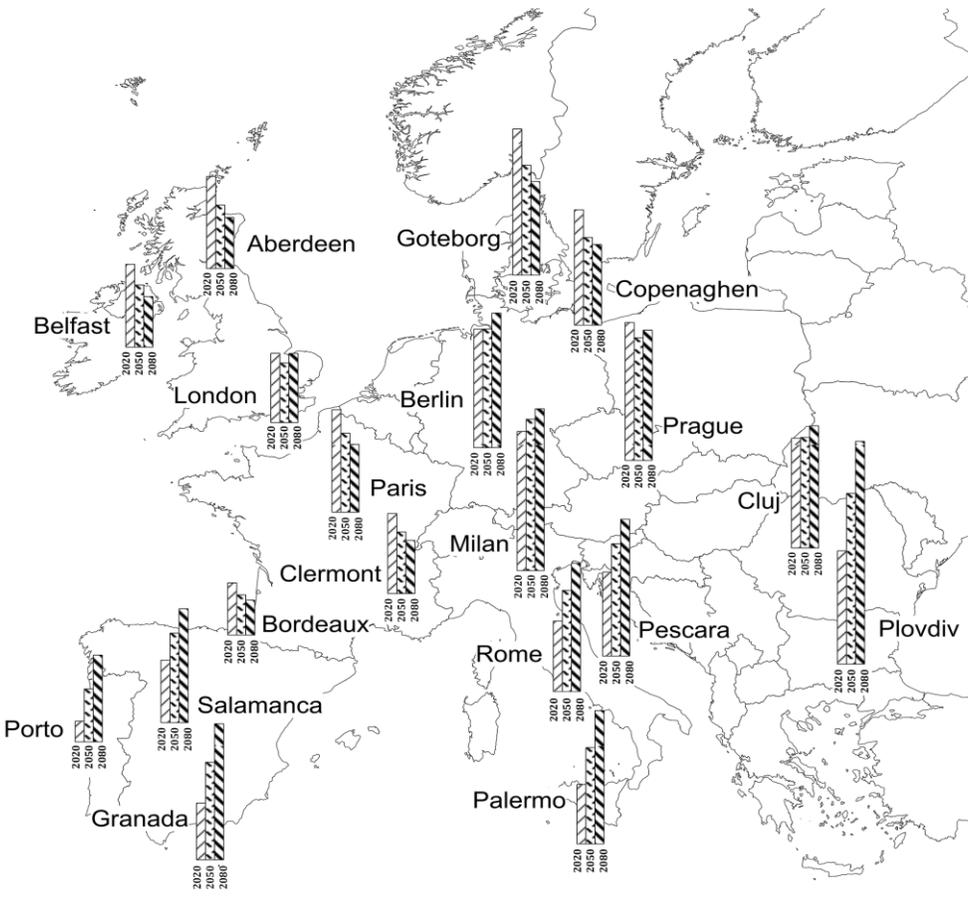
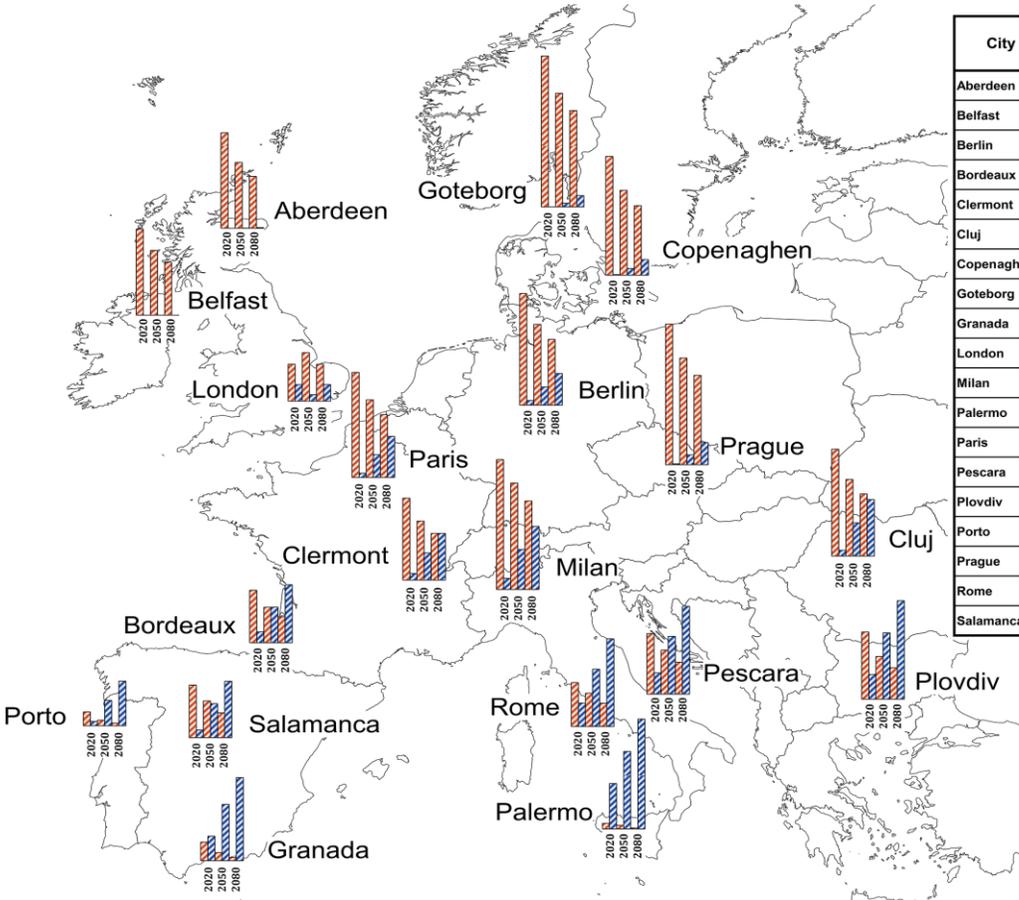




Future energy needs (heating/cooling) for buildings in European cities

Annual energy consumption (kWh per year) for heating and cooling in 2020, 2050, 2080

Annual carbon dioxide produced for energy needs in 2020, 2050, 2080



La sensibilità a temperature troppo alte o troppo basse è legata al clima a cui si è abituati

Relazione tra temperatura e mortalità in diverse città europee

— Before 2003
— After 2003

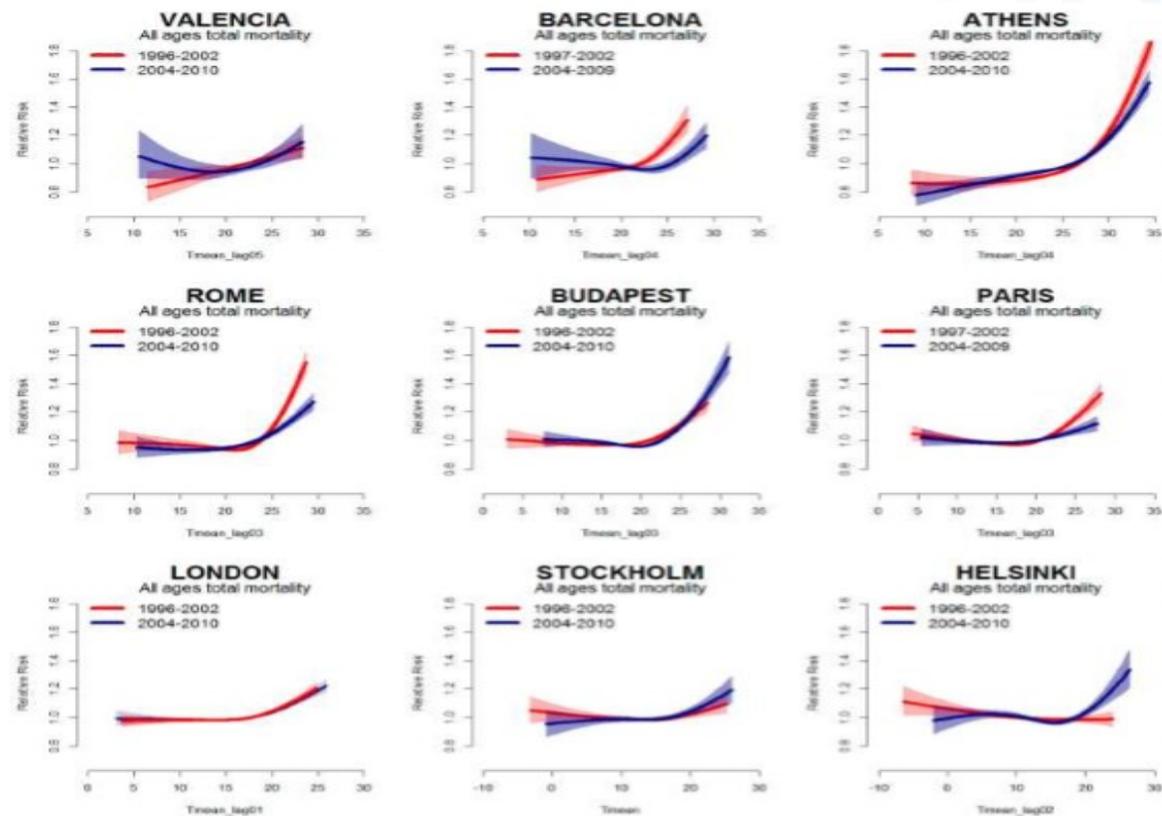


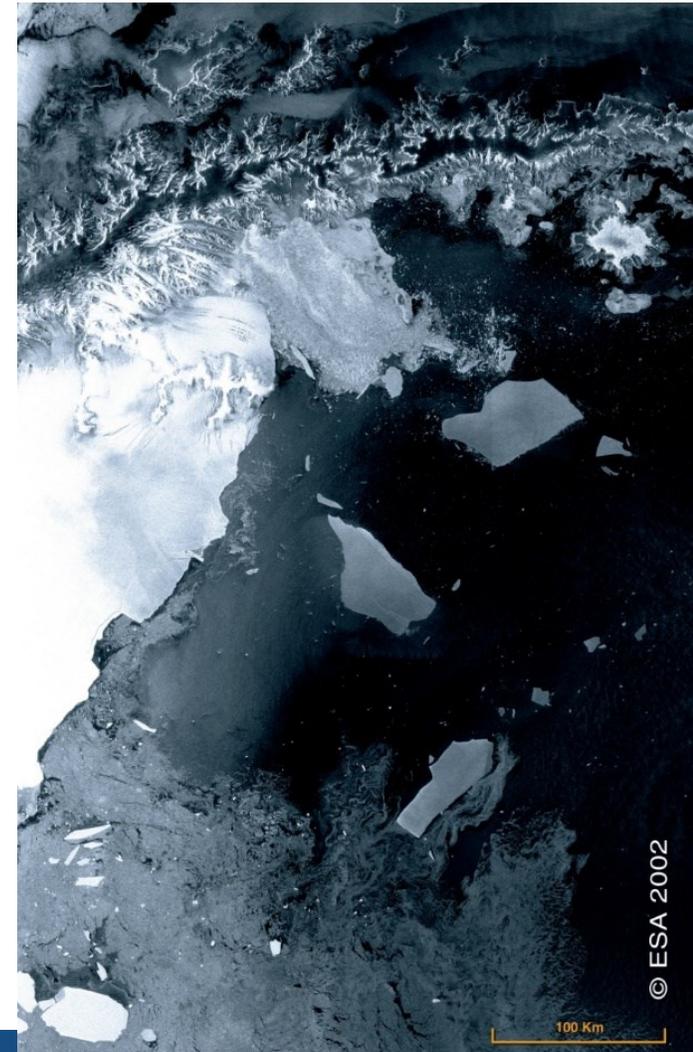
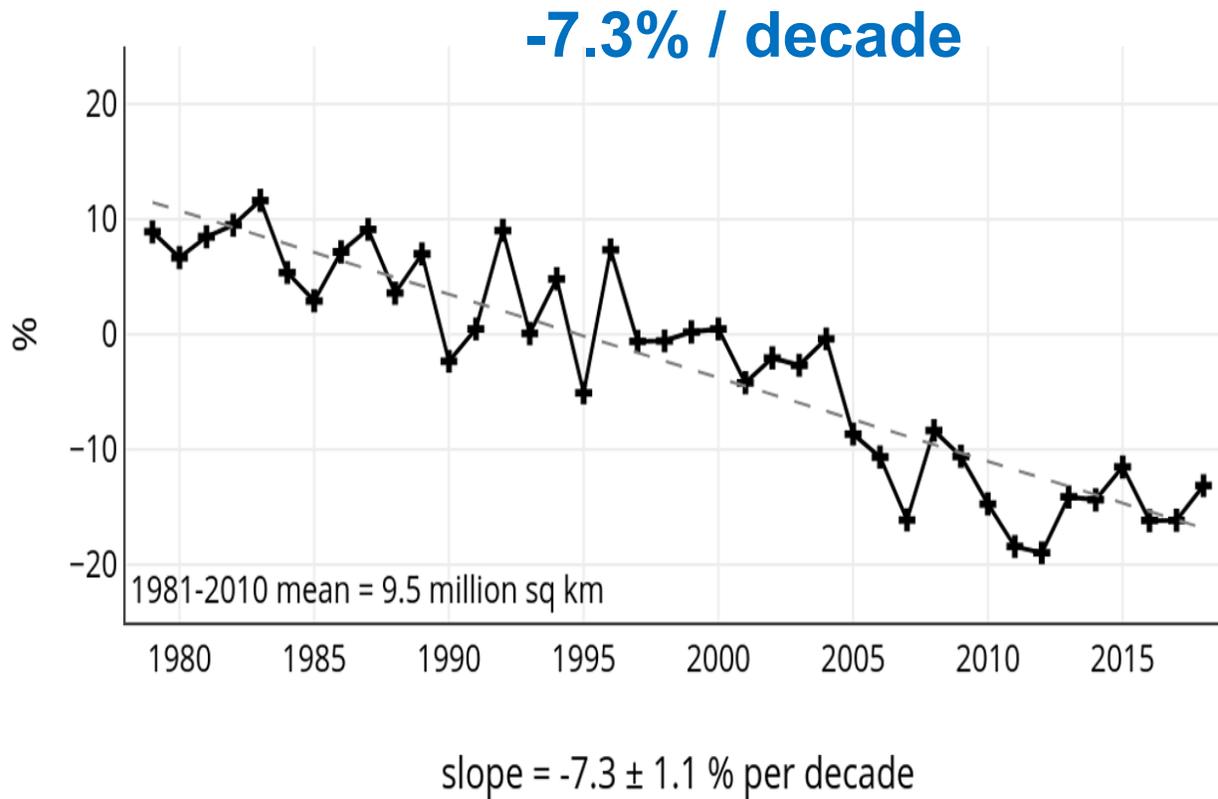
Figure 2. Mean temperature–mortality relationship (with 95% confidence intervals) in the years before 2003 (Period 1) (red line) and after 2003 (Period 2) (blue line) in Nine European cities. The x-axes show mean temperature (°C) (city-specific lag).

Source: de' Donato et al. 2015, doi:10.3390/ijerph121215006





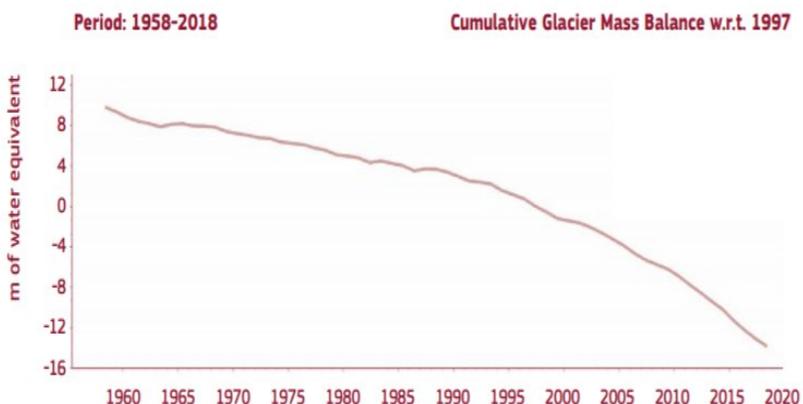
Scioglimento del ghiaccio marino Artico



Scioglimento del ghiaccio Antartico (Polo Sud)



- **1979-1990**: l'Antartide ha perduto **40 (± 9) Gt/y**, ossia 40 miliardi di tonnellate l'anno.
- **2009-2017**: perduti **252 (± 26) Gt/y**: più di **sei volte tanto**.
- A causa di questo scioglimento il **livello dei mari** che rivestono il pianeta è **aumentato di 3,6 millimetri per decade**. Detto in altri termini: **dal 1979 a oggi** il livello degli oceani è aumentato di **14 ($\pm = 0,9$) millimetri**.
- **Ove si sciogliesse tutto il ghiaccio Antartico**, farebbe aumentare il livello dei mari non di pochi millimetri, ma di **58 metri**



Cumulative annual mass balance from 41 reference glaciers distributed globally. Values are shown relative to 1997.
Data source: WGMS Credit: CSS/WGMS

Fonte: <http://www.snpambiente.it/2019/03/27/se-si-scioglie-il-continente-bianco>



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

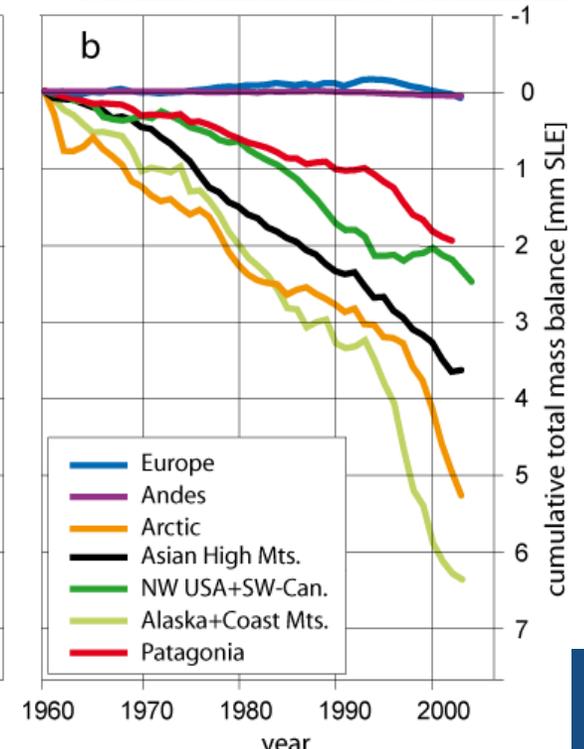
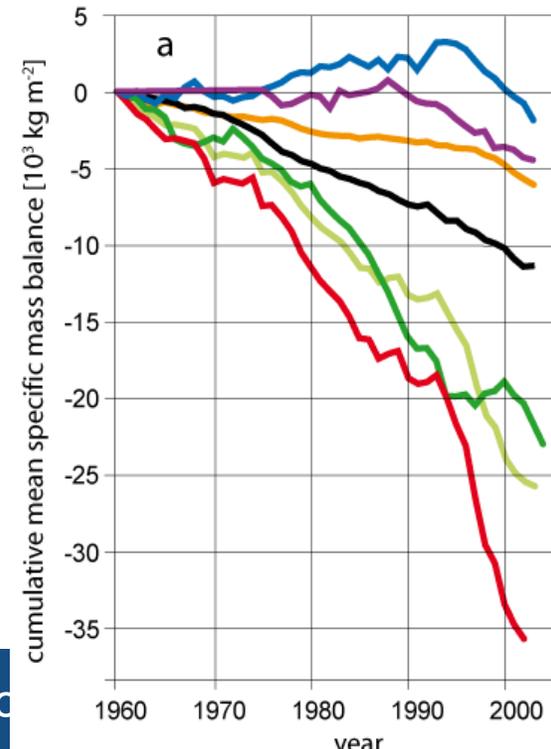


DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

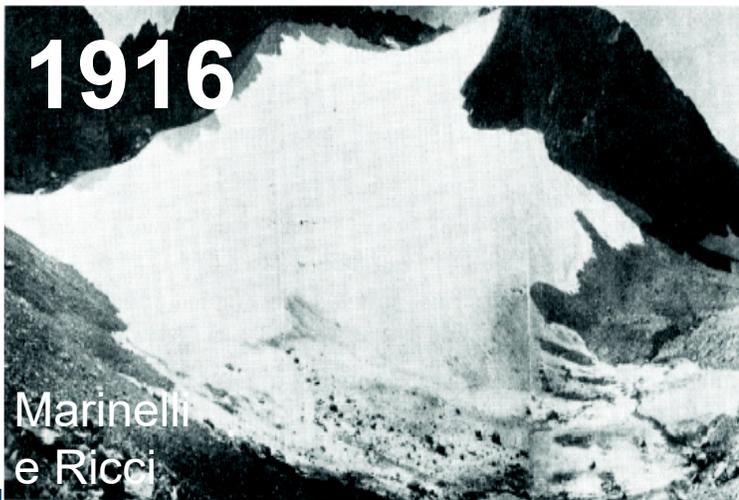


Scioglimento dei ghiacci continentali





Il Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso) Alcune foto storiche a fine estate

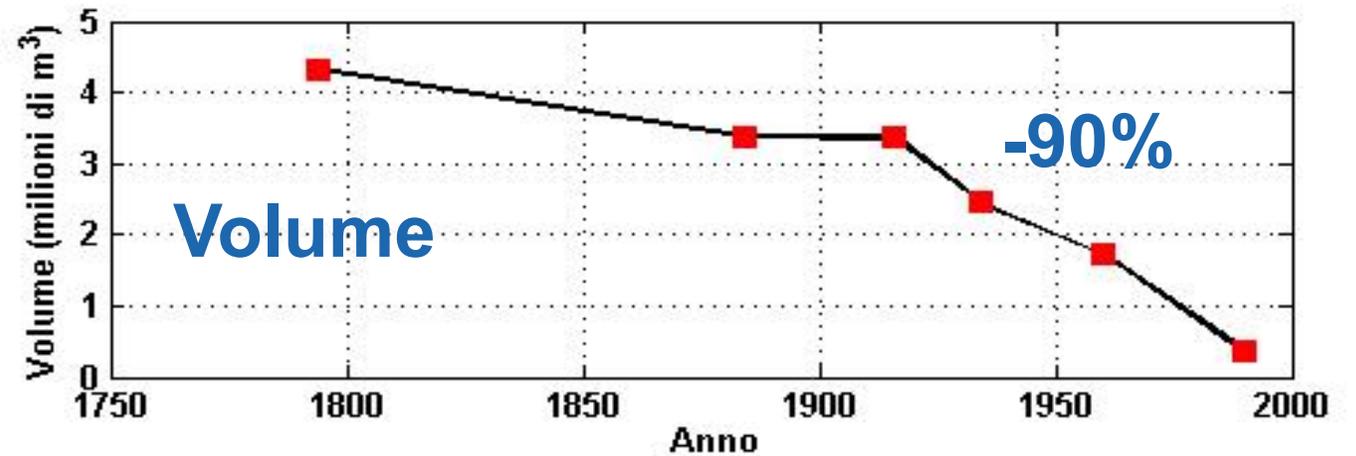
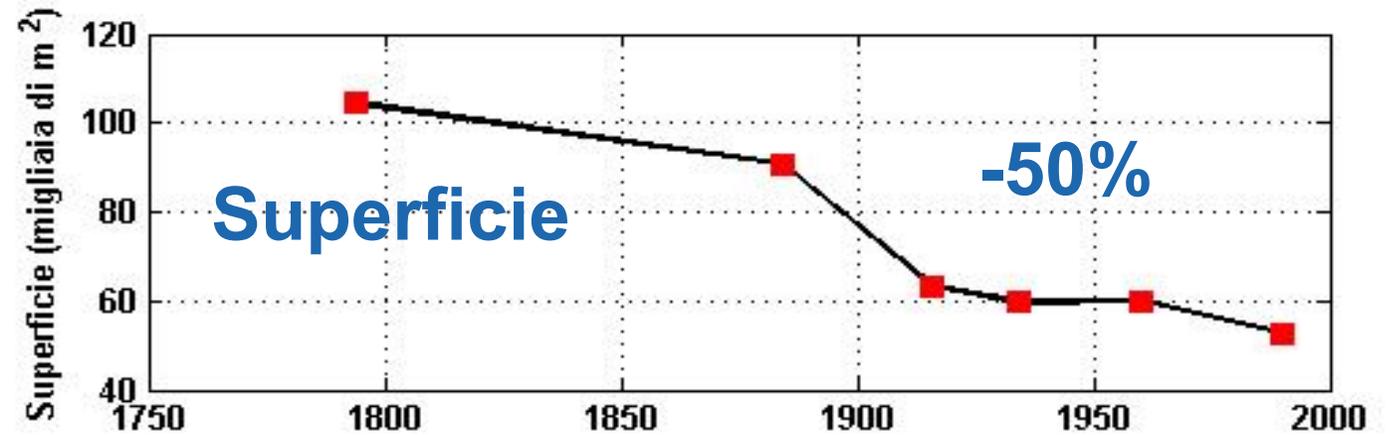
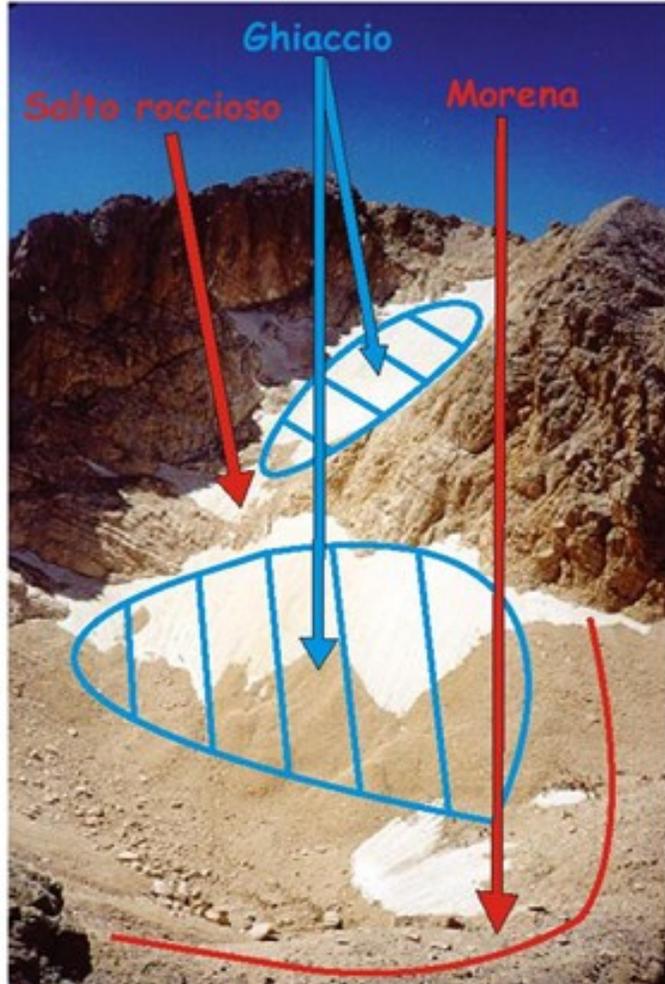


gabriele.curci@univaq.it





Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso) Evoluzione recente

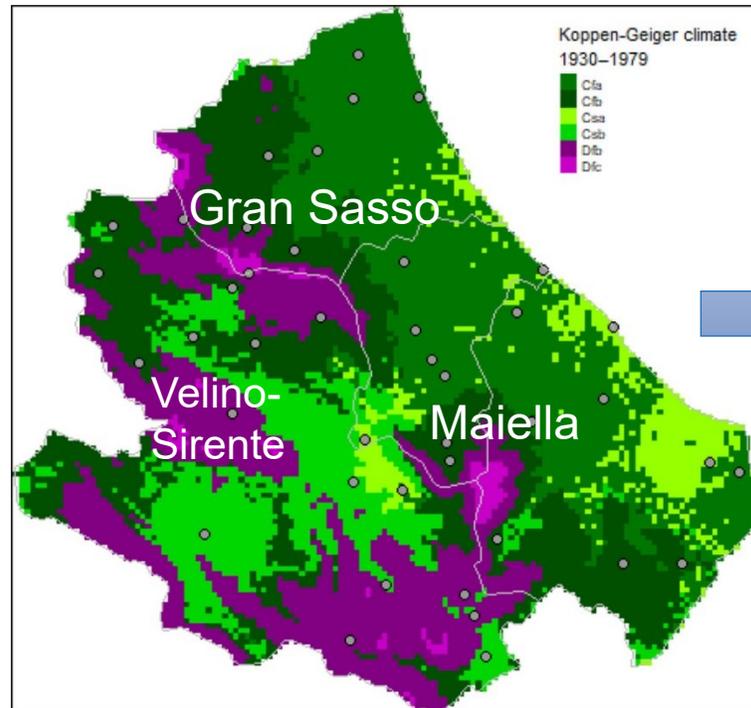




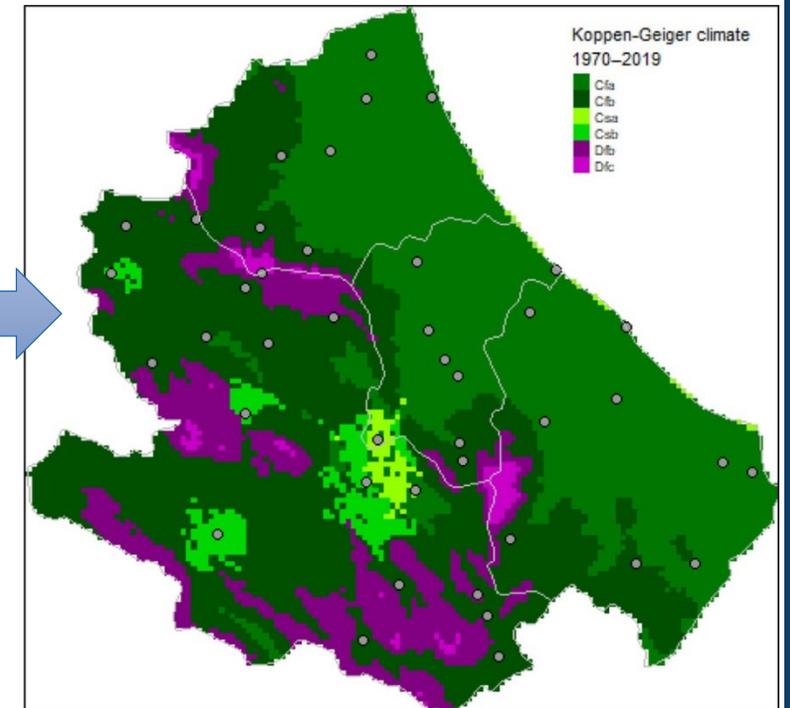
Classificazione clima di Köppen-Geiger

- "Estate secca" sta sparendo (**Cs** → **Cf**)
- K-G con "estate" intendono Aprile-Settembre
- "Clima freddo" (**D**) si sta ritirando più in alto
- La costa è omogenea "estate molto calda" (**Cfa**)
- Le valli dell'Appennino per lo più "estate calda" (**Cfb**), con alcune aree sempre più simili alla costa

1930-1979



1970-2019



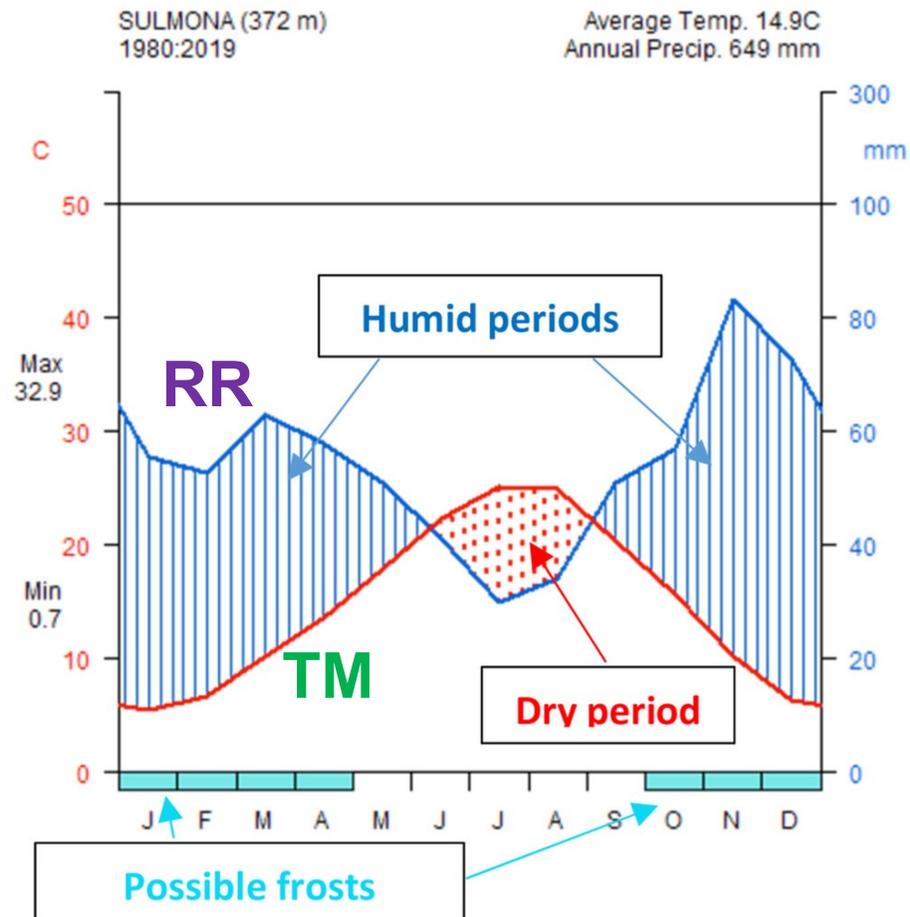
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



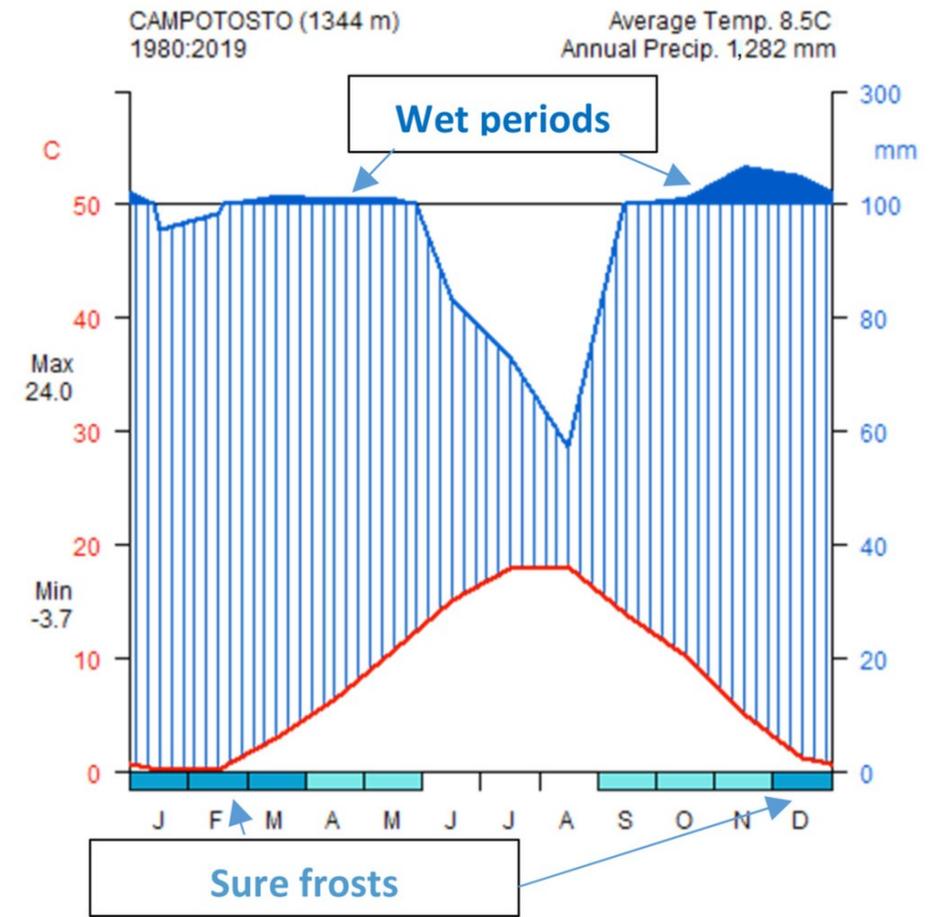
DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Andamento stagionale: diagramma di Walter-Lieth

Dry and hot: Sulmona



Wet and cold: Campotosto



Esistono ancora le mezze stagioni?

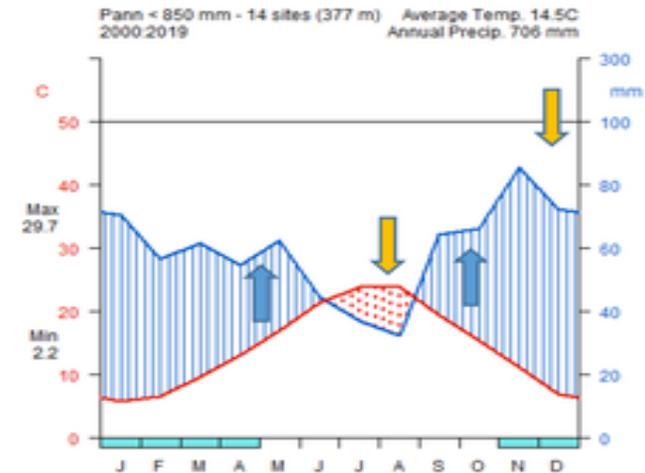
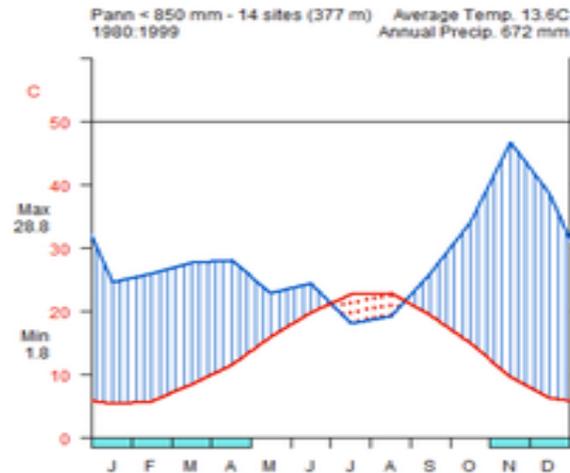
1980-1999



2000-2019

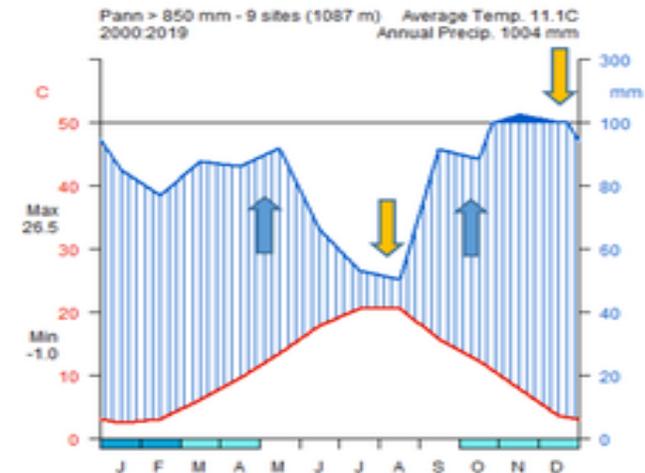
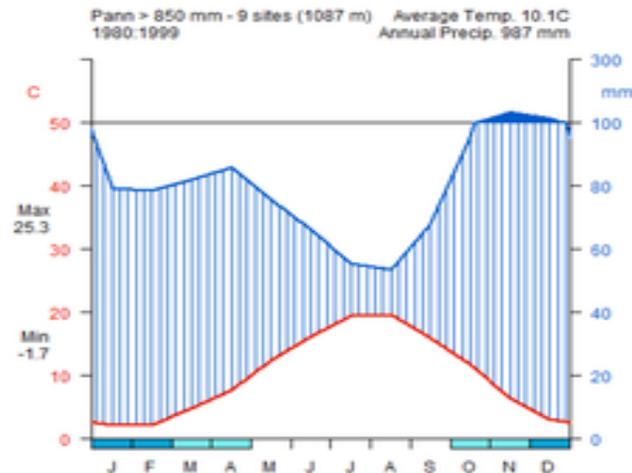
Stazioni
"secche"
(RR < 850
mm/anno)

Dry stations (Pann < 850 mm)



Stazioni
"umide"
(RR > 850
mm/anno)

Wet stations (Pann > 850 mm)



- Deficit di precipitazione in estate (Giugno-Agosto) e in inverno (neve)
- Precipitazione distribuita in modo più omogeneo durante gli altri mesi
- "November rain"...?



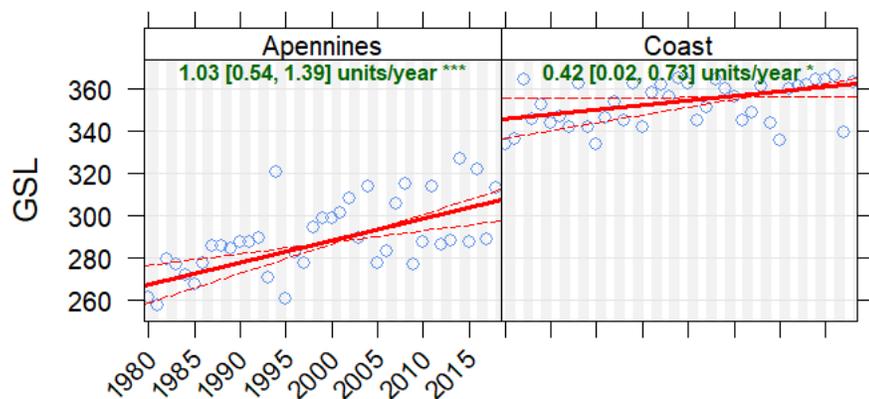
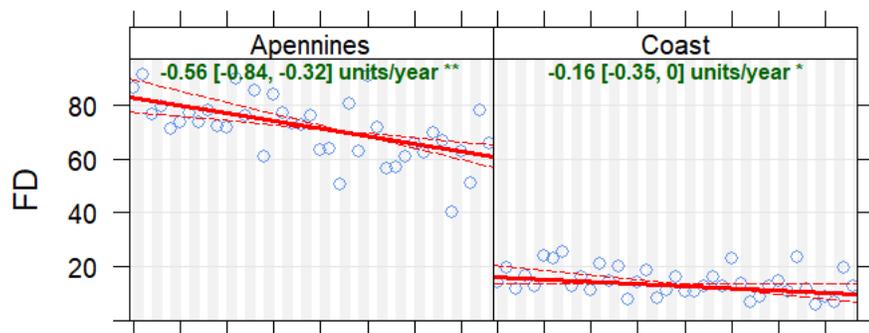
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

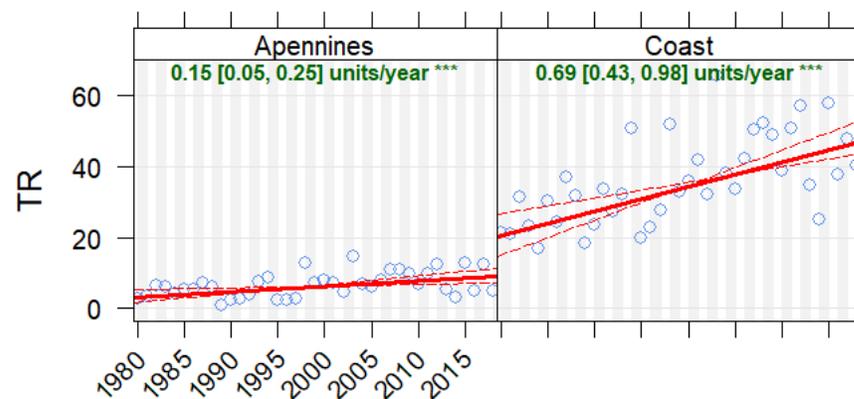
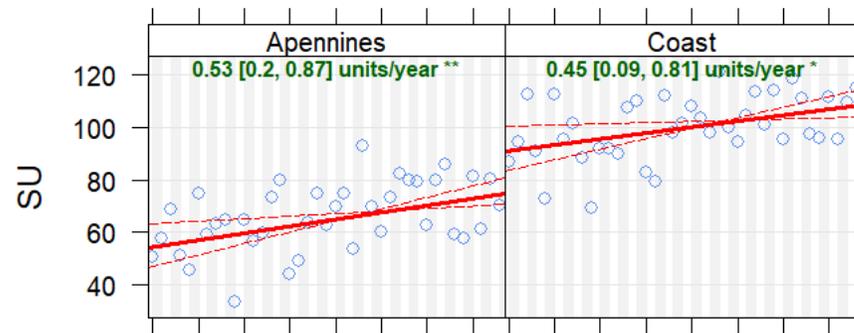
Estremi di temperatura 1980-2019

"Giorni di gelo" (TN < 0°C)
Appennini: -1 giorno / 2 anni



"Stagione della crescita"
(periodo TM > 5°C)
Appennini: +1 giorno / anno

"Giorni estivi" (TX > 25°C)
+1 giorno / 2 anni



"Notti tropicali" (TN > 20°C)
Appennini: +1 giorno / 6 anni
Costa: +1 giorno / 2 anni



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



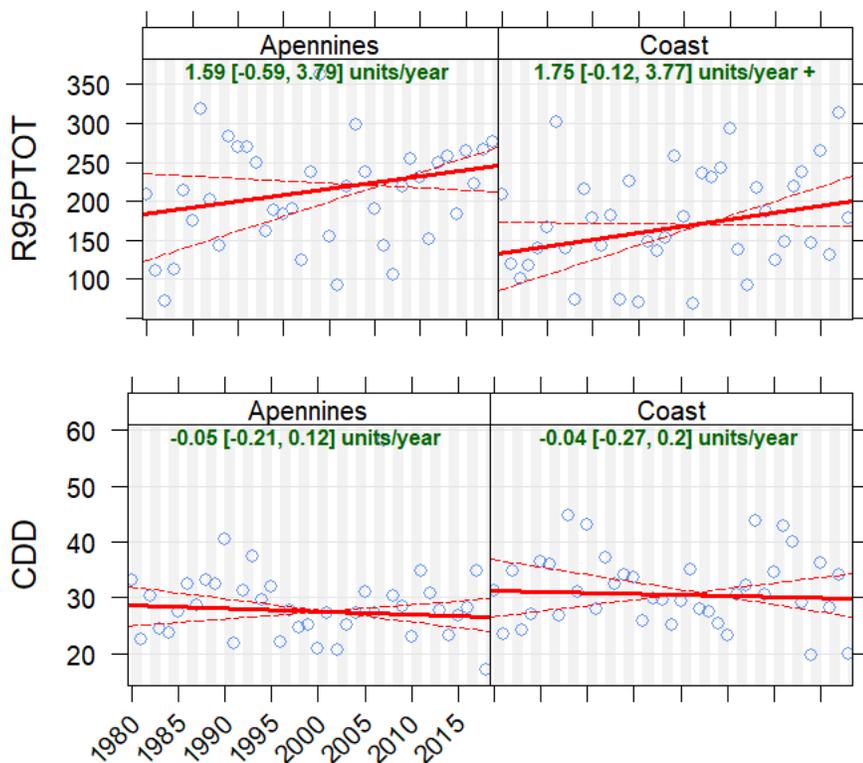
DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Estremi di precipitazione 1980-2019

"R95pTOT" (RR > 95th perc.)
+1% / anno

"R99pTOT" (RR > 99th perc.)
+3% / anno



"Ondate secche"
(giorni consecutivi RR < 1 mm)
-1 giorno / 10 anni

"Ondate umide"
(giorni consecutivi RR > 1 mm)
+1 giorno / 10 anni



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA





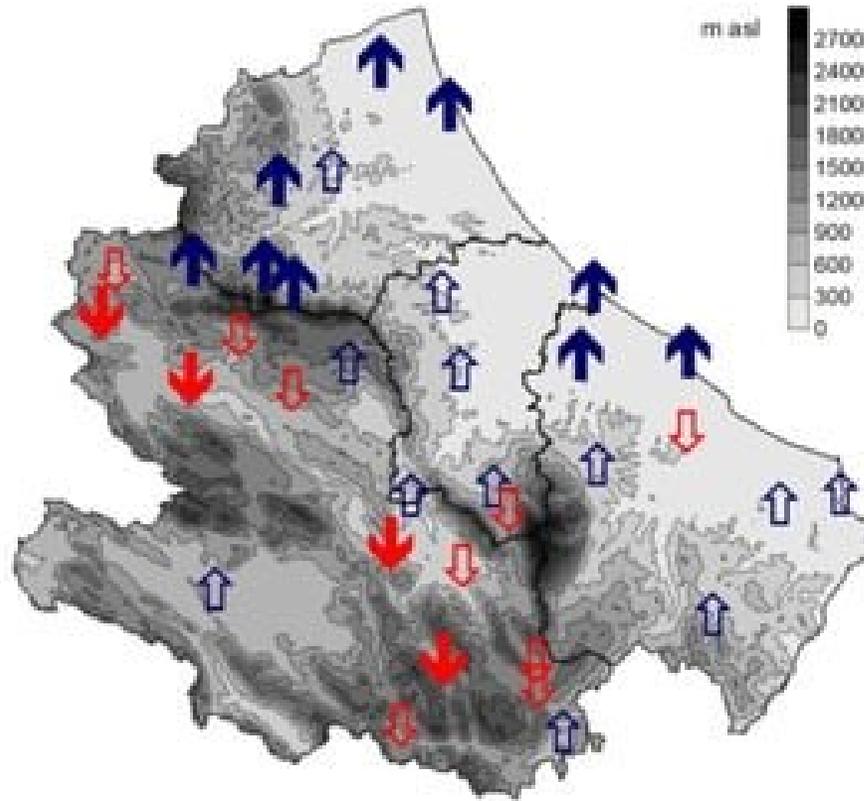
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

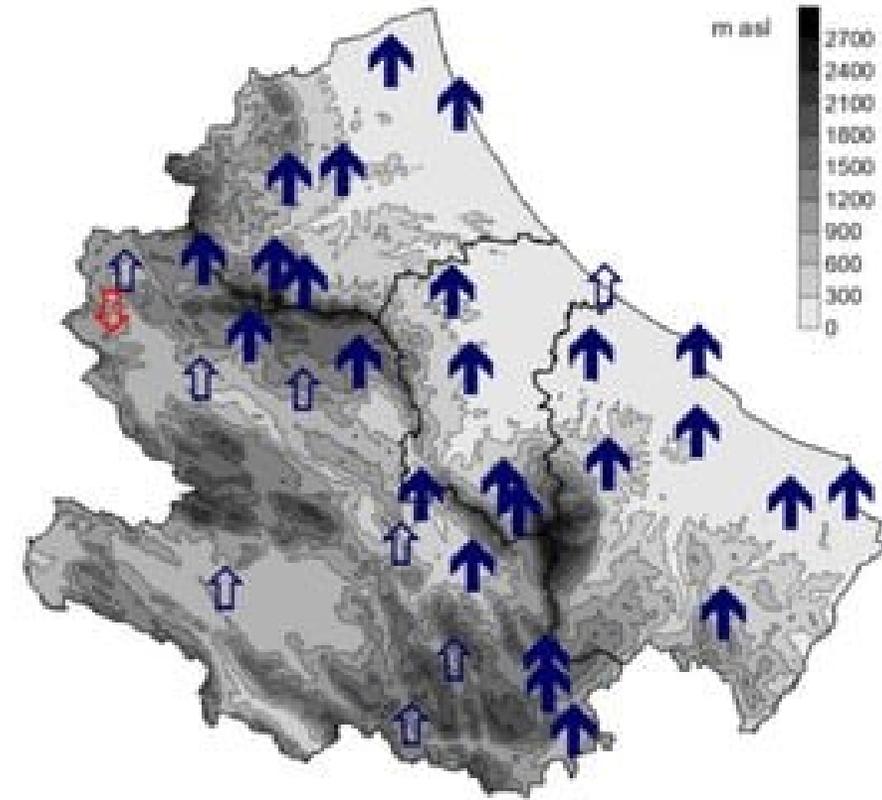
Tendenza erosività delle piogge (1980-2018)

Local dataset (Curci et al., 2021)



(a)

E-OBS dataset (Copernicus)



(b)

Mitigazione e adattamento



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Ambiente "umano" e sviluppo sostenibile



| The Folkets Hus building (center) in Stockholm, Sweden, which hosted the United Nations Conference on the Human Environment, 16 May 1972. UN Photo/Yutaka Nagata

United Nations Conference on the Human Environment, 5-16 June 1972, Stockholm

Background

The first world conference on the environment

The 1972 United Nations Conference on the Environment in Stockholm was the first world conference to make the environment a major issue. The participants adopted a series of

Documents

- 1968 : Resolution E/RES/1346(XLV)
- 1968 : Resolution A/RES/2398(XXIII)
- 1972 : Participants List A/CONF.48/INF.5/Rev.1
- 1972 : Report of the Conference A/CONF.48/14/Rev.1



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici

› Mitigazione

- Azioni finalizzate a **ridurre le cause** del cambiamento climatico alla radice (cioè **riduzione di emissioni**)
- "Evitare l'ingestibile"
- Azione globale
- [Linee guida RUS Piani di Mitigazione CC Atenei Italiani](#)

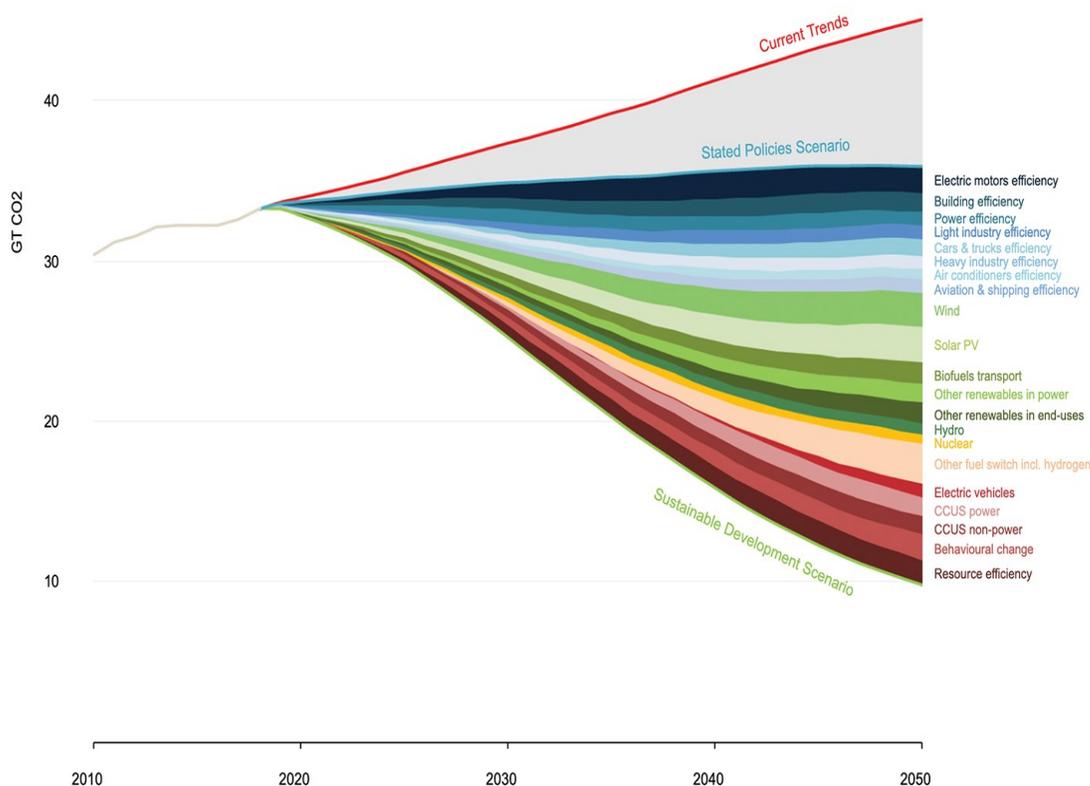
› Adattamento

- Il processo di **aggiustamento al clima atteso** e suoi effetti. **Ridurre i rischi e cogliere le opportunità.**
- "Gestire l'inevitabile"
- Azione locale
- [Linee guida RUS Piani di Adattamento CC Atenei Italiani](#)



Riduzione delle emissioni: non c'è una soluzione unica e semplice

Energy-related CO₂ emissions & reductions in the Sustainable Development Scenario by source
World Energy Outlook 2019



International
Energy Agency

- Motori elettrici
- Efficienza energetica in trasporti, costruzioni, industria
- Energie rinnovabili (idro, eolico, solare, biomasse, geotermico, nucleare (??))
- **Cambio produzione e consumo (economia circolare)**
- Cambio di mentalità e meno spreco di energia e materiali



Alcune soluzioni per emissioni "negative" sembrano necessarie, ma ancora non mature

Land Use, Land-use Change and Forestry (LULUCF)



Bioenergy with carbon capture and sequestration (BECCS)



Direct air capture (DACCS)



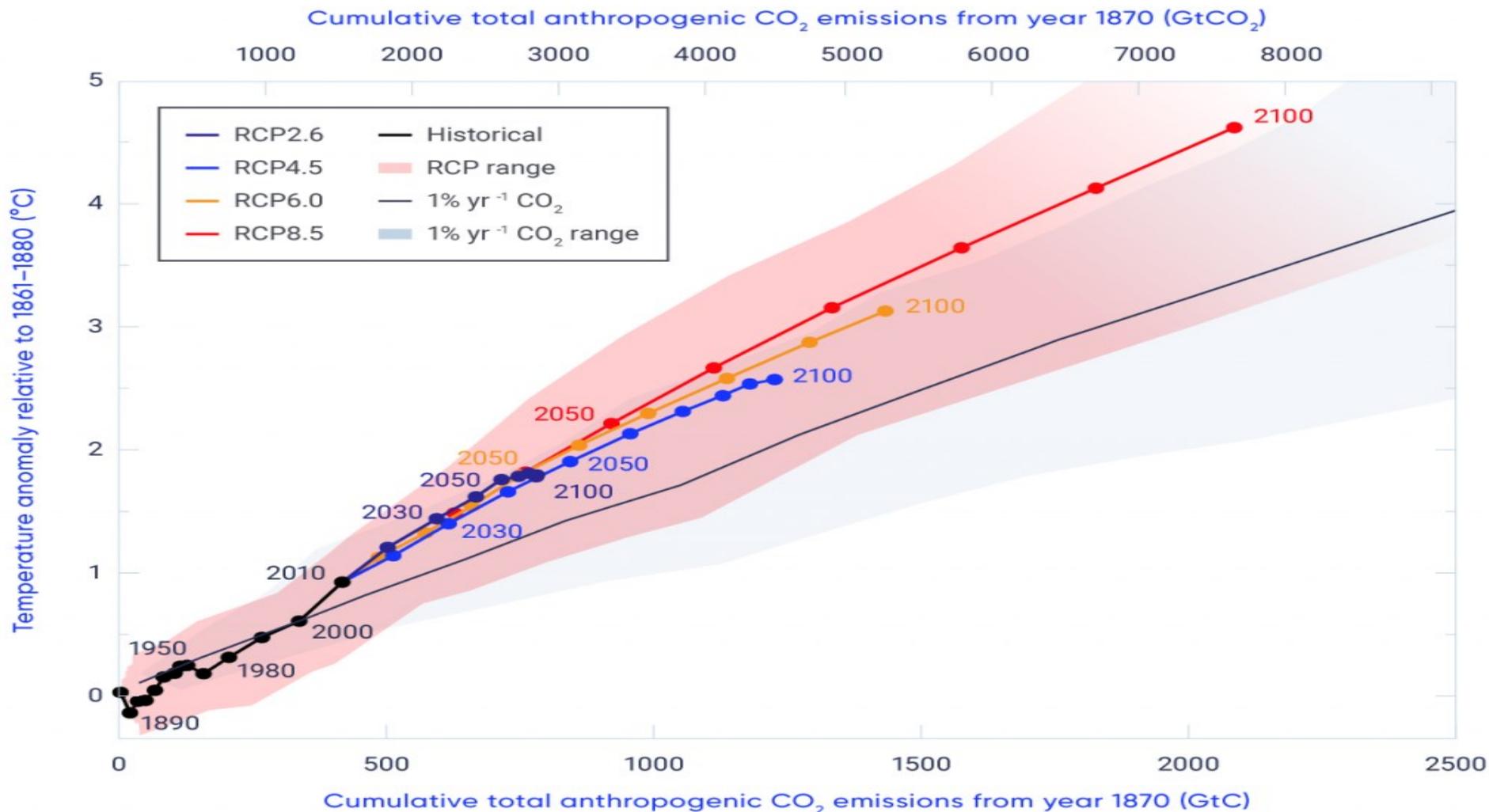
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Il riscaldamento della Terra è essenzialmente proporzionale alle emissioni cumulate: per questo la mitigazione è urgente!



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

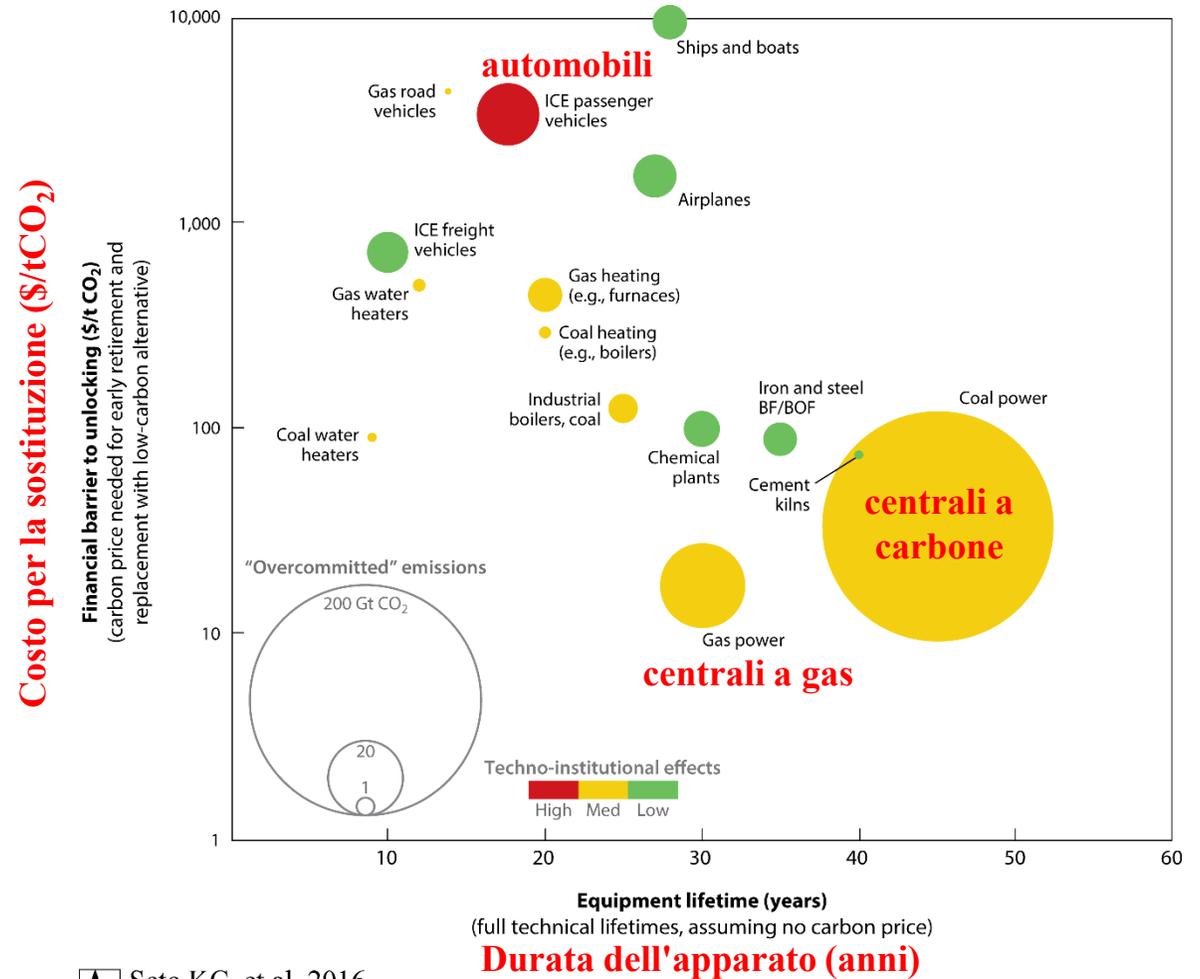


DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche



Il "blocco del carbonio" ("carbon lock-in")

- Concetto coniato nei primi anni 2000
- Identifica un **paradosso** della nostra società
- Nonostante la volontà di superare la dipendenza da combustibili fossili, il sistema è "bloccato" dagli **investimenti a lungo termine** e dalle **decisioni politiche del passato**



AR Seto KC, et al. 2016.
Annu. Rev. Environ. Resour. 41:425–52

Inventario emissioni (CO₂) Università dell'Aquila

Linee guida RUS per redazione inventari emissioni gas serra Atenei italiani

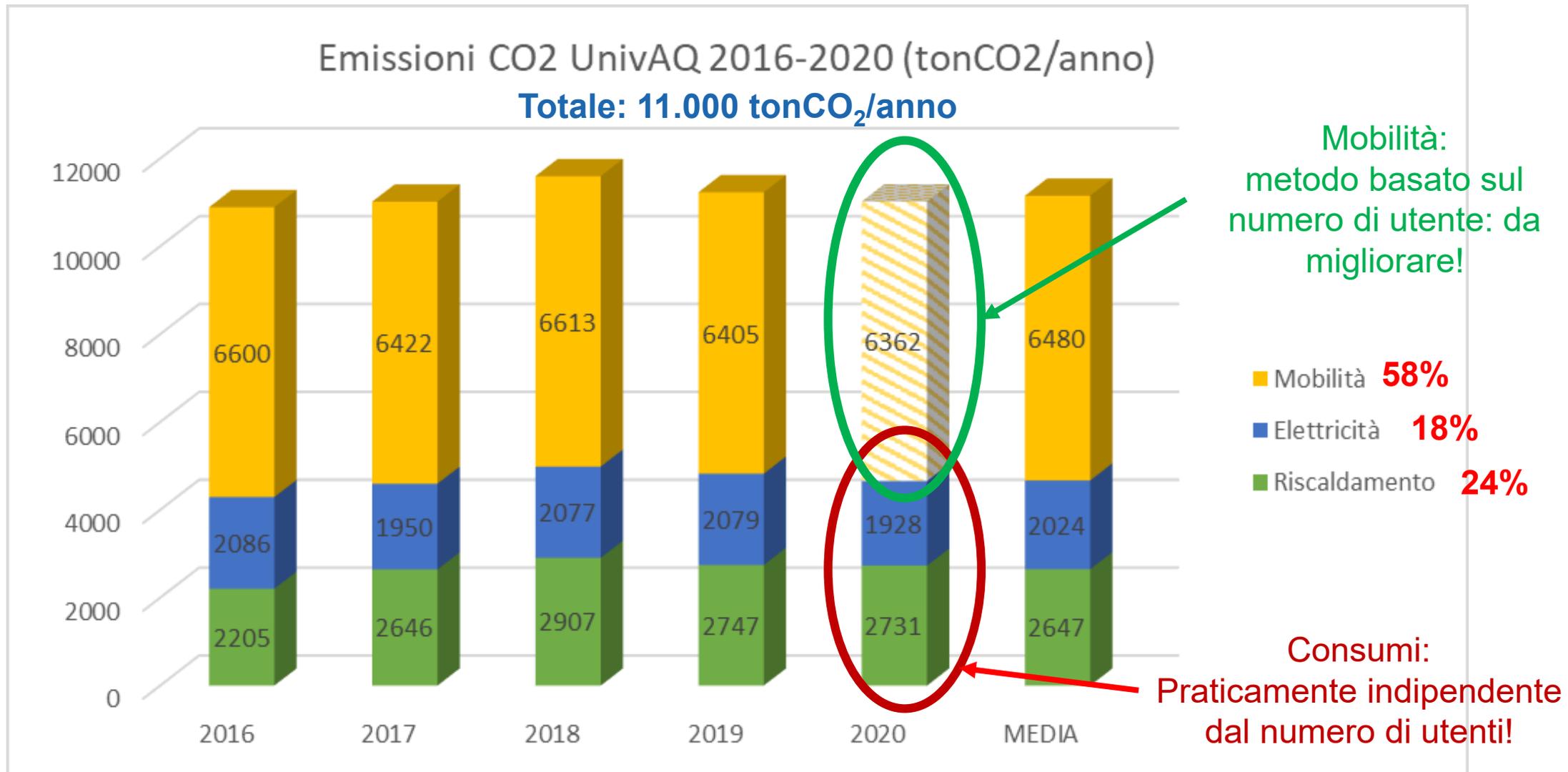
Ambito	Descrizione	Esempi
Ambito 1	Emissioni dirette <i>Generate da sorgenti in possesso o in controllo dell'Ateneo</i>	Riscaldamento degli edifici Mezzi di trasporto di proprietà Generatori elettrici di proprietà Rilascio involontario di refrigeranti Attività agricole su terreni di proprietà
Ambito 2	Emissioni indirette energia <i>Generate dalla produzione di energia da parte di terzi e consumata dall'Ateneo</i>	Energia elettrica acquistata Teleriscaldamento/raffrescamento
Ambito 3	Altre emissioni indirette <i>Generate da attività di Ateneo, ma le cui sorgenti non sono in possesso o controllo dello stesso</i>	Mobilità da/verso sedi Ateneo Mobilità per missioni/trasferte Emissioni legate a merce acquistata Emissioni legate a smaltimento rifiuti

$$\text{Emissione} = \text{Attività} \times \text{Fattore Emissione}$$

Esempio: emissioni CO₂ elettricità = Consumo energia (kWh) × F.E.prod. eleytricità ($\frac{\text{tonCO}_2}{\text{kWh}}$)



Emissioni CO₂ UnivAQ 2016-2020



Emissioni CO₂ UnivAQ dal settore mobilità

EMISSIONI CO₂ MOBILITÀ UNIVAQ, MEDIA 2016-2020



Emerge chiaramente la necessità di collaborare con le Amministrazioni Comunali e Regionali per garantire una mobilità più sostenibile



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

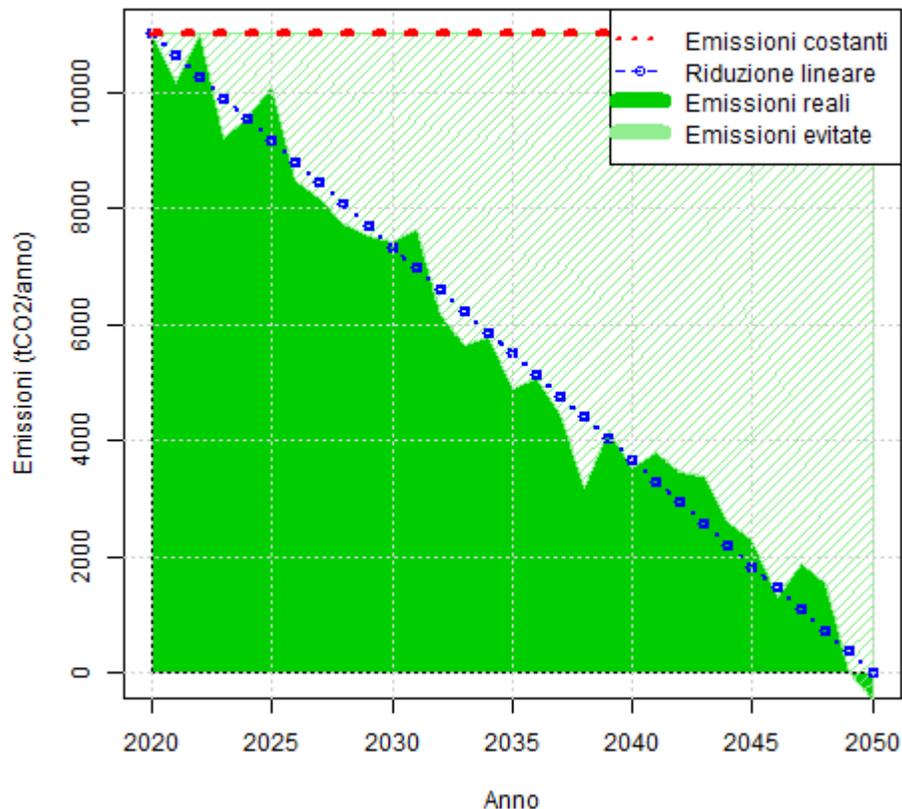


DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

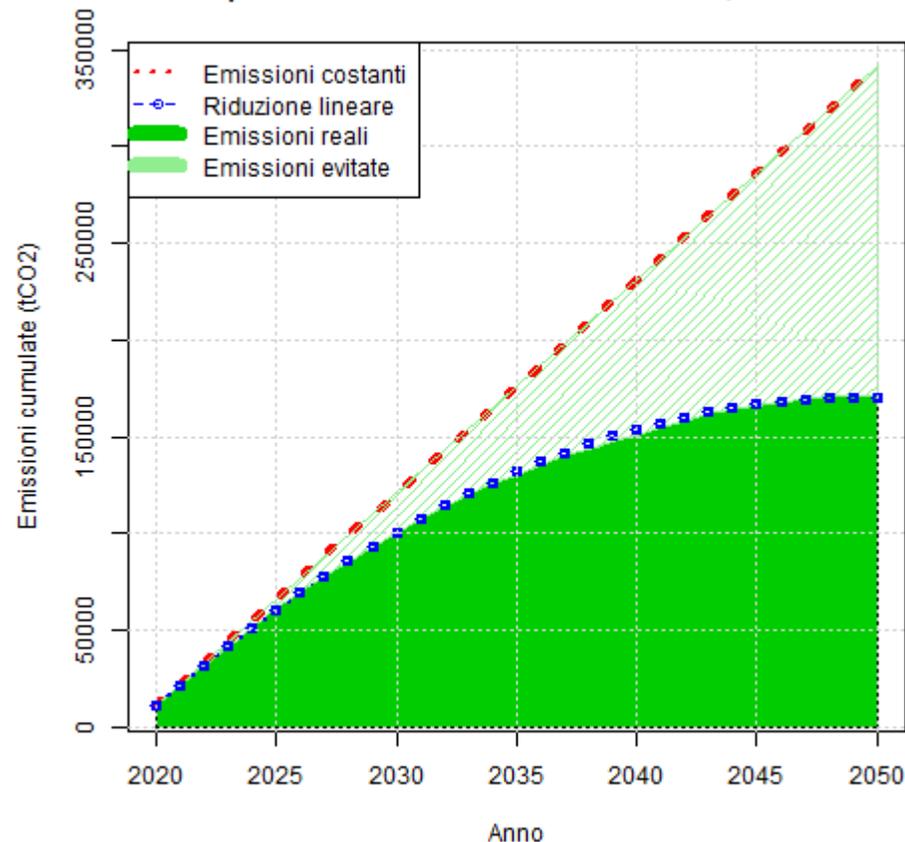
Riduzione lineare delle emissioni verso zero

Esempio riduzione emissioni CO2 UnivAQ, 2020-2050



L'andamento lineare permette un semplice monitoraggio della variabilità interannuale delle emissioni reali

Esempio emissioni cumulate CO2 UnivAQ, 2020-2050



La riduzione lineare a zero, porta a un dimezzamento delle emissioni cumulate alla fine del periodo



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



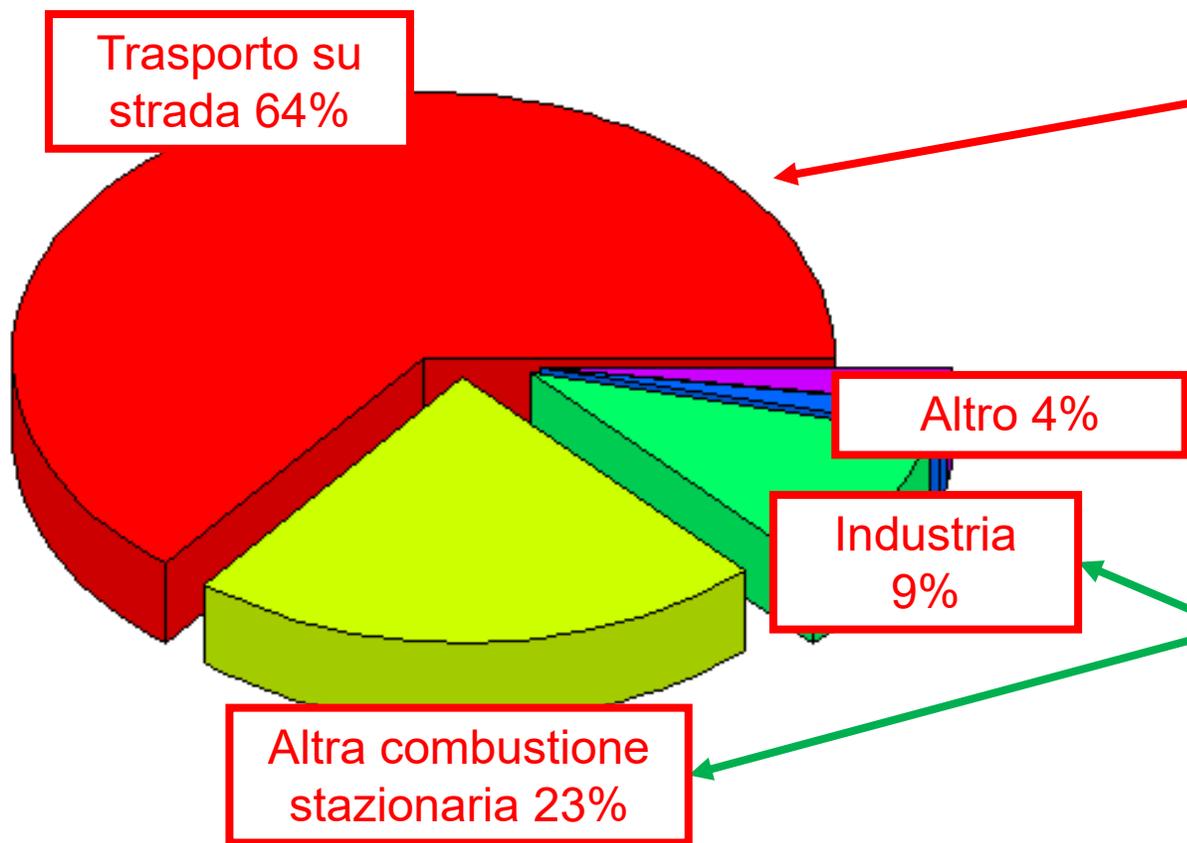
DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche



Emissioni CO₂ città dell'Aquila: coordinamento azioni di mitigazione e adattamento (co-benefici)

CO2 emissions L'Aquila 2012
CAMS-REG-GHG v3.1



Trasporto su strada:

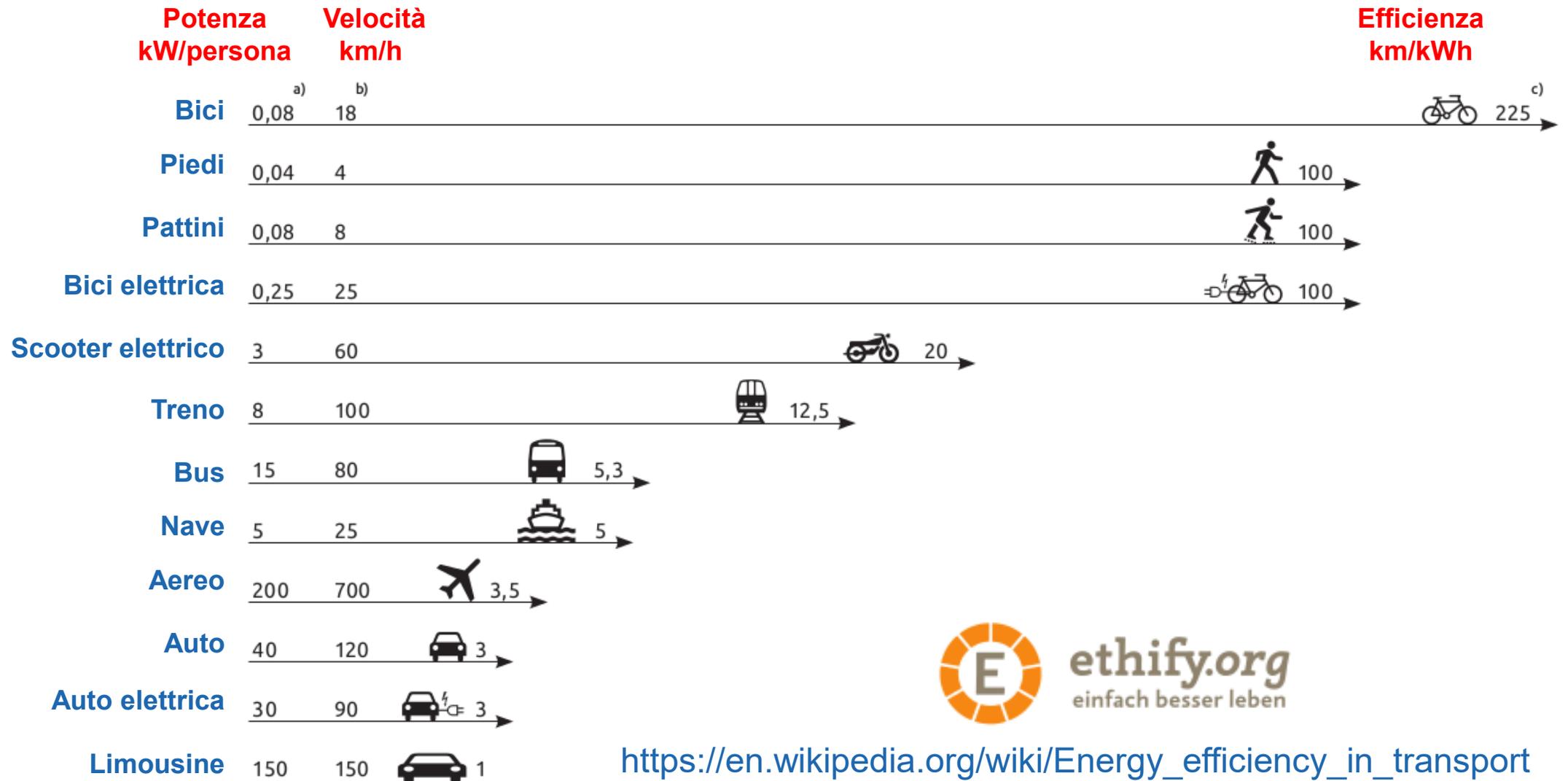
- Inquinamento, rumore
- Traffico
- Incidenti stradali
- Pedonalità, ciclabilità
- Salute
- Economia locale di vicinato

Energia edifici e industrie:

- Efficientamento
- Inquinamento
- Energie rinnovabili
- Piani Urbani (PRG, PUMS)



Efficienza energetica dei mezzi di trasporto

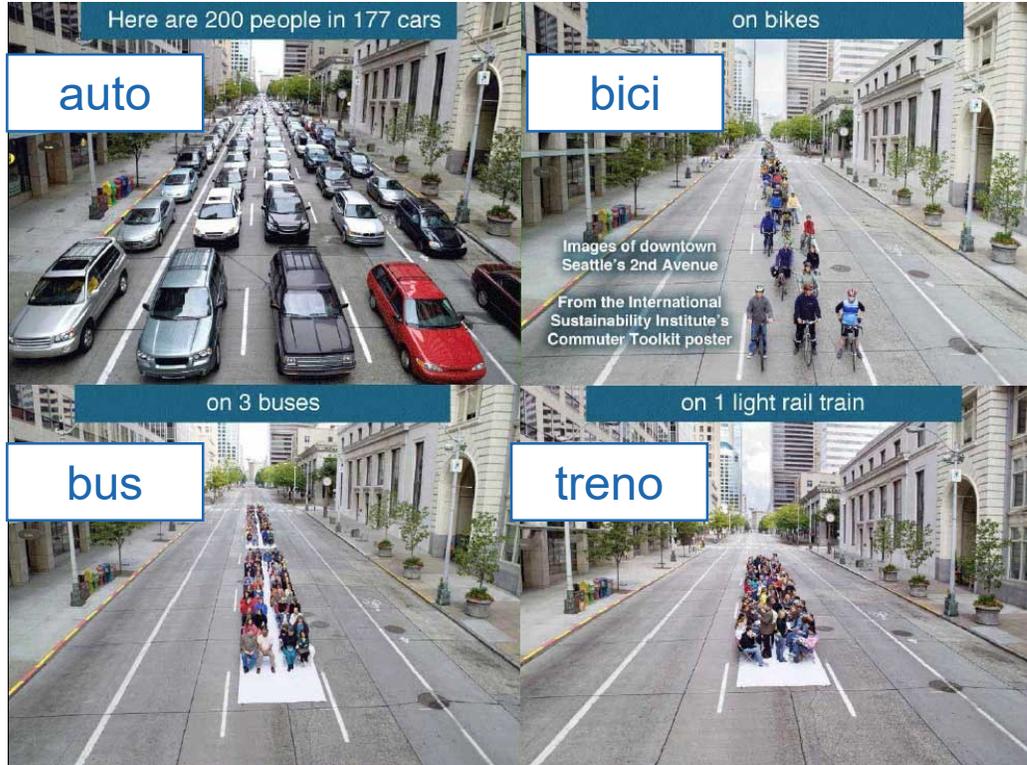


https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_efficiency_in_transport





Capacità dei mezzi di trasporto



Passengers per hour on 3.5m wide lanes in the city

= 1,000 average passengers / hour

= 1,000 potential passengers / hour

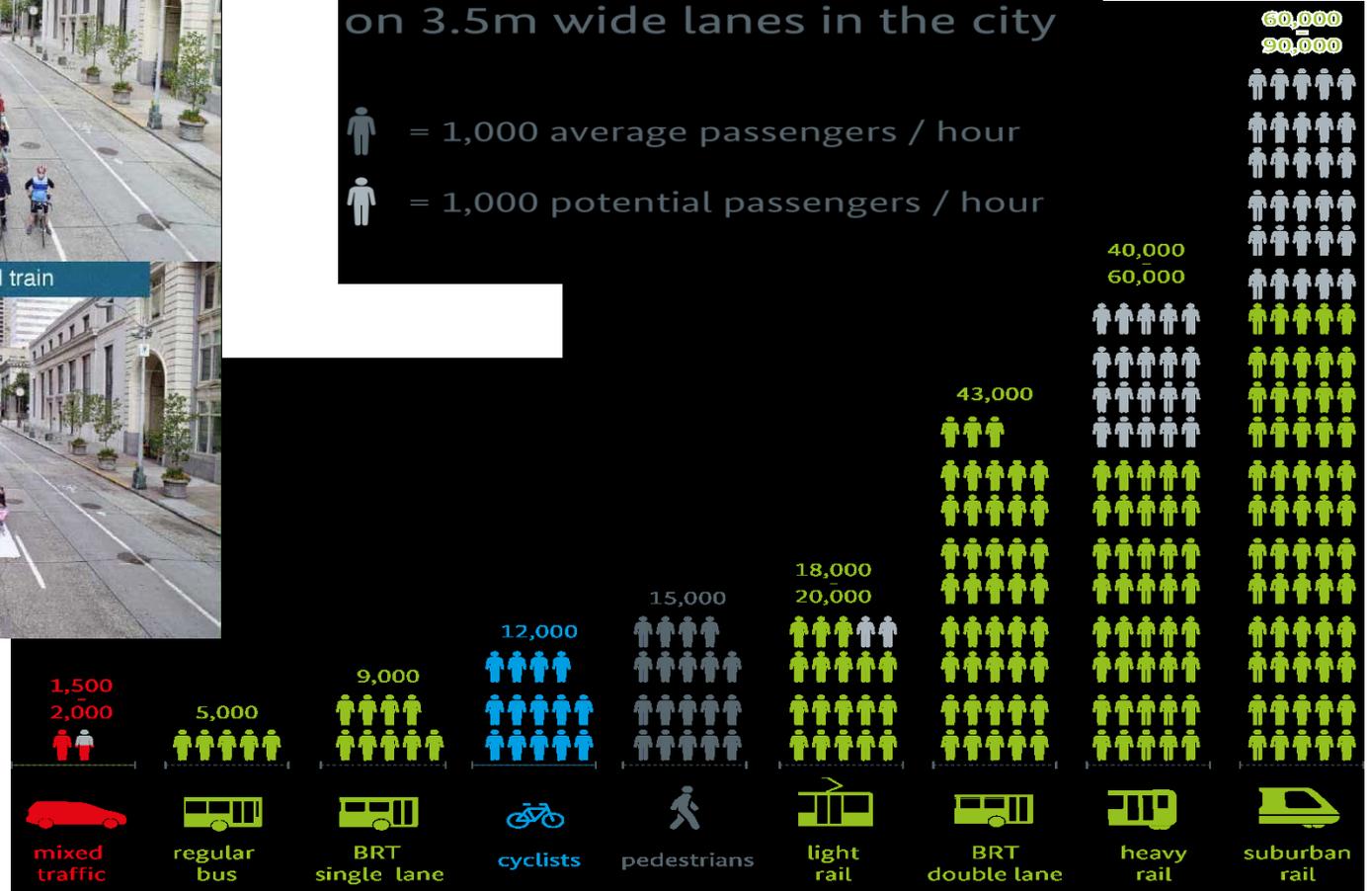


Illustration based on: Breithaupt based on: Botma & Papendrecht (1993). Traffic operation of bicycle traffic, TU Delft. <http://www.uned.or.jp/content/documents/ISS94Presentati-0706.2003%20-%20Model%201%20-%20040403.pdf> (accessed 20.09.2016)





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA



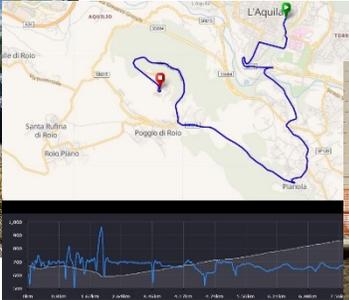
DSFC Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche

FIAB – Federazione Italiana Ambiente e Bicicletta



FIAB L'Aquila

@fiablaquila · Organizzazione no-profit




Bicicletta Oggi!

**Domenica 12 giugno 2022
ore 10:30**

Pista ciclabile S. Elia – Monticchio
Ciclopasseggiata per tutti, minori accompagnati, casco obbligatorio sotto i 12 anni

Partenza da incrocio S.P. 36 e Via Adriana Graziosi, percorso A/R di 7 km






LA FELLINIANA

A pedali sull'Altopiano delle Rocche
La pista ciclabile più alta degli Appennini

17 luglio 2022
Parco Naturale Regionale Sirente Velino
Ritrovo ore 9:00 Rocca di Cambio (AQ)

il TAPPONE: ROCCA DI CAMBIO – ABBAZIA DI SANTA LUCIA – TERRANERA – ROCCA DI MEZZO – PIANI DI PEZZA (Rifugio Il Lupo) – ROVERE – OVINDOLI – VAL D'ARANO – ROVERE – ROCCA DI MEZZO – ROCCA DI CAMBIO. (km. 50 circa dislivello complessivo 477 m)
la TAPPA: ROCCA DI CAMBIO – ABBAZIA DI SANTA LUCIA – TERRANERA – ROCCA DI MEZZO – ROCCA DI CAMBIO. (km. 15 circa)



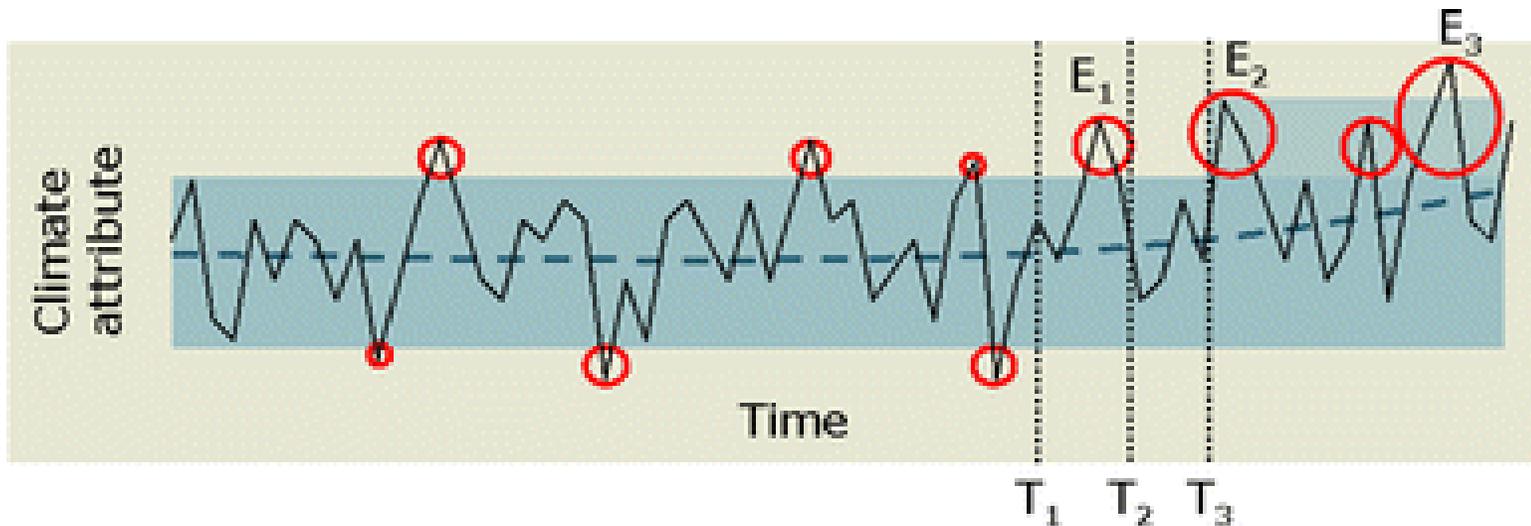
e-mail: fiablaquila@gmail.com
web: <https://sites.google.com/view/fiablaquila>
Facebook: <https://www.facebook.com/fiablaquila>





gabriele.curci@univaq.it

Per adattarsi è necessario conoscere il clima locale, come è stato e come sarà



- Time series of climate attribute
- - Trend in mean value of climate attribute
- █ Coping range (before/after adaptation)
- Exceedance of coping range (vulnerability)

Coping range: variabilità a cui la società locale è già abituata.

I superamenti del coping range:

- diventeranno più ampi?
- quanto frequenti?
- necessitano investimenti per allargare il "coping range"?



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Adattamento ai cambiamenti climatici: concettualizzazione delle strategie

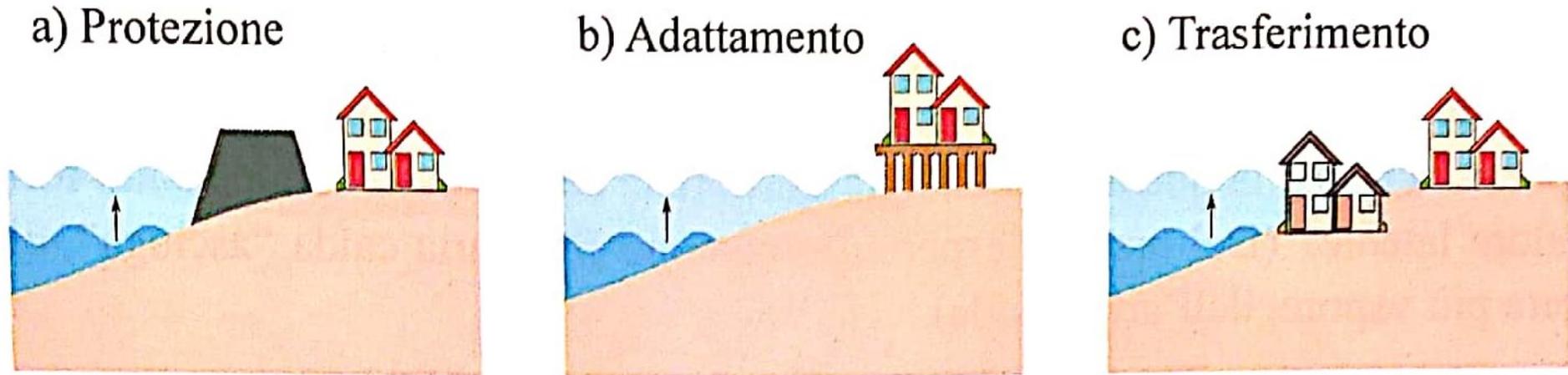


Figura 3.15: Sintesi grafica delle possibili riposte al cambiamento climatico: (a) protezione, (b) adattamento e (c) trasferimento [M. E. Hauer e al, *Nature Reviews Earth and Environment*, 2020 (modificata)].



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Macroaree in Italia nel Piano Nazionale per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC, 2017)

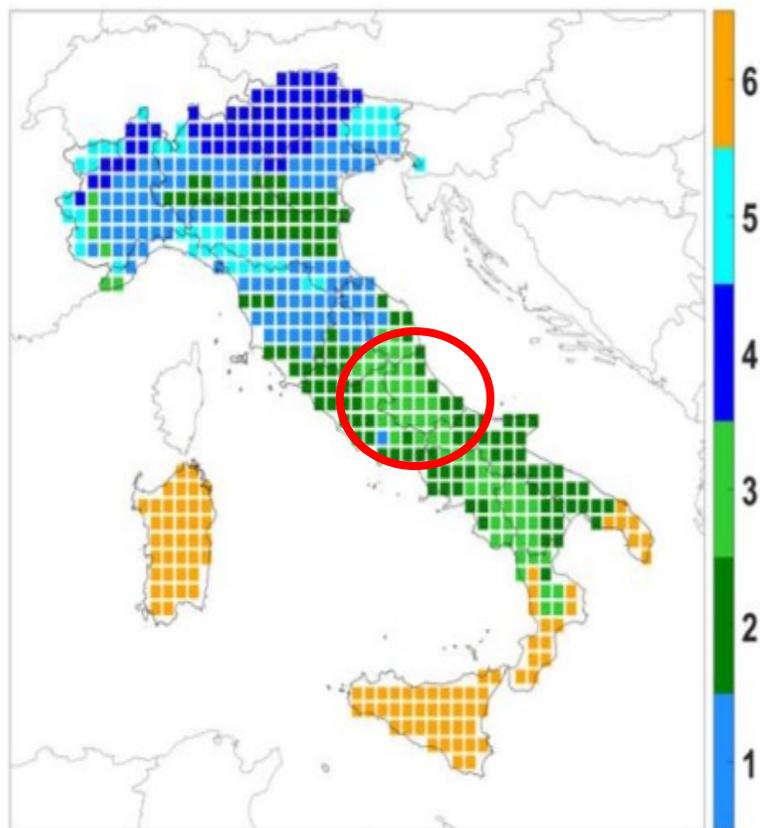


Tabella 1.1-2: Valori medi e deviazione standard degli indicatori per ciascuna macroregione individuata.

	Temperatura media annuale – Tmean (°C)	Giorni con precipitazioni intense – R20 (giorni/anno)	Frost days – FD (giorni/anno)	Summer days – SU95p (giorni/anno)	Precipitazioni invernali cumulate – WP (mm)	Precipitazioni cumulate estive – SP (mm)	95° percentile precipitazioni – R95p (mm)	Consecutive dry days – CDD (giorni)
Macroregione 1 Prealpi e Appennino settentrionale	13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187 (±61)	168 (±47)	28	33 (±6)
Macroregione 2 Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale	14.6 (±0.7)	4 (±1)	25 (±9)	50 (±13)	148 (±55)	85 (±30)	20	40 (±8)
Macroregione 3 Appennino centro-meridionale	12.2 (±0.5)	4 (±1)	35 (±12)	15 (±8)	182 (±55)	76 (±28)	19	38 (±9)
Macroregione 4 Area alpine	5.7 (±0.6)	10 (±3)	152 (±9)	1 (±1)	143 (±47)	286 (±56)	25	32 (±8)
Macroregione 5 Italia centro-settentrionale	8.3 (±0.6)	21 (±3)	112 (±12)	8 (±5)	321 (±89)	279 (±56)	40	28 (±5)
Macroregione 6 Aree insulari ed estremo sud Italia	16 (±0.6)	3 (±1)	2 (±2)	35 (±11)	179 (±61)	21 (±13)	19	70 (±16)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

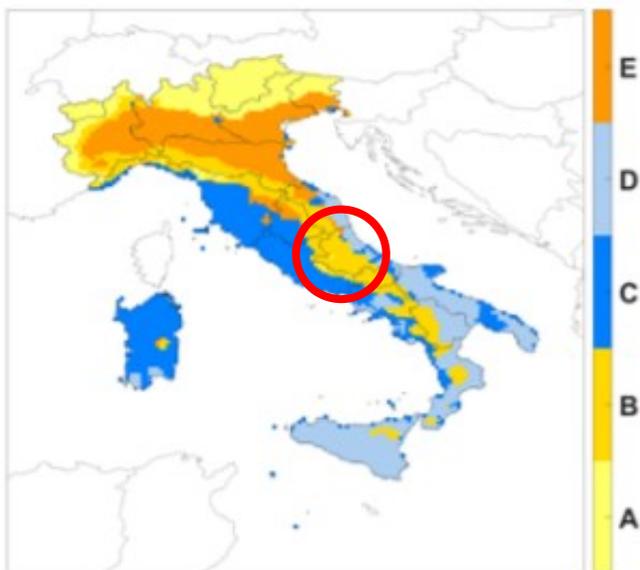


DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Proiezioni al 2021-2050 vs 1981-2010 nelle Macroaree del PNACC (RCP8.5 scenario)

Cluster delle anomalie



Valori medi dei cluster delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010)

CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm) (%)	SP (mm) (%)	SC (giorni/anno)	Evap (mm/anno) (%)	R95p (mm) (%)
A	1.5	1	-23	1	13	-11	-20	2	5
B	1.6	0	-28	8	2	-7	-18	1	6
C	1.5	1	-14	12	7	3	-1	2	13
D	1.5	0	-10	14	-4	14	-1	-8	6
E	1.5	1	-27	14	16	-14	-9	2	9



Figura 1.1-8: Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP8.5) per ciascuna delle sei macroregioni. Per agevolare la lettura sono state riportate anche le informazioni relative alla zonazione di riferimento (1981-2010) e al quadro complessivo dei cluster delle anomalie.

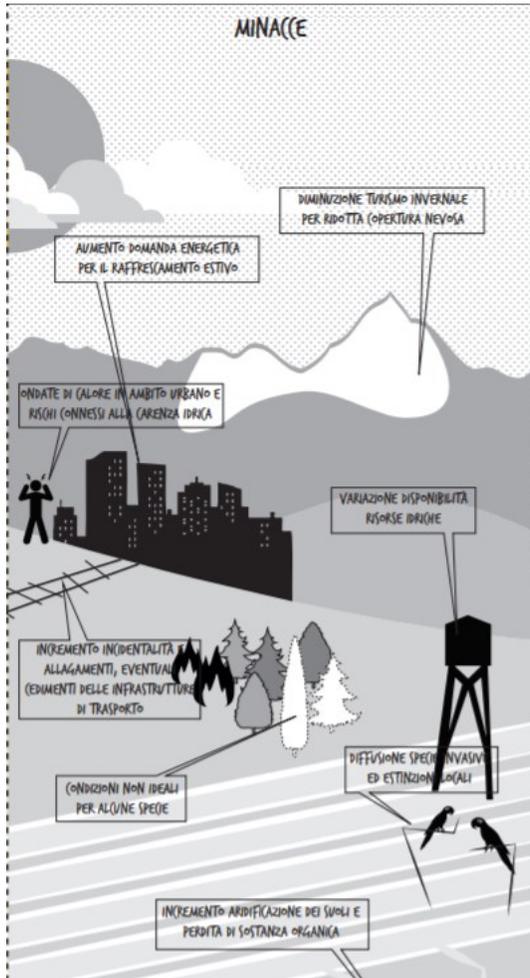


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Minacce dei cambiamenti climatici Appennino Centro-Meridionale (PNACC)



- › Diminuzione turismo invernale per neve
- › Aumento domanda energia per raffrescamento estivo in città
- › Ondate di calore e carenza idrica in città
- › Aumento rischio incendi boschivi
- › Aumento malattie infettive da vettore e specie invasive



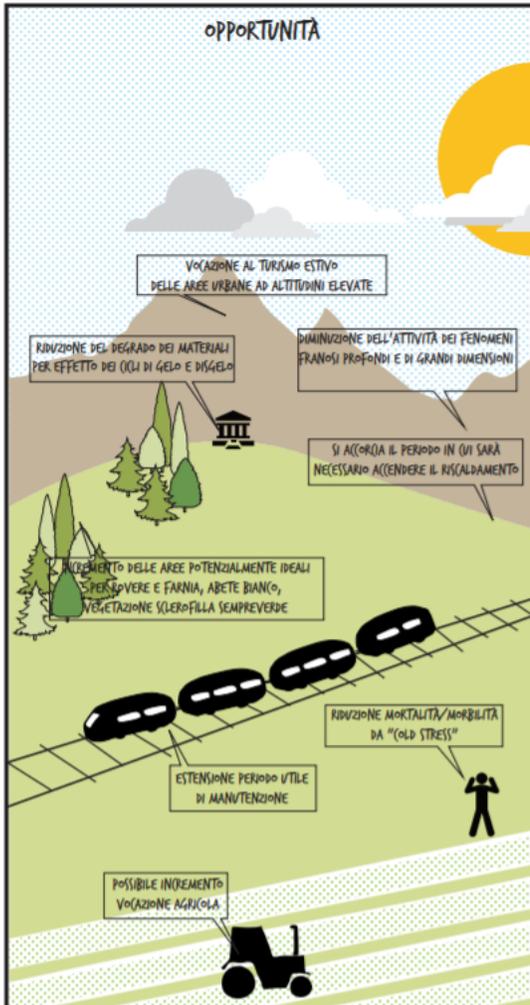
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Opportunità dei cambiamenti climatici Appennino Centro-Meridionale (PNACC)



- › Incremento turismo estivo in montagna
- › Riduzione usura materiali da cicli gelo/disgelo
- › Diminuzione frane di grandi dimensioni
- › Riduzione energia per riscaldamento
- › Incremento aree per coltivazione e pratiche forestali
- › Riduzione problemi di salute da "cold stress"



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

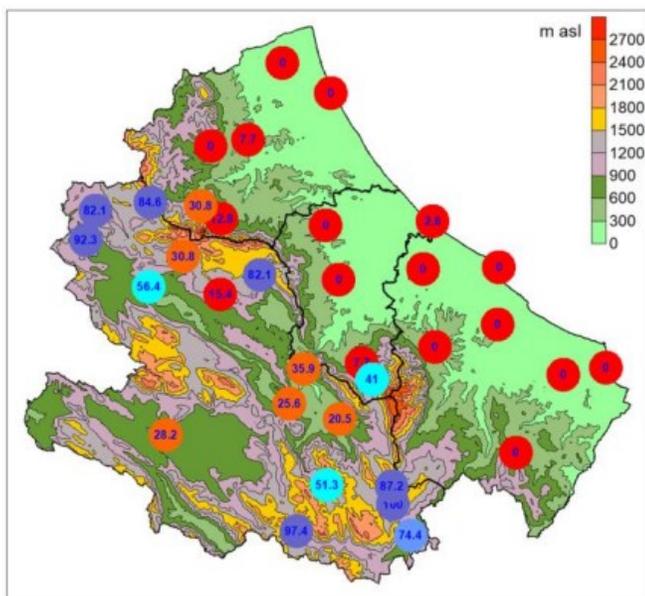


DSFC

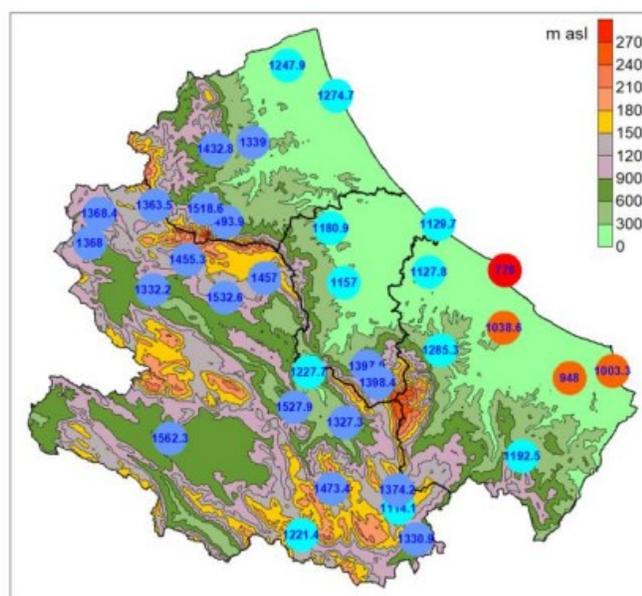
Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche

Adattamento della coltivazione di nocciolo in Abruzzo 1980-2019

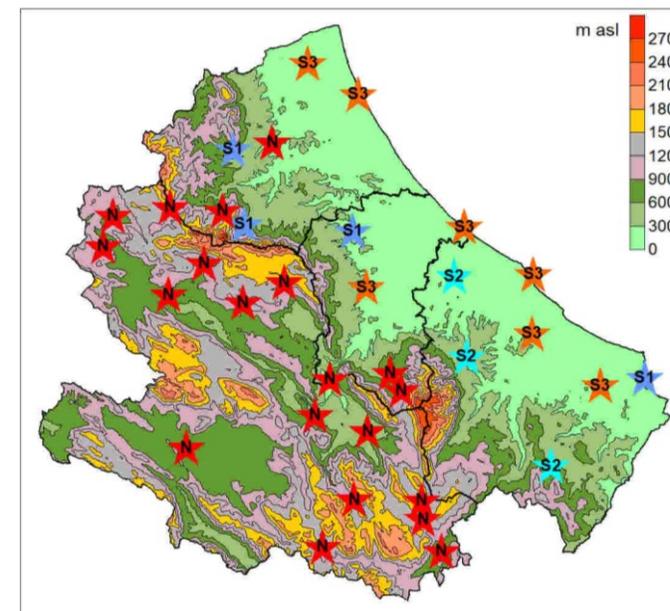
Frequenza forti gelate
(TN < -10°C)



Fabbisogno di Freddo



Classe idoneità
coltivazione del nocciolo



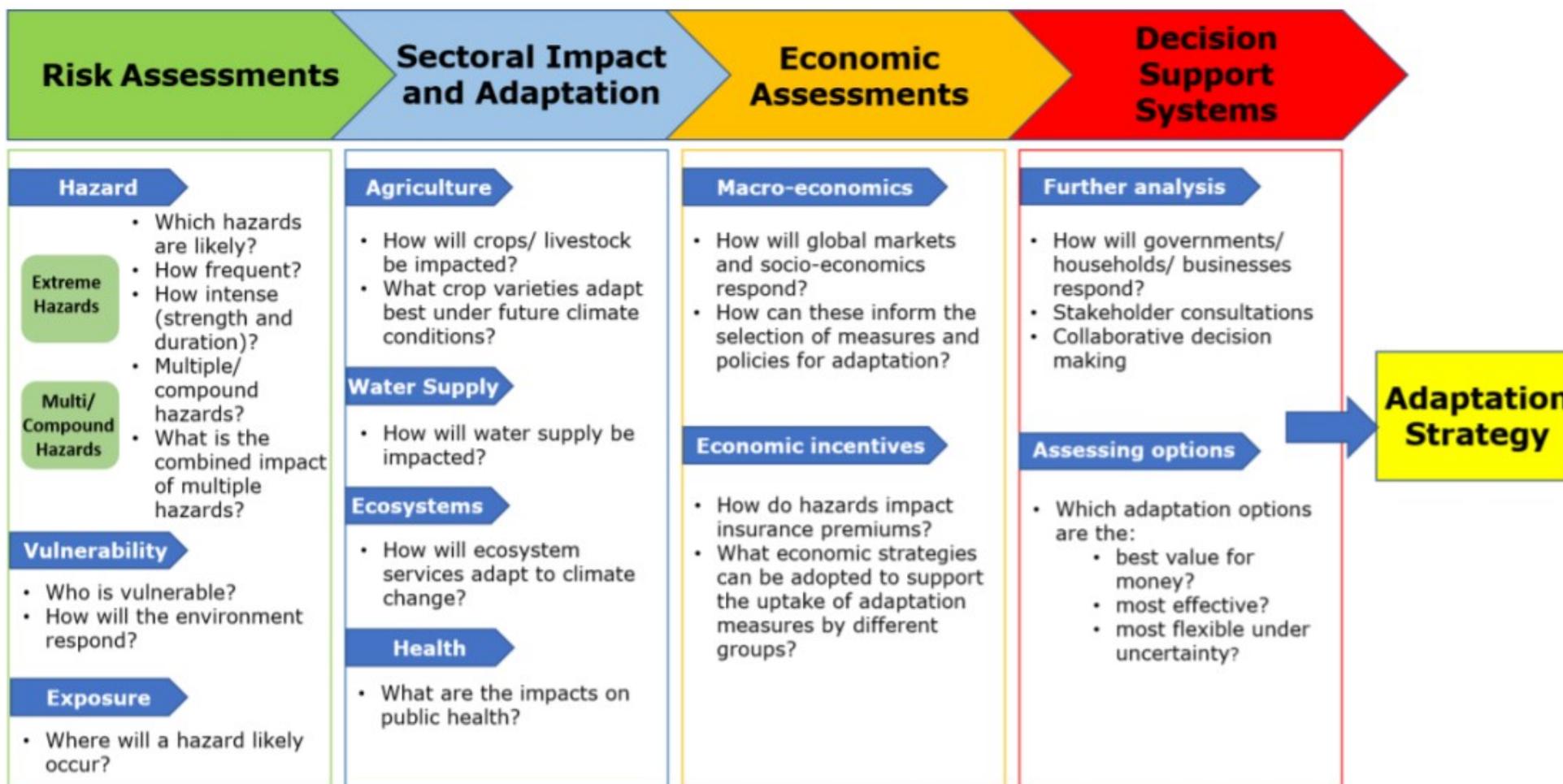
$$CH_t = \sum_{i=1}^t H; \text{ if } 0^\circ\text{C} < T < 7^\circ\text{C}, \text{ then add } 1, \text{ else } 0.$$

Where T = hourly temperatures

- N = Non idoneo
- S3 = Non molto idoneo
- S2 = Moderatamente idoneo
- S1 = Idoneo



Strategia di Adattamento: pianificazione molto interdisciplinare



Un ringraziamento particolare a...



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DSFC

Dipartimento
di Scienze Fisiche
e Chimiche



Laurea Magistrale Atmospheric Science Technology for Meteorology and Climate (LMAST)



Notice: [Welcome to LMAST.](#)

MSc in Atmospheric Science and Technology for Meteorology & Climate (LMAST4MC)

HOME ABOUT ADMISSION SCHOLARSHIPS PROGRAM FACULTY SCHEDULE GRADUATION FORUM CONTACTS



Roma

Roma, sede di San Pietro in Vincoli

NEWS AND EVENTS



Frank Marzano (1963-2022)



LMAST4MC lectures will start on Monday 4 October 2021 in

TEACHING



LMAST4MC calendar

Here you can find the daily schedule of LMAST lectures,...



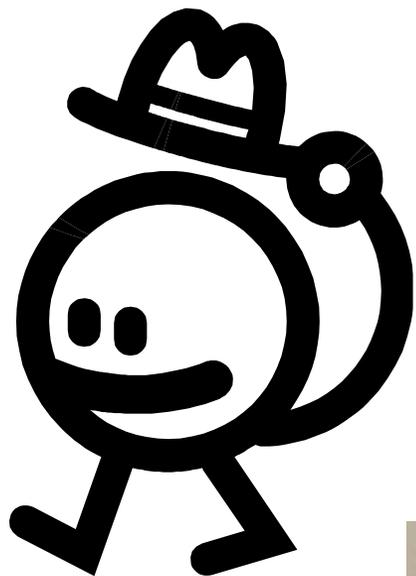
Webinar 2nd series "Weather and Climate: From Fundamentals to Applications" – every Tuesday at 15:00 CET from 15 March 2022



L'Aquila

L'Aquila, sede di Coppito





**GRAZIE DELLA CORTESE
ATTENZIONE!**

gabriele.curci@univaq.it

