



REMTECH EXPO
FERRARA FIERE

**21 - 23
SETTEMBRE
2022**

Cambiamenti climatici e scenari di disponibilità idrica futura

Armando Brath – Università Bologna

Gestione del territorio e tecnologie sostenibili

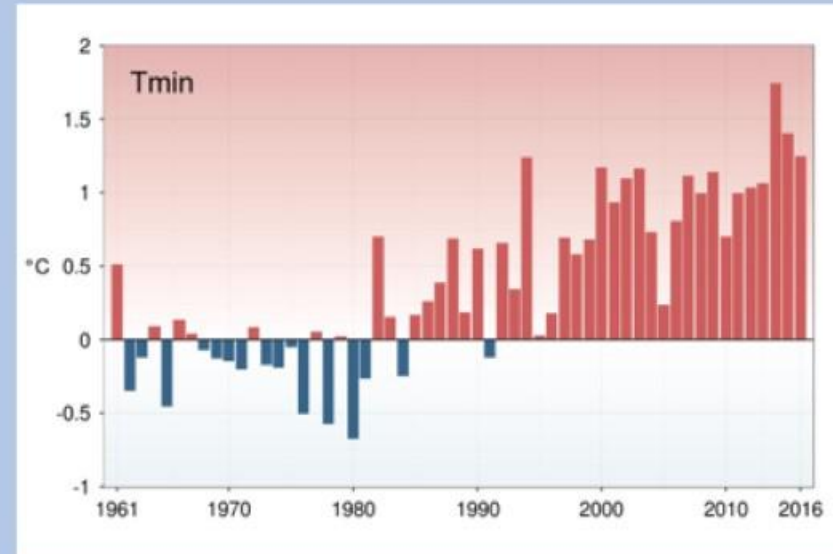
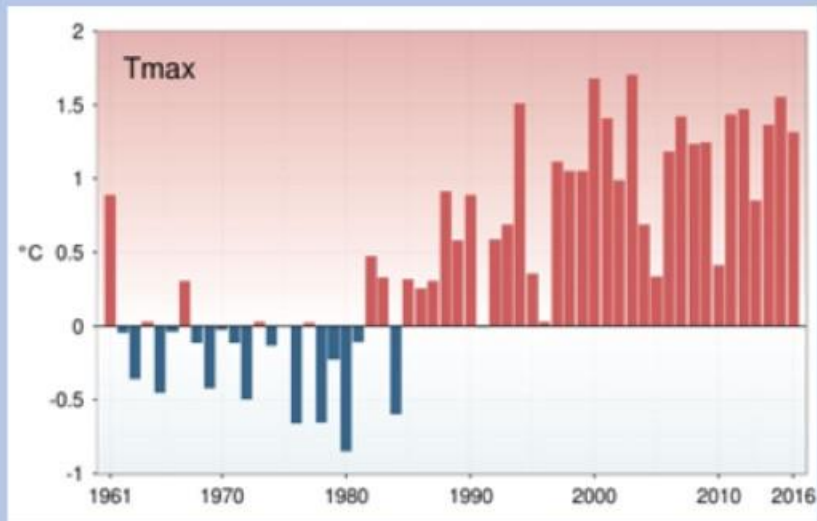
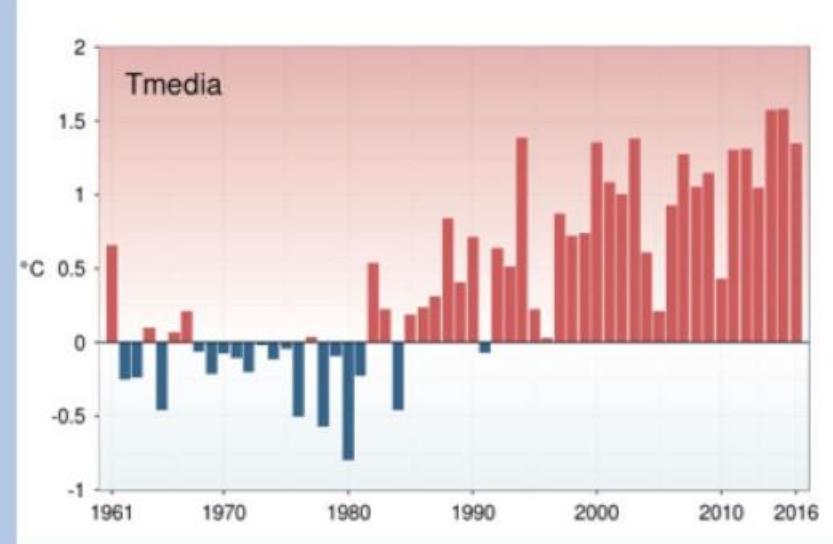
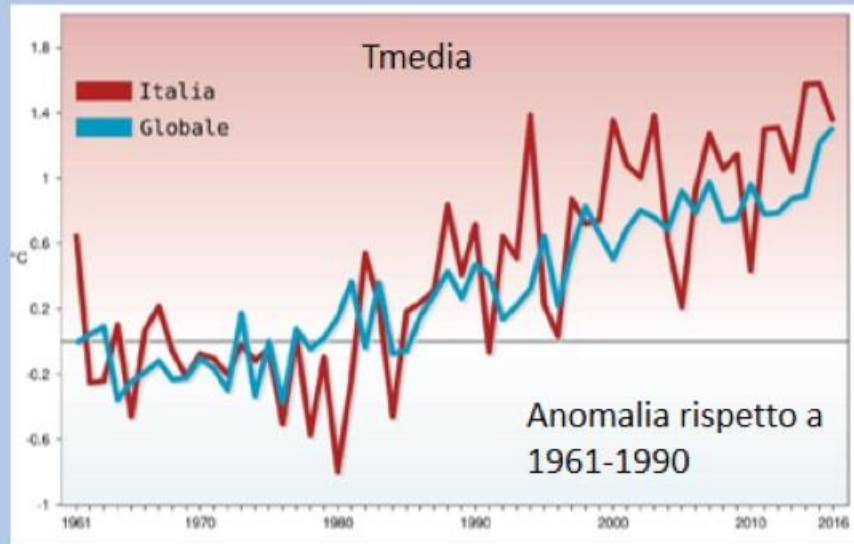
ITCOLD

21 settembre 2022

www.remtechexpo.com



IL CAMBIAMENTO CLIMATICO: LE EVIDENZE STORICHE



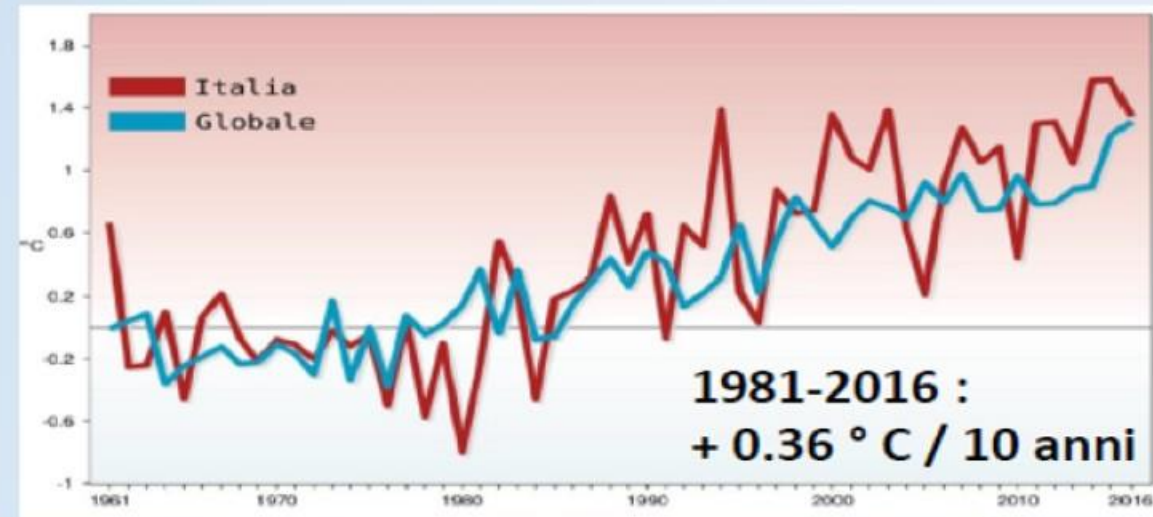
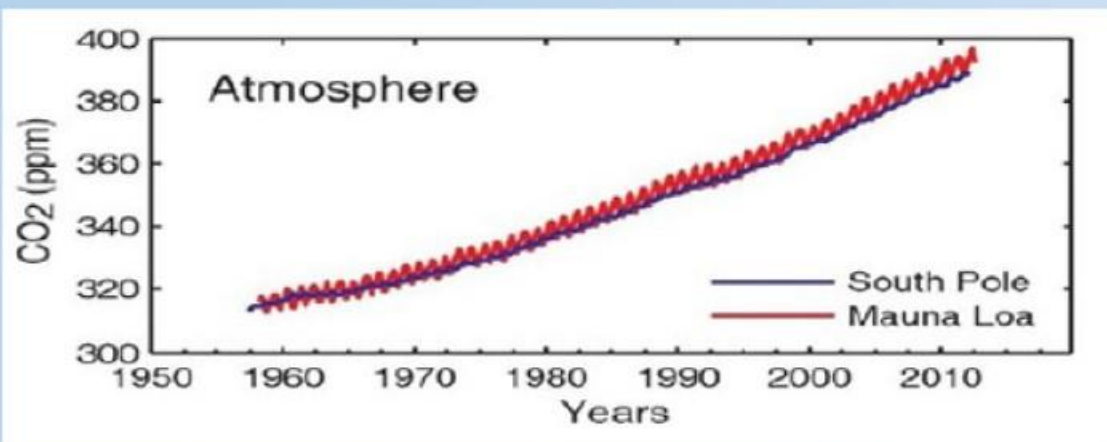
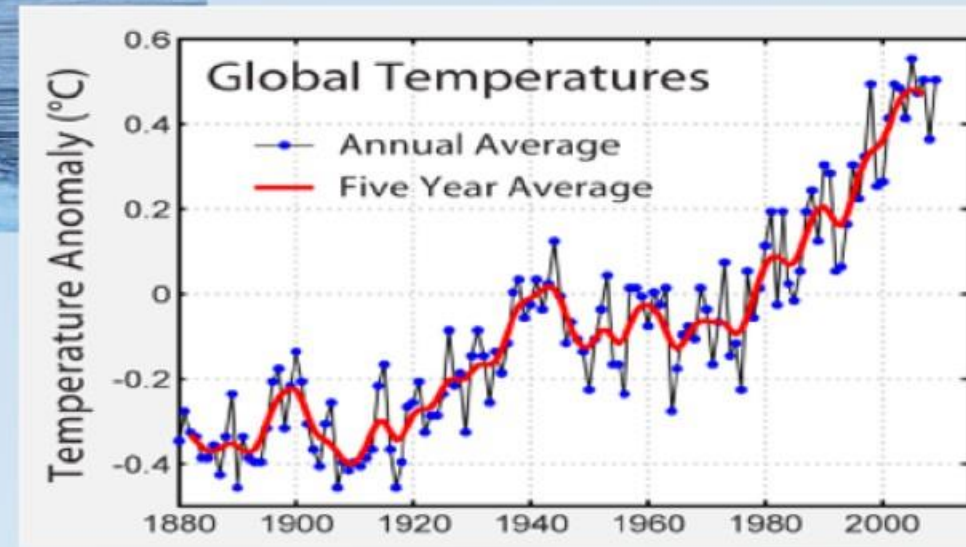
T media nel periodo 1981-2016 è cresciuta di + 0.36 ° C / 10 anni

IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Le cause del fenomeno



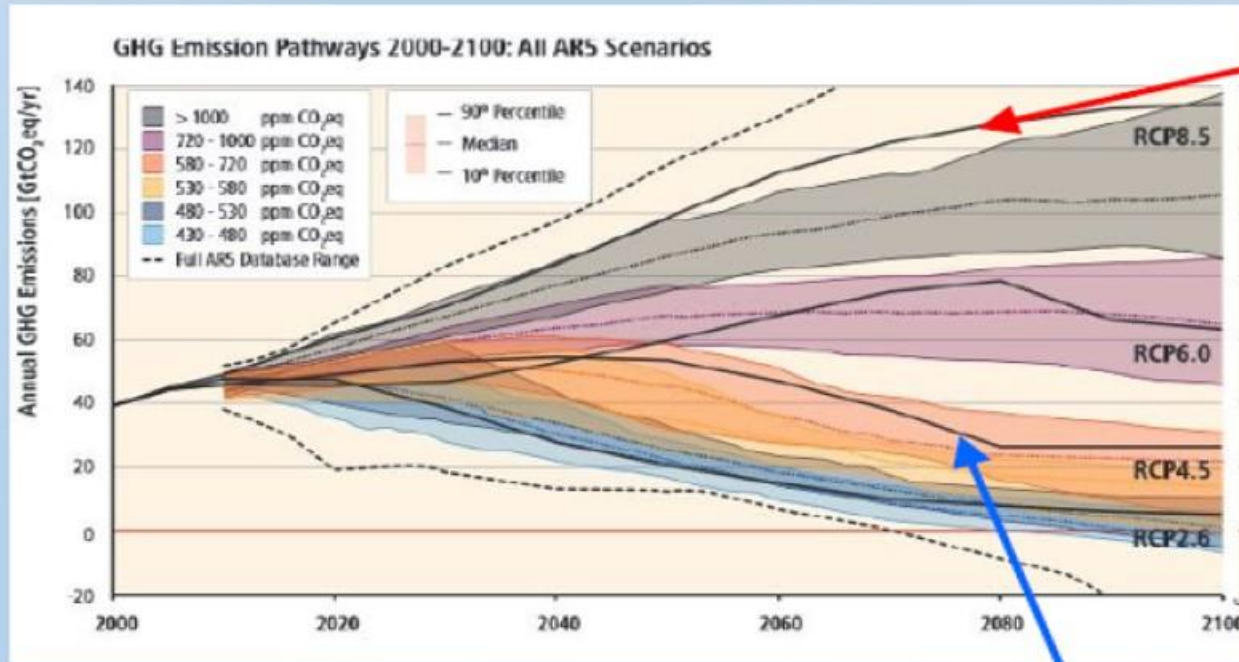
Le evidenze storiche



Il cambiamento climatico

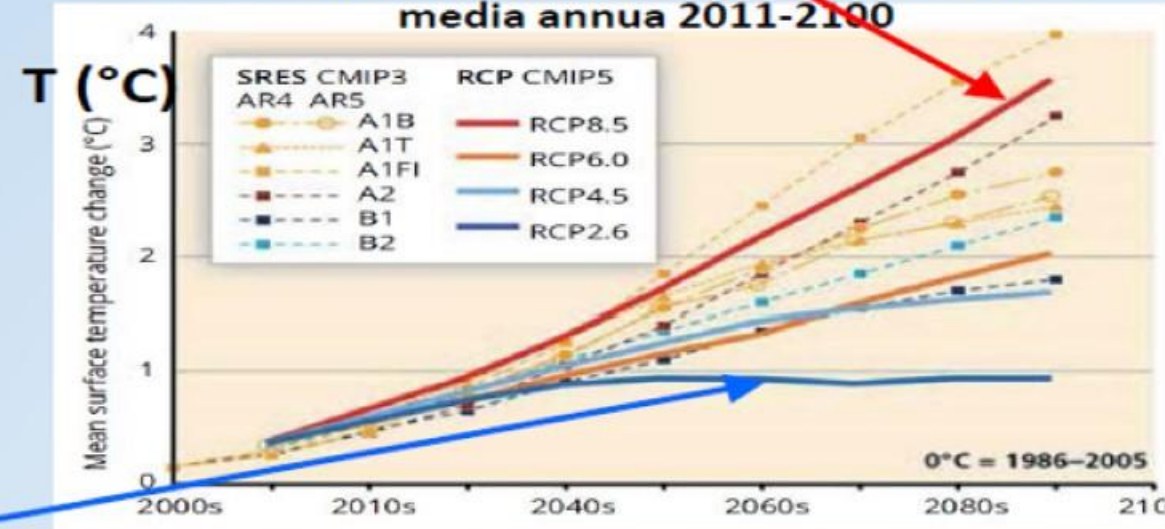
Il clima futuro ?

... dipenderà dagli scenari di emissione di Gas Serra (GHG)



RCP 8.5

Scenari di aumento delle temperatura
media annua 2011-2100



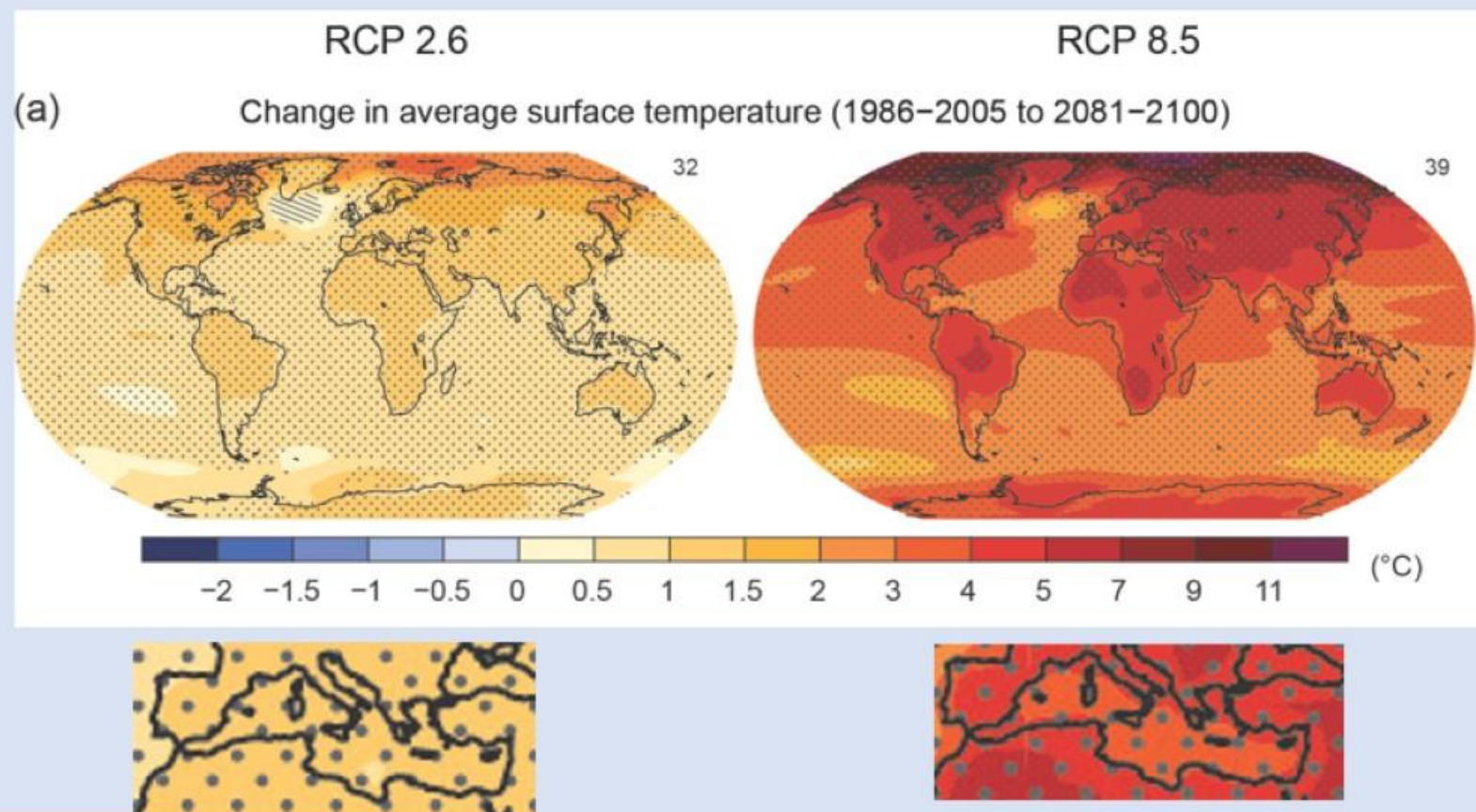
RCP 4.5

Incerteza su cosa ci aspetta

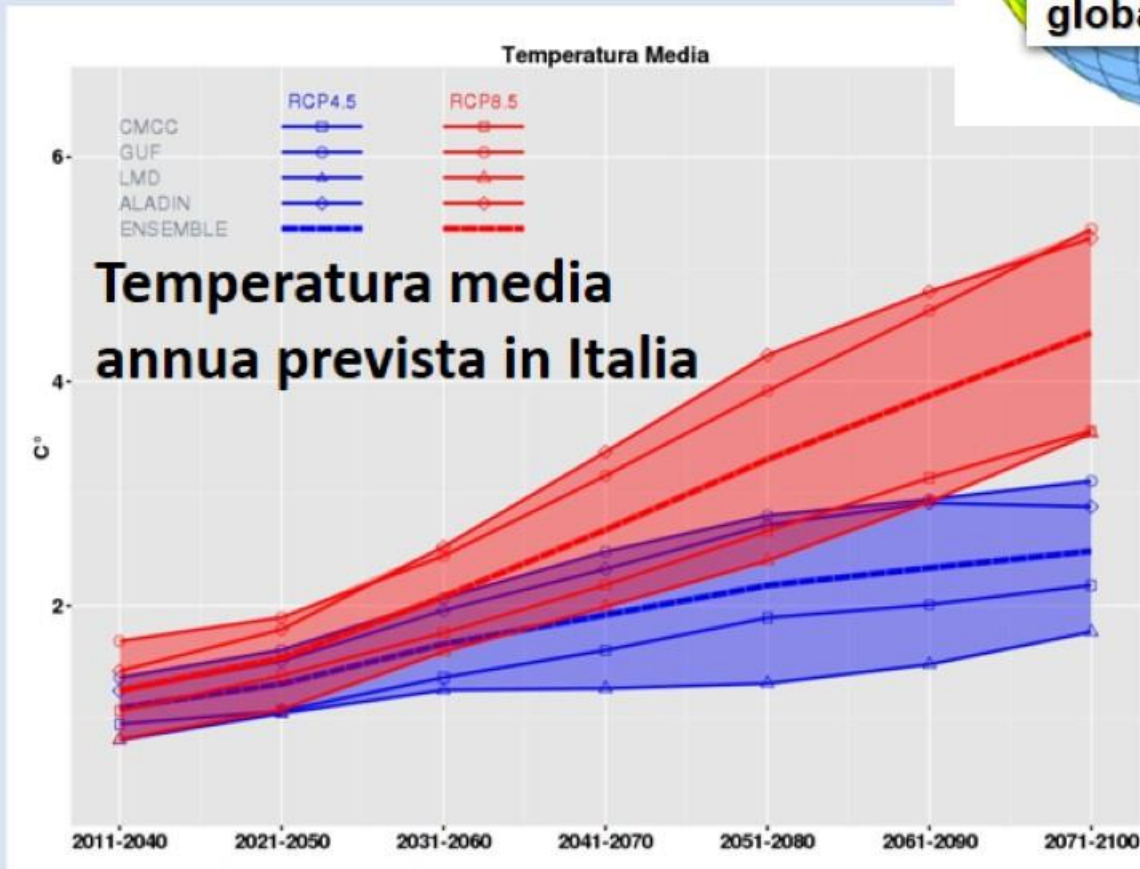
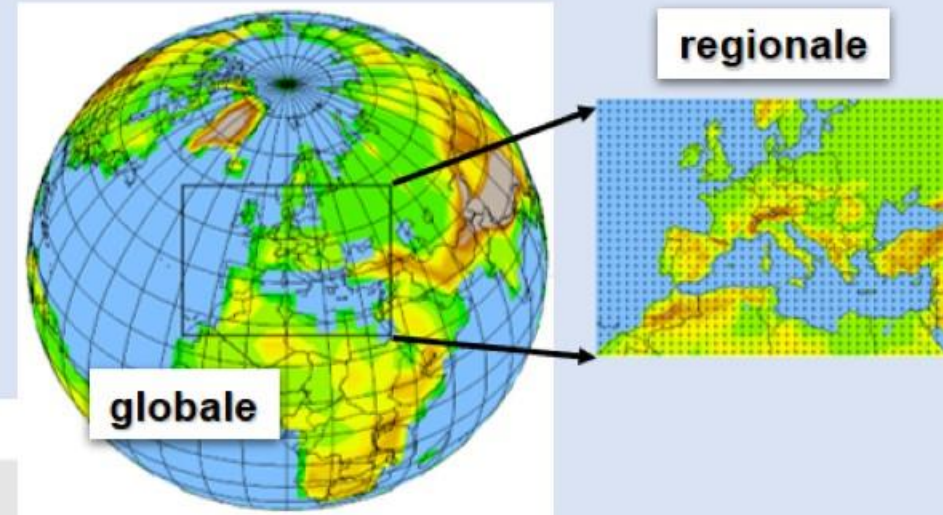
Temperatura superficiale al 2090 (confronto tra 2 scenari, RCP2.6 e RCP 8.5)

1 – 1,5 °C Aumento

4 – 7 °C Aumento



E... in Italia ?

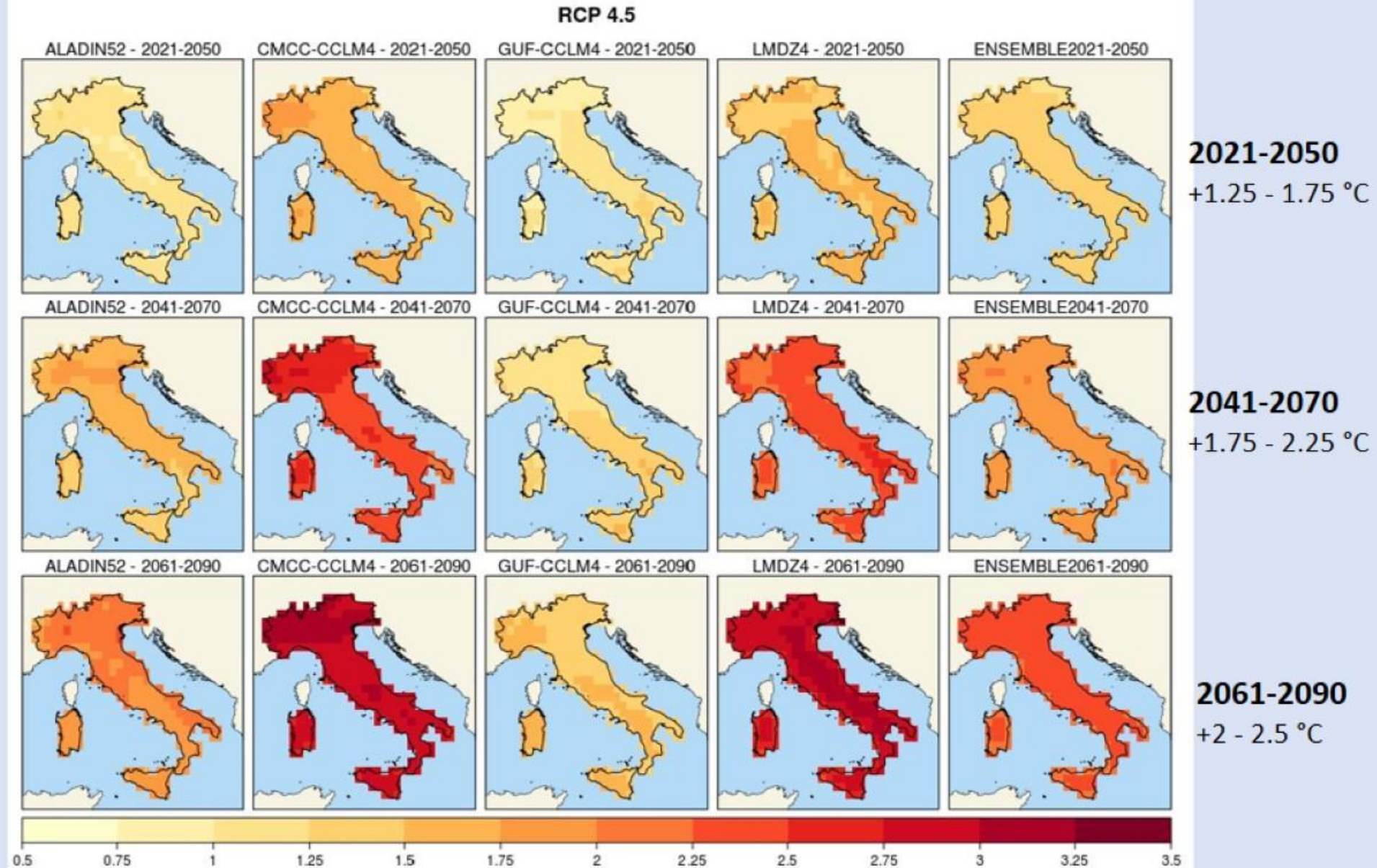


Incremento previsto per T_{media} :

tra 1.8 e 3.1 °C per RCP 4.5

tra 3.5 e 5.4 °C per RCP 8.5

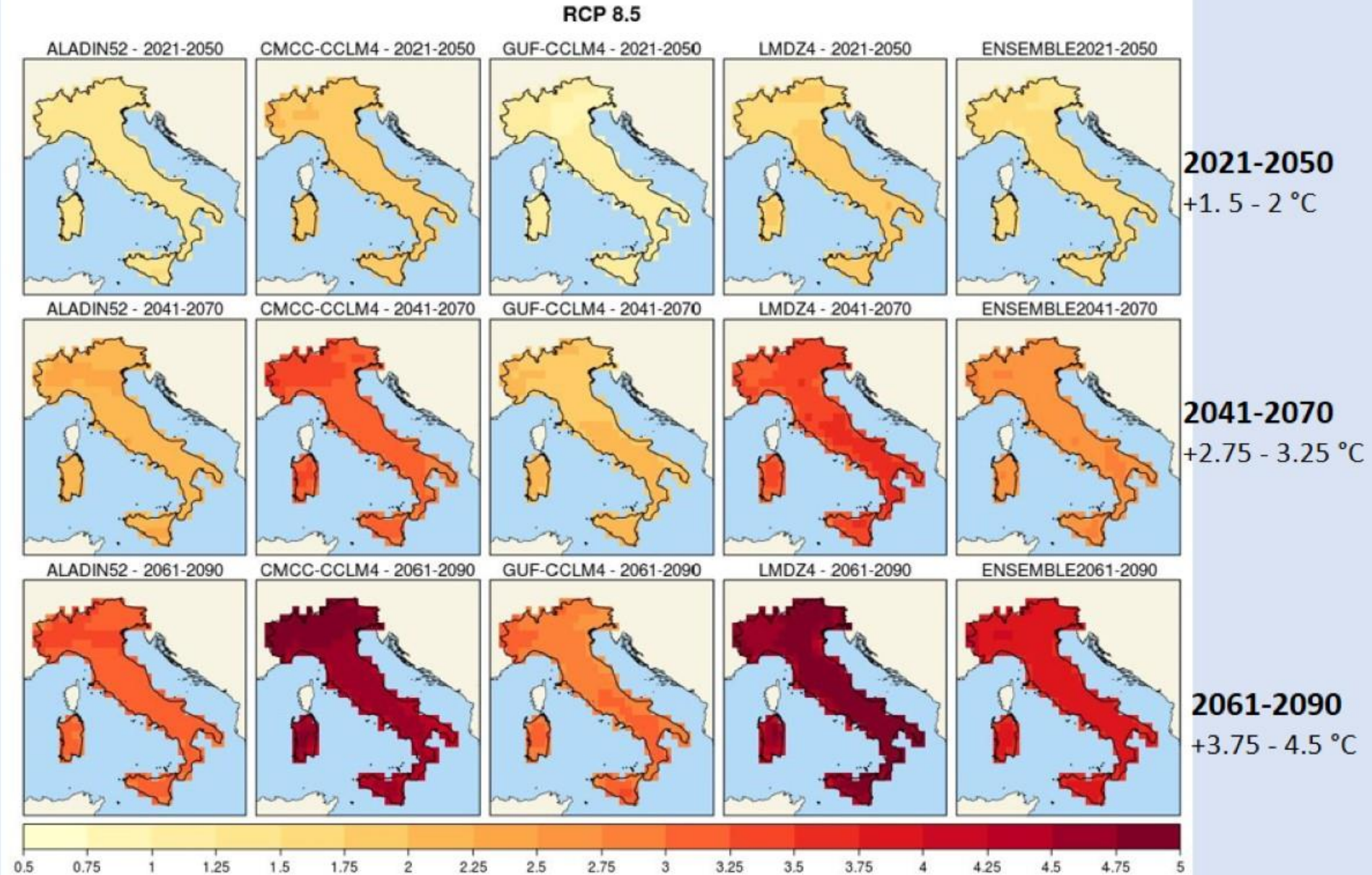
Distribuzione spaziale temperatura ?



Forte incertezza delle previsioni !

RCP 4.5

Distribuzione spaziale temperatura ?



Forte incertezza delle previsioni !

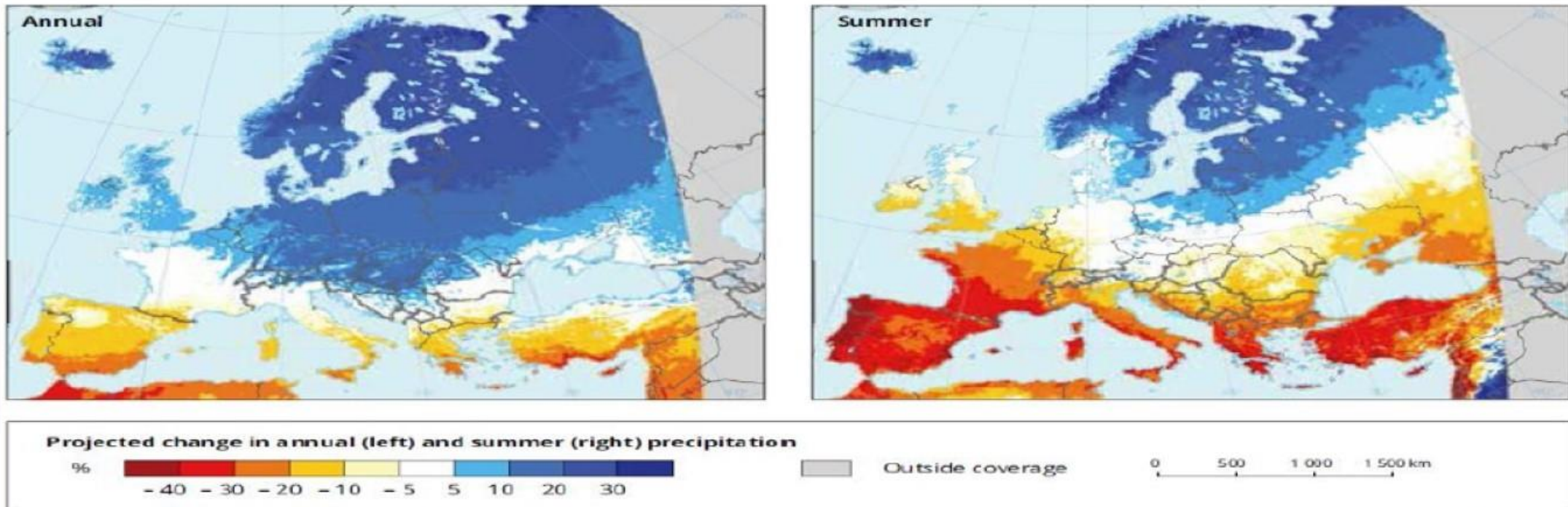
RCP 8.5

Il cambiamento climatico

I cambiamenti del **clima** ?

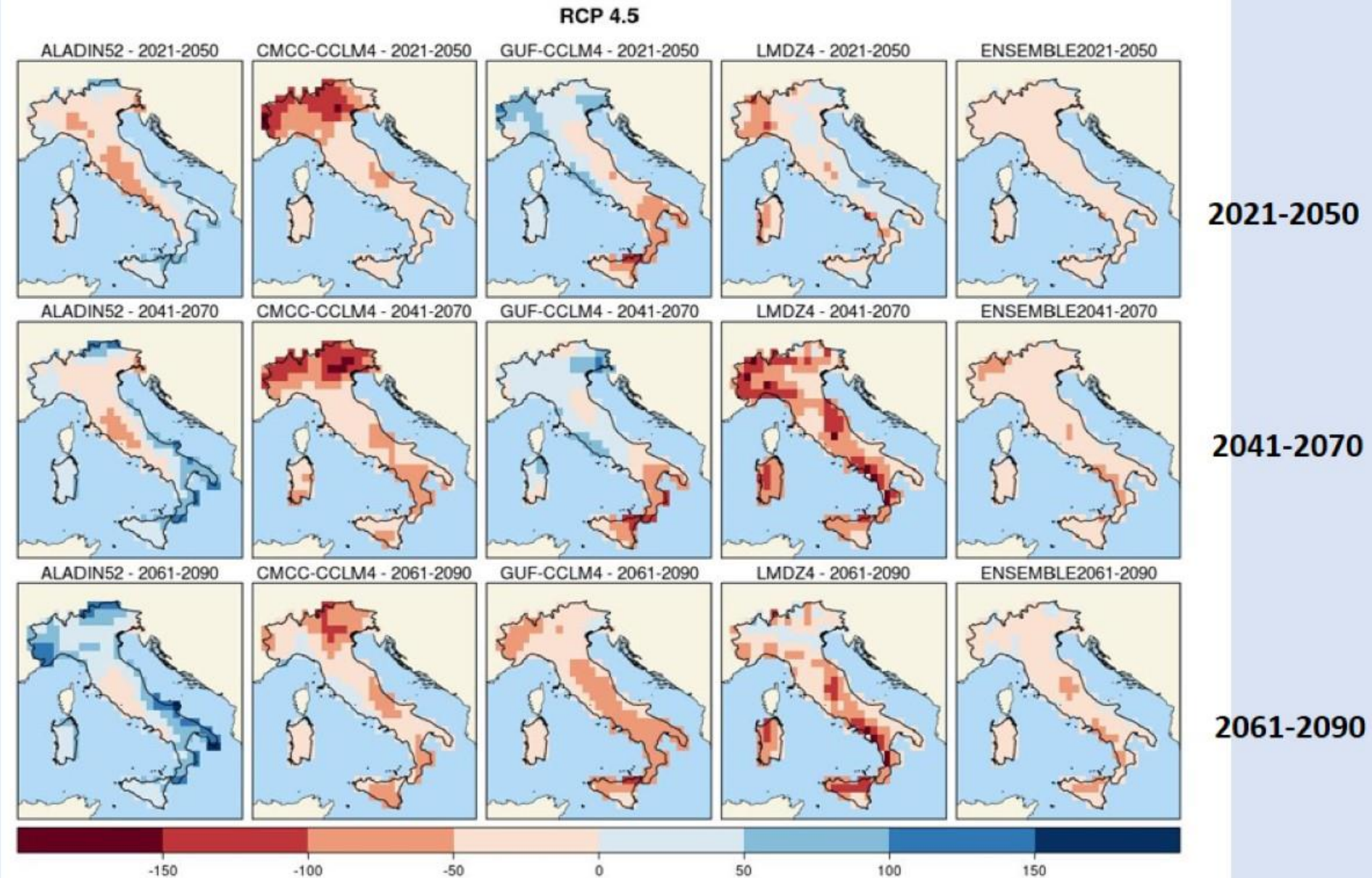
Cosa ci aspetta nel futuro?

Projected change in annual and summer precipitation



Note: This map shows projected changes in annual (left) and summer (right) precipitation (%) in the period 2071–2100 compared with the baseline period 1971–2000 for the forcing scenario RCP8.5. Model simulations are based on the multi-model ensemble average of many different RCM simulations from the EURO-CORDEX initiative.

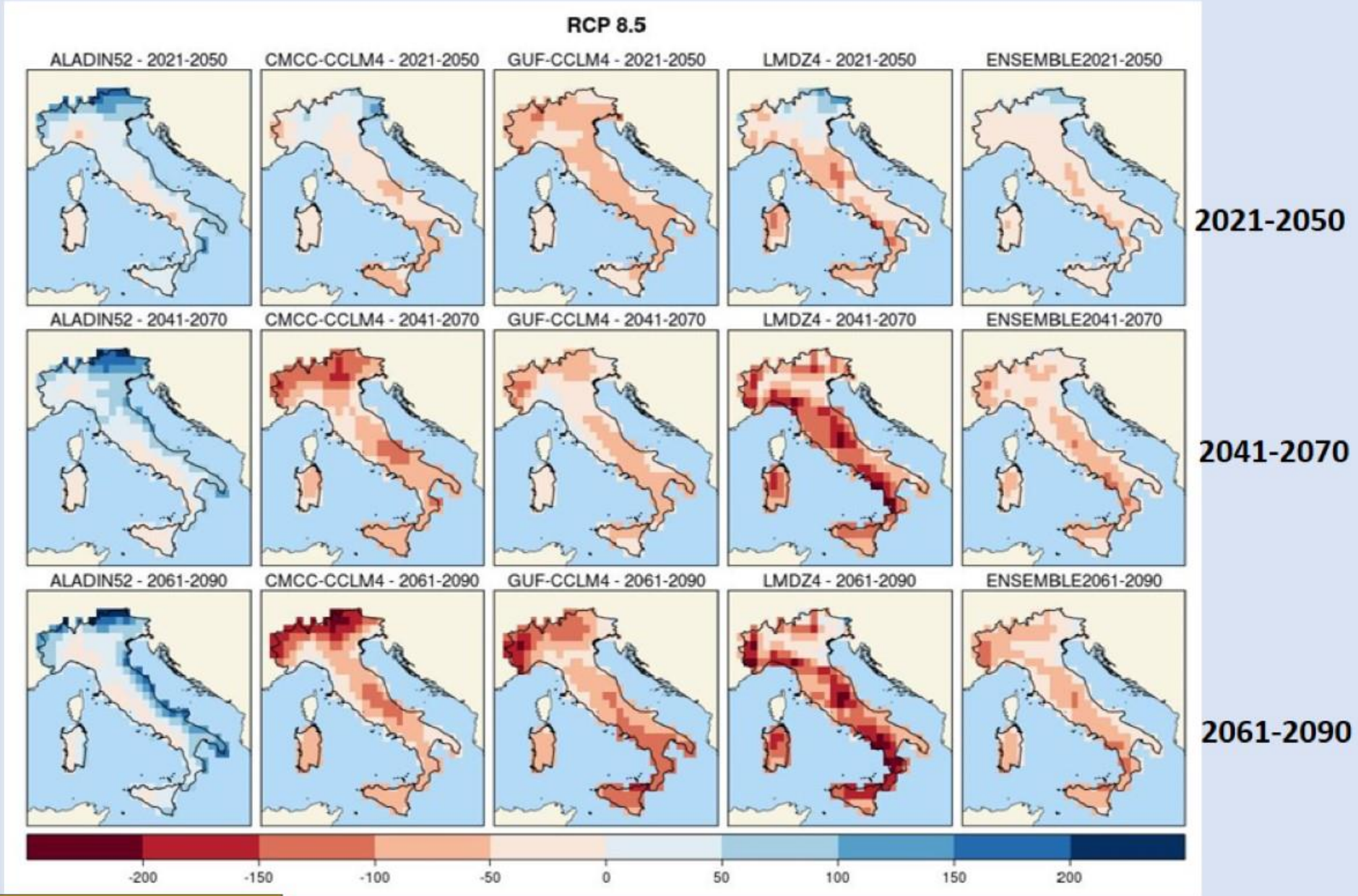
Distribuzione spaziale pioggia annua ?



Forte incertezza delle previsioni !

RCP 4.5

Distribuzione spaziale pioggia annua ?



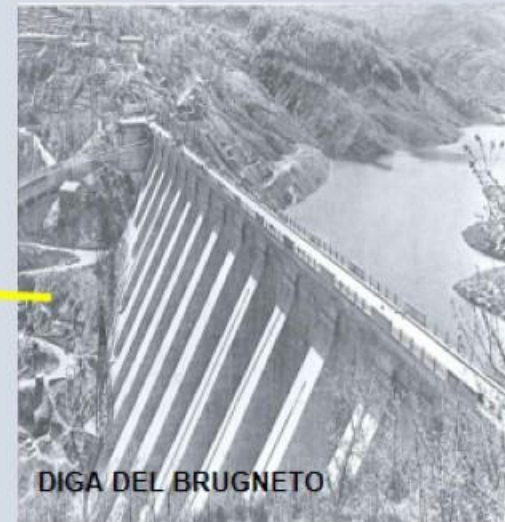
Forte incertezza delle previsioni !

RCP 8.5

GLI EFFETTI TEMIBILI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULLA DISPONIBILITA' IDRICA

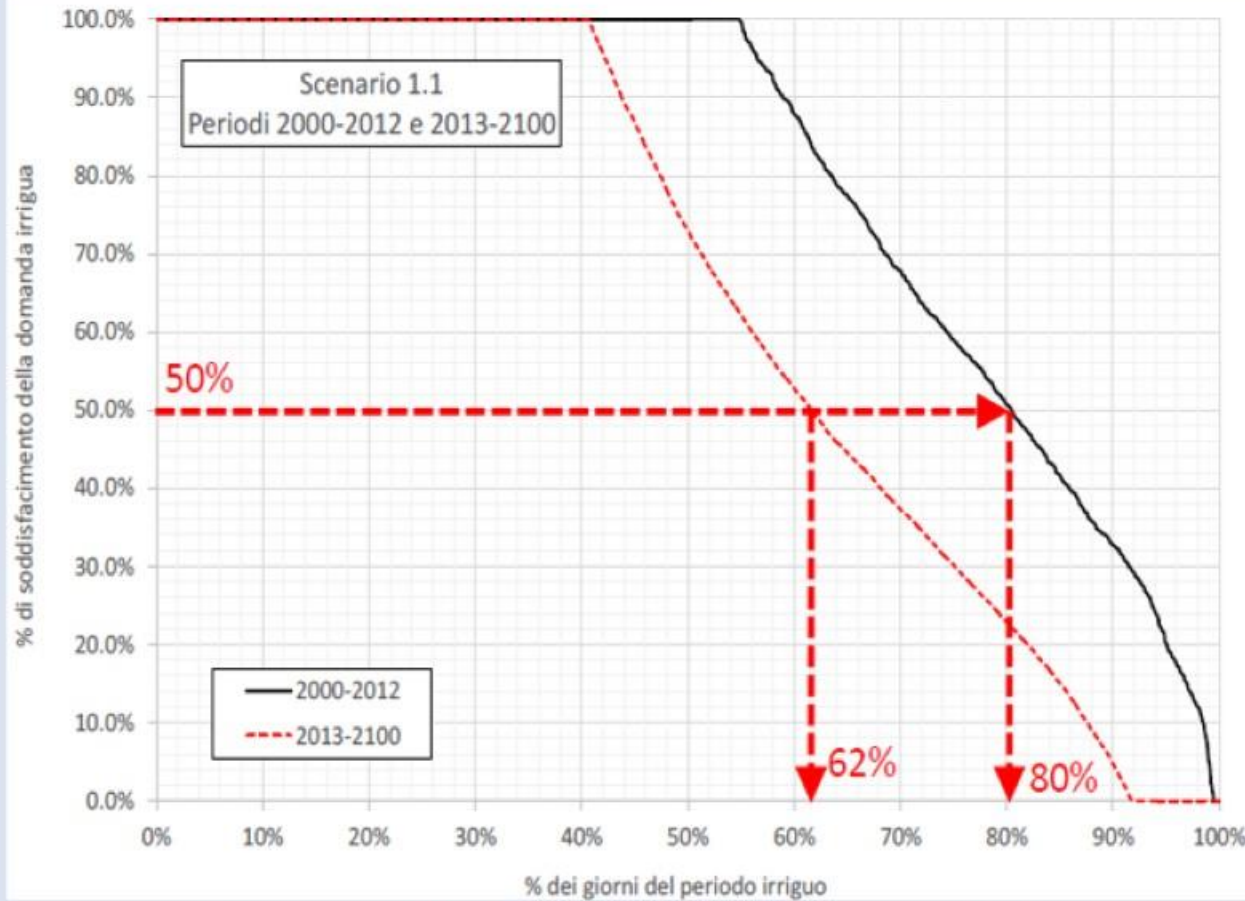
Il regime idrologico di tipo torrentizio di gran parte dei corsi d'acqua italiani espone ampie parti del Paese al rischio di siccità.

UN ESEMPIO SUGLI USI IRRIGUI: IL COMPENSORIO DEL TREBBIA (PC)



DIGA DEL BRUGNETO

UN ESEMPIO SUGLI USI IRRIGUI: IL COMPENSORIO DEL TREBBIA (PC)



*Percentuale dei giorni del periodo
irriguo in cui la domanda è
soddisfatta in percentuale maggiore
o uguale a un valore assegnato.*

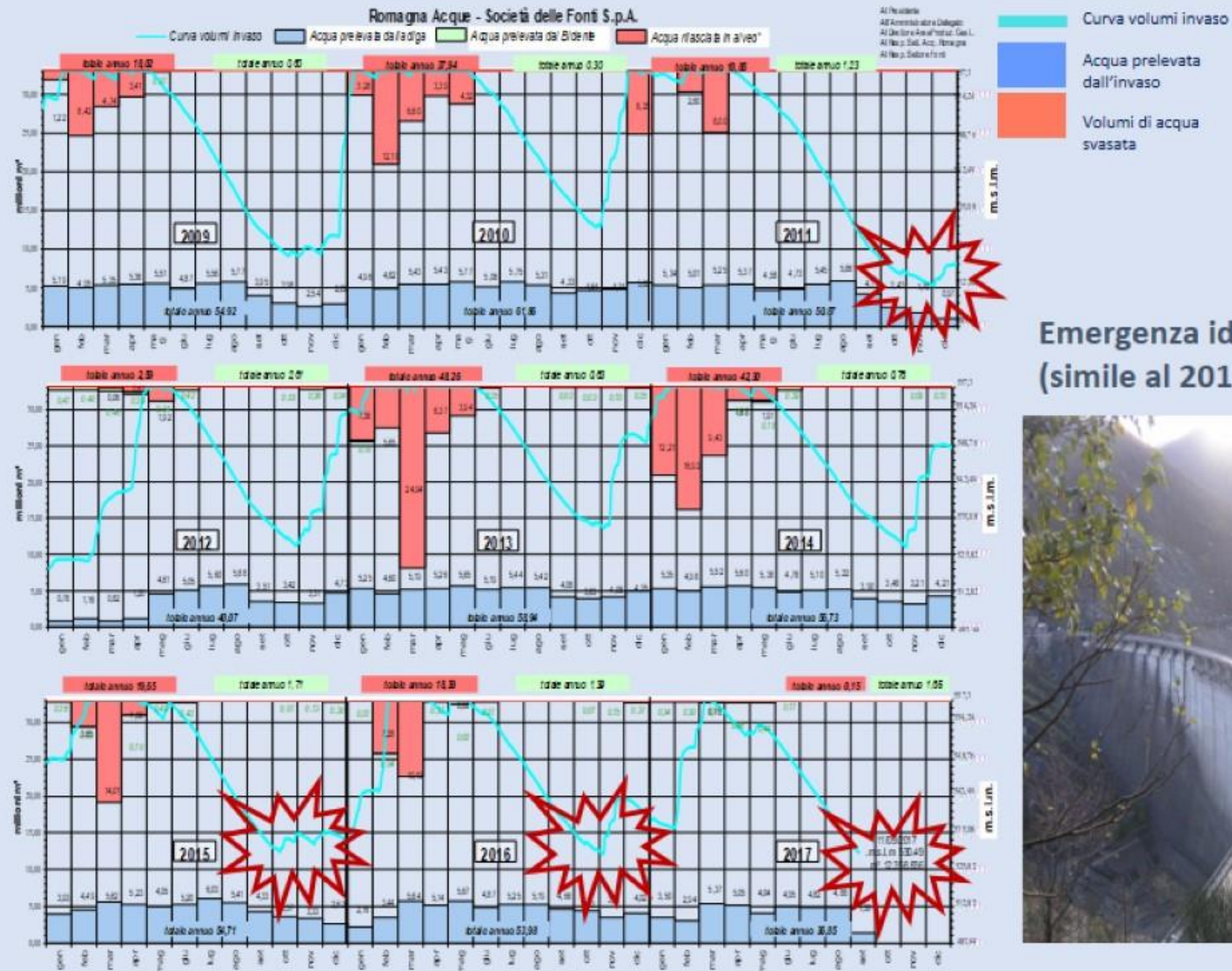
Numero dei giorni in cui il fabbisogno irriguo è soddisfatto al 50%
Attualmente: l'80% dei giorni del periodo irriguo
In futuro: nel 62% dei giorni

Fonte: "Studio per la valutazione del beneficio del rilascio idrico dell'invaso del Brugneto al fiume Trebbia"
per Arpae 2016



EFFETTI SULLE RISORSE IDRICHE: LA DIGA DI RIDRACOLI

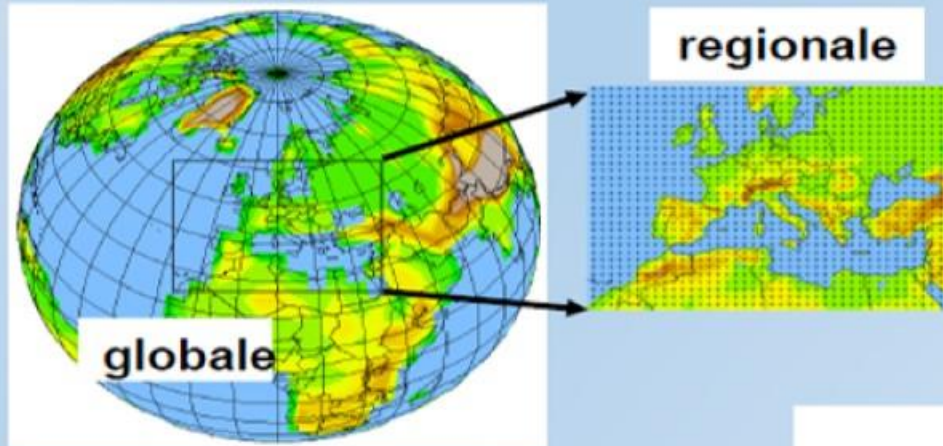
Nell'ultimo decennio, ripetute situazioni di emergenza idrica



Emergenza idrica autunno 2017
(simile al 2011)

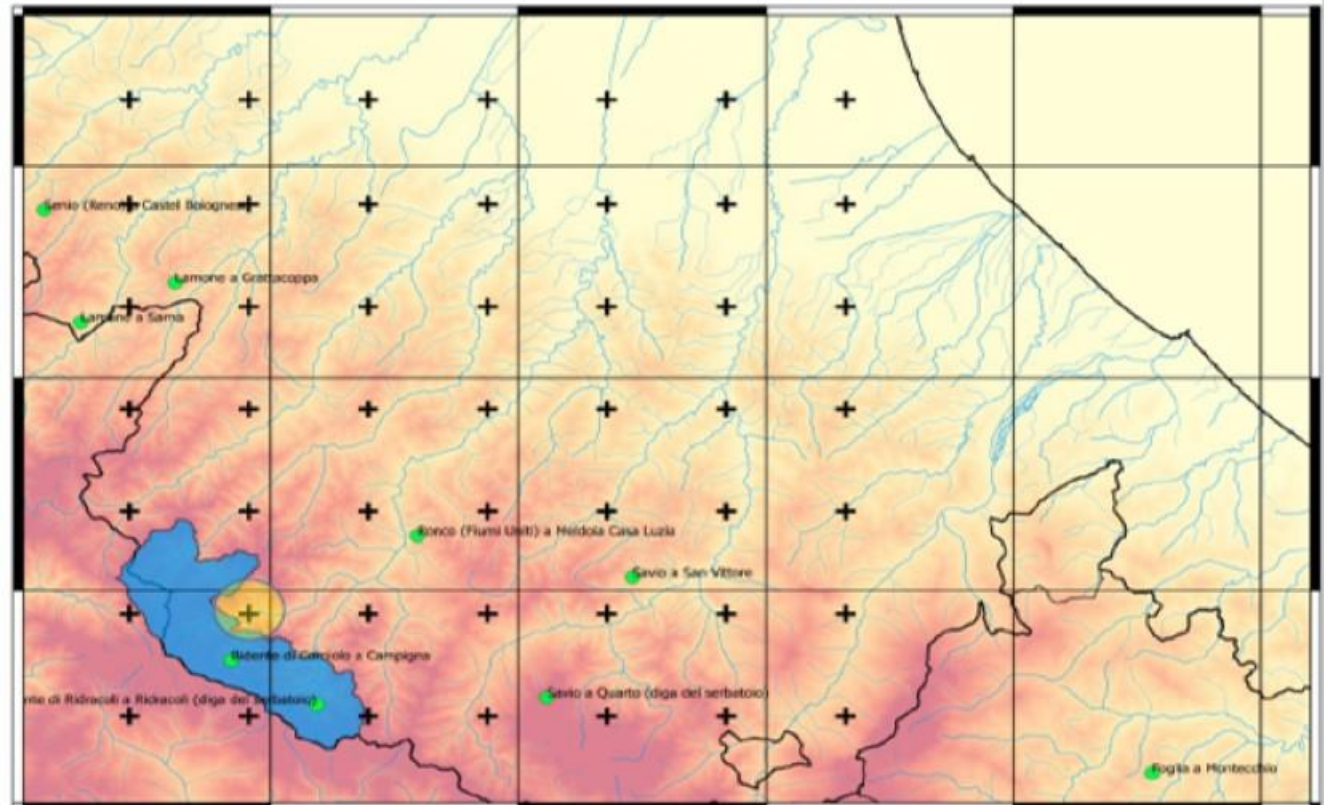


EFFETTI SULLE RISORSE IDRICHE: LA DIGA DI RIDRACOLI

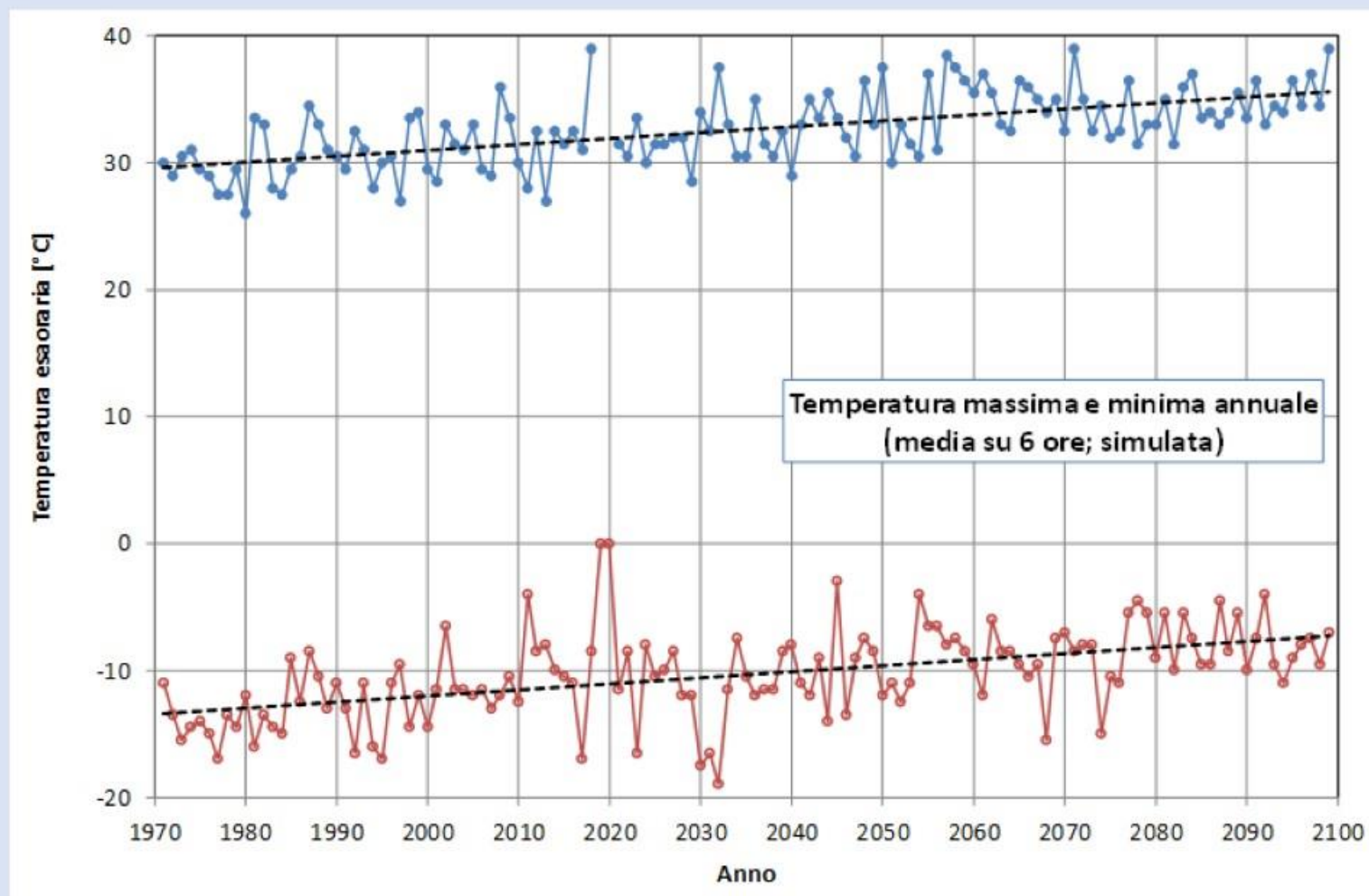


SCENARI

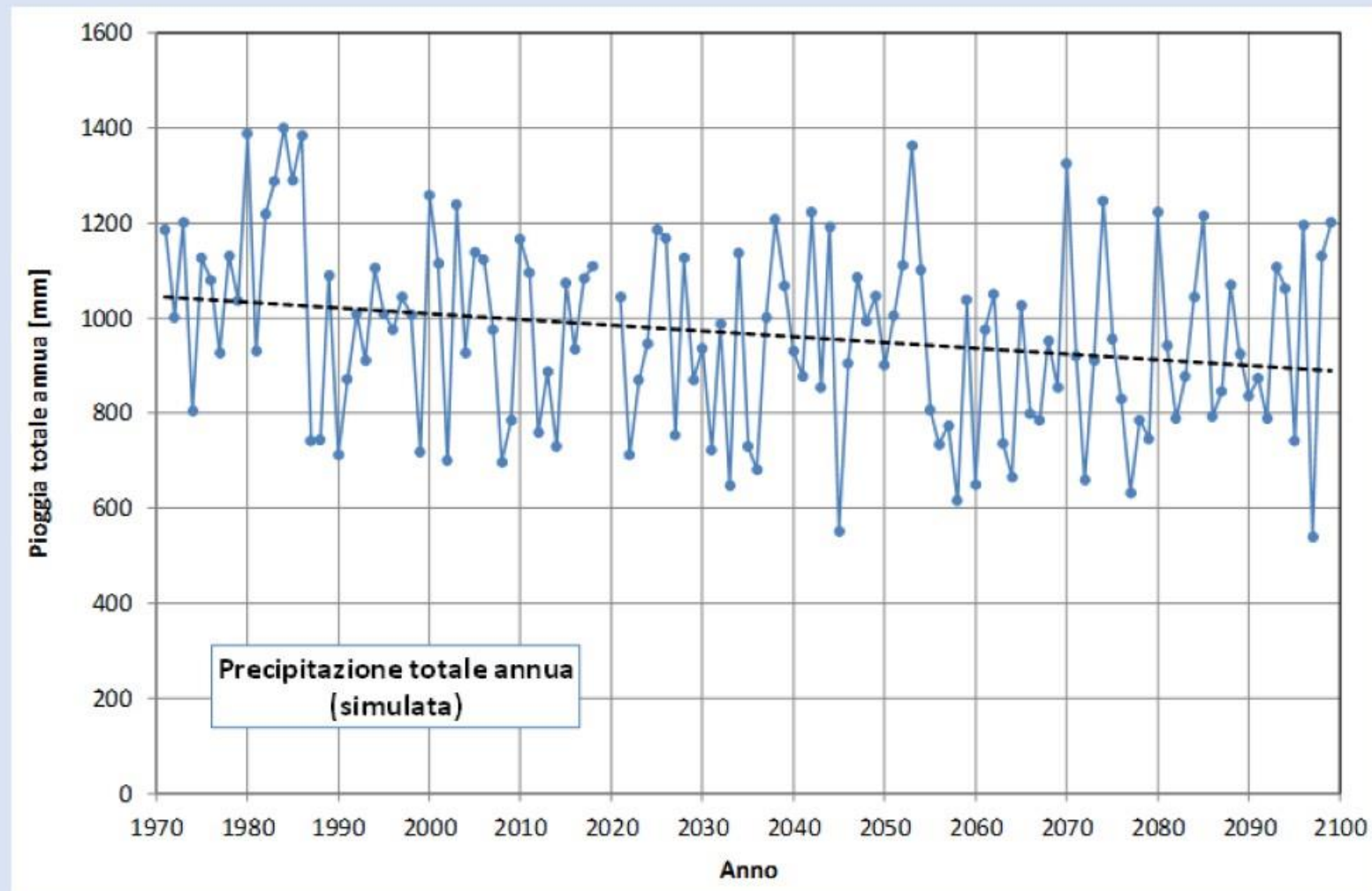
- Storico 1981-2010
- RCP 4.5 (2000-2099)
- RCP 8.5 (2000-2099)



Temperatura sui bacini allacciati all'invaso di Ridracoli



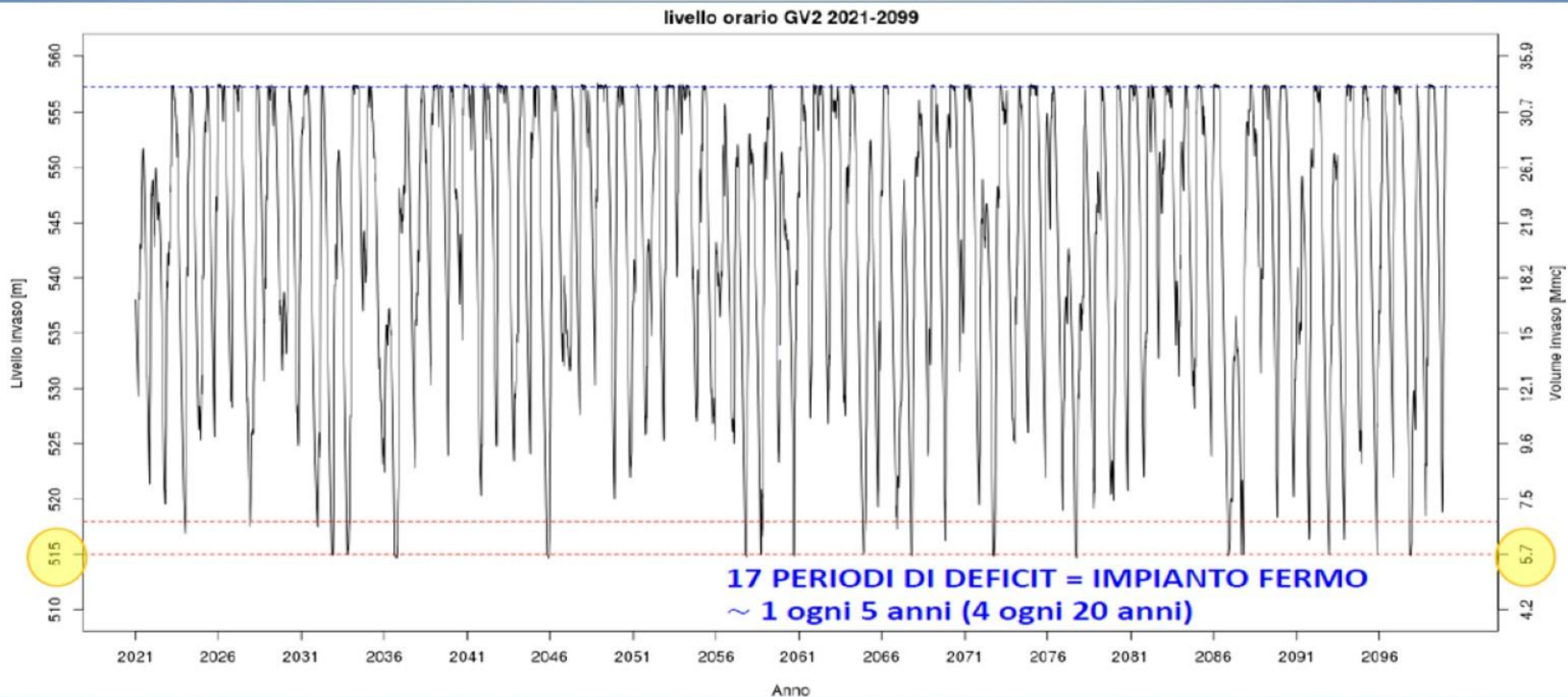
Precipitazione annua sui bacini allacciati a Ridracoli



Simulazione del funzionamento dell'invaso nello scenario di cambio climatico

RCP4.5

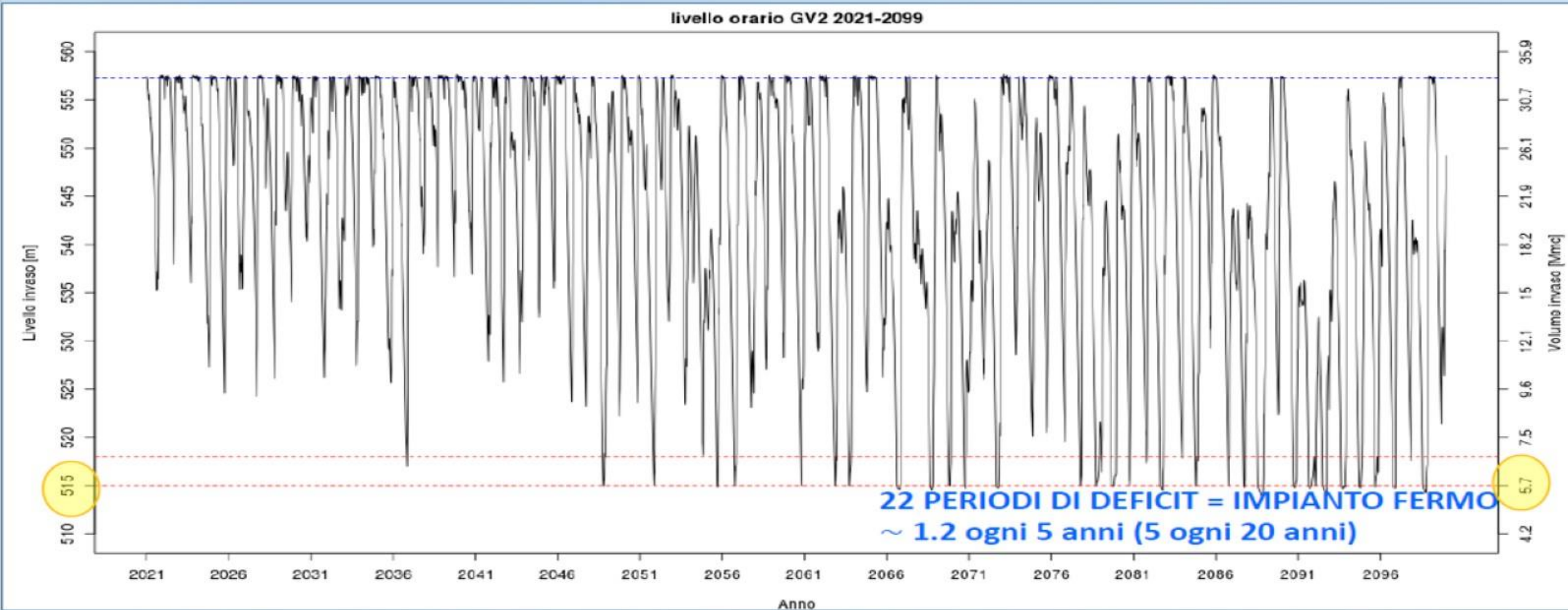
Livello (sx) e Volume (dx) invaso di Ridracoli



Simulazione del funzionamento dell'invaso nello scenario di cambio climatico

RCP8.5

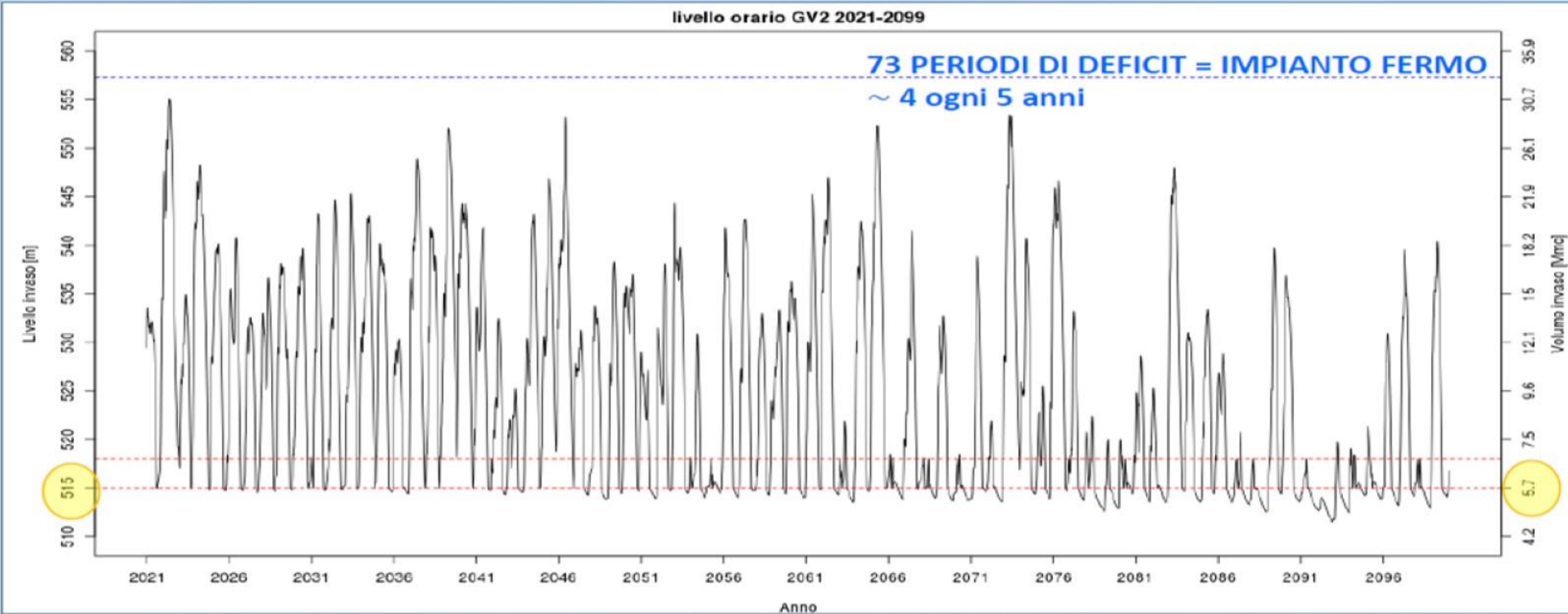
Livello (sx) e Volume (dx) invaso di Ridracoli



Simulazione del funzionamento dell'invaso nello scenario di cambio climatico

RCP8.5

Livello (sx) e Volume (dx) invaso di Ridracoli



Cosa fare? Strategie di adattamento resilienti

L'Italia è piuttosto **ricca d'acqua** ma con una **distribuzione territoriale e stagionale alquanto disomogenea**.

La precipitazione media annua sul Paese è di circa **970 mm**, il volume medio annuo di pioggia circa **300 miliardi di mc**.

Le **risorse idriche rinnovabili** sono stimate in **170 -190 miliardi di mc/anno**.

Il prelievo idrico complessivo ammonta a circa **45 miliardi di mc/anno** (**50% in agricoltura**, 28% usi civili).

I prelievi ammontano quindi a circa il **13%** del volume annuo piovuto totale e al **21-23%** delle risorse rinnovabili.

Misure non strutturali

- Programmi di contenimento dei consumi
- Promuovere uso di tecniche di irrigazione più efficienti
- Leva tariffaria sui consumi

Misure strutturali

- La trasformazione delle reti di distribuzione irrigua a pelo libero in distribuzione tubata, in genere a pressione
- La realizzazione di piccoli laghetti collinari a scopo irriguo
- Il riuso in agricoltura delle acque reflue urbane
- Incremento efficienza reti con riduzione delle perdite di rete (idropotabile e irriguo)
- La realizzazione di nuovi grandi invasi e la riqualificazione di invasi esistenti

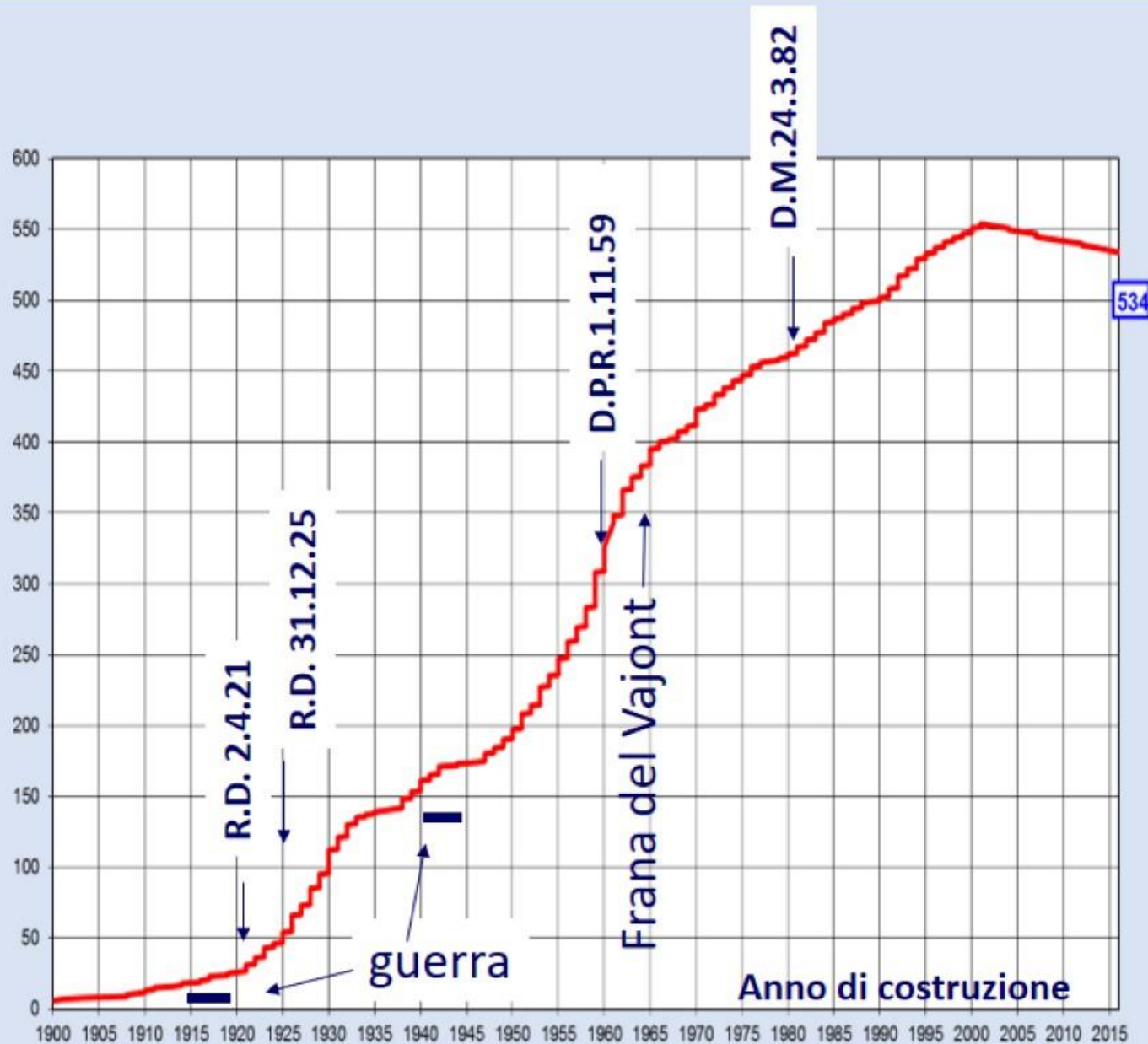
Il livello delle **perdite nelle reti acquedottistiche** è pari al **38.2%** (nelle isole 48.3%)

La **vita media degli acquedotti** è molto elevata (**>50 anni**) e il tasso di rinnovamento molto basso (**0.5%/anno**).

Il **fabbisogno ottimale di investimenti** per l'Italia è stato stimato in circa **5 miliardi €/anno**, pari a **80 € /abitante/anno**

Gli investimenti effettuati **negli ultimi anni** 1.8 miliardi €/anno, pari a **30 € /abitante/ anno**

La realizzazione di nuovi grandi invasi e la riqualificazione di invasi esistenti



Da 25 a 400 dighe dal **1920 al 1965 (8.3 nuove dighe/anno)**.
Dopo il 1963 (disastro Vajont) **4.3 nuove dighe/anno** fino a circa il 2000 (circa 550 dighe).
Dopo il 2000 costante o anzi in decrescita.

I GRANDI INVASI ITALIANI

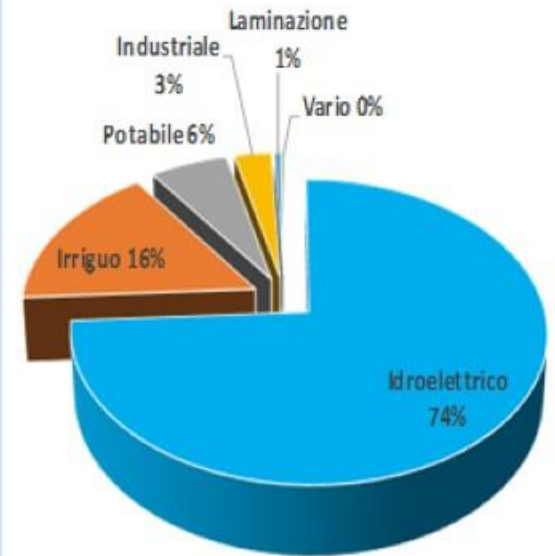
Condizione diga	N dighe	W tot (Mmc)
Eserdizio normale	409	7923.59
Eserdizio sperimentale	89	5586.05
Costruzione	11	218.24
Fuori esercizio temporaneo	25	19.72
Totale	534	13747.60

Interrimento: perdita complessiva di **4 miliardi di mc**

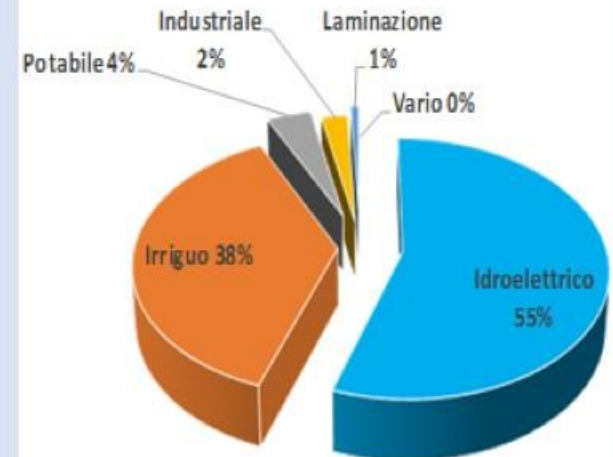
DIGHE IN ESERCIZIO NORMALE

Uso prevalente	N dighe	W tot (Mmc)	W autorizzato (Mmc)	Differenza (Mmc)
Idroelettrico	303	4383.52	4052.66	330.86
Irriguo	66	2969.83	2845.86	123.97
Potabile	25	321.87	314.31	7.56
Industriale	12	189.05	163.65	25.49
Laminazione	2	59.16	59.16	0.00
Vario	1	0.16	0.16	0.00
Totale	409	7923.59	7435.80	487.79

Numero grandi dighe in esercizio normale



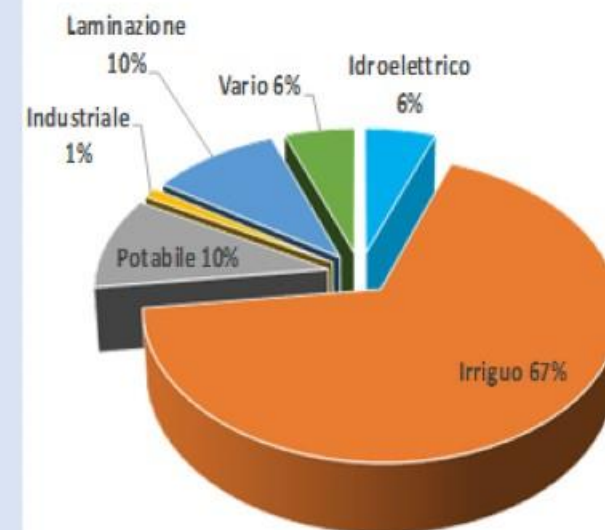
Volumi grandi dighe in esercizio normale



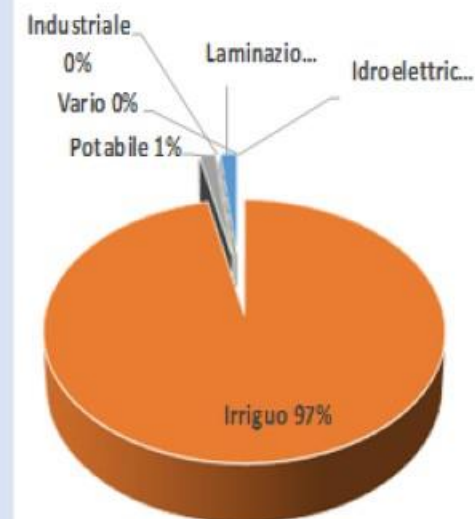
DIGHE IN ESERCIZIO SPERIMENTALE

Uso prevalente	N dighe	W tot (Mmc)	W autorizzato (Mmc)	Differenza (Mmc)
Idroelettrico	5	4.26	3.79	0.47
Irriguo	60	5400.21	4358.44	1041.77
Potabile	9	86.88	53.43	33.45
Industriale	1	3.12	3.12	0.00
Laminazione	9	89.50	75.50	14.00
Vario	5	2.08	0.01	2.07
Totale	89	5586.05	4494.29	1091.76

Numero grandi dighe in esercizio sperimentale



Volumi grandi dighe esercizio sperimentale



NIMBY.... NIMTO



Nei confronti delle ipotesi di nuovi opere (specie gli invasi) sono frequenti atteggiamenti di ostilità e di rifiuto aprioristico.

- *E' doverosa la diffusione di un'informazione scientificamente corretta sul ruolo degli invasi*
- *E' indispensabile un'approfondita fase di ascolto delle istanze del territorio, attraverso processi partecipativi aperti ed inclusivi che consentano la condivisione di intenti, impegni e responsabilità*





Grazie per l'attenzione!