

# Scenari di cambiamento climatico e impatti sul Triveneto

Marco Marani

*Universita' di Padova*

800  
1222-2022  
ANNI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

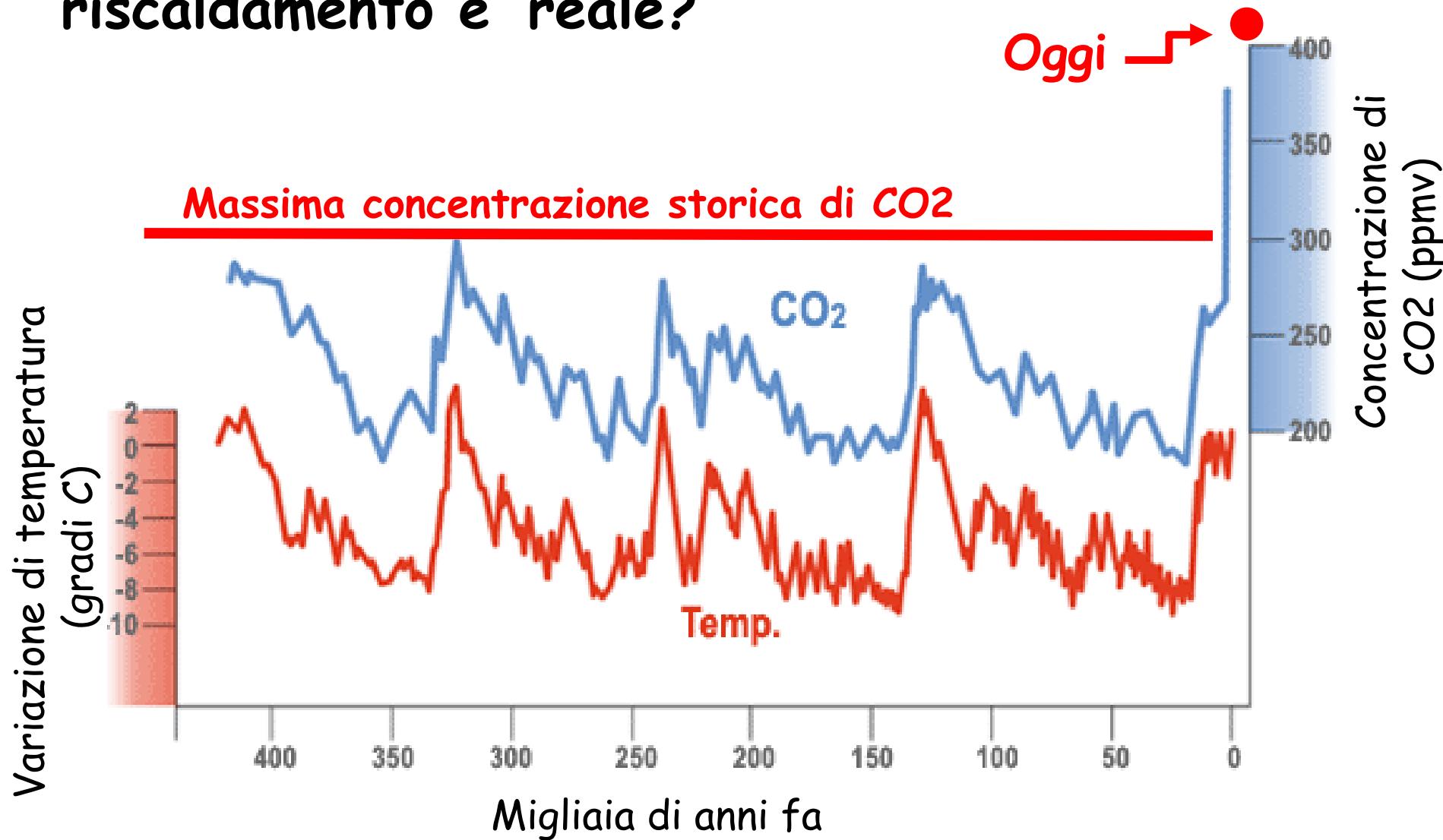
Ordine Ingegneri Venezia  
**CLIMATE CHANGE**  
Collegio Ingegneri Venezia



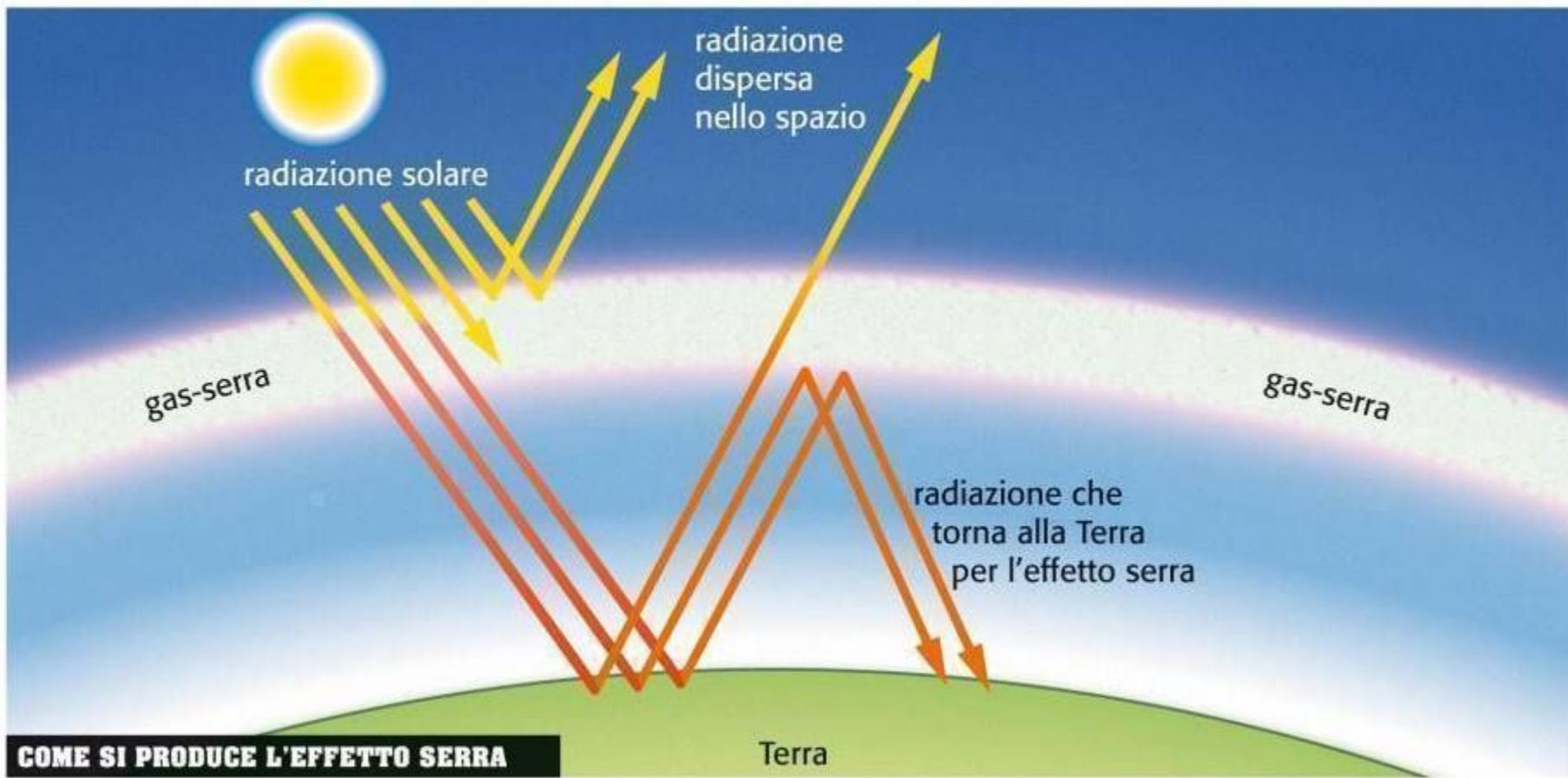
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA  
COLLEGIO INGEGNERI VENEZIA

Venezia, Scuola Grande San Rocco, 23 Luglio 2020

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



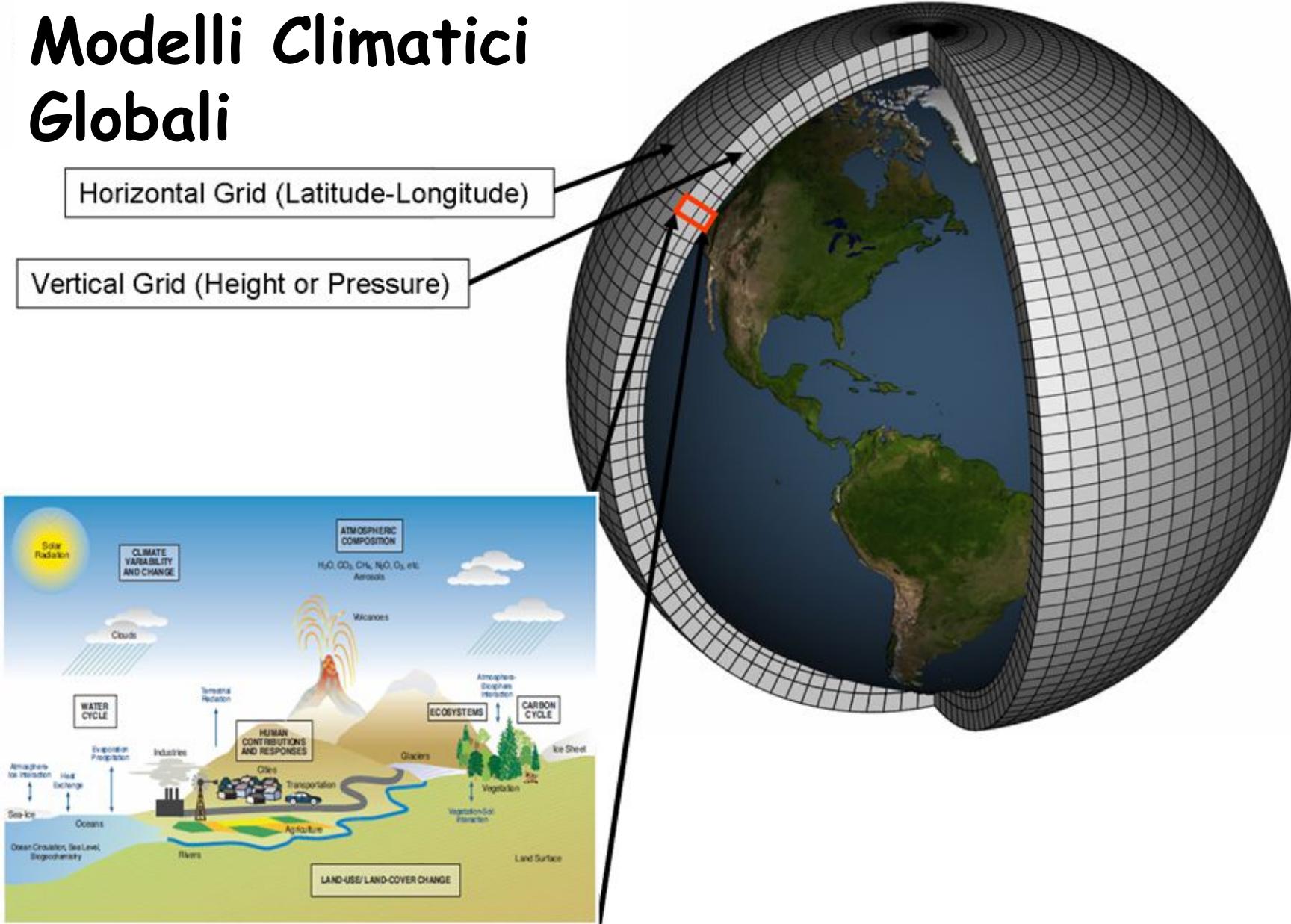
# L'effetto serra (Vapor d'acqua, CO<sub>2</sub>, Metano, NO<sub>2</sub>, ...)





Lo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) e' 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



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

1.

How can we?

Scala Planetaria



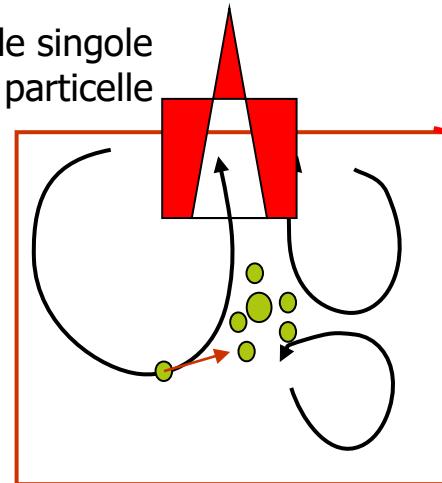
$\sim 10.000 \text{ km}$

Scala dei sistemi nuvolosi

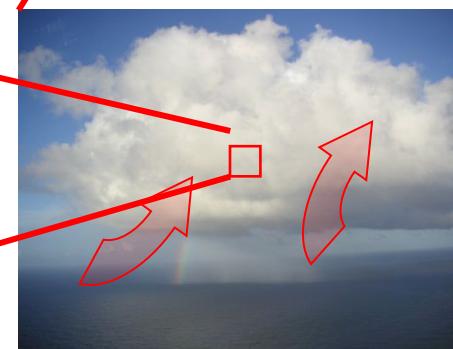


$\sim 100 \text{ km}$

Scala delle singole particelle



Scala della singola nuvola



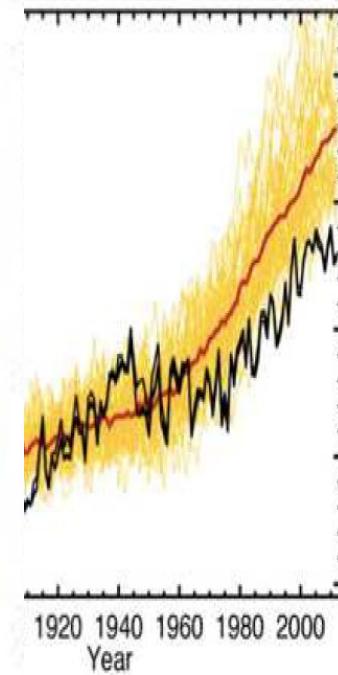
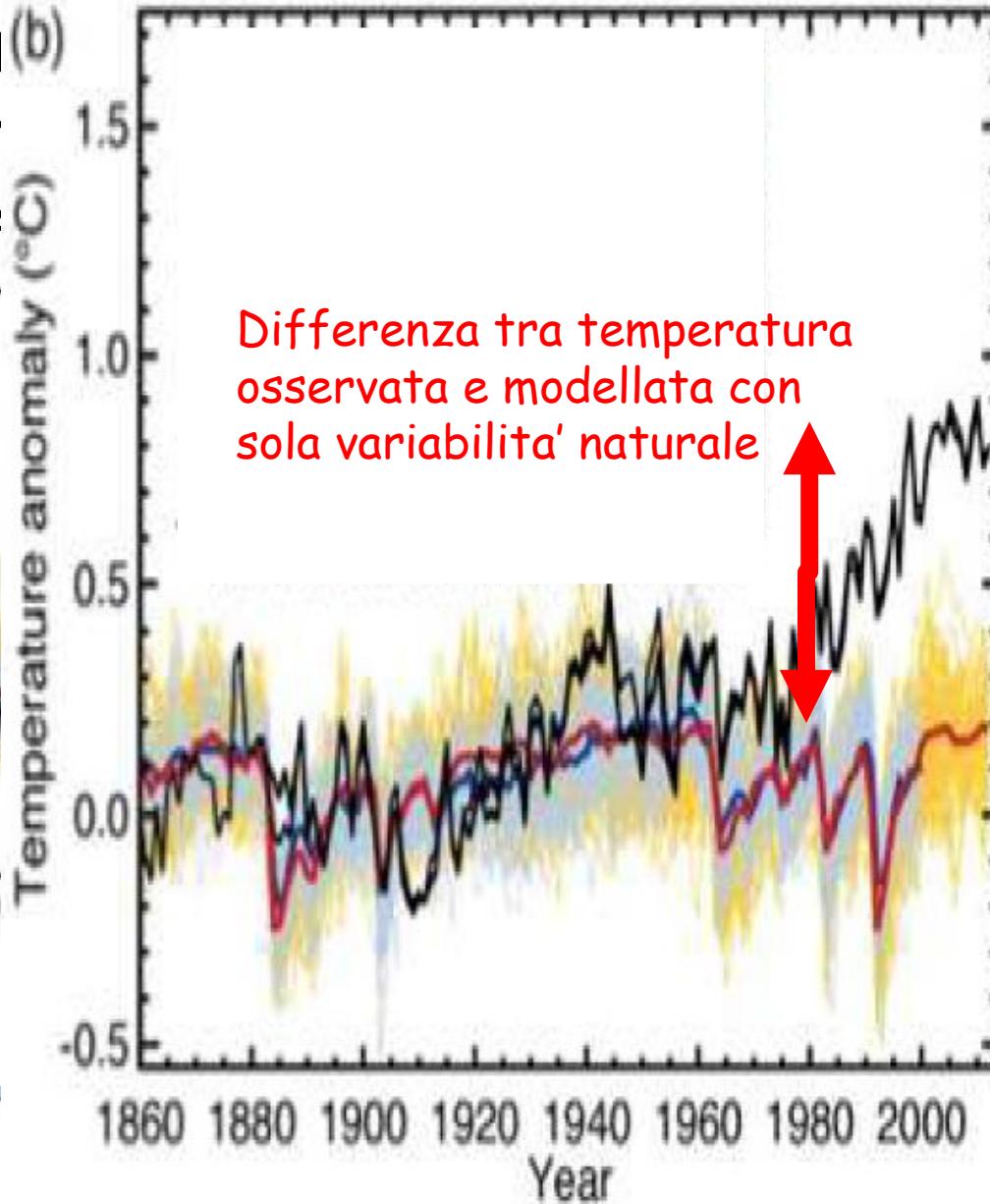
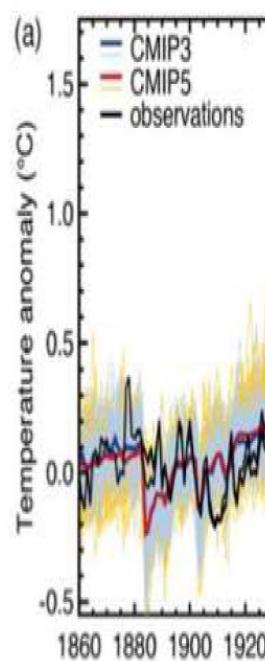
$\sim 1 \mu\text{m} - 1\text{m}$

Climate Modelling

$\sim 1 \text{ km}$

Possiamo dimostrare falso l'intuisci che le  
variazioni (b) camente da  
variabili

Naturali + /

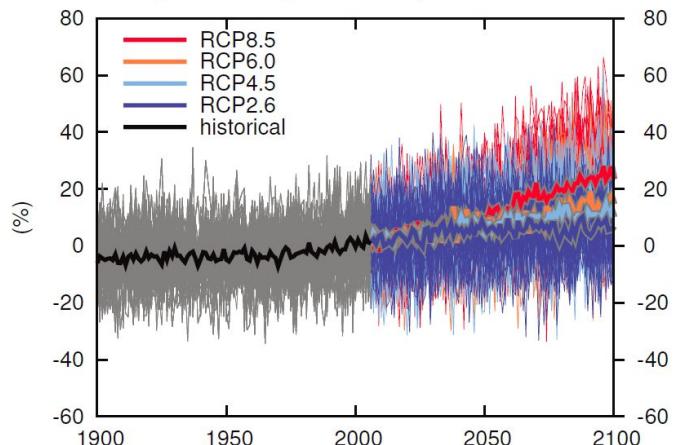


(IPCC 2013. Fig TS.9)

# 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

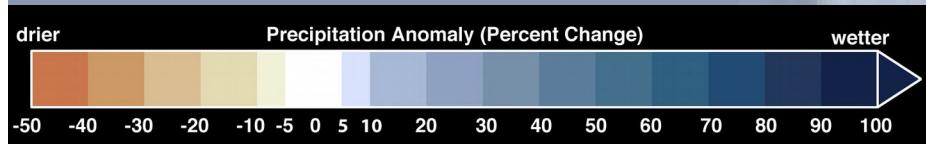


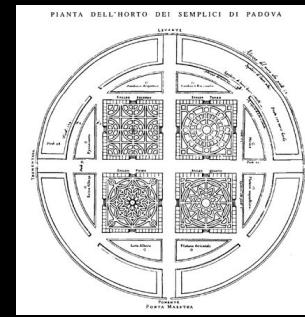
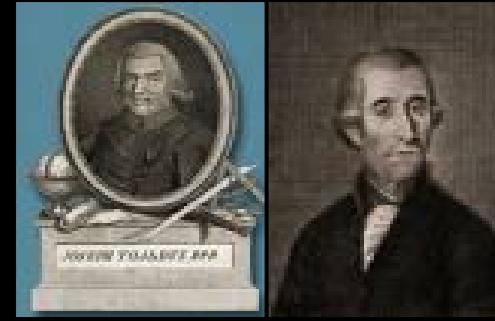
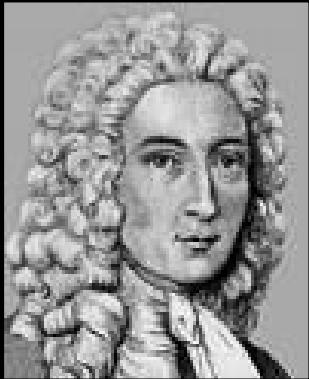
# QUALI EFFETTI SULLA PRECIPITAZIONE?

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



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





*Chuni-*

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

SR	o	Nuvolo
NR	o	Vario
No		Vario
NU	o	sevno
W	o	Seveno
W	o	Seveno
NU	o	Nuvolo
W	o	Vario
W	o	Vario
NU	o	Nuvolo
W	o	Nuvolo
NU	o	Nuvolo
W	o	Nuvolo
SC	o	Vario
SC	o	Nuvolo

*secundo* *genuis* *latis*

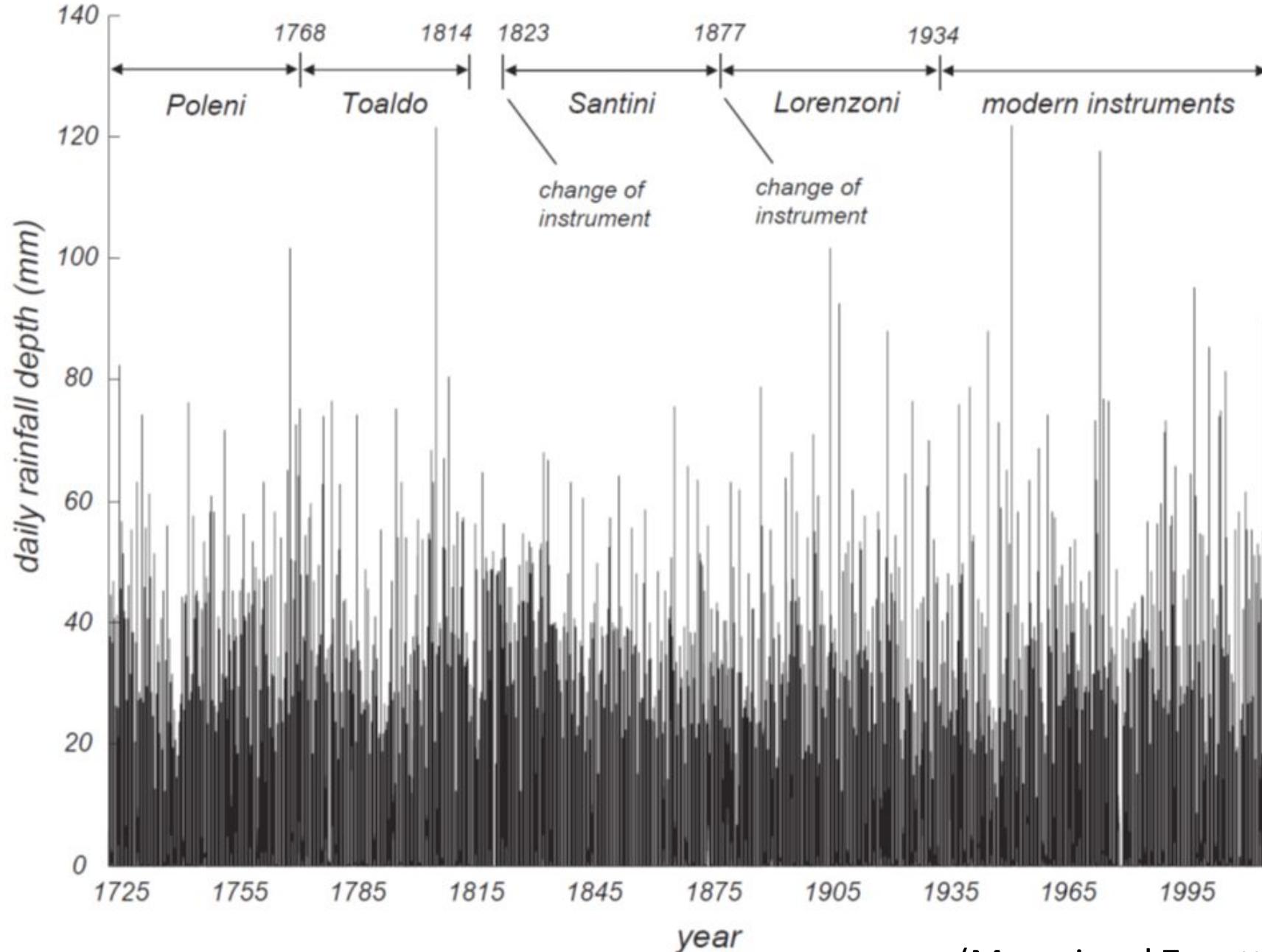
Pratica nella solita fissa  
giorno, tempo e ora, dolce.

Mattina nebbia, il resto del giorno sereno; temperature dolci

			41	42	30	W	o	
19	28.2.9A		4.5	2.8	22	W	o	Nuvolo
	28.3.25	28.3.23	4.9	3.2	36	W	o	Nuvolo
	28.3.6A		4.7	3.5	30	W	o	Nuvolo
	28.5.24		4.4	1.8	26	W	o	Nuvolo
20	28.5.25	28.5.20	5.7	4.7	42	78	se o	Nuvolo
	28.5.25		3.0	8.1	36	80	se o	Nuvolo

T registri originali conservati alla Specola

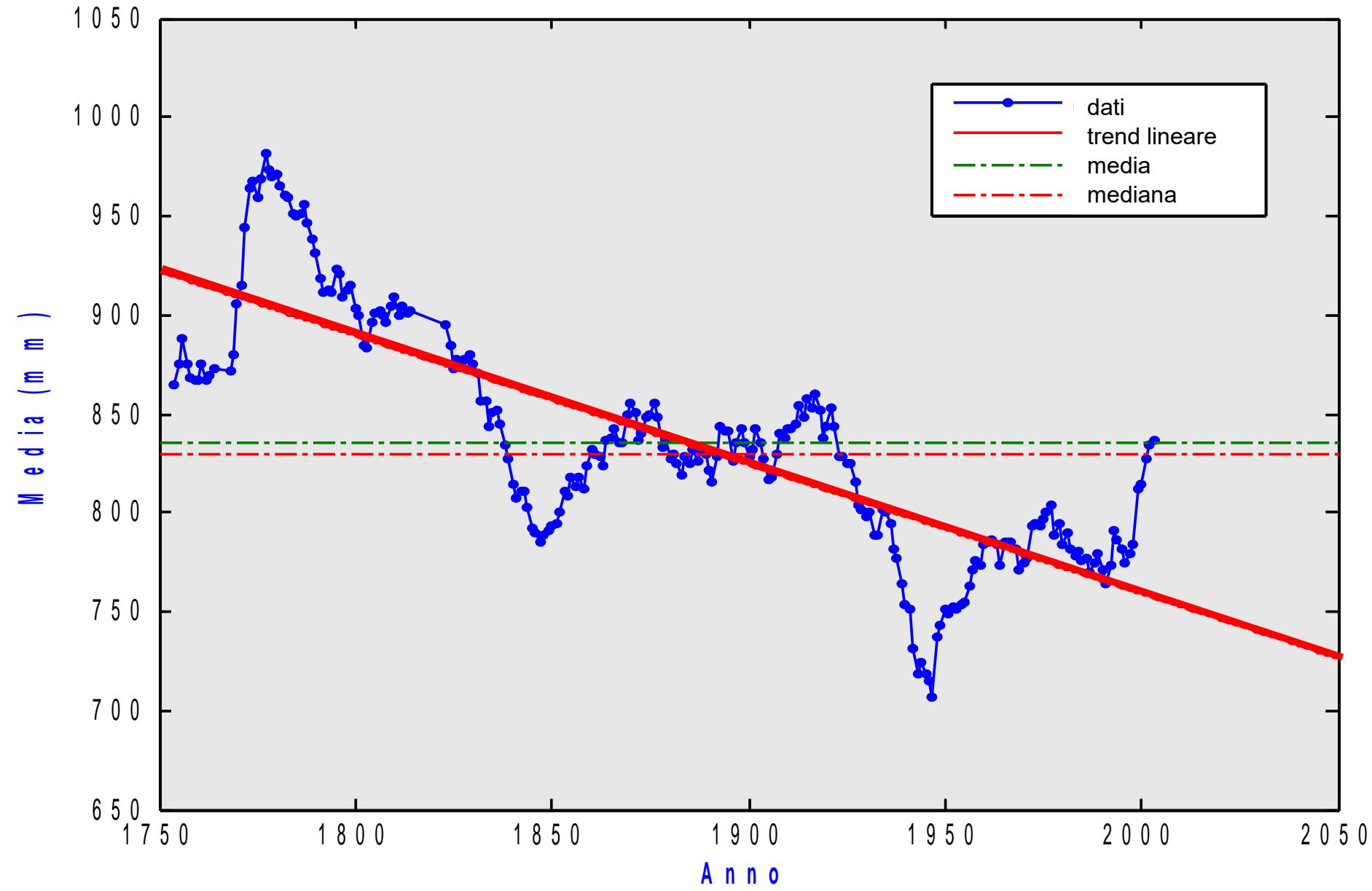
# La precipitazione giornaliera a Padova 1725-oggi



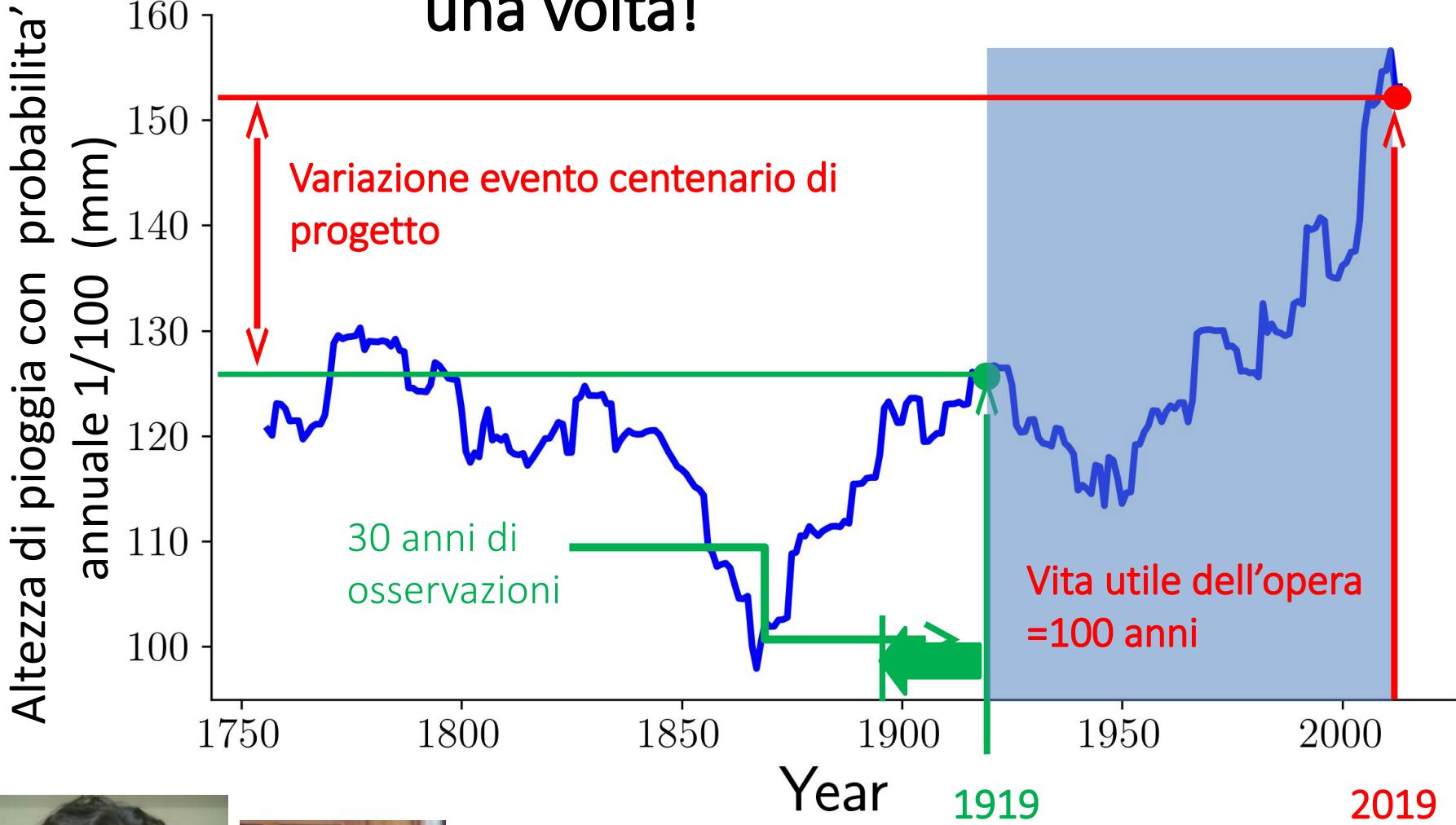
(Marani and Zanetti, 2015)

# Piogge a Padova: riduzione delle medie annuali

(su finestre mobili di 30 anni)

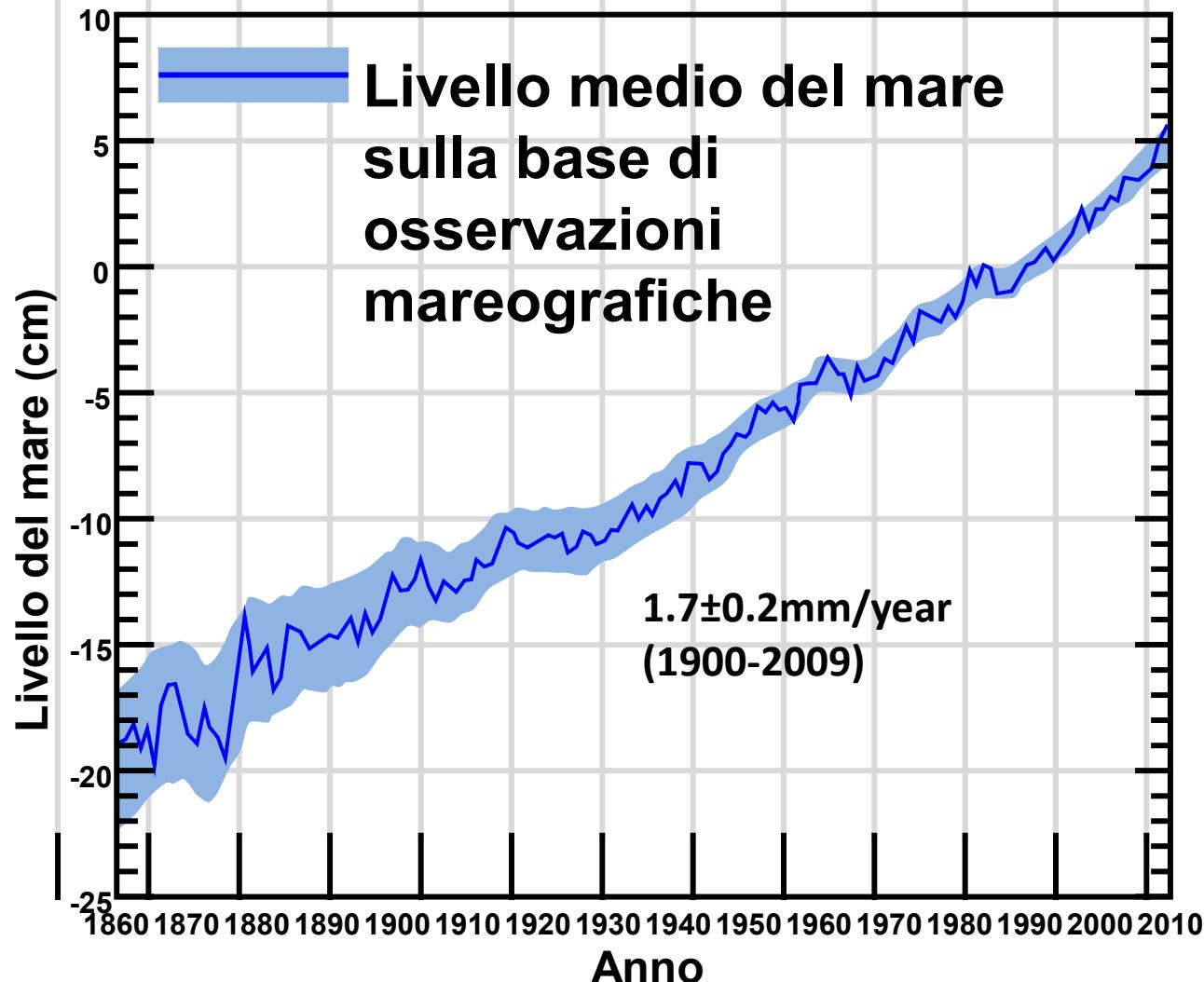


# ESTREMI DI PIOGGIA: Il futuro non e' piu' quello di una volta!



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

# Incremento del livello medio del mare globale



based on Church and White 2011

# Innalzamento del livello del mare medio globale

© IPCC 2013

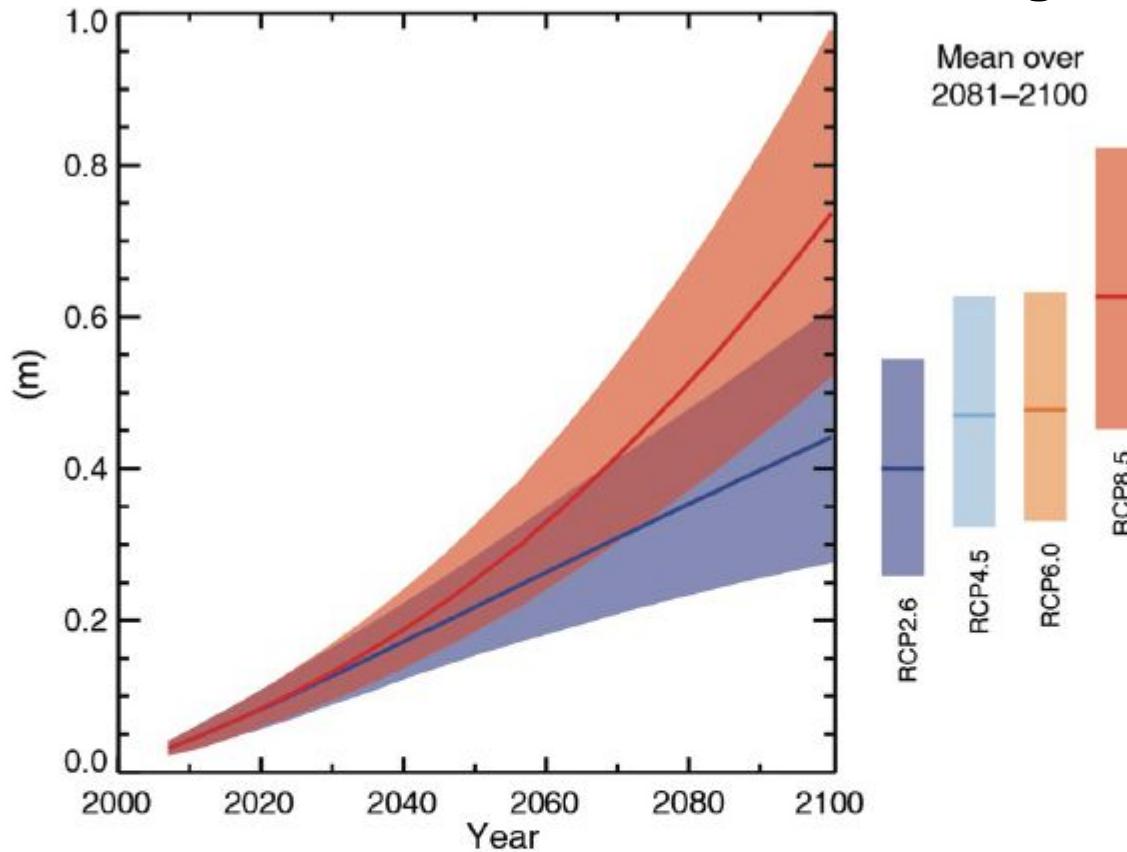


Fig. SPM.9

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



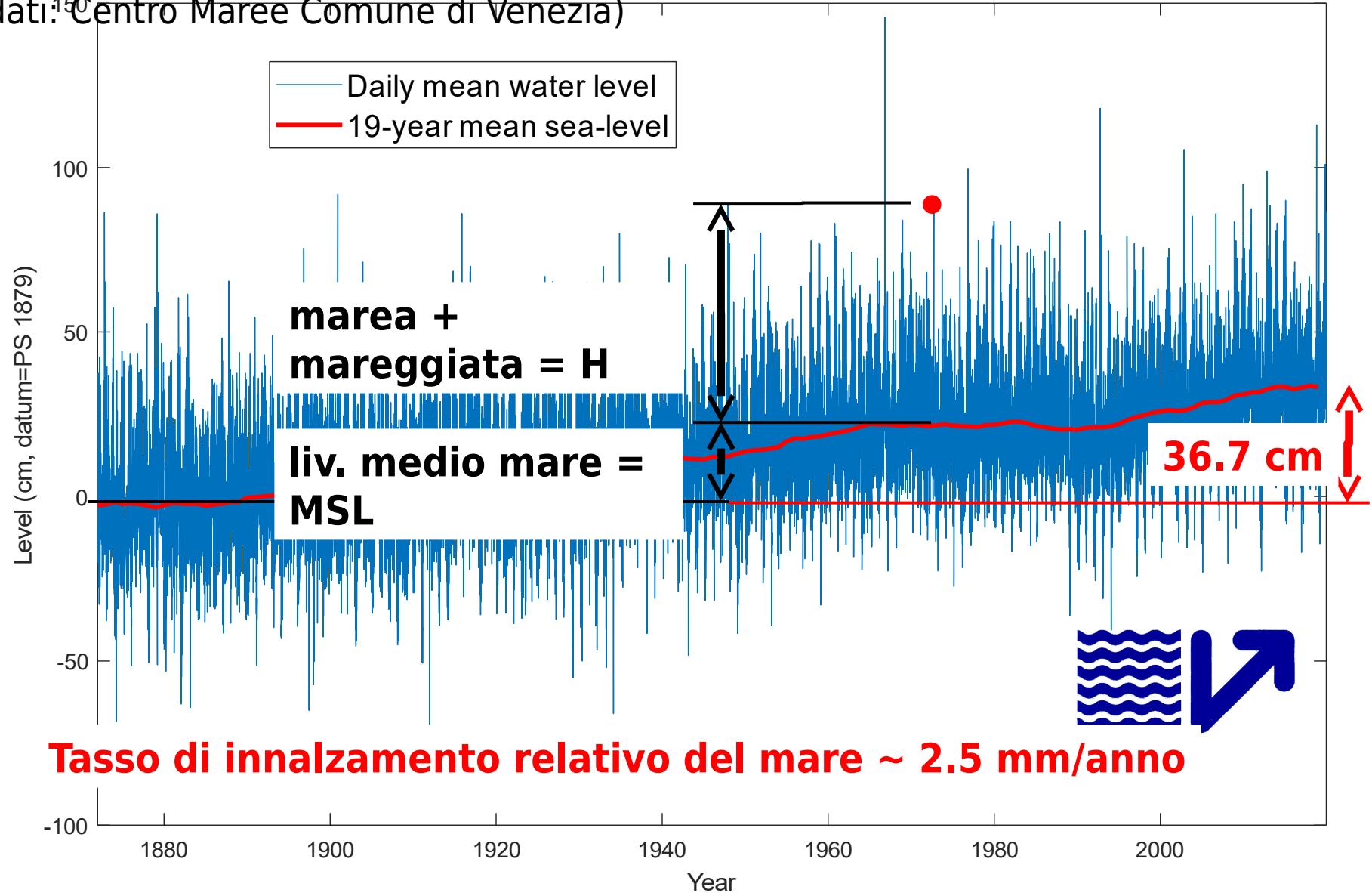
Mareografo di Punta  
della Salute, Venezia

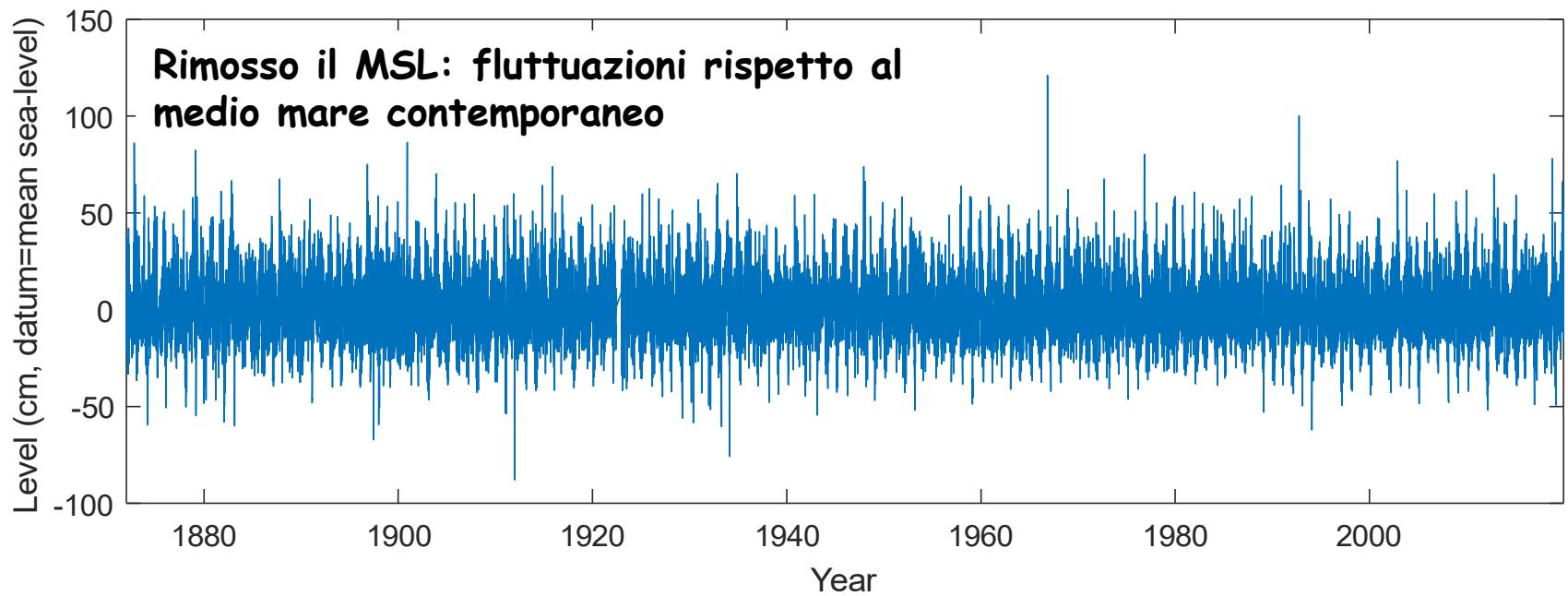
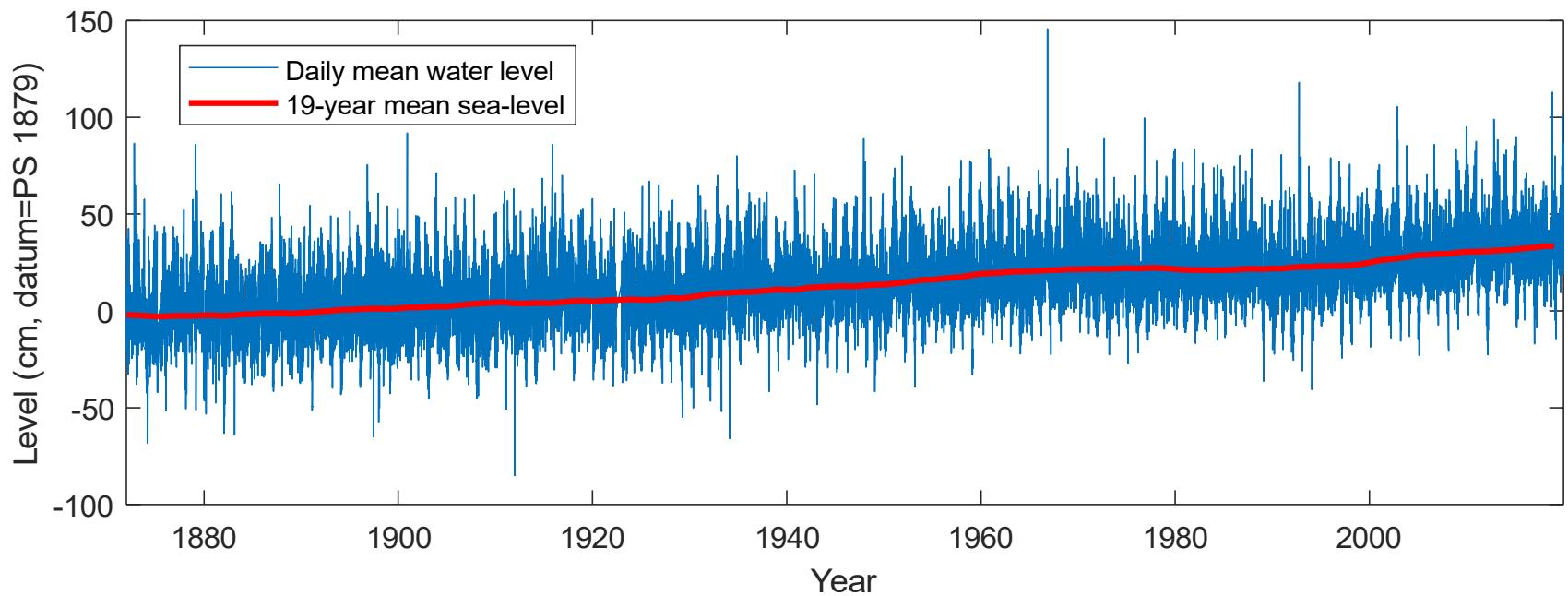
Livello di marea istantaneo:

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

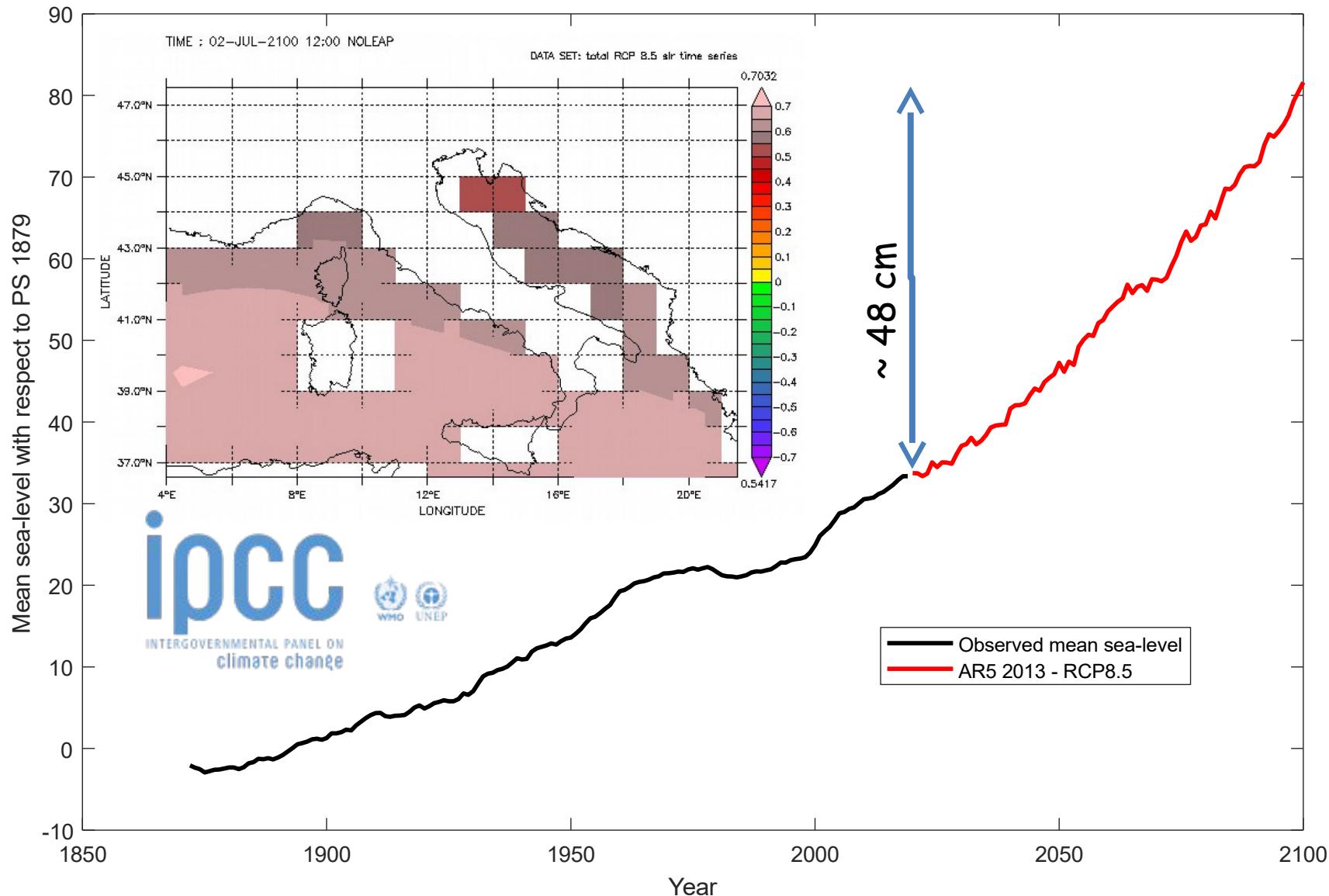
# Livelli misurati rispetto al riferimento di Punta della Salute: 1872-2019

(dati: Centro Maree Comune di Venezia)

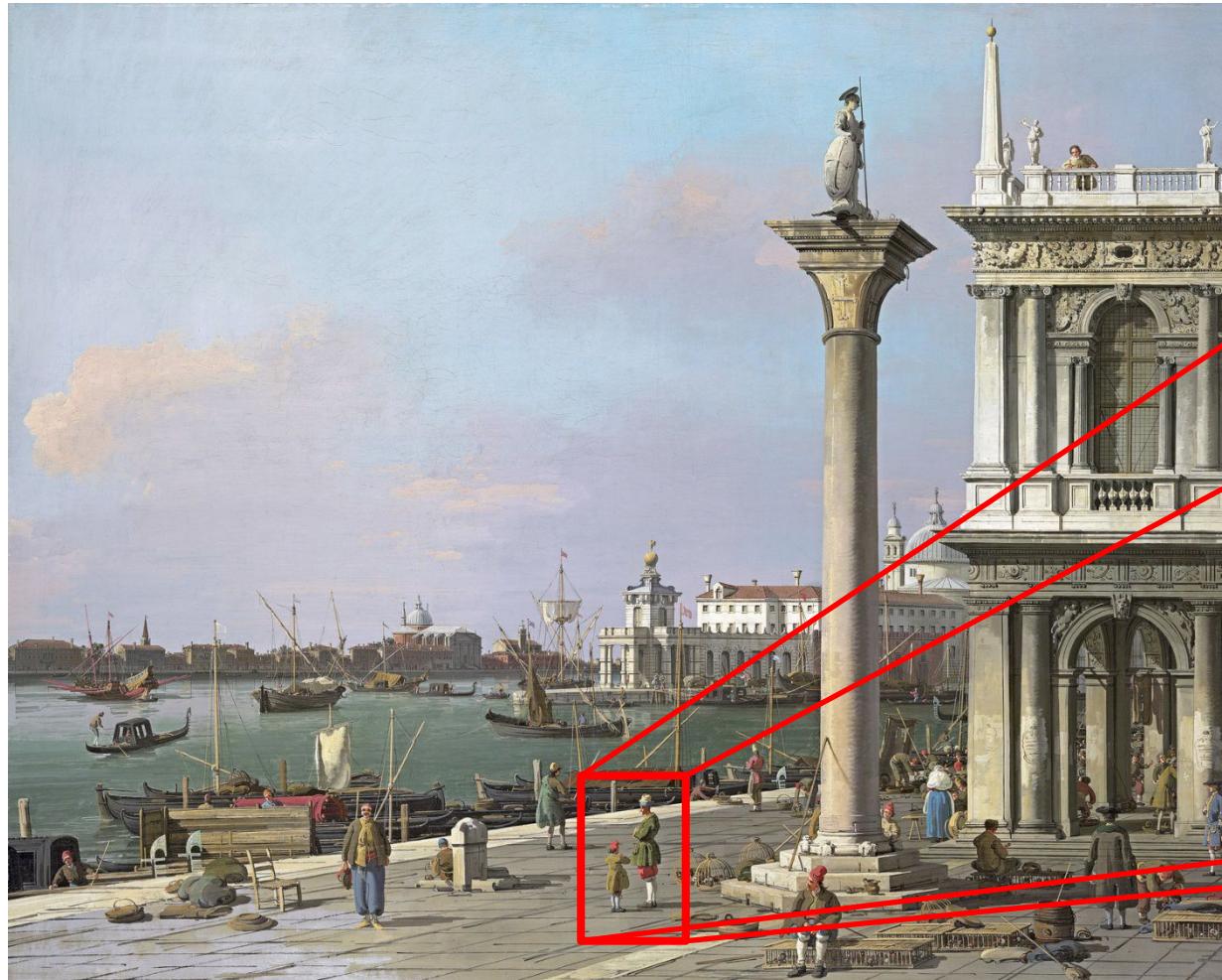




# E il futuro? Livello a Venezia secondo IPCC 2013 - RCP8.5 (subsidenza =0)



# 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

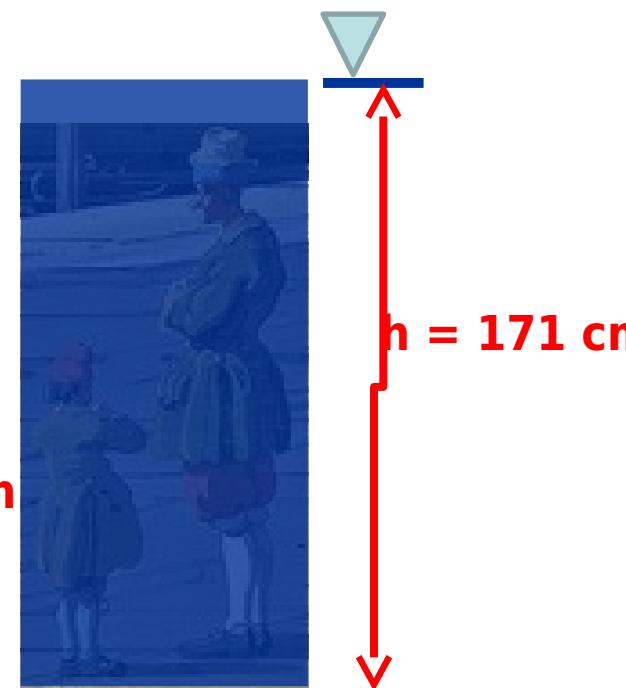
Medio mare del  
1750



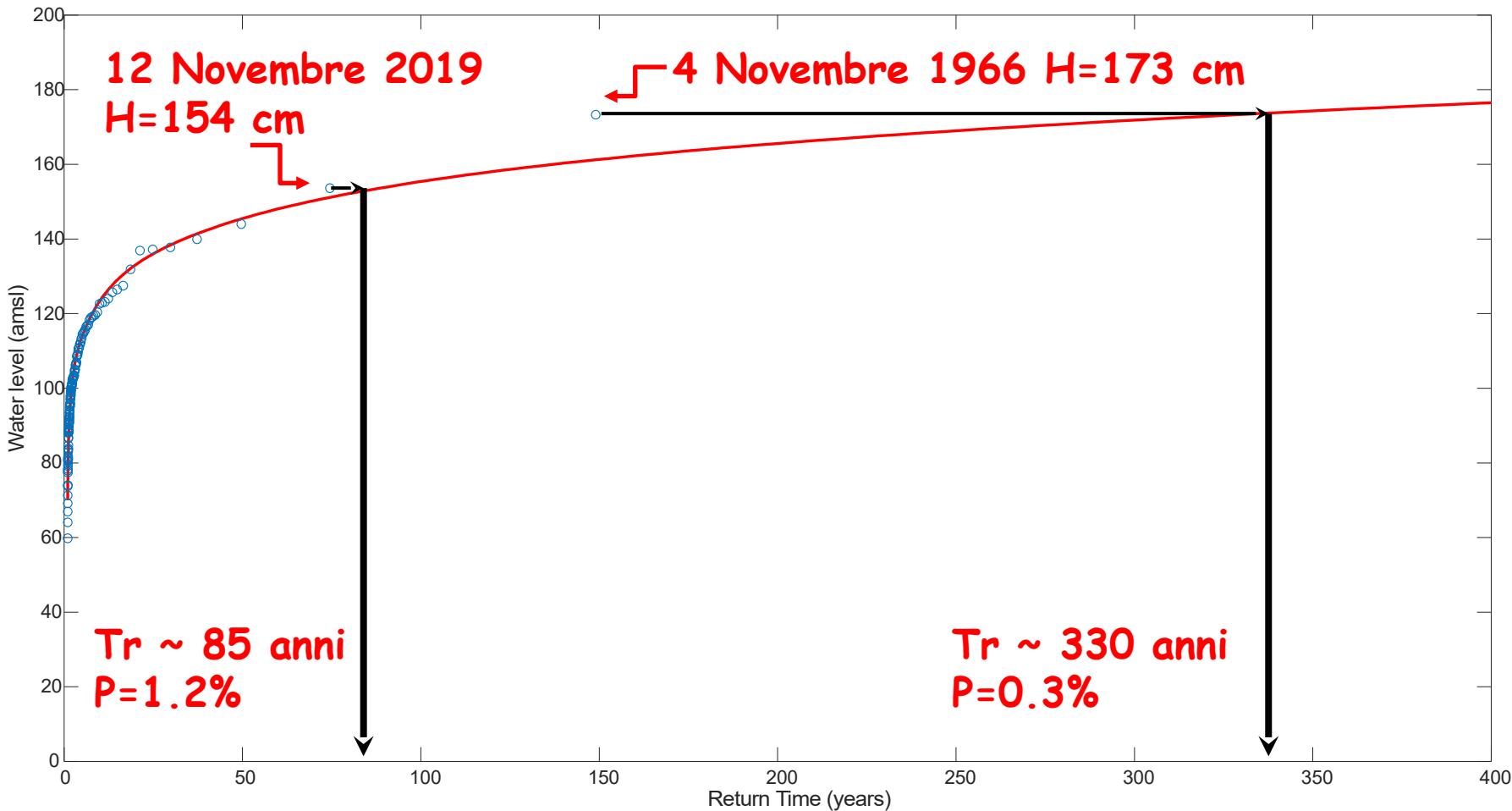
Medio mare del  
1966



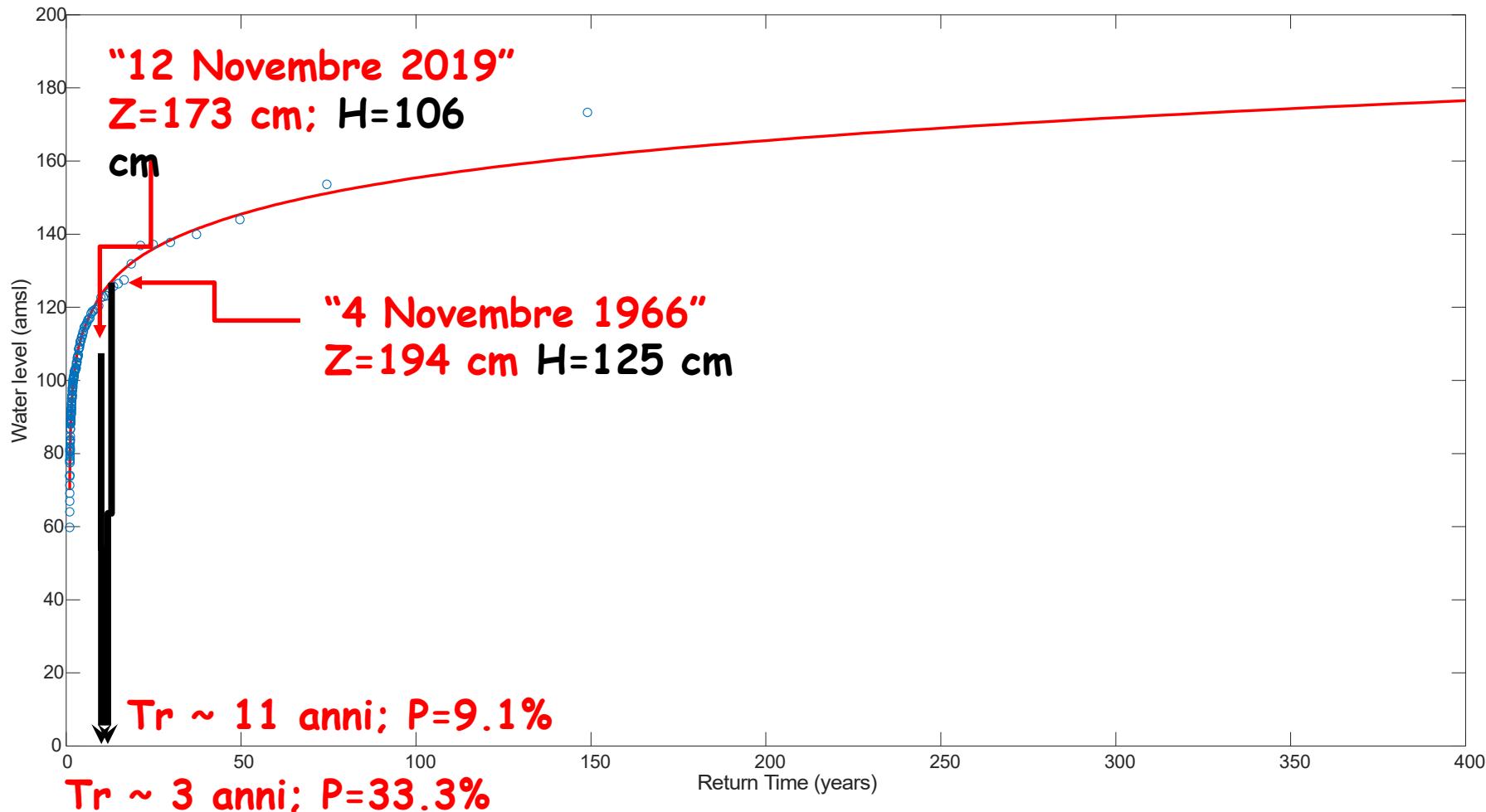
Medio mare  
previsto 2100



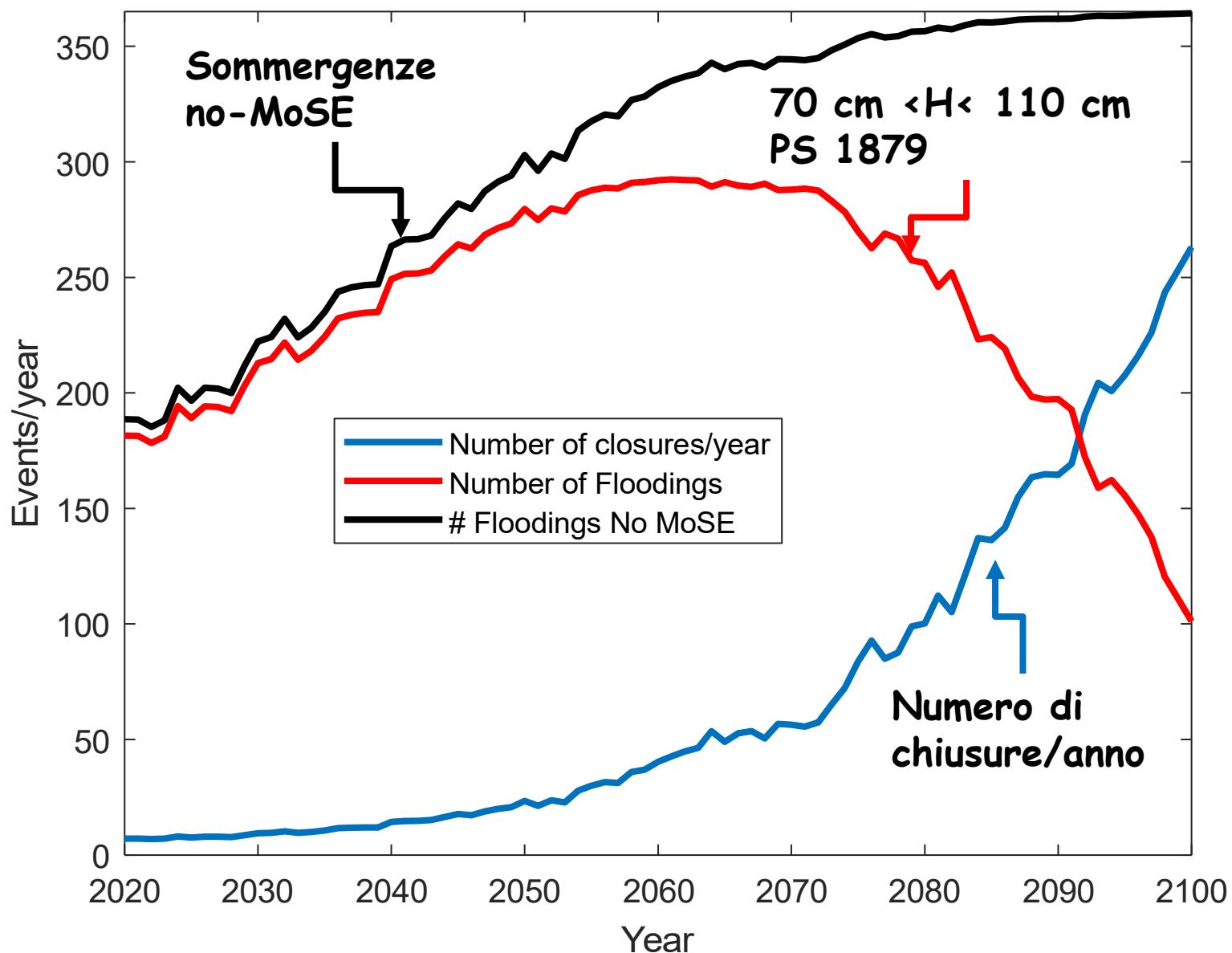
# Acque alte estreme: rispetto a medio mare "contemporaneo"



# 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 un clima che cambia;

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

.....Grazie