

L'EVENTO ALLUVIONALE IN VALLE TANARO

(Analisi pluviometrica e idrologica)

Prof. Giuseppe Tito Aronica

Dipartimento di Ingegneria
Università di Messina

Generalità

- **Analisi pluviometrica (evento bacino Rio San Giovanni)**
- **Analisi idrologica (ricostruzione idrogramma piena Rio San Giovanni)**



EVENTO ESTREMO & PERICOLOSITA'

Evento estremo?

*Un evento meteorico **estremo** è un evento che è raro con riferimento alla sua distribuzione statistica (frequenza e probabilità) in un dato luogo. La definizione di “raro” è variabile, ma un evento estremo dovrebbe normalmente esserlo quando la sua probabilità di superamento è inferiore al 10% (e **la probabilità di non superamento superiore al 90%**)". (IPCC, 2001)*



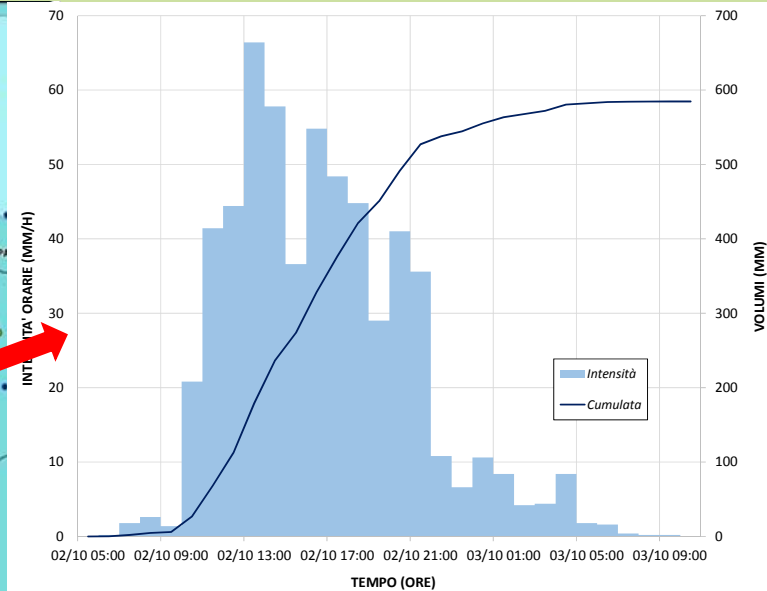
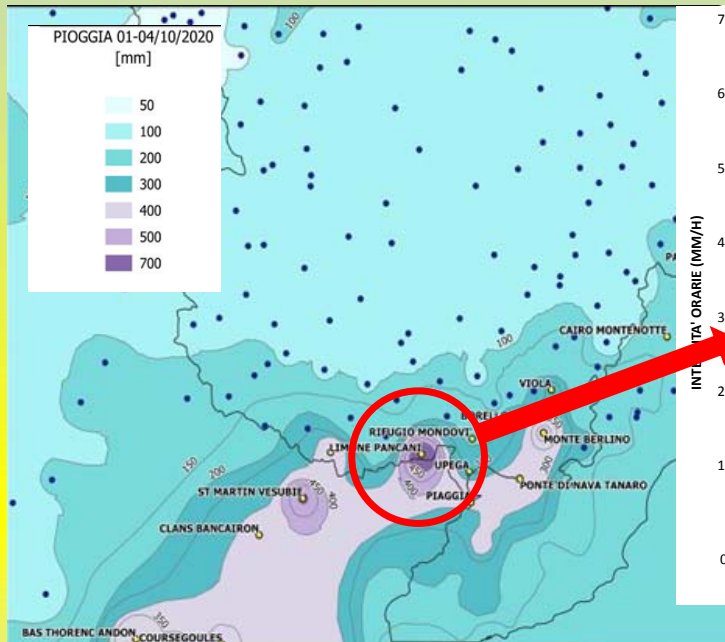
$$T = \frac{1}{1 - P}$$

*Ad un evento caratterizzato da una probabilità di superamento del 10% (probabilità di non superamento del 90%) corrisponde un **tempo di ritorno di 100 anni**.*

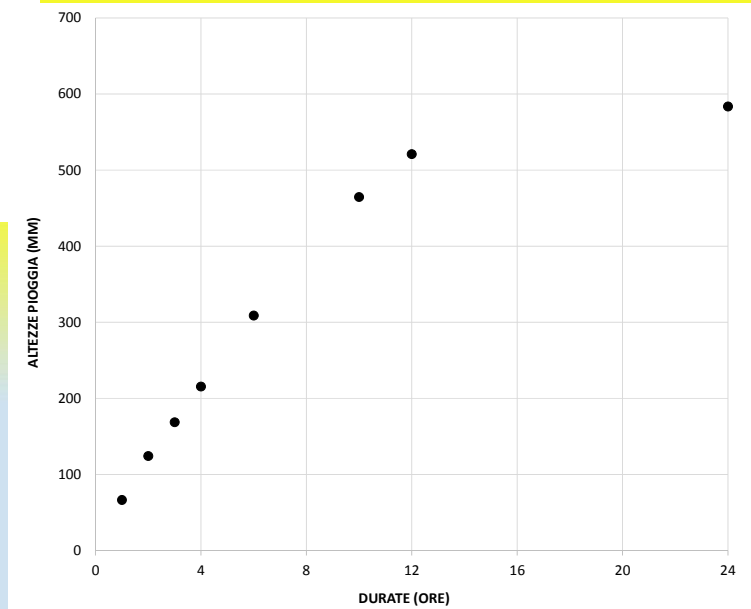
Per «etichettare» come estremo o raro un evento idropluviometrico serve, quindi, valutarne il suo

TEMPO DI RITORNO

L'evento pluviometrico



massime altezze per le
differenti durate parziali
(1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 24 ore)



Stazione di Limone Pancani (CN) della rete ARPA-Piemonte

Workshop: «L'evento alluvionale del 2-3 ottobre 2020 in Piemonte»

Analisi pluviometrica

Derivazione LSPP (Linee Segnatrici di Probabilità Pluviometrica)

1. *Dati storici Limone Pancani (2006-2017)*

2. *Modello LSPP*

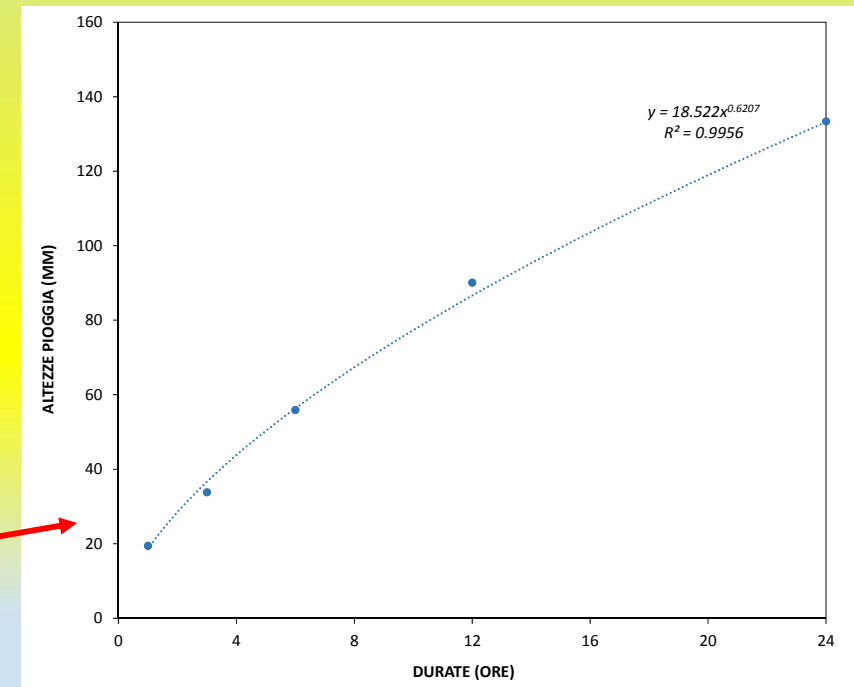
Vista la limitata dimensione del campione storico disponibile, al fine di poter effettuare un'analisi statisticamente robusta, si è scelto di adattare le distribuzioni di probabilità ai dati opportunamente aggregati secondo la formulazione scala-invariante (Burlando e Rosso, 1996).

Le Linee Segnatrici di Probabilità Pluviometrica, seguendo la formulazione scala-invariante, si esprimono nella forma:

$$h_{t,T} = w_T \cdot a \cdot t^n$$

w_T è il fattore di crescita (legato al tempo di ritorno)

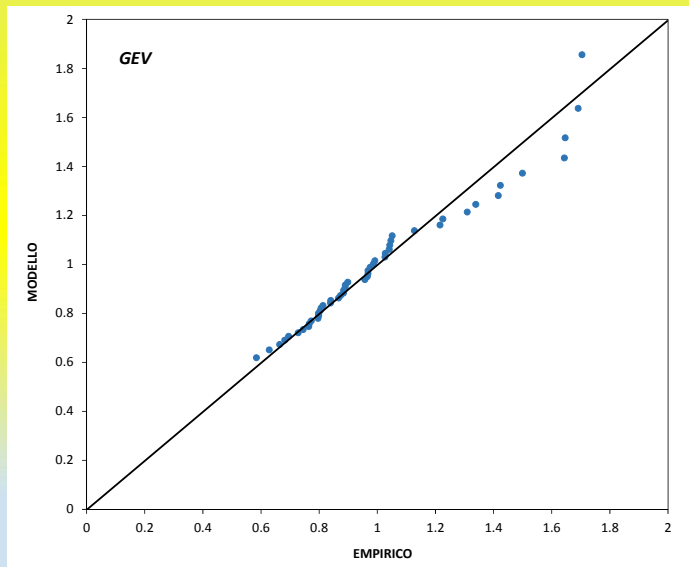
Regressione valori medie campionarie



Analisi pluviometrica

Distribuzione GEV (General Extreme Value)

$$w_T = u + \frac{a}{k} \cdot \left[1 - \left(\ln \frac{T}{T-1} \right)^k \right]$$



Parametri della GEV

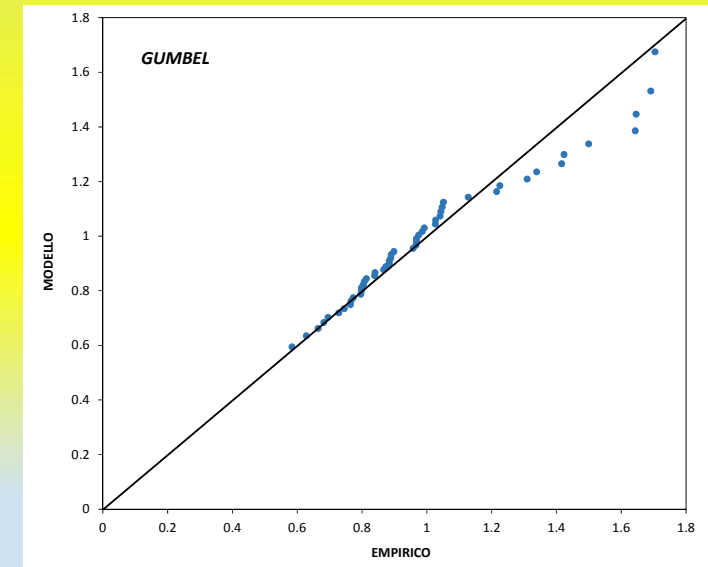
a	0.1927
u	0.8602
k	0.1345

Parametri della EV1

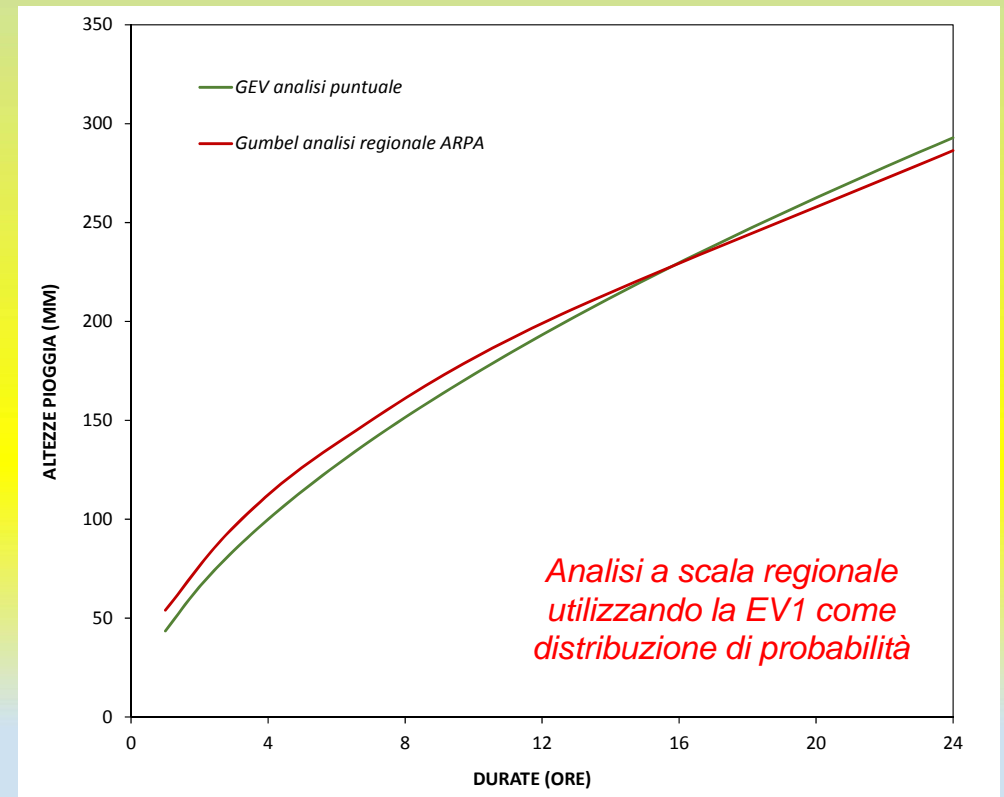
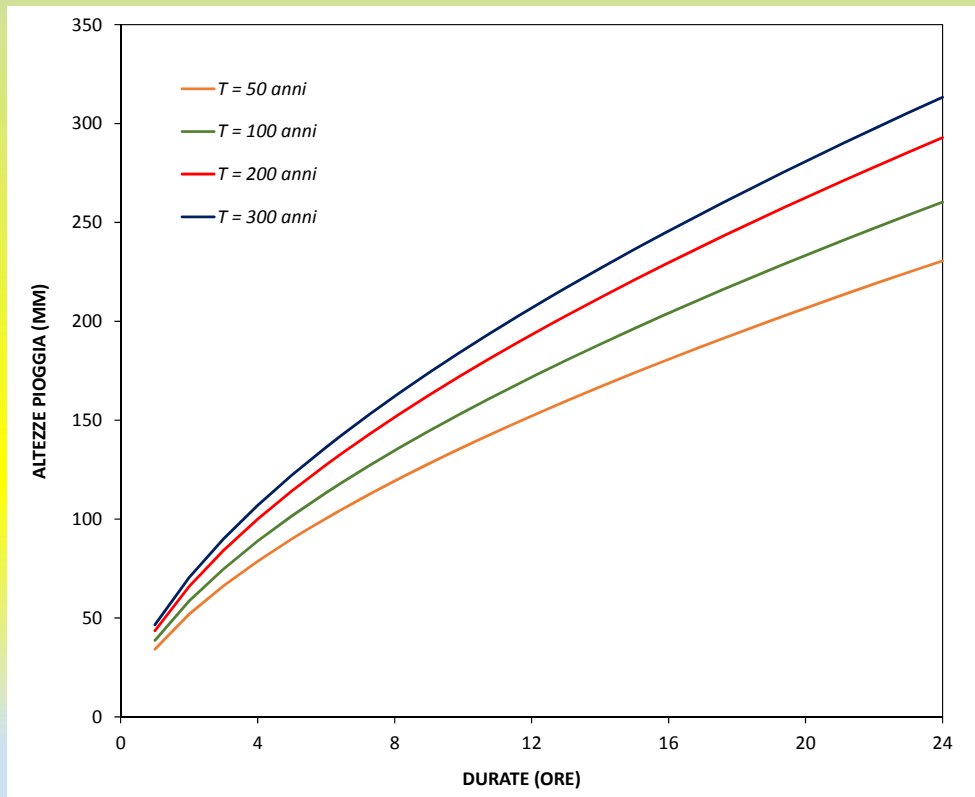
a	1.1551
b	0.3290

Distribuzione EV1 (Gumbel)

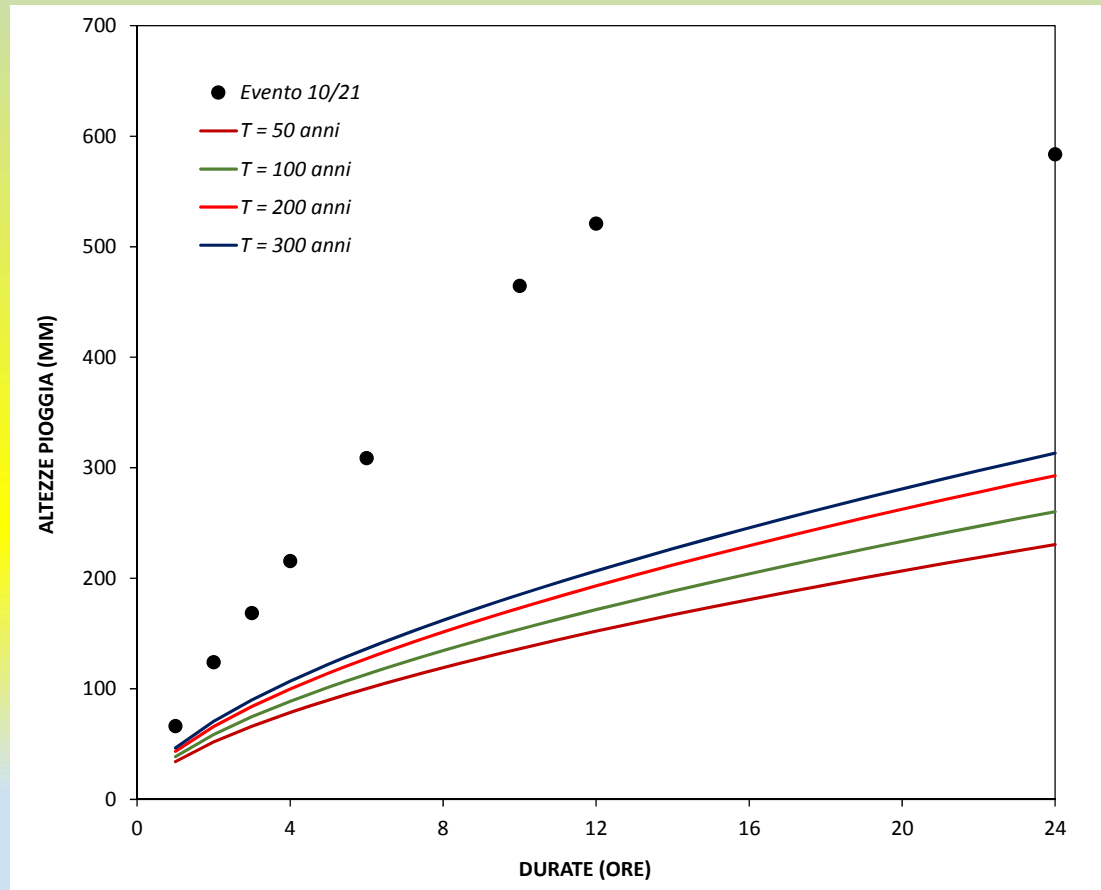
$$w_T = a - b \cdot \ln \left(\ln \frac{T}{T-1} \right)$$



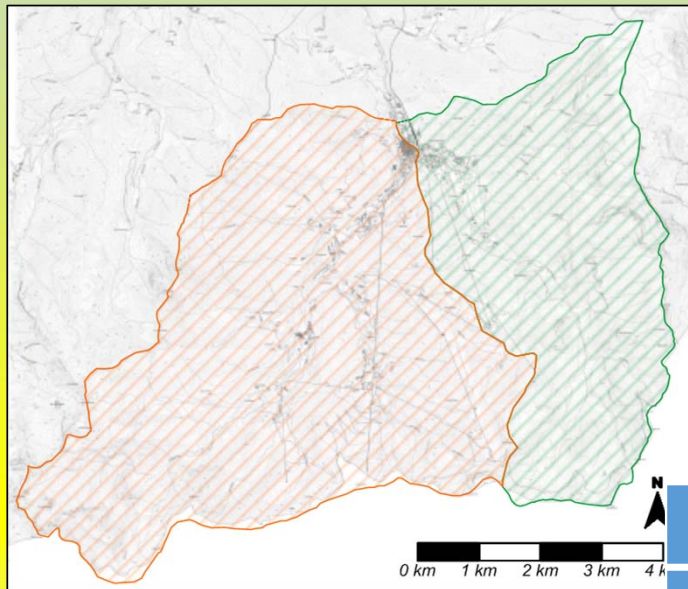
Analisi pluviometrica



Evento estremo?

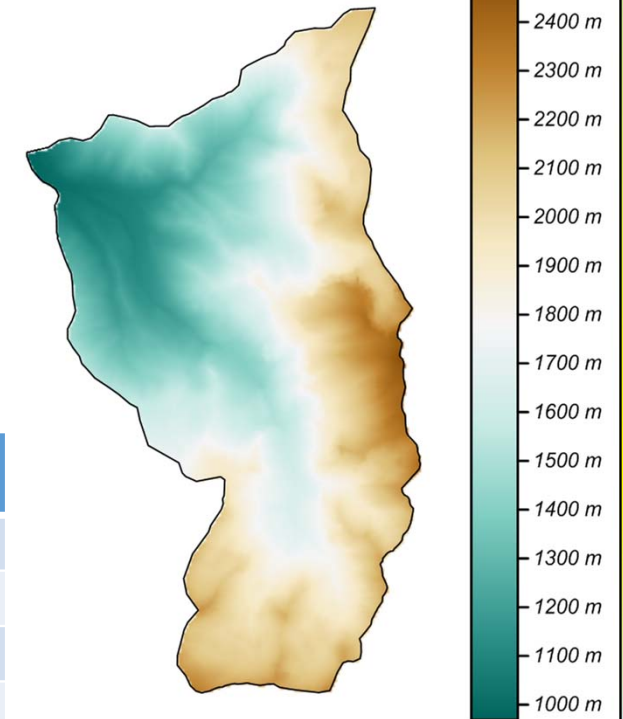


Analisi idrologica



PARAMETRI BACINO RIO S.GIOVANNI

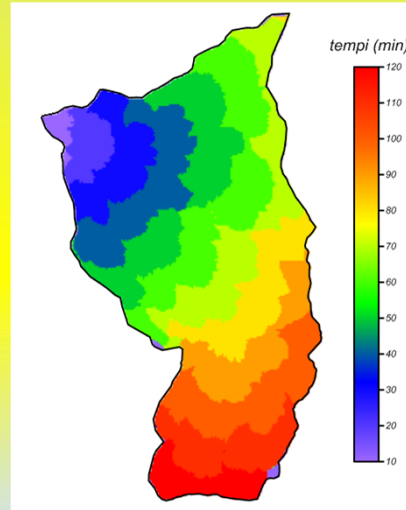
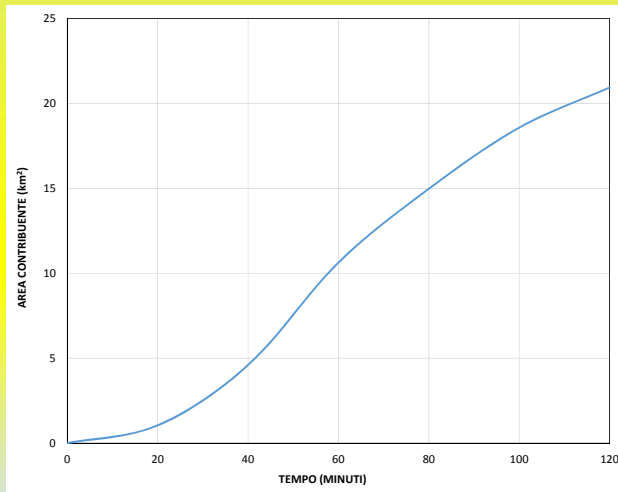
Coordinate UTM sezione chiusura	EST	NORD
	386136	4895598
Area (km ²)	20.9	
Lunghezza asta principale (m)	9971	
Hmax (m s.l.m.)	2495	
Hmin (m s.l.m.)	970	
Pendenza asta principale (%)	15.3	



Analisi idrologica

Per la modellazione della risposta idrologica del bacino è stato utilizzato il metodo della corrivazione

$$UH(t) = \frac{1}{A_{tot}} \cdot \frac{A(t) - A(t - \Delta t)}{\Delta t}$$



Uso del suolo bacino Rio S. Giovanni.

USO SUOLO	AREA (km²)	CN _{II}	CN _{III}
Aree a pascolo naturale	9.3	72	86i
Aree a vegetazione boschiva	7.8	50	70
Aree con vegetazione rada	2.8	65	81
Aree prevalentemente occupate da colture	0.7	58	76
Tessuto urbano discontinuo	0.3	87	94
Valore medio pesato		63	80

$$h_e(t) = \frac{[h(t) - I_a]^2}{h(t) - I_a + S} \quad S = 254 \cdot \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

Coff. Afflusso = 0.77

$$t_c = \frac{L_{ap}^{3/5}}{k_s^{3/5} \cdot i_p^{3/10} \cdot i^{2/5}}$$

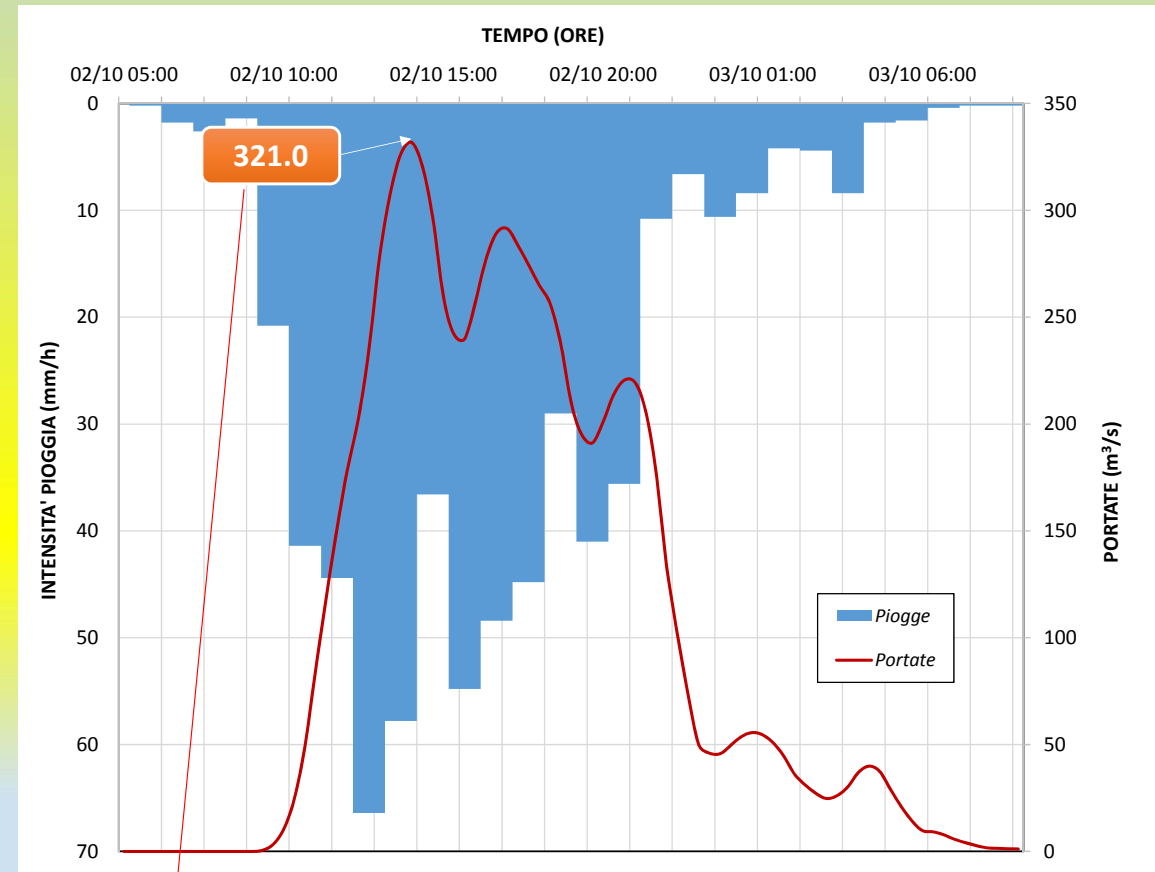
Analisi idrologica



US Army Corps
of Engineers®

Hydrologic Engineering Center

Hydrologic Modeling System HEC-HMS



$q_{\max} = 16 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$

Workshop: «L'evento alluvionale del 2-3 ottobre 2020 in Piemonte»

Prof. Giuseppe Tito Aronica



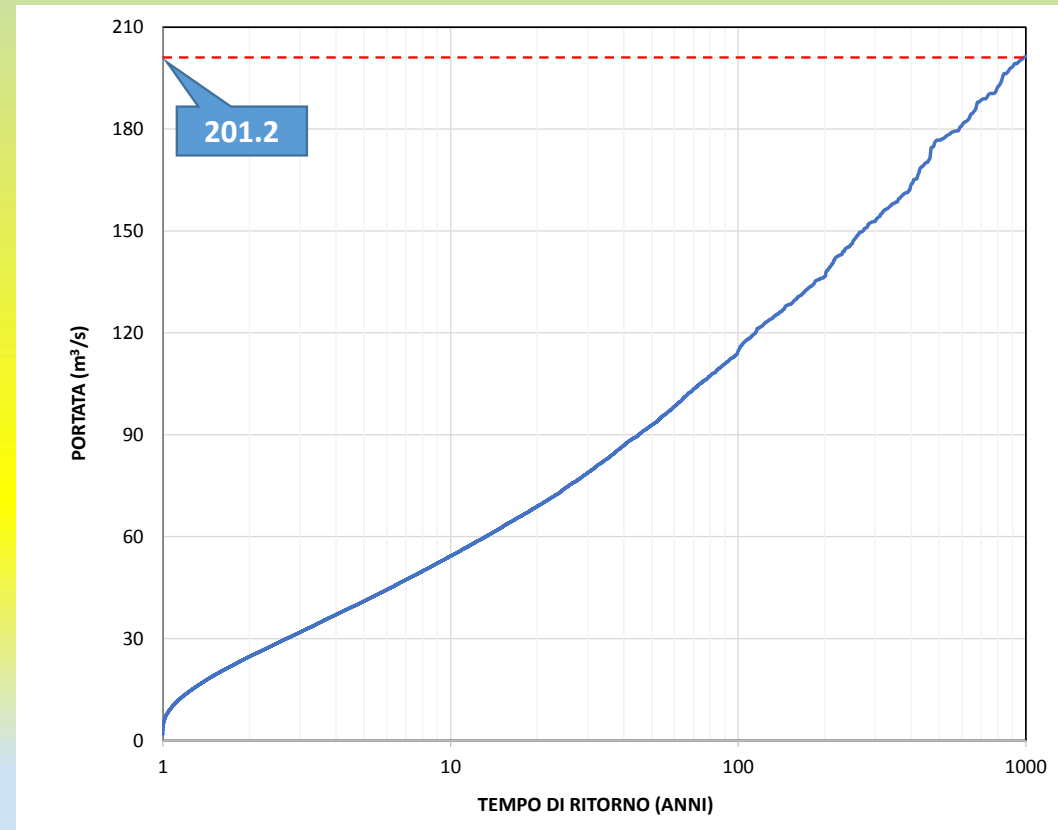
Evento estremo?

Derivazione curva di frequenza delle portate al colmo



Modello MonteCarlo (Aronica & Candela, 2007)

- *Generazione random 50,000 valori di altezze pioggia da LSPP*
- *Modello pioggia netta SCS-CN*
- *Idrogrammi piena con modello corrivazione*

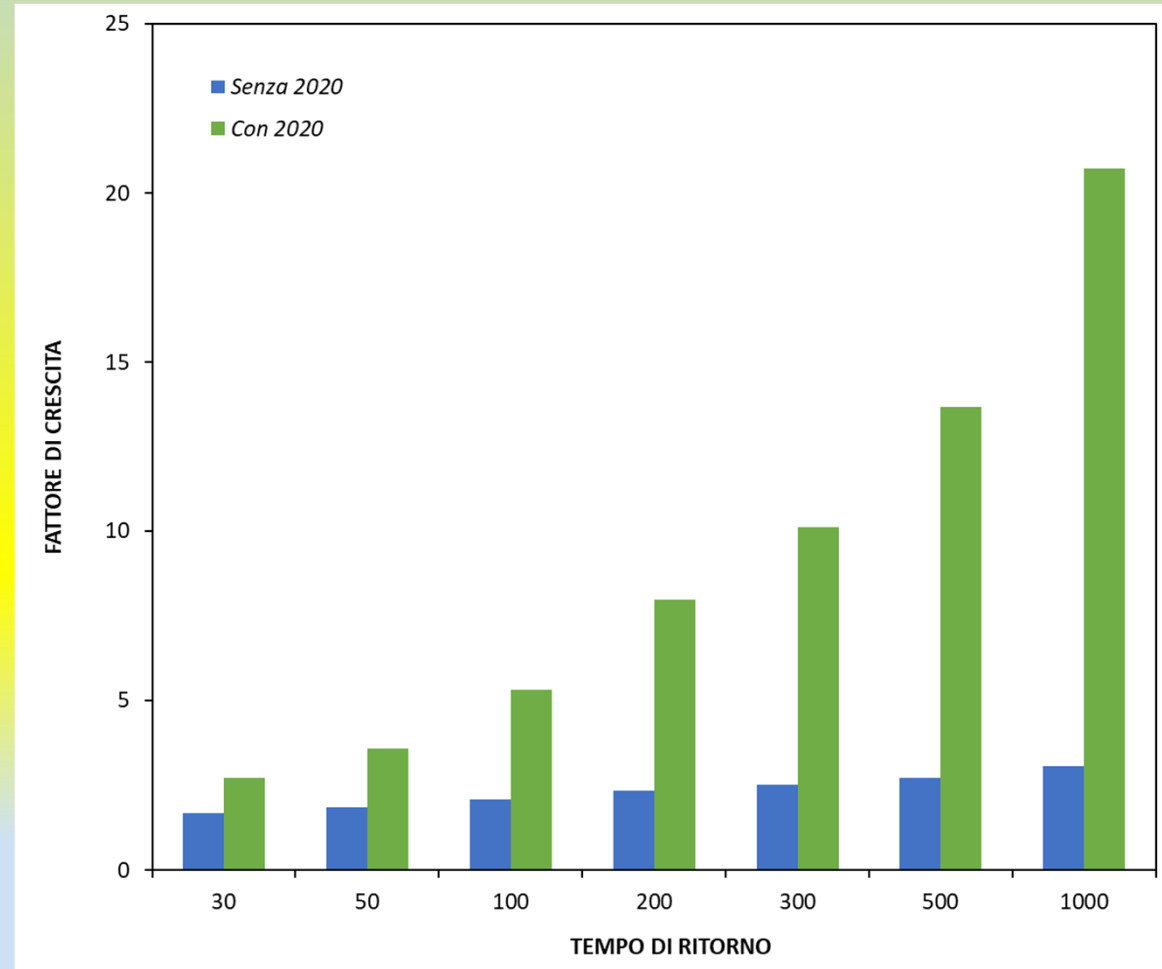


Cambiamenti

Influenza del nuovo dato storico sulle statistiche delle piogge intense



- *Ricalcolo del fattore di crescita includendo il dato del 2020 nella serie storica*
- *Da maneggiare con cura perché un singolo outlier introduce un «bias» statistico*
- *Servono serie storiche più lunghe*

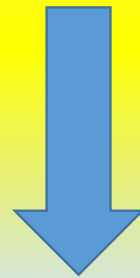


Cambiamenti

Da Kieldsen et al., Journal of Hydrology, 2014

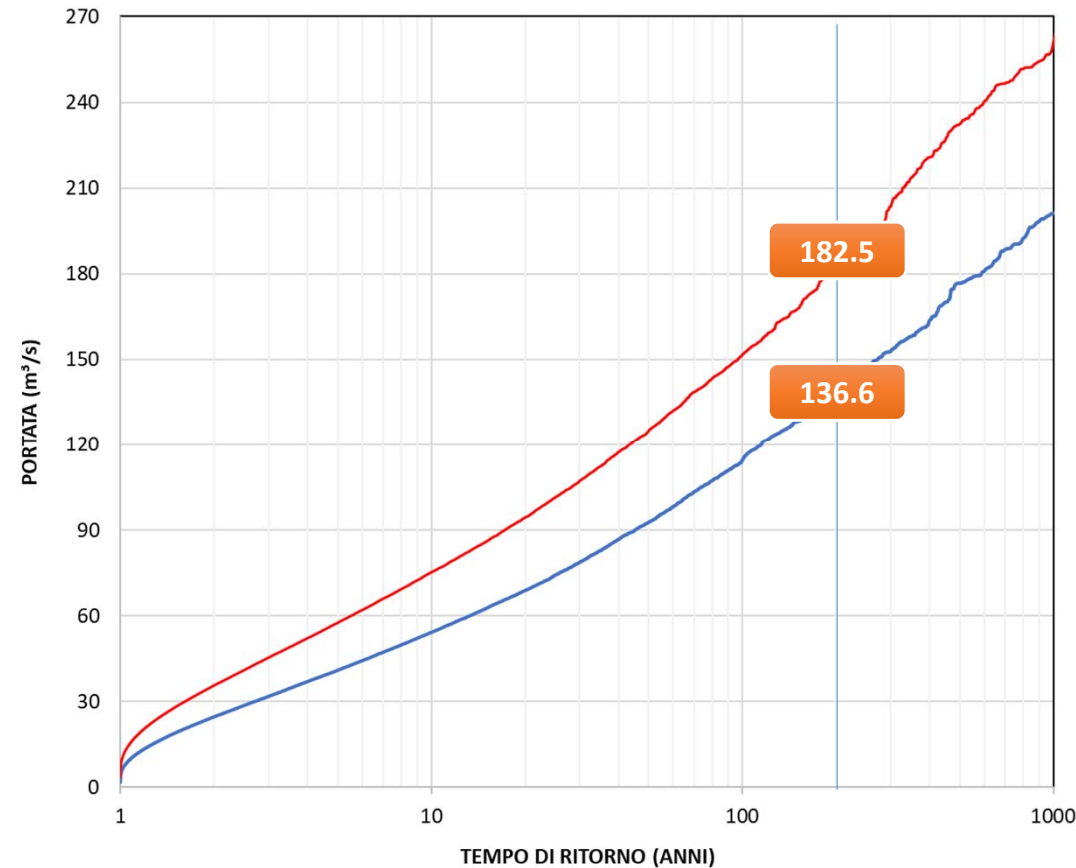
Table 4
Summary of existing European guidelines on climate change adjustment factors on design floods and design rainfall.

Country	Region	Variable	Guideline	Reference
Belgium	Flanders	Design floods	30% increase	Boukhris and Willems (2008)
Belgium	National	Design rainfall	30% increase	Willems (2011)
Denmark	National	Design rainfall	20%, 30% and 40% increase for return periods 2, 10 and 100 years	Arnbjerg-Nielsen (2008)
Germany	Bavaria	Design flood with 100-year return period	15% increase	Hennegriff et al. (2006)
Germany	Baden-Württemberg	Design floods	Increase between 0% to 75% depending on location and return period	Hennegriff et al. (2006)
Norway	National	Design floods	0%, 20% and 40% increase based on region, prevailing flood season and catchment size	Lawrence and Hisdal (2011)
Sweden	National	Design rainfall	Increase between 5% and 30% depending on location	SWWA (2011)
United Kingdom	National	Design floods	20% increase for 2085	Defra (2006)
United Kingdom	National	Design rainfall	10%, 20% and 30% increase for 2055, 2085 and 2115	Defra (2006)



Climate change adjustments

20% incremento delle precipitazioni di progetto





Grazie per la vostra attenzione
garonica@unime.it