



2° ESERCIZIO FACOLTATIVO

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

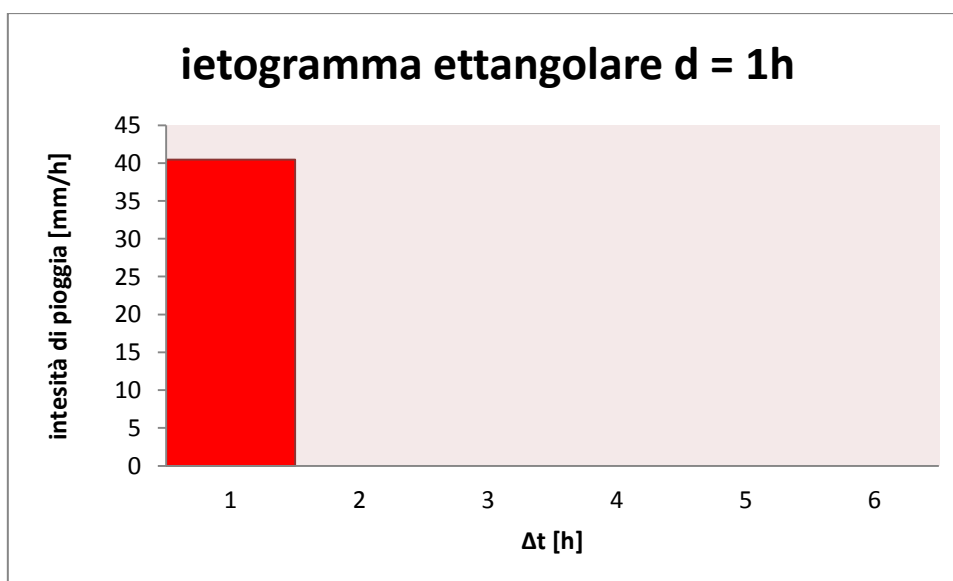
1ª parte

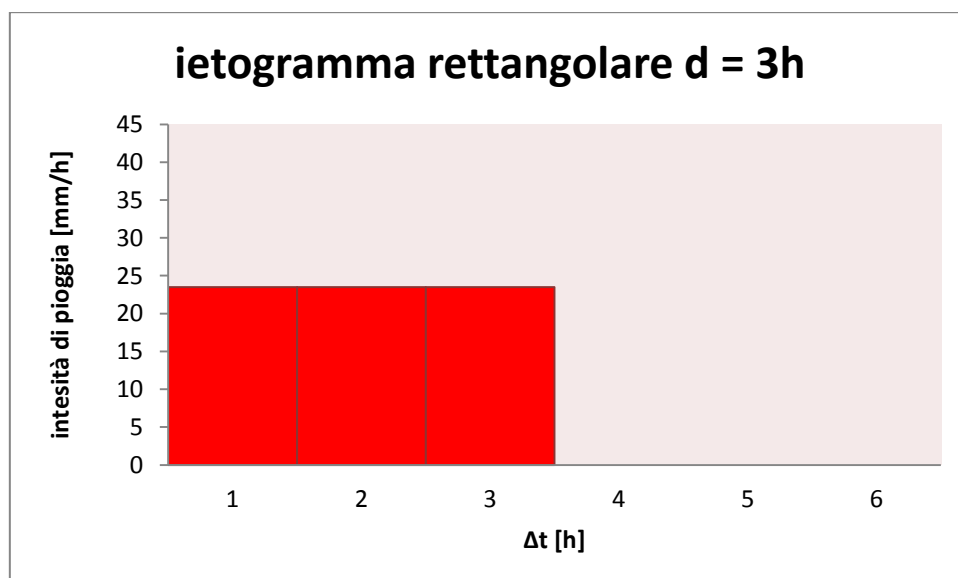
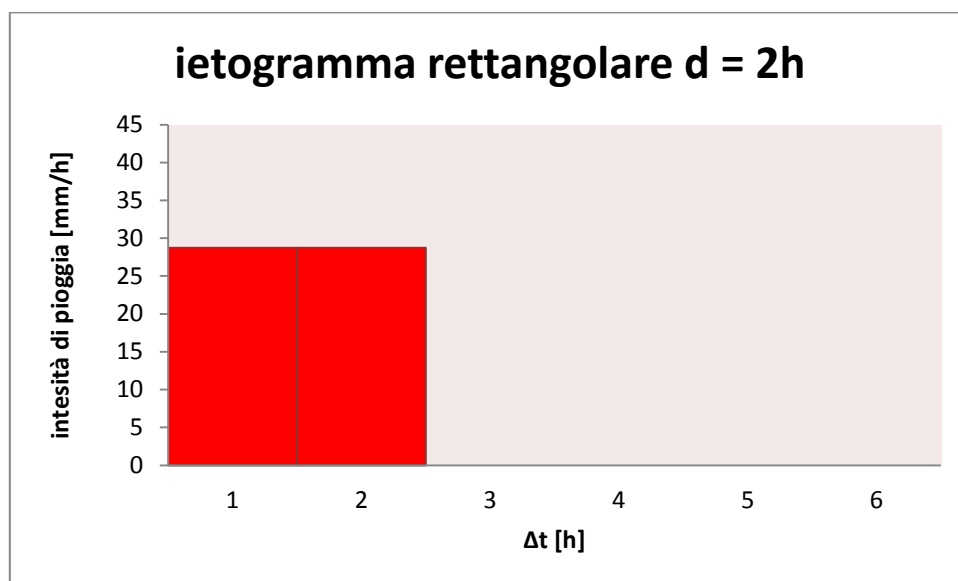
Scopo dell'esercizio è riesaminare la formulazione tradizionale del metodo razionale considerando diverse durate della precipitazione di progetto. Nello spirito della formula razionale si utilizzerà sempre intensità media costante, ovviamente coerente con le curve di possibilità pluviometrica. Si usi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

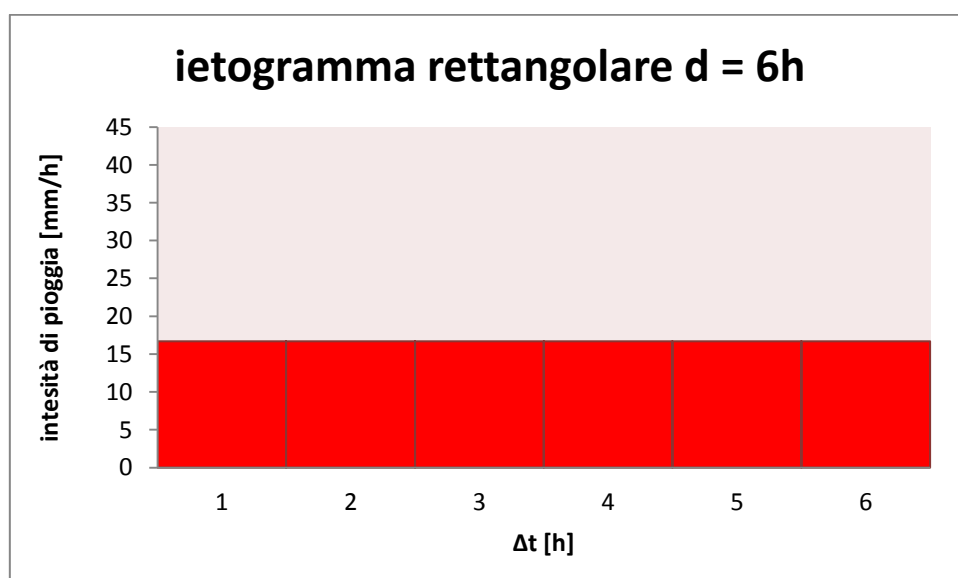
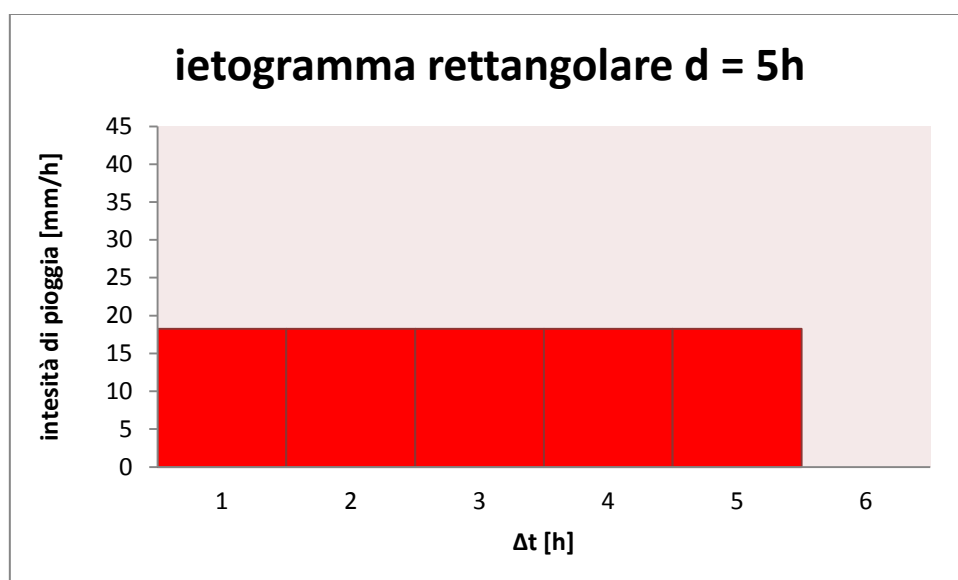
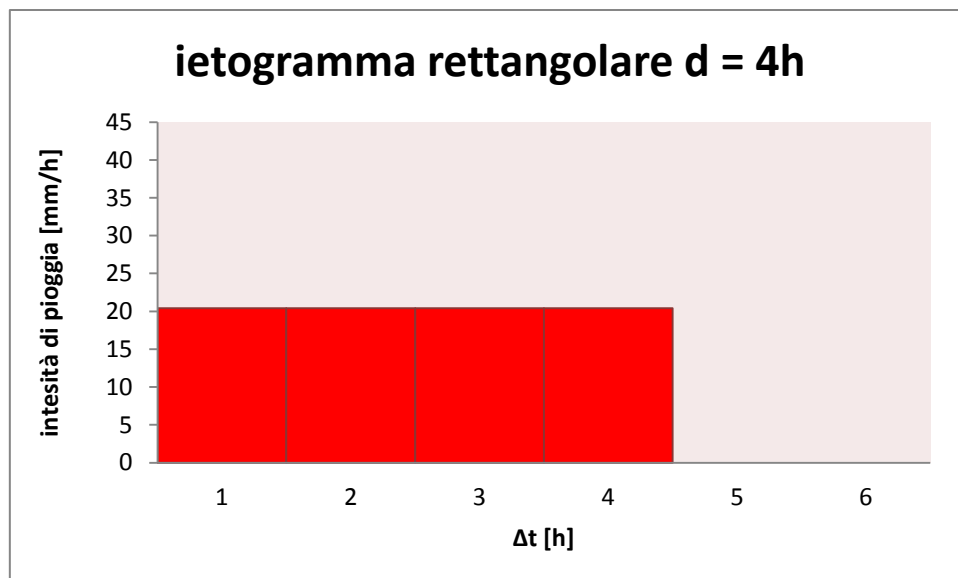
Con riferimento al bacino del Chisone a S. Martino ed alla cpp dell'esercitazione 6 si ricerchi il valore di picco di piena che deriva da ietogrammi ad intensità costante (ietogrammi rettangolari) di durata variabile tra 1/6 e 6/6 del tempo di corrivazione, con intensità medie derivate dalla cpp. Si 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.

Si riportano di seguito i dati ricavati nell'esercitazione 6 e si rappresentano i sei ietogrammi rettangolari di durata variabile tra 1/6 e 6/6 del tempo di corrivazione. L'area del bacino idrografico in esame è pari a 581 km².

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	20,40
					5	18,27
					6	16,69







Partendo pertanto dal metodo razionale, che fornisce la portata di picco al tempo di corrivazione, si possono derivare le portate per le varie durate di pioggia utilizzando la seguente formula:

$$Q_{100} = \frac{i_{100}(t_c) * \Psi * a}{3.6}$$

dove il valore $i_{100}(t_c)$ è il valore medio dell'intensità nel periodo di durata $d = (t_c)$. Ovvero 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 precedente. Per esempio, considerando lo ietogramma di durata 4 ore con $i = 20.39 \text{ mm/h}$, il valore di $i_{100}(t_c)$ corrispondente è uguale a :

$$i_{100}(t_c) = i * \frac{d}{(t_c)} = 20.39 * \frac{4}{6} = 13.59$$

Si riportano di seguito le portate ricavate con il metodo razionale per i sei ietogrammi. A fianco di ogni valore i rispettivi valori di intensità per la durata corrispondente e i valori di $i_{100}(t_c)$.

d [h]	$Q_{100} [\text{m}^3/\text{h}]$	i [mm/h]	$i_{100}(t_c) [\text{mm/h}]$
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 psi per l'infiltrazione. Le varie portate sono calcolate moltiplicando le intensità per le rispettive aree parziali utilizzando la formula generale :

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

Utilizzando tale metodo non è detto che il picco di piena avvenga al tempo di corrivazione.

N.B. Le aree j-esime sono state fornite dall'esercitazione 6.

Di seguito si riportano i picchi di piena e il relativo istante di raggiungimento.

d [h]	Q max metodo $\Psi [\text{m}^3/\text{h}]$	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

Come riportato in consegna ,si evince che ,per una durata di precipitazione pari a 6 ore , il metodo razionale e il metodo della corrivazione forniscono lo stesso risultato. La piccola differenza di valori risiede nel fatto che, per quanto riguarda il metodo razionale, l'area totale fornita dall'esercitazione 6 valeva 581 km², mentre ,utilizzando il metodo della corrivazione , la somma totale delle aree j-esime è pari a 580.5 km².

2ª parte

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

Si passa quindi a valutare i picchi di piena con i metodo SCS . Come dato è fornito il valore di CN.

È possibile dunque ricavare i valori di s e I_a. Le espressioni utilizzate sono le seguenti:

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

$$I_a = 0,2 * s$$

ricavando S = 89,24 e I_a = 17,85.

Come input sono forniti i sei ietogrammi 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 basa su grandezze integrali nel tempo e non sulle varie “stecche” delle ietogramma , si calcola la pioggia totale cumulata che andrà inserita nella formula :

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

che fornisce le piogge nette cumulate.

Per conoscere il valore di pioggia netta di ogni “stecca” è necessario utilizzare una sottrazione integrale :

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

Questi valori sono le altezze di pioggia nette per ogni durata d; per poter usare il metodo della corrivazione si necessita di intensità (mm/h) piuttosto che altezze di pioggia ΔP_e (mm). Quindi per trovare le varie intensità si dividono ΔP_e per la rispettiva durata alle quali sono state calcolate. I valori di i calcolati formano lo ietogramma di pioggia nette che sarà utilizzato nel metodo della corrivazione.

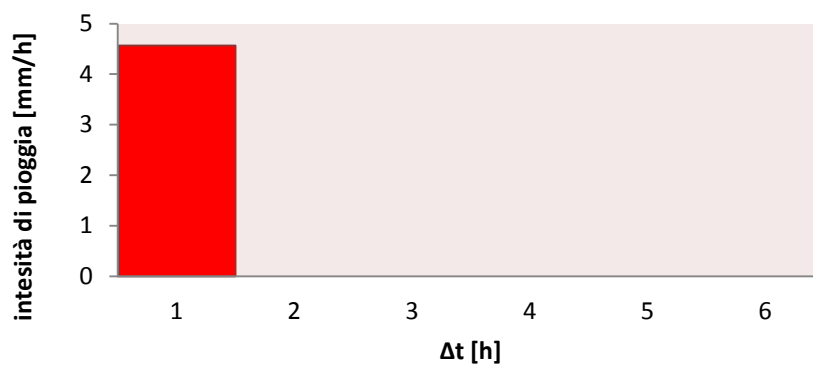
A titolo dimostrativo del processo descritto si mostrano i risultati per una durata di pioggia di 4 ore.

d [h]	i [mm/h]	Pt =(i x d) [mm]	Pt cum. [mm]	Pe [mm]	ΔPe[mm]	i _{netta} =ΔPe/d [mm/h]
1	20,397	20,397	20,397	0,071	0,071	0,071
2	20,397	40,794	61,191	14,169	14,098	7,049
3	20,397	61,191	122,382	56,391	42,222	14,074
4	20,397	81,588	203,970	125,801	69,410	17,353
5	0	0	203,970	125,801	0	0
6	0	0	203,970	125,801	0	0

Si riportano le varie intensità di pioggia per le rispettive durate e i relativi ietogrammi.

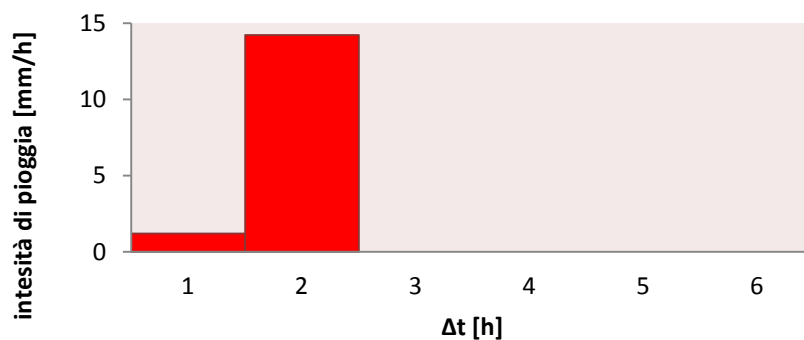
d [h]	$i_{\text{netta}} = \Delta P_e / d$ [mm/h]
1	4,569
2	0,000
3	0,000
4	0,000
5	0,000
6	0,000

ietogramma rettangolare d = 1h

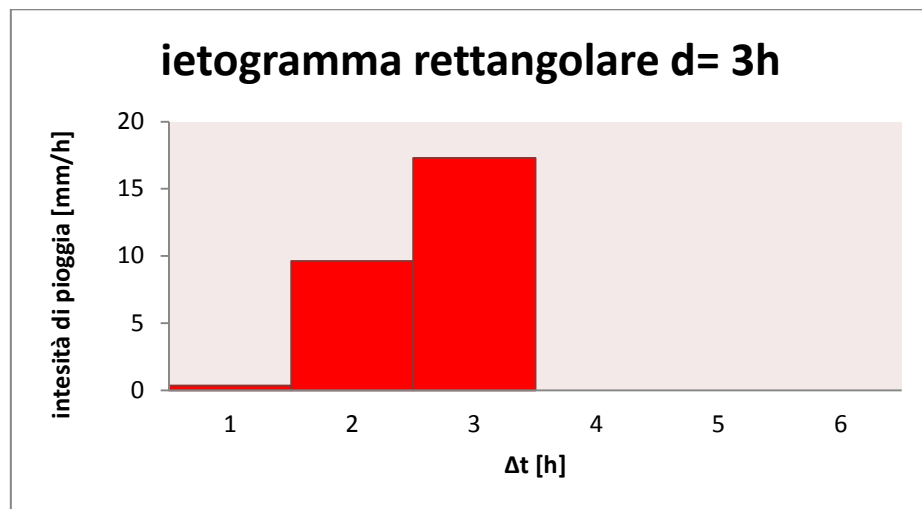


d [h]	$i_{\text{netta}} = \Delta P_e / d$ [mm/h]
1	1,182
2	14,224
3	0,000
4	0,000
5	0,000
6	0,000

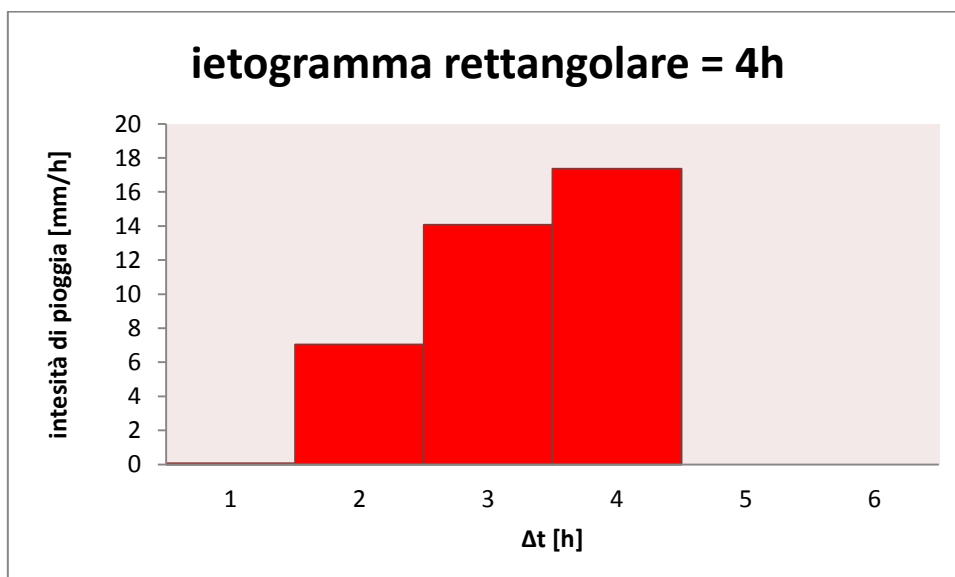
ietogramma rettangolare d = 2h



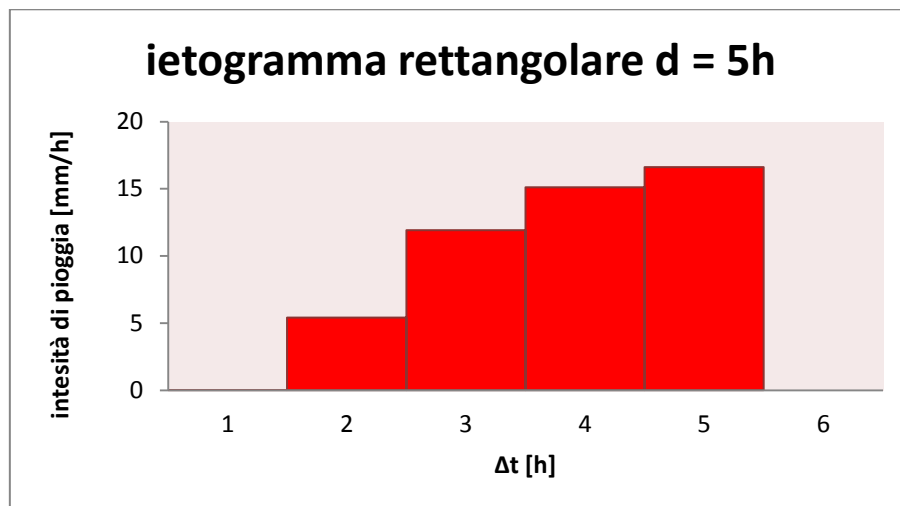
d [h]	$i_{\text{netta}} = \Delta Pe/d$ [mm/h]
1	0,338
2	9,610
3	17,302
4	0,000
5	0,000
6	0,000



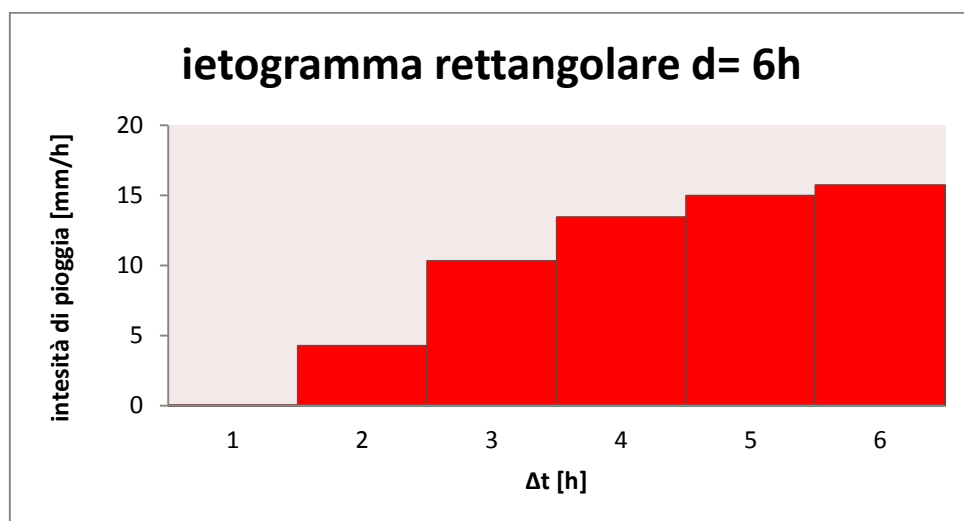
d [h]	$i_{\text{netta}} = \Delta Pe/d$ [mm/h]
1	0,071
2	7,049
3	14,074
4	17,353
5	0,000
6	0,000



d [h]	$i_{\text{netta}} = \Delta P_e / d$ [mm/h]
1	0,002
2	5,410
3	11,899
4	15,104
5	16,610
6	0,000



d [h]	$i_{\text{netta}} = \Delta P_e / d$ [mm/h]
1	0,02
2	4,27
3	10,31
4	13,44
5	14,96
6	15,72



Con la stessa formula usata nel metodo della corrivazione (formula N°1) si calcolano le portate di picco e il rispettivo tempo alle quali giungono. Di seguito i risultati.

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

E' importante rilevare che data la particolare disposizione delle intensità di pioggia nello ietogramma è possibile che si verifichi una portata massima in un periodo successivo al termine della precipitazione. Ciò accade nel caso di precipitazione di durata 6 ore, in cui solamente alla settima ora, quindi l'ora successiva alla fine delle precipitazioni , si rileva la portata massima.

In conclusione, per facilità di visualizzazione e come richiesto dalla consegna si confrontano i risultati ottenuti dai diversi metodi.

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	762,70	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