



ESERCIZIO IDROLOGIA

Salvatore Digrandi (192786)

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. Viene usato un periodo di ritorno $T=100$ anni.

Utilizzando il documento "Chisone_Sanmartino.pdf", tratto dalla relazione del progetto RENERFOR si possono ricavare i dati morfo-climatici relativi al bacino del Chisone a San Martino:

Lungh. asta princip.= L	56,276	km
Area bacino A	581	km ²
z medio	1739	m (slm)
z min	415	m (slm)
H'=zmedio -zmin	1324	m (slm)
ψ	0,402	
a	17,438	
n	0,506	
k100	2,374	

in cui il valore di k_{100} era già stato ricavato in precedenza dallo studio delle piogge estreme di Pragelato (distribuzione GEV).

Si è dapprima calcolato il tempo di corrivazione mediante la formulazione di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8\sqrt{H'}} = \frac{4 \cdot \sqrt{581} + 1.5 \cdot 56.276}{0.8\sqrt{1324}} = 6.2 \text{ h}$$

Successivamente si è calcolato il valore dell'intensità di pioggia $i_{100}(t_c)$ con la seguente relazione:

$$i_{100} = a \cdot k_{100} \cdot t_c^{(n-1)} = 17.438 \cdot 2.374 \cdot 6.2^{(0.506-1)} = 16.8 \text{ mm/h}$$

Si procede quindi alla stima, in forma speditiva, di Q_{100} attraverso la formula razionale:

$$Q_{100} = \frac{i_{100} \cdot \psi \cdot A}{3.6} = 1089.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

CALCOLO ANALITICO MEDIANTE METODO CINEMATICO

Considerando di dividere il bacino in $K=6$ classi di isocorve (con 6=valore arbitrario) si può determinare uno ietogramma di progetto composto da un unico valore di intensità, assunta costante nel tempo.

Si è calcolato Δt come

$$\Delta t = \frac{t_c}{6} = 1.04 \text{ h}$$

Avendo suddiviso l'area totale in 6 classi di isocorrive è stato possibile calcolare la durata di percorrenza, riferita alla sezione di chiusura del bacino per ogni a_i (area i-esima).

Si sono inoltre calcolati:

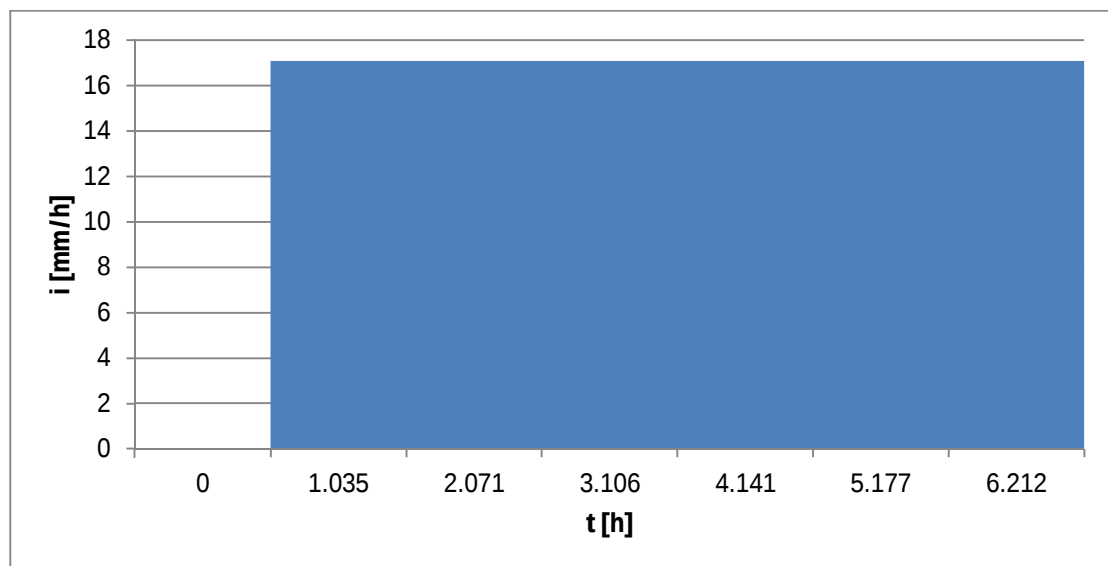
$$h_i = a \cdot k_{100} \cdot d^n$$

$$i_j = \frac{h_i - h_{i-1}}{\Delta t}$$

Si riportano di seguito i risultati ottenuti applicando le suddette formule.

d (h)	h(d,t)	i
1,04	42,13	16,79
2,07	59,83	16,79
3,11	73,46	16,79
4,14	84,97	16,79
5,18	95,12	16,79
6,21	104,32	16,79

E di seguito è stato possibile ricavare lo ietogramma.



In base alla suddivisione delle aree secondo l'ipotesi isocorrive=isoipse esposta in seguito, si è passati quindi alla costruzione dell'idrogramma di piena secondo il metodo cinematico, procedendo fino al tempo $t=12\Delta t$.

Di seguito sono riportati i dati per le singole aree comprese tra due isocorrive.

aree	z	u
52,245	415	0,090
121,905	884	0,210
174,15	1354	0,300
133,515	1824	0,230
81,27	2294	0,140
17,415	2764	0,030

0	3234	0
---	------	---

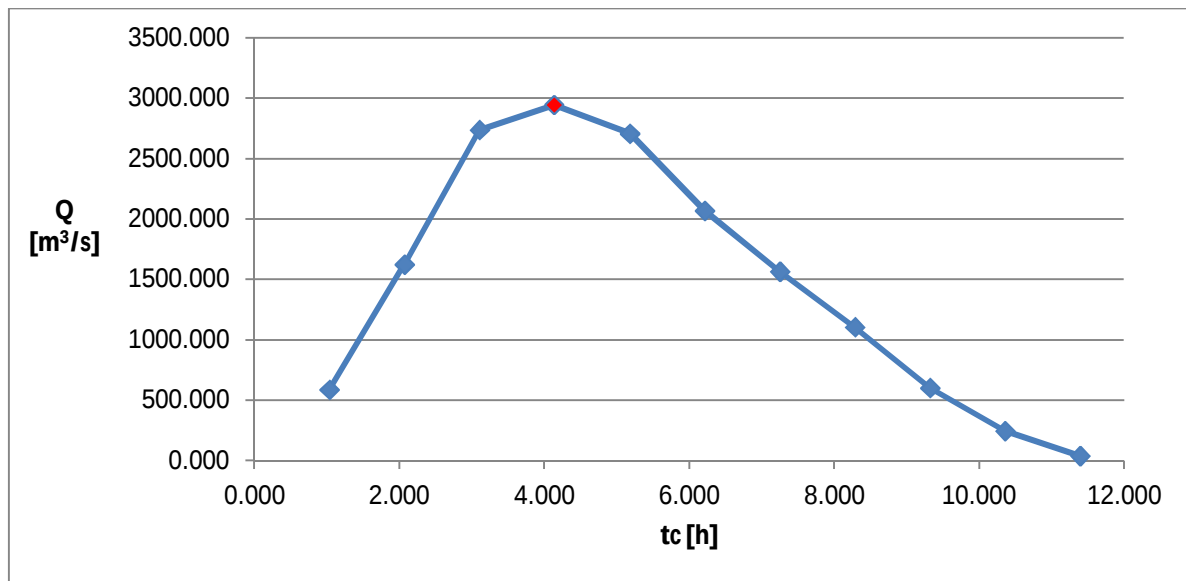
Per ciascuna area si è definito il rapporto percentuale $u_i = \frac{a_i}{A}$, si è ricavato per $\Delta t < t < 12 \Delta t$ $q_i = \sum u_i \cdot i_i$ e di conseguenza anche $Q_i = A \cdot q_i$

Si riporta di seguito una schematizzazione dei calcoli effettuati tramite excel per la ricerca del valore di picco di piena.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
48											
49											
50											
51			u1	u2	u3	u4	u5	u6			
52	t	i	0,090	0,210	0,300	0,230	0,140	0,030		q	Q
53	1,04	40,69	\$C\$52*B53							SOMMA(C53:H53)	J53*A/3,6
54	2,07	17,10	\$C\$52*B54	B53*\$D\$52						SOMMA(C54:H54)	J54*A/3,6
55	3,11	13,16	\$C\$52*B55	B54*\$D\$52	\$E\$52*B53					SOMMA(C55:H55)	J55*A/3,6
56	4,14	11,12	\$C\$52*B56	B55*\$D\$52	\$E\$52*B54	\$F\$52*B53				SOMMA(C56:H56)	J56*A/3,6
57	5,18	9,81	\$C\$52*B57	B56*\$D\$52	\$E\$52*B55	\$F\$52*B54	\$G\$52*B53			SOMMA(C57:H57)	J57*A/3,6
58	6,21	8,88	\$C\$52*B58	B57*\$D\$52	\$E\$52*B56	\$F\$52*B55	\$G\$52*B54	\$H\$52*B53		SOMMA(C58:H58)	J58*A/3,6
59	7,25			B58*\$D\$52	\$E\$52*B57	\$F\$52*B56	\$G\$52*B55	\$H\$52*B54		SOMMA(C59:H59)	J59*A/3,6
60	8,28				\$E\$52*B58	\$F\$52*B57	\$G\$52*B56	\$H\$52*B55		SOMMA(C60:H60)	J60*A/3,6
61	9,32					\$F\$52*B58	\$G\$52*B57	\$H\$52*B56		SOMMA(C61:H61)	J61*A/3,6
62	10,35						\$G\$52*B58	\$H\$52*B57		SOMMA(C62:H62)	J62*A/3,6
63	11,39							\$H\$52*B58		SOMMA(C63:H63)	J63*A/3,6
64	12,42										
65											
66											

		u1	u2	u3	u4	u5	u6		q	Q
t	i	0,090	0,210	0,300	0,230	0,140	0,030			
1,035	16,79	1,510							1,510	243,703
2,071	16,79	1,510	3,523						5,033	812,344
3,106	16,79	1,510	3,523	5,033					10,067	1624,687
4,141	16,79	1,510	3,523	5,033	3,859				13,926	2247,484
5,177	16,79	1,510	3,523	5,033	3,859	2,349			16,275	2626,578
6,212	16,79	1,510	3,523	5,033	3,859	2,349	0,503		16,778	2707,812
7,247			3,523	5,033	3,859	2,349	0,503		15,268	2464,109
8,283				5,033	3,859	2,349	0,503		11,745	1895,469
9,318					3,859	2,349	0,503		6,711	1083,125
10,353						2,349	0,503		2,852	460,328
11,389							0,503		0,503	81,234
12,424									MAX	2707,812

Diagrammando le Q in funzione del t_c si è ottenuto il seguente grafico.



Dunque si deduce che la portata massima calcolata è di 2707,8 m³/s, che moltiplicata per $\psi = 0,402$ dà il valore di picco di piena pari a 1088,5 m³/s paragonabile con quello ottenuto con la formula razionale.

METODO SCS-CN

In seguito, si procede ricercando il massimo che si ottiene utilizzando il metodo SCS-CN invece del metodo psi. Il valore di CN usato è 74. Si utilizza sempre il metodo della corrvazione ricalcolando lo ietogramma netto in tutti gli intervalli considerati.

Con i dati ottenuti in precedenza si è potuta calcolare la pioggia lorda:

$$P = i * t_c = 16,8 * 6,2 = 104,3 \text{ mm}$$

Il volume specifico di saturazione S dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, globalmente rappresentati dal parametro CN (in questo caso 74), secondo la relazione:

$$S = S_0 * \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) = 89,24 \text{ mm}$$

dove S_0 è un fattore di scala che dipende dall'unità di misura adottata ed è pari a 254 mm.

E' possibile adesso ottenere la pioggia netta introducendo il termine I_a pari alle perdite iniziali per unità di superficie: $I_a = 0,2 * S = 17,84$

$$P_{netta} = \frac{(P - I_a^2)}{(P - I_a + S)} = 42,56 \text{ mm}$$

Da questo valore si può quindi ricavare l'intensità dividendo per il tempo di corrvazione (6,2 h):

$$i = \frac{P_{netta}}{t_c} = 6,865 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$$

che, a sua volta, rapportato al termine $\psi=0,402$, fornisce il valore finale dell'intensità del deflusso superficiale che si mantiene costante, 17,08 mm/h:

Δt	1,035
d (h)	i_i (mm/h)
0	0
1,035	17,08
2,071	17,08
3,106	17,08
4,141	17,08
5,177	17,08
6,212	17,08

