



Politecnico di Torino

Studente: Annunziata De Marinis

Matricola: 197870

COMPITO 2

Riesame dei risultati del metodo razionale con due metodi di stima della pioggia netta.

Scopo dell'esercizio è riesaminare la formulazione tradizionale del metodo razionale considerando diverse durate della precipitazione di progetto. Nello spirito della formula razionale si utilizzerà sempre intensità media costante, ovviamente coerente con le curve di possibilità pluviometrica. Si usi il periodo di ritorno $T=100$ anni.

Con riferimento al bacino del Chisone a S. Martino ed alla c.p.p. dell'esercitazione 6 si ricerchi il valore di picco di piena che deriva da ietogrammi ad intensità costante (ietogrammi rettangolari) di durata variabile tra $1/6$ e $6/6$ del tempo di corrivazione, con intensità medie derivate dalla cpp. Si ricerchi il massimo valore di picco usando il metodo della corrivazione usando per gli assorbimenti inizialmente il metodo ψ . In questo caso la pioggia più lunga produrrà picco di piena uguale a quello della formula razionale tradizionale.

In seguito, si proceda ricercando il massimo che si ottiene utilizzando il metodo SCS-CN invece del metodo ψ . Il valore di CN da usare è 74. Si utilizzi sempre il metodo della corrivazione ricalcolando lo ietogramma netto in tutti gli intervalli considerati.

Svolgimento

Di seguito sono elencati i dati riguardanti il bacino idrografico del Chisone a S. Martino ottenuti dalle precedenti esercitazioni (esercitazione 6).

k	6	
z max	3234	m
z min	415	m
Δz	469,833	m

lunghezza princ	56,276	km
area totale	581	km ²
H'	1324	m
z medio	1739	m

tc giandotti	6,212	h
ΔT	1,035	h

a	17,438	mm/h
n	0,506	
k 100 Prigelato	2,41	
i 100	17,047	
a 100	42,026	

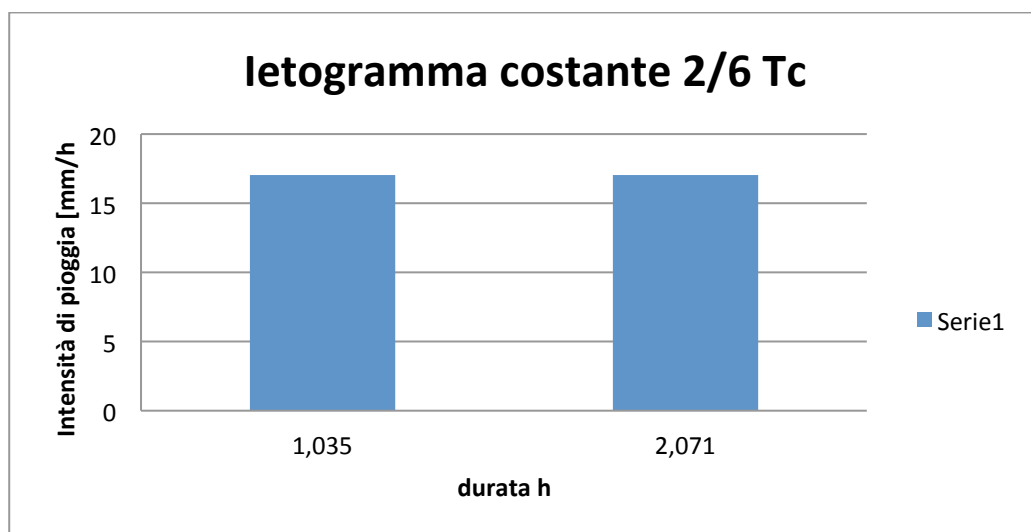
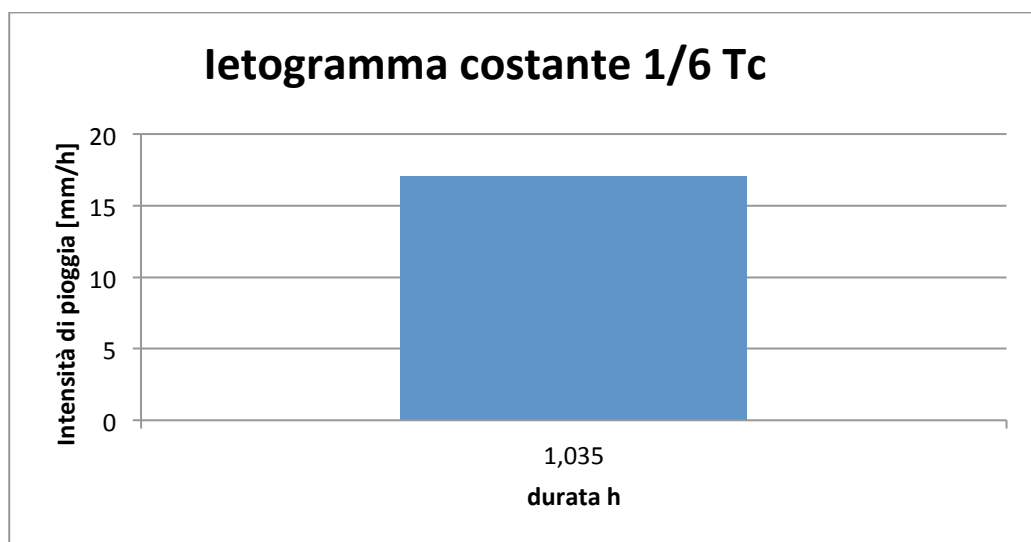
ψ	0,402	
--------	-------	--

Le intensità medie sono state derivate dalla c.p.p. nell'esercitazione 6, facendo la media delle intensità.

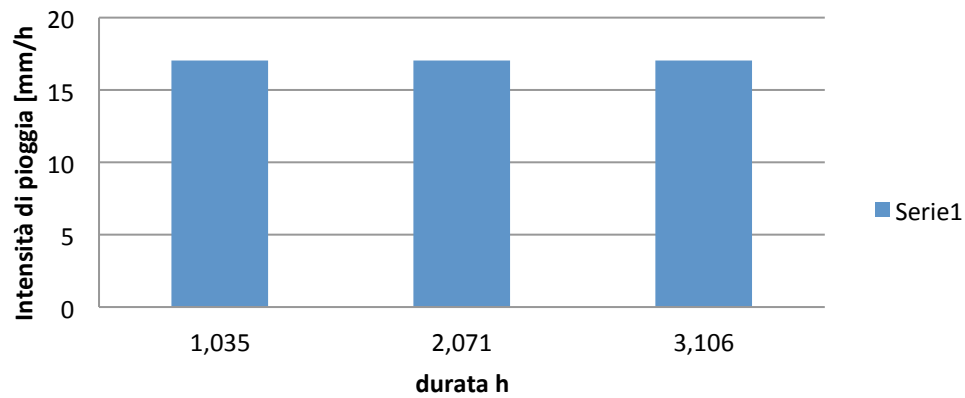
Durate	Intensità
1,035	17,05
2,071	17,05
3,106	17,05
4,141	17,05
5,177	17,05
6,212	17,05

In questo modo abbiamo un'intensità di pioggia costante durante tutto il tempo di corrivazione.

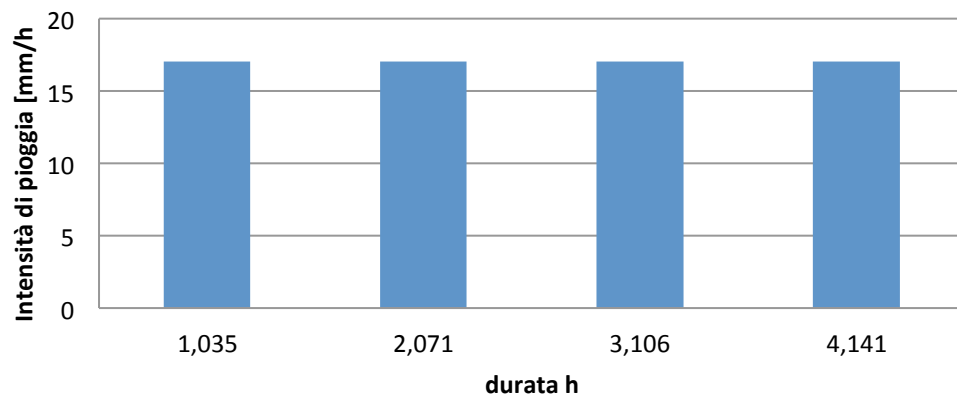
Si procede con la ricerca del valore della portata di picco con ietogrammi d'intensità costante di durata variabile tra 1/6 e 6/6 del tempo di corrivazione.



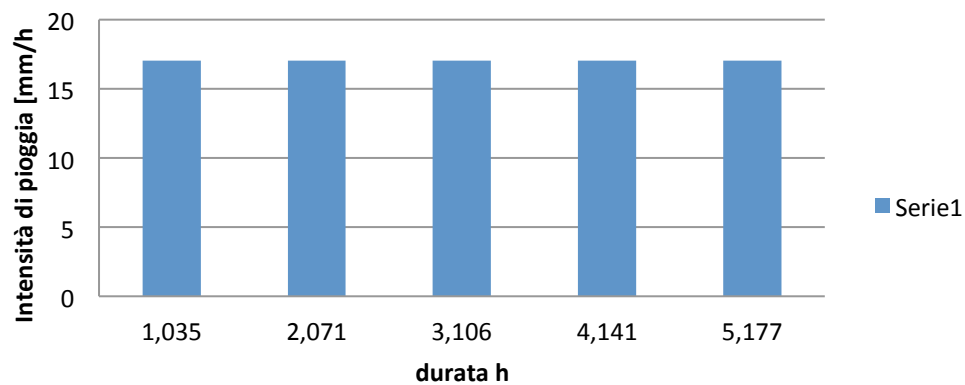
letogramma costante 3/6 Tc



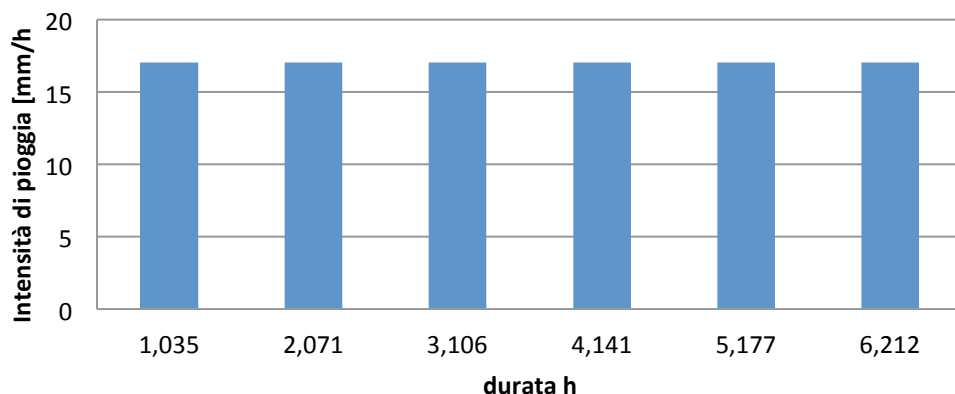
letogramma costante 4/6 Tc



letogramma costante 5/6 Tc



Ietogramma costante 6/6 Tc

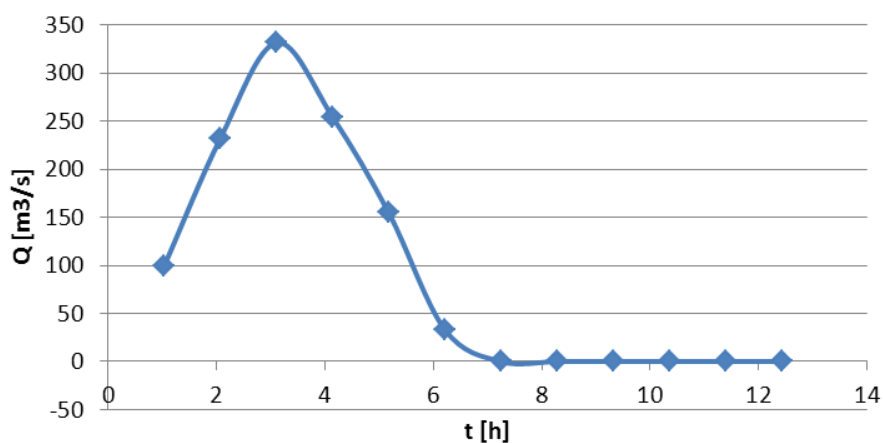


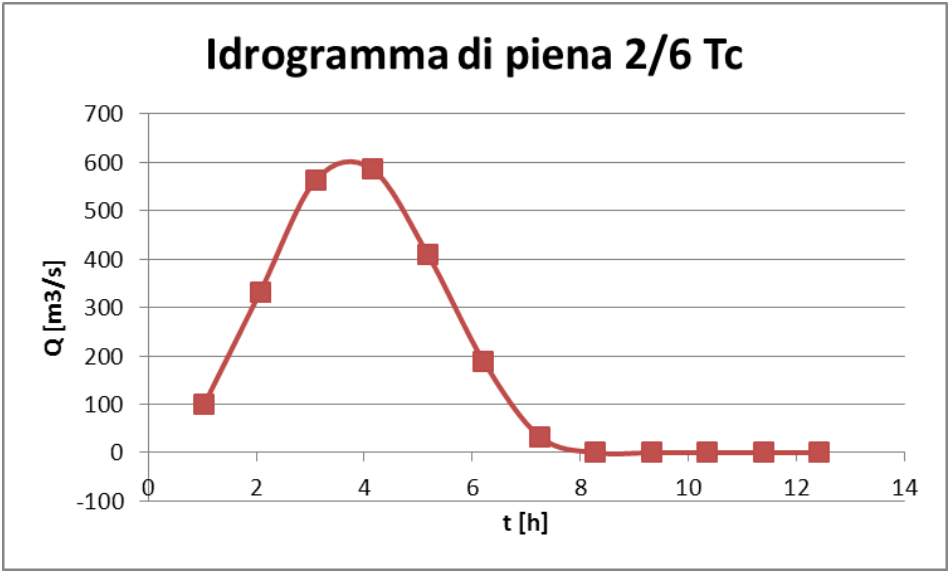
Con il metodo della corrivazione calcoliamo le portate per ogni intervallo di corrivazione, quindi il valore della portata di picco per gli eventi di diversa durata. Per stimare il valore di pioggia netta è stato usato il metodo ψ che implica che l'intensità di pioggia netta è proporzionale alla intensità di pioggia lorda con fattore di proporzionalità ψ . A ciascun evento si associa l'idrogramma di piena.

1/6 Tc

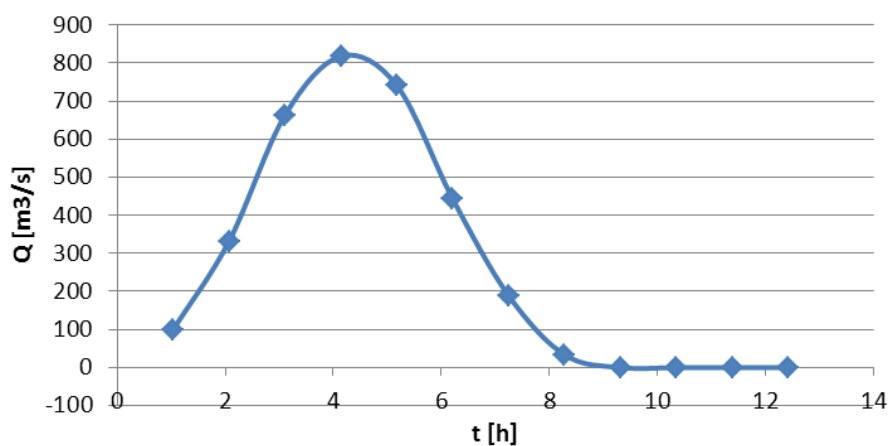
			U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	somma	Q
	d	i	0,089923	0,209819	0,299742	0,229802	0,13988	0,029974	0		
p1	1,035344	6,8541	0,616338							0,616338	99,47013
p2	2,070688	0	0	1,438122						1,438122	232,097
p3	3,106032	0	0	0	2,05446					2,05446	331,5671
p4	4,141376	0	0	0	0	1,575086				1,575086	254,2014
p5	5,17672	0	0	0	0	0	0,958748			0,958748	154,7313
p6	6,212064	0	0	0	0	0	0	0,205446		0,205446	33,15671
p7	7,247408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p8	8,282752	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p9	9,318096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p10	10,35344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p11	11,38878	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p12	12,42413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Idrogramma di piena 1/6 Tc



[illegible][illegible]

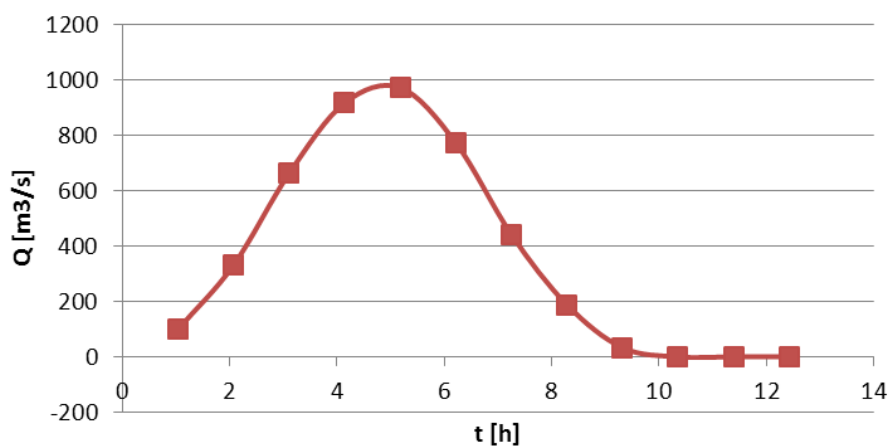
Idrogramma di piena 3/6 Tc

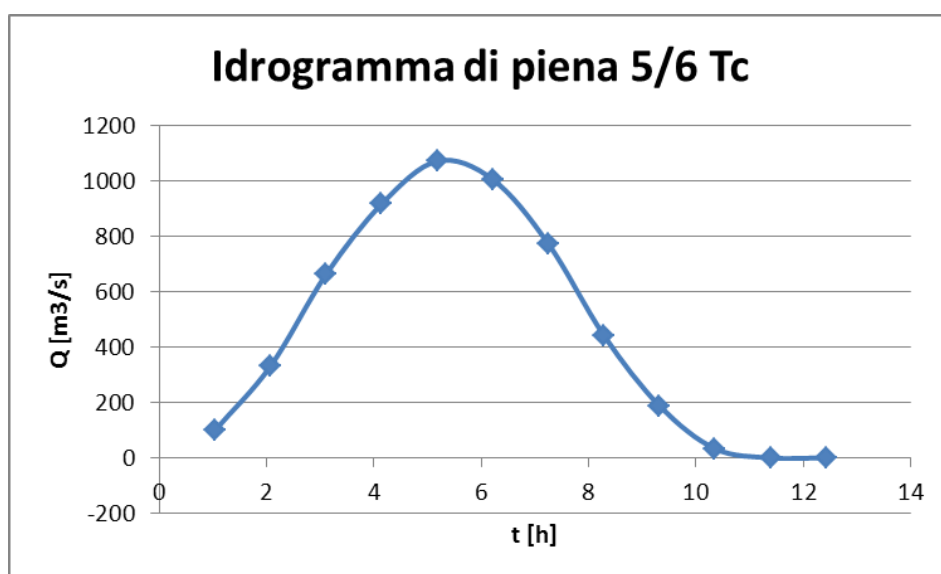


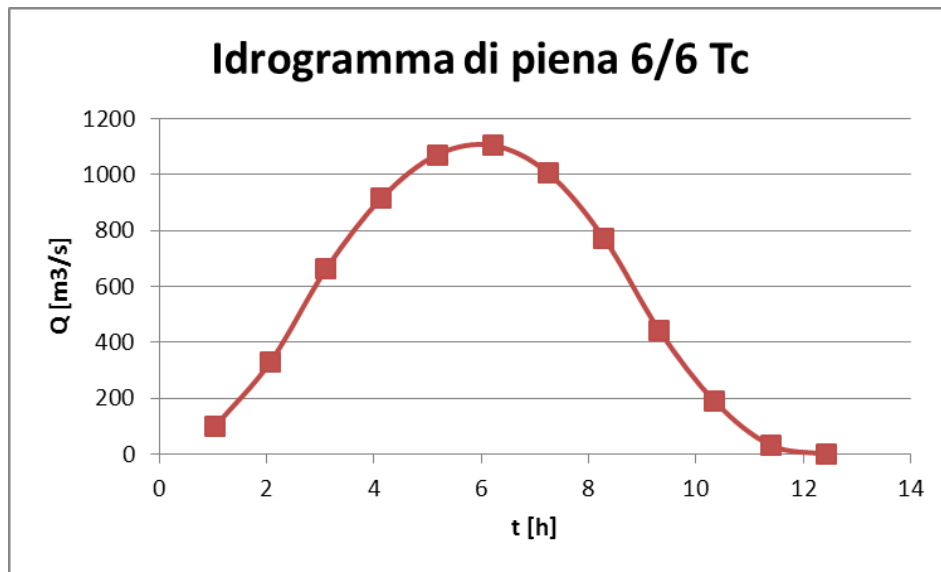
4/6 Tc

			U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	somma	Q
	d	i	0,089923	0,209819	0,299742	0,229802	0,13988	0,029974	0		
p1	1,035344	6,8541	0,616338							0,616338	99,47013
p2	2,070688	6,8541	0,616338	1,438122						2,05446	331,5671
p3	3,106032	6,8541	0,616338	1,438122	2,05446					4,108921	663,1342
p4	4,141376	6,8541	0,616338	1,438122	2,05446	1,575086				5,684007	917,3356
p5	5,17672	0	0	1,438122	2,05446	1,575086	0,958748			6,026417	972,5968
p6	6,212064	0	0	0	2,05446	1,575086	0,958748	0,205446		4,793741	773,6565
p7	7,247408	0	0	0	0	1,575086	0,958748	0,205446		2,739281	442,0895
p8	8,282752	0	0	0	0	0	0,958748	0,205446		1,164194	187,888
p9	9,318096	0	0	0	0	0	0	0,205446		0,205446	33,15671
p10	10,35344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p11	11,38878	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p12	12,42413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Idrogramma di piena 4/6 Tc



[illegible][illegible][illegible][illegible]



La pioggia più lunga produrrà picco di piena uguale a quello della formula razionale tradizionale, infatti il valore di Q calcolato in questo modo è pari a 1105,224 m³/s che è confrontabile con il valore ottenuto nell'esercitazione 6.

Q 100	1105,999	m ³ /s
-------	----------	-------------------

Metodo SCS-CN

Il metodo proposto dal Soil Conservation Service (1972), noto con il termine inglese di Curve Number, considera la seguente equazione di continuità ai fini del bilancio idrologico:

$$P_n = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)}$$

- P_n è la precipitazione netta cumulata all'istante t;
- P è la precipitazione totale cumulata allo stesso tempo;
- I_a rappresenta le perdite iniziali per unità di superficie (intercezione, depressioni e detenzione superficiale, infiltrazione fino all'inizio dello scorrimento);
- S indica il massimo volume specifico che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione.

Questa relazione è valida solo per P maggiore o uguale ad I_a , mentre nel caso in cui l'altezza totale cumulata di precipitazione risulti inferiore ad I_a si ha $P_n = 0$ e pertanto il deflusso è nullo.

La relazione empirica che lega I_a ad S è

$$I_a = 0,2 S$$

Il valore di S si calcola in funzione di CN (che nel nostro caso è dato ed è pari a 74)

$$S = \frac{25400 - 254CN}{CN}$$

CN	74
----	----

In seguito sono riportati i valori calcolati:

S	89,24324324
la	17,84864865

Con le equazioni suddette, si calcolano i valori di pioggia netta per ogni P(t)

t	P _i	P _{netta}	ΔP	i _{netta}
1,035	17,653	0,000	17,652	2,758
2,071	35,305	2,856	32,449	6,816
3,106	52,958	9,913	43,045	9,360
4,141	70,610	19,604	51,007	11,061
5,177	88,263	31,055	57,208	12,253
6,212	105,916	43,741	62,174	13,122

Dove $\Delta P = P_i - P_n$

L'intensità di precipitazione netta, che ci servirà per tracciare gli ietogrammi sempre in funzione dell'intervallo di corrivazione, si calcola con la formula:

$$i_n = \frac{P_n(t + \Delta t) - P_n(t)}{\Delta t}$$

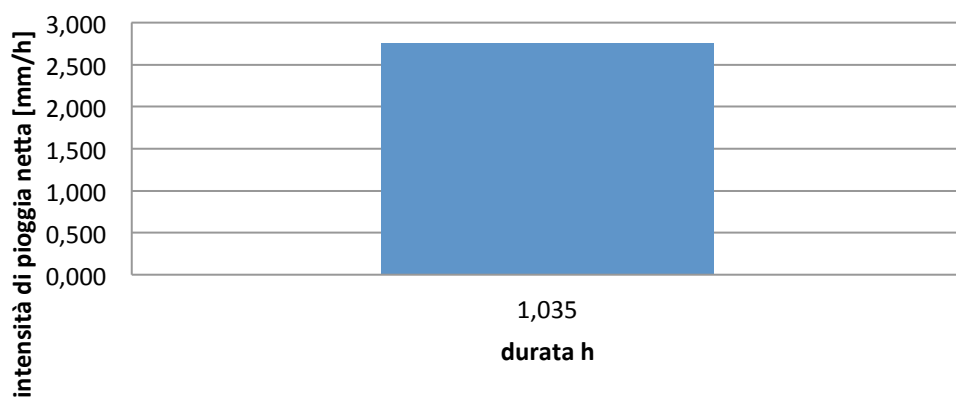
Per l'evento di precipitazione esaminato si può anche calcolare il coefficiente di afflusso, dividendo il deflusso cumulato totale per l'altezza di afflusso totale:

$$\varphi = \frac{P_n(t)}{P(t)}$$

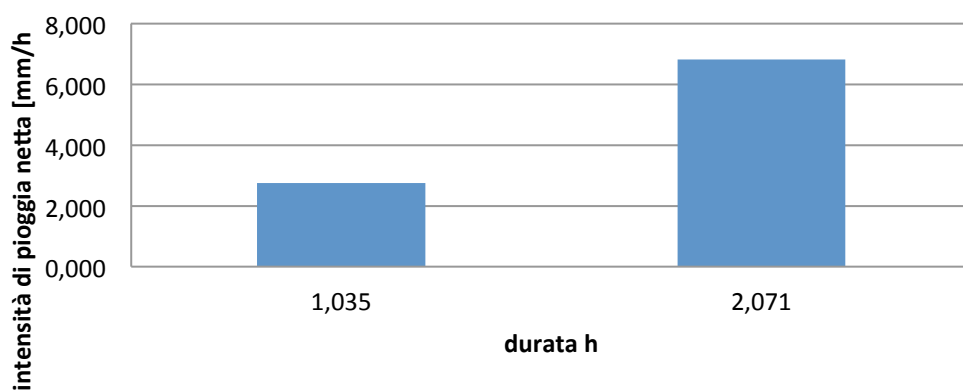
coeff. di afflusso ψ	0,413
---------------------------	-------

Si riportano gli ietogrammi di pioggia netta associati a ciascuna durata:

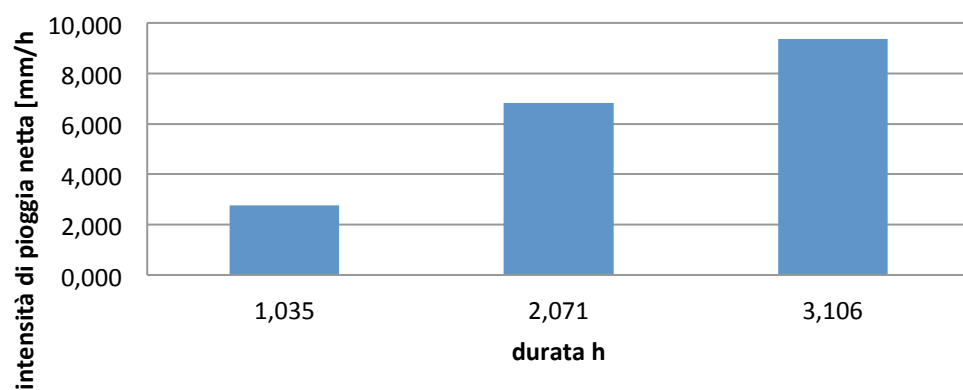
letogramma netto intervallo 1/6Tc



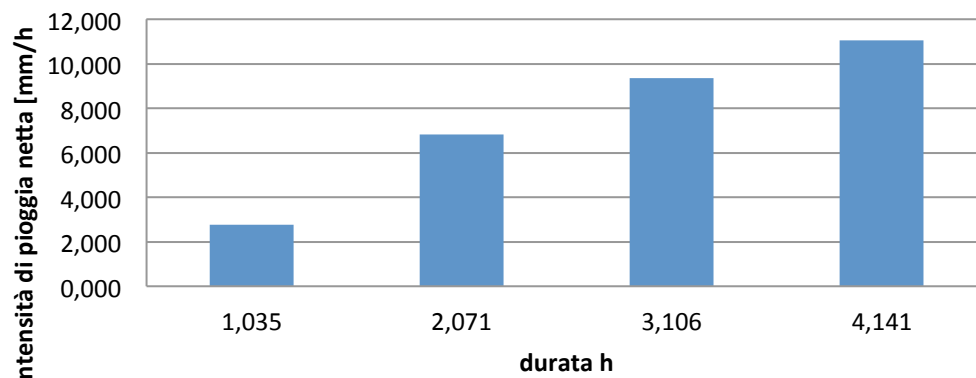
letogramma netto 2/6 Tc



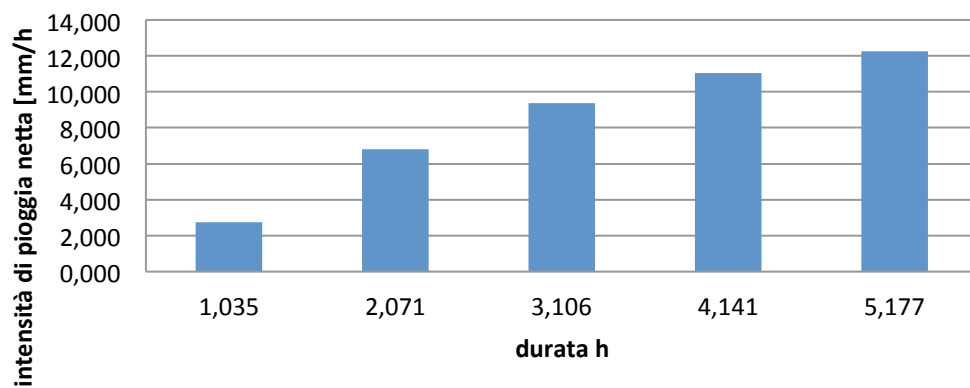
letogramma netto 3/6 Tc



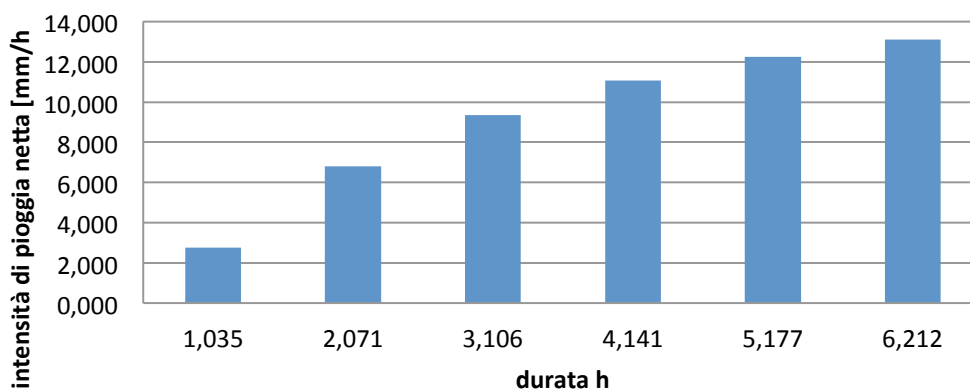
letogramma netto 4/6 Tc



letogramma netto 5/6 Tc



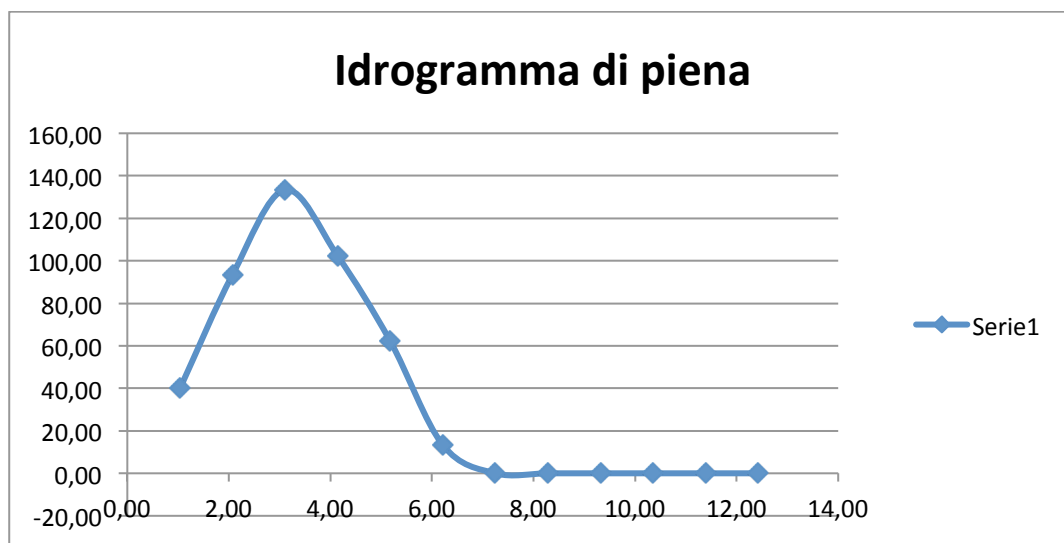
letogramma netto 6/6 Tc



Con il metodo della corrivazione calcoliamo le portate per ogni intervallo di corrivazione, quindi il valore della portata di picco per gli eventi di diversa durata. A ciascun evento si associa l'idrogramma di piena.

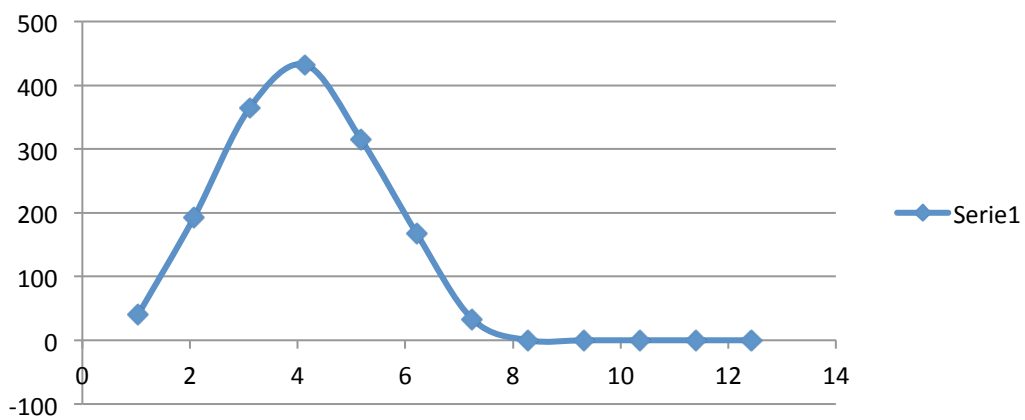
1/6
Tc

			U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	som ma	Q
	d	inet ta	0,089922 547	0,209819 277	0,299741 824	0,229802 065	0,139879 518	0,029974 182	0		
p1	1,04	2,76	0,25							0,25	40,0 3
p2	2,07	0,00	0,00	0,58						0,58	93,3 9
p3	3,11	0,00	0,00	0,00	0,83					0,83	133, 42
p4	4,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63				0,63	102, 29
p5	5,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39			0,39	62,2 6
p6	6,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08		0,08	13,3 4
p7	7,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
p8	8,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
p9	9,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
p10	10,3 5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
p11	11,3 9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
p12	12,4 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0 0	0,00	0,00

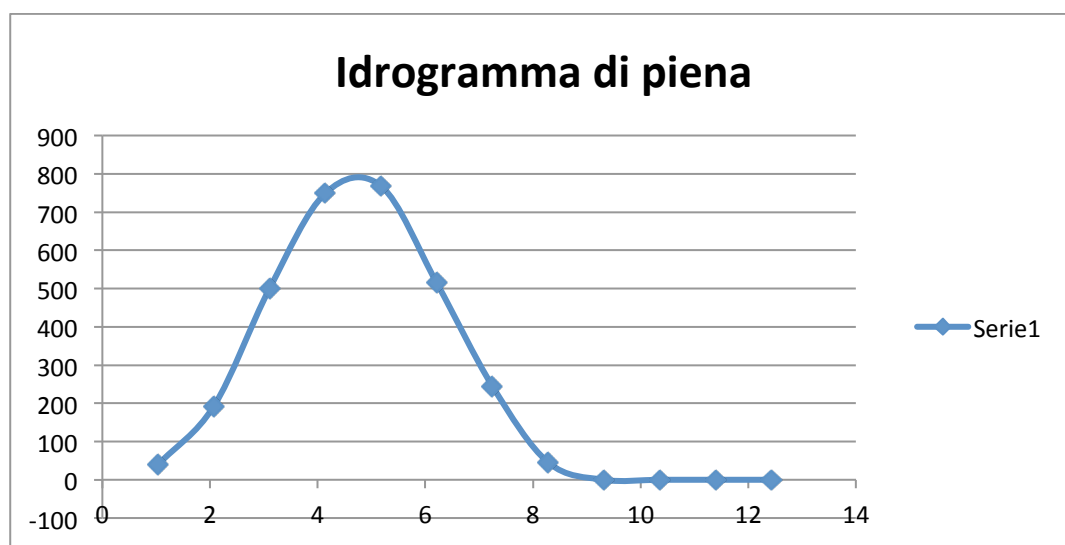


			U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	somma	Q
	d	inta	0,08992 2547	0,20981 9277	0,29974 1824	0,22980 2065	0,13987 9518	0,02997 4182	0		
p1	1,03534 4048	2,7 58	0,24801 221							0,24801 221	40,0264 1493
p2	2,07068 8096	6,8 16	0,61288 7447	0,57869 5156						1,19158 2602	192,308 1922
p3	3,10603 2144	0	0	1,43007 0709	0,82670 7365					2,25677 8074	364,218 9059
p4	4,14137 6192	0	0	0	2,04295 8156	0,63380 898				2,67676 7136	432,000 4738
p5	5,17672 0241	0	0	0	0	1,56626 7919	0,38579 677			1,95206 469	315,041 5513
p6	6,21206 4289	0	0	0	0	0	0,95338 0473	0,08267 0737		1,03605 1209	167,207 1535
p7	7,24740 8337	0	0	0	0	0	0	0,20429 5816		0,20429 5816	32,9710 7468
p8	8,28275 2385	0	0	0	0	0	0	0		0	0
p9	9,31809 6433	0	0	0	0	0	0	0		0	0
p10	10,3534 4048	0	0	0	0	0	0	0		0	0
p11	11,3887 8453	0	0	0	0	0	0	0		0	0
p12	12,4241 2858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

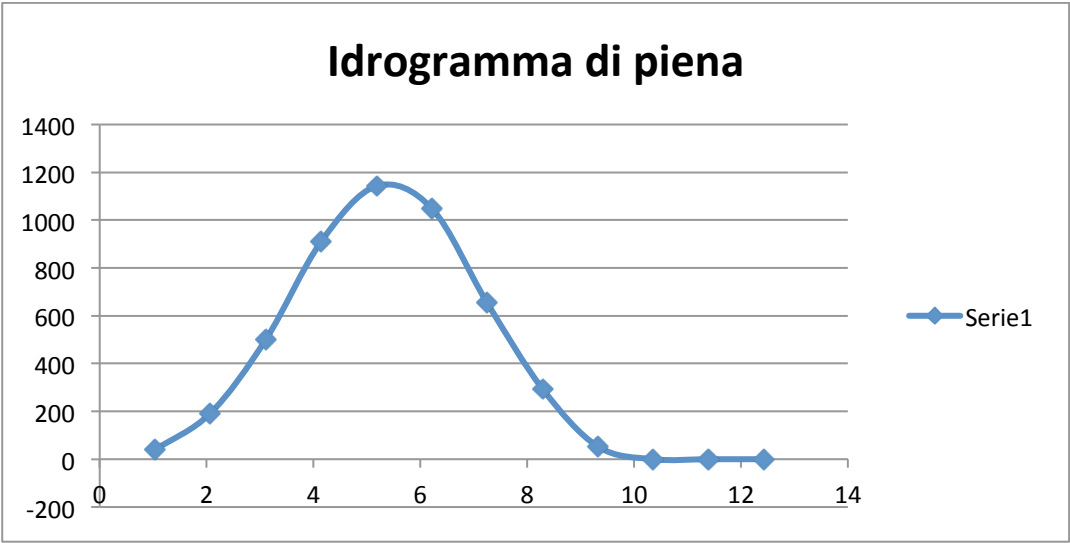
Idrogramma di piena



			U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	somma	Q
	d	inta	0,08992 2547	0,20981 9277	0,29974 1824	0,22980 2065	0,13987 9518	0,02997 4182	0		
p1	1,03534 4048	2,7 58	0,24801 221							0,24801 221	40,0264 1493
p2	2,07068 8096	6,8 16	0,61288 7447	0,57869 5156						1,19158 2602	192,308 1922
p3	3,10603 2144	9,3 60	0,84169 0015	1,43007 0709	0,82670 7365					3,09846 8089	500,058 3221
p4	4,14137 6192	0	0	1,96394 3367	2,04295 8156	0,63380 898				4,64071 0503	748,959 1117
p5	5,17672 0241	0	0	0	2,80563 3382	1,56626 7919	0,38579 677			4,75769 8072	767,839 6055
p6	6,21206 4289	0	0	0	0	2,15098 5593	0,95338 0473	0,08267 0737		3,18703 6802	514,352 3283
p7	7,24740 8337	0	0	0	0	0	1,30929 5578	0,20429 5816		1,51359 1394	244,276 8333
p8	8,28275 2385	0	0	0	0	0	0	0,28056 3338		0,28056 3338	45,2798 0542
p9	9,31809 6433	0	0	0	0	0	0	0		0	0
p10	10,3534 4048	0	0	0	0	0	0	0		0	0
p11	11,3887 8453	0	0	0	0	0	0	0		0	0
p12	12,4241 2858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

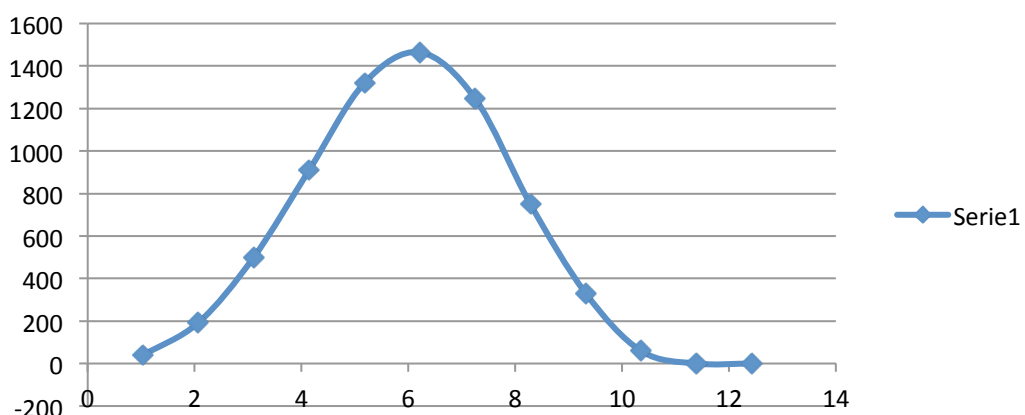


			U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	somma	Q
	d	i	0,08992 2547	0,20981 9277	0,29974 1824	0,22980 2065	0,13987 9518	0,02997 4182	0		
p1	1,03534 4048	2,75 8	0,24801 221							0,24801 221	40,0264 1493
p2	2,07068 8096	6,81 6	0,61288 7447	0,57869 5156						1,19158 2602	192,308 1922
p3	3,10603 2144	9,36 0	0,84169 0015	1,43007 0709	0,82670 7365					3,09846 8089	500,058 3221
p4	4,14137 6192	11,0 61	0,99459 9634	1,96394 3367	2,04295 8156	0,63380 898				5,63531 0137	909,476 4416
p5	5,17672 0241		0	2,32073 248	2,80563 3382	1,56626 7919	0,38579 677			7,07843 0552	1142,38 0042
p6	6,21206 4289	0	0	0	3,31533 2115	2,15098 5593	0,95338 0473	0,08267 0737		6,50236 8917	1049,41 0095
p7	7,24740 8337	0	0	0	0	2,54175 4621	1,30929 5578	0,20429 5816		4,05534 6015	654,487 7874
p8	8,28275 2385	0	0	0	0	0	1,54715 4987	0,28056 3338		1,82771 8325	294,973 4297
p9	9,31809 6433	0	0	0	0	0	0	0,33153 3211		0,33153 3211	53,5057 7663
p10	10,3534 4048	0	0	0	0	0	0	0		0	0
p11	11,3887 8453	0	0	0	0	0	0	0		0	0
p12	12,4241 2858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

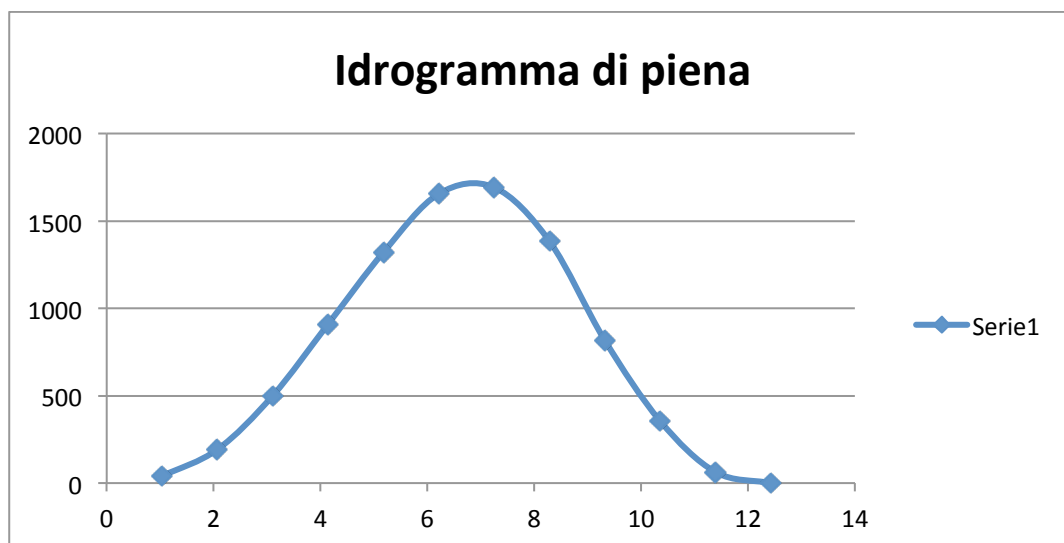


			U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	somma	Q
	d	i	0,08992 2547	0,20981 9277	0,29974 1824	0,22980 2065	0,13987 9518	0,02997 4182	0		
p1	1,03534 4048	2,75 8	0,24801 221							0,24801 221	40,0264 1493
p2	2,07068 8096	6,81 6	0,61288 7447	0,57869 5156						1,19158 2602	192,308 1922
p3	3,10603 2144	9,36 0	0,84169 0015	1,43007 0709	0,82670 7365					3,09846 8089	500,058 3221
p4	4,14137 6192	11,0 61	0,99459 9634	1,96394 3367	2,04295 8156	0,63380 898				5,63531 0137	909,476 4416
p5	5,17672 0241	12,2 53	1,10183 9235	2,32073 248	2,80563 3382	1,56626 7919	0,38579 677			8,18026 9787	1320,20 4652
p6	6,21206 4289	0	0	2,57095 8215	3,31533 2115	2,15098 5593	0,95338 0473	0,08267 0737		9,07332 7131	1464,33 4184
p7	7,24740 8337	0	0	0	3,67279 7449	2,54175 4621	1,30929 5578	0,20429 5816		7,72814 3465	1247,23 6487
p8	8,28275 2385	0	0	0	0	2,81581 1378	1,54715 4987	0,28056 3338		4,64352 9703	749,414 0993
p9	9,31809 6433	0	0	0	0	0	1,71397 2143	0,33153 3211		2,04550 5355	330,121 8364
p10	10,3534 4048	0	0	0	0	0	0	0,36727 9745		0,36727 9745	59,2748 6995
p11	11,3887 8453	0	0	0	0	0	0	0		0	0
p12	12,4241 2858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Idrogramma di piena



			U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	somma	Q
	d	i	0,08992 2547	0,20981 9277	0,29974 1824	0,22980 2065	0,13987 9518	0,02997 4182	0		
p1	1,03534 4048	2,75 8	0,24801 221							0,24801 221	40,0264 1493
p2	2,07068 8096	6,81 6	0,61288 7447	0,57869 5156						1,19158 2602	192,308 1922
p3	3,10603 2144	9,36 0	0,84169 0015	1,43007 0709	0,82670 7365					3,09846 8089	500,058 3221
p4	4,14137 6192	11,0 61	0,99459 9634	1,96394 3367	2,04295 8156	0,63380 898				5,63531 0137	909,476 4416
p5	5,17672 0241	12,2 53	1,10183 9235	2,32073 248	2,80563 3382	1,56626 7919	0,38579 677			8,18026 9787	1320,20 4652
p6	6,21206 4289	13,1 22	1,17994 9302	2,57095 8215	3,31533 2115	2,15098 5593	0,95338 0473	0,08267 0737		10,2532 7643	1654,76 4891
p7	7,24740 8337	0	0	2,75321 5038	3,67279 7449	2,54175 4621	1,30929 5578	0,20429 5816		10,4813 585	1691,57 4803
p8	8,28275 2385	0	0	0	3,93316 434	2,81581 1378	1,54715 4987	0,28056 3338		8,57669 4043	1384,18 3122
p9	9,31809 6433	0	0	0	0	3,01542 5994	1,71397 2143	0,33153 3211		5,06093 1349	816,778 0871
p10	10,3534 4048	0	0	0	0	0	1,83547 6692	0,36727 9745		2,20275 6437	355,500 4139
p11	11,3887 8453	0	0	0	0	0	0	0,39331 6434		0,39331 6434	63,4769 0227
p12	12,4241 2858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



La pioggia più lunga produrrà picco di piena non più uguale a quello della formula razionale tradizionale, infatti il valore di Q calcolato in questo modo è pari a 1691,575 m³/s.