

# Scenari di cambiamento climatico e impatti sul Triveneto

**Marco Marani**

*Università' di Padova*

1222 • 2022  
**800**  
ANNI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

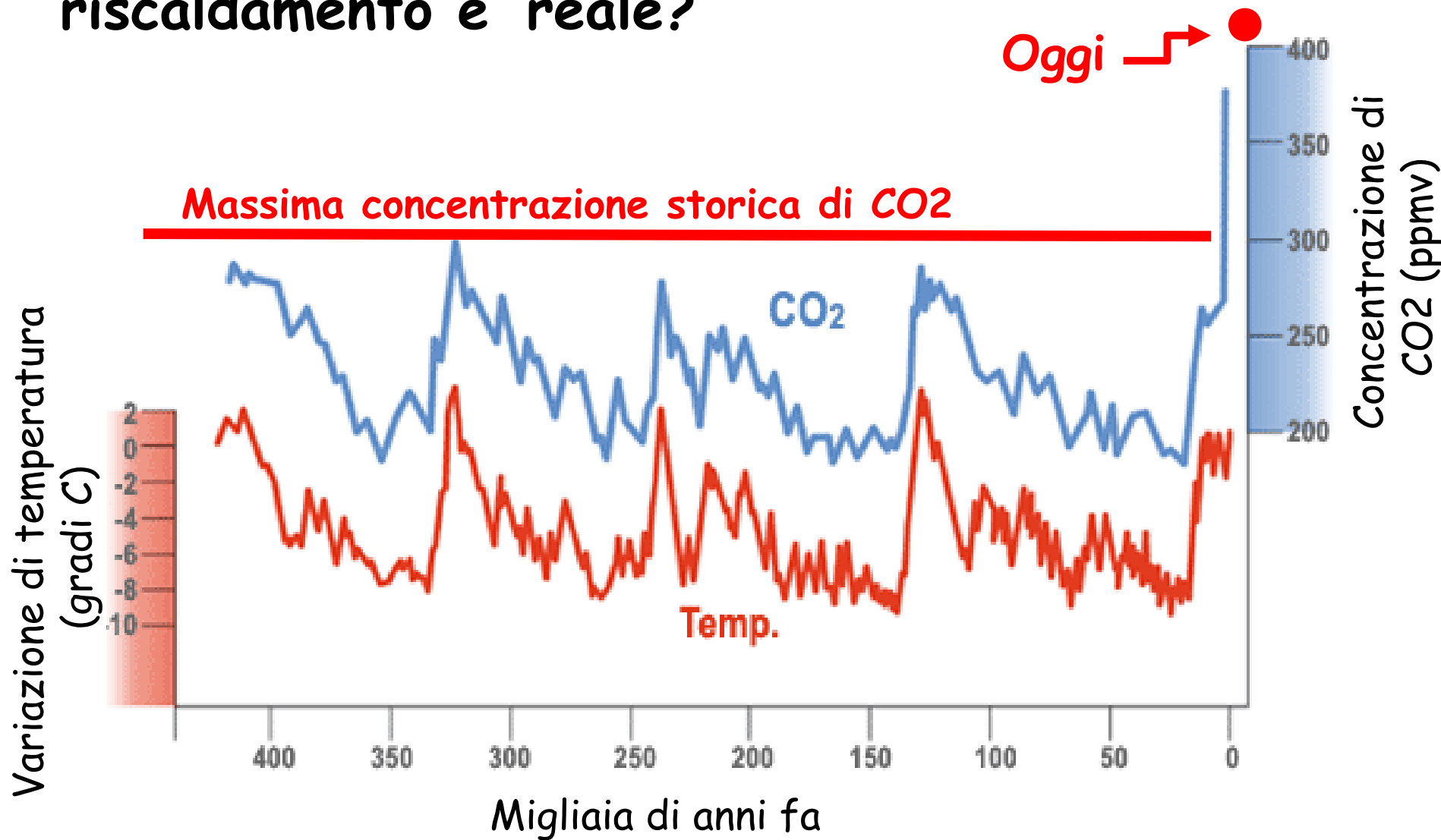
Ordine Ingegneri Venezia  
**CLIMATE CHANGE**  
Collegio Ingegneri Venezia



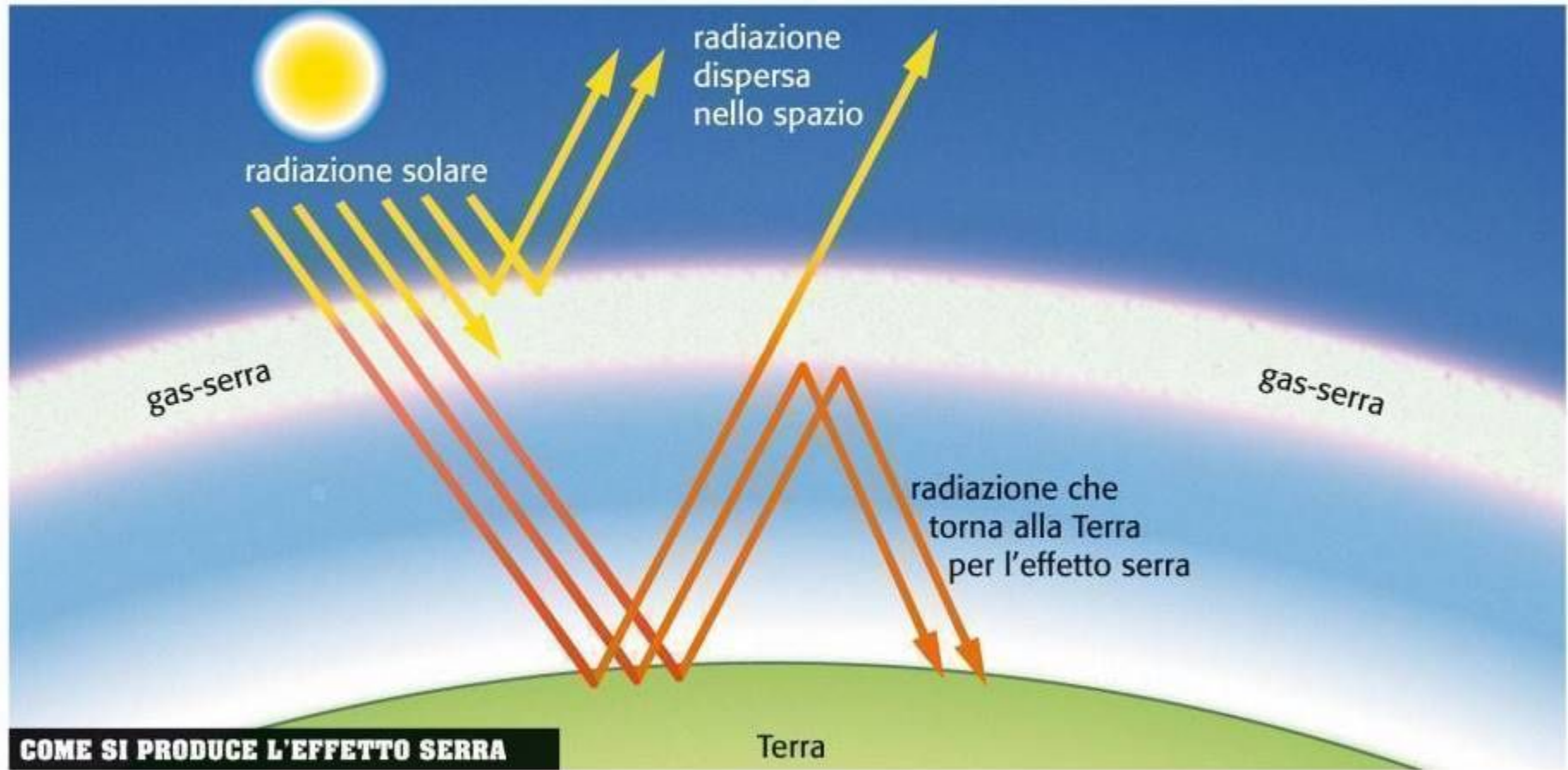
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA  
COLLEGIO INGEGNERI VENEZIA

Venezia, Scuola Grande San Rocco, 23 Luglio 2020

# Temperatura negli ultimi 400.000 anni: il riscaldamento e' reale?



# L'effetto serra (Vapor d'acqua, CO<sub>2</sub>, Metano, NO<sub>2</sub>, ...)



**ZANICHELLI**

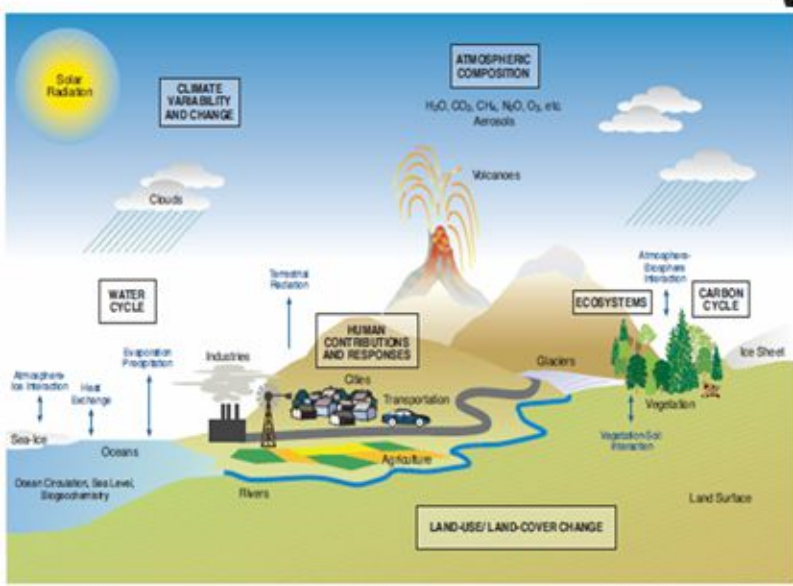
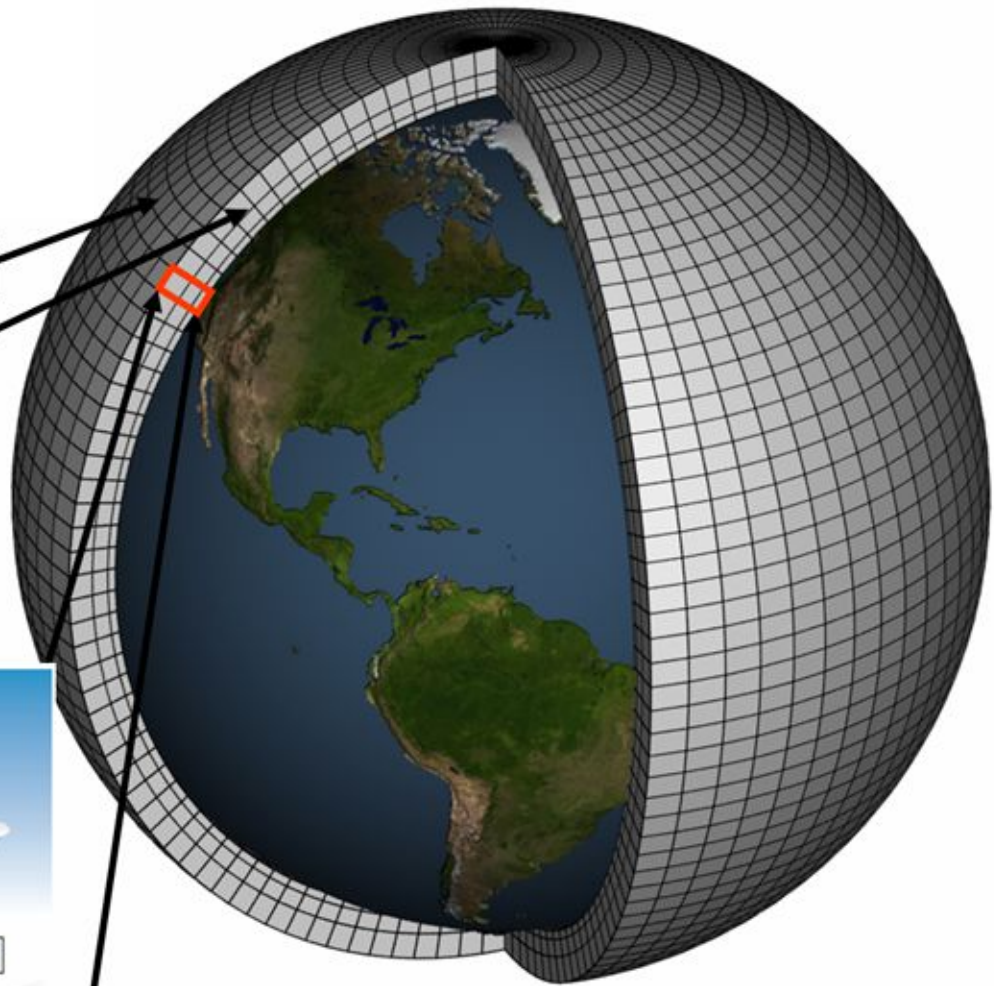


Lo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) è un'organizzazione di governi che sono membri delle Nazioni Unite o dell'Organizzazione Mondiale della Meteorologia. IPCC ha attualmente 195 membri. Migliaia di scienziati da tutto il mondo contribuiscono volontariamente il loro tempo per fornire ai governi l'informazione scientifica necessaria a sviluppare politiche climatiche.

# Modelli Climatici Globali

Horizontal Grid (Latitude-Longitude)

Vertical Grid (Height or Pressure)

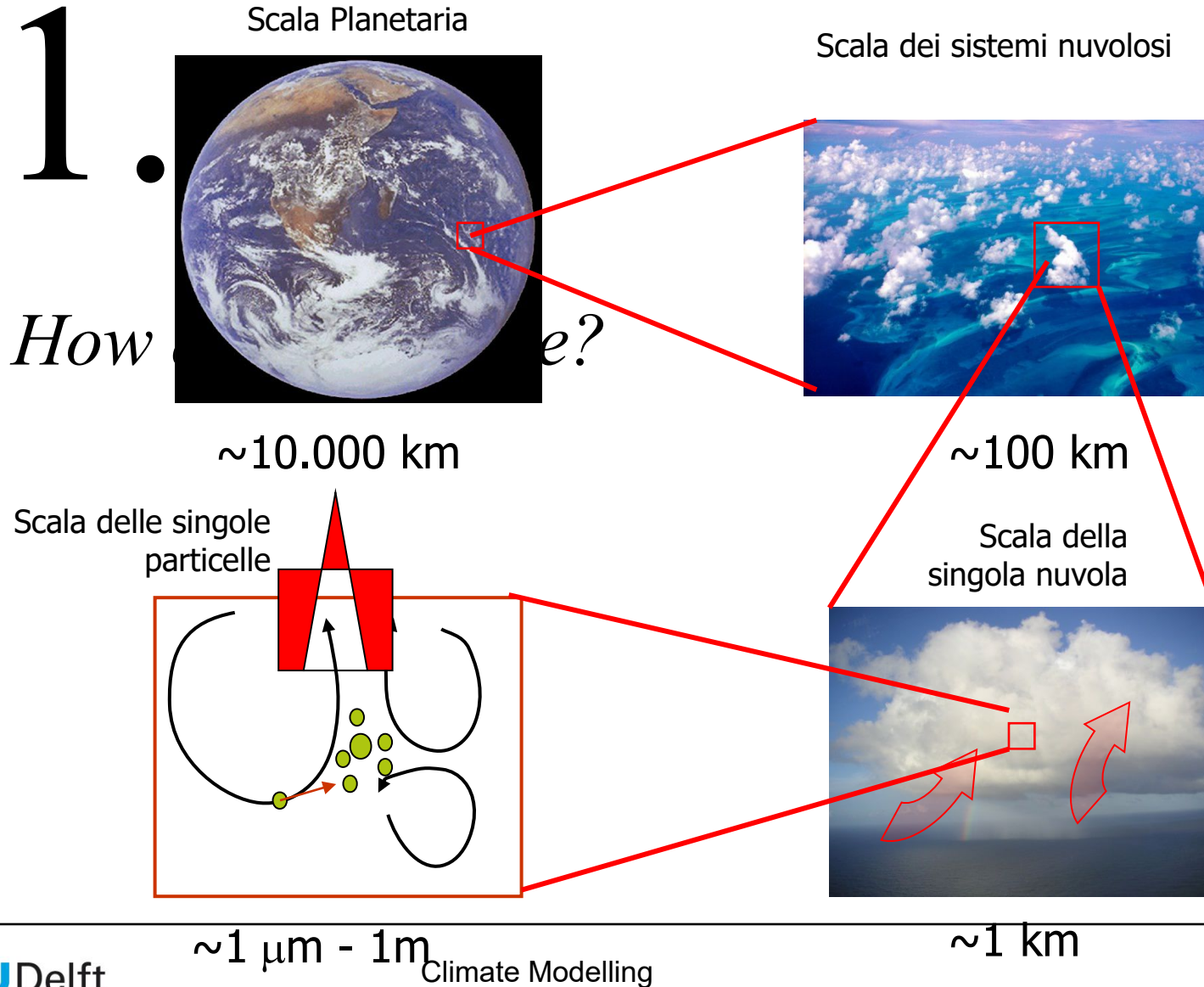


NOAA – GFDL

[http://www.gfdl.noaa.gov/pix/model\\_development/climate\\_modeling/climatemodel.png](http://www.gfdl.noaa.gov/pix/model_development/climate_modeling/climatemodel.png)

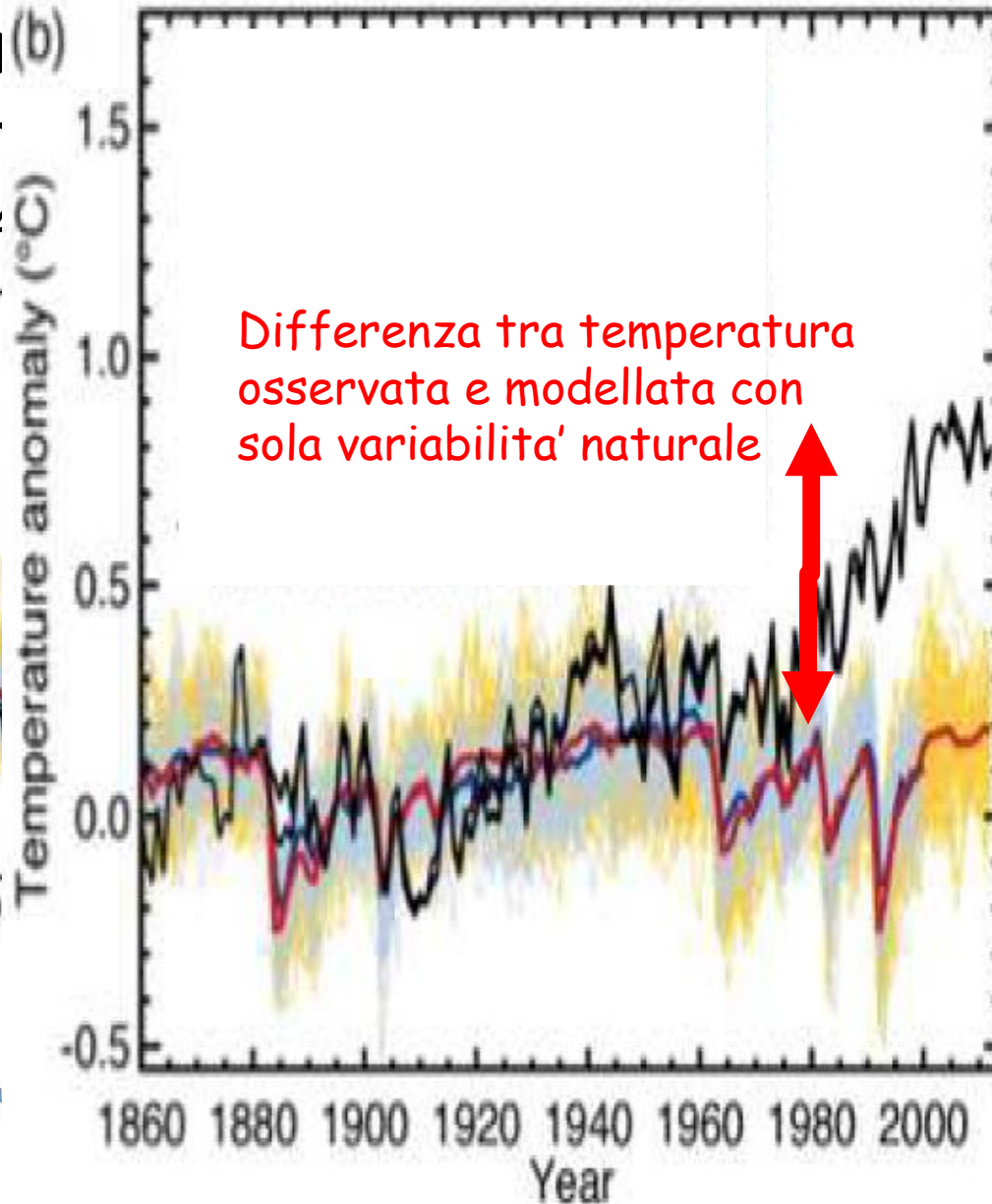
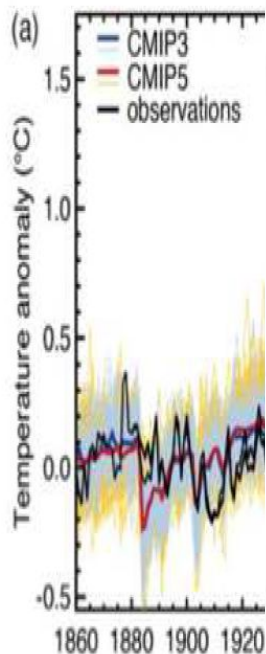


# Il Sistema climatico globale: dobbiamo descrivere tutte le scale, fino a quella della singola particella

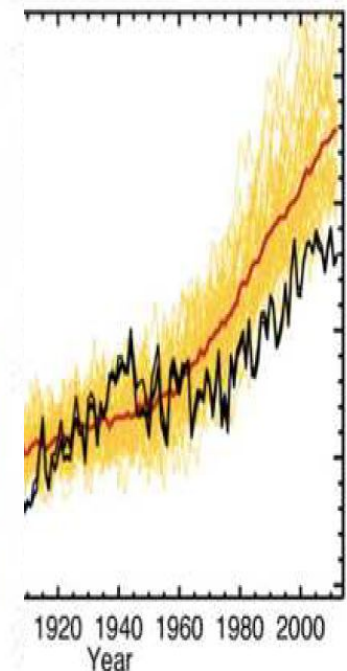


Possiamo dimostrare falsa l'ipotesi che le  
variazioni climatiche da  
variabili

Naturali + antropogeniche



antropogeniche



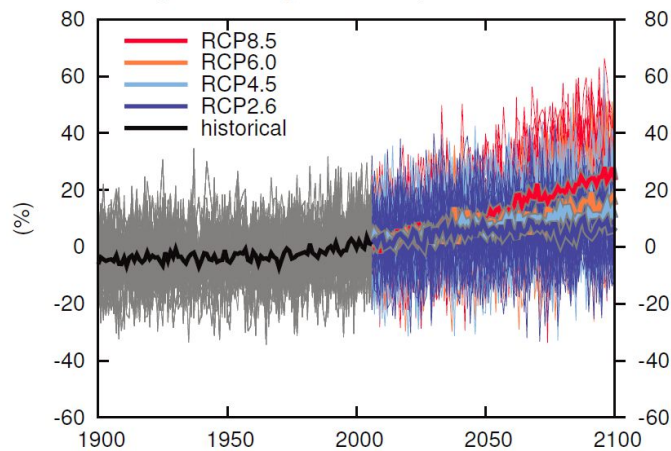
(IPCC 2013, Fig TS.9)

# QUINDI

Al meglio delle nostre  
conoscenze, NON siamo in grado di  
spiegare il  
riscaldamento osservato se non  
introducendo le emissioni umane di  
gas serra



Precipitation change North Europe October-March

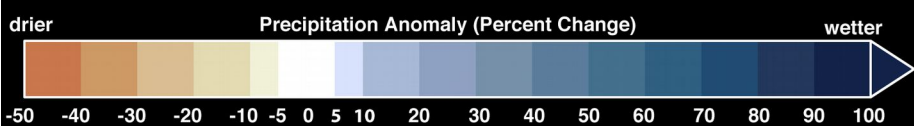


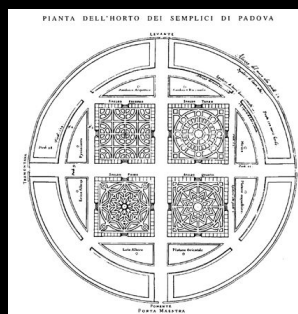
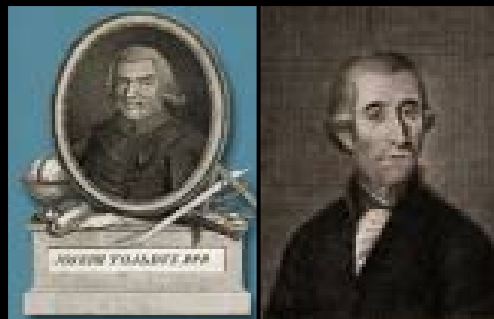
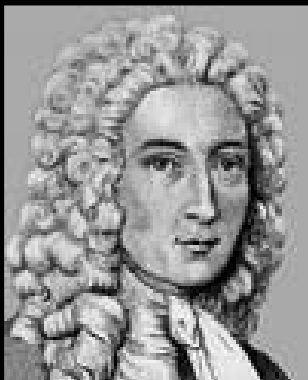
## QUALI EFFETTI SULLA PRECIPITAZIONE?

<https://svs.gsfc.nasa.gov/index.html>



valori = variazione rispetto alla media osservata nel periodo 1971-2000.







[illegible]

abrigo

16

del cielo

Pioggia

del cielo

Chimel

7	N	0		Varro
12	E	0		Varro
5	E	0	50	sereno
4	N	0		sereno
6	N	0		Nuvolo
2	N	0	4	Nuvolo
2	S	0	31	sereno
4	SW	0		Varro
0	SW	0		Varro
2	E	0	1	Varro
7	SW	0		Varro
2	E	1		Nuvolo
4	E	0	37	Varro
2	E	1		Nuvolo
5	E	1		Nuvolo
1	E	1	122	Varro
3	SE	1		Varro
7	SE	0		Varro
5	W	0		Nuvolo
9	W	0		Nuvolo
4	W	0		sereno
3	SE	1		sereno
3	S	1		sereno

1 punto=0,188 mm

Anno	Gennaio	punti	mm
1833	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
	4	0	0
	5	0	0
	6	0	0
	7	0	0
	8	0	0
	9	0	0
	10	0	0
	11	0	0
	12	0	0
	13	0	0
	14	0	0

2. John Waro,

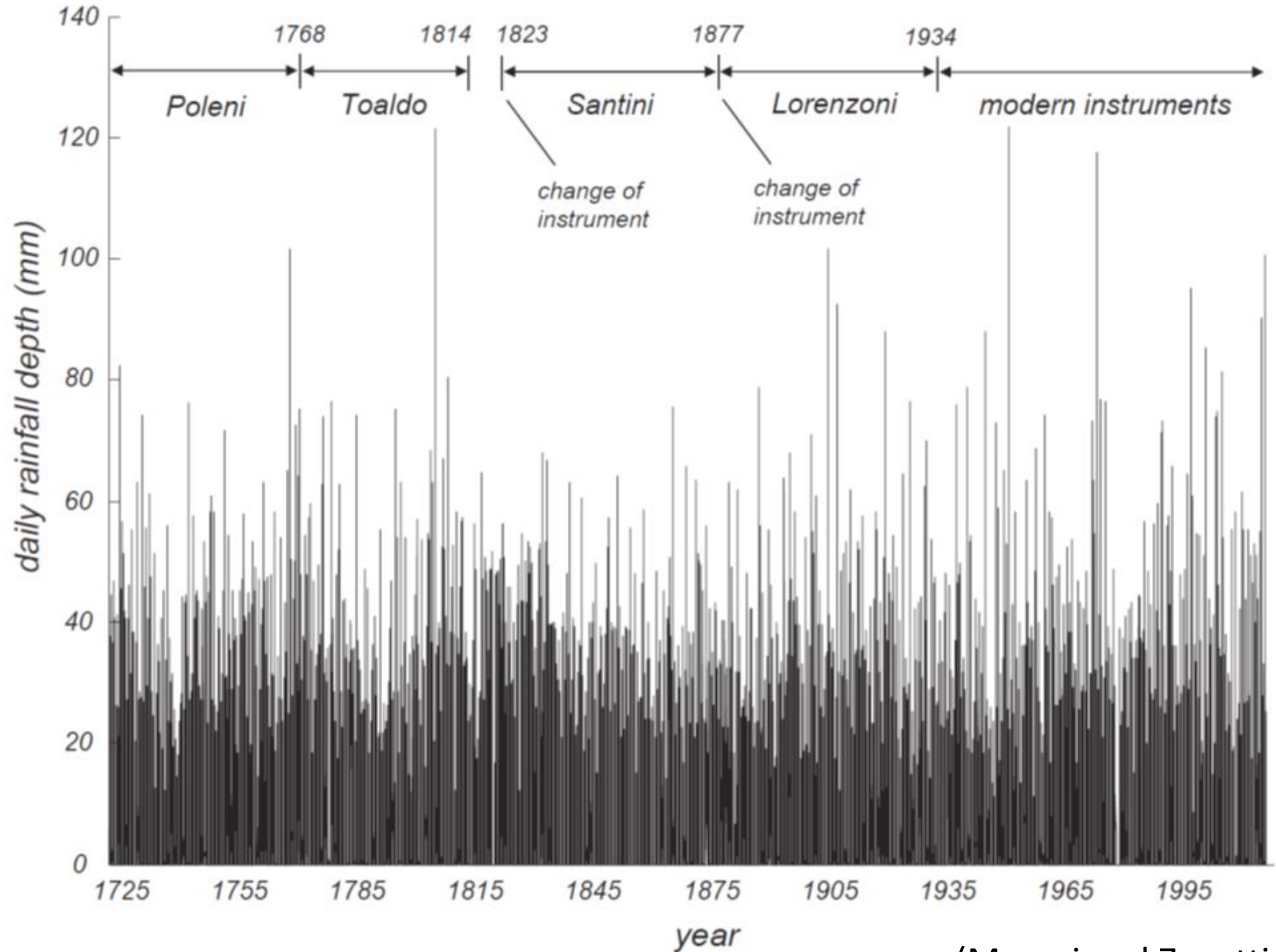
*Siva solatus*

*Matrua nebula*. Solito tutto il  
giorno; senza raturum dolce.

Mattina nebbia, il resto del  
giorno vario; temperatura dolce

I registri originali conservati alla Specola

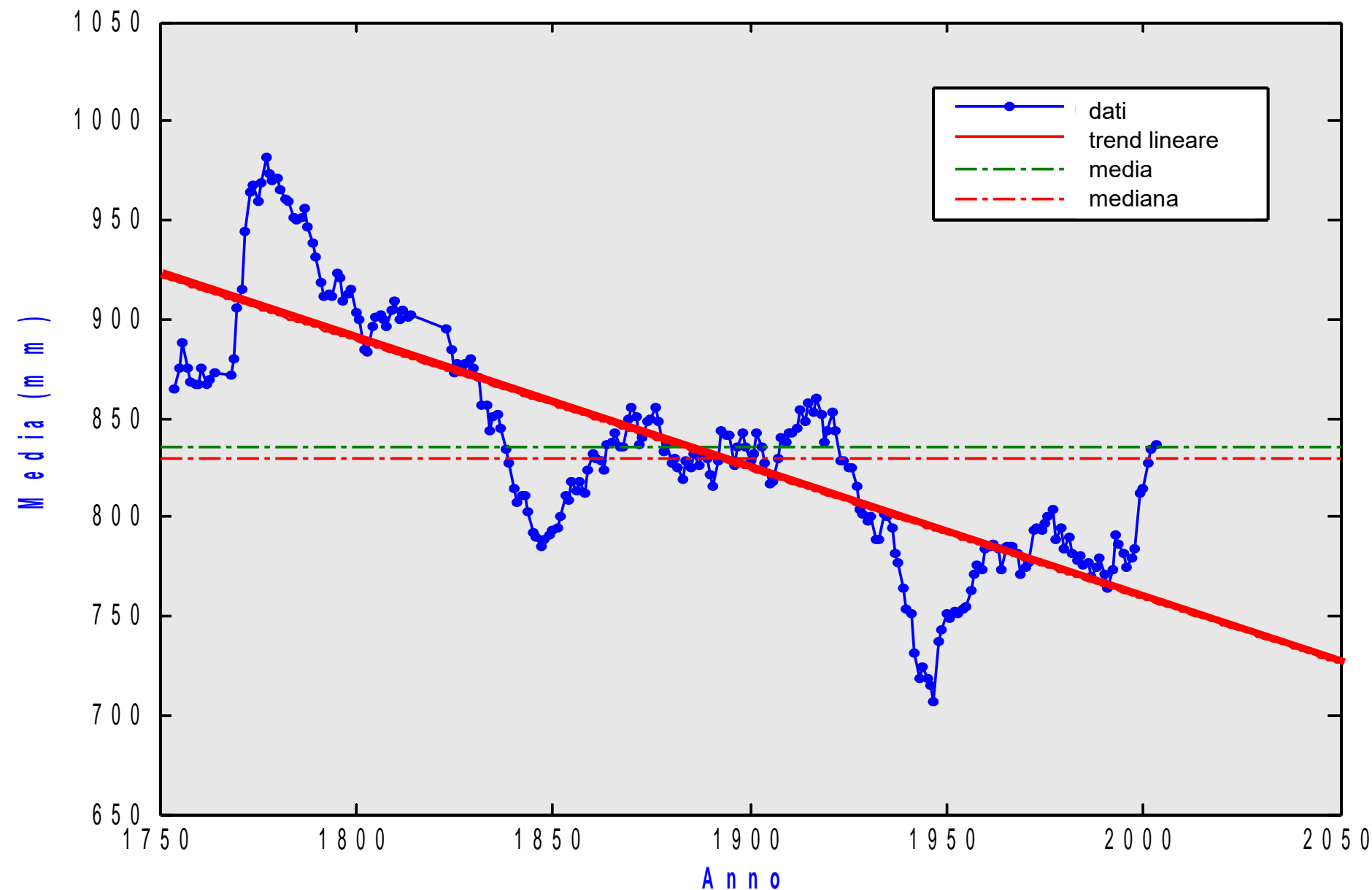
# La precipitazione giornaliera a Padova 1725-oggi



(Marani and Zanetti, 2015)

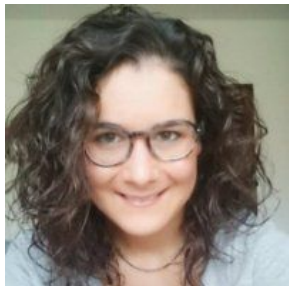
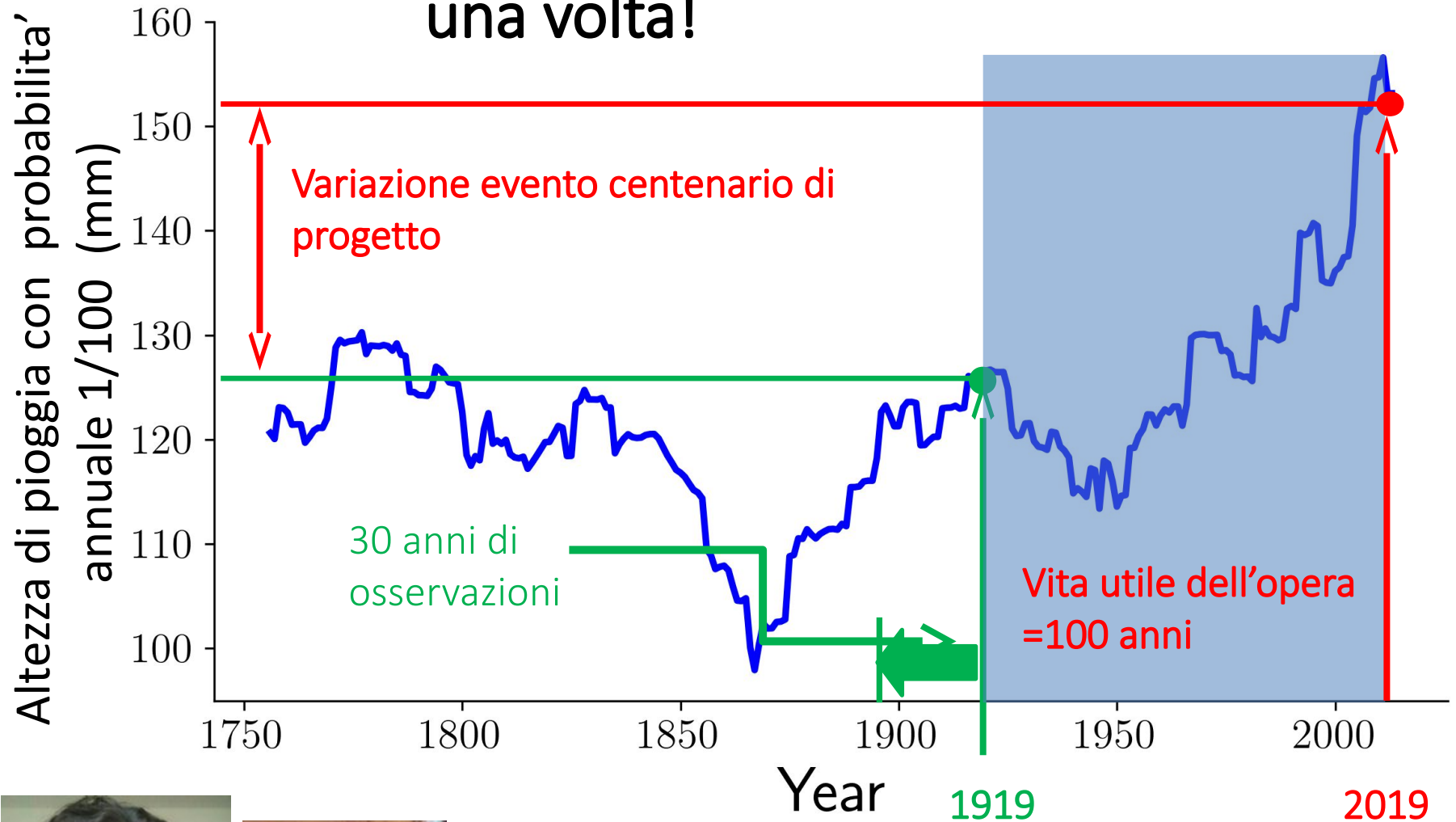
# Piogge a Padova: riduzione delle medie annuali

*(su finestre mobili di 30 anni)*



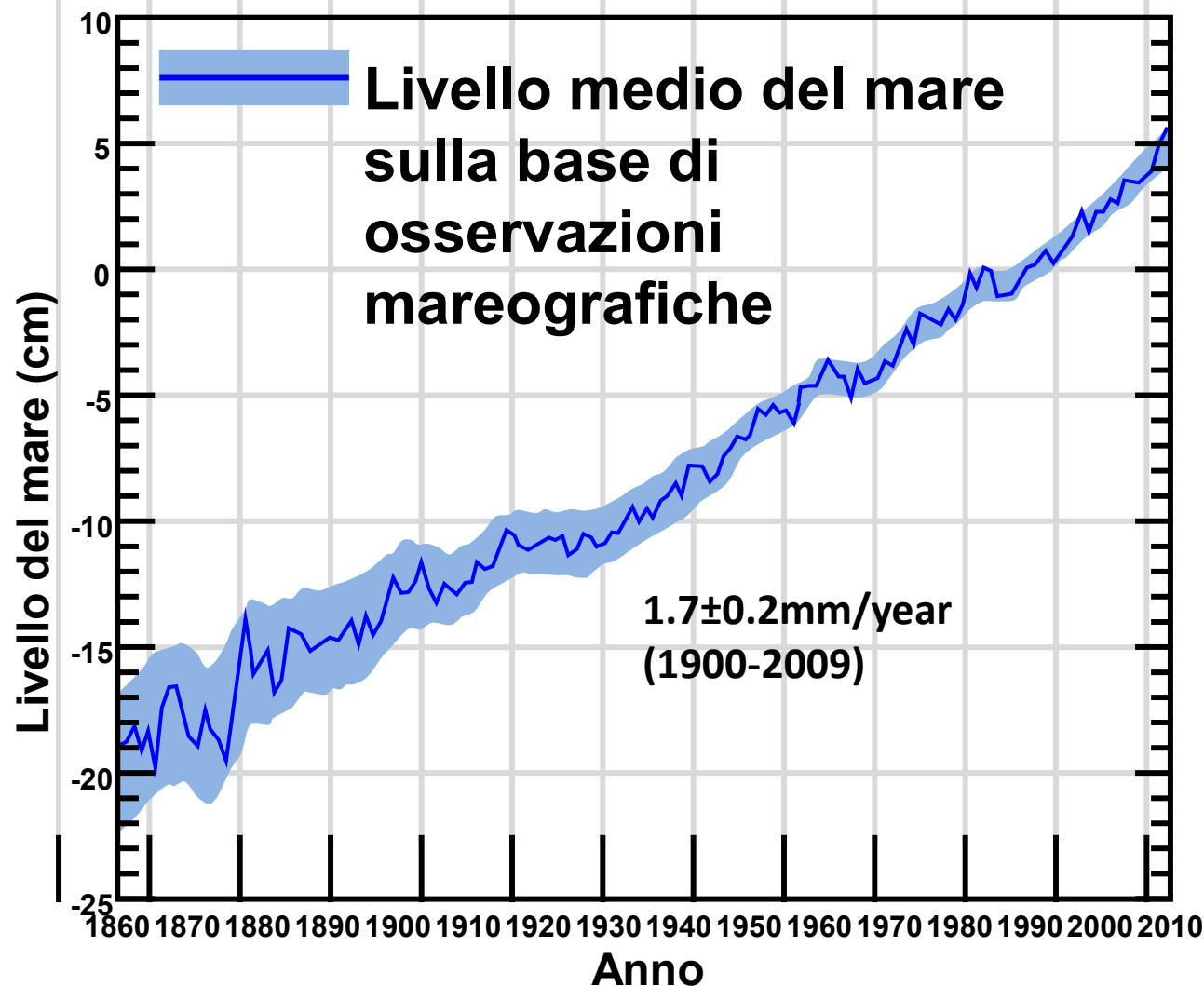


# ESTREMI DI PIOGGIA: Il futuro non e' piu' quello di una volta!



(Marani and Zanetti, WRR 2015;  
Zorzetto et al., submitted, 2020)

# Incremento del livello medio del mare globale



# Innalzamento del livello del mare medio globale

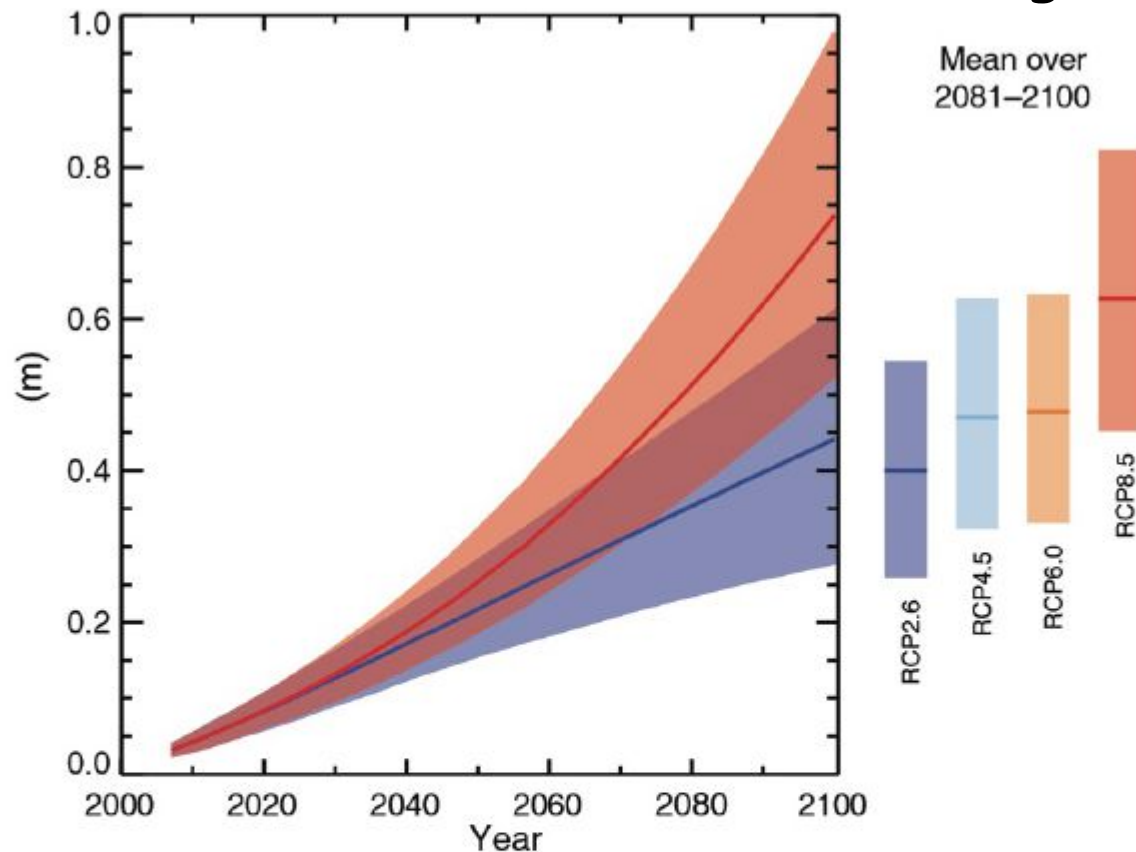


Fig. SPM.9

RCP2.6 (2081-2100), intervallo probabile

26 to 55 cm

RCP8.5 (2081-2100), intervallo probabile

45 to 82 cm

# Livelli marini misurati a Venezia



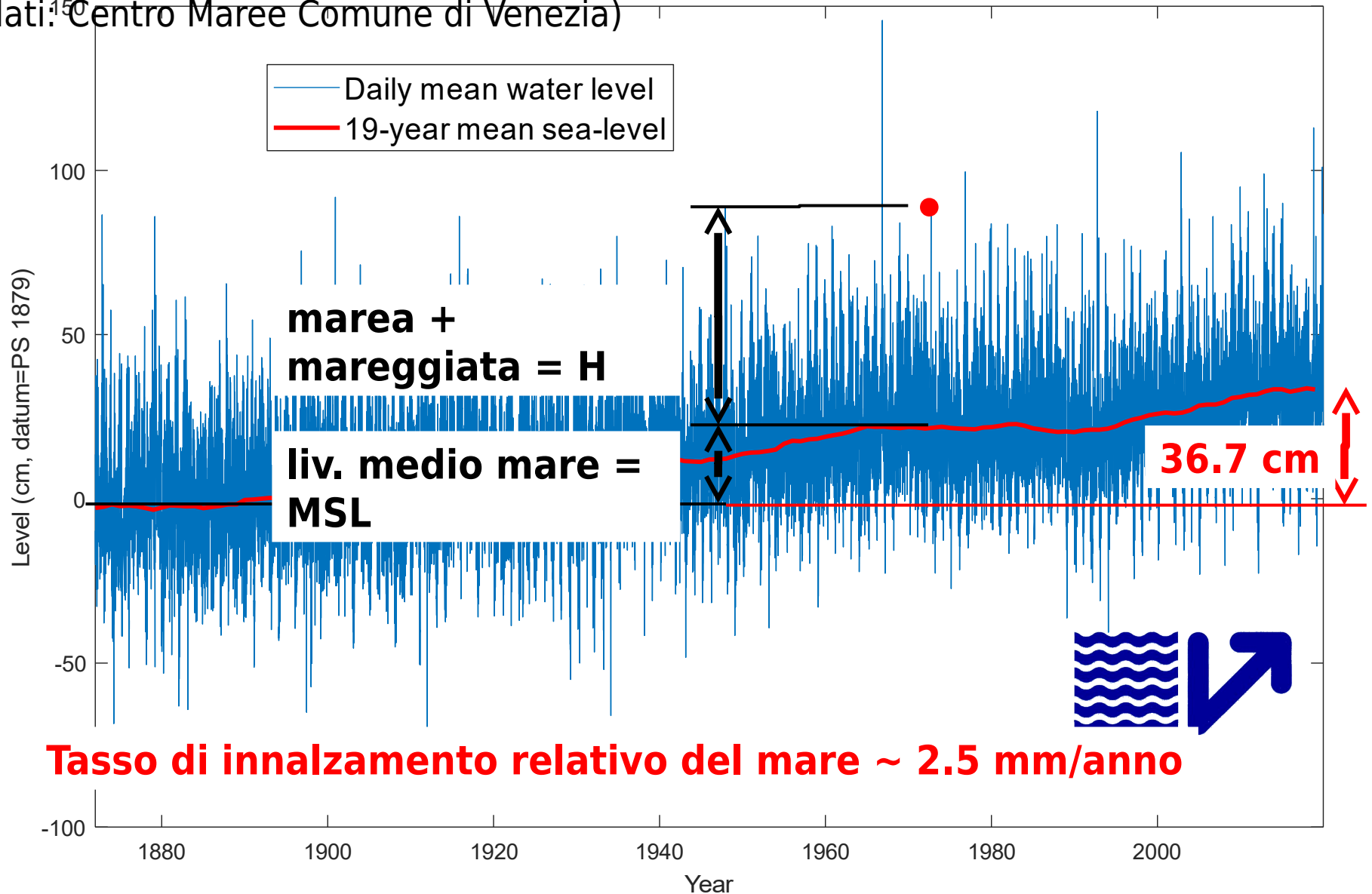
Mareografo di Punta della Salute, Venezia

Livello di marea istantaneo:

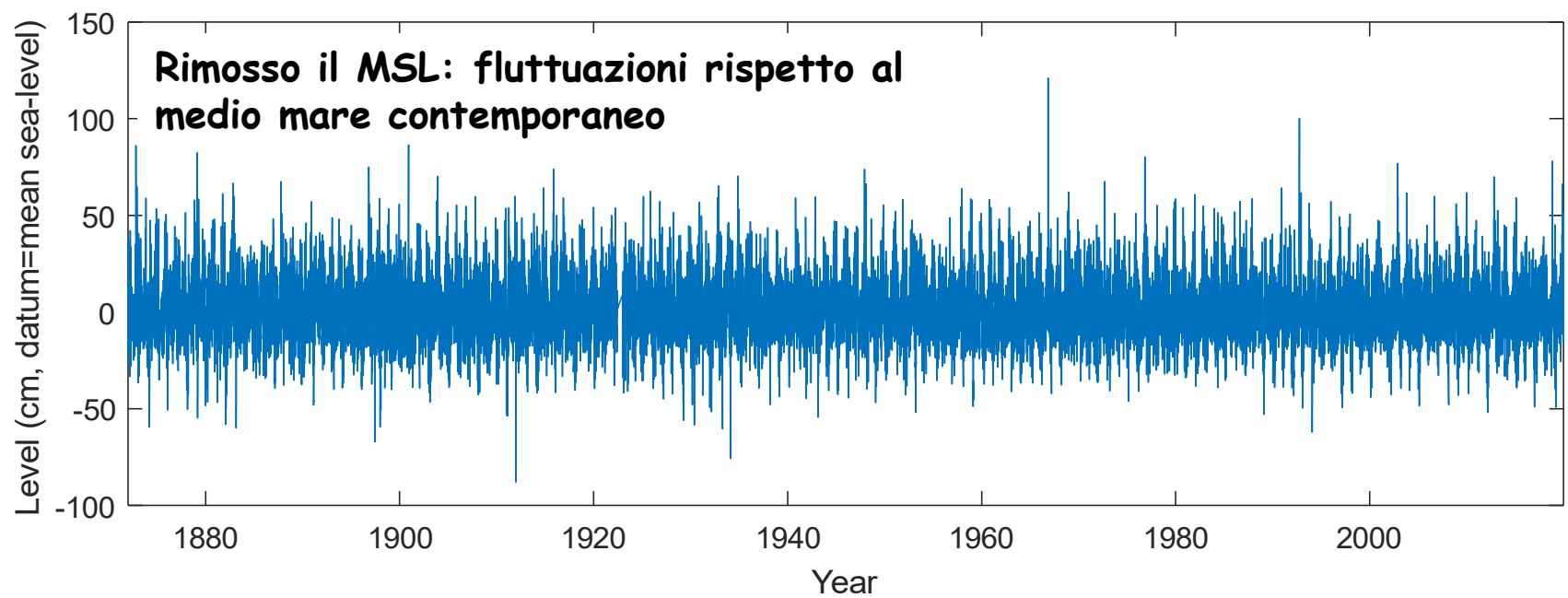
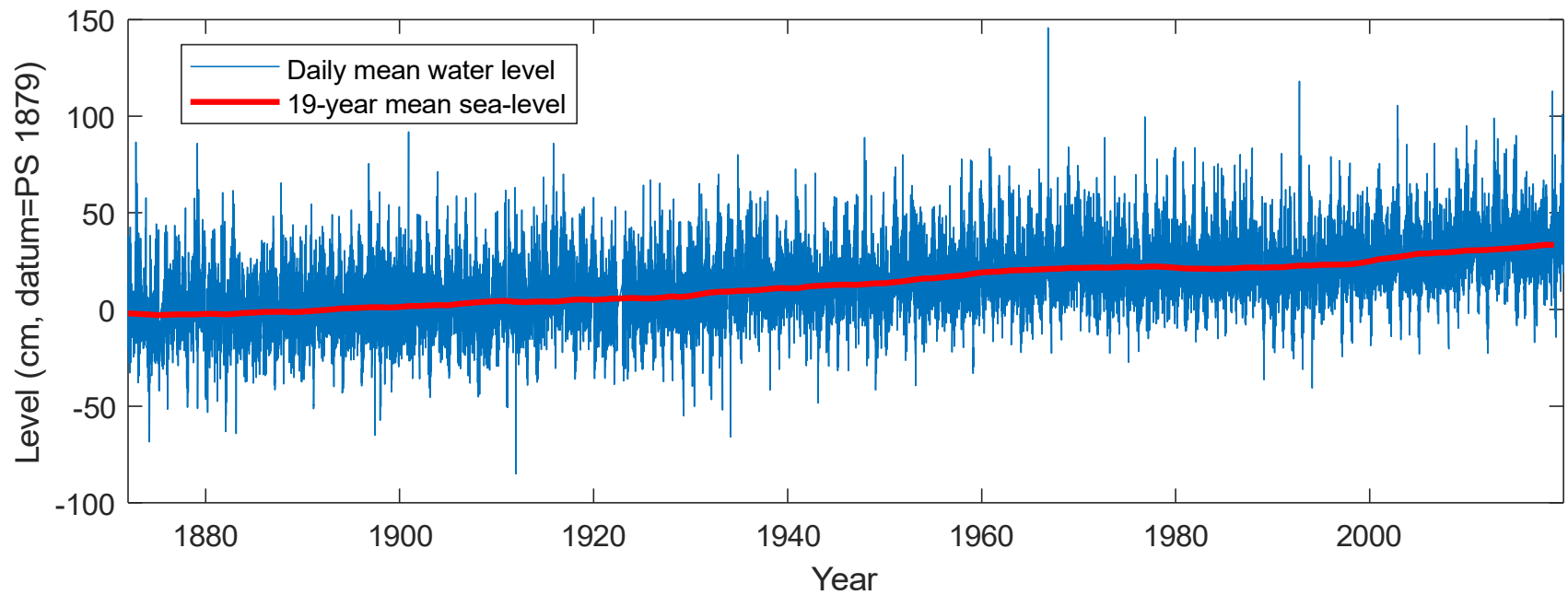
$Z = \text{medio mare} + \text{marea astronomica} + \text{mareggiata}$

# Livelli misurati rispetto al riferimento di Punta della Salute: 1872-2019

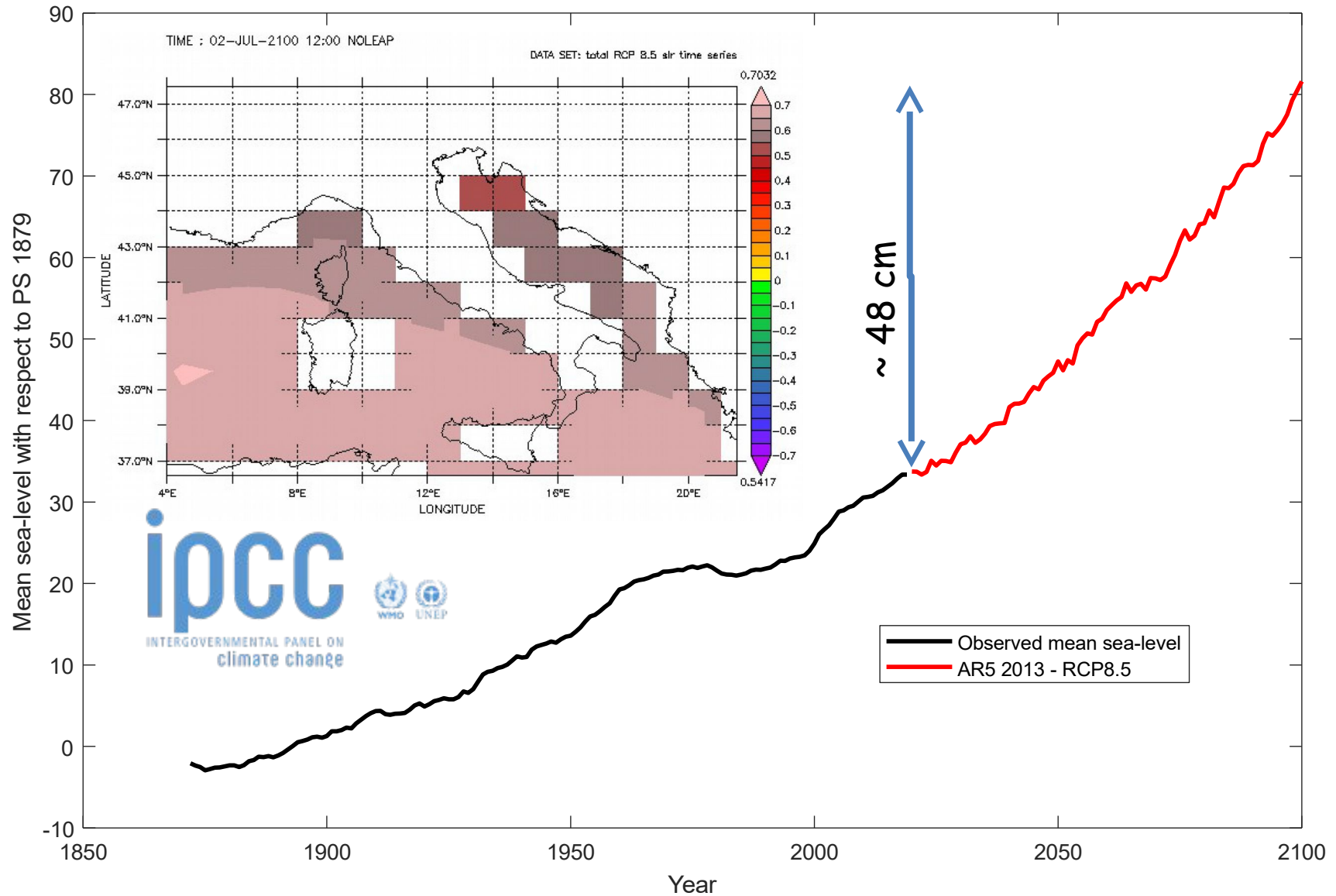
(dati: <sup>150</sup>Centro Maree Comune di Venezia)



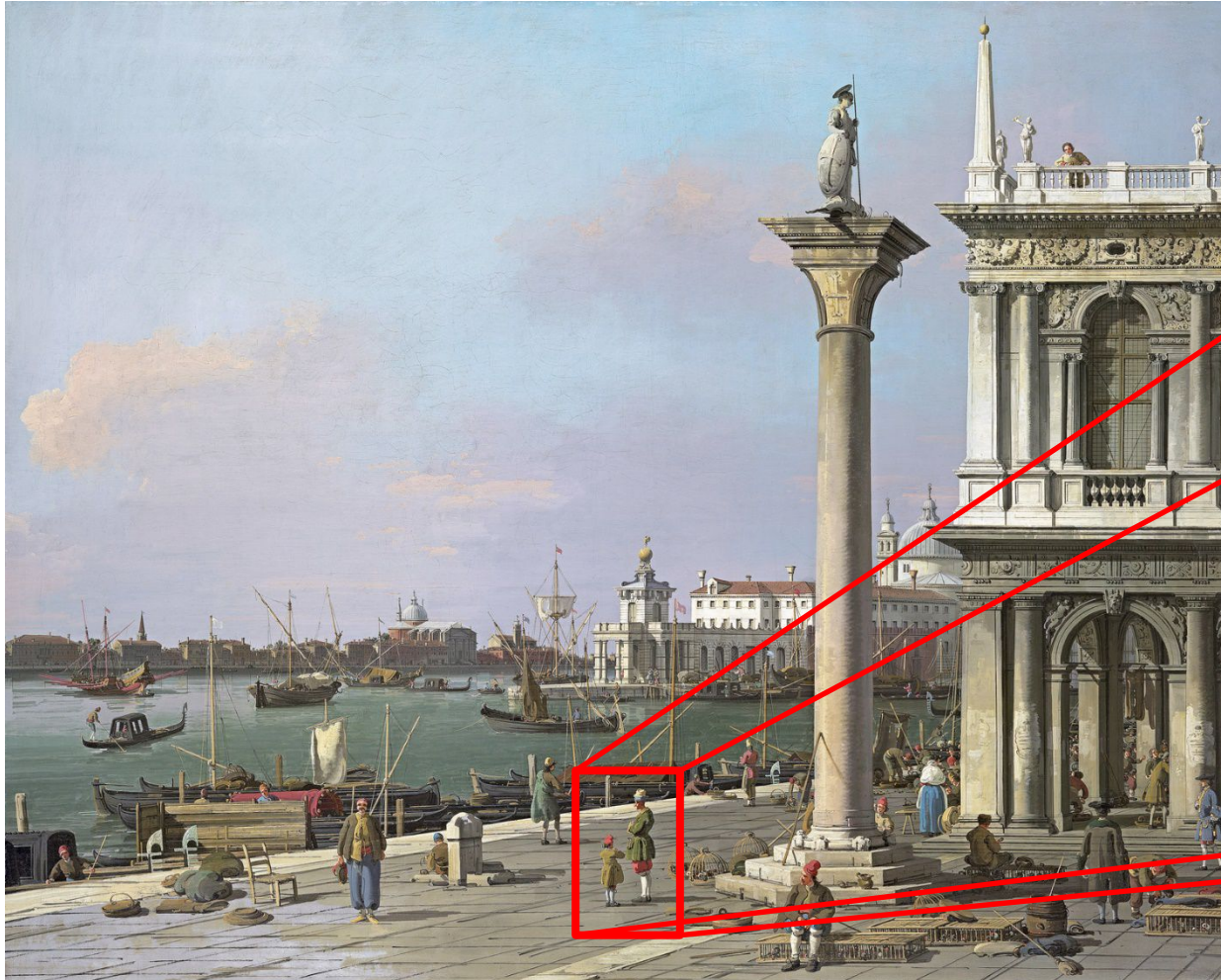




# E il futuro? Livello a Venezia secondo IPCC 2013 - RCP8.5 (subsidenza = 0)



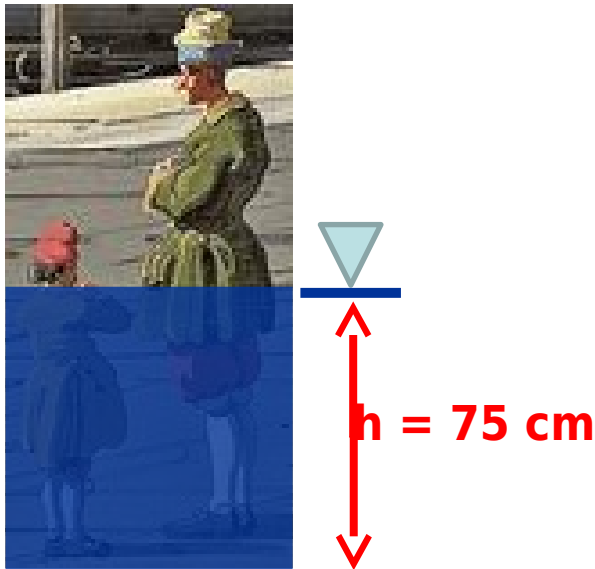
# La mareggiata del 4 Novembre 1966: effetti di un medio mare che cambia



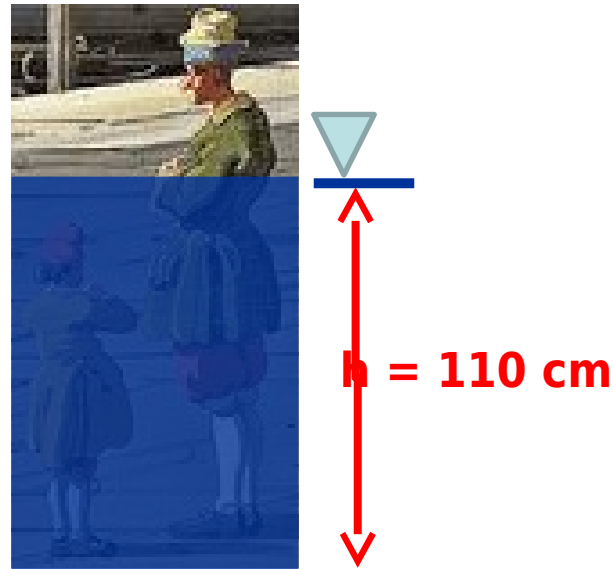
Canaletto, Il Bacino di San Marco dalla Piazzetta, 1750

# La mareggiata del 4 Novembre 1966: effetti di un medio mare che cambia

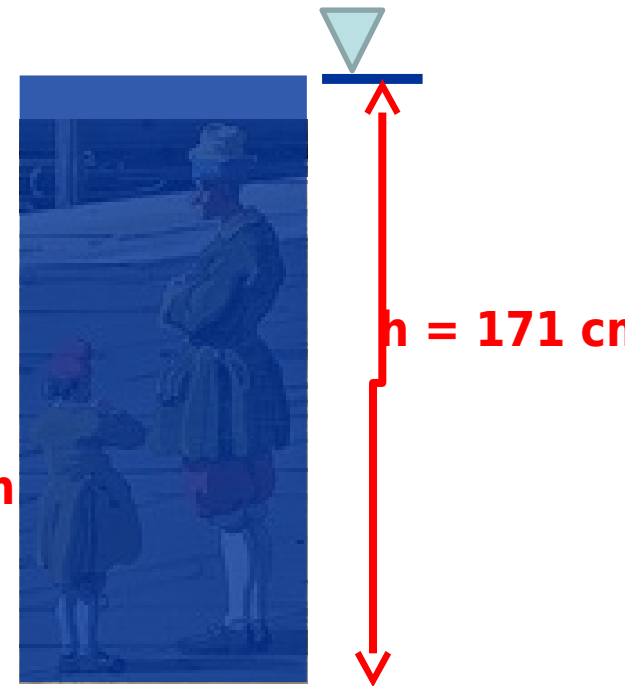
Medio mare del  
1750



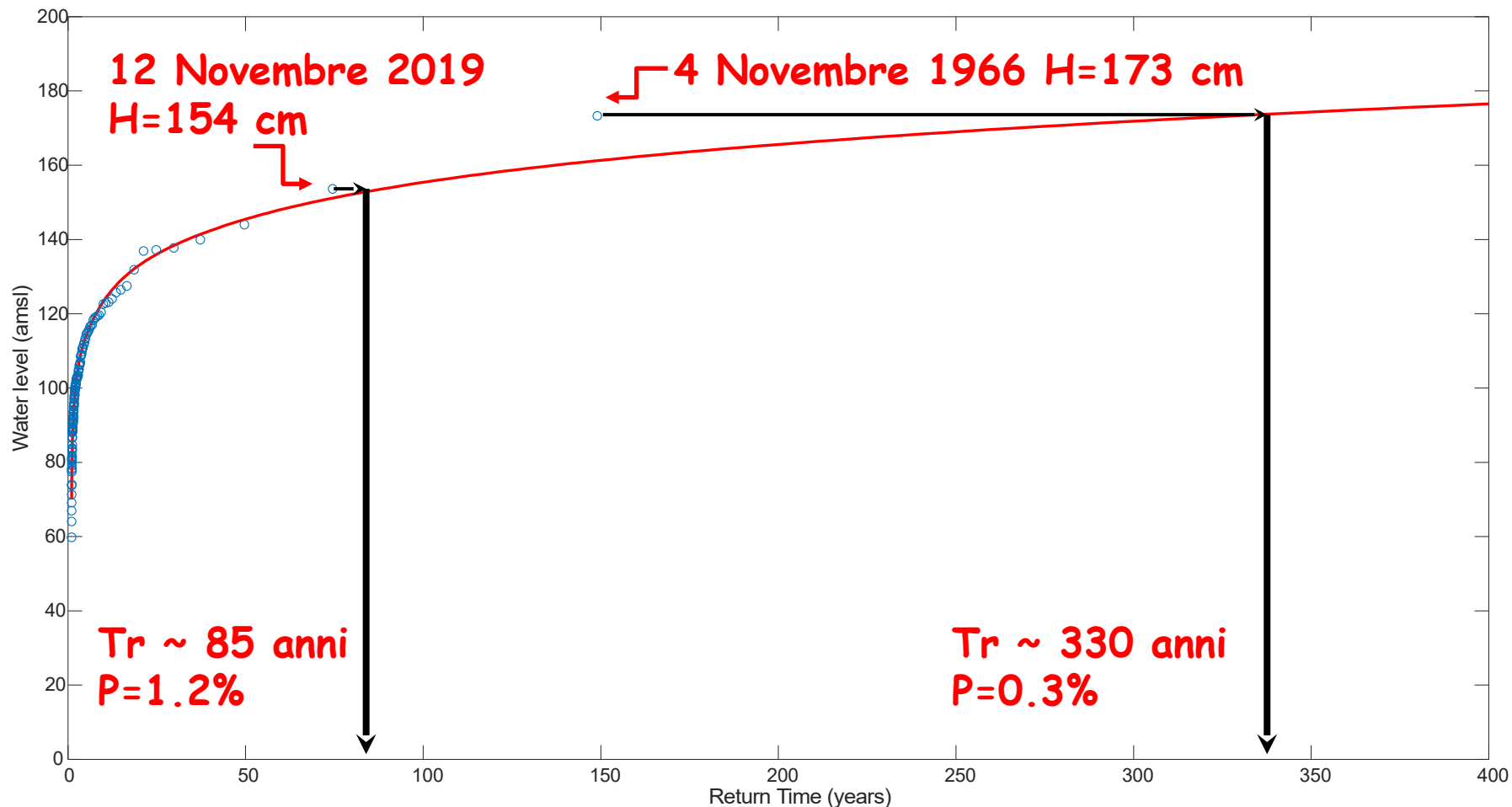
Medio mare del  
1966



Medio mare  
previsto 2100



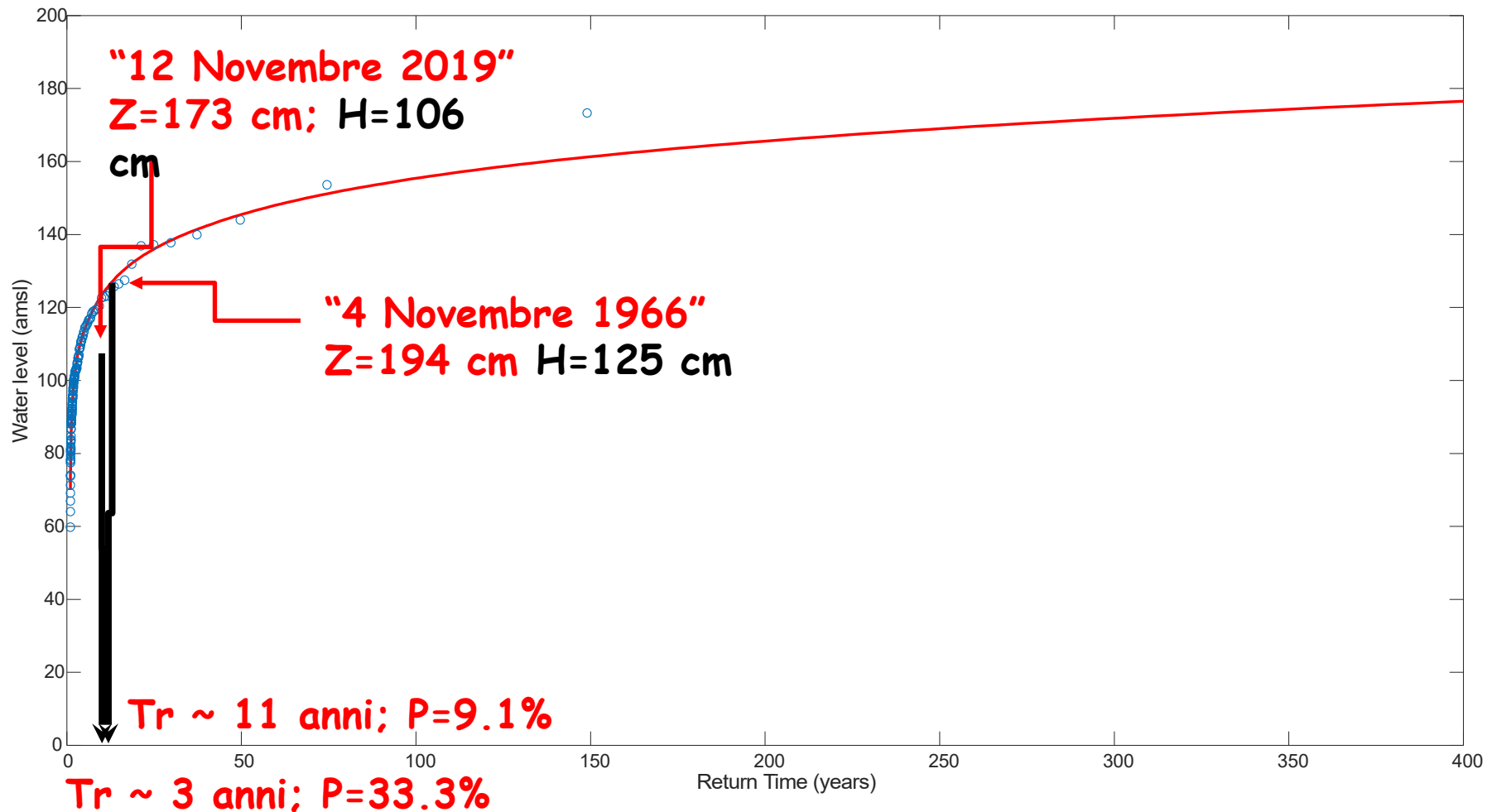
# Acque alte estreme: rispetto a medio mare "contemporaneo"



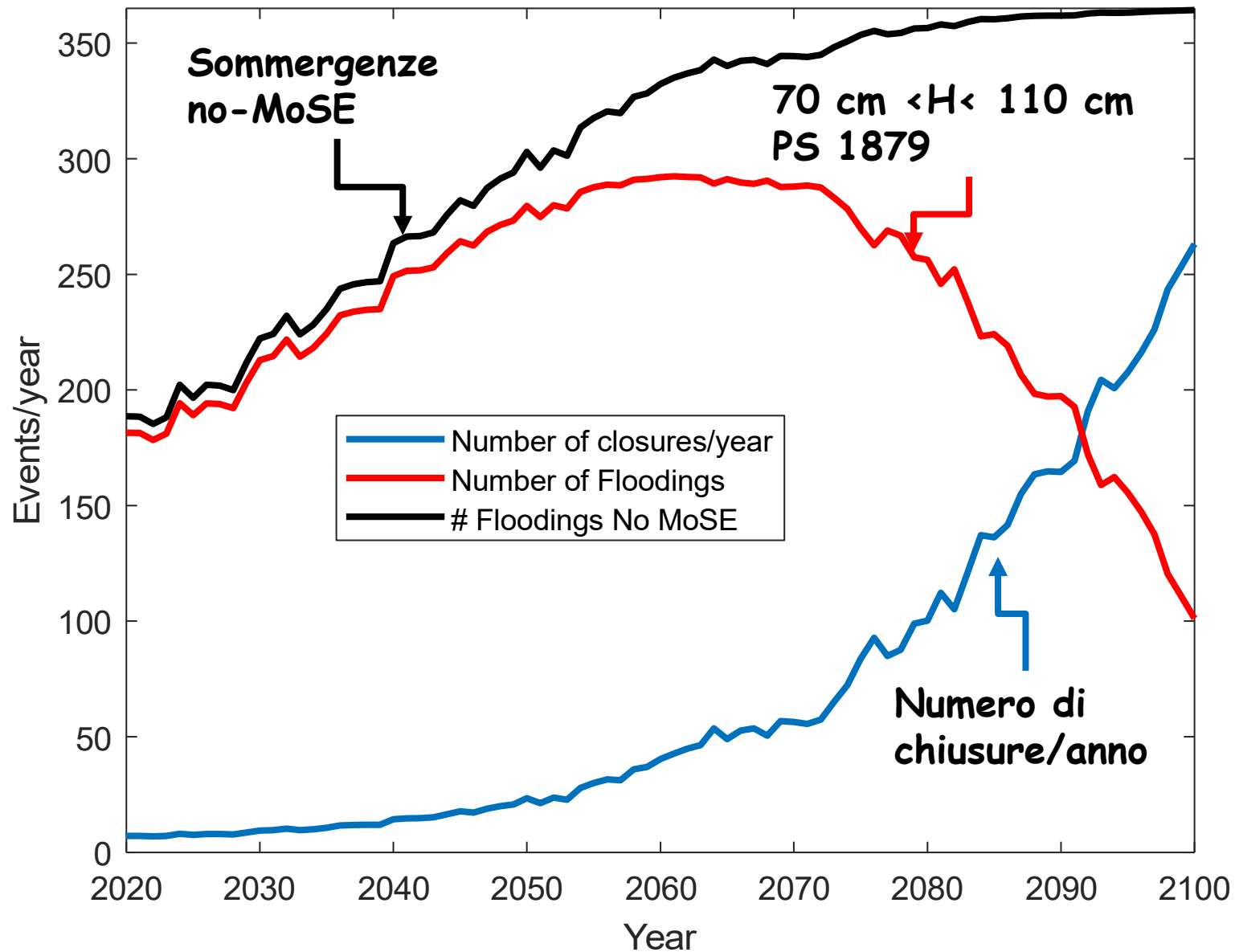


# Proiezione acque alte estreme, anno 2100:

$\Delta\text{MSL} = 48 \text{ cm}$



# IL MOSE e' dunque utile: ma quante chiusure?



# Alcune considerazioni conclusive

Al meglio delle nostre conoscenze e' un fatto che il clima stia cambiando in modo sistematico per cause antropiche

I cambiamenti climatici producono effetti osservabili attorno a noi. Aumento del livello medio del mare riduzione delle precipitazioni, aumento di piogge intense: **esasperazione degli estremi.**

# Cultura ingegneristica del rischio idrogeologico?

Mancano:

1. una preparazione ingegneristica ad analisi dei fenomeni a scala regionale/globale che inducono eventi calamitosi originati dal clima;
2. mancano strumenti applicativi adeguati a dimensionare interventi in a un clima che cambia;

Opportunita' per la comunita' degli ingegneri di essere protagonista positivo di fronte a cambiamenti climatici

.....Grazie