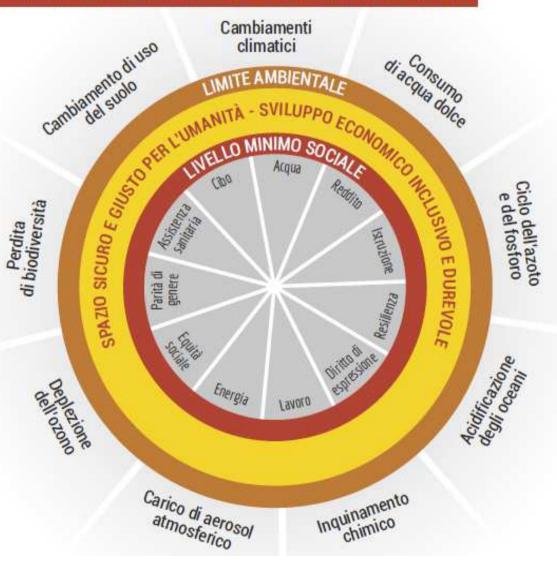
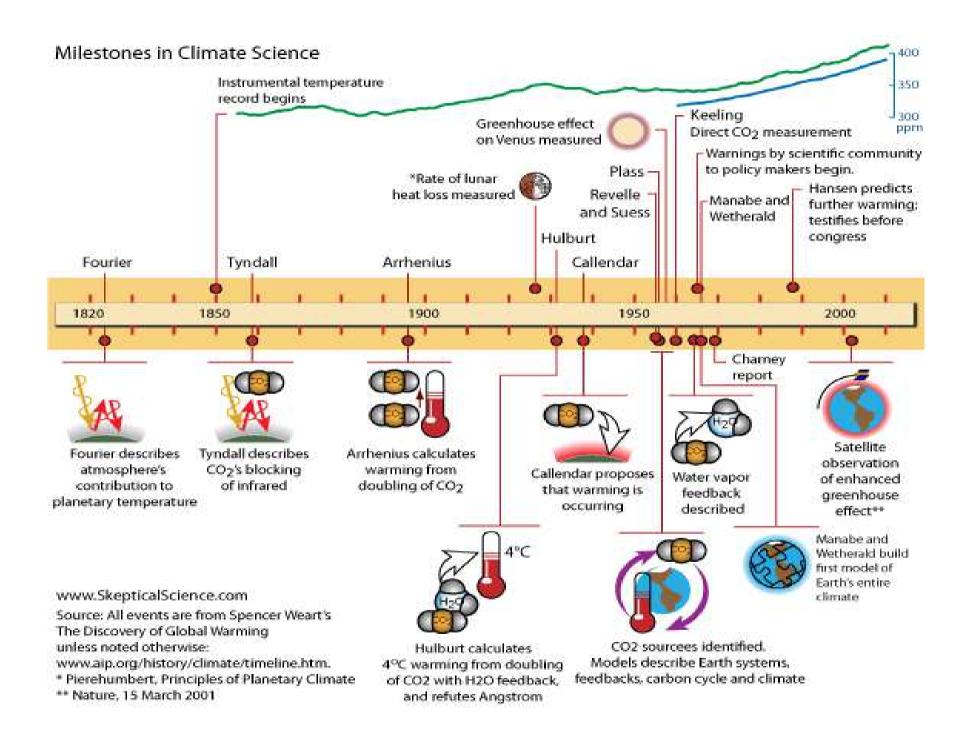


#### LA "CIAMBELLA"

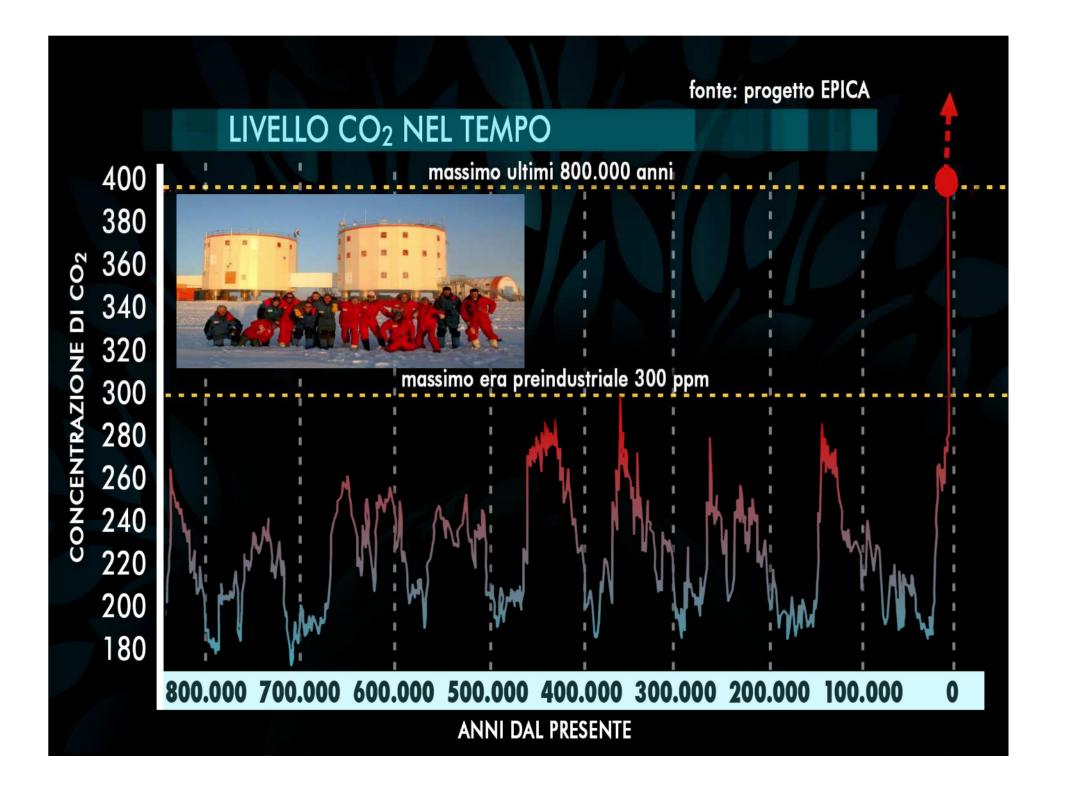
#### **DEI LIMITI SOCIALI E PLANETARI**



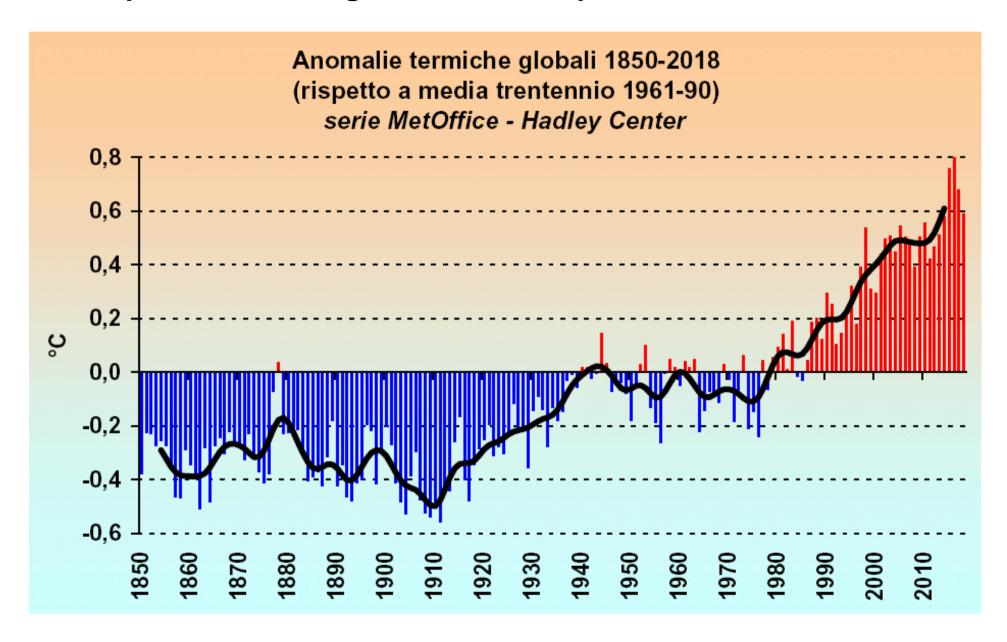




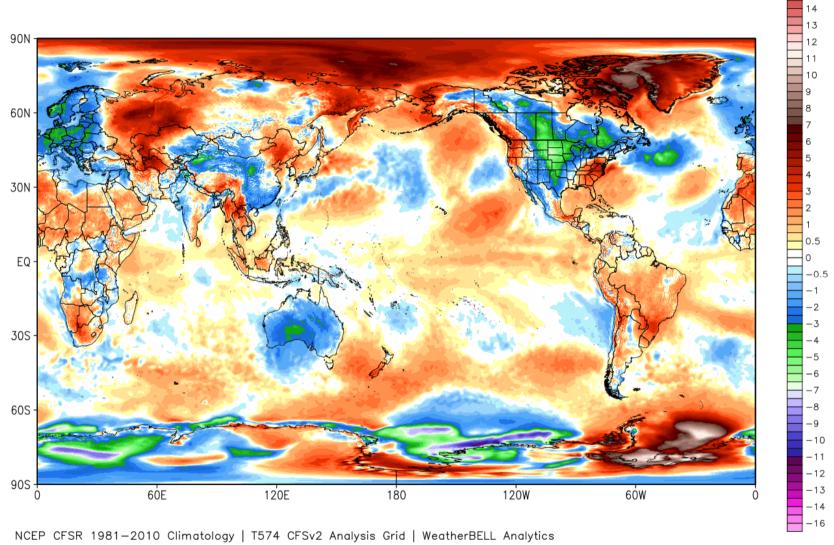




#### Temperatura media globale: +1°C in più nell'ultimo secolo

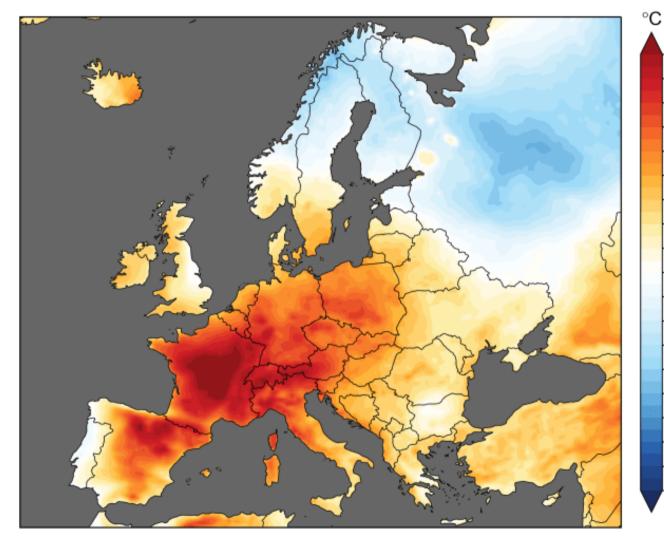


Global Anom: 0.405°C CONUS Anom: -1.085°C



Maggio 2019: freddo in Europa, Nordamerica e Australia, caldo nell'Artico e in Asia centrale (nel mondo, +0,4 °C rispetto al già caldo trentennio 1981-2010)

#### Average 2m temperature anomaly for 25-29 June 2019



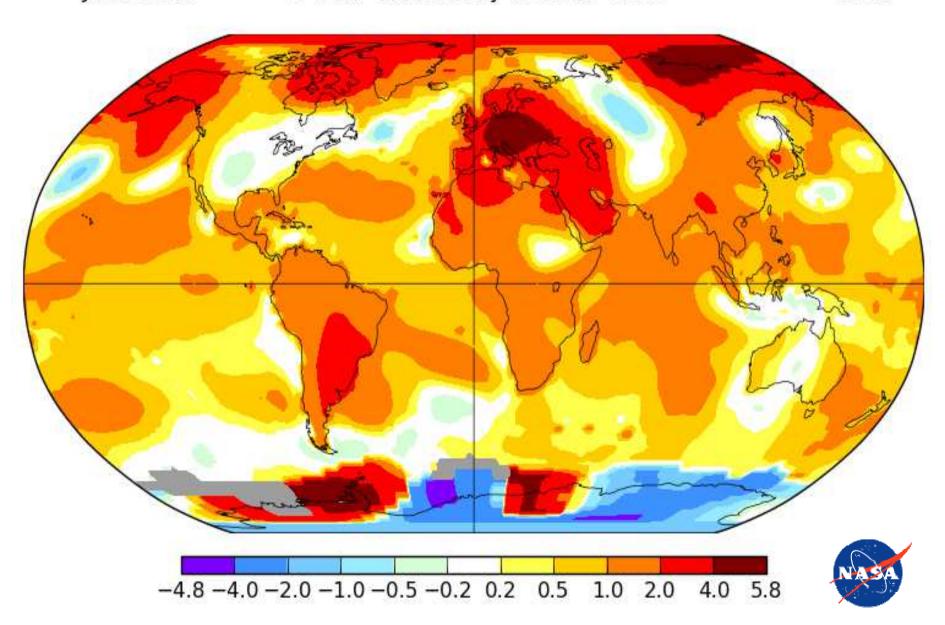
Giugno 2019 è risultato in Europa il più caldo in assoluto mai registrato. Mediamente anomalie dell'ordine dei 2°C rispetto al periodo 1981-2010, ma alcune aree, come Francia, Svizzera, Germania e Nord Italia, hanno fatto registrare anomalie anche di 6-10°C nei 5 giorni più caldi dal 25 al 29 giugno.





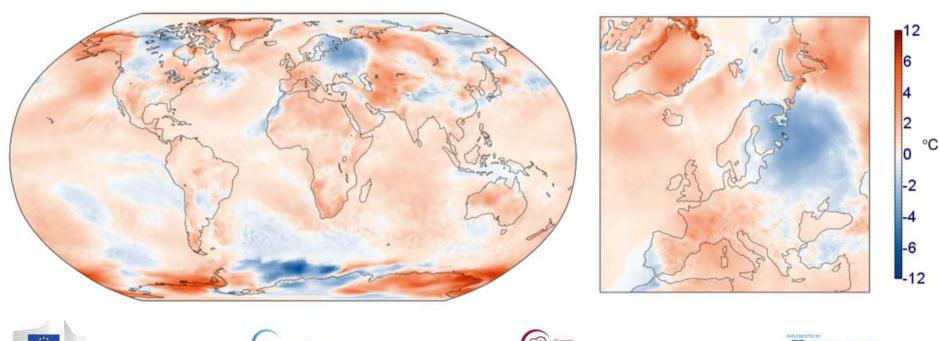






## Luglio 2019: il mese più caldo della storia meteorologica terrestre

Surface air temperature anomaly for July 2019 relative to 1981-2010





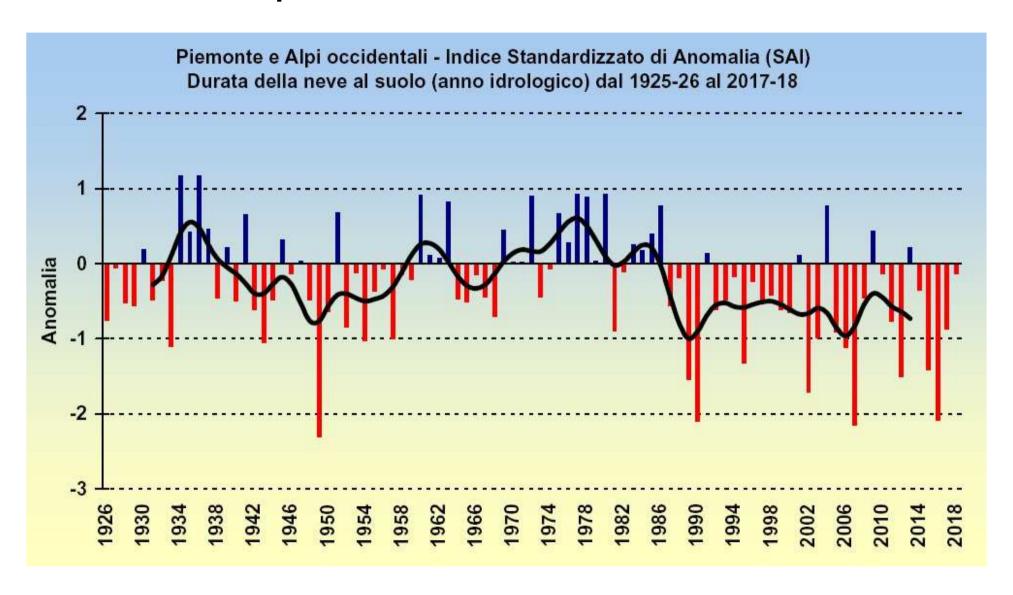


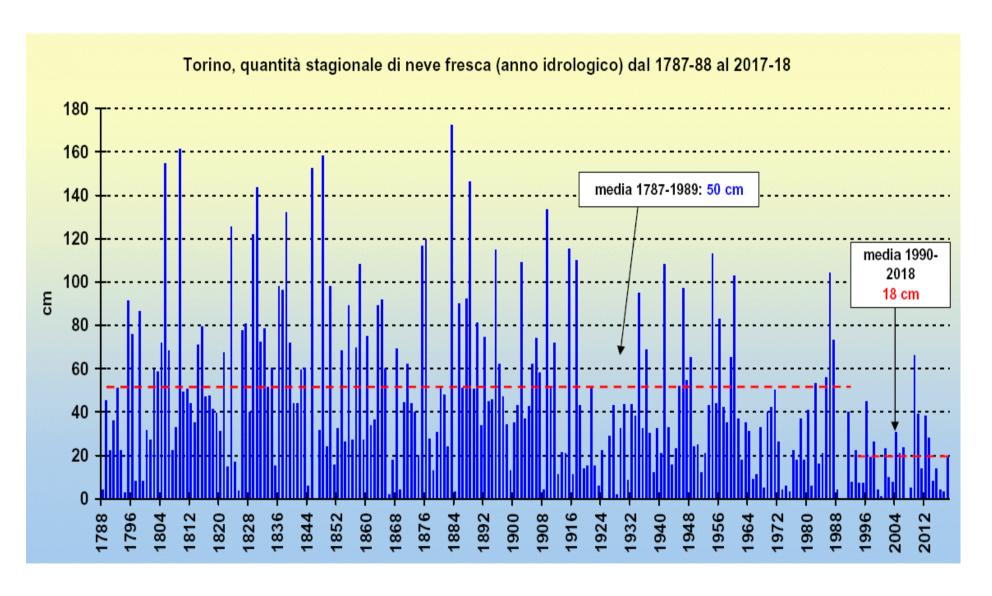




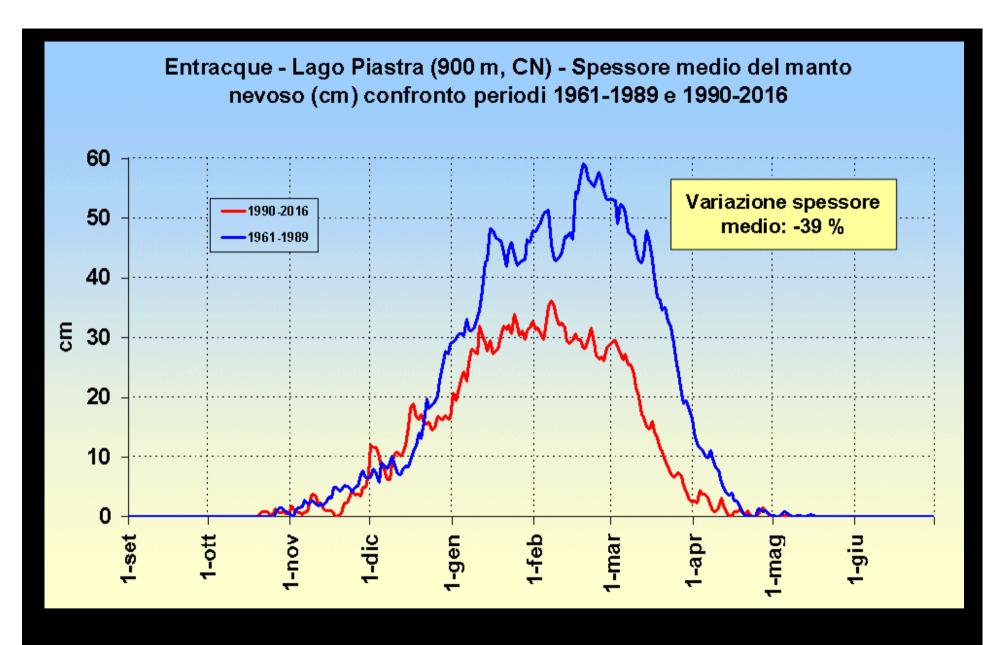


#### Sulle Alpi la neve al suolo dura meno



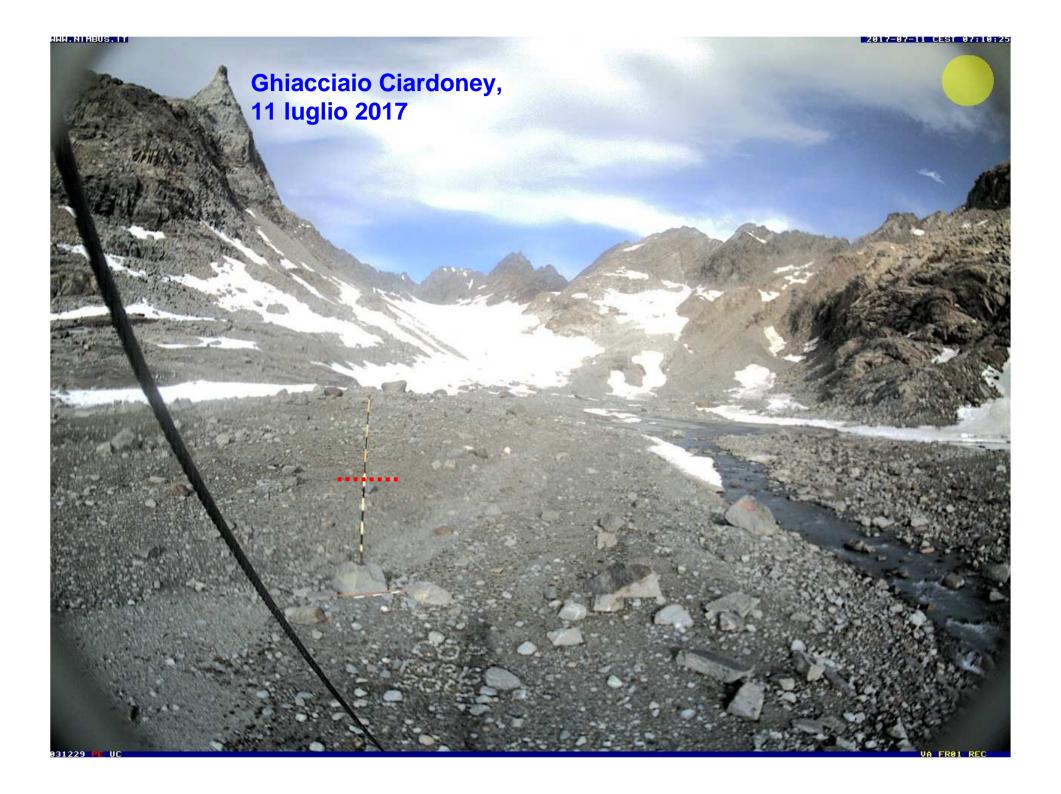


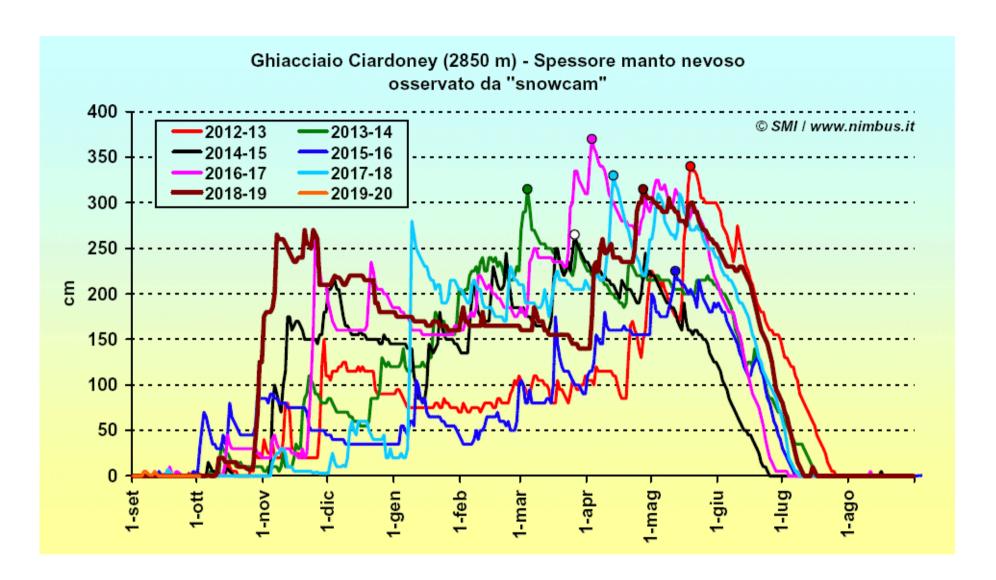
Quantità di neve fresca più che dimezzata (-64% nel 1990-2018 vs. 1787-1989)



Riduzione recente dello spessore nevoso medio al suolo, molto evidente sotto i 1000 m



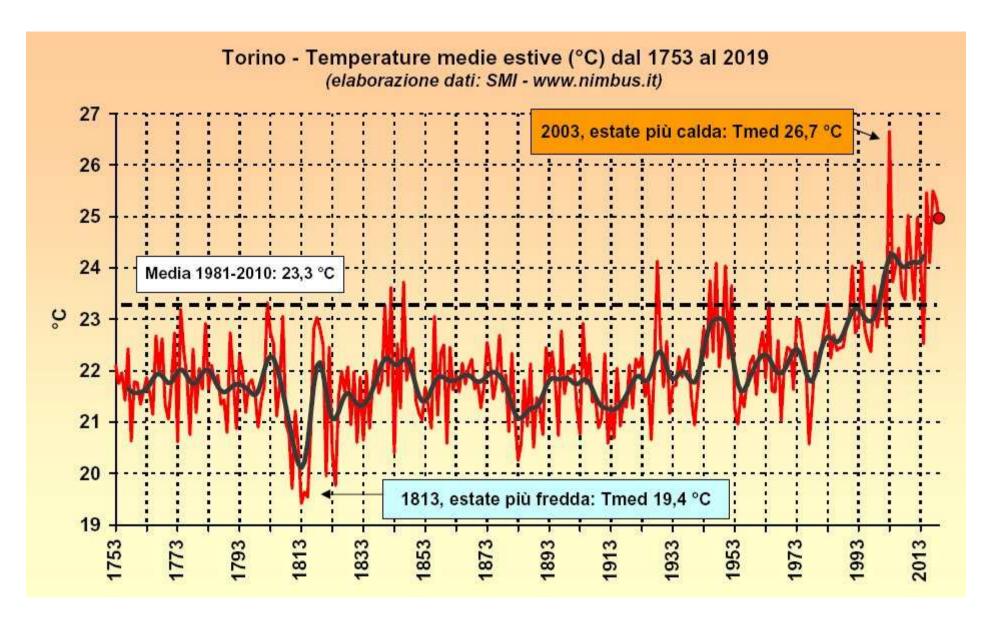




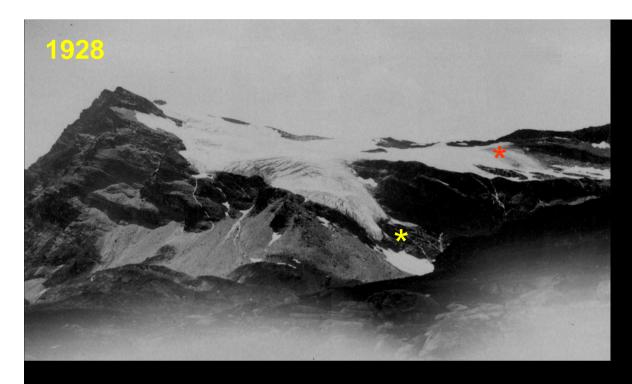
2019: fusione rapidissima da metà giugno (7,5 cm/giorno), simile a inizio estate 2017 (rispettivamente 3° e 2° giugno più caldo dal 1753 a Torino)

## In futuro, copertura nevosa sempre più "inaffidabile" sotto i 1500-2000 m





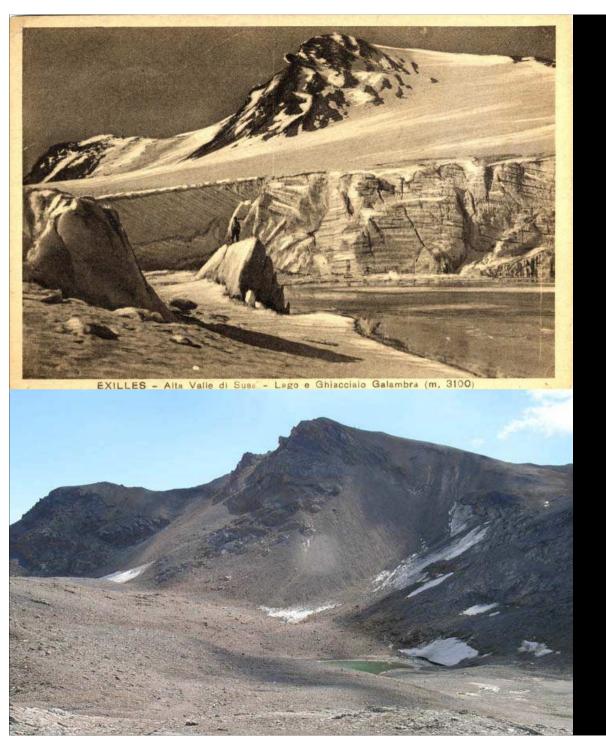
Calura estiva inedita nel 2003, 2015, 2017, 2018, 2019





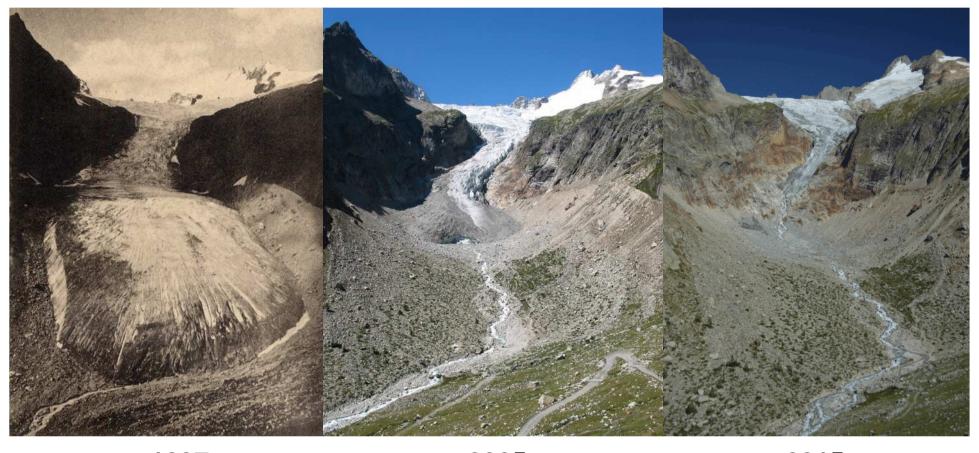
Meno neve, più caldo = meno ghiacciai! In un secolo superficie ghiacciai alpini dimezzata.

Ghiacciaio Basei (Colle del Nivolet)



Ghiacciaio
Galambra
nel 1930 circa
e nel 2007
(f. M. Tron)

Pressoché estinto



1897 2005 2015 (f. Druetti) (f. L. Mercalli) (f. S. Jobard)

Ghiacciaio Pré de Bar (Monte Bianco): ritiro della fronte di oltre 800 m dal 1897 al 2015

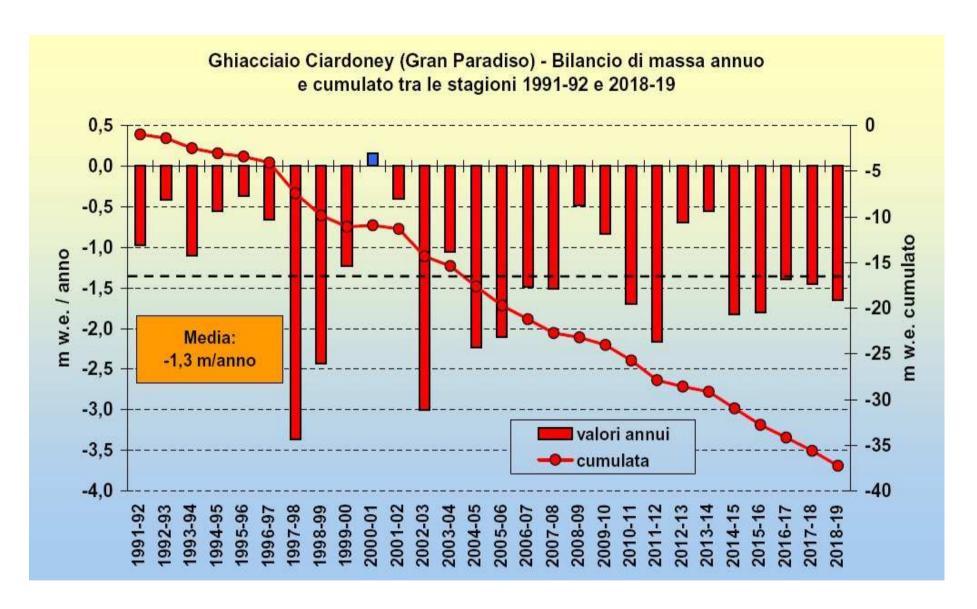


Ghiacciaio Meridionale del Sabbione (Ossola) dalla diga.

Regresso frontale circa 1200 m.

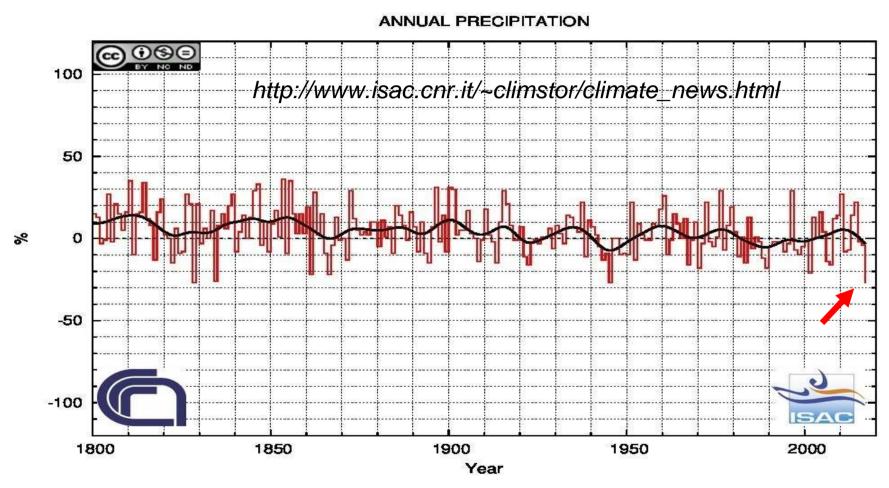


Ghiacciaio Ciardoney – Gran Paradiso - Rete di 6 paline ablatometriche per determinare perdite annue di spessore glaciale.



Bilanci negativi (la fusione estiva prevale sulle nevicate): media annua di 1,3 m di spessore glaciale perso. Il ghiacciaio potrà scomparire in meno di vent'anni.

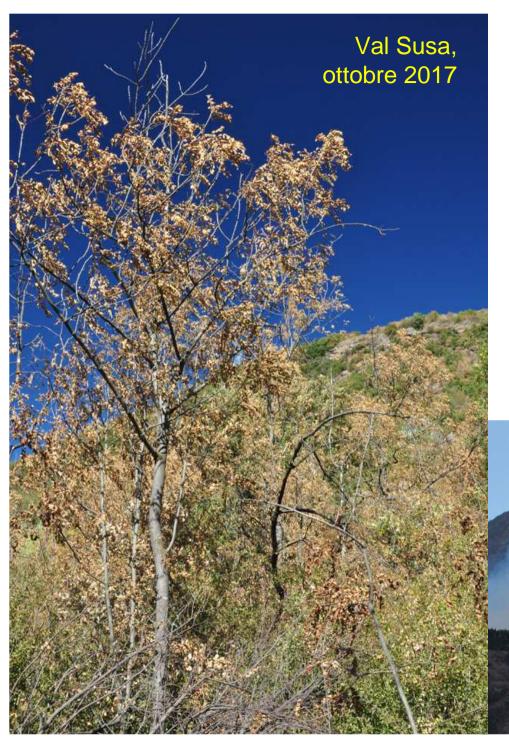
## Italia: precipitazioni totali in lieve calo, ma più concentrate



Precipitazioni annue in Italia (1800-2017): tendenze per ora poco evidenti, solo lieve calo rispetto all'Ottocento



Siccità e caldo estremo dell'estate 2003



Siccità estrema 2017 in Piemonte (-40% precipitazioni).

Colpa dei cambiamenti climatici? In parte sì.

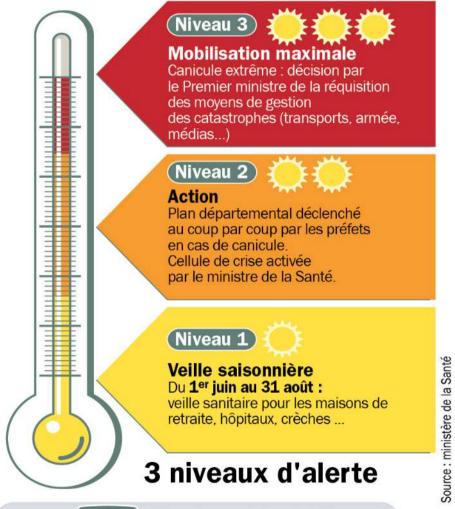
Effetti aggravati dal caldo anomalo.



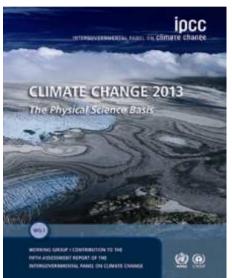
#### Maggior consumo di acqua durante ondate di caldo estivo



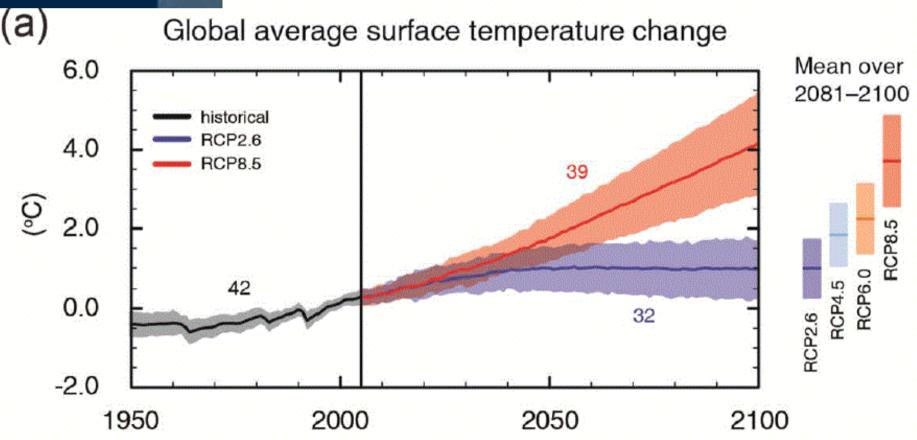
#### Le plan canicule



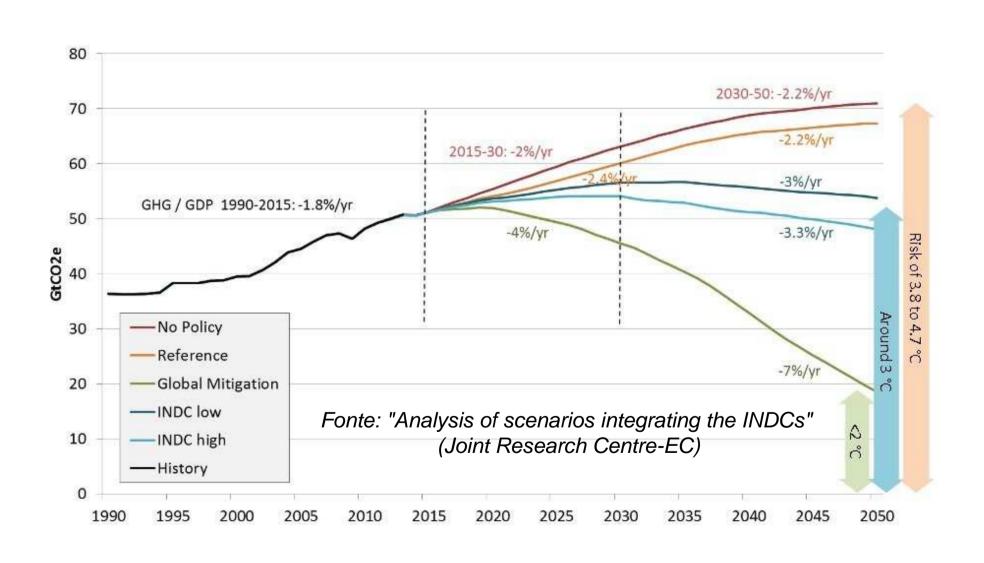




# Il futuro della temperatura globale secondo IPCC AR5 (2013): +2 o +5°C?



## Promesse ambiziose, ma non bastano: se applicate, circa +3 °C nel 2100 !



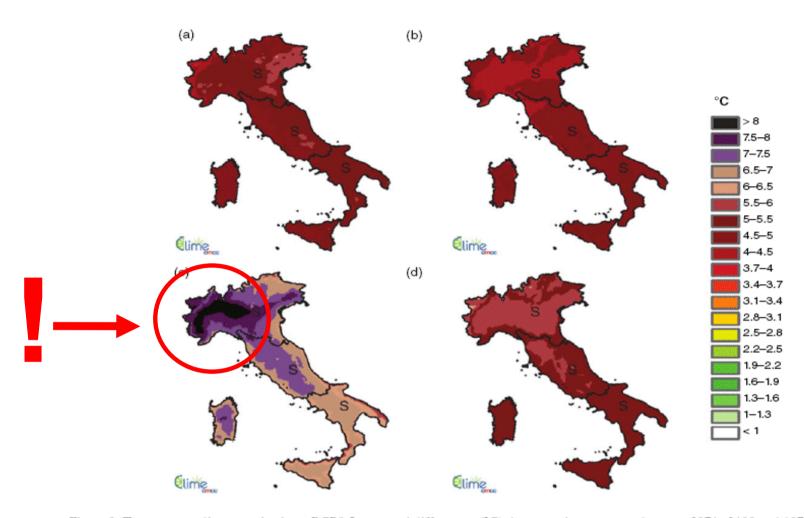


Figure 9. Temperature climate projections, RCP8.5: seasonal differences (°C), between the average value over 2071–2100 and 1971–2000 for (a) DJF, (b) MAM, (c) JJA and (d) SON (S, significant; NS, not significant).

#### E se non facessimo nulla? NW Italiano + 8 ° C nel 2100! Torino come Karachi...

Bucchignani et al. (2015) High-resolution climate simulations with COSMO-CLM over Italy, Int. J. Climatol.

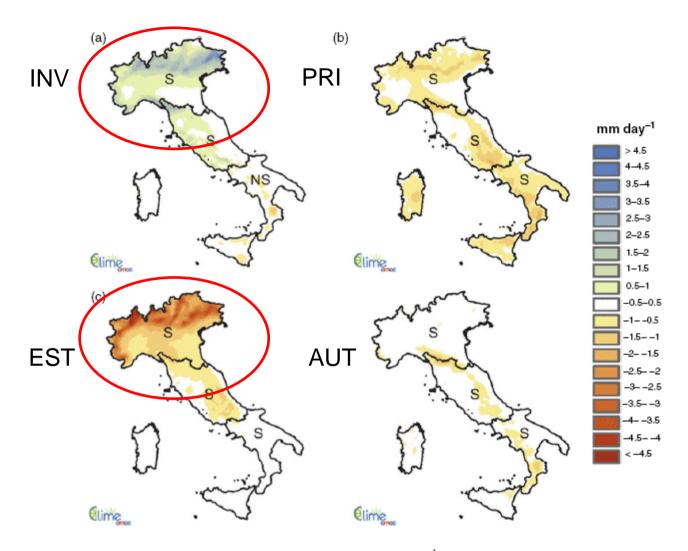
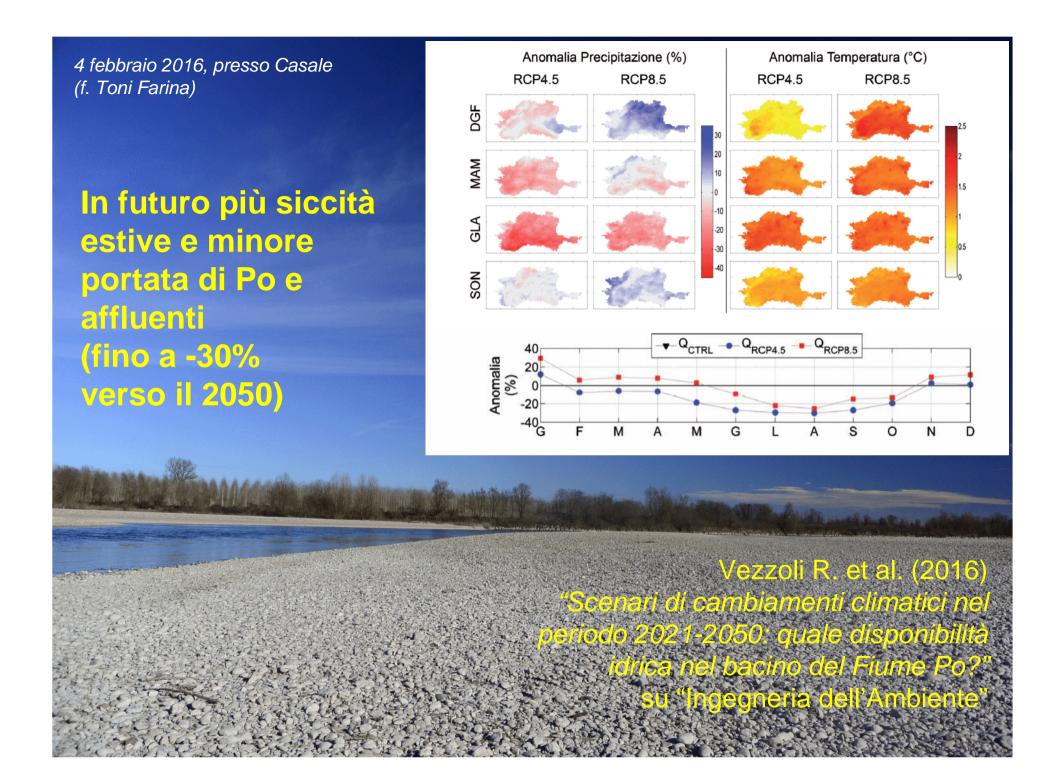


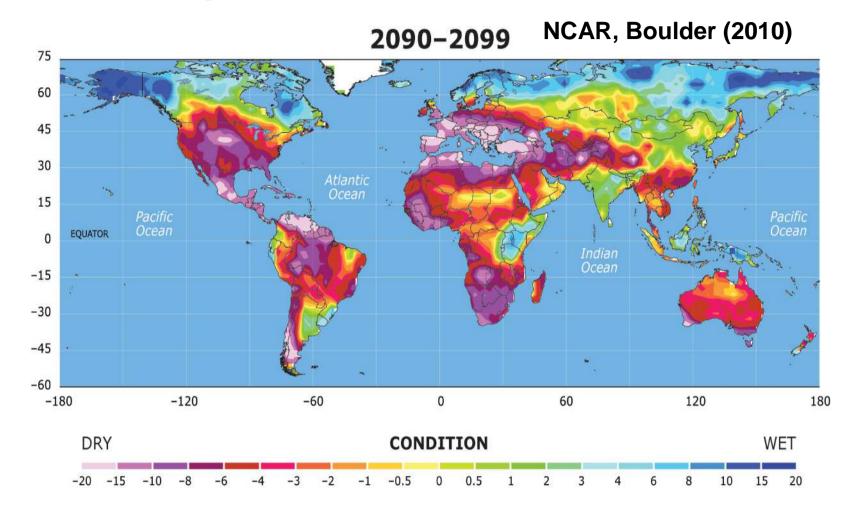
Figure 12. Precipitation climate projections, RCP8.5: seasonal differences (mm day<sup>-1</sup>), between the average value over 2071–2100 and 1971–2000 for (a) DJF, (b) MAM, (c) JJA and (d) SON (S, significant; NS, not significant).

### Scenario ad alte emissioni (RCP8.5): nel 2071-2100 piogge più forti in inverno ma grandi siccità estive

Bucchignani et al. (2015) *High-resolution climate simulations with COSMO-CLM over Italy*, Int. J. Climatol.

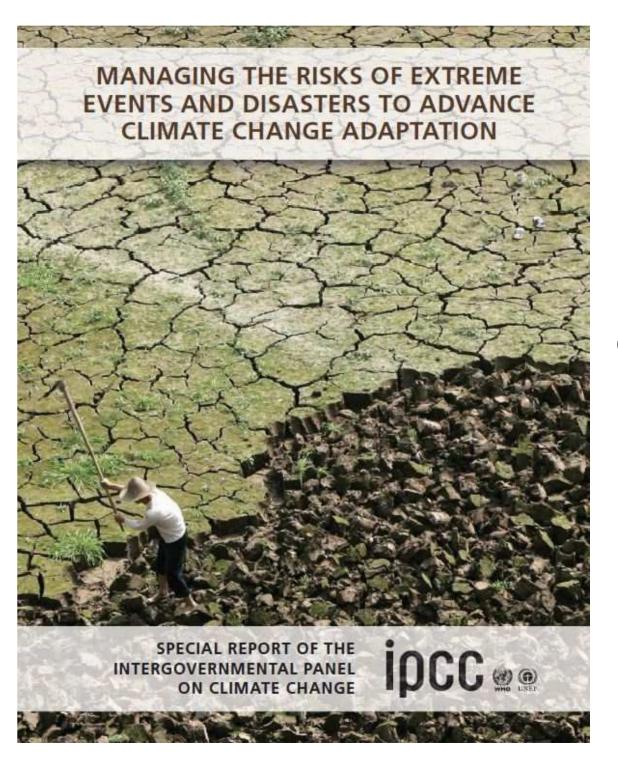


#### Future "megasiccità" in USA e Mediterraneo?



Indice di severità potenziale delle siccità future nel mondo < -4 = siccità estrema

Previsto: da -15 a -20 in molte zone mediterranee e America



Adattarsi ai cambiamenti climatici e gestire il rischio

Rapporto IPCC-SREX (2012)

www.ipcc-wg2.gov/SREX

# Atmosfera più calda, più energia e vapore, più eventi estremi, danni, carestie e rifugiati climatici > migrazioni



### Eventi estesi su grandi bacini (ben prevedibili)

## Nubifragi localizzati > flash-flood (talora meno prevedibili)







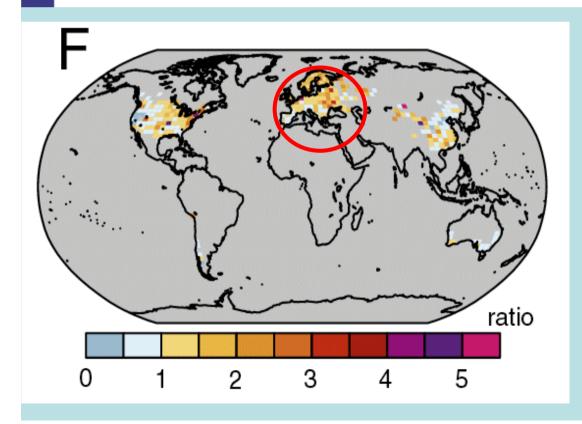
# PNAS

# Quantifying the influence of global warming on unprecedented extreme climate events

Noah S. Diffenbaugh<sup>a,b,1</sup>, Deepti Singh<sup>a,c</sup>, Justin S. Mankin<sup>a,c,d,e</sup>, Daniel E. Horton<sup>a,f</sup>, Daniel L. Swain<sup>a,g</sup>, Danielle Touma<sup>a</sup>, Allison Charland<sup>a</sup>, Yunjie Liu<sup>a</sup>, Matz Haugen<sup>a</sup>, Michael Tsiang<sup>a,h</sup>, and Bala Rajaratnam<sup>a,b,i</sup>

<sup>a</sup>Department of Earth System Science, Stanford University, Stanford, CA 94305; <sup>b</sup>Woods Institute for the Environment, Stanford University, Stanford, CA 94305; <sup>c</sup>Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University, Palisades, NY 10964; <sup>d</sup>Emmett Interdisciplinary Program in Environment and Resources, Stanford University, Stanford, CA 94305; <sup>e</sup>NASA Goddard Institute for Space Studies, New York, NY 10025; <sup>f</sup>Department of Earth and Planetary Sciences, Northwestern University, Evanston, IL 60208; <sup>g</sup>Institute of the Environment and Sustainability, University of California, Los Angeles, CA 90095; <sup>h</sup>Department of Statistics, University, Stanford, CA 94305

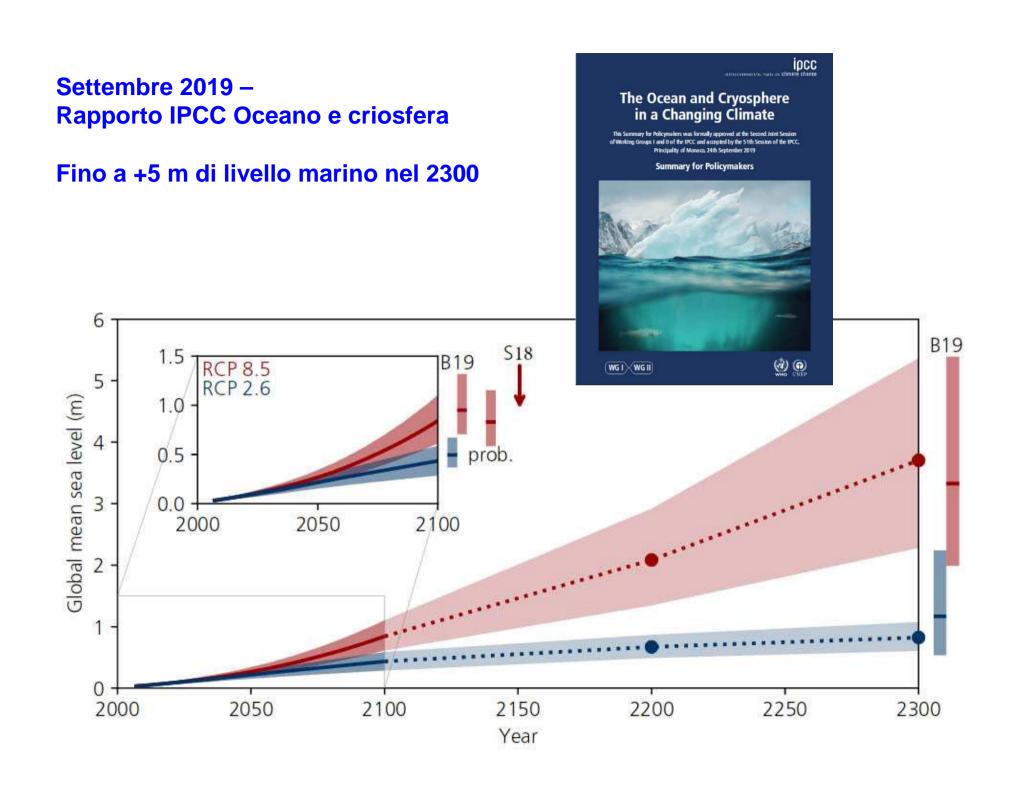
Edited by Kerry A. Emanuel, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, and approved March 10, 2017 (received for review October 31, 2016)

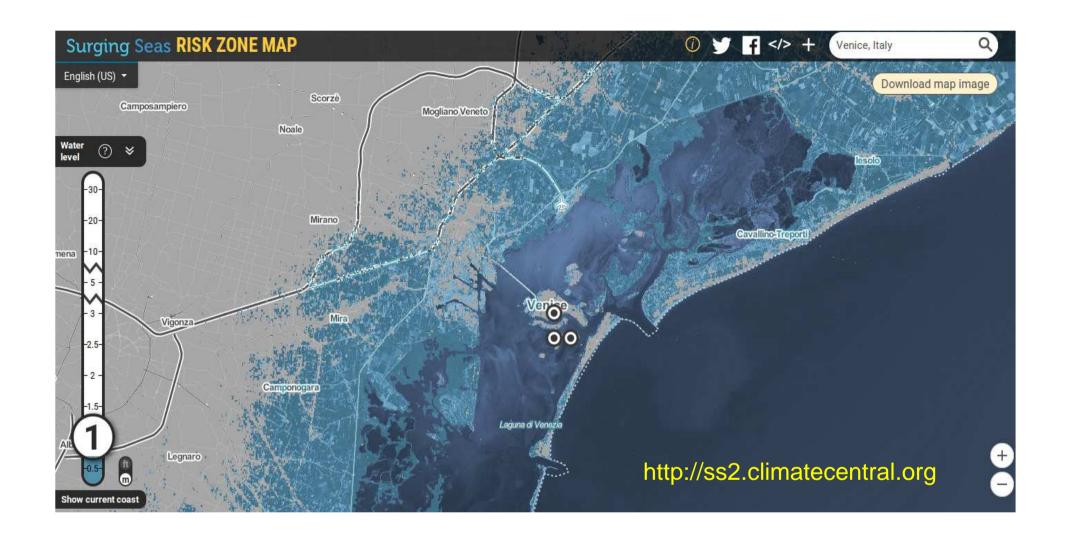


#### Primi segnali da altri studi

Piogge estreme su 5 giorni, divenute più probabili nel 41% delle aree mondiali considerate in questo studio (tra cui Europa Centrale)

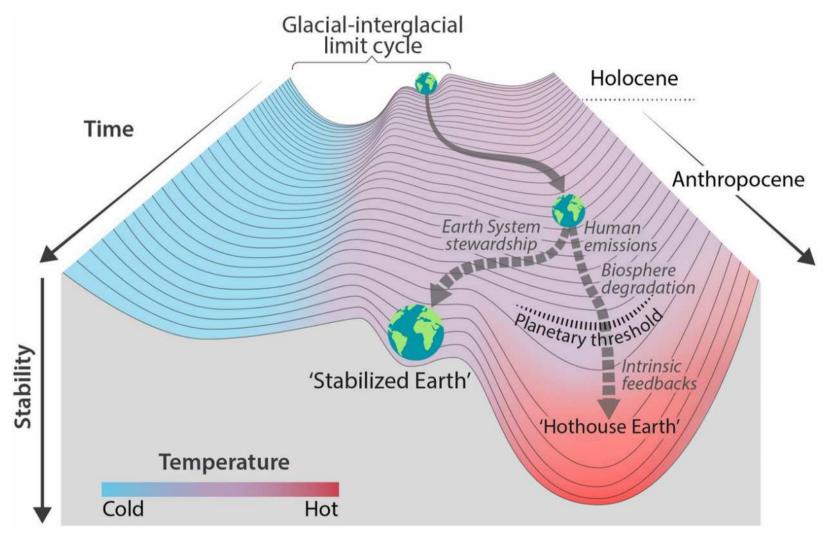






Senza andare lontano... migranti padani? +1 m di livello mare, laguna e costa veneta sott'acqua

# Stability landscape showing the pathway of the Earth System out of the Holocene and thus, out of the glacial-interglacial limit cycle to its present position in the hotter Anthropocene.



Will Steffen et al. PNAS doi:10.1073/pnas.1810141115





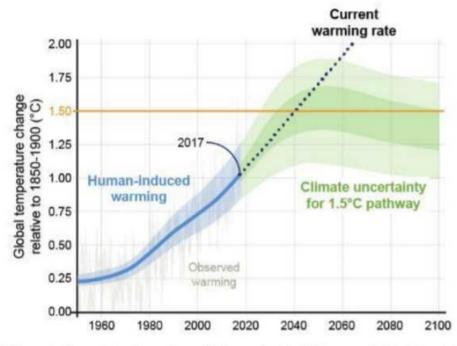
### **Global Warming of 1.5°C**

An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.



#### FAQ1.2: How close are we to 1.5°C?

Human-induced warming reached approximately 1°C above pre-industrial levels in 2017

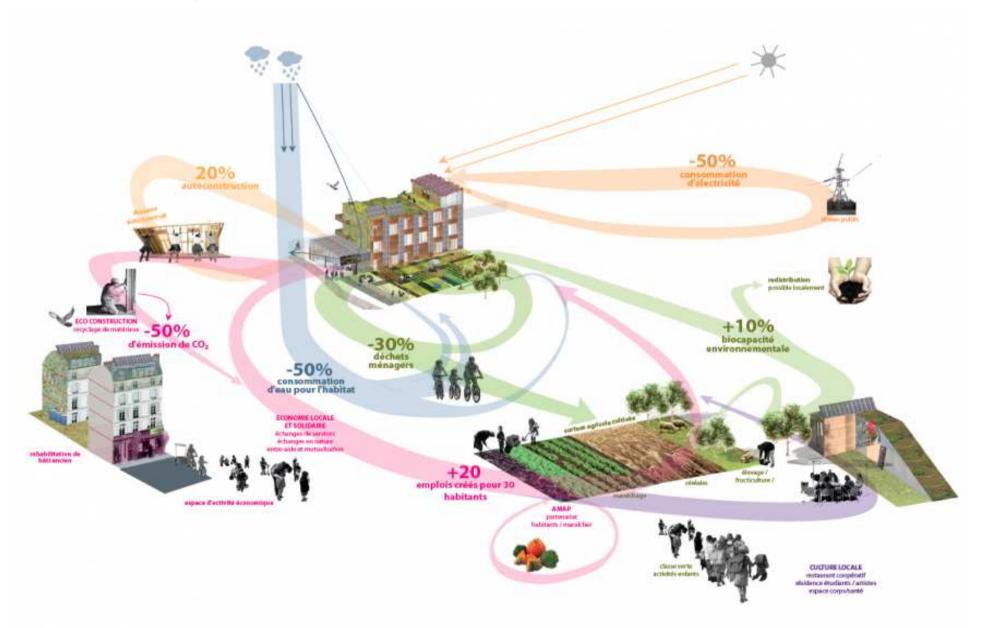


FAQ1.2, Figure 1: Human-induced warming reached approximately 1°C above pre-industrial levels in 2017. At the present rate, global temperatures would reach 1.5°C around 2040.

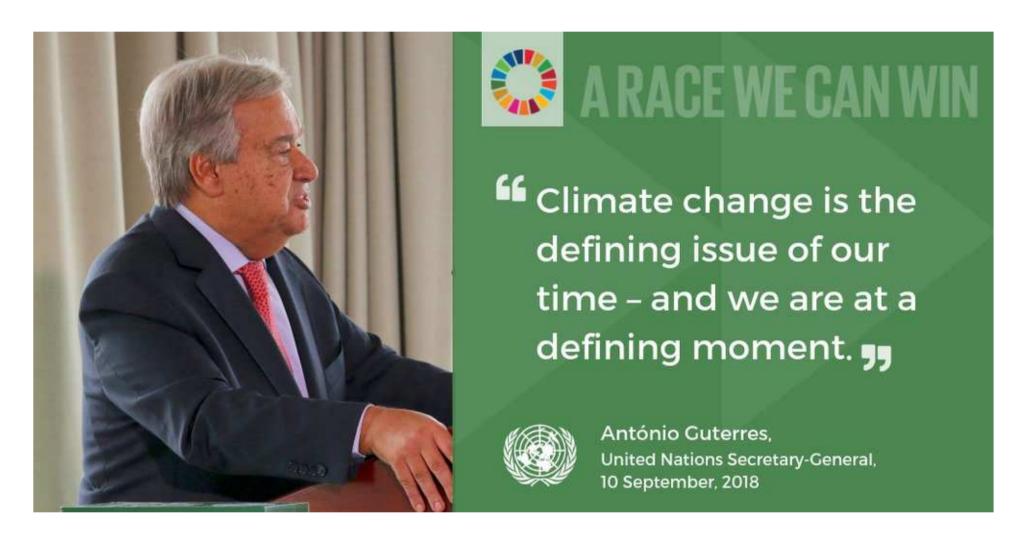




#### Sostenibilità e resilienza







"Climate change is moving faster than we are."

"If we do not change course by 2020, we risk missing the point where we can avoid runaway climate change, with disastrous consequences for people and all the natural systems that sustain us."

#### LUCA MERCALLI NON C'È PIÚ TEMPO

COME REAGIRE AGLI ALLARMI AMBIENTALI.



T come llemas. Il tempo che inicia a mancare per comprendere che quella climatica e antiventale è un'emergenza di cui dobblamo preoccuperci.

