



Compito a casa n°2

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

Lo scopo dell'esercitazione è di valutare il valore di picco di piena che deriva da ietogrammi ad intensità costante di durata variabile tra 1/6 e 6/6 del tempo di corrivazione con intensità medie derivate dalla curva di possibilità pluviometrica. Come prima cosa si andrà a calcolare il valore di picco di piena con la formula razionale, in seguito si farà uso del metodo della corrivazione usando il metodo ψ per la valutazione degli assorbimenti ed infine si ricercherà il massimo utilizzando il metodo SCS-CN.

Dati a disposizione per il bacino del Chisone a San Martino

Lunghezza asta principale: 56,276 km

Area del bacino: 581 km²

$H' = Z_{\text{medio}} - Z_{\text{min}} = 1324$ m

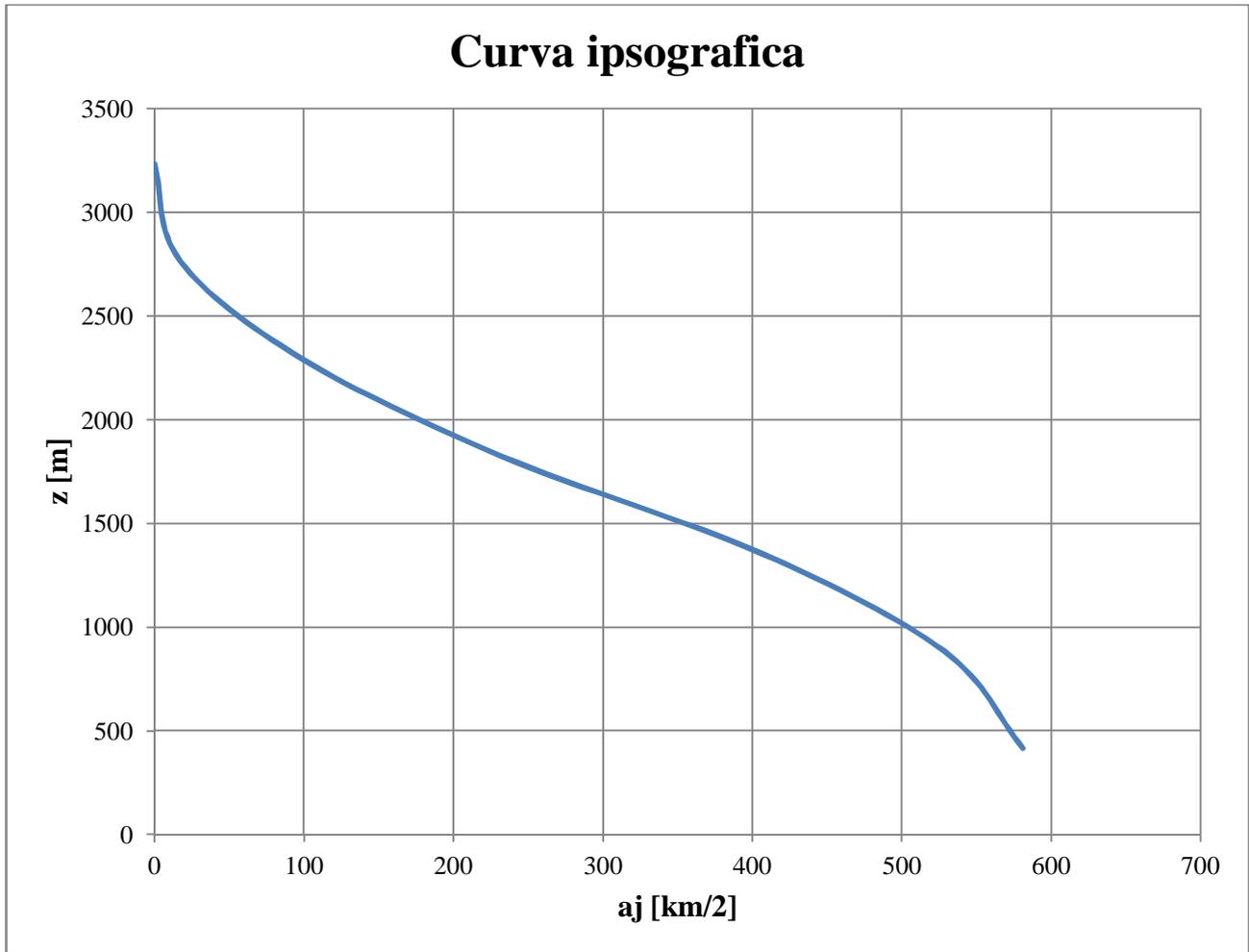
Coefficiente di afflusso = 0,402

Profilo altimetrico del bacino idrografico:

zj [m]	aj [km2]
3234	0
2764	17,415
2294	81,270
1824	133,515
1354	174,150
884	121,905
415	52,245

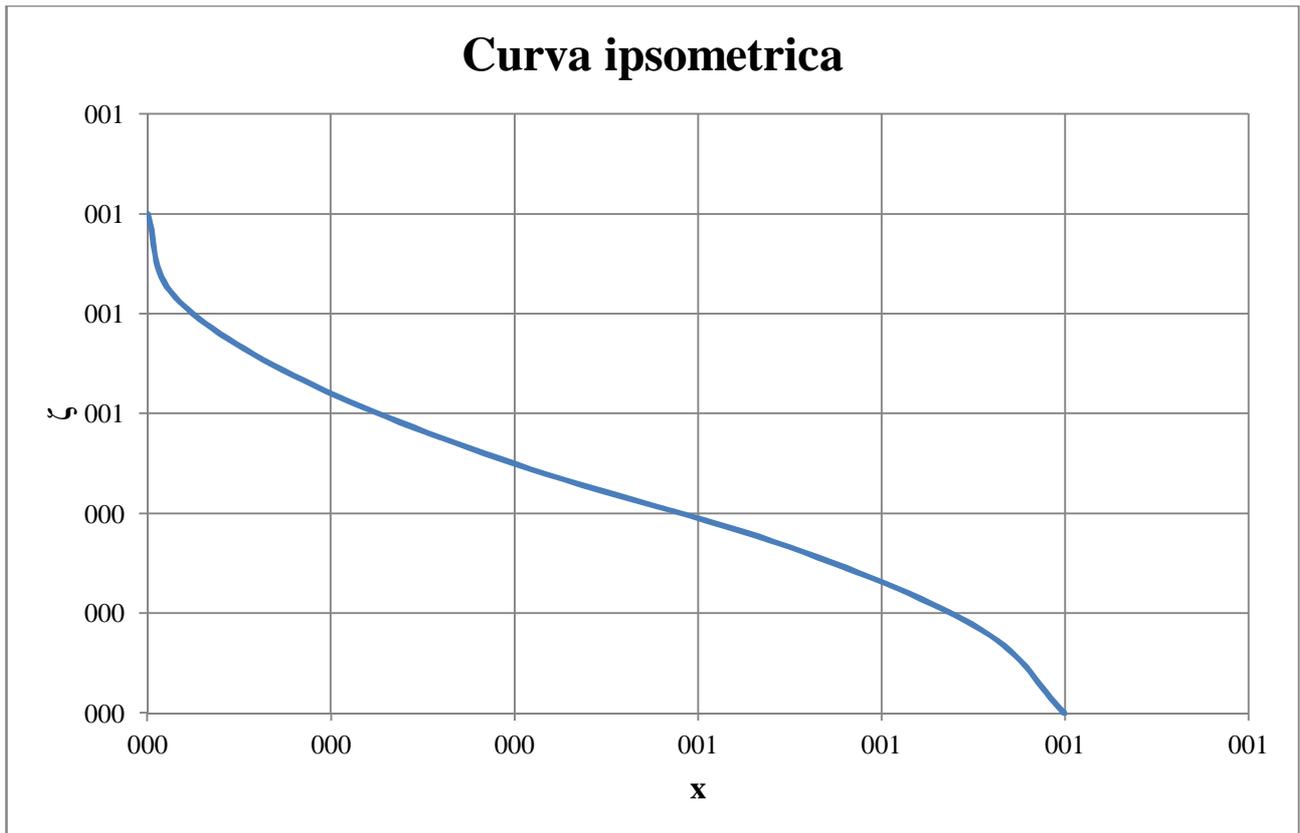
Curva ipsografica, curva che lega le varie aree delle fasce isocorive con le quote del bacino:

<u>Curva ipsografica</u>	
zj [m]	aj [km2]
3234	0
2764	17,415
2294	98,685
1824	232,2
1354	406,35
884	528,255
415	581



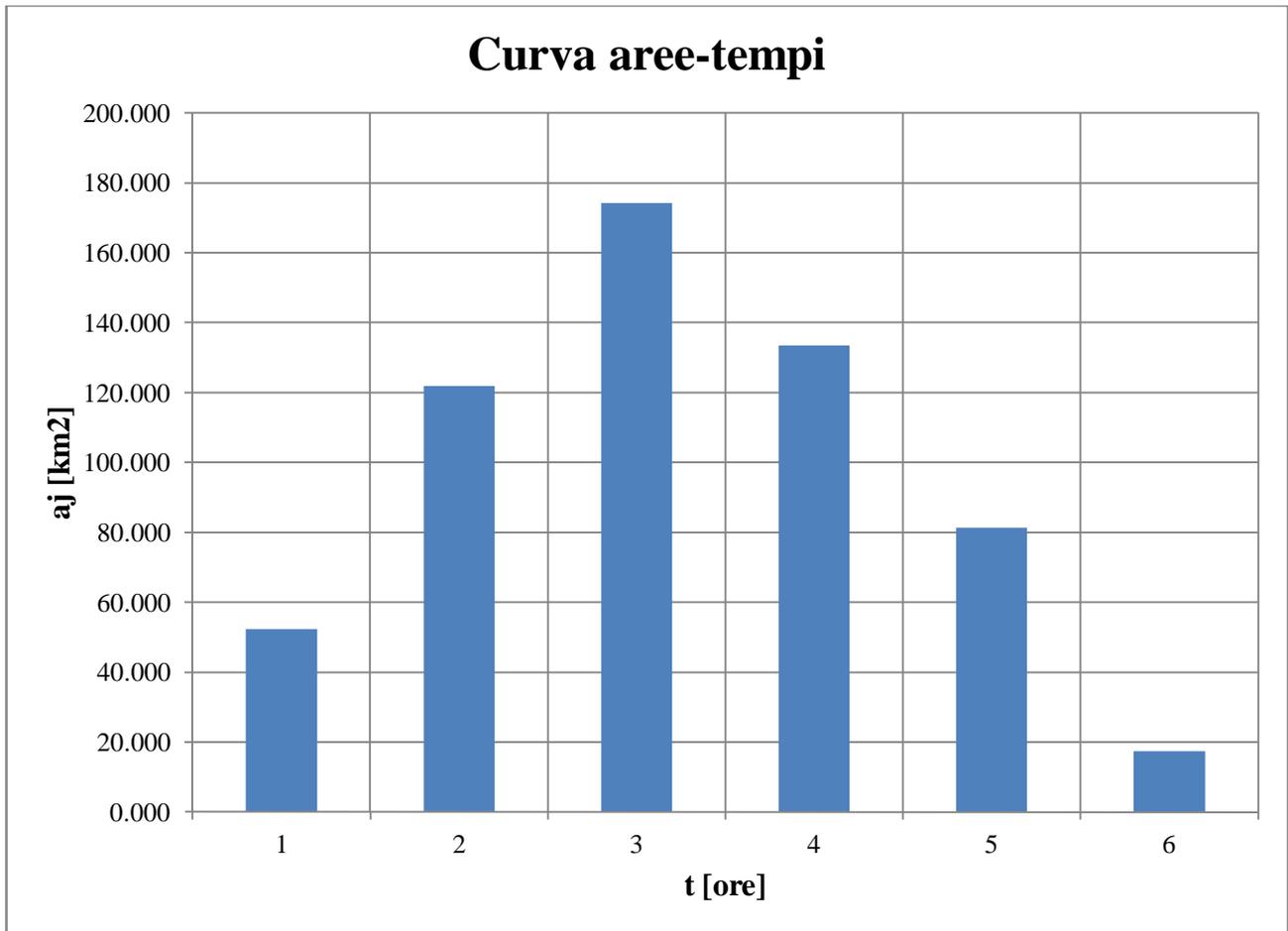
Curva ipsometrica, che si ottiene con una rinormalizzazione delle aree del bacino e delle quote:

Curva ipsometrica	
$\zeta = (Z-Z_{min})/(Z_{max}-Z_{min})$	$x = a_j(\text{cumulata})/A$
1	0
0,833	0,03
0,667	0,17
0,500	0,4
0,333	0,7
0,166	0,91
0	1



Curva aree tempi, curva che relaziona i tempi di percorrenza del bacino con le varie aree delle fasce isocorive:

<u>Curva area-tempi</u>	
t [ore]	aj [km2]
1	52,245
2	121,905
3	174,150
4	133,515
5	81,270
6	17,415



Calcolo del picco di piena con la Formula razionale

La prima cosa da fare è calcolare il tempo di corrivazione del bacino, il calcolo si è fatto una prima volta con la formula di Giandotti e una seconda tenendo conto di un valore “plausibile” della velocità di percorrenza del bacino da parte dell’acqua.

$$t_{c,giandotti} = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H'}} = 6,21 \text{ h}$$

Dove:

A è l’area del bacino in km^2 ;

L è la lunghezza dell’asta principale in km;

$H' = Z_{medio} - Z_{min}$ in m.

$$t_{c,empirico} = \frac{L}{v} = \frac{56276}{1,5} = \frac{37517,3}{3600} = 10,42 \text{ h}$$

Dove:

L è la lunghezza dell'asta principale in km;

v è la velocità assunta di percorrenza del bacino in m/s;

Il tempo di corrivazione assunto nell'esercitazione è pari a 6 h e si deve calcolare ancora il K_T (fattore di crescita), riferito al bacino del Chisone a San Martino, tenendo conto di un periodo di ritorno pari a 100 anni e calcolato per la funzione GEV:

$$K_T = \left[\frac{\theta_1}{x_m} + \frac{\theta_2}{x_m \cdot \theta_3} \cdot \left(1 - \left(-\log \left(\frac{T-1}{T} \right)^{\theta_3} \right) \right) \right] = 2,37$$

Dopodiché si può calcolare quindi l'intensità di precipitazione nel bacino:

$$i_{d,t} = i_{6,100} = K_T \cdot h_{d,medio} = K_T \cdot a \cdot d^{n-1} = 2,37 \cdot 17,438 \cdot 6^{0,506} = 16,79 \frac{mm}{h}$$

E' possibile, ora, calcolare il valore del picco di piena relativo alla formula razionale:

$$Q = \frac{i_{d,t} \cdot A \cdot \psi}{3,6} = \frac{16,79 \cdot 581 \cdot 0,402}{3,6} = 1108,3 \frac{m^3}{s}$$

Calcolo del picco di piena con il Metodo della corrivazione e il Metodo ψ per gli assorbimenti

E' un metodo ad assorbimento proporzionale dove:

$$i_{netta} = \psi \cdot i$$

Si considera cioè una quota di assorbimento che non contribuisce al deflusso superficiale e può essere assunto costante se al variare dell'intensità di precipitazione nell'intervallo di interesse non varia la superficie del bacino che contribuisce al deflusso di piena. E' necessario, come prima operazione, dividere il bacino in fasce isocorrive ad ugual tempo di corrivazione verso la sezione di chiusura, e per l'esercitazione si è assunta una divisione in 6 diverse fasce e questo porta ad avere:

$$\Delta t = \frac{t_c}{K} = \frac{6}{6} = 1 h$$

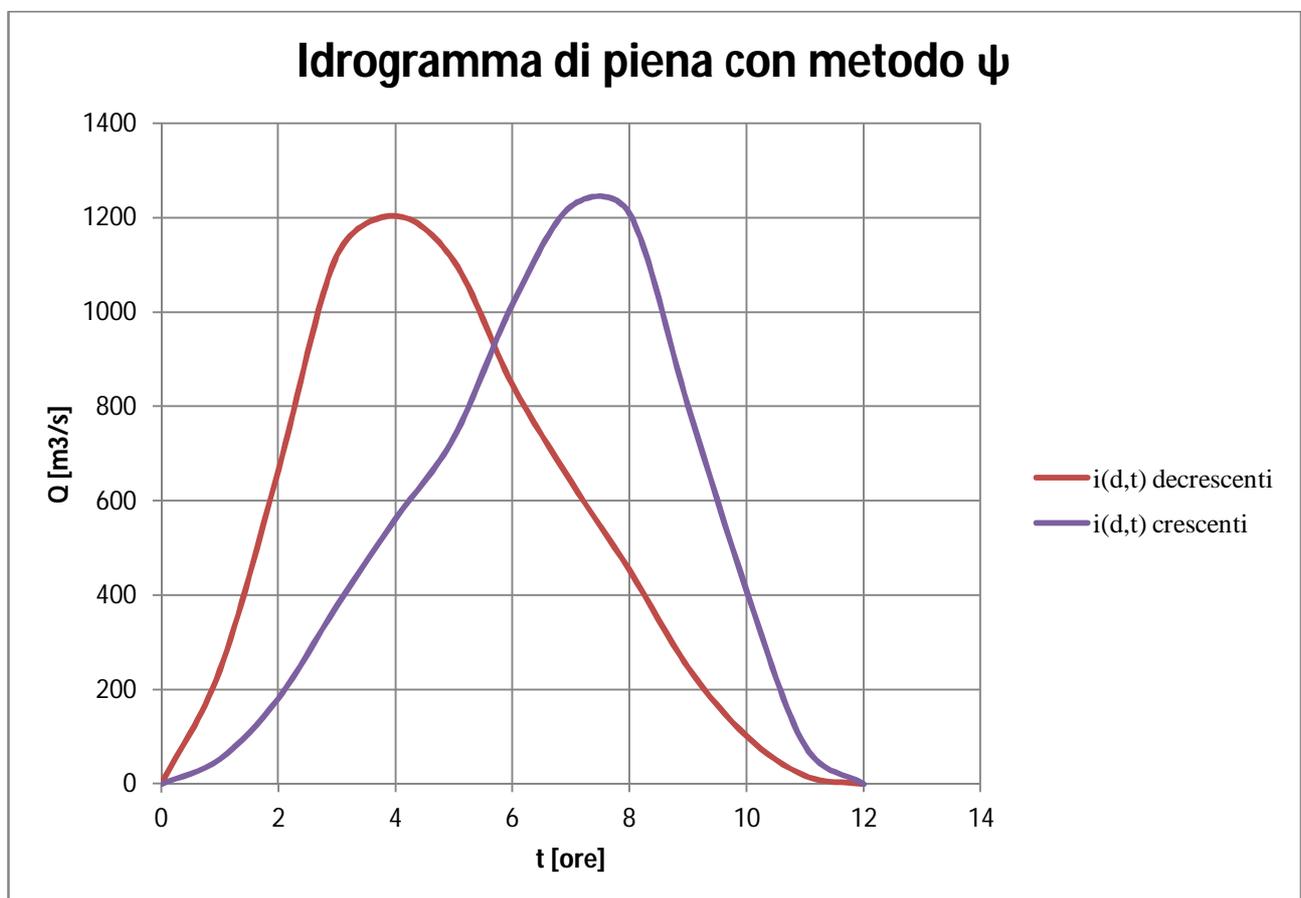
Per i vari Δt si va a calcolare la relativa altezza di pioggia attraverso la seguente formula:

$$h = K_T \cdot h_{d,medio} = K_T \cdot a \cdot d^n = 2,37 \cdot 17,438 \cdot 6^{0,506}$$

Dopo questa si ottiene l'intensità di pioggia per le varie ore come differenza tra:

Ietogramma Chicago - Intensità decrescenti (Metodo ψ)										
t [ore]	i [mm/h]	aj [km2]						q [mm/h]	Q [m3/s]	Q* ψ [m3/s]
		52,24	121,90	174,15	133,51	81,27	17,41			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	41,4	2162,82	0	0	0	0	0	2162,82	600,78	241,51
2	17,4	908,62	5046,60					5955,22	1654,22	665,00
3	13,4	699,45	2120,11	7209,42	0	0	0	10028,99	2785,83	1119,90
4	11,4	590,88	1632,06	3028,73	5527,22	0	0	10778,90	2994,14	1203,64
5	10	521,37	1378,72	2331,51	2322,03	3364,40	0	9918,04	2755,01	1107,51
6	9	471,92	1216,53	1969,61	1787,49	1413,40	720,94	7579,92	2105,53	846,42
7	0	0	1101,16	1737,90	1510,03	1088,04	302,87	5740,02	1594,45	640,96
8	0	0	0	1573,09	1332,39	919,15	233,15	4057,79	1127,16	453,12
9	0	0	0	0	1206,04	811,02	196,96	2214,02	615,00	247,23
10	0	0	0	0	0	734,11	173,79	907,90	252,19	101,38
11	0	0	0	0	0	0	157,31	157,31	43,69	17,56
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Con questo metodo si hanno due diversi valori di picco di piena che, benché non molto diversi come intensità sono diversi come tempo di arrivo della piena infatti, nel primo caso il picco si ha nella settima ora addirittura dopo che la precipitazione si è esaurita mentre nel secondo caso il picco si ha all'interno della quarta ora quando non tutta l'area contribuisce a creare il deflusso superficiale.



Calcolo del picco di piena con il Metodo della corrivazione
e il Metodo SCS-CN per gli assorbimenti

Il metodo proposto da Soil Conservation Service si basa sulla seguente relazione di proporzionalità:

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

In cui:

P_{netta} è la precipitazione netta cumulata all'istante t ;

P è la precipitazione totale cumulata allo stesso istante t ;

I_a è il termine relativo alle perdite iniziali per unità di superficie;

S è il massimo volume specifico di precipitazione che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione.

Il volume di saturazione S , dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, globalmente essi sono rappresentati dal parametro CN, secondo la seguente relazione:

$$S = S_0 \cdot \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

Dove $0 < CN \leq 100$ ed S_0 è un fattore di scala e che vale 254 mm .

Calcolando:

$$P_{netta} = P \cdot \psi = 102,5 * 0,402 = 41,2 \text{ mm}$$

Si può invertire la relazione e calcolare il valore di S che deriva dalla risoluzione dell'equazione di secondo grado ed è pari a:

$$S = 89,24$$

Da questo si ottiene infine il valore del Curve Number:

$$CN = 74$$

In questo modo è possibile calcolare le varie P_{netta} per tutti gli intervalli di tempo e da quelle poi calcolare le intensità di pioggia dei vari intervalli e porle in un primo istogramma decrescenti e nel secondo istogramma crescenti così da confrontare poi i valori ottenuti con quelli del metodo ψ . Il calcolo della P_{netta} si fa sulla pioggia cumulata dei vari intervalli, ad esempio si riporta il calcolo della pioggia relativa al terzo intervallo di tempo:

Ietogramma Chicago - Intensità crescenti (Metodo SCS-CN)									
t [ore]	i [mm/h]	aj [km2]						q [mm/h]	Q [m3/s]
		52,25	121,91	174,15	133,52	81,27	17,42		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4,92	256,87	0	0	0	0	0	256,87	71,35
2	6,52	340,82	599,37	0	0	0	0	940,19	261,16
3	6,87	358,75	795,25	856,24	0	0	0	2010,24	558,40
4	7,26	379,25	837,08	1136,07	656,45	0	0	3008,86	835,79
5	7,68	401,41	884,92	1195,83	870,99	399,58	0	3752,73	1042,42
6	7,96	415,79	936,62	1264,17	916,81	530,17	85,62	4149,18	1152,55
7	0	0	970,18	1338,03	969,20	558,06	113,61	3949,07	1096,96
8	0	0	0	1385,97	1025,82	589,95	119,58	3121,32	867,03
9	0	0	0	0	1062,58	624,41	126,42	1813,41	503,72
10	0	0	0	0	0	646,79	133,80	780,59	216,83
11	0	0	0	0	0	0	138,60	138,60	38,50
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anche con questo metodo si hanno due diversi valori di picco che non differiscono molto come intensità ma sono diversi come tempo di arrivo della piena infatti, nel primo caso il picco si ha nella quinta ora mentre nel secondo caso il picco si ha all'interno della sesta ora.

