



Esercitazione di Idrologia

Si riportano i dati del Bacino del Chisone:

Z_{medio}	1739	m
Z_{max}	3234	m
Z_{min}	415	m
A	580,5	km ²
L	56,276	km
v	1,5	m/s
Ψ	0,402	

Dove:

- Ψ = coefficiente di afflusso del bacino
- v= velocità
- L= lunghezza dell'asta principale

Si determina il tempo di corrivazione del bacino tramite la Formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H}}$$

Dove H è l'altitudine media in metri .

Dalla formula si ottiene un $t_c = 6,21 h$. Per cui, il tempo di corrivazione effettivo è : $t_c = 6 h$.

Applicando la formula empirica per il calcolo del tempo di corrivazione:

$$t_c = \frac{L}{v}$$

Si ottiene un $t_c = 10,42 h$.

Applicazione della formula razionale: Calcolo del Q_{100}

$$Q_{100} = \frac{i_{100}A\Psi}{3,6}$$

Al fine di calcolare il valore di Q_{100} tramite la precedente relazione, si riportano i valori di a,n , k_{100} determinati per la Curva di probabilità Pluviometrica avente un periodo di ritorno T=100 anni:

a	17,438
n	0,506
k_{100}	2,37

Considerato che:

$$a_{100} = ak_{100}$$

$$i_{100} = a_{100}t_c^{n-1}$$

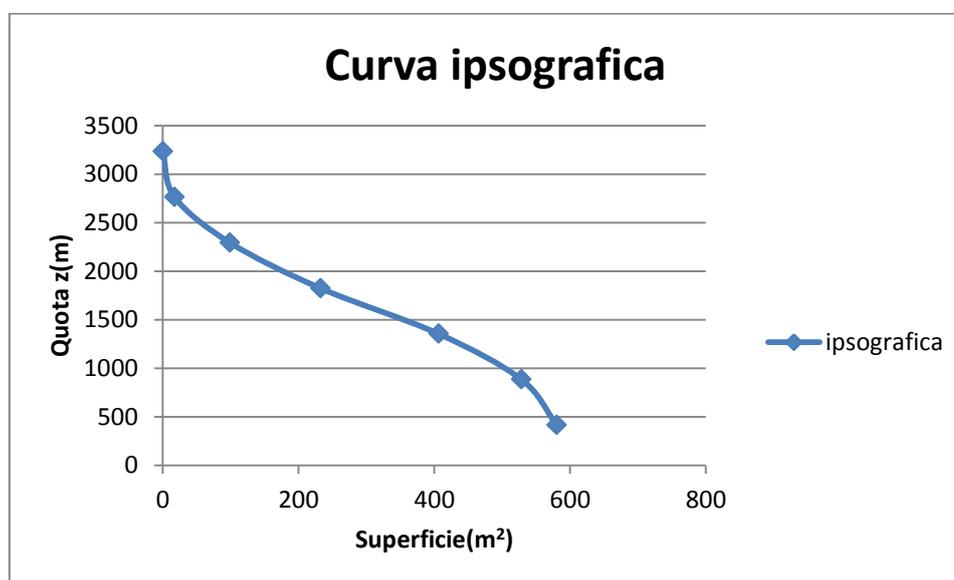
Si ottiene un valore di $Q_{100} = 1105,5 m^3/s$.

Tracciamento delle Curve ipsografiche ed ipsometriche del bacino:

Si consideri la seguente tabella:

z(m)	Area(m ²)	Area cumulata (m ²)
3234	0	0
2764	17,415	17,415
2294	81,27	98,685
1824	133,52	232,2
1354	174,15	406,35
884	121,91	528,255
415	52,245	580,5

Si ottiene la seguente Curva ipsografica:



Per il tracciamento della Curva Ipsometrica si considerino le seguenti relazioni:

$$\zeta = \frac{z - z_{min}}{\Delta z}$$

$$x = \frac{a}{A}$$

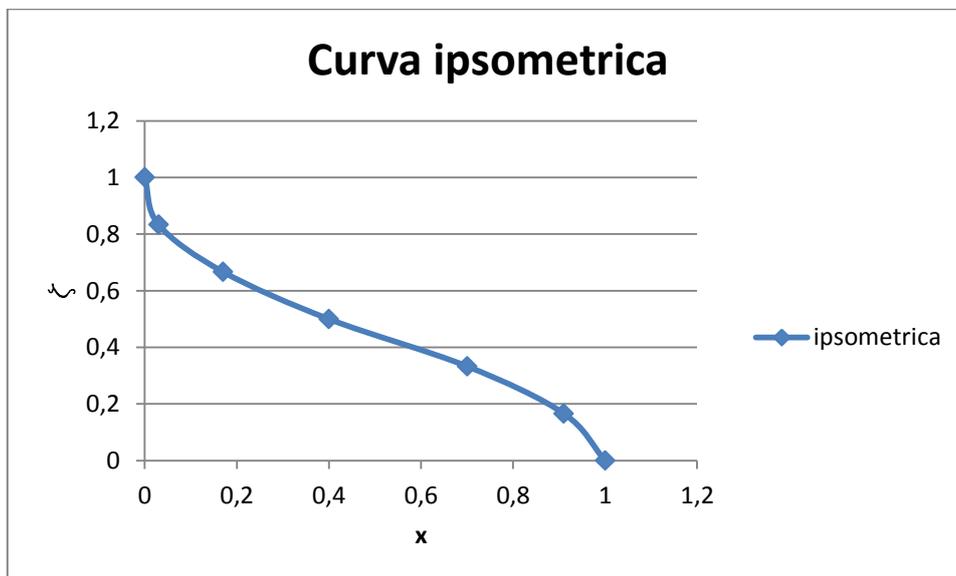
Dove:

- $\Delta z = z_{max} - z_{min}$ = rilievo del bacino
- z=quota di riferimento
- A= area del bacino
- a= area cumulata delle zone comprese tra le 2 isoipse

A partire dalla seguente tabella:

z(m)	Area(m ²)	Area _{cumul.} (m ²)	ζ	x(A _{cum} /A)
3234	0	0	1,0	0
2764	17,415	17,415	0,8	0,03
2294	81,27	98,685	0,7	0,17
1824	133,52	232,2	0,5	0,4
1354	174,15	406,35	0,3	0,7
884	121,91	528,255	0,2	0,91
415	52,245	580,5	0,0	1

Si ottiene la seguente Curva ipsometrica:



Applicazione del Metodo della Corrivazione per la determinazione della portata massima Q

Si suddivide il bacino idrografico in 6 isocorrive. Assumendo l'uguaglianza tra le isocorrive e le isoipse, si suddivide il bacino in 6 aree. Perciò:

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

Ovvero l'isocorriva i+1 avrà un tempo di corrivazione $t_{c;(i+1)} = t_{c;i} + 1h$.

Si determinano le altezze di pioggia per differenti durate d, tramite la relazione:

$$h_{d,T=100} = ad^n k_{100}$$

E le relative intensità calcolate tramite la relazione:

$$i_k = \frac{h_k - h_{k-1}}{\Delta t}$$

Si riportano i valori in tabella:

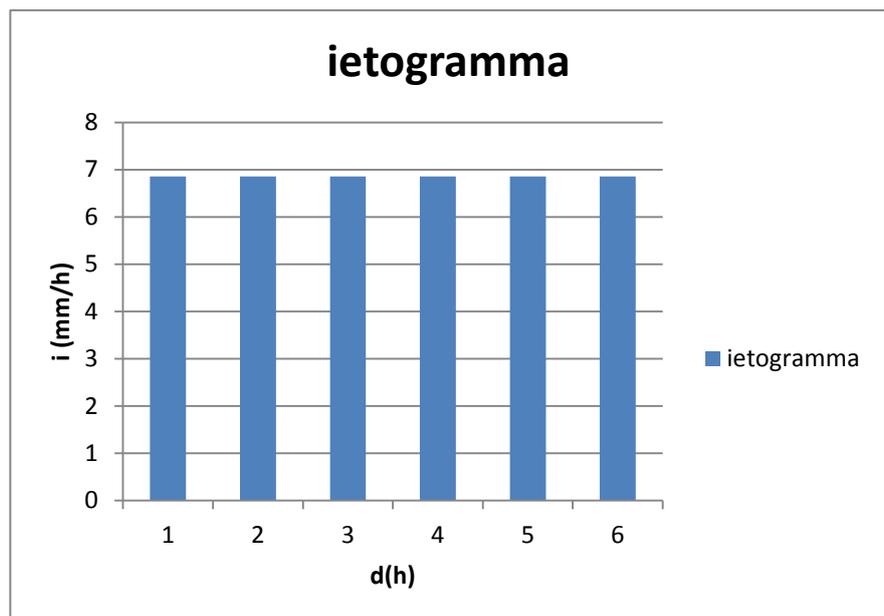
d(h)	h(mm)	i(mm/h)
1,00	41,3	41,33
2,00	58,7	17,36
3,00	72,1	13,37
4,00	83,3	11,29
5,00	93,3	9,96
6,00	102,3	9,02

L'intensità media risultante sarà pari a 17,05 mm/h. Essa rappresenta l'intensità di pioggia lorda.

Al fine della determinazione dello ietogramma delle piogge nette, utilizzando il metodo ψ , quest'ultime possono essere determinate considerando $i_{netta} = \psi * i_{lorda} = 6,86 \text{ mm/h}$.

Considerando l'intensità media netta costante per ogni durata d, ne risulterà uno ietogramma costante.

d(h)	i_{netta} (mm/h)
1	6,86
2	6,86
3	6,86
4	6,86
5	6,86
6	6,86

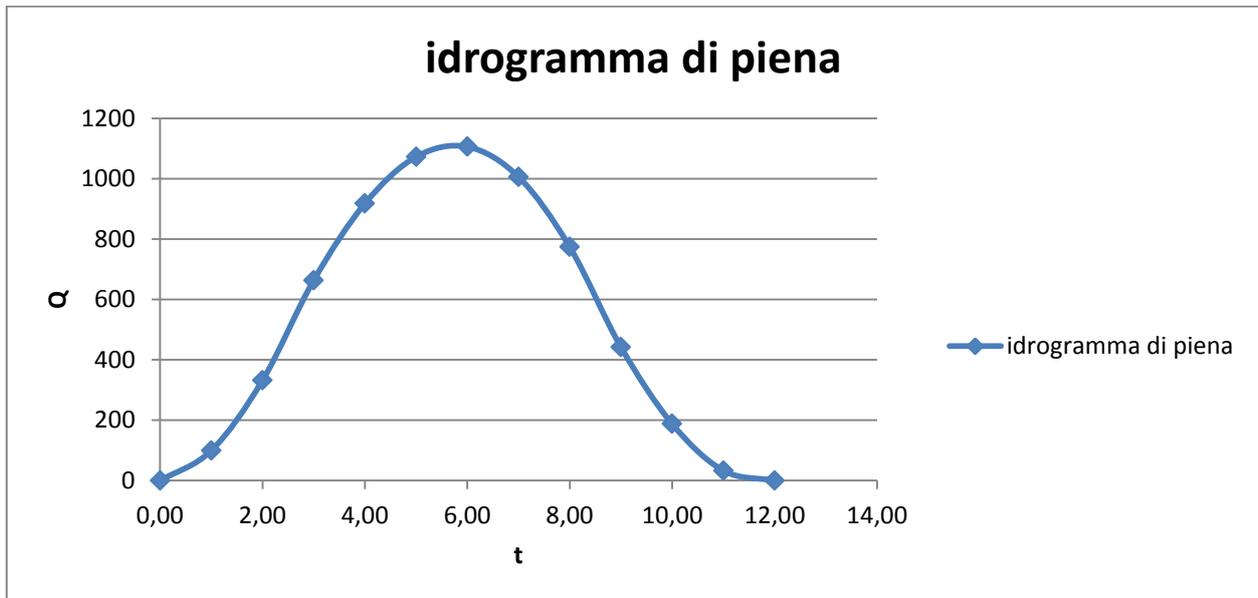


Per poter applicare il metodo della corrivazione per il calcolo della portata massima defluente, si consideri il seguente foglio di calcolo excel:

ISOIPSA	Quota Isoipsa	Area tra 2 Isoipse	Intervalli												
	z(m)	a (km ²)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	3234	17,42	0	0	0	0	0	0	33	33	33	33	33	33	0
5	2764	81,27	0	0	0	0	0	155	155	155	155	155	155	0	0
4	2294	133,52	0	0	0	0	254	254	254	254	254	254	0	0	0
3	1824	174,15	0	0	0	331,7	331,7	331,7	331,7	331,7	331,7	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1354	121,91	0	0	232,2	232,2	232,2	232,2	232,2	232,2	232,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1	884	52,25	0	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	415														
t_c (h)			0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00
<i>i_{net}</i> =Ψ* <i>i_{cr}</i> (mm/h)			0,00	6,86	6,86	6,86	6,86	6,86	6,86	6,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q' (m³/s)			0	99	332	663	918	1072	1106	1006	774	442	188	33	0

La portata massima è raggiunta per un tempo t=tc. Essa risulta pari a 1106 m³/s e coincide con il valore determinato tramite la formula razionale.

L'idrogramma di piena sarà:



Volendo determinare le piogge nette col metodo SCS-CURVE NUMBER, fissato CN=74, il valore di S è possibile calcolarlo tramite la relazione:

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

Da cui S= 89,2mm.

Per determinare le piogge nette, bisogna utilizzare la seguente relazione:

$$P_e = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

Con P= piogge lorde cumulate.

Per determinare lo ietogramma, bisogna considerare la seguente espressione:

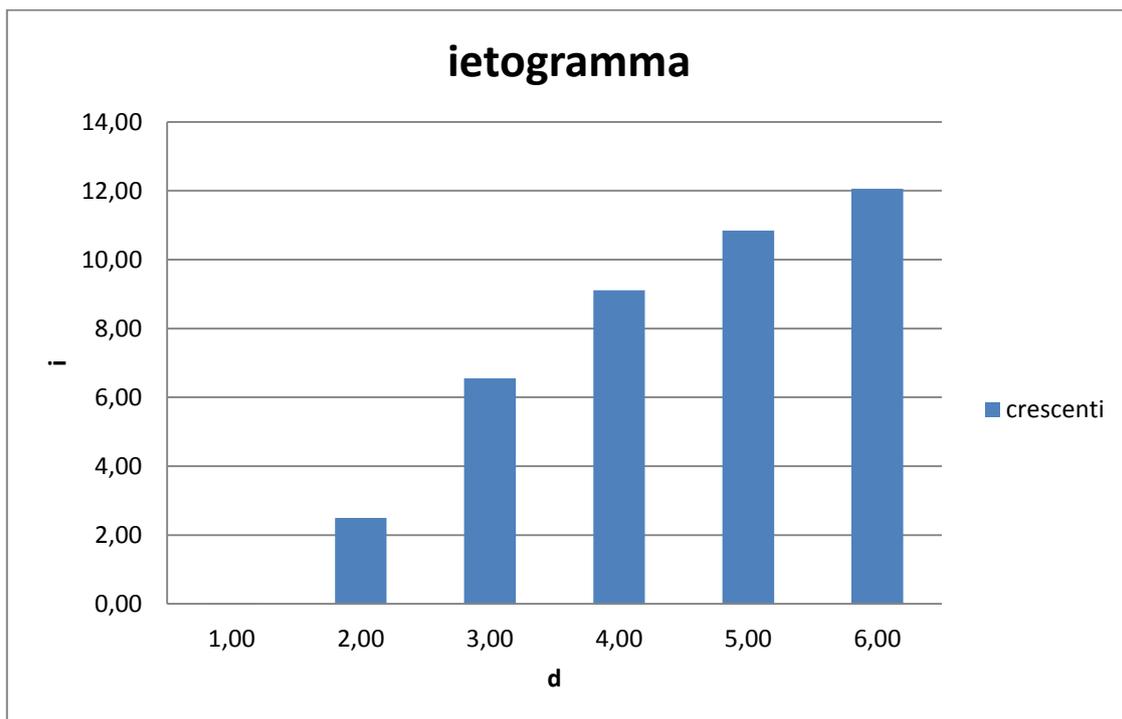
$$\Delta P_e = P_e(i\Delta t) - P_e((i-1)\Delta t)$$

Si consideri la seguente tabella:

t(h)	P(mm)	P _{cumulate} (mm)	P _e (mm)	ΔP_e (mm)	i _{scs} (mm/h)
1,00	17,05	17,05	0	0,007	0,01
2,00	17,05	34,11	2,5	2,499	2,50
3,00	17,05	51,16	9,1	6,548	6,55
4,00	17,05	68,21	18	9,113	9,11
5,00	17,05	85,26	29	10,841	10,84
6,00	17,05	102,31	41	12,060	12,06

Dove le $i_{scs} = \frac{\Delta P_e}{\Delta t}$ e rappresentano le nuove intensità di pioggia nette calcolate tramite il metodo SCS.

Il nuovo ietogramma sarà:



Volendo determinare la portata massima defluente per le nuove intensità di pioggia determinate tramite il metodo SCS, si applica il Metodo della Corrivazione. Si consideri il seguente foglio di calcolo excel:

ISOIPSA	Quota Isoipsa	Area tra 2 Isoipse	Intervalli												
	z(m)	a (km ²)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	3234	17,42	0	0	0	0	0	0	0	12	32	44	52	58	0
5	2764	81,27	0	0	0	0	0	0	56	148	206	245	272	0	0
4	2294	133,52	0	0	0	0	0	93	243	338	402	447	0	0	0
3	1824	174,15	0	0	0	0,3	120,9	316,7	440,8	524,4	583,4	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1354	121,91	0	0	0,2	84,6	221,7	308,6	367,1	408,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	884	52,25	0	0,1	36,3	95,0	132,3	157,3	175,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	415														
t_c (h)			0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00
$i_{net} = \Psi * i_{cr}$ (mm/h)			0,00	0,01	2,50	6,55	9,11	10,84	12,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q' (m³/s)			0	0,103	37	180	475	876	1282	1431	1223	736	325	58	0

La portata massima si raggiunge dopo 7 ore ed è pari a 1431 m³/s.

Si riporta l'idrogramma di piena:

