

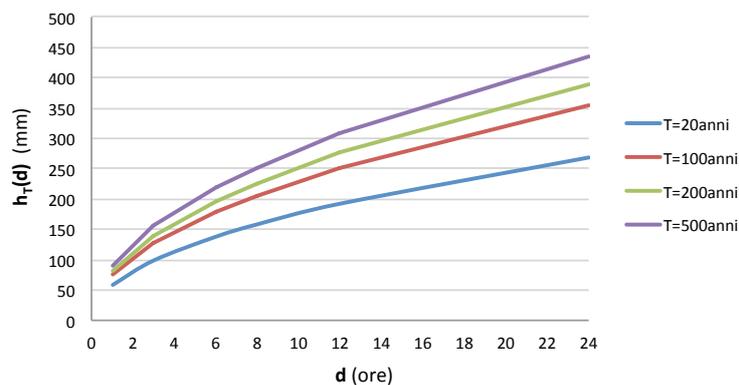


# Cartografie delle precipitazioni\* e curve di severità

(\*Italia Nord Occidentale)

## Terminologia

- Curve Intensità-Durata-Frequenza
- Curve di probabilità (possibilità) pluviometrica
- Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



## Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Interventi sulla rete idrografica e sui versanti

Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6ter

Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001

7. Norme di attuazione

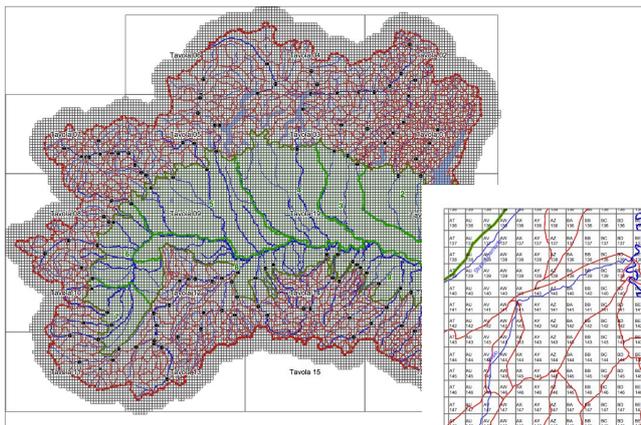
**Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilita' idraulica**

### *Allegato 3 Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense*

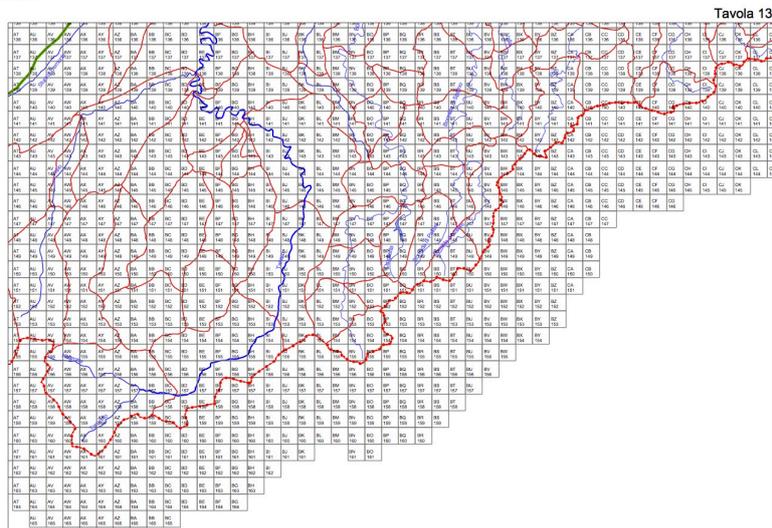
*Parametri delle linee segnalatrici di probabilita' pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni*

3

**Forma analitica utilizzata:  $X_{d,T} = a_T n^T$**



Bacino del PO – Cartografia ufficiale delle piogge estreme



Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
A97	301000,00000	5007000,00000	16,76	0,477	20,74	0,477	22,43	0,476	24,68	0,477
A98	301000,00000	5005000,00000	16,78	0,478	20,79	0,477	22,49	0,476	24,75	0,477
A99	301000,00000	5003000,00000	16,81	0,478	20,84	0,477	22,55	0,476	24,82	0,477
A100	301000,00000	5001000,00000	17,47	0,488	21,73	0,485	23,54	0,484	25,94	0,484
A101	301000,00000	4999000,00000	17,86	0,478	22,33	0,473	24,23	0,471	26,75	0,471
A102	301000,00000	4997000,00000	17,26	0,478	21,54	0,473	23,36	0,472	25,77	0,471
A103	301000,00000	4995000,00000	18,58	0,471	23,36	0,466	25,40	0,464	28,10	0,463
A104	301000,00000	4993000,00000	18,77	0,472	23,64	0,467	25,71	0,465	28,46	0,464
A105	301000,00000	4991000,00000	18,85	0,472	23,83	0,467	25,95	0,465	28,75	0,464
A106	301000,00000	4989000,00000	19,10	0,472	24,19	0,467	26,35	0,465	29,21	0,464
B96	303000,00000	5009000,00000	16,89	0,477	20,89	0,477	22,59	0,477	24,85	0,477
B97	303000,00000	5007000,00000	16,90	0,477	20,93	0,477	22,65	0,476	24,92	0,477
B98	303000,00000	5005000,00000	16,92	0,478	20,97	0,477	22,70	0,476	24,98	0,476
B99	303000,00000	5003000,00000	16,93	0,478	21,01	0,477	22,74	0,476	25,05	0,476
B100	303000,00000	5001000,00000	17,54	0,487	21,83	0,484	23,65	0,483	26,07	0,483
B101	303000,00000	4999000,00000	17,89	0,478	22,36	0,473	24,27	0,471	26,80	0,471
B102	303000,00000	4997000,00000	17,33	0,478	21,64	0,474	23,47	0,472	25,90	0,471
B103	303000,00000	4995000,00000	18,53	0,472	23,30	0,467	25,33	0,465	28,02	0,464
B104	303000,00000	4993000,00000	18,72	0,473	23,58	0,468	25,64	0,466	28,38	0,465
B105	303000,00000	4991000,00000	18,82	0,473	23,78	0,468	25,90	0,466	28,69	0,465
B106	303000,00000	4989000,00000	19,08	0,473	24,16	0,468	26,31	0,466	29,17	0,466
B107	303000,00000	4987000,00000	16,58	0,490	20,60	0,488	22,31	0,488	24,58	0,488
C95	305000,00000	5011000,00000	15,59	0,479	19,07	0,478	20,55	0,478	22,52	0,478
C96	305000,00000	5009000,00000	17,04	0,477	21,10	0,477	22,83	0,476	25,11	0,477
C97	305000,00000	5007000,00000	17,05	0,477	21,14	0,476	22,87	0,476	25,18	0,476

www.idrologia.polito.it

5


**Autorevolezza del fiume Po**  
 Esci dall'area WebGIS e torna al portale informativo

**Bacino di rilievo nazionale**  
 « Esci dall'area WebGIS e torna al portale informativo »

**AtlanteDeiPiani**

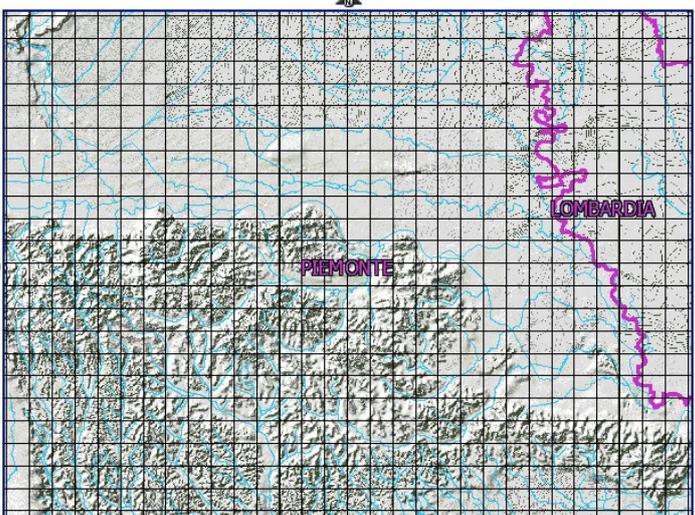
Dimensione Carta: L (600x450) | Modalità: HTML

**Legenda**

**Layer**

- Quadro d'Unione Serie Speciali 1:10000
- Quadro d'Unione Serie Speciali 1:25000
- Fascia A
- Fascia B
- Fascia C
- Aree inondabili
- Aree di laminazione
- Limite fascia A
- Limite fascia B
- Limite fascia BP
- Limite fascia C
- Parametri linee segnalatrici
- Assi fluviali
- Origini Assi fluviali
- Sezioni PAI
- Oggetti interferenti (punti)
- Oggetti interferenti (aree)
- PS 267**
- Quadro d'Unione PS267
- Aree PS267

Redraw Map



**Riferimento**



**Strumenti**

2 Fattore di Zoom

- Zoom In
- Zoom Out
- Zoom Estensioni
- Pan
- Query
- Visualizza formato stampabile
- Download layer visibili
- Info

<http://www.adbpo.it/on-multi/ADBPO/Home/SistemaInformativoTerritoriale.html>



**Legenda**

Layer

**Basi Cartografiche**

- Reticolo Cartografico 1:25.000
- Quadro d'unione ortofotocarte 1:10000
- Ortofoto
- Carte tecniche regionali
- Altimetrie
- Immagine da satellite
- Modello digitale del terreno

**Confini amministrativi**

- Confine di Stato
- Regioni
- Province

Dimensione Carta L (600x450) Modalità: HTML

Esito dell'interrogazione

**Riferimento**

**Strumenti**

- 2 Fattore di Zoom
- Zoom In
- Zoom Out
- Zoom Estensioni

**corsi\_acqua**

CODICESIBA	NOMECORSOA	ORDINE	TIPO	KM	LIVELLOCAR	CONFASCEFL	Documenti
00108912801	Gaminella di Pazzengo	4		3.908	Idrografia 2	f	<a href="#">Mostra gli oggetti correlati</a>
001089128	Rio Gaminella Gabiano	3	rio	6.702	Idrografia 2	f	<a href="#">Mostra gli oggetti correlati</a>

**Regioni\_Bacino**

ISTAT_REG	AREA_KM2	NOMEREGION	Documenti
01	25344.01	PIEMONTE	<a href="#">Mostra gli oggetti correlati</a>

**Linee Segnalatrici**

DESCRIZIO	COL_NAME	ROW_NAME	ID	ESTUTM	NORDUTM	AG_10	NG_10	AG_20	NG_20	AG_50	NG_50	AG_100	NG_100	AG_200	NG_200	AG_500	NG_500
BR102	BR	102	13670	439000.00000	4997000.00000	39.15920	0.29527	45.64680	0.29277	54.03690	0.28841	60.31610	0.28592	66.58940	0.28355	74.86080	0.28077

**1-BacinoFiumePo**

NOMEBACINO	AREA_KM2
Po	74144.83

**Area geografica**

[Mostra documenti correlati](#)

Chiudi



Sintesi del Rapporto sulla  
**VALUTAZIONE DELLE PIENE  
ITALIA NORD OCCIDENTALE**

PORTATA AL COLMO DI PIENA  
*Bacino del Fiume Po e Liguria Tirrenica*

*Estratto dal Rapporto Nazionale VAPI 2000  
con aggiornamenti*

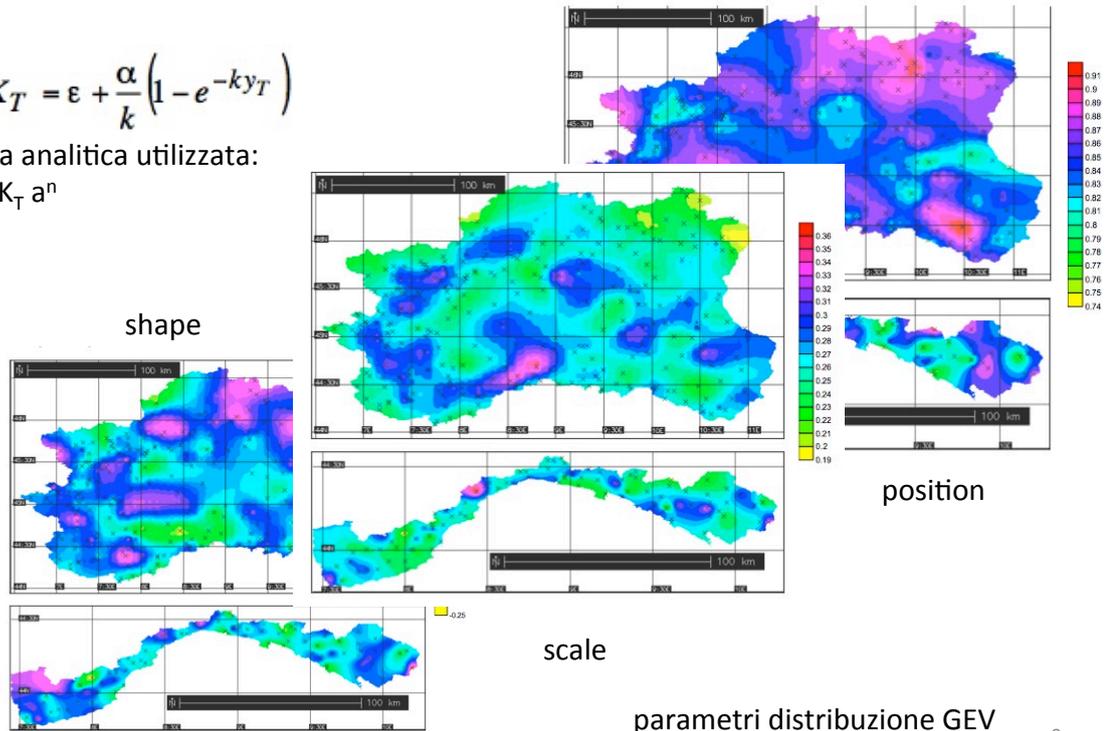
A cura di  
Carlo DE MICHELE e Renzo ROSSO  
Unità Operativa 1.8 presso il Politecnico di Milano

# Rosso-De Michele, 2001

$$K_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left( 1 - e^{-ky_T} \right)$$

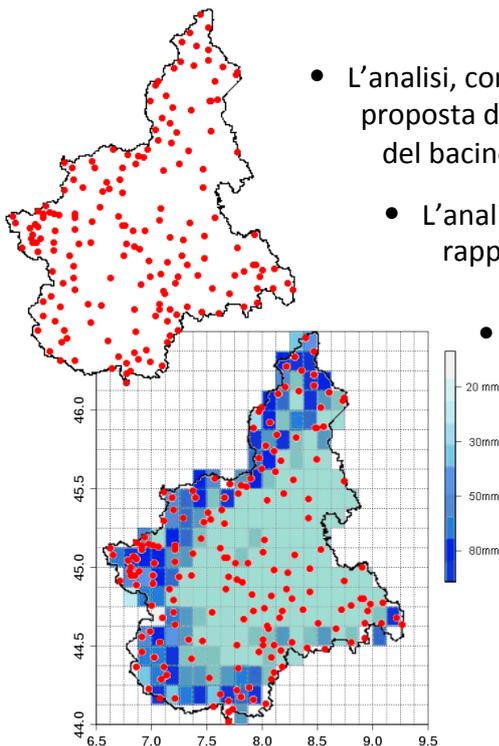
Forma analitica utilizzata:

$$X_{d,T} = K_T a^n$$



9

## Cartografie e strumenti disponibili per la rappresentazione delle CPP in Piemonte

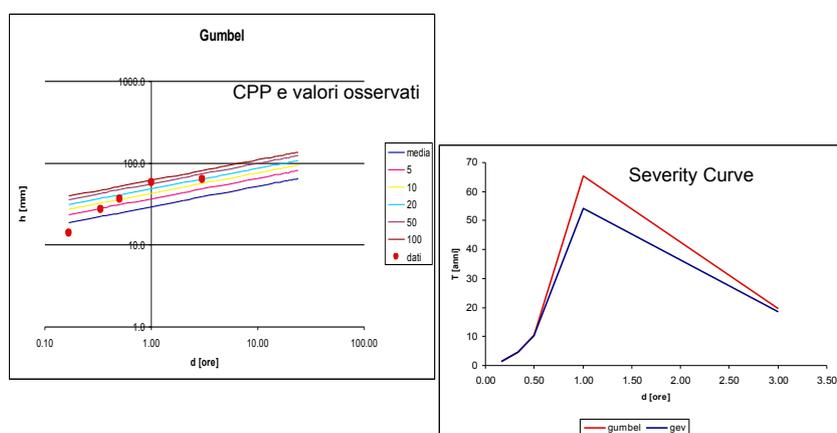


- L'analisi, corredata da cartografia accessibile via web, proposta dal **PAI** (Piano stralcio per l' Assetto Idrogeologico del bacino Po, 2001)
- L'analisi, corredata da cartografia non digitale, relativa al rapporto **VAPI 'Nazionale'** (Rosso, De Michele 2001)
- Lo studio, corredata da cartografia digitale, realizzato dal **CUGRI** (Villani et al. 2001) per la Regione Piemonte
- Lo studio, denominato **KRIGING POLITICO**, corredata da cartografia accessibile via web sul portale ARPA Piemonte (Bartolini et al. 2011)

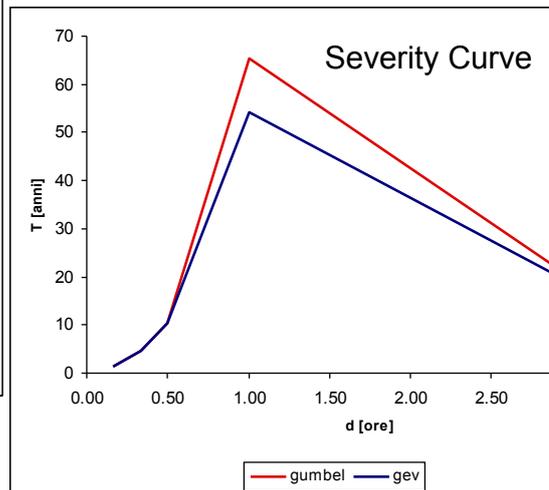
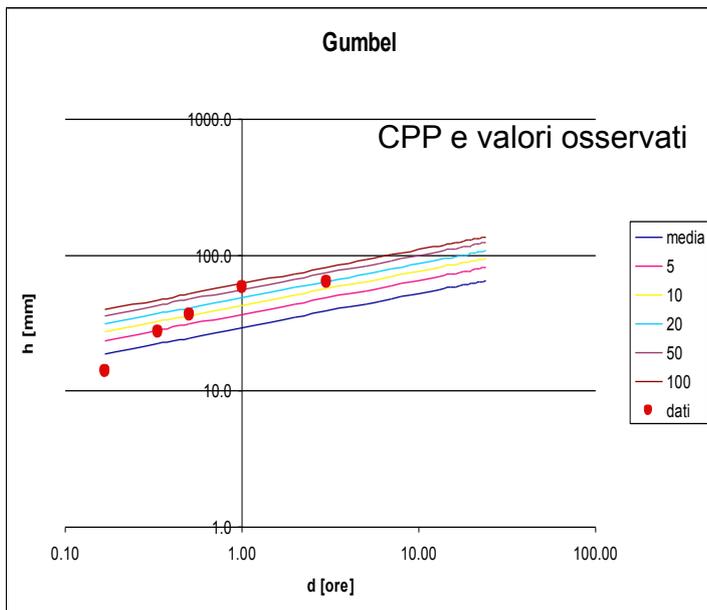
## Cartografie e strumenti disponibili per la rappresentazione delle CPP in Piemonte

	PAI 1999	VAPI CUGRI 2000	Rosso & De Michele 2001	KRIGING POLITO 2014
Base dati:	SIMN 1929-1989	SIMN + Reg. Piemonte Dal 1913 al 1986	SIMN 1929-1986	SIMN 1913-2002 + ARPA Piemonte 1990-2006
Distribuzione:	Gumbel	TCEV	GEV	(libera scelta)
Parametri cella:	$a_T, n_T$ ( $T=20,100,200,500$ )	$\theta, \Lambda, \Lambda_1, a, n$	$\varepsilon, \alpha, \kappa, a, n$	L-coefficienti, a, n
Interpolazione spaziale	Kriging ordinario	Noiless Kriging	Kriging ordinario	Kriging sequenziale
Dimensioni grigliato:	2km x 2km	1km x 1km	-	250m x 250m
S.R.	WGS84 UTM 32N	Gauss-Boaga Roma40	WGS 84	ED50 UTM 32N

## Applicazione curve IDF per fini di VERIFICA (Determinazione di T(hd) -> curve di severità)

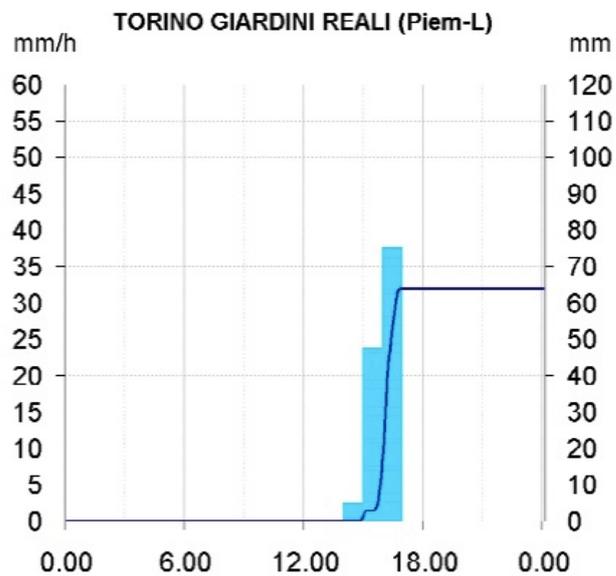


# Determinazione di $T(h_d)$ (curve di severità)



## Verifica post evento: rarità idrologica

Un pluviogramma che ha prodotto danni:



# Costruzione delle curve di severità

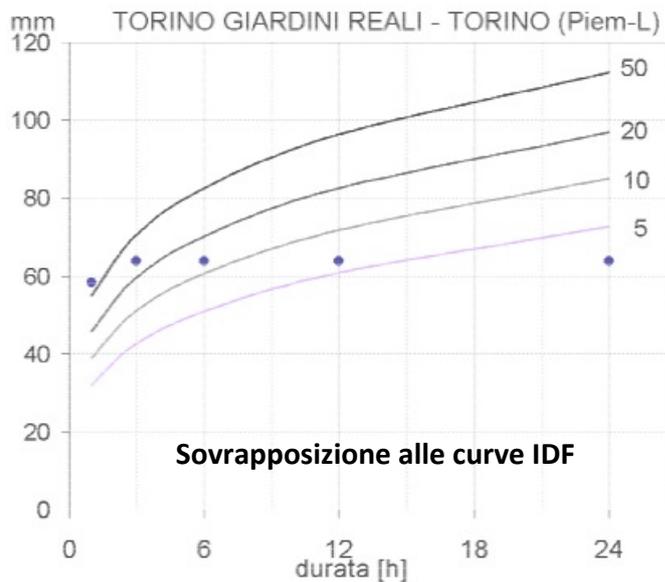
- Si parte da sequenza cronologica di pioggia
- Si calcolano tante sequenze nuove aggregando i dati ( $h_{2,t} - h_{3,t} \dots$ )
- Dalle sequenze aggregate si evincono i massimi per le varie durate ( $h_1, h_2, h_3 \dots$ )
- Ne risultano valori massimi  $h_d$ , da 1 a 24 (per esempio)
- Operando per via inversa sulle curve IDF si calcolano i vari  $T(h_d)$

## Stima di Rarita' -> DIAGRAMMI DI SEVERITA'

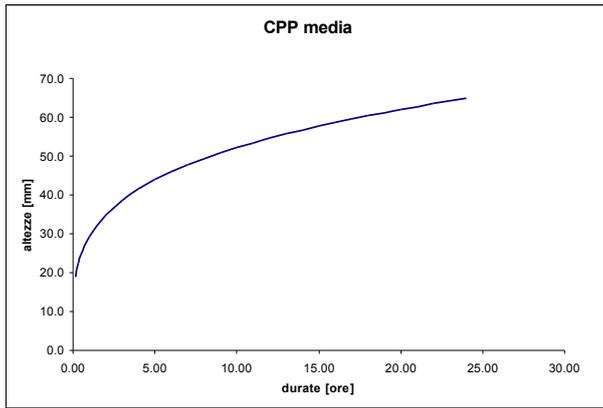
Ricerca dei massimi per varie durate

Zona	Nome stazione	Massima altezza di pioggia [mm]					
		10min	20min	30min	1h	3h	24h
	Torino Giardini Reali	14.0	27.4	36.4	58.4	63.8	63.8
Piem-L (Pianura Torinese-Colline)	Torino Via Torino F Pianc						

Rapporto di evento: <http://www.arpa.piemonte.it/e/meteorologici/eventi-2007/ParteA.pdf>.



calcolo dei valori  $T(h_d)$



d [ore]	$h_d$ [mm]
0.17	18.8
0.33	22.4
0.50	24.7
1.00	29.4
3.00	38.7

Ricavare la curva IDF media

$h_{oss}$	$K_T$
14	0.74
27.4	1.23
36.4	1.47
58.4	1.99
63.8	1.65

Determinare i rapporti  $h_{d,oss}/h_{d,med}$  per ogni durata ( $K_{T,oss}$  o fattori di crescita OSSERVATI)

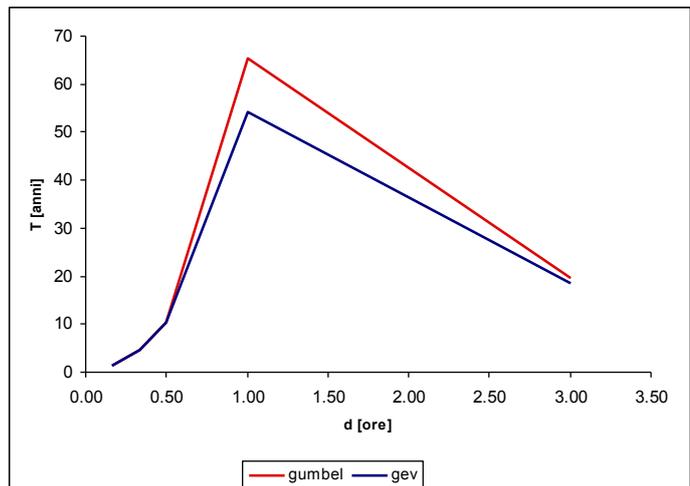
I periodi di ritorno sono ottenuti invertendo la formula dei  $K_T$  in base alla conoscenza dei parametri delle distribuzioni Gumbel e GEV

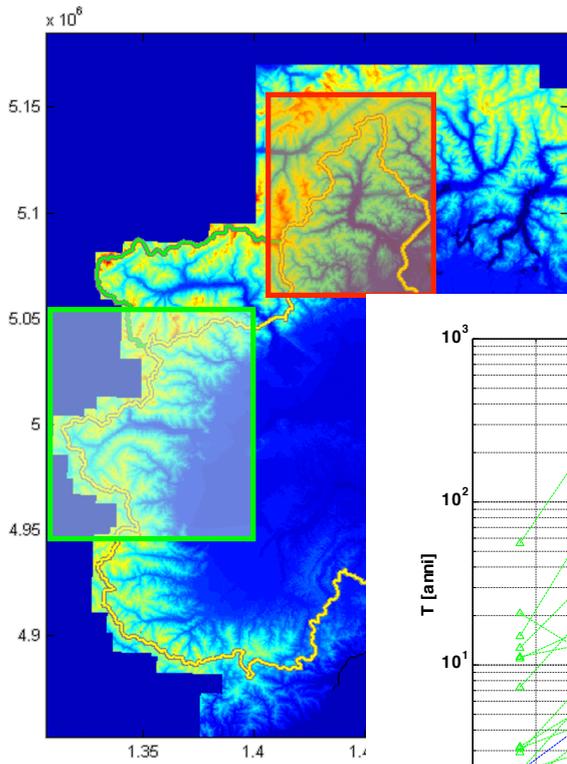
$$T(K) = \frac{1}{e^{\frac{\pi}{\sqrt{6}} \left( \frac{1-K(T)}{C_v} - 0.45 \right)} - 1} + 1 \quad \text{GUMBEL}$$

$$T(K) = \frac{1}{e^{\left[ 1 - (K(T) - \epsilon) \frac{k}{\alpha} \right]^{\frac{1}{k}}} - 1} + 1 \quad \text{GEV}$$

d	$T_{Gum}$	$T_{GEV}$
10'	1.3	1.3
20'	4.6	4.7
30'	10.4	10.4
1h	65.3	54.2
3h	19.6	18.6

Costruzione dei **diagrammi di severità**





Caratterizzazione idrologica dell' evento dell' ottobre 2000, al variare della durata

