



Angela Cianchi
Matr. 188270
16 Dicembre 2012

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

Svolgimento

Il metodo della corrivazione si basa sulle seguenti ipotesi:

- la formazione della piena è dovuta unicamente a un fenomeno di trasferimento della massa liquida
- ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende soltanto dalla posizione del punto in cui essa è caduta
- la velocità di ogni singola goccia non è influenzata dalla presenza di altre gocce, cioè ognuna di esse scorre indipendentemente dalle altre
- la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle singole aree del bacino che si presentano allo stesso istante nella sezione di chiusura

Si applica il metodo della corrivazione per la stima della portata di progetto nel bacino del Chisone a San Martino di cui sono noti i dati morfo-climatici.

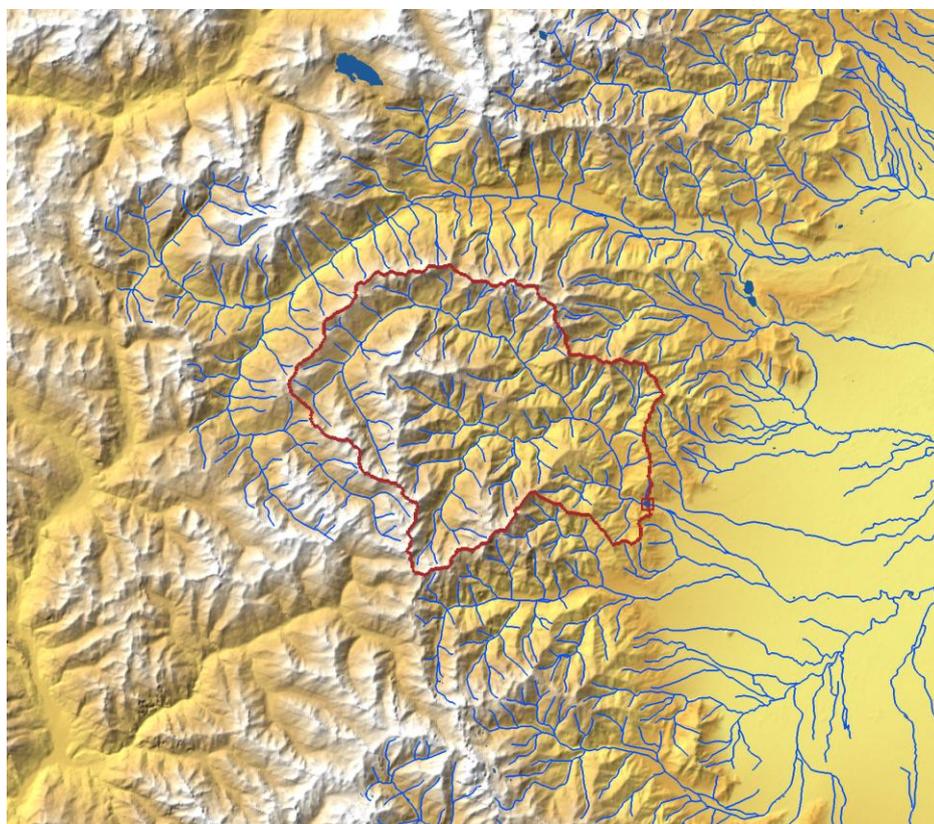


Figura 1-Bacino del Chisone a San Martino

I dati morfo-climatici sono:

- media coefficiente pluviale orario CPP (a): 17,438
- media esponente CPP (n): 0,506
- media indice di permeabilità (ψ): 0,402
- lunghezza asta principale (L): 56,276 km
- area bacino (A): 581 km²
- quota massima (z_{\max}): 3234 m
- quota media (\bar{z}): 1739 m
- quota minore (z_{\min}): 415 m

A partire dai dati a disposizione si calcola il tempo di corrivazione.

Tabella 1-Dati morfologici

A [km²]	581
h_{min} [m]	415
h_{media} [m]	1739
h_{max} [m]	3234
H' [m]	1324
L [km]	56,276

Con:

- A, area del bacino in km²
- L, lunghezza dell'asta principale in km
- H', differenza tra la quota media e la quota minima del bacino in metri

Il tempo di corrivazione t_c è il tempo impiegato dalla goccia d'acqua per arrivare dal punto più lontano del bacino alla sezione di chiusura, il calcolo si effettua mediante la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5A}{0,8\sqrt{H'}} = 6,212 \text{ ore}$$

Dalla curva di possibilità pluviometrica relativa a un tempo di ritorno T di 100 anni riferita alla stazione pluviometrica di Pragelato si calcola l'intensità $i_T(d)$ di durata pari al tempo di corrivazione t_c . L'intensità di pioggia è data da:

$$i_{100}(t_c) = K(T)a d^{n-1}$$

K(T) è la funzione di crescita calcolata per la stazione pluviografica di Pragelato relativa alla distribuzione GEV.

Tabella 2-Calcolo dell'intensità di pioggia

T	100
K(T)	2,37
A	17,438
N	0,506
D	6
$i_{100}(t_c)$	17,0545

Calcolata l'intensità di pioggia si può determinare la portata con la formula razionale:

$$Q(T) = \frac{i_T(t_c)A\Psi}{3,6} = 1106,466 \frac{m^3}{s}$$

Il passo successivo è quello di trovare la sequenza delle precipitazioni, si divide il bacino in k classi di isocorve e si calcola il Δt relativo a ogni fascia considerando k pari a 6:

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

Lo ietogramma di progetto sarà quindi:

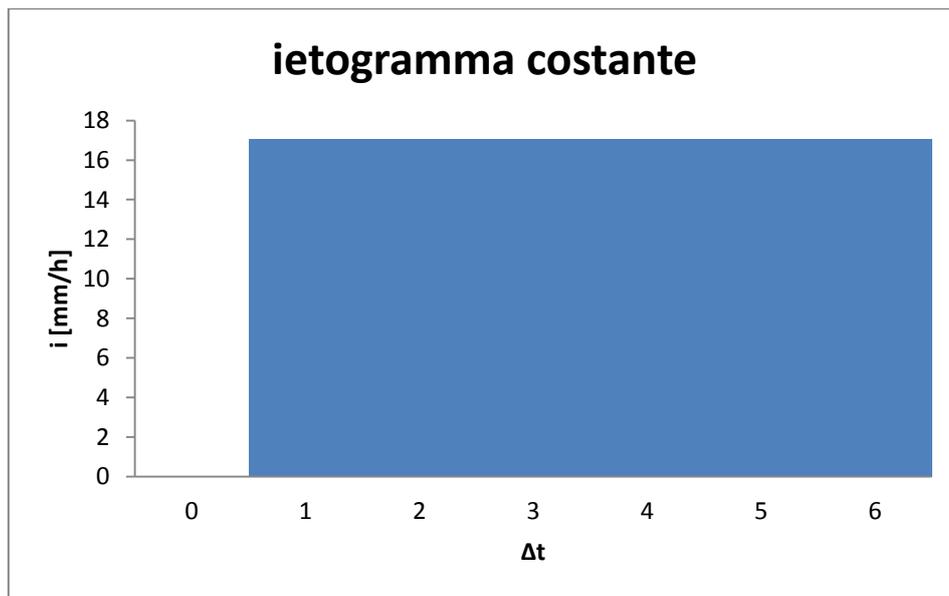


Figura 2-Ietogramma di progetto

Nota il valore dell'area compresa tra due isoipse:

Tabella 3-Suddivisione del bacino in aree a_j

z_j [m]	a_j [km ²]
415	52,245
884	121,915
1354	174,15
1824	133,515
2294	81,27
2764	17,415
3234	0

Si può calcolare la portata in ogni area i-esima con la seguente formula:

$$Q_k = \frac{A}{3,6} \sum_{j=1}^{r \leq k} i_j U_{r-j+1} = \frac{A}{3,6} (i_k U_1 + i_{k-1} U_2 + i_{k-2} U_3 + \dots + i_1 U_k)$$

con: $U_j = \frac{a_j}{A}$

Si imposta la tabella del metodo della corrivazione: per poter eseguire la sommatoria sopra indicata si imposta una tabella in modo che sulla diagonale si possa leggere i valori dei vari prodotti, la cui somma dà la sommatoria richiesta.

Nell'esempio seguente si riporta una tabella ridotta al caso di un bacino suddiviso in sole 7 strisce relative ciascuna a una differente isocorriva; i diversi colori delle celle al di sopra della linea spezzata rossa evidenziano i termini che vengono sommati nelle caselle della colonna q di sinistra, mentre quelli delle caselle al di sotto vengono sommati nella colonna q di destra e rappresentano il ramo di svuotamento dell'idrogramma di risposta.

			U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	controllo	
Δt	I	$q=U*I$	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	$\Sigma U_j=1$	
1	I ₁	Somma	I ₁ *U ₁	I ₁ *U ₂	I ₁ *U ₃	I ₁ *U ₄	I ₁ *U ₅	I ₁ *U ₆	I ₁ *U ₇	$q=U*I_{svuotamento}$	Δt
2	I ₂	Somma	I ₂ *U ₁	I ₂ *U ₂	I ₂ *U ₃	I ₂ *U ₄	I ₂ *U ₅	I ₂ *U ₆	I ₂ *U ₇	Somma	8
3	I ₃	Somma	I ₃ *U ₁	I ₃ *U ₂	I ₃ *U ₃	I ₃ *U ₄	I ₃ *U ₅	I ₃ *U ₆	I ₃ *U ₇	Somma	9
4	I ₄	Somma	I ₄ *U ₁	I ₄ *U ₂	I ₄ *U ₃	I ₄ *U ₄	I ₄ *U ₅	I ₄ *U ₆	I ₄ *U ₇	Somma	10
5	I ₅	Somma	I ₅ *U ₁	I ₅ *U ₂	I ₅ *U ₃	I ₅ *U ₄	I ₅ *U ₅	I ₅ *U ₆	I ₅ *U ₇	Somma	11
6	I ₆	Somma	I ₆ *U ₁	I ₆ *U ₂	I ₆ *U ₃	I ₆ *U ₄	I ₆ *U ₅	I ₆ *U ₆	I ₆ *U ₇	Somma	12
7	I ₇	Somma	I ₇ *U ₁	I ₇ *U ₂	I ₇ *U ₃	I ₇ *U ₄	I ₇ *U ₅	I ₇ *U ₆	I ₇ *U ₇	Somma	13

Si applicano le formule appena viste:

Tabella 4-Calcolo delle portate

$\Sigma u_i i_{r-j+1}$	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	0,089922547	0,209836489	0,299741824	0,229802065	0,139879518	0,029974182
1,533581648	1,533581648					
5,112232363	1,533581648	3,578650715				
10,22417119	1,533581648	3,578650715	5,111938826			
14,14332429	1,533581648	3,578650715	5,111938826	3,9191531		
16,52889574	1,533581648	3,578650715	5,111938826	3,9191531	2,385571452	
17,04008962	1,533581648	3,578650715	5,111938826	3,9191531	2,385571452	0,511193883
15,50650798		3,578650715	5,111938826	3,9191531	2,385571452	0,511193883
11,92785726			5,111938826	3,9191531	2,385571452	0,511193883
6,815918435				3,9191531	2,385571452	0,511193883
2,896765335					2,385571452	0,511193883
0,511193883						0,511193883

Note le $\Sigma u_i i_{r-j+1}$ si ottengono le portate moltiplicando per A/3,6:

Tabella 5-Calcolo delle portate

Qi
99,49622135
331,6731153
663,3271865
917,5953077
1072,367208
1105,532615
1006,036393
773,8594994
442,2054282
187,937307
33,16540712

L'idrogramma di piena sarà il seguente:

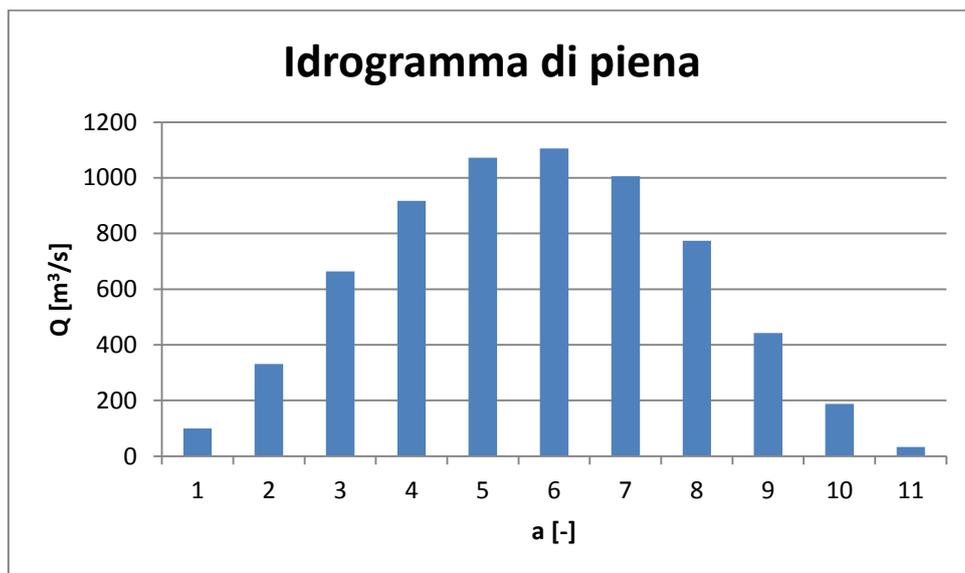


Figura 3-Idrogramma di piena

Dalla tabella 5 si vede che il valore massimo di portata è 1105,533 m³/s; in questo caso la pioggia più lunga produrrà picco di piena uguale a quello della formula razionale tradizionale.

Si procede ricercando il massimo di utilizzando il metodo SCS-CN; il valore di CN è 74.

Nota CN si può calcolare il massimo volume specifico che il terreno può contenere in condizioni di saturazione:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 = \frac{1000}{74} - 10 = 3,514$$

A partire da un'intensità di pioggia costante pari a 17,05 mm/h si calcola la pioggia lorda in ingresso:

$$P = i_{100}(t_c) t_c$$

La pioggia netta in uscita è data dalla seguente formula:

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

Una volta calcolata la pioggia netta si può ricavare l'intensità di pioggia netta nel seguente modo:

$$i_{netta} = \frac{P_{i+1} - P_i}{\Delta t}$$

Da cui si ottiene:

Tabella 6-Calcolo dell'intensità di pioggia netta

Δt	i_j [mm/h]	P [mm]	P_{netta} [mm]	i_{netta} [mm/h]
0		0	0	13,45968136
1,00	17,05447291	17,05447291	13,45968136	8,383708019
2,00	17,05447291	34,10894583	30,2270974	5,649607089
3,00	17,05447291	51,16341874	47,17591866	4,249889155
4,00	17,05447291	68,21789166	64,17547528	3,404164433
5,00	17,05447291	85,27236457	81,19629745	2,838623201
6,00	17,05447291	102,3268375	98,22803665	

Per cui lo ietogramma di progetto diventa:

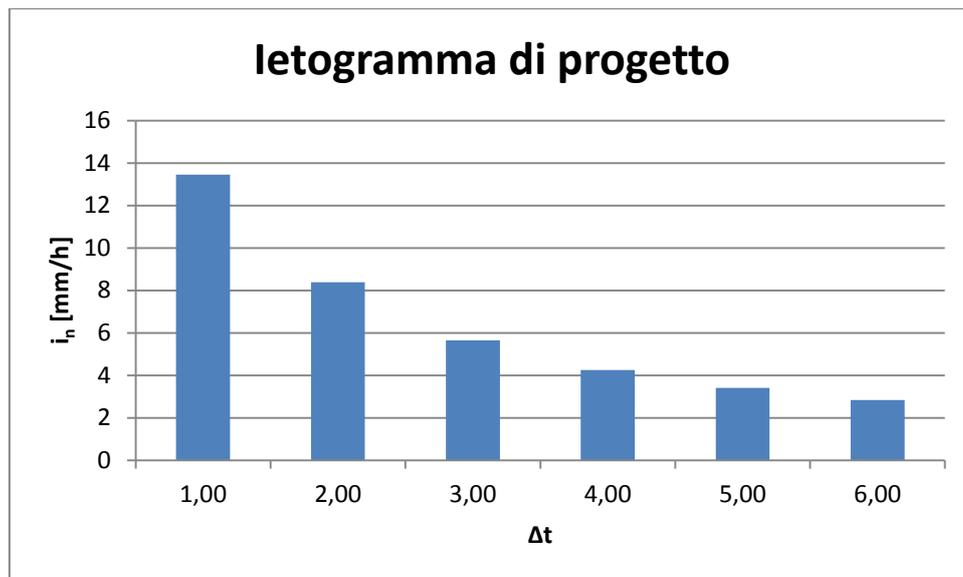


Figura 4-Ietogramma di progetto

Una volta nota l'intensità di pioggia netta si applica il metodo della corrivazione visto precedentemente:

Tabella 7-Calcolo delle portate

$\Sigma u_i i_{r-j+1}$	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	0,089922547	0,209836489	0,299741824	0,229802065	0,139879518	0,029974182
1,210328834	1,210328834					
3,578216658	0,753884381	2,824332277				
6,301664362	0,508027061	1,759207854	4,034429447			
7,173665087	0,382160859	1,185493715	2,512947937	3,093062576		
6,700643652	0,306111137	0,891781818	1,693423536	1,926593418	1,882733742	
5,11788703	0,255256229	0,714317912	1,273869529	1,298291378	1,172709037	0,403442945
3,6342096		0,595646725	1,020370458	0,976633306	0,790264317	0,251294794
2,396952915			0,850854097	0,782284018	0,594472447	0,169342354
1,255881308				0,652321474	0,47617288	0,127386953
0,499102291					0,397065245	0,102037046
0,08508541						0,08508541

Per il calcolo della portata si moltiplica $\Sigma u_i i_{r-j+1}$ per A/3,6 e si ottiene:

Tabella 8-Calcolo della portata

Q _i
195,3336257
577,4844107
1017,01861
1157,749838
1081,409434
825,9701012
586,5210493
386,8415677
202,6852888
80,5495642
13,73183973

In base a quanto calcolato l'idrogramma di piena è:

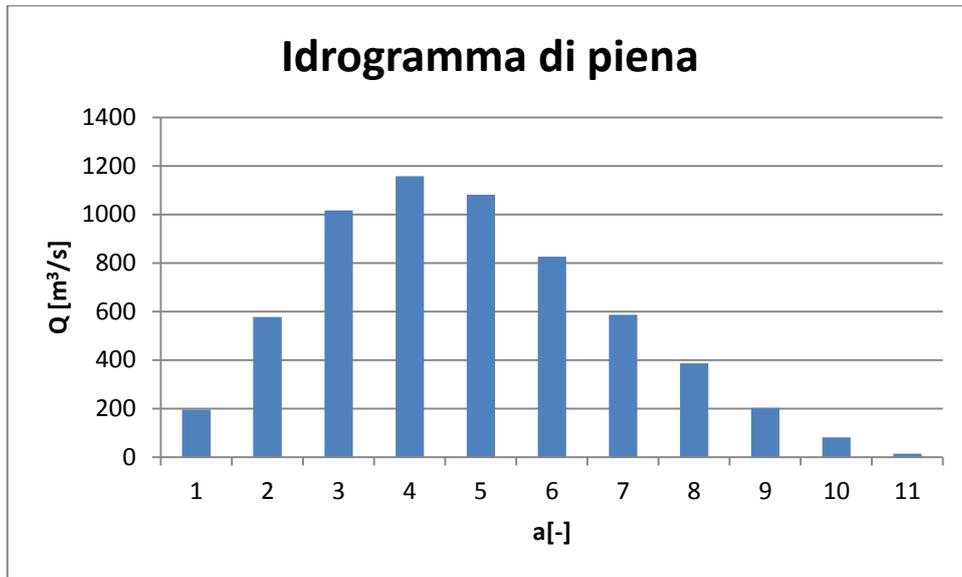


Figura 5-Idrogramma di piena

Da cui si vede che il valore massimo di portata è di 1157,75 m³/s.