



Corso di idrologia

GHIGO MATTIA 190694

ESERCIZIO FACOLTATIVO 2

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

PARTE 1

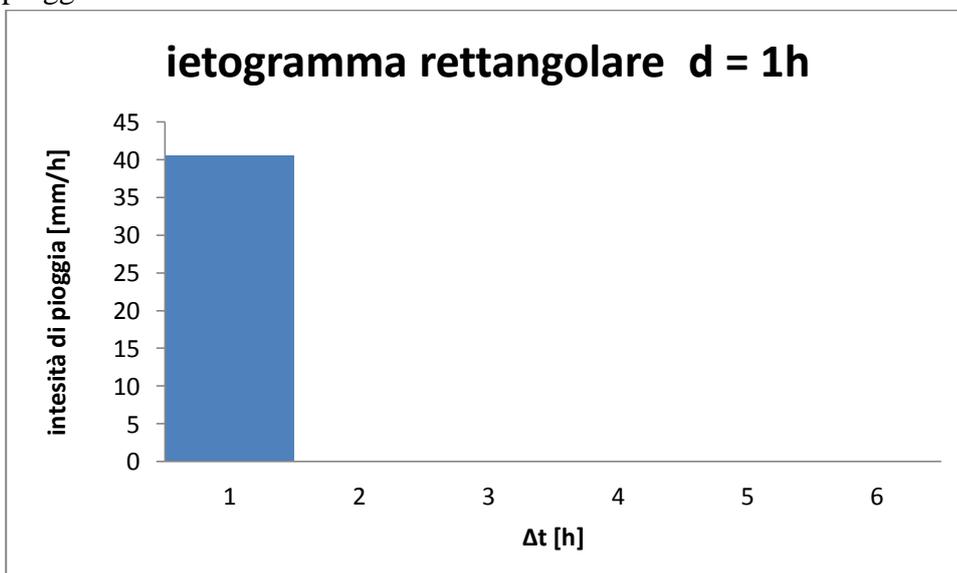
Scopo dell'esercizio è riesaminare la formulazione tradizionale del metodo razionale considerando diverse durate della precipitazione di progetto. Nello spirito della formula razionale si utilizzerà sempre intensità media costante, ovviamente coerente con le curve di possibilità pluviometrica. Si usi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

Con riferimento al bacino del Chisone a S. Martino ed alla cpp 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.

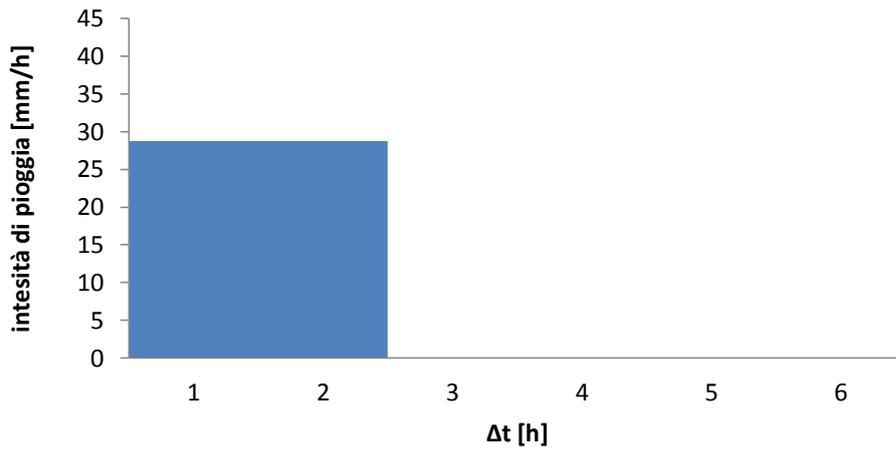
Come prima operazione si riportano i dati ricavati dall'esercitazione 6 e si rappresentano i sei ietogrammi rettangolari di durata variabile tra $1/6$ e $6/6$ del tempo di corrivazione (t_c), ricordando che l'area del bacino idrografico in esame è pari a 581 km^2 .

ψ	K_t	n	a	t_c [h]	d [h]	i [mm/h]
0,402	2,32	0,506	17,438	6	1	40,46
					2	28,73
					3	23,51
					4	20,4
					5	18,27
					6	16,69

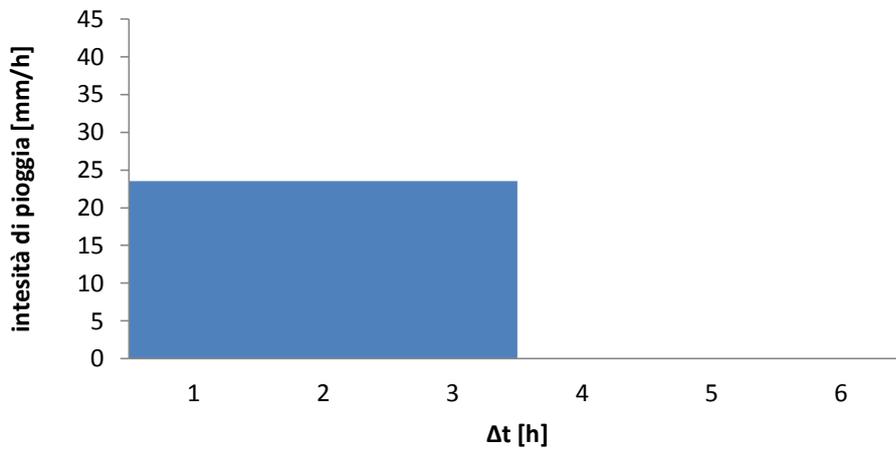
Di seguito vengono riportati tutti gli ietogrammi rettangolari associati alle diverse intensità di pioggia.



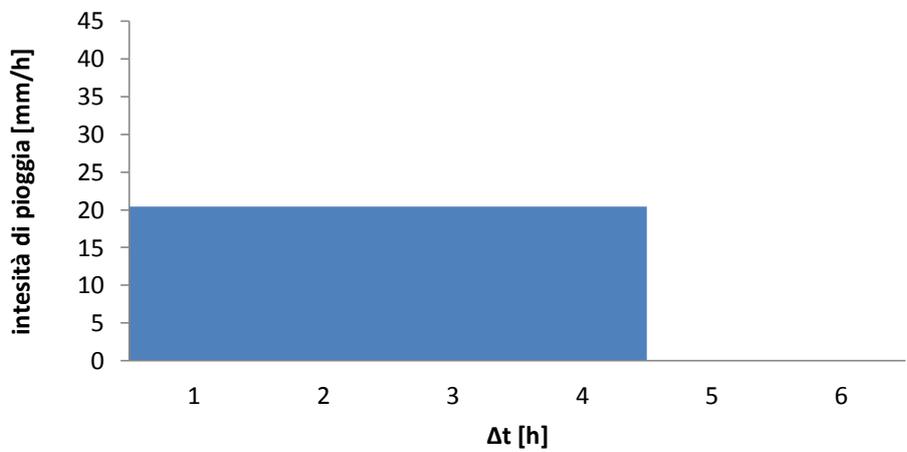
ietogramma rettangolare d = 2h

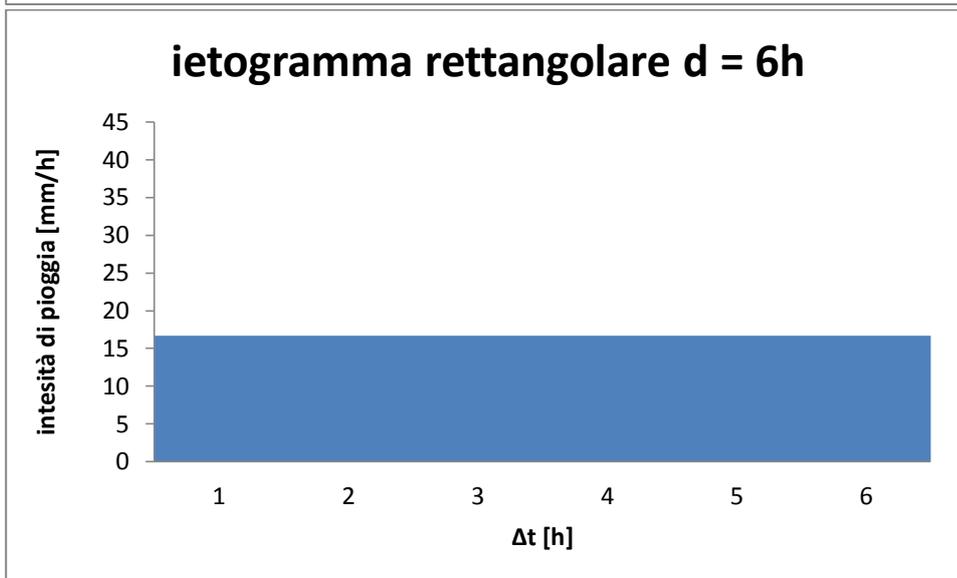
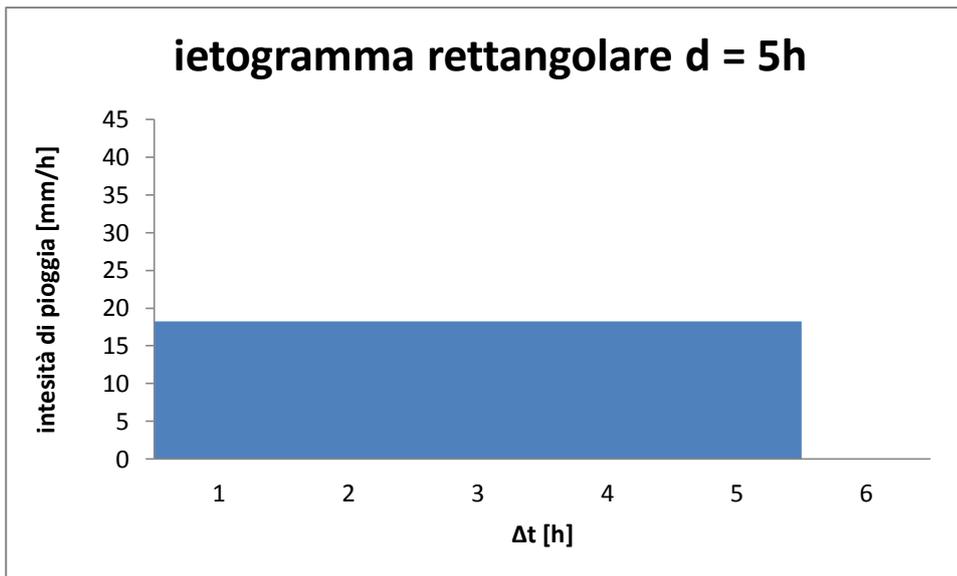


ietogramma rettangolare d = 3h



ietogramma rettangolare d = 4h





Utilizzando quindi il metodo razionale, il quale fornisce i valori di portata massima all'istante coincidente con t_c , posso calcolare la portata di picco con la formula razionale seguente:

$$Q_{100} = \frac{i_{100}(t_c)\psi A}{3.6}$$

dove il valore $i_{100}(t_c)$ è il valore medio dell'intensità nel periodo di durata $d = (t_c)$ mentre ψ è il coefficiente di deflusso (0,402 in questo caso). Quindi si sono spalmate le varie intensità di pioggia corrispondenti alle rispettive durate su un tempo pari a sei ore, ricavandone così un'intensità media costante da utilizzare nell'espressione sopra riportata. Per esempio, considerando lo ietogramma di durata 4 ore con $i = 23.51$ mm/h, il valore di $i_{100}(t_c)$ corrispondente è uguale a :

$$i_{100}(t_c) = i * \frac{d}{(t_c)} = 23.51 * \frac{3}{6} = 11.76 \text{ mm/h}$$

Di seguito viene riportata una tabella con i risultati ottenuti: le portate di picco $Q_{100}(t_c)$, i valori di intensità i e quelli di $i_{100}(t_c)$, in funzione delle varie durate.

d [h]	Q ₁₀₀ [m3/h]	i [mm/h]	i _{100(t_c)} [mm/h]
1	437,45	40,46	6,74
2	621,23	28,73	9,58
3	762,70	23,51	11,76
4	882,22	20,40	13,60
5	987,67	18,27	15,22
6	1083,12	16,69	16,69

Ora, con gli stessi ietogrammi rappresentati precedentemente, si applica il metodo della corrivazione usando il metodo Ψ per l'infiltrazione, che considera un'assorbimento proporzionale del terreno. Le varie portate sono calcolate moltiplicando le intensità per le rispettive aree parziali utilizzando la formula generale :

$$Q_R = \Psi \sum_{j=1}^R a_j * i_{(R-j+1)}$$

Inoltre occorre sottolineare che usando tale metodo il valore della portata di picco può essere trovato ad un tempo diverso dal tempo di corrivazione.

Di seguito sono indicate le portate massime con i relativi tempi di manifestazione del picco di piena, misurati dall'inizio della precipitazione.

d [h]	Q max metodo Ψ [m ³ /h]	ora di raggiungimento
1	786,74	3 ^a
2	986,91	4 ^a
3	1127,83	4 ^a
4	1163,52	5 ^a
5	1148,66	5 ^a
6	1082,19	6 ^a

Si osserva che per una durata di precipitazione pari a 6 ore , il metodo razionale e il metodo della corrivazione forniscono praticamente lo stesso risultato. La piccola differenza di valori, per quanto riguarda il metodo razionale, è probabilmente dovuta al fatto che l'area totale fornita dall'esercitazione 6 era pari a 581 km², mentre ,utilizzando il metodo della corrivazione , la somma totale delle aree j-esime è pari a 580.5 km².

PARTE 2

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.

Avendo noto il valore di CN è possibile ricavare i valori di s e I_a. Le espressioni utilizzate sono le seguenti:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = 89,24$$

$$I_a = 0,2 * s = 17,85$$

Dove s è il *potential maximum storage*, I_a è l' *Initial Abstraction*.

I sei ietogrammi sono già noti con le rispettive intensità, per ognuno dei sei casi si calcolano le intensità di pioggia nette che andranno a formare il deflusso superficiale. Per fare ciò si calcolano le altezze di pioggia totale lorda moltiplicando le intensità per le rispettive durate. Siccome questo metodo si applica solo a volumi complessivi e non a volumi parziali, si calcola la pioggia totale cumulata che andrà inserita nella formula:

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

In cui P è la pioggia totale cumulata, mentre P_e quella efficace.

Per conoscere il valore di pioggia efficace di ogni "stecca" è necessario utilizzare una sottrazione integrale:

$$\Delta P_e = P_e(i\Delta t) - P_e(i-1)\Delta t$$

Questi valori sono le altezze di pioggia efficaci per ogni durata, per poter usare il metodo della corrivazione è necessario lavorare con intensità [mm/h] piuttosto che altezze di pioggia ΔP_e (mm). Quindi per trovare le varie intensità si dividono le ΔP_e per la rispettiva durata alle quali sono state calcolate. I valori di intensità calcolati formano lo ietogramma di pioggia efficace che sarà utilizzato nel metodo della corrivazione.

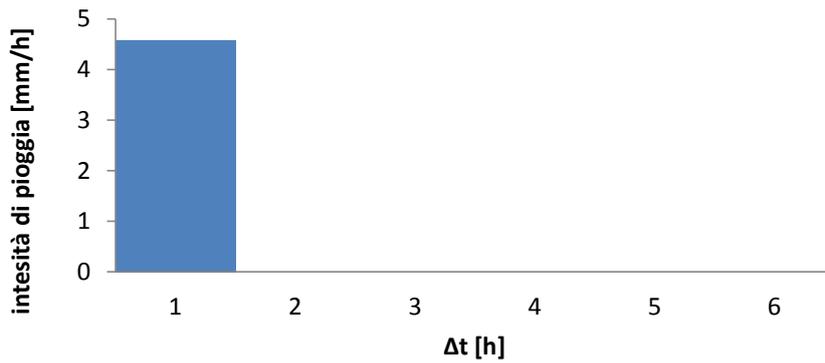
Nella tabella seguente viene riportato l'esempio del calcolo delle intensità efficaci per una durata pari a 3 ore:

d [h]	i [mm/h]	Pt = (i x d) [mm]	Pt cum. [mm]	Pe [mm]	ΔP_e [mm]	$i_{\text{efficace}} = \Delta P_e/d$ [mm/h]
1	23,51	23,51	23,51	0,34	0,34	0,34
2	23,51	47,02	70,54	19,56	19,22	9,61
3	23,51	70,54	141,07	71,46	51,91	17,30
4	0	0	141,07	71,46	0	0
5	0	0	141,07	71,46	0	0
6	0	0	141,07	71,46	0	0

I valori di i_{efficace} sono i valori dei miei nuovi ietogrammi efficaci, di seguito riportati, cioè la quota parte dello ietogramma totale che andrà a formare il deflusso superficiale, tutto il resto di acqua sarà assorbito dal terreno.

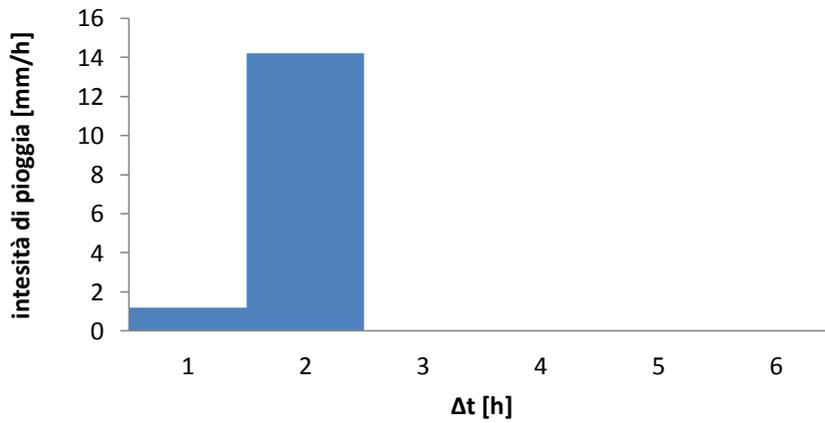
Oltre agli ietogrammi efficaci ho riportato anche le i_{efficaci} con le rispettive durate.

ietogramma efficace d = 1h



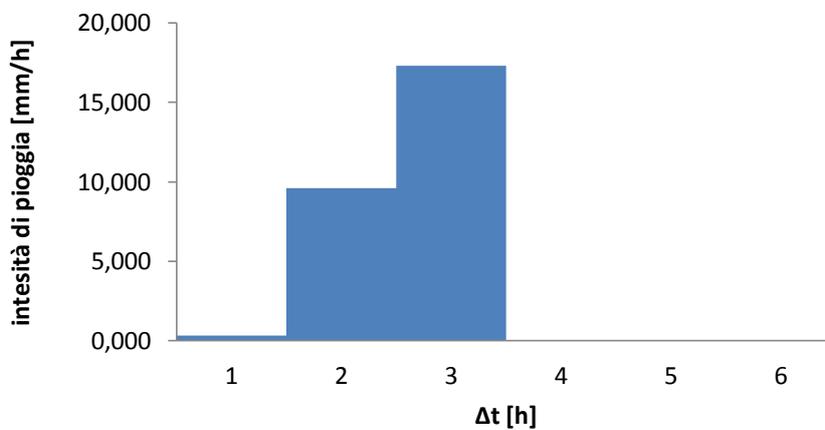
d [h]	i_{efficace} [mm/h]
1	4,569
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0

ietogramma efficace d = 2h



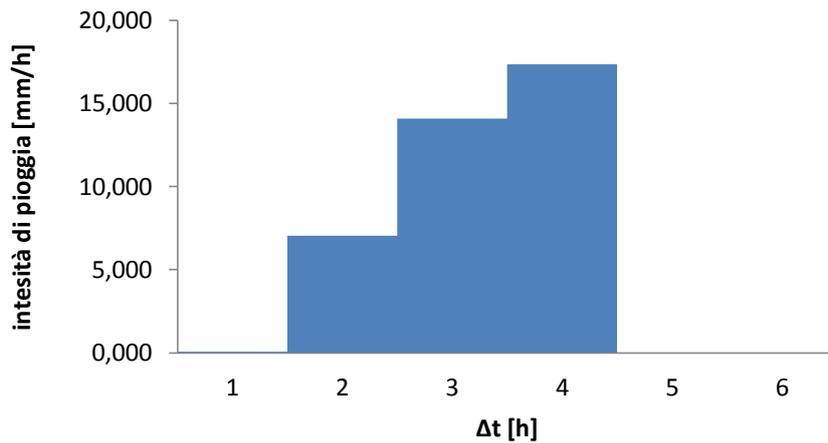
d [h]	i_{efficace} [mm/h]
1	1,182
2	14,224
3	0
4	0
5	0
6	0

ietogramma efficace d = 3h



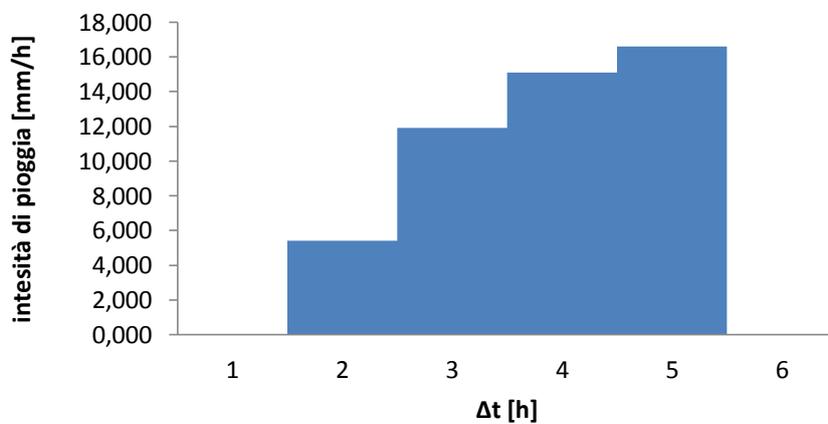
d [h]	i_{efficace} [mm/h]
1	0,338
2	9,610
3	17,302
4	0
5	0
6	0

ietogramma efficace d = 4h



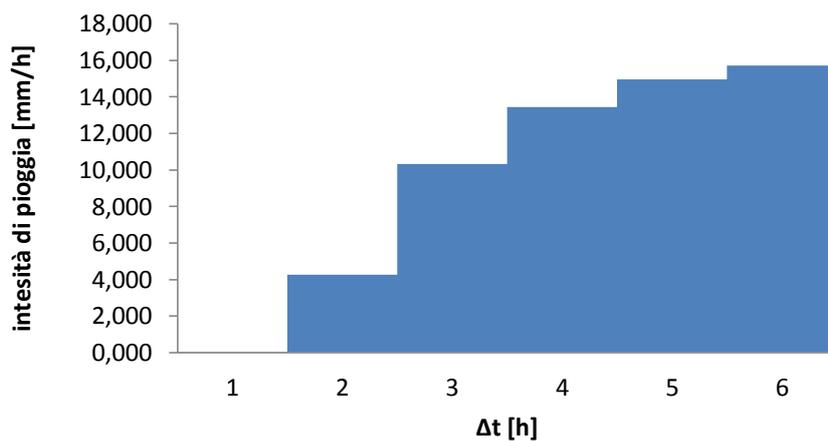
d [h]	i_{efficace} [mm/h]
1	0,071
2	7,049
3	14,074
4	17,353
5	0
6	0

ietogramma efficace d = 5h



d [h]	i_{efficace} [mm/h]
1	0,002
2	5,410
3	11,899
4	15,104
5	16,610
6	0

ietogramma efficace d = 6h



d [h]	i_{efficace} [mm/h]
1	0,015
2	4,269
3	10,315
4	13,443
5	14,961
6	15,716

Utilizzando poi nuovamente la formula generale del metodo della corrivazione, ma senza il fattore ψ , si ottengono le portate massime relative al metodo SCS e il rispettivo tempo di raggiungimento:

$$Q_R = \sum_{j=1}^R a_j * i_{(R-j+1)}$$

d [h]	Q max metodo SCS [m ³ /h]	ora di raggiungimento
1	221,05	3 ^a
2	731,93	4 ^a
3	1201,04	5 ^a
4	1531,46	5 ^a
5	1856,57	6 ^a
6	2007,99	7 ^a

Scopo dell'esercizio è quello di confrontare i valori di picco di piena valutati con 3 diversi metodi: metodo razionale, metodo della corrivazione con infiltrazione ψ e metodo della corrivazione (SCS-CN), si riporta quindi una tabella con i risultati per ognuno dei 6 ietogrammi considerati:

d [h]	Q ₁₀₀ [m ³ /h] (metodo razionale)	Q max metodo ψ [m ³ /h]	Q max metodo SCS [m ³ /h]
1	437,45	786,74	221,05
2	621,23	986,91	731,93
3	762,7	1127,83	1201,04
4	882,22	1163,52	1531,46
5	987,67	1148,66	1856,57
6	1083,12	1082,19	2007,99