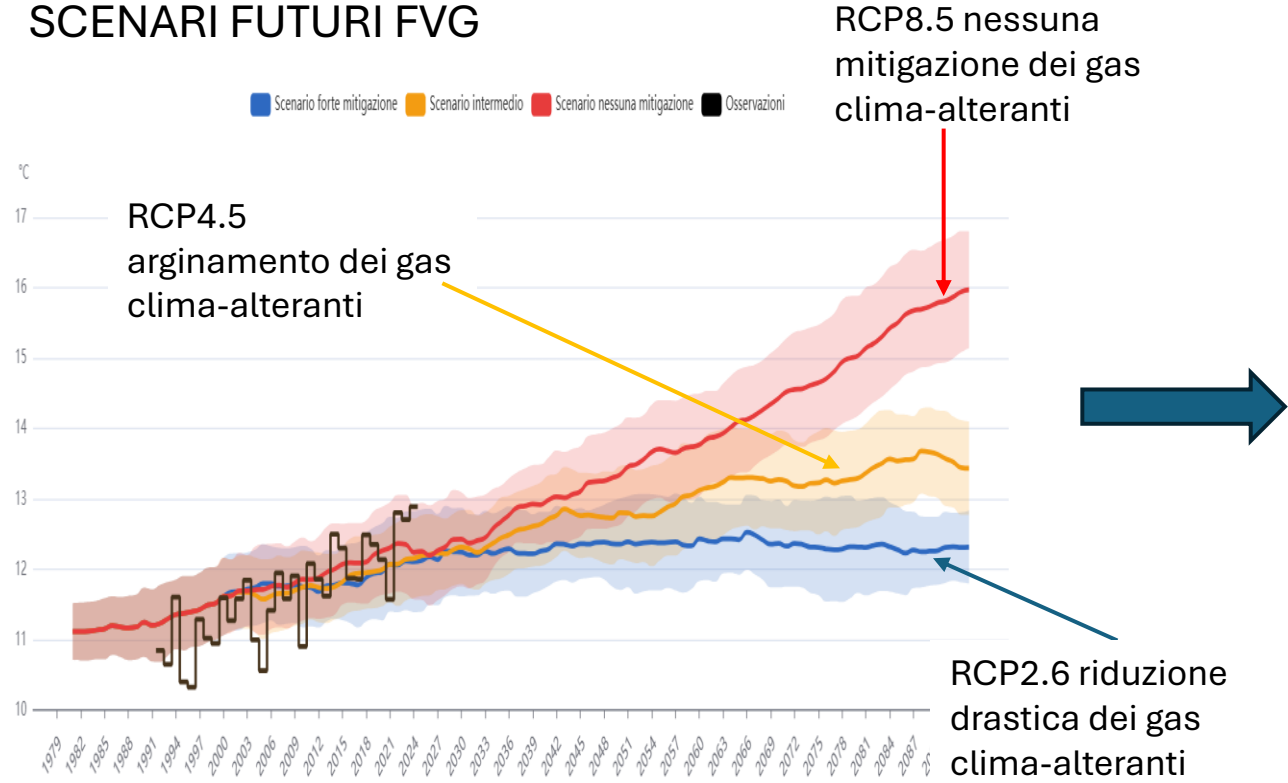




# CAMBIAMENTO CLIMATICO ANTROPICO

## SCENARI FUTURI FVG



Representative Concentration Pathways, RCP



Alternanza di periodi siccitosi a eventi brevi ed intensissimi



# MITIGAZIONE?

Servizio | Global warming

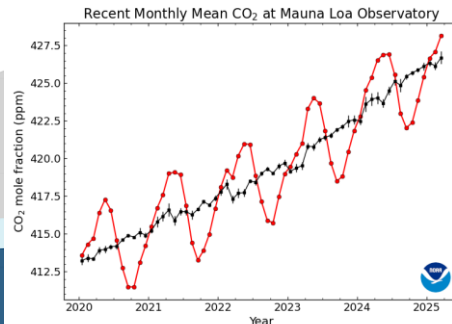
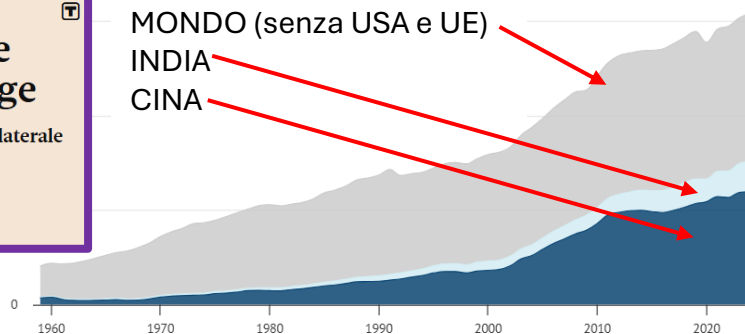
## Così gli Usa voltano di nuovo le spalle all'Accordo di Parigi sul climate change

L'uscita dal trattato del 2015 è un colpo durissimo alla cooperazione multilaterale già in profonda crisi

di Gianluca Di Donfrancesco

7 febbraio 2025

### Emissioni CO2



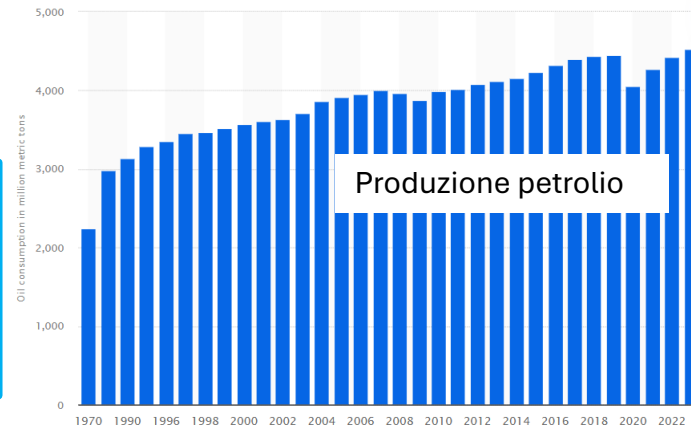
FERNANDA GONZALEZ

LA CRISI DEL CLIMA 15.11.2023

## Più della metà delle emissioni di CO<sub>2</sub> arrivano da India, Cina e Stati Uniti

EDITORIALI

## G20 INDIA, NIENTE ACCORDO SULLE FOSSILI



# MITIGAZIONE O ADATTAMENTO?

## ANDREA RINALDO

Water Stockholm Prize 2023  
'il premio Nobel per le acque'



## SICCITA'

### Manca acqua, in azione il Corpo forestale regionale

Effettuati interventi di rifornimento idrico in quota



### Non piove più, le falde sono ai minimi storici: è emergenza idrica in Friuli Venezia Giulia

Il 2023 eredita un 2022 di scarsa piovosità (40% di deficit idrico); se gli scorsi mesi di dicembre e gennaio risultano in linea, dal 24 gennaio scorso si registrano di fatto 40 giorni di siccità



Siccità, in Friuli Venezia Giulia stop al servizio irriguo per i giardini

Fonte: L'Espresso, News e comunicati stampa - Siccità, in Friuli Venezia Giulia stop al servizio irriguo per i giardini



Laghi di Fusine

**"Siccità non è più un evento eccezionale, ci serve un'assicurazione obbligatoria"**

Secondo l'assessore regionale alle Risorse agroalimentari, forestali, ittiche e montagna Stefano Zannier, il fondo nazionale per i danni da siccità all'agricoltura non è sufficiente



# SFIDE ALLA PROTEZIONE DEL TERRITORIO

## ESONDAZIONI



Valencia, esondazione fiume Magro e torrente Poyo



Ischia, 2022

12 vittime



Marche, 2022

12 vittime



Emilia-Romagna, 2023

17 vittime



Toscana, 2023

8 vittime

Nel solo 2024 l'Emilia Romagna ha subito altre 3 alluvioni



# SFIDE ALLA PROTEZIONE DEL TERRITORIO

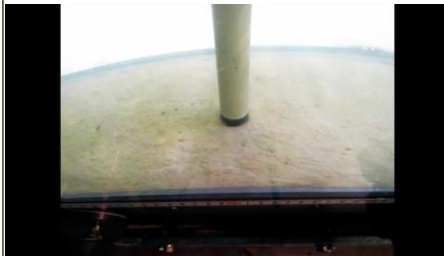
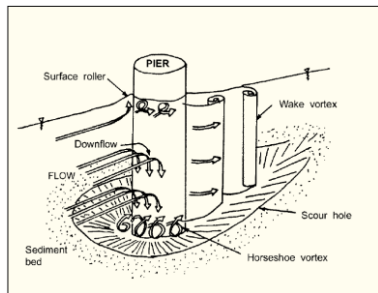
## ALLAGAMENTI URBANI – PLUVIAL FLOODING

Insufficienza delle reti di drenaggio urbano



# SFIDE ALLA PROTEZIONE DEL TERRITORIO

## INFRASTRUTTURE



**OPERE DI DIFESA**

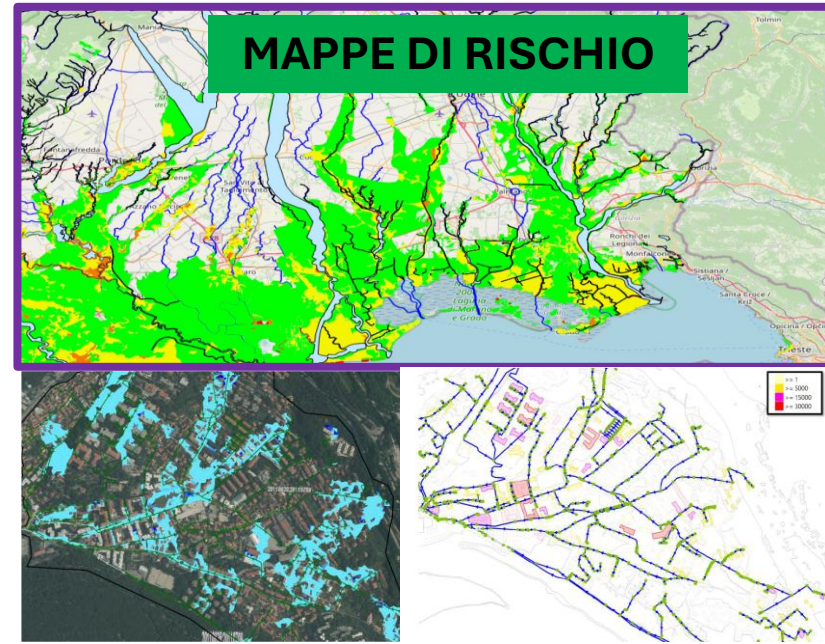
# RISCHIO IDRAULICO

$$\text{Rischio} = \text{Probabilità Evento} \times \text{Esposizione} \times \text{Vulnerabilità}$$

Impatto

## MATRICE DI RISCHIO

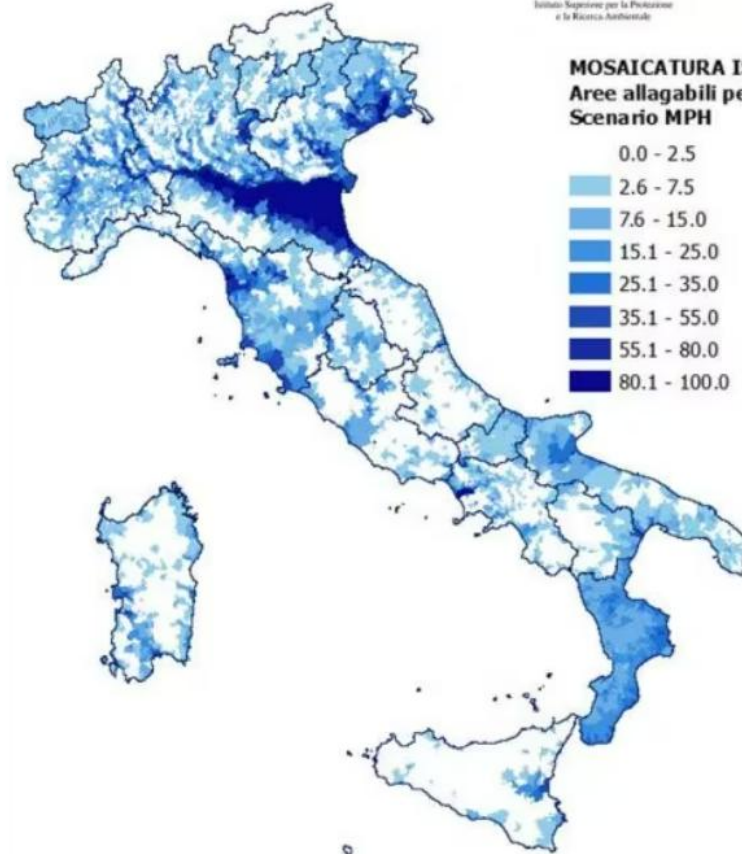
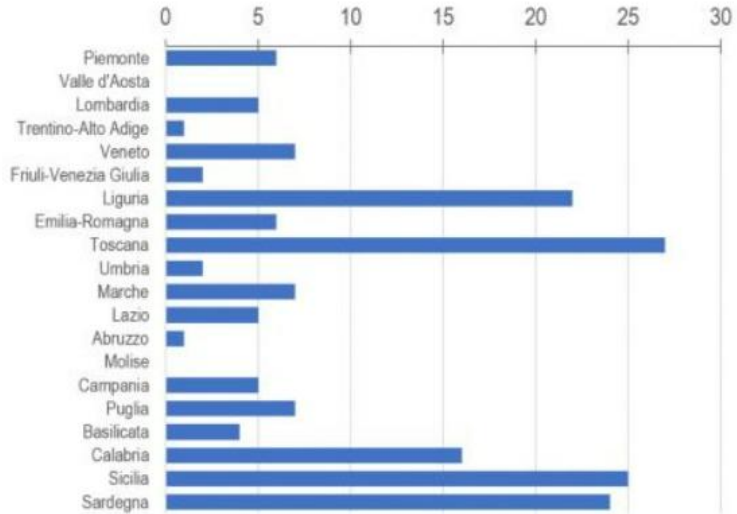
↑ probabilità	Alta probabilità Basso impatto	Alta probabilità Medio impatto	Alta probabilità Alto impatto
	Media probabilità Basso impatto	Media probabilità Medio impatto	Media probabilità Alto impatto
	Bassa probabilità Basso impatto	Bassa probabilità Medio impatto	Bassa probabilità Alto impatto
	→ impatto		



# RISCHIO IDRAULICO

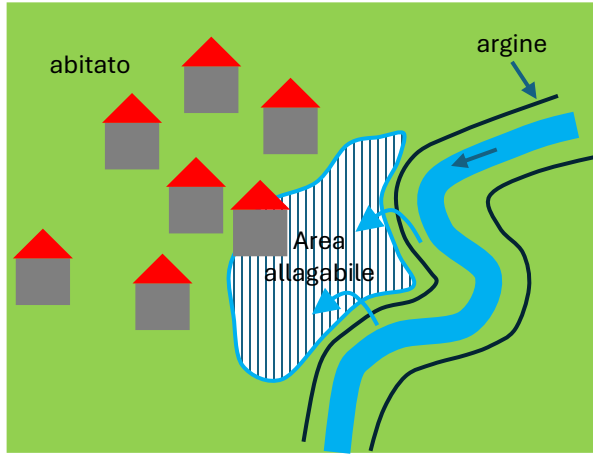


Periodo 2000 - 2021 Numero di Morti e Dispersi per eventi di Inondazione

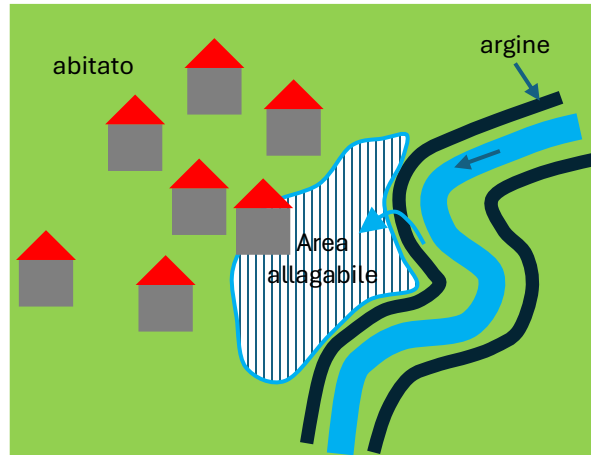
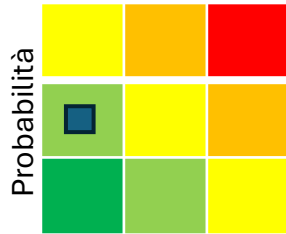


# RISCHIO IDRAULICO

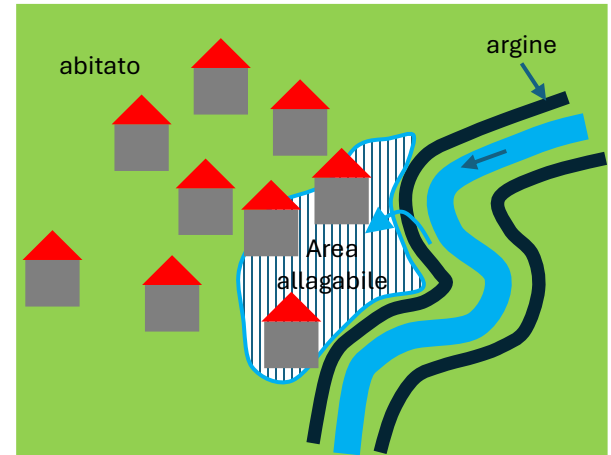
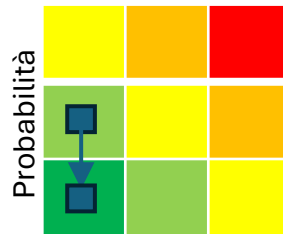
$$\text{Rischio} = \text{Probabilità Evento} \times \text{Esposizione} \times \text{Vulnerabilità}$$



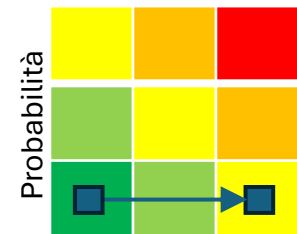
Voglio ridurre il rischio



Alziamo l'argine



Protetti dall'argine! urbanizziamo

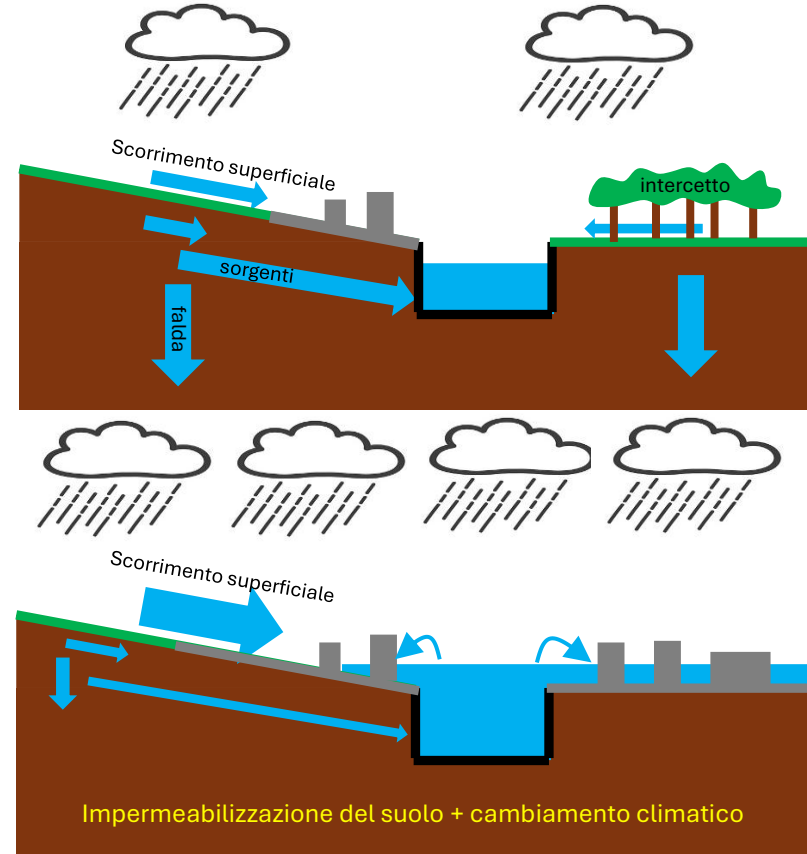
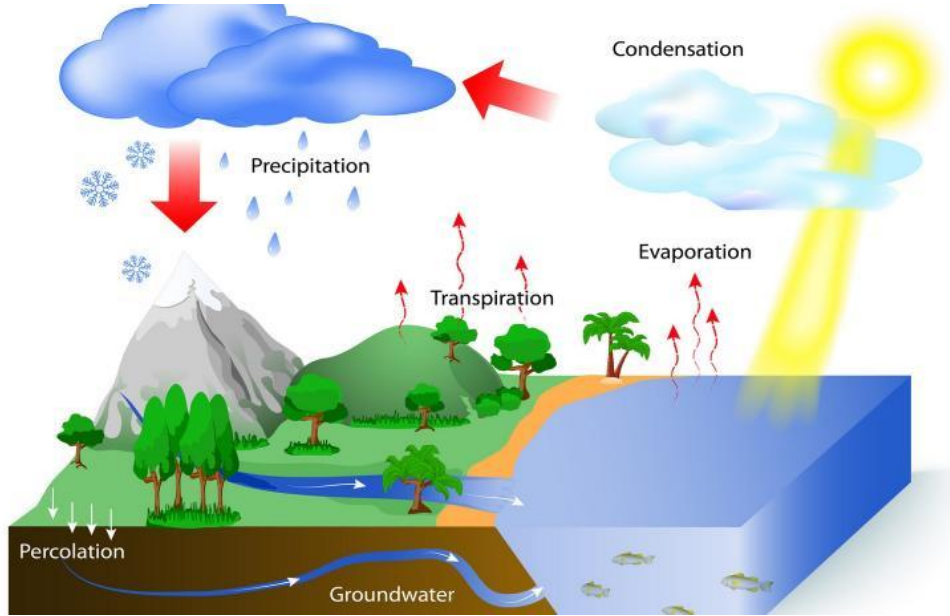


**FALSA PERCEZIONE  
DI SICUREZZA**



**Rischio  
aumentato**

# IL CICLO IDRICO



# ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI



Ora	Tempo	°C	°F	Precipitazioni
7:40		17.1	-	- assenti -
8		17.1	-	- assenti -
11		17.2	-	0.6 mm
14		16.7	-	1.2 mm
17		16.3	-	1.2 mm
20		15.9	-	0.8 mm
23		15.8	-	1.2 mm
2		15.4	-	1.8 mm

**h**

Quali eventi ci interessano?  
Gli estremi

Registro a diverse scale temporali i massimi di precipitazione **h**

anno	15'	30'	...	3h	...	5g
2015	20	34	...	80	...	110
2016	15	27	...	70	...	88
2017	25	31	...	60	...	93
2018	31	40	...	84	...	121
...	...	...	...	...	...	...

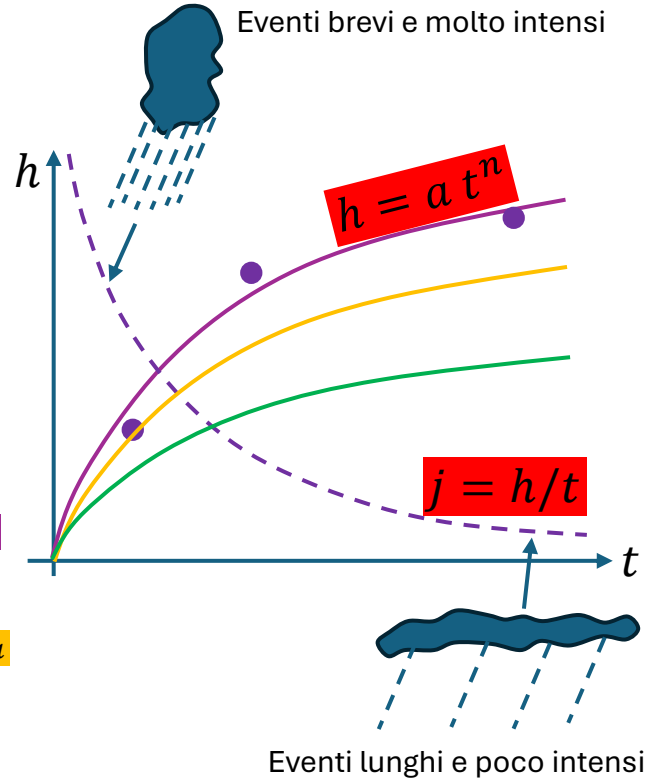
Dispongo in ordine decrescente le mie osservazioni di estremi di precipitazione

Oss.	15'	30'	...	3h	...	5g
1	31	40	...	84	...	121
2	25	34	...	80	...	110
3	20	31	...	70	...	93
4	15	27	...	60	...	88
...	...	...	...	...	...	...

bassa frequenza

media frequenza

alta frequenza



A partire dalle osservazioni, si specula utilizzando funzioni di distribuzione di probabilità

# AFFLUSSO – DEFLUSSO

*afflusso*

*portata di precipitazione*



*trasformazione*



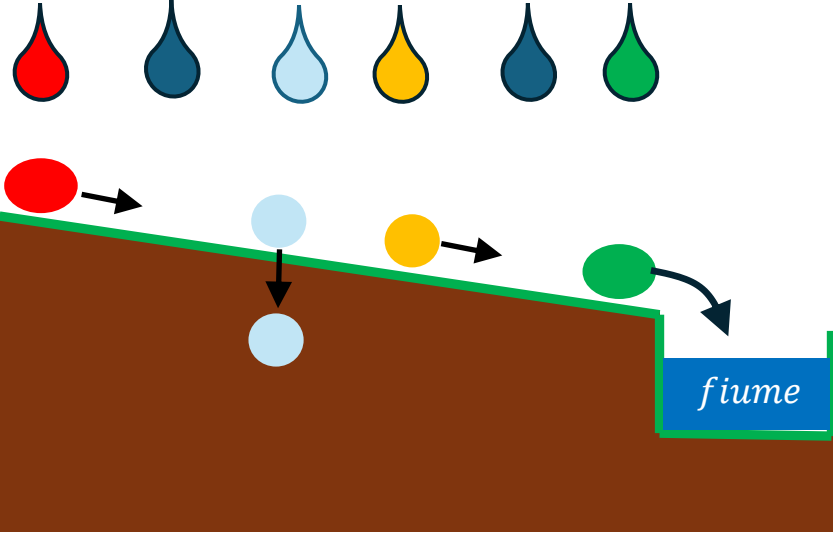
*deflusso*

*portata del corso d'acqua*



*sezione che sottende il bacino*

# AFFLUSSO – DEFLUSSO



Misuro il tempo di quanto ci mettono ad arrivare

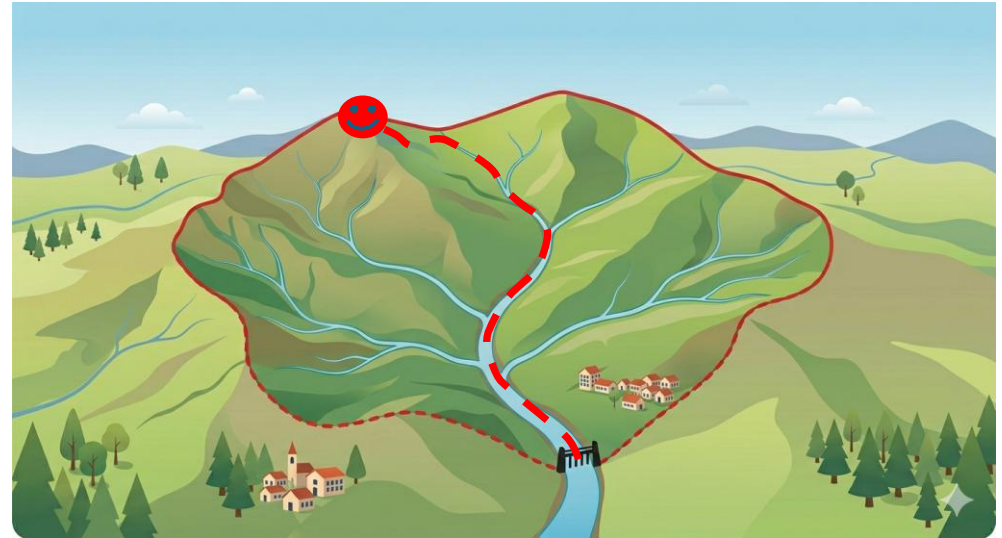
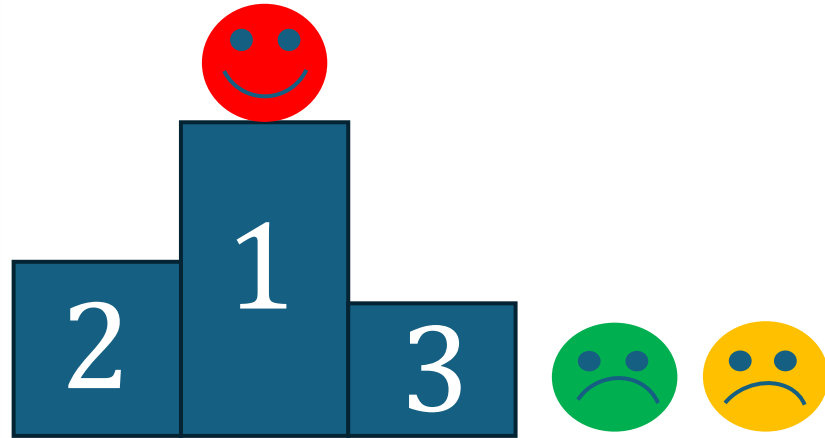


-  15 *minuti*
-  25 *minuti*
-  58 *minuti*
-  *squalificata*

and the  
**WINNER** is

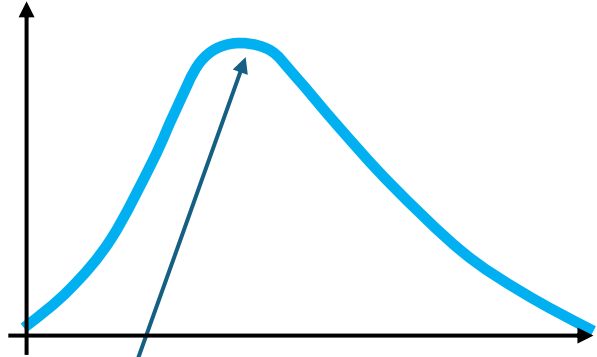
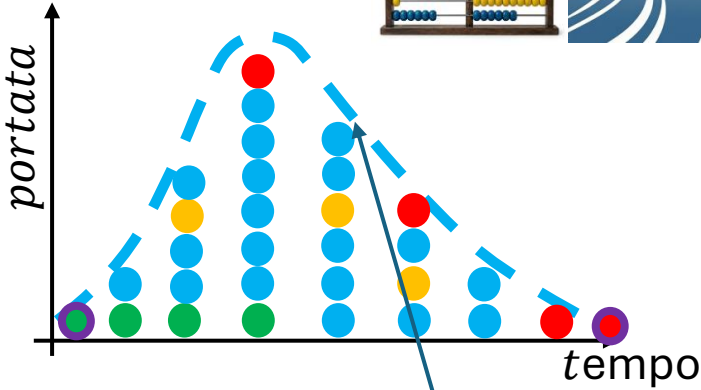
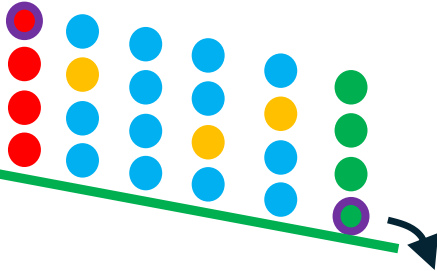
.....

Vince la gocciolina rossa, la peggiore di tutte, che ci ha messo un 'tempo idraulico' di 58 minuti per arrivare alla sezione di controllo



tempo scala del bacino idrografico per le piene 58 minuti → TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO

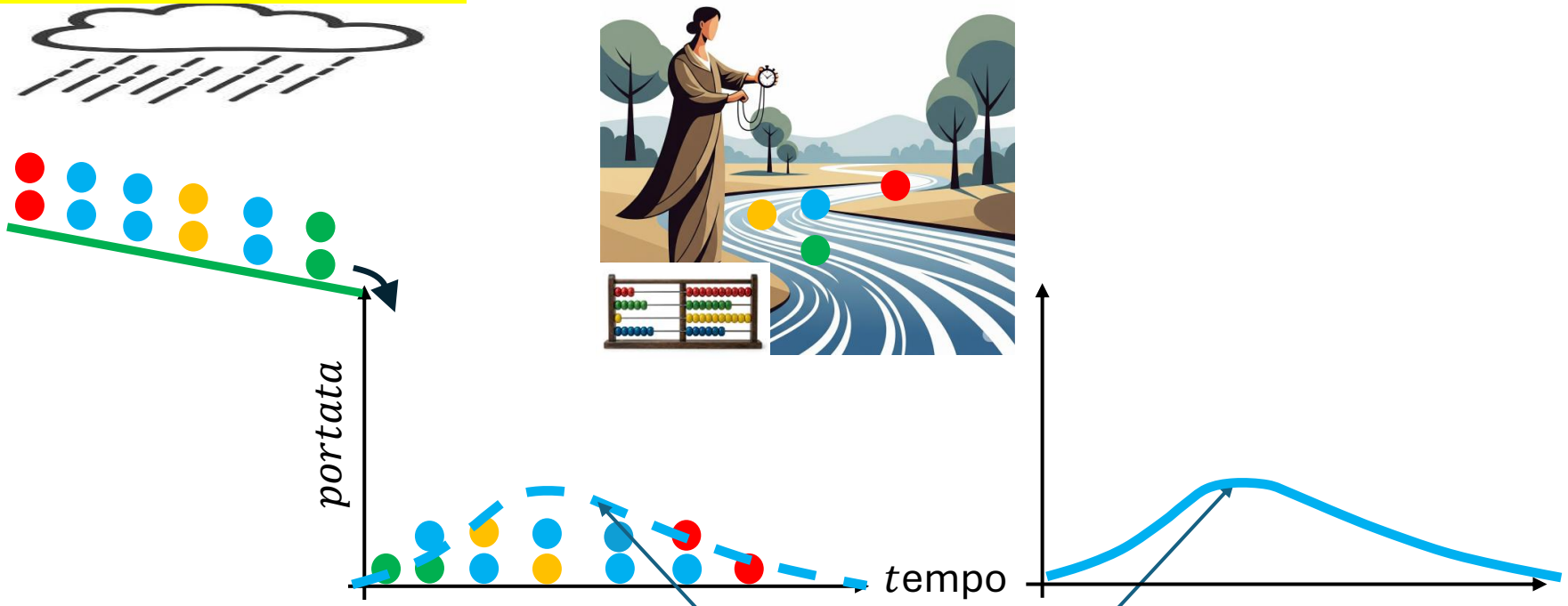
# AFFLUSSO – DEFLUSSO



Ha la forma di un onda

# AFFLUSSO – DEFLUSSO

## Precipitazione diversa

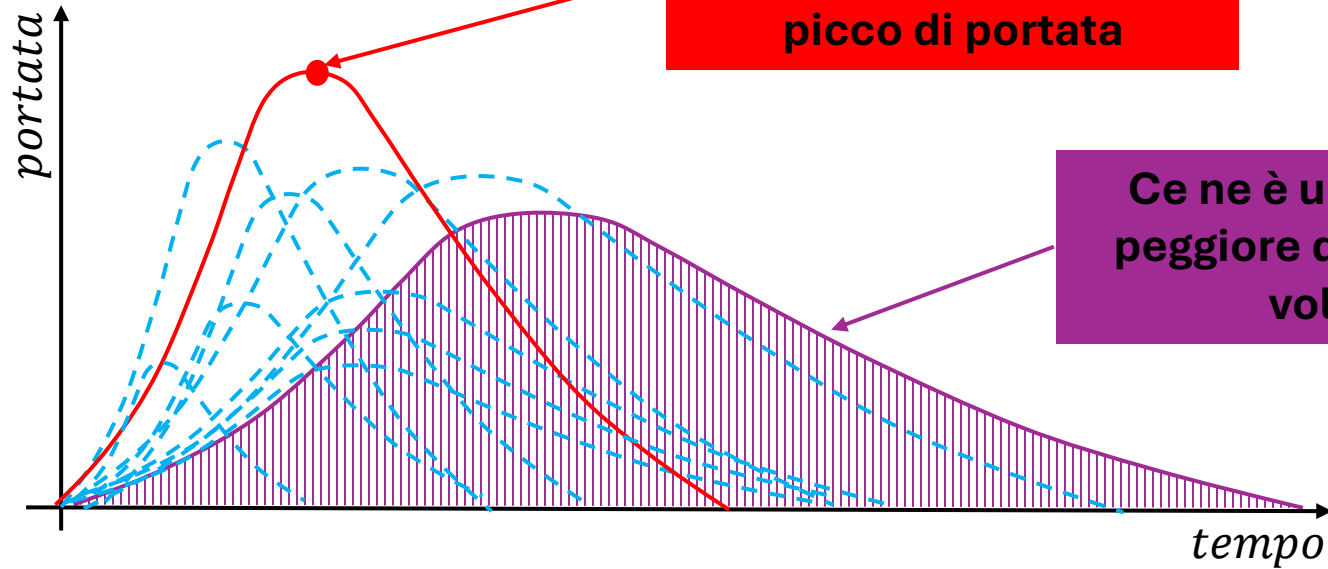


**Onda diversa**

Infinite *'forme'* di pioggia



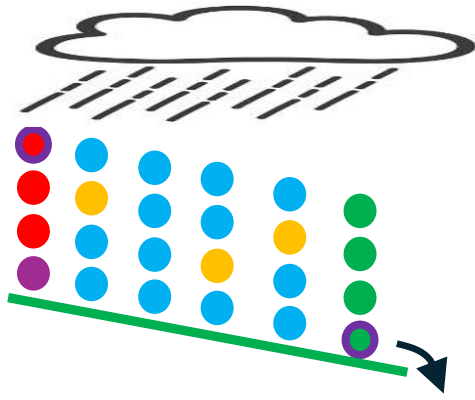
Infinite *'forme'* di onde di piena



Ce ne è una che è la peggiore di tutte per il picco di portata

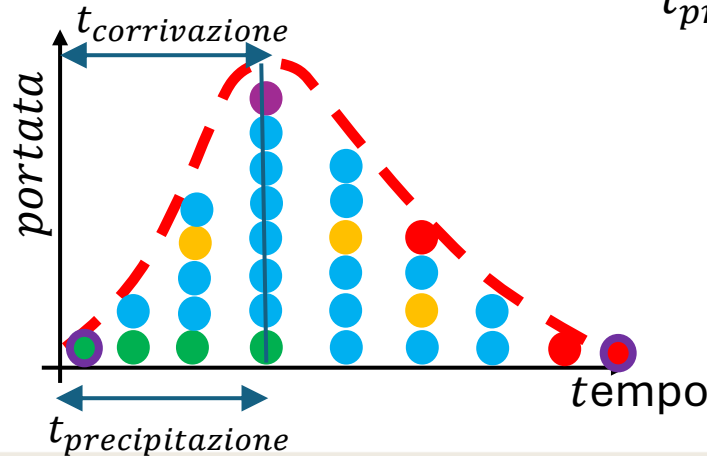
Ce ne è una che è la peggiore di tutte per i volumi

# AFFLUSSO – DEFLUSSO

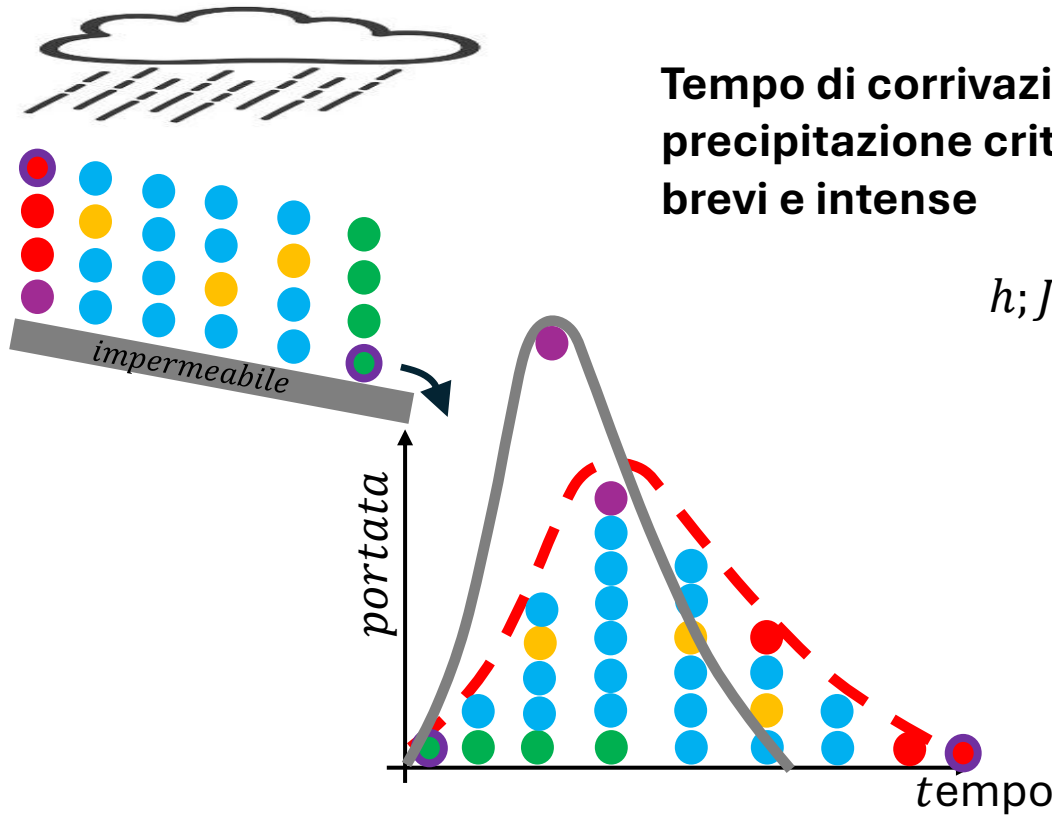


Per bacini piccoli la peggiore onda di piena in termini di colmo è determinata da una precipitazione estrema di durata:

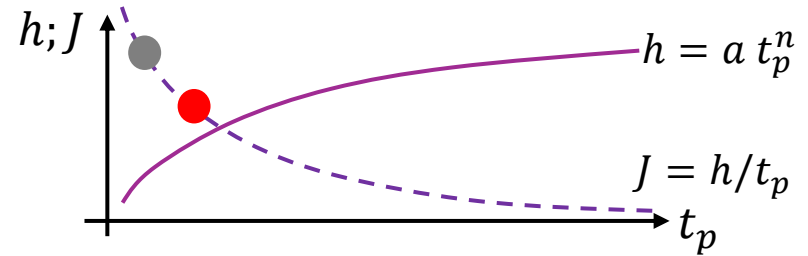
$$t_{precipitazione} = t_{corrivazione}$$



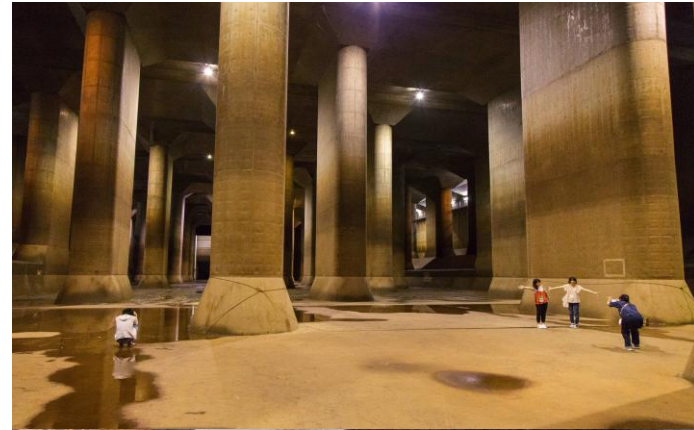
# AFFLUSSO – DEFLUSSO



Tempo di corrivazione si abbassa → la precipitazione critica sono quelle più brevi e intense



# CASSE DI ESPANSIONE / BACINI DI LAMINAZIONE / VASCHE VOLANO



# OPERE IDRAULICHE



*vasca di dissipazione*



*Briglie di consolidamento*



*Briglie di trattenuta*



# SPILLWAY



March 2011



February 7, 2017



February 27, 2017

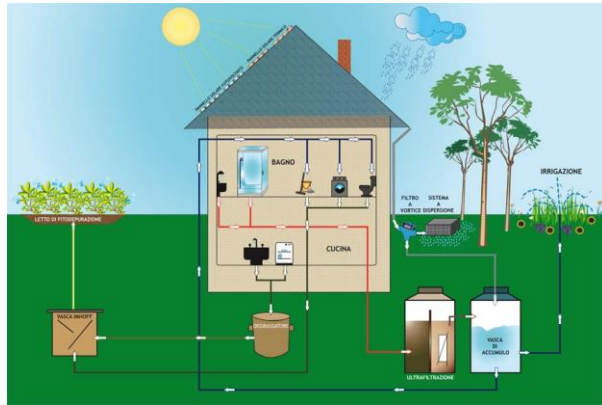
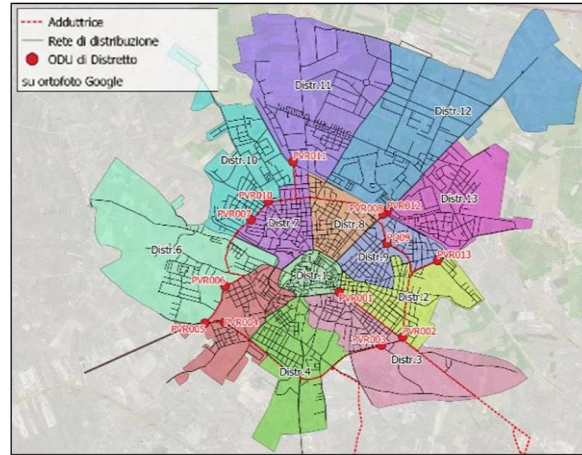


# PERDITE / MANUTENZIONE – RETI URBANE

INTERVENTI

## Perdite idriche: in Italia gli acquedotti disperdono il 40% dell'acqua che trasportano

11 Ottobre 2024



# NATURE BASED SOLUTION

