GioMon, progetto CNR-IRPI finanziato dalla Fondazione CRT
Corso di giornalismo scientifico, maggio-giugno 2021
Incontro a tema, 6 maggio 2021

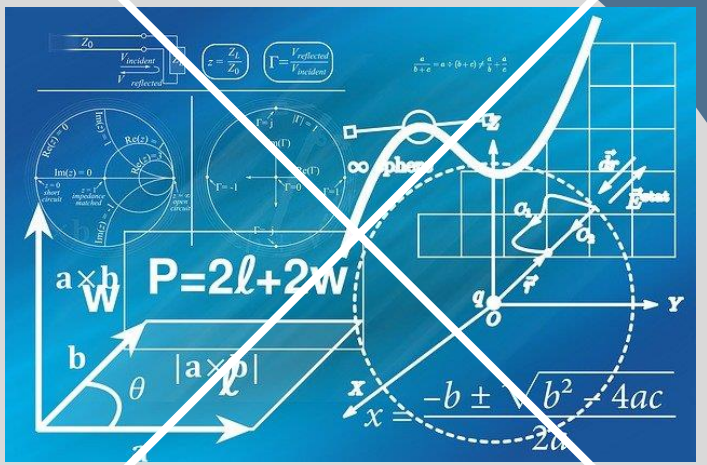
La climatologia dell'Antropocene

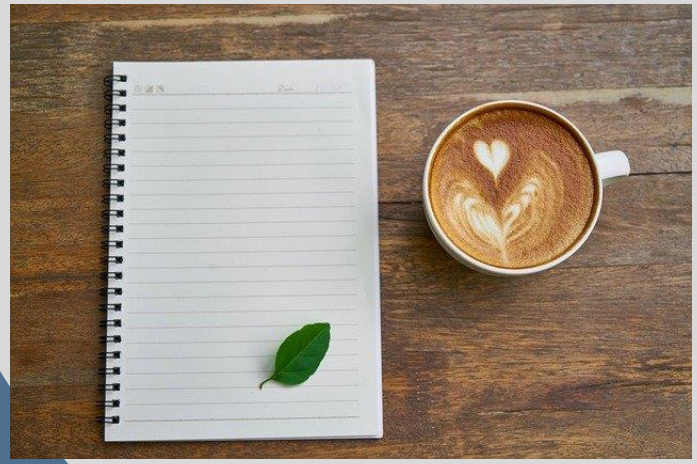
Dati e scenari evolutivi, per capire chi siamo e dove stiamo andando

Guido Nigrelli

Argomenti trattati

1 Quattro semplici definizioni per inquadrare gli argomenti trattati





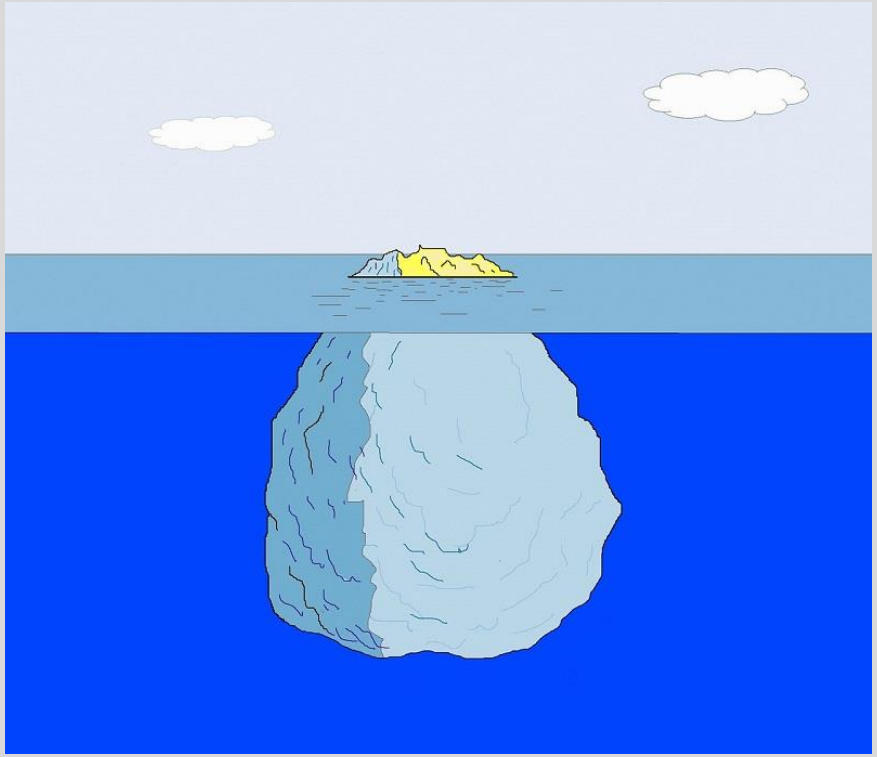
https://pixabay.com/

Argomenti trattati

2

Quattro semplici definizioni per inquadrare gli argomenti trattati

L’iceberg dei dati climatici



https://pixabay.com/

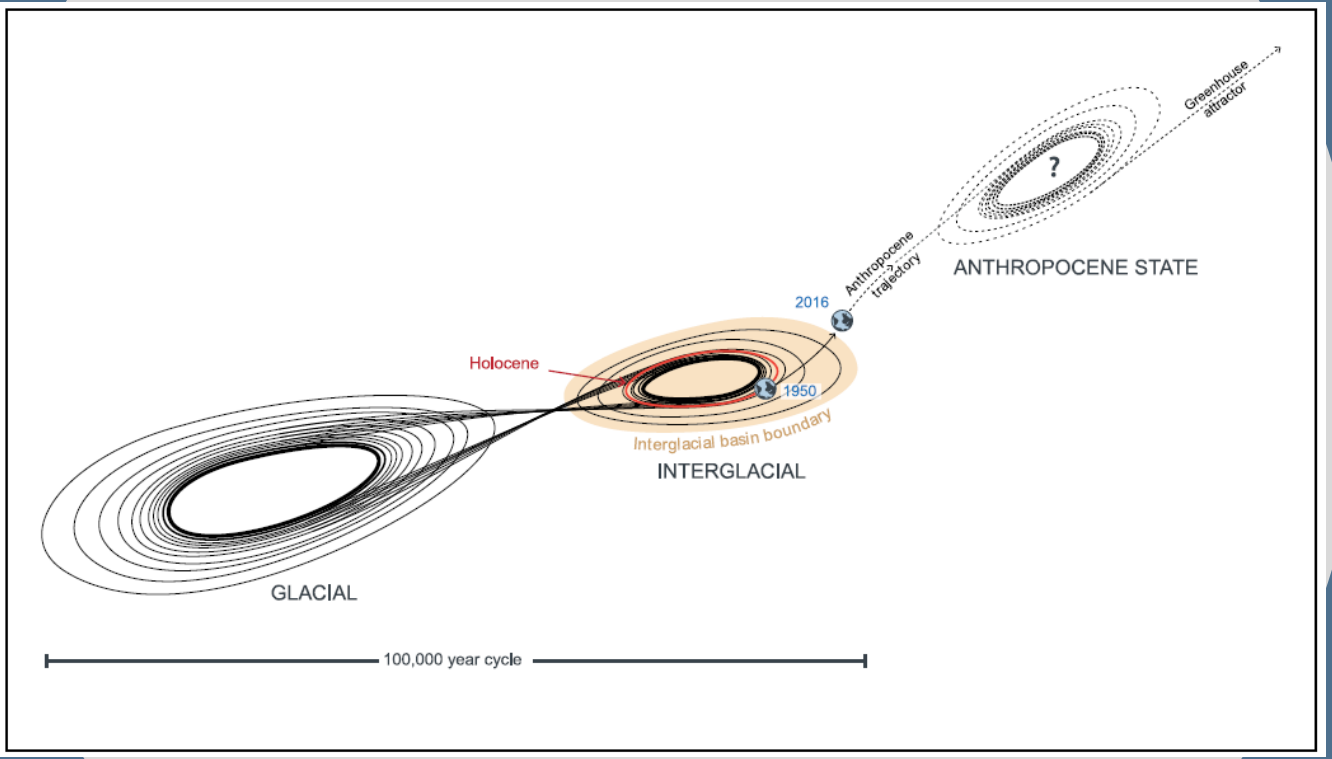
Argomenti trattati

Quattro semplici definizioni per inquadrare gli argomenti trattati

3

L'iceberg dei dati climatici

La climatologia dell'Antropocene



Gaffney O. et al. (2017) – The Anthropocene equation. The Anthropocene Review
https://doi.org/10.1177/2053019616688022

Argomenti trattati

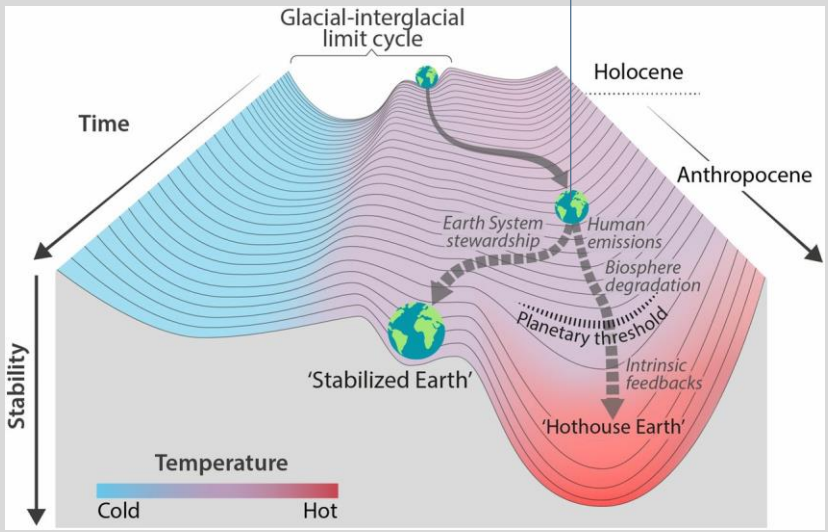
Quattro semplici definizioni per inquadrare gli argomenti trattati

L'iceberg dei dati climatici

La climatologia dell'Antropocene

4 Qualche messaggio chiave per capire dove stiamo andando

Noi siamo qui
o forse già più avanti…



Steffen W. et al. (2018) – Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. PNAS
https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115

1 Definizioni

Definizioni

Clima

Tempo

Meteorologia

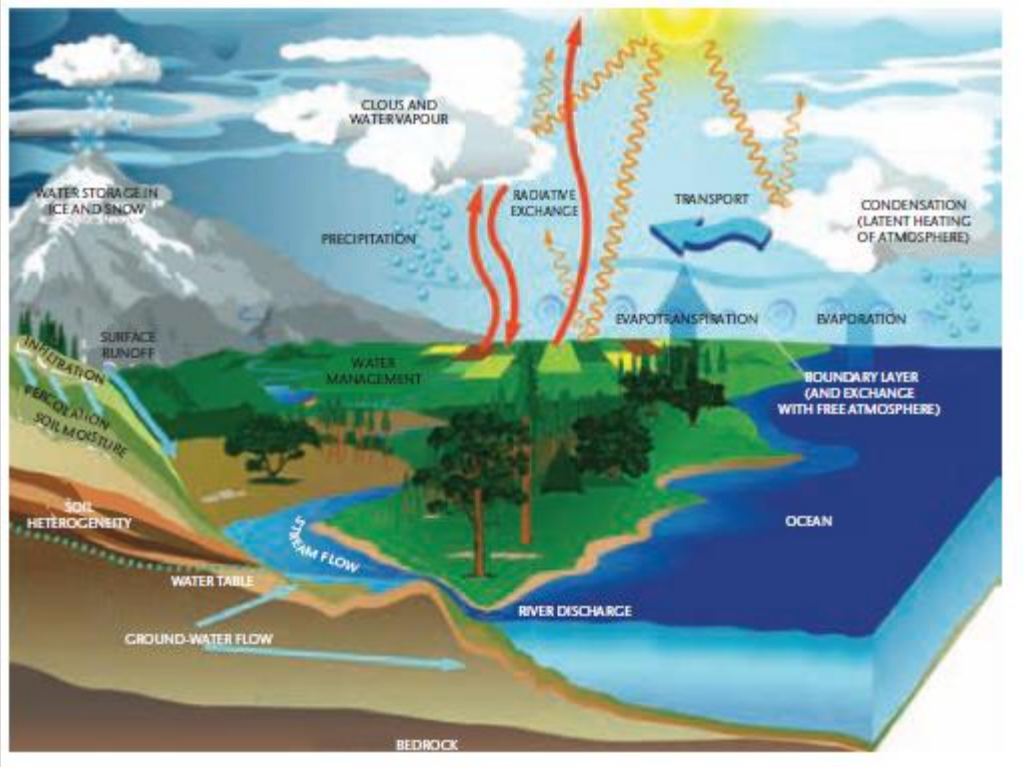
Antropocene

Definizioni

Clima

Il clima è l’insieme delle condizioni tipiche presenti in un luogo, che si verificano in un periodo di tempo prestabilito (periodo normale di 30 anni).

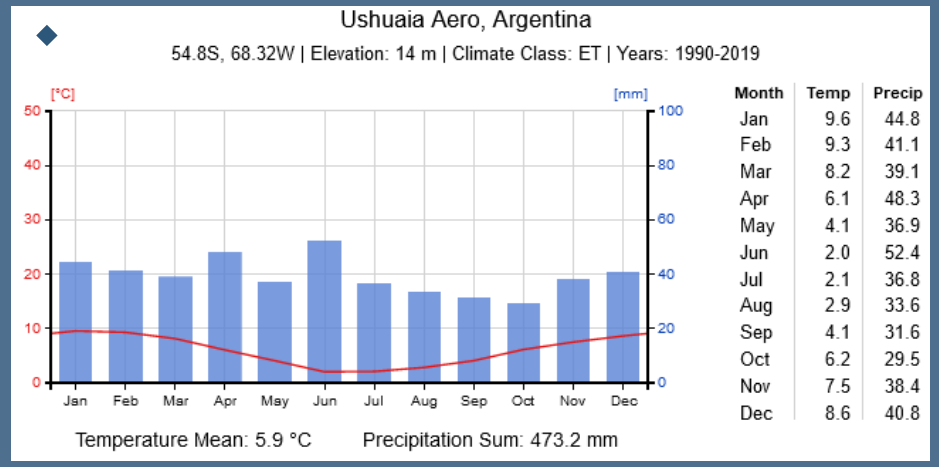
Il clima rappresenta lo stato medio dell’atmosfera e esercita una specifica influenza sulle condizioni ambientali di un luogo.



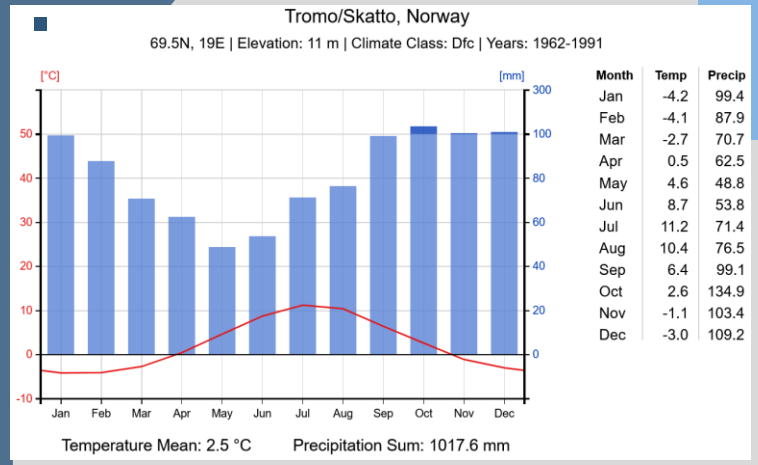
https://public.wmo.int/

Definizioni

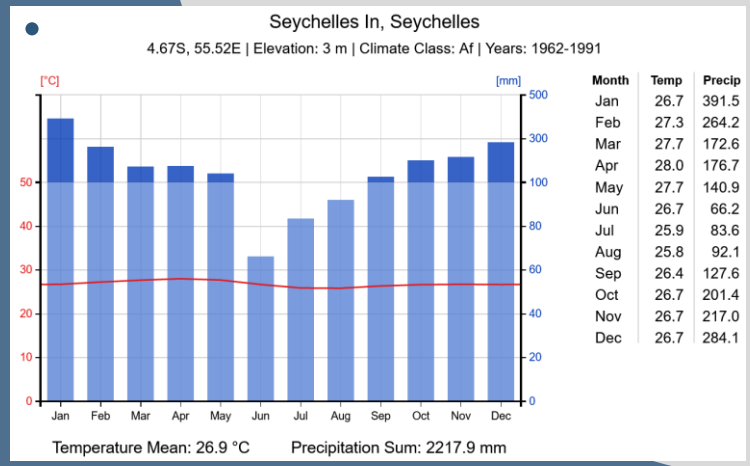
Clima



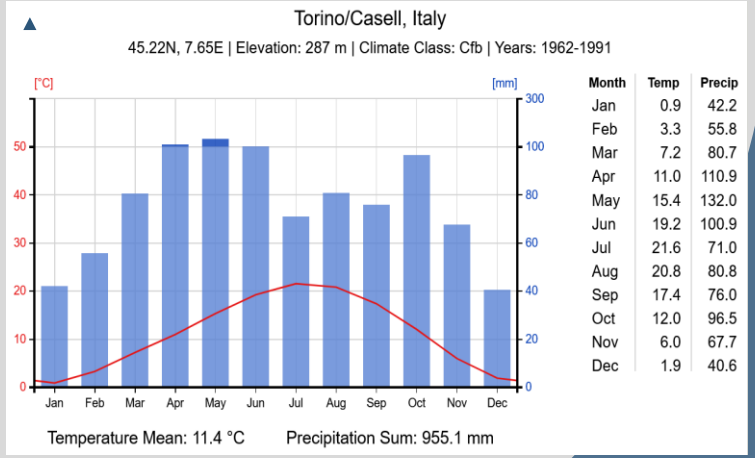
Month	Temp	Precip
Jan	9.6	44.8
Feb	9.3	41.1
Mar	8.2	39.1
Apr	6.1	48.3
May	4.1	36.9
Jun	2.0	52.4
Jul	2.1	36.8
Aug	2.9	33.6
Sep	4.1	31.6
Oct	6.2	29.5
Nov	7.5	38.4
Dec	8.6	40.8



Month	Temp	Precip
Jan	-4.2	99.4
Feb	-4.1	87.9
Mar	-2.7	70.7
Apr	0.5	62.5
May	4.6	48.8
Jun	8.7	53.8
Jul	11.2	71.4
Aug	10.4	76.5
Sep	6.4	99.1
Oct	2.6	134.9
Nov	-1.1	103.4
Dec	-3.0	109.2



Month	Temp	Precip
Jan	26.7	391.5
Feb	27.3	264.2
Mar	27.7	172.6
Apr	28.0	176.7
May	27.7	140.9
Jun	26.7	66.2
Jul	25.9	83.6
Aug	25.8	92.1
Sep	26.4	127.6
Oct	26.7	201.4
Nov	26.7	217.0
Dec	26.7	284.1



Month	Temp	Precip
Jan	0.9	42.2
Feb	3.3	55.8
Mar	7.2	80.7
Apr	11.0	110.9
May	15.4	132.0
Jun	19.2	100.9
Jul	21.6	71.0
Aug	20.8	80.8
Sep	17.4	76.0
Oct	12.0	96.5
Nov	6.0	67.7
Dec	1.9	40.6

https://climatecharts.net/

Definizioni

Tempo

Il tempo è una combinazione momentanea dei vari elementi climatici e meteorologici che sono presenti in un luogo.

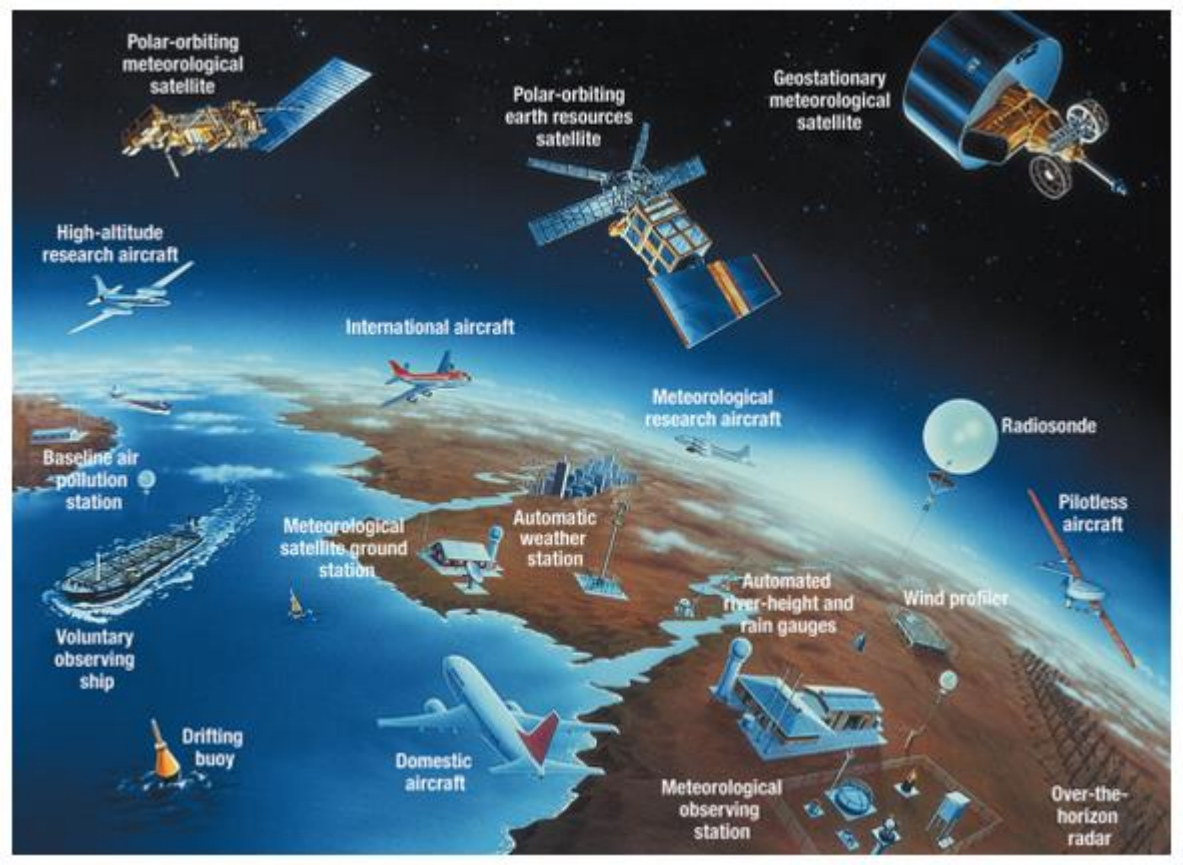
Definizioni

Meteorologia

La meteorologia è la scienza che misura direttamente i parametri fisici dell’atmosfera, al fine di effettuare previsioni a diverse scale spaziali e temporali.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

Sistema integrato di osservazione globale

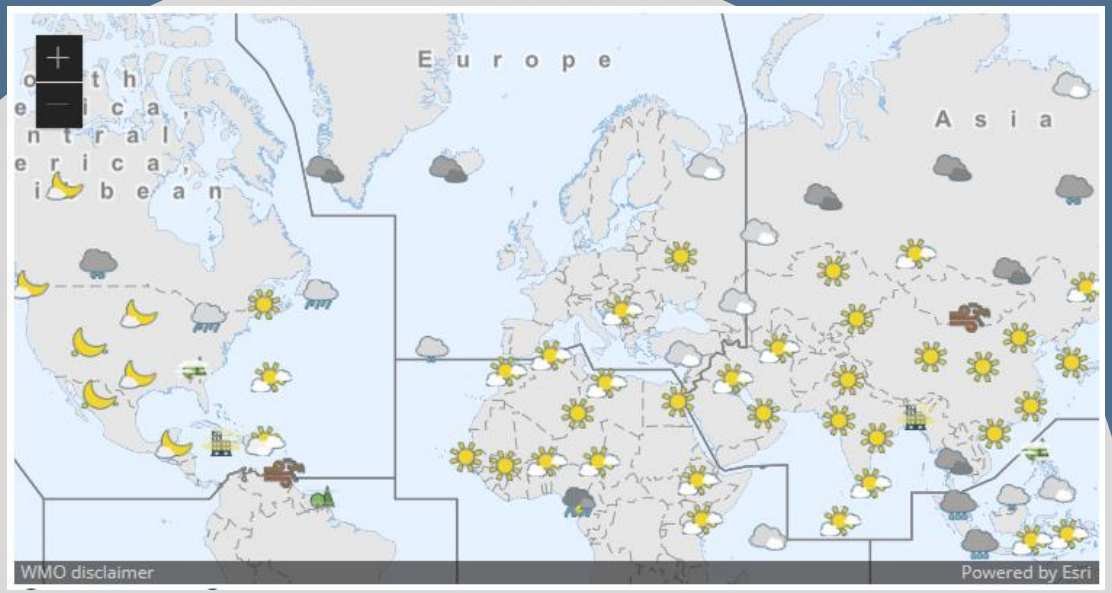


https://public.wmo.int/

Definizioni

Meteorologia

Previsioni a breve termine



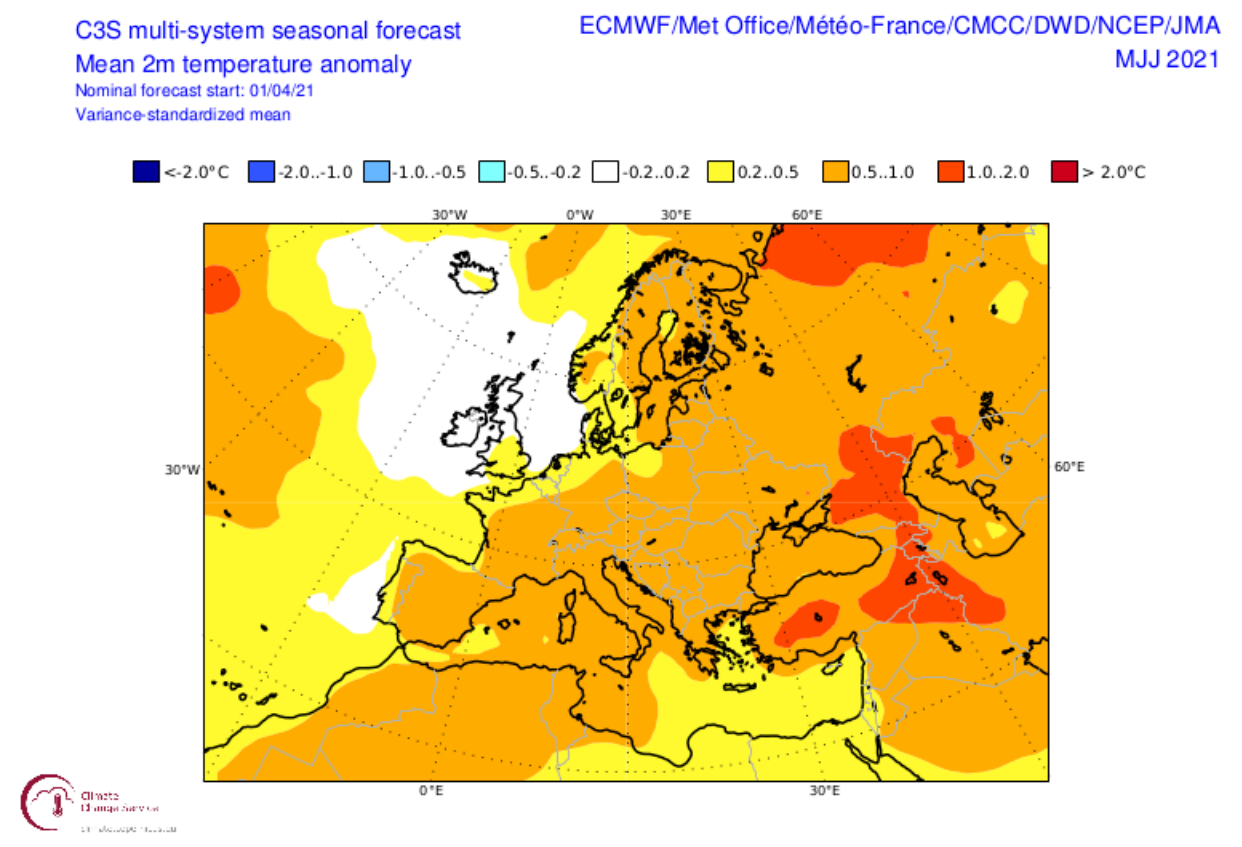
https://worldweather.wmo.int/

http://www.meteoam.it/

Definizioni

Meteorologia

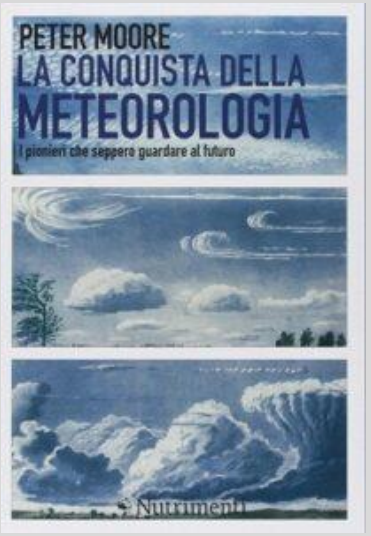
Previsioni a lungo termine e servizi climatici



https://climate.copernicus.eu/. Periodo di riferimento 1993-2016

Definizioni

Meteorologia



Nel 1800 alcuni scienziati pionieri iniziano ad occuparsi di cielo, vento, nuvole, fulmini e tempeste. Nasce la meteorologia, nascono le previsioni del tempo

Definizioni

Antropocene

Il termine Antropocene identifica l’epoca attuale in cui, l’uomo con i suoi modelli di sviluppo, riesce a influenzare e a modificare il territorio, l’ambiente e il clima a livello globale.

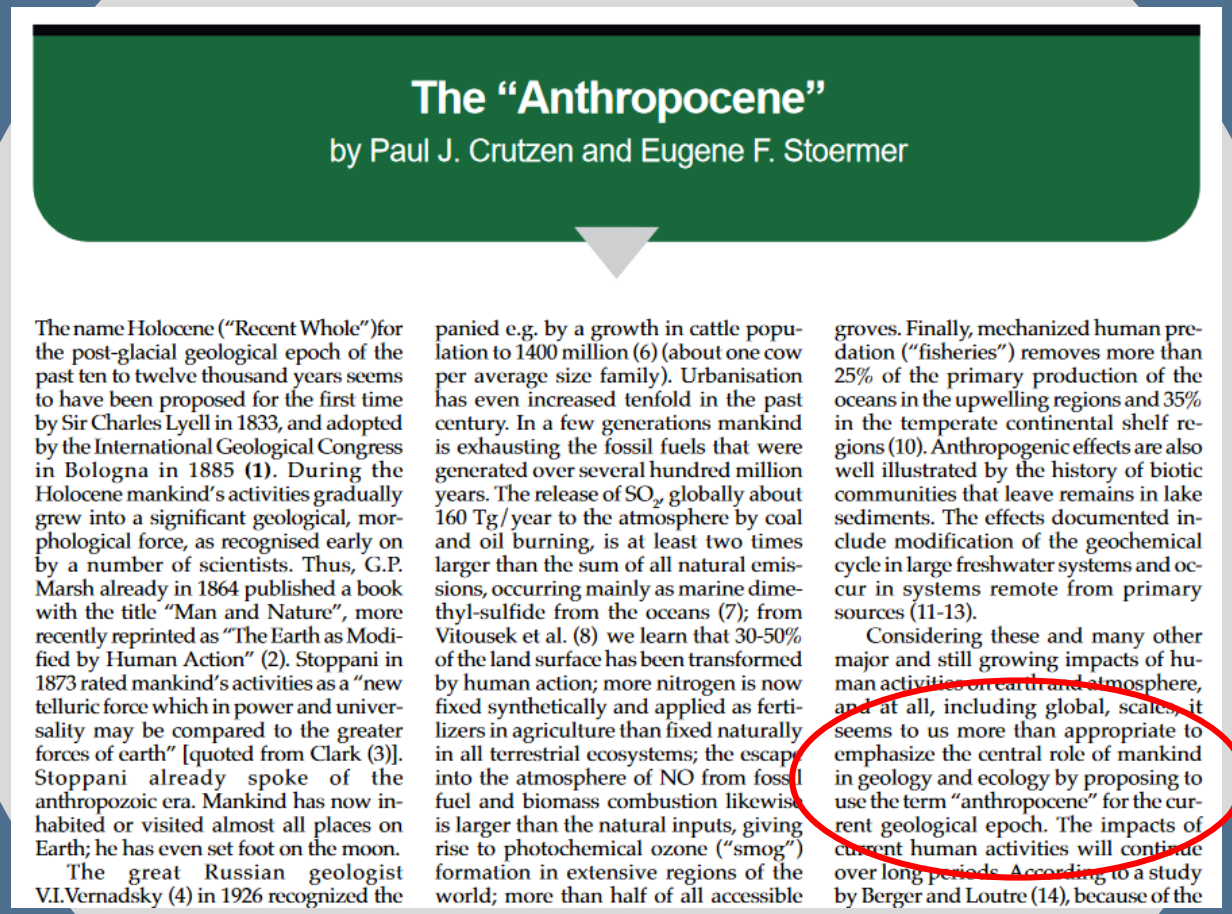
Definizioni

Quando iniziò l'Antropocene?

Maggio 2000, sulla newsletter n 41 dell'International Geosphere-Biosphere Programme, Paul Crutzen e Eugene Stoermer pubblicano un articolo dal titolo The "Anthropocene".

Nell'articolo si propone per la prima volta l'utilizzo del termine Antropocene per definire l'attuale epoca geologica.

Il termine viene subito accettato e largamente utilizzato, anche se il dibattito sull'inizio di questa epoca è tuttora aperto (Lewis e Maslin, "Defining the Anthropocene", Nature, 2015).



The "Anthropocene"

by Paul J. Crutzen and Eugene F. Stoermer

The name Holocene ("Recent Whole")for the post-glacial geological epoch of the past ten to twelve thousand years seems to have been proposed for the first time by Sir Charles Lyell in 1833, and adopted by the International Geological Congress in Bologna in 1885 **(1)**. During the Holocene mankind's activities gradually grew into a significant geological, morphological force, as recognised early on by a number of scientists. Thus, G.P. Marsh already in 1864 published a book with the title "Man and Nature", more recently reprinted as "The Earth as Modified by Human Action" (2). Stoppani in 1873 rated mankind's activities as a "new telluric force which in power and universality may be compared to the greater forces of earth" [quoted from Clark (3)]. Stoppani already spoke of the anthropozoic era. Mankind has now inhabited or visited almost all places on Earth; he has even set foot on the moon.

The great Russian geologist V.I.Vernadsky (4) in 1926 recognized the panied e.g. by a growth in cattle population to 1400 million (6) (about one cow per average size family). Urbanisation has even increased tenfold in the past century. In a few generations mankind is exhausting the fossil fuels that were generated over several hundred million years. The release of SO_2, globally about 160 Tg/year to the atmosphere by coal and oil burning, is at least two times larger than the sum of all natural emissions, occurring mainly as marine dimethyl-sulfide from the oceans (7); from Vitousek et al. (8) we learn that 30-50% of the land surface has been transformed by human action; more nitrogen is now fixed synthetically and applied as fertilizers in agriculture than fixed naturally in all terrestrial ecosystems; the escape into the atmosphere of NO from fossil fuel and biomass combustion likewise is larger than the natural inputs, giving rise to photochemical ozone ("smog") formation in extensive regions of the world; more than half of all accessible groves. Finally, mechanized human predation ("fisheries") removes more than 25% of the primary production of the oceans in the upwelling regions and 35% in the temperate continental shelf regions (10). Anthropogenic effects are also well illustrated by the history of biotic communities that leave remains in lake sediments. The effects documented include modification of the geochemical cycle in large freshwater systems and occur in systems remote from primary sources (11-13).

Considering these and many other major and still growing impacts of human activities on earth and atmosphere, and at all, including global, scales, it seems to us more than appropriate to emphasize the central role of mankind in geology and ecology by proposing to use the term "anthropocene" for the current geological epoch. The impacts of current human activities will continue over long periods. According to a study by Berger and Loutre (14), because of the

http://www.igbp.net/

Definizioni

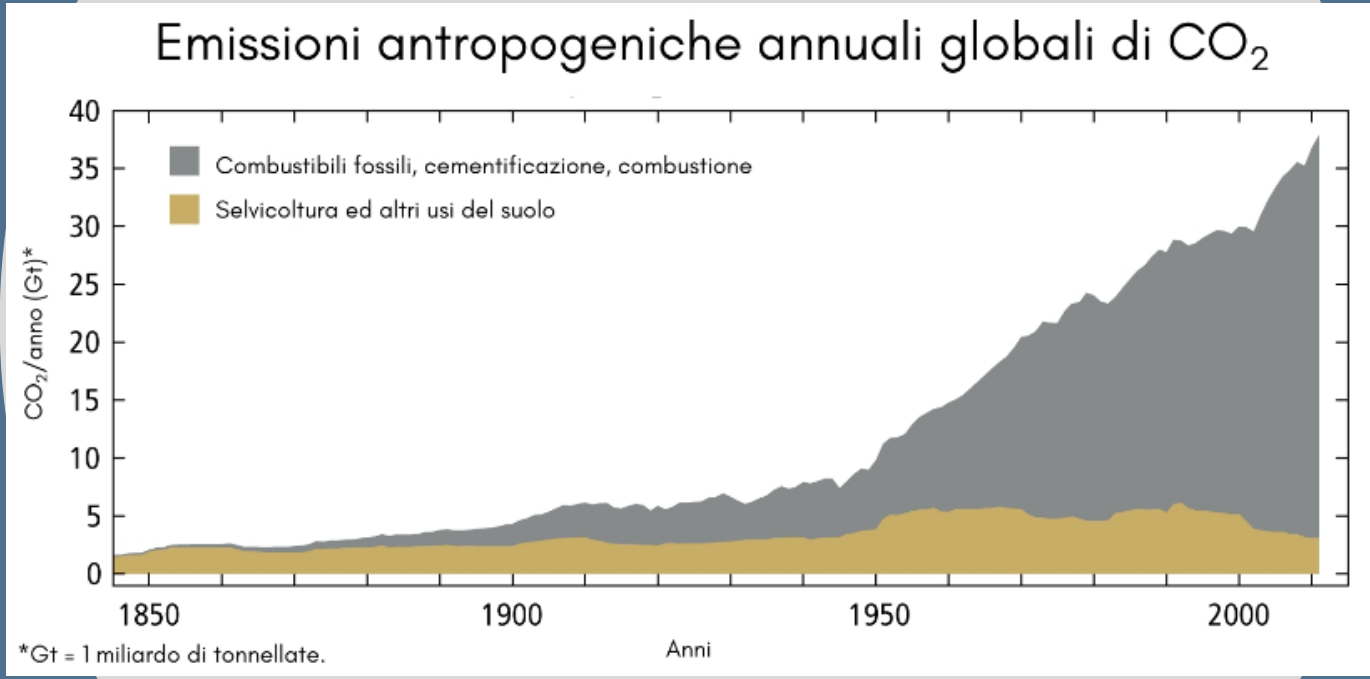
Quando iniziò l’Antropocene?

Il dibattito è tuttora aperto

- 10.000 anni fa, quando l’uomo passò da nomade cacciatore-raccoglitore a stanziale agricoltore-allevatore
- verso i primi anni del 1500, quando vi fu il cosiddetto “scambio colombiano” e gli scambi fra il vecchio e il nuovo continente iniziarono a diventare sempre più frequenti e numerosi. Iniziò il commercio globale
- La tesi maggiormente diffusa sembra però essere quella che vede iniziare l’Antropocene nella seconda metà del Settecento, in modo lento, con l’avvento della macchina a vapore e della rivoluzione industriale
- Dopo la seconda guerra mondiale il modello si impone rapidamente fra i maggiori Paesi industrializzati del mondo, proseguendo tuttora con ritmi oramai non più sostenibili

Definizioni

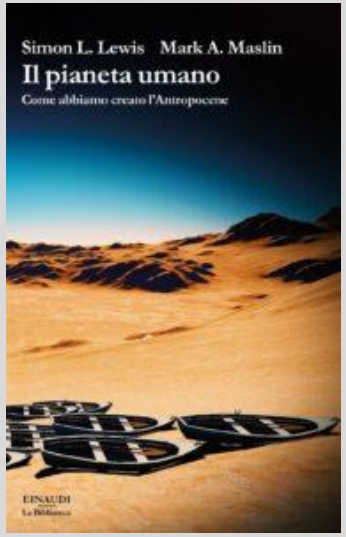
Antropocene = grande accelerazione



https://ar5-syr.ipcc.ch/topic_observedchanges.php, modificata

Definizioni

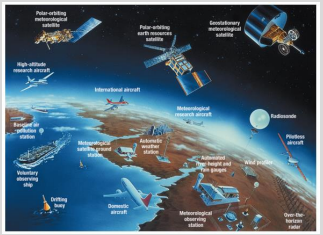
Antropocene



Per la prima volta nei 4,5 miliardi di anni di storia della Terra, un’unica specie ne sta dettando sempre di più il futuro. Antropocene: il punto di svolta di una specie e di un pianeta

2 L’iceberg dei dati climatici

L’iceberg dei dati climatici



Individuazione dell’area da studiare

Scelta dei dati e controlli di qualità

Scelta delle stazioni

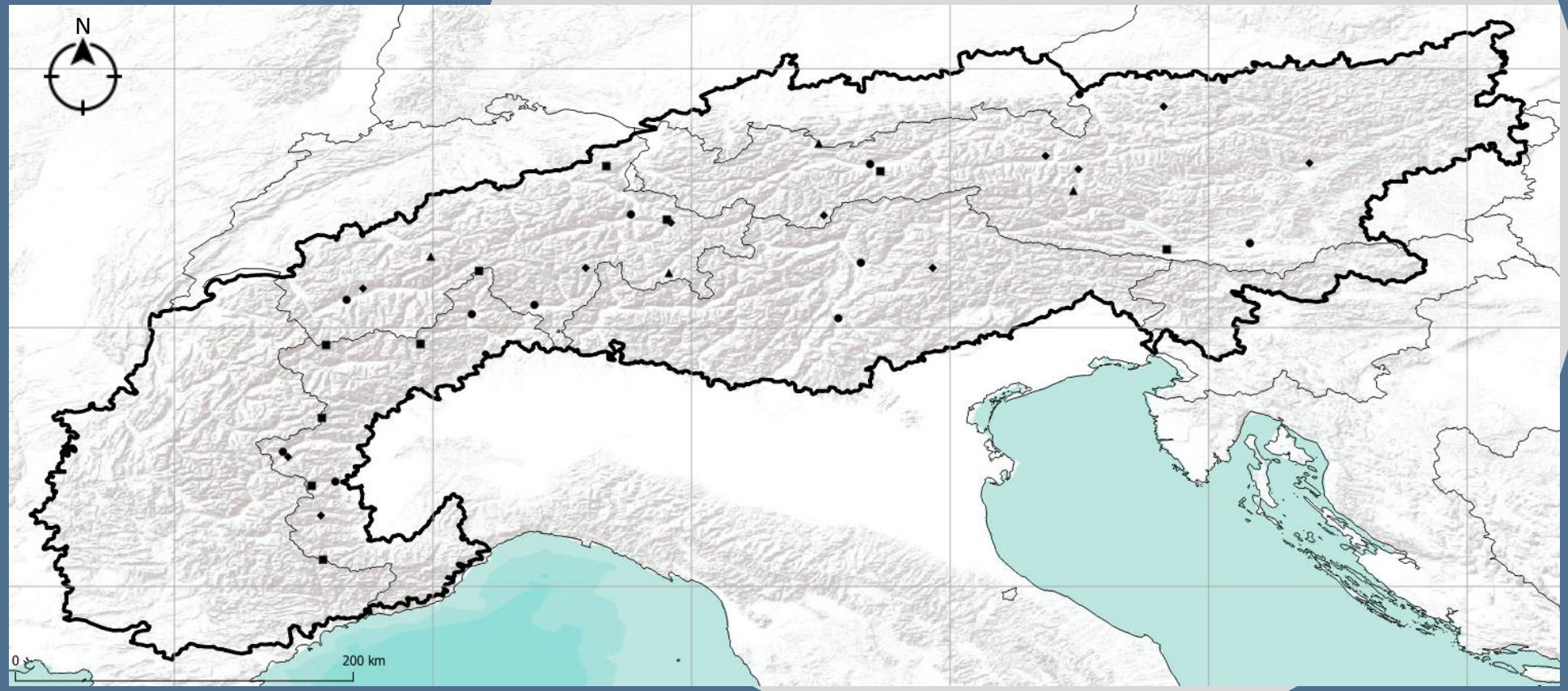
Analisi statistiche

Rappresentazione dei risultati

Validazione e divulgazione dei dati

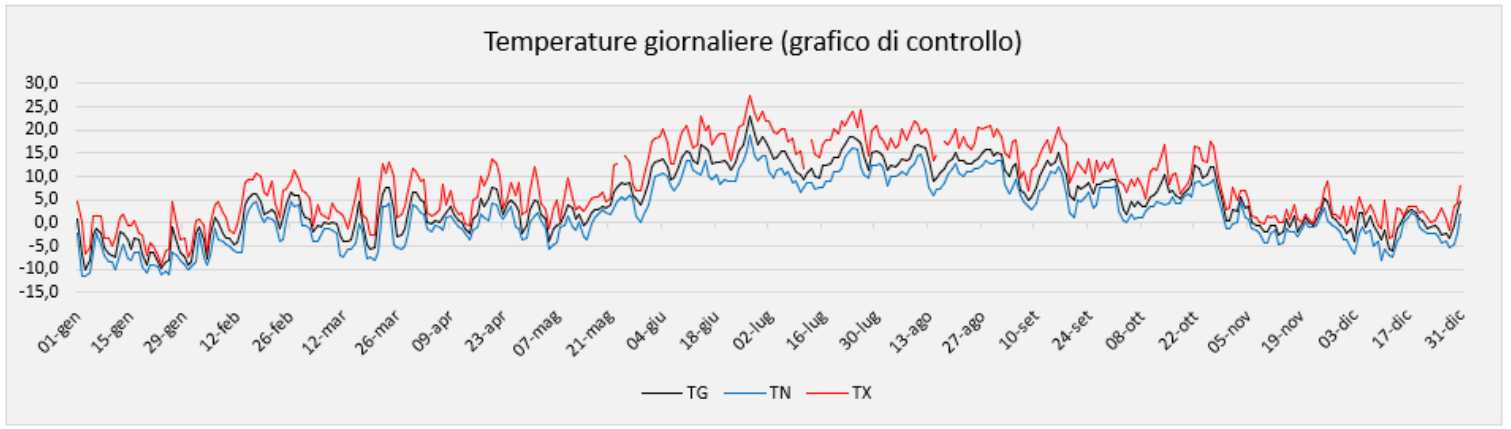
L’iceberg dei dati climatici

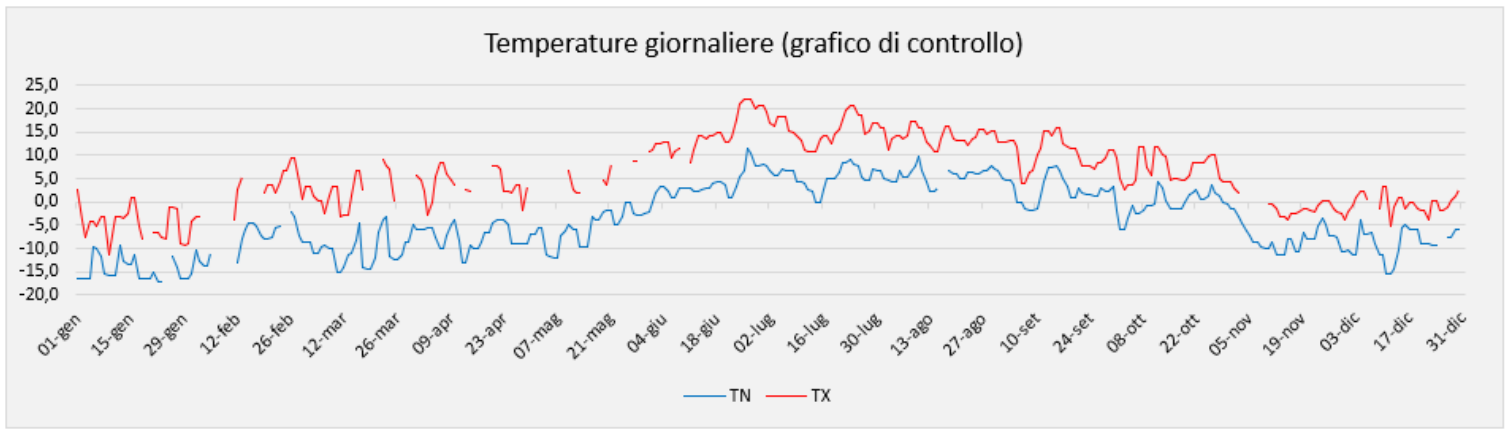
Individuazione dell’area da studiare



L’iceberg dei dati climatici

Individuazione dell’area da studiare
Scelta dei dati e controlli di qualità

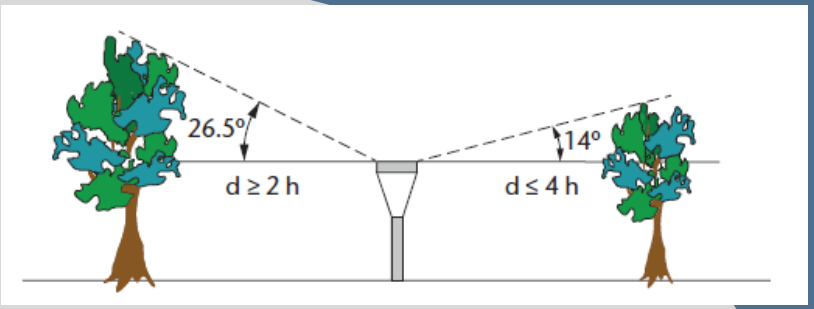


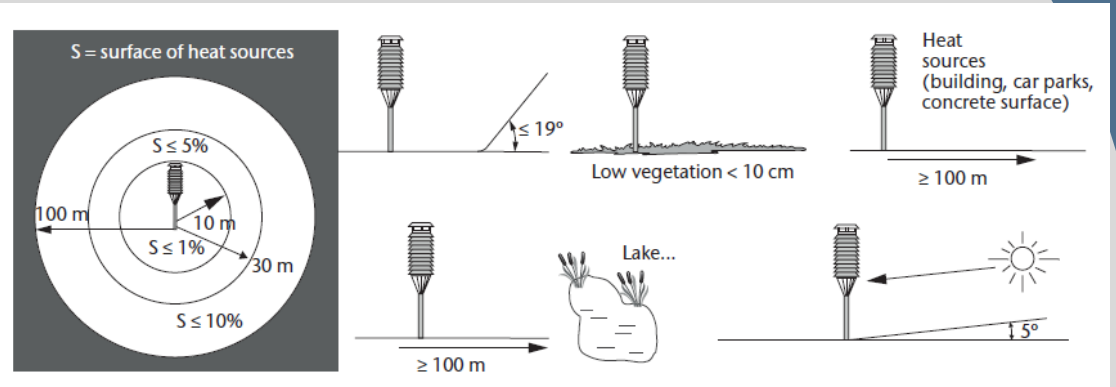


L’iceberg dei dati climatici

Individuazione dell’area da studiare
Scelta dei dati e controlli di qualità
Scelta delle stazioni

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

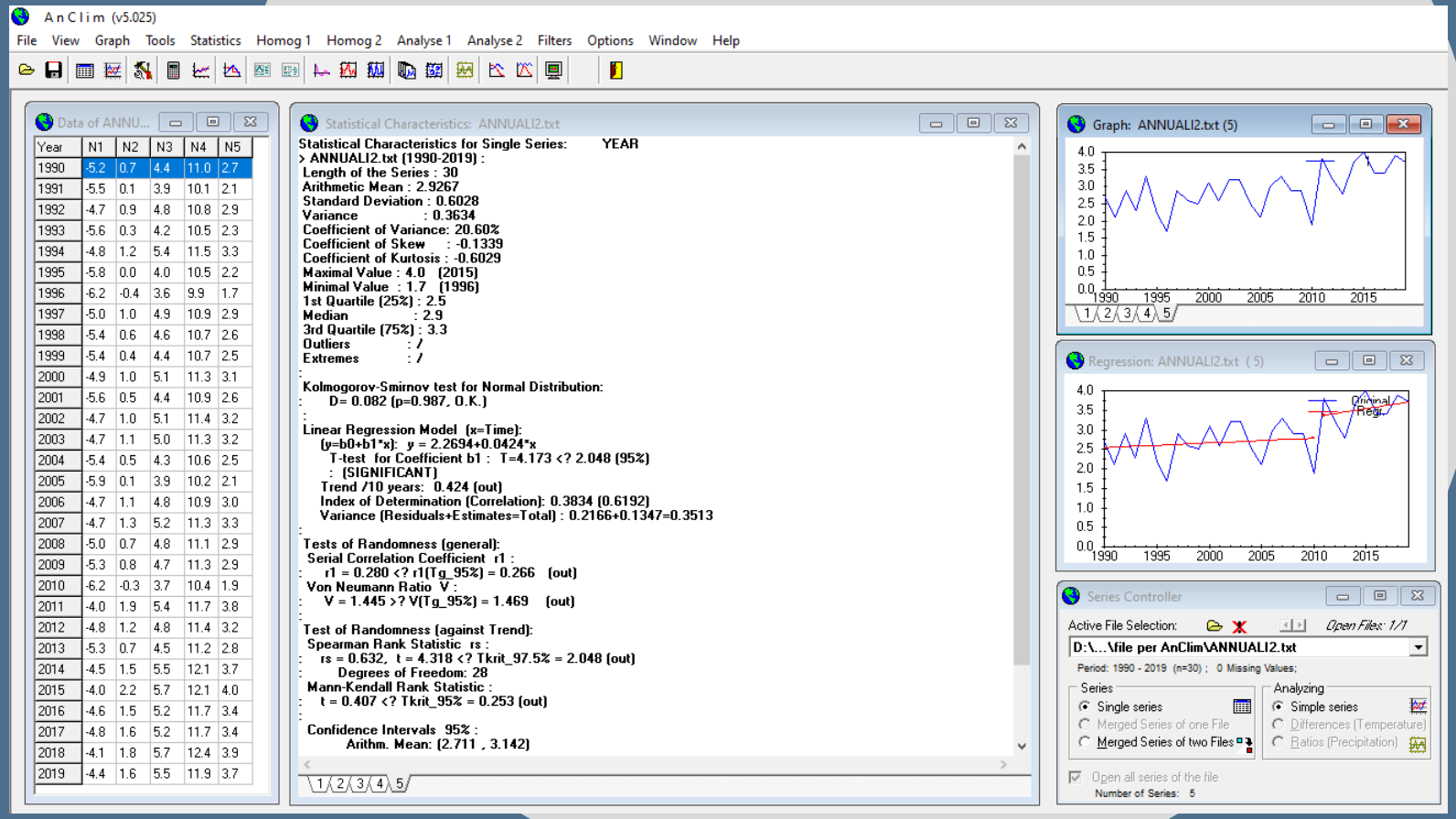




https://public.wmo.int/

L’iceberg dei dati climatici

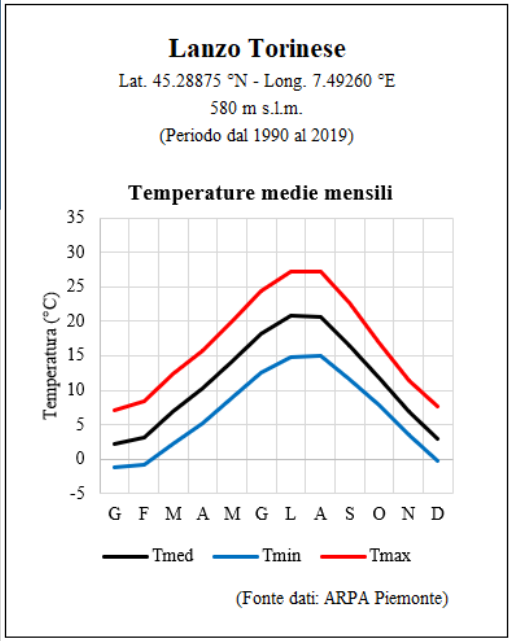
Individuazione dell’area da studiare
Scelta dei dati e controlli di qualità
Scelta delle stazioni
Analisi statistiche

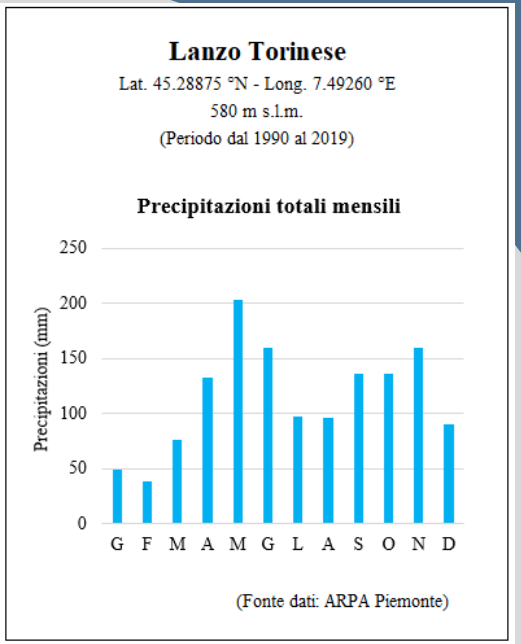


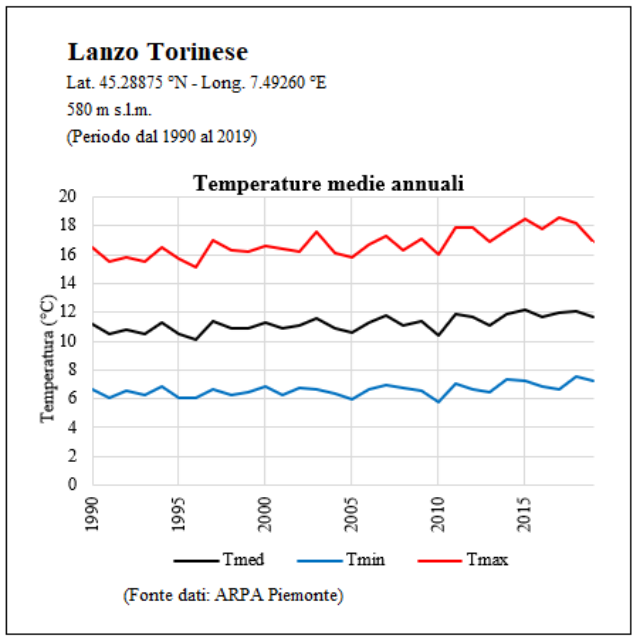
Year	N1	N2	N3	N4	N5
1990	-5.2	0.7	4.4	11.0	2.7
1991	-5.5	0.1	3.9	10.1	2.1
1992	-4.7	0.9	4.8	10.8	2.9
1993	-5.6	0.3	4.2	10.5	2.3
1994	-4.8	1.2	5.4	11.5	3.3
1995	-5.8	0.0	4.0	10.5	2.2
1996	-6.2	-0.4	3.6	9.9	1.7
1997	-5.0	1.0	4.9	10.9	2.9
1998	-5.4	0.6	4.6	10.7	2.6
1999	-5.4	0.4	4.4	10.7	2.5
2000	-4.9	1.0	5.1	11.3	3.1
2001	-5.6	0.5	4.4	10.9	2.6
2002	-4.7	1.0	5.1	11.4	3.2
2003	-4.7	1.1	5.0	11.3	3.2
2004	-5.4	0.5	4.3	10.6	2.5
2005	-5.9	0.1	3.9	10.2	2.1
2006	-4.7	1.1	4.8	10.9	3.0
2007	-4.7	1.3	5.2	11.3	3.3
2008	-5.0	0.7	4.8	11.1	2.9
2009	-5.3	0.8	4.7	11.3	2.9
2010	-6.2	-0.3	3.7	10.4	1.9
2011	-4.0	1.9	5.4	11.7	3.8
2012	-4.8	1.2	4.8	11.4	3.2
2013	-5.3	0.7	4.5	11.2	2.8
2014	-4.5	1.5	5.5	12.1	3.7
2015	-4.0	2.2	5.7	12.1	4.0
2016	-4.6	1.5	5.2	11.7	3.4
2017	-4.8	1.6	5.2	11.7	3.4
2018	-4.1	1.8	5.7	12.4	3.9
2019	-4.4	1.6	5.5	11.9	3.7

L’iceberg dei dati climatici

Individuazione dell’area da studiare
Scelta dei dati e controlli di qualità
Scelta delle stazioni
Analisi statistiche
Rappresentazione dei risultati







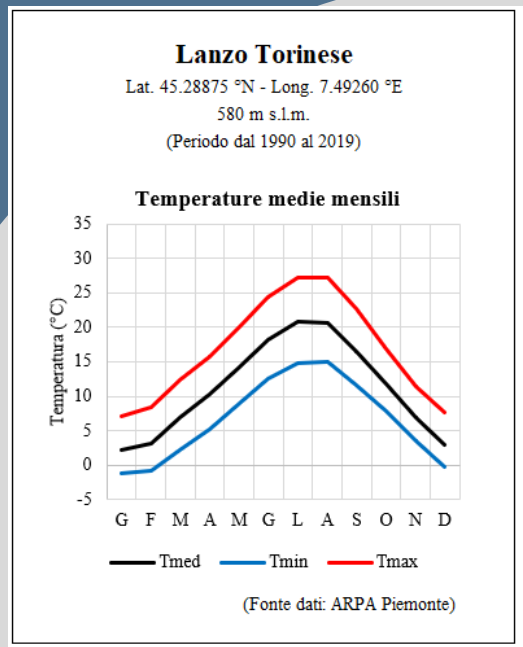
0,8 °C/10 anni

0,5 °C/10 anni

0,3 °C/10 anni

L’iceberg dei dati climatici

Individuazione dell’area da studiare
Scelta dei dati e controlli di qualità
Scelta delle stazioni
Analisi statistiche
Rappresentazione dei risultati

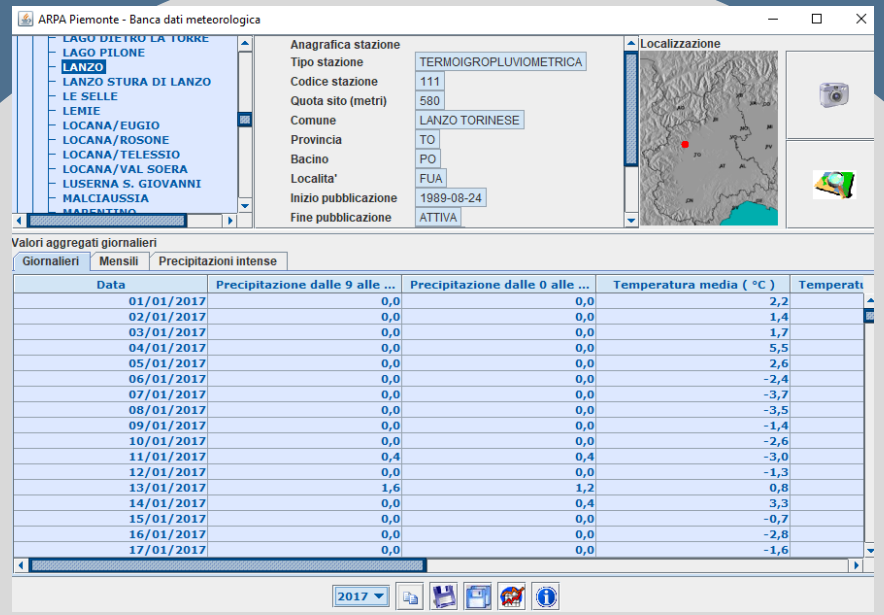


ARPA Piemonte

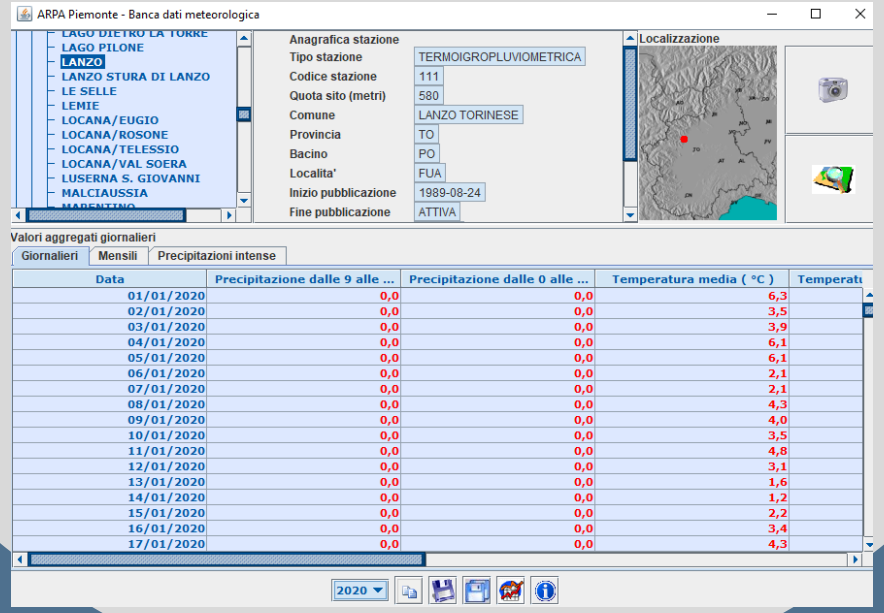
https://www.google.it/

L’iceberg dei dati climatici

Individuazione dell’area da studiare
Scelta dei dati e controlli di qualità
Scelta delle stazioni
Analisi statistiche
Rappresentazione dei risultati
Validazione e divulgazione dei dati



Data	Precipitazione dalle 9 alle ...	Precipitazione dalle 0 alle ...	Temperatura media (°C)	Temperatu
01/01/2017	0,0	0,0	2,2	
02/01/2017	0,0	0,0	1,4	
03/01/2017	0,0	0,0	1,7	
04/01/2017	0,0	0,0	5,5	
05/01/2017	0,0	0,0	2,6	
06/01/2017	0,0	0,0	-2,4	
07/01/2017	0,0	0,0	-3,7	
08/01/2017	0,0	0,0	-3,5	
09/01/2017	0,0	0,0	-1,4	
10/01/2017	0,0	0,0	-2,6	
11/01/2017	0,4	0,4	-3,0	
12/01/2017	0,0	0,0	-1,3	
13/01/2017	1,6	1,2	0,8	
14/01/2017	0,0	0,4	3,3	
15/01/2017	0,0	0,0	-0,7	
16/01/2017	0,0	0,0	-2,8	
17/01/2017	0,0	0,0	-1,6	

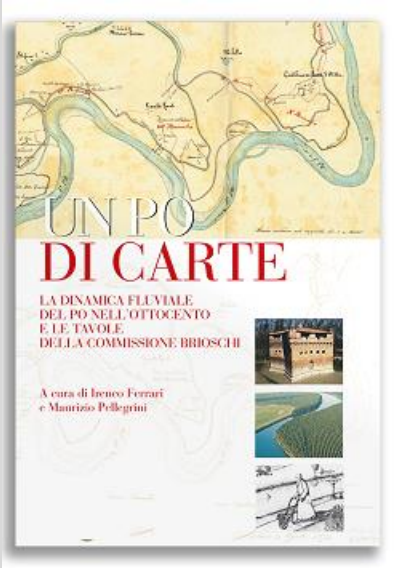


Data	Precipitazione dalle 9 alle ...	Precipitazione dalle 0 alle ...	Temperatura media (°C)	Temperatu
01/01/2020	0,0	0,0	6,3	
02/01/2020	0,0	0,0	3,5	
03/01/2020	0,0	0,0	3,9	
04/01/2020	0,0	0,0	6,1	
05/01/2020	0,0	0,0	6,1	
06/01/2020	0,0	0,0	2,1	
07/01/2020	0,0	0,0	2,1	
08/01/2020	0,0	0,0	4,3	
09/01/2020	0,0	0,0	4,0	
10/01/2020	0,0	0,0	3,5	
11/01/2020	0,0	0,0	4,8	
12/01/2020	0,0	0,0	3,1	
13/01/2020	0,0	0,0	1,6	
14/01/2020	0,0	0,0	1,2	
15/01/2020	0,0	0,0	2,2	
16/01/2020	0,0	0,0	3,4	
17/01/2020	0,0	0,0	4,3	

Banca dati meteorologica ARPA Piemonte

L’iceberg dei dati climatici

Individuazione dell’area da studiare
Scelta dei dati e controlli di qualità
Scelta delle stazioni
Analisi statistiche
Rappresentazione dei risultati
Validazione e divulgazione dei dati



La storia del nostro grande fiume, tra commissioni di studio, guerre, rotte, esondazioni, alluvionamenti.

Ma anche la storia dell’idrologia, dell’idrografia e del Servizio Idrografico, attraverso un affascinante viaggio lungo due secoli

http://www.idrologia.unimore.it/orlandini/

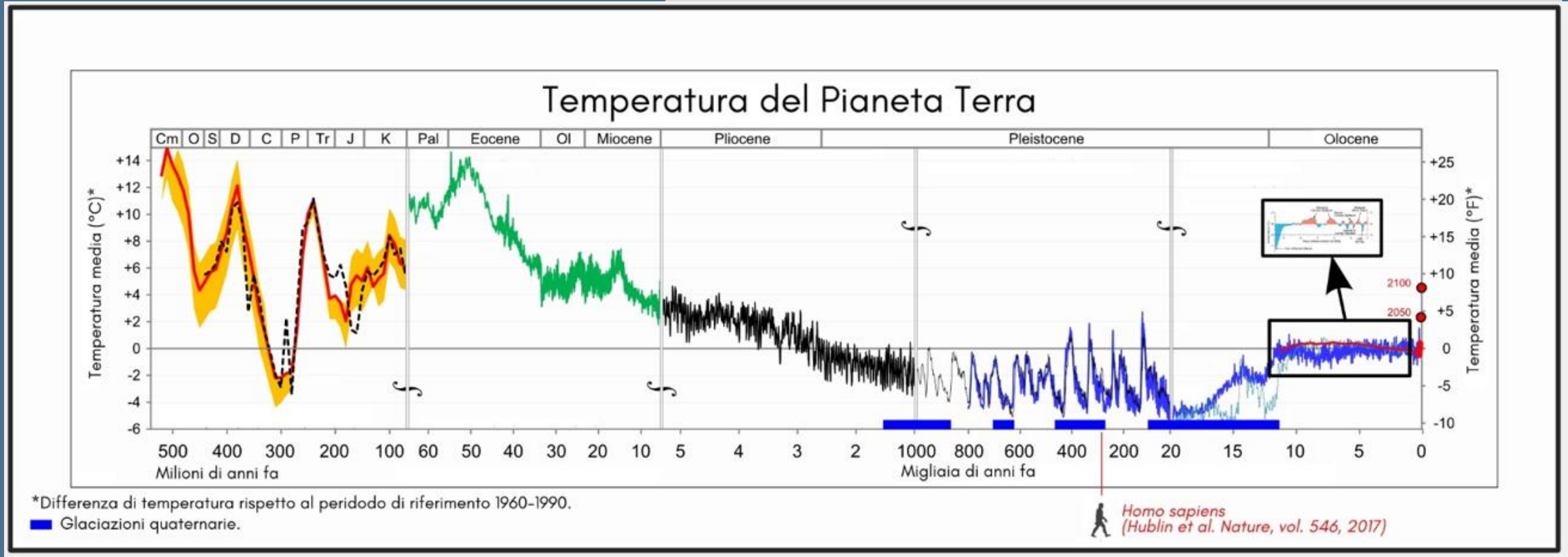
3 La climatologia dell’Antropocene

Dati e scenari evolutivi, per capire chi siamo e dove stiamo andando

La climatologia dell'Antropocene

Due passi indietro

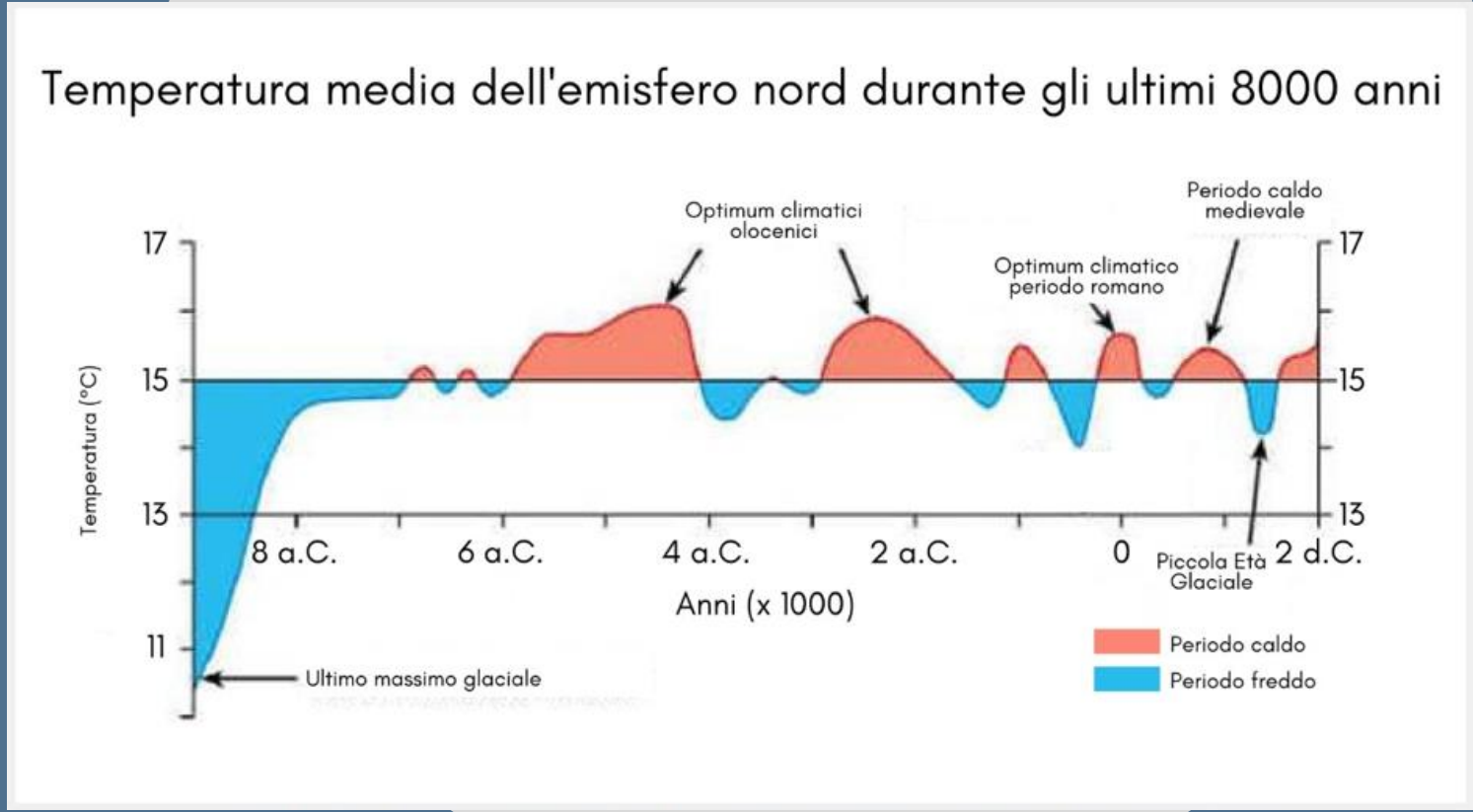
https://en.wikipedia.org/wiki/Geologic_temperature_record, modificata



La climatologia dell’Antropocene

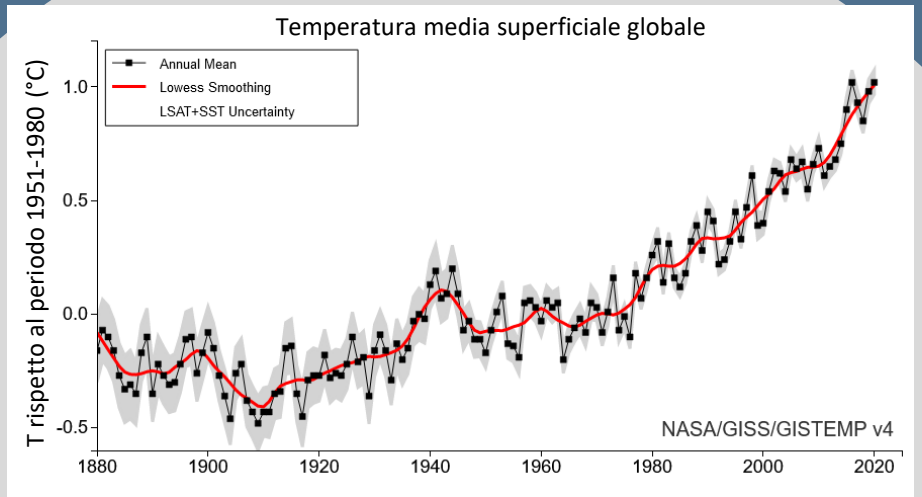
Un passo indietro

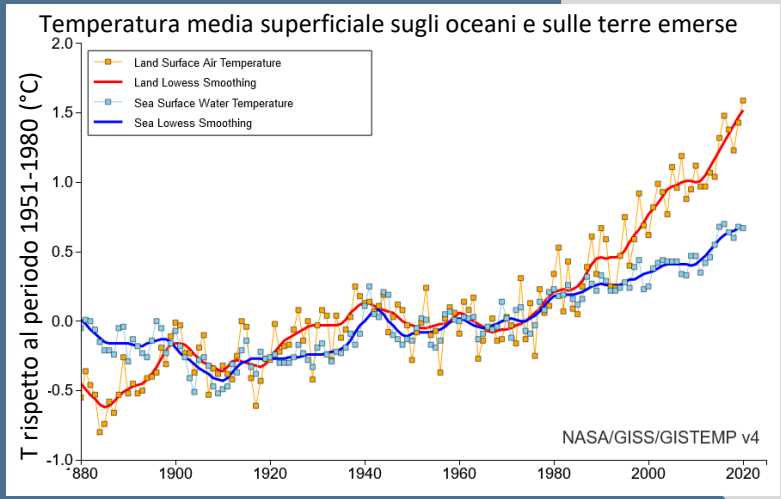
https://sites.google.com/a/kgv.hk/kgv-gcse-geography/home/climate-and-change, modificata

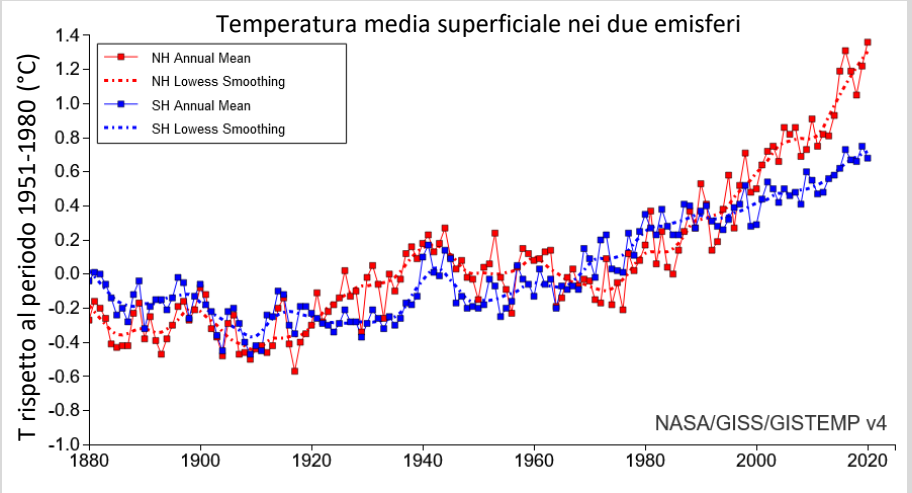


La climatologia dell'Antropocene

L'ultimo periodo a scala globale



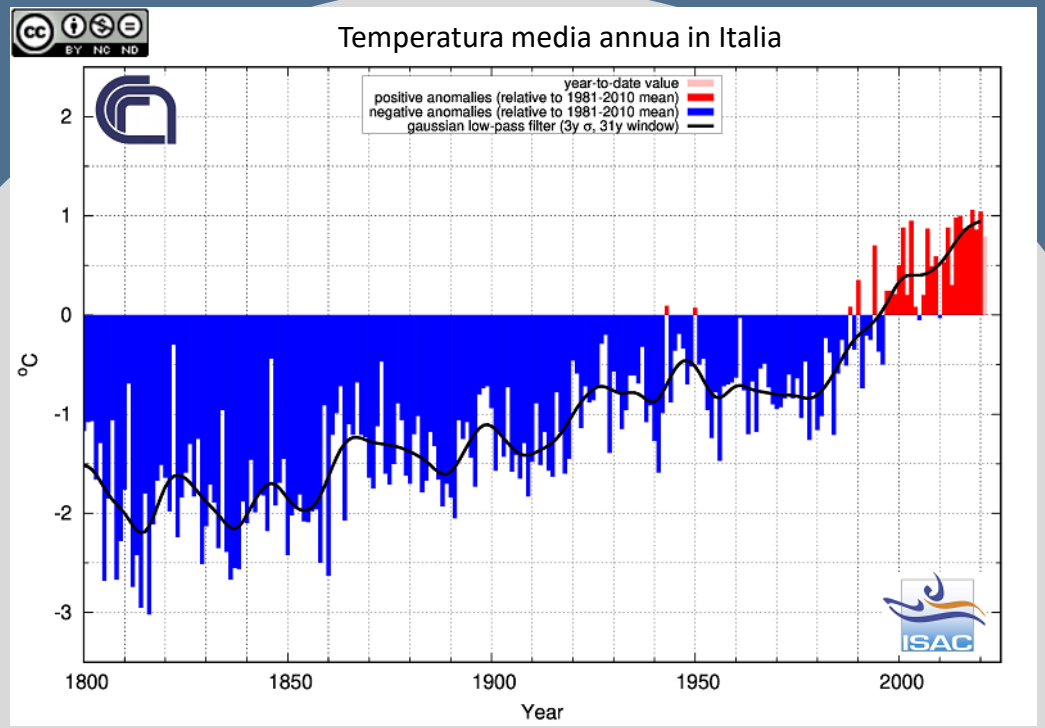


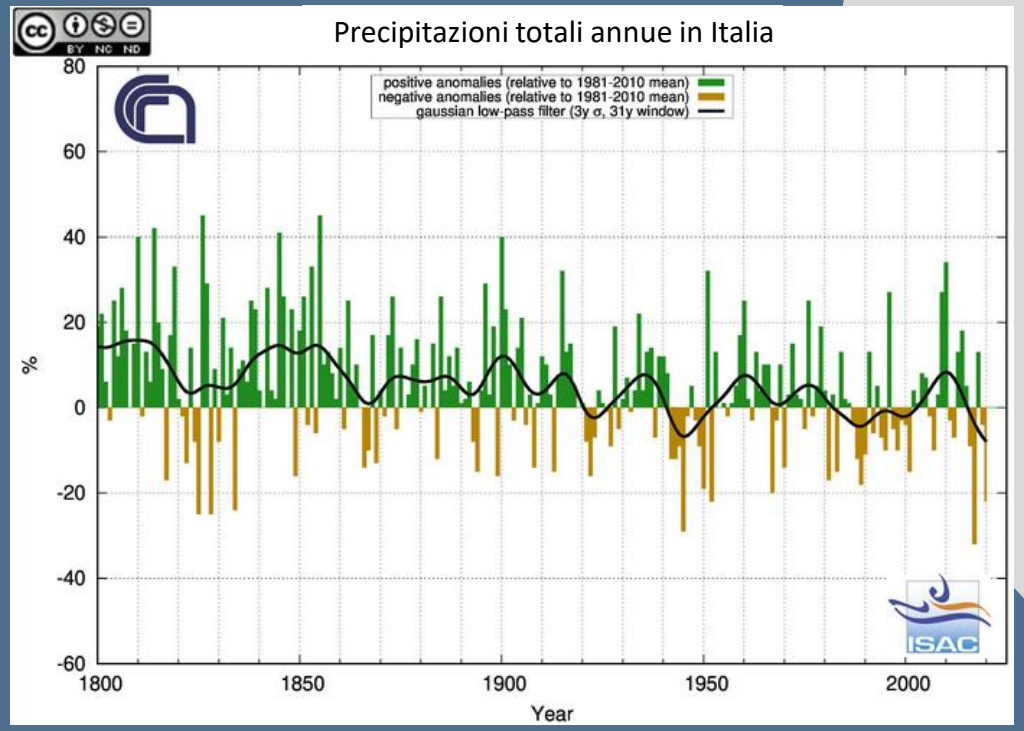


https://data.giss.nasa.gov/, modificate

La climatologia dell’Antropocene

L’ultimo periodo in Italia

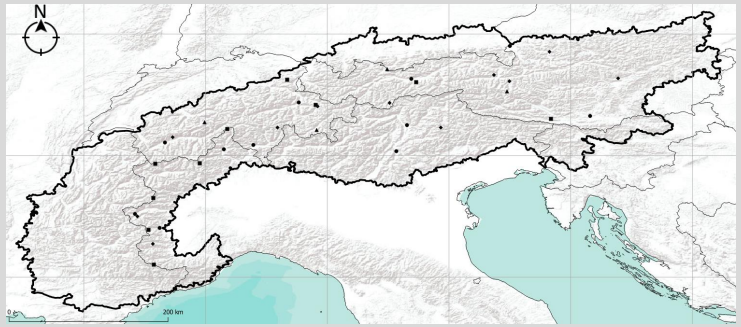


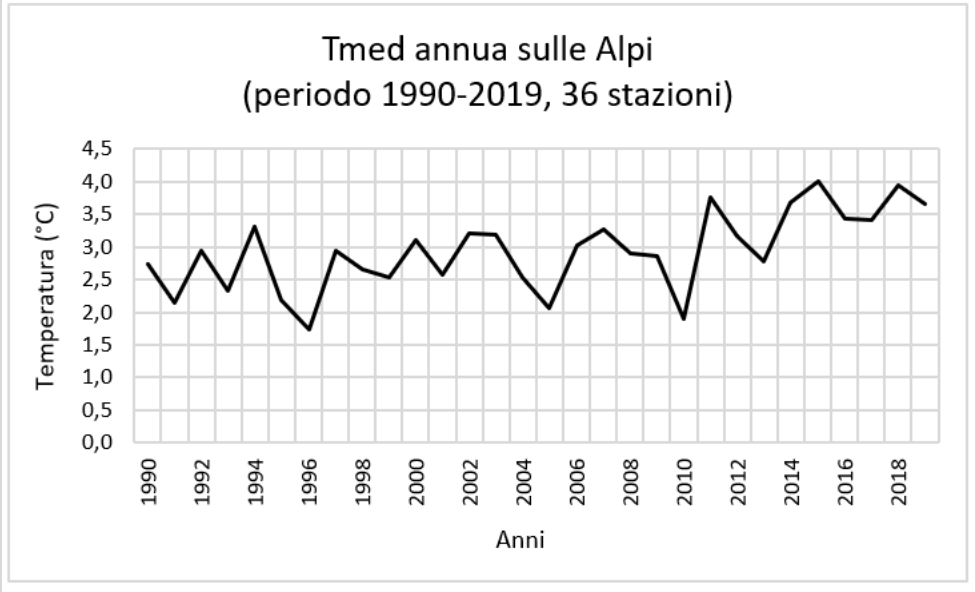


https://www.isac.cnr.it/

La climatologia dell’Antropocene

Gli ultimi 30 anni sulle Alpi





0,4 °C/10 anni (±0,1 °C/10 anni)

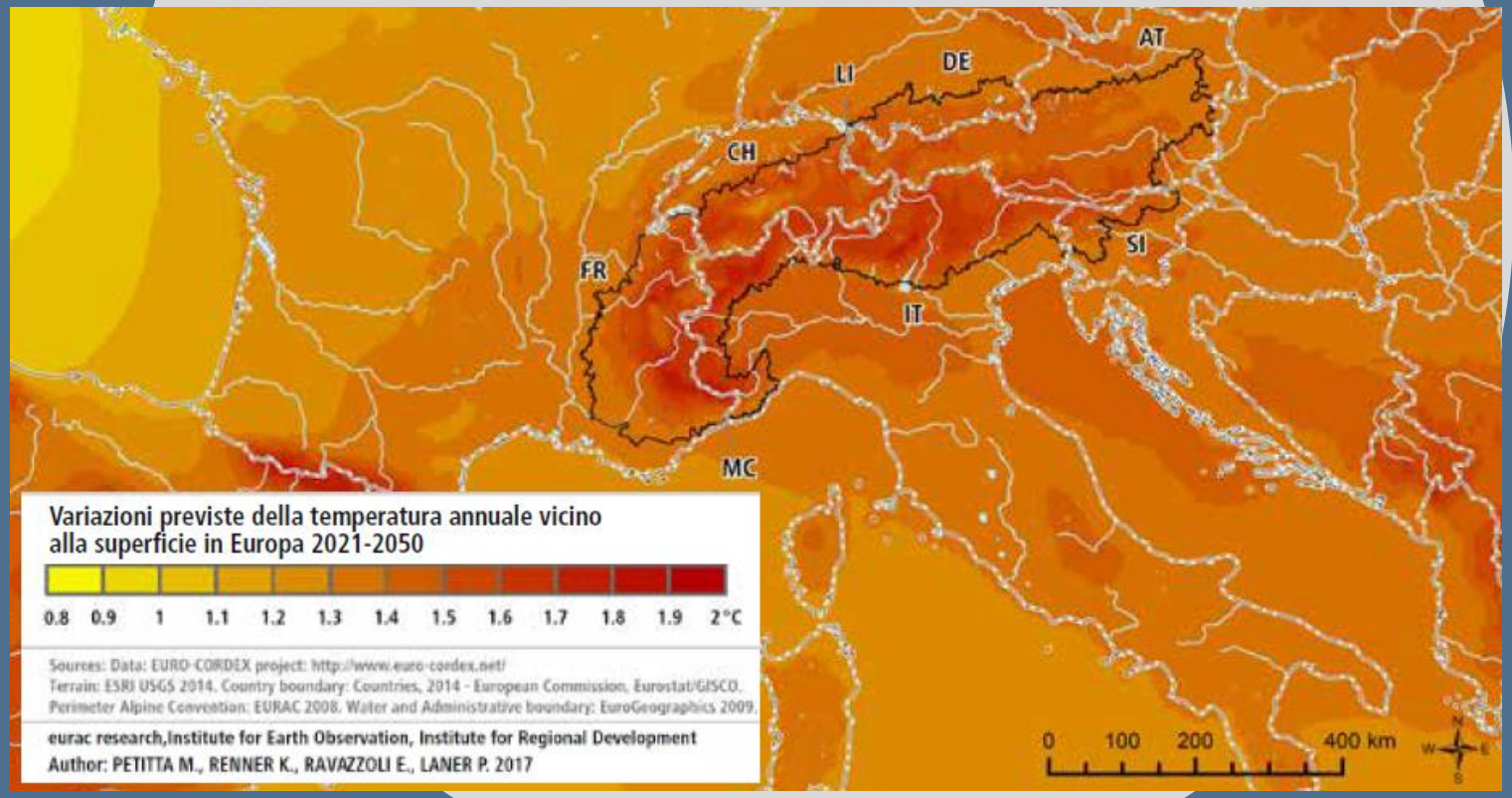
Dati IPCC per confronto:

Riscaldamento di 1,0 °C (±0,2 °C) rispetto ai livelli preindustriali

Tasso di riscaldamento di 0,2 °C/10 anni (±0,1 °C/10 anni)

La climatologia dell’Antropocene

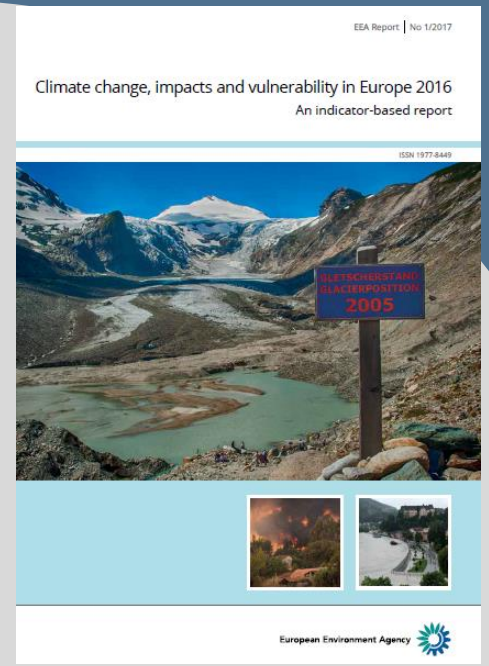
I prossimi 30 anni sulle Alpi



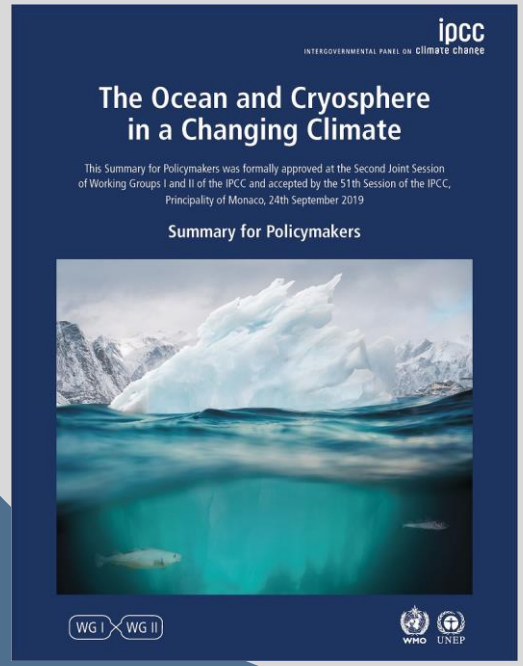
https://www.alpconv.org/

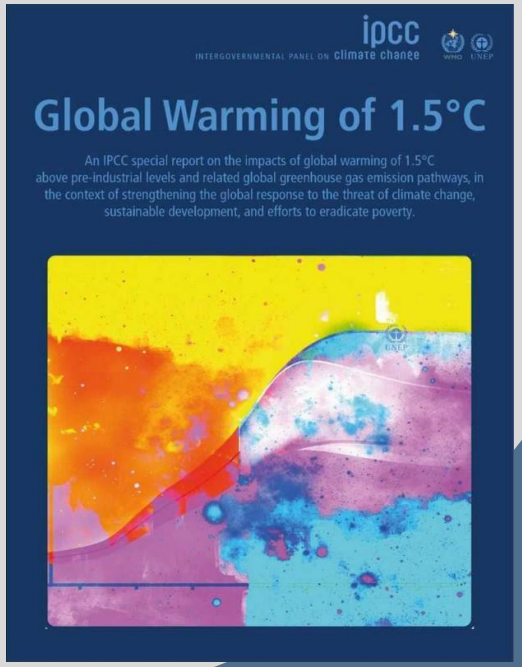
La climatologia dell’Antropocene

Approfondimenti



https://www.eea.europa.eu/





https://www.ipcc.ch/

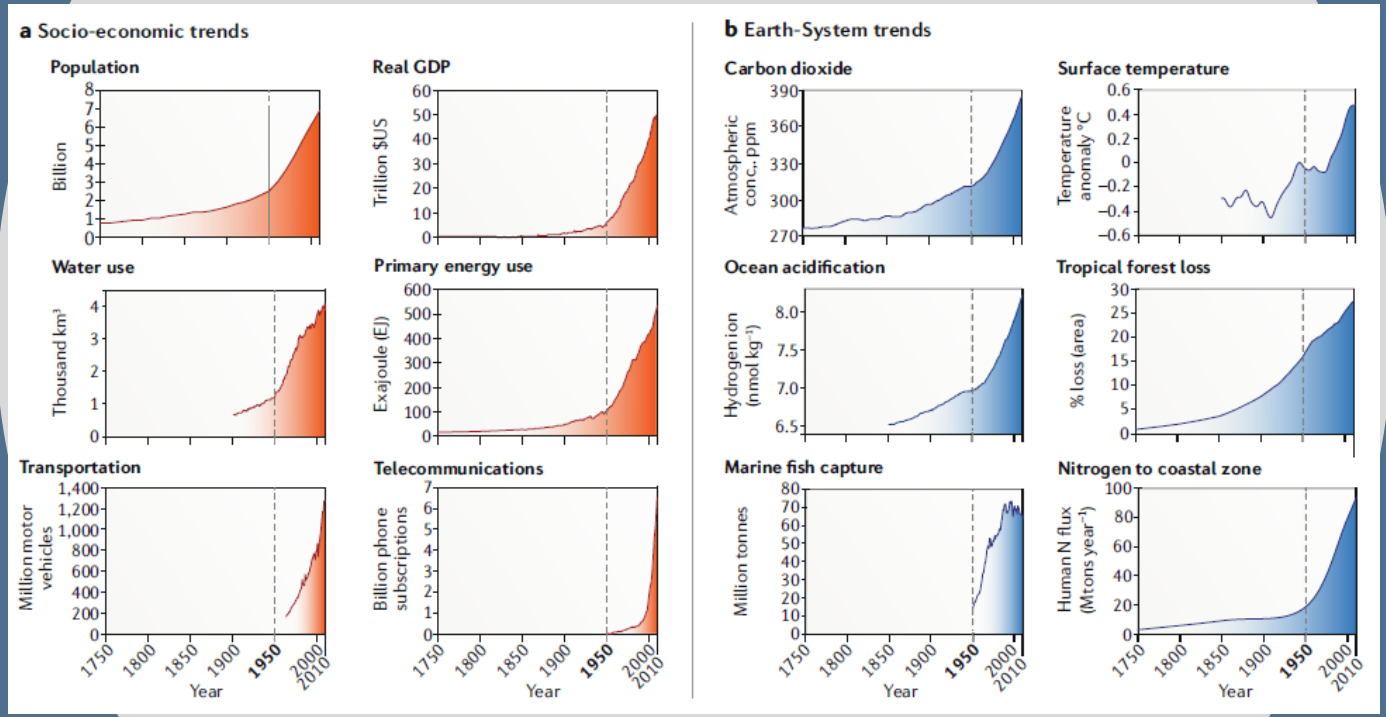
4 Qualche messaggio chiave

Per capire dove stiamo andando

Qualche messaggio chiave

Antropocene = grande accelerazione

I segnali provenienti dal Sistema Terra (blu) e quelli provenienti dalle attività socio-economiche (rosso) indicano evidenti cambiamenti "guidati" dalle attività umane.



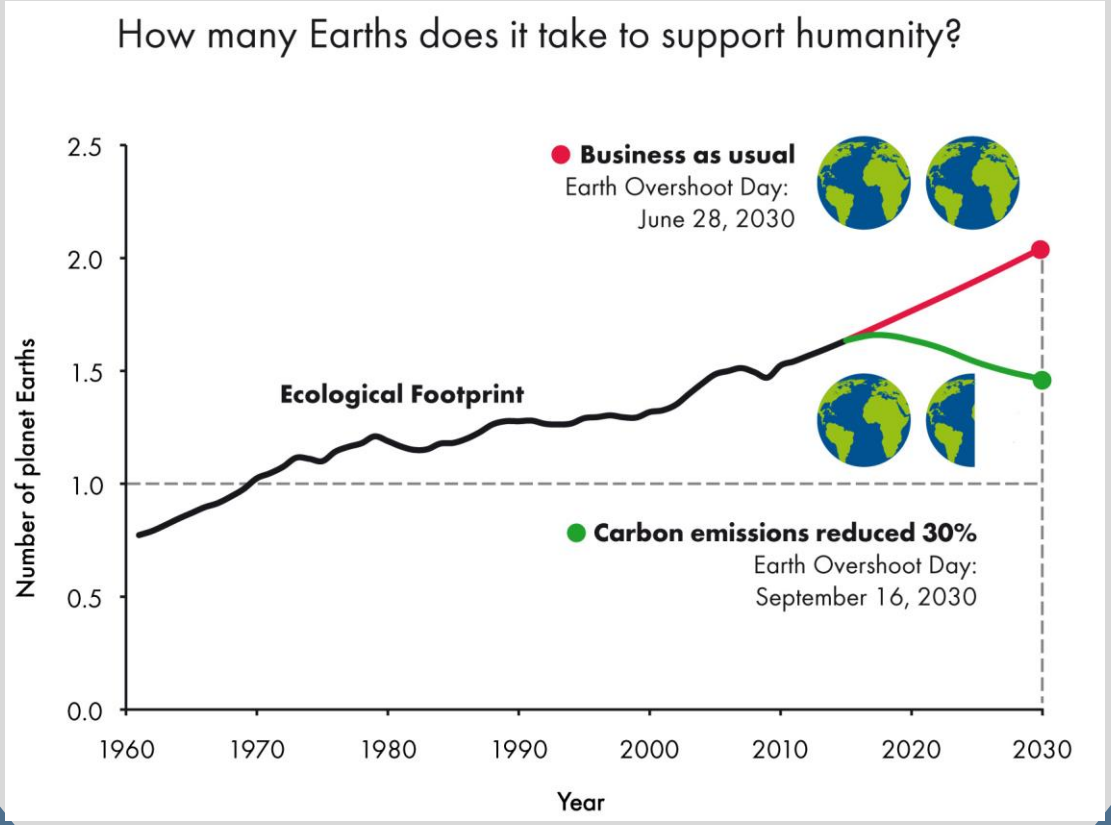
Steffen W. et al. (2020) – The emergence and evolution of Earth System Science. Nature, modificata. https://doi.org/10.1038/s43017-019-0005-6

Qualche messaggio chiave

Al momento, sono necessari 1,7 pianeti terrestri per supportare la domanda annuale dell'umanità sull'ecosistema.

Nel 2020, l'Earth Overshoot Day è stato il 22 agosto, causa crisi economica dovuta al COVID-19.

Nel 2019 è stato il 29 luglio (dal 2001, si sta spostando in media 3 giorni prima all'anno).



https://www.overshootday.org

Qualche messaggio chiave

I principali confini planetari entro i quali l'umanità può continuare a svilupparsi e prosperare applicando modelli di sviluppo sostenibili

Alcuni di questi confini sono già stati superati

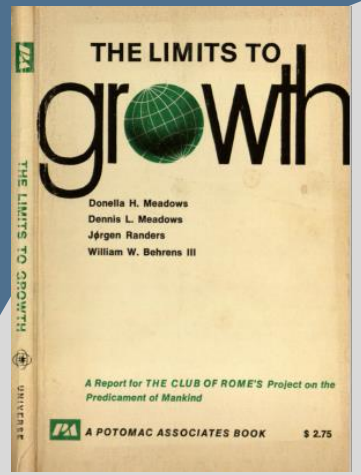
https://www.stockholmresilience.org/

Qualche messaggio chiave

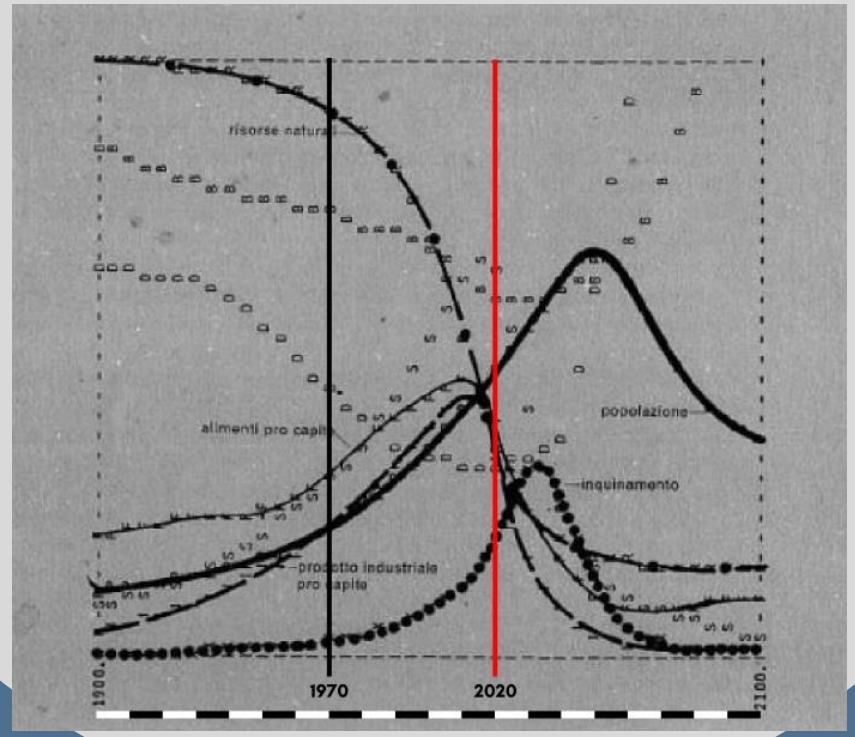
1. «*Se la crescita delle grandezze principali che caratterizzano il mondo, come la popolazione oppure la disponibilità di alimenti, continua al presente livello, si arriverà a dei limiti che se oltrepassati porteranno a un collasso della popolazione e della capacità industriale del mondo*»;

2. «*La crescita di questi parametri può però essere modificata, il che permetterebbe all'umanità di arrivare a un equilibrio ecologico ed economico sostenibile nel futuro*»;

3. «*Se l'umanità decide di percorrere questa seconda strada, più presto si fa questo cambio di rotta, migliori saranno le probabilità di successo*».



"The Limits to Growth" esce nel 1972, ma il messaggio di questo libro è ancora più importante ai giorni nostri



https://www.clubofrome.org/, modificato

Qualche messaggio chiave

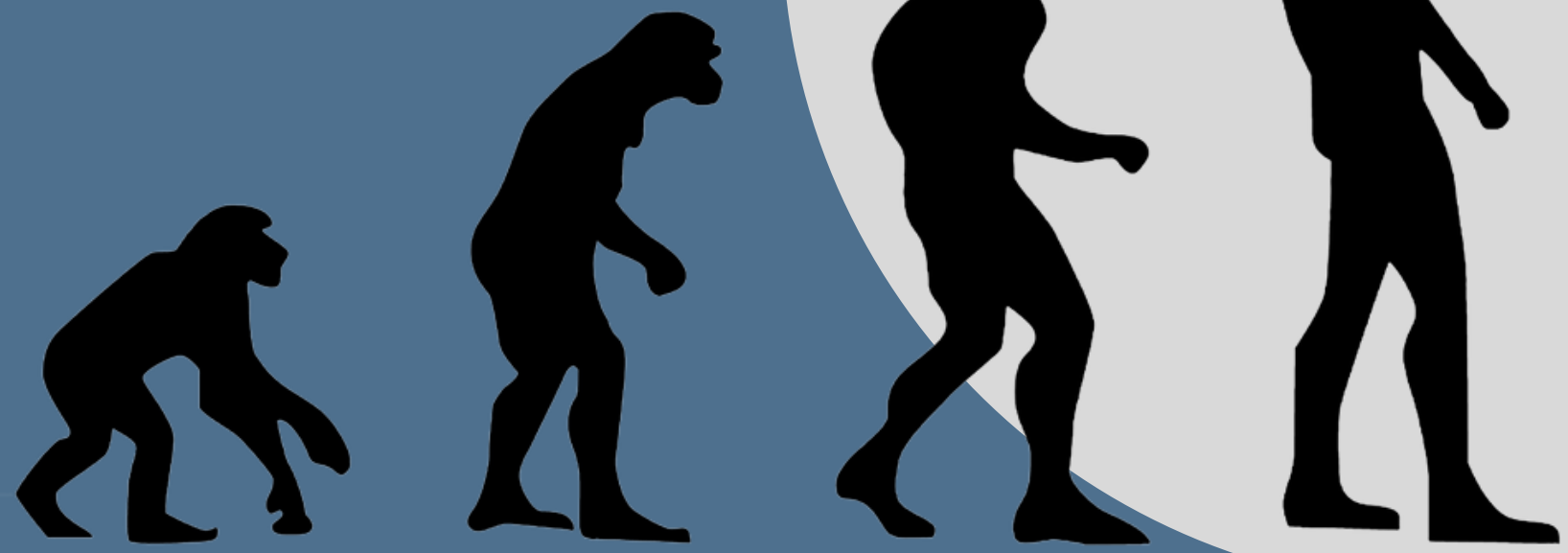
Agenda 2030 ONU, gli obiettivi da raggiungere, gli indicatori da monitorare

https://it.wikipedia.org/

https://www.istat.it/

Qualche messaggio chiave

- Il quadro generale è complesso ma ben chiaro
- Le soluzioni ci sono
- Bisogna agire in maniera globale
- Non abbiamo molto tempo a disposizione



Ma, alla fine di tutto,
siamo poi così *sapiens*

https://pixabay.com/

Qualche messaggio chiave

Un’ultima proposta di lettura

Prima, durante e dopo di noi. I tre volti di un Pianeta che può benissimo fare a meno di un mammifero definitosi *sapiens*

Qualche messaggio chiave

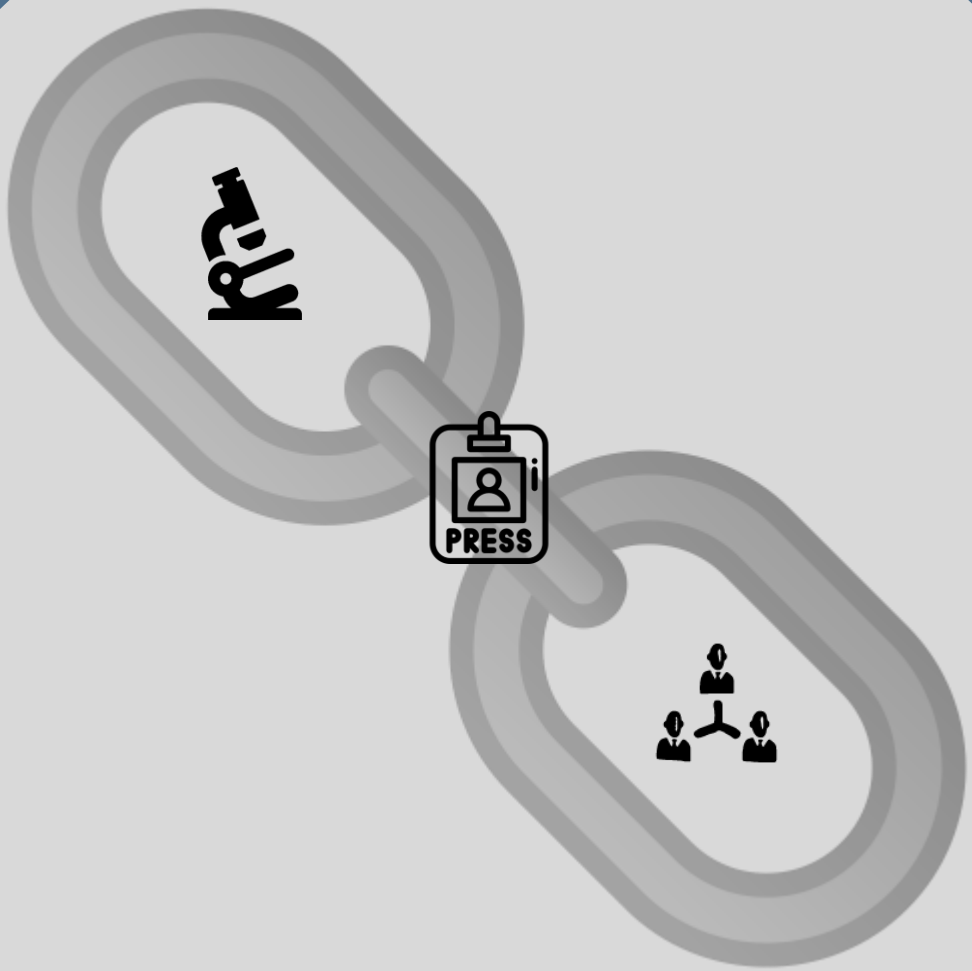
Due video fra i tanti…

https://www.youtube.com/watch?v=hXg9QHg6zQ0

https://www.youtube.com/watch?v=Nvm2v2IVI44&t=2s

Per concludere, una riflessione

- Utilizzare i collegamenti proposti per approfondire e rimanere aggiornati
- Comunicare e divulgare in maniera corretta dati e informazioni, sulla base di prove autorevoli
- Disseminare il più possibile l’importanza di questi argomenti attraverso i vostri canali
- Fare squadra e alzare il livello dell’azione



https://iconarchive.com/

GioMon, progetto CNR-IRPI finanziato dalla Fondazione CRT
Corso di giornalismo scientifico, maggio-giugno 2021
Incontro a tema, 6 maggio 2021

Grazie per l’attenzione

guido.nigrelli@irpi.cnr.it

https://geoclimalp.irpi.cnr.it/

Immagini prima e ultima diapositiva: https://www.nasa.gov
dove non specificato, le immagini sono dell’autore