



COMPITO A CASA n. 2

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. 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.

In seguito, si proceda ricercando il massimo che si ottiene utilizzando il metodo SCS-CN invece del metodo ψ . 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 rilegga attentamente la traccia dell'esercitazione 7 sul sito idrologia per verificare la corretta modalità di calcolo della pioggia netta in intervalli di tempo successivi attraverso il metodo CN.

Linee guida per la redazione.

Si accettano solo soluzioni salvate in formato doc o pdf.

L'esercizio può essere svolto a mano su carta o in qualunque altro modo.

E' in ogni caso necessario descrivere brevemente quanto fatto con un testo che spiega cosa si è fatto. Ad esempio, è possibile scrivere: La formula utilizzata è lo schema in Excel è stato utilizzato per calcolare..., utilizzando la formula... Il risultato è...

Eventuali richieste di chiarimento possono essere postate sul forum.

N.B. Non caricare le soluzioni prima di lunedì mattina, per consentire di svuotare l'area ELABORATI dai precedenti compiti.

Svolgimento

Per prima cosa si è stabilito il tempo di corrvazione del bacino del Chisone a S. Martino. Per fare questo sono state estratte le caratteristiche morfologiche del bacino:

| | |
|-------------------------------|--------|
| H_{\max} [m s.l.m.] | 3234 |
| H_{medio} [m s.l.m.] | 1739 |
| H_{\min} [m s.l.m.] | 415 |
| L [km] | 56,276 |
| A [km ²] | 581 |

Noti questi valori è stato possibile applicare la formula empirica di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{h_m - h_0}}$$

ottenendone $t_c = 6$ ore.

In accordo con la formula razionale si utilizza un'intensità di pioggia media costante.

La funzione di crescita K viene preso dall'esercitazione 4 dove era stato calcolato per la metodologia GEV con la formula:

$$K_T = \left\{ \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left[1 - e^{-k(-\ln(\ln(\frac{T}{1-T})))} \right] \right\}$$

In questo caso si assume un tempo di ritorno di 100 anni.

I parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica sono stati presi dal documento *Chisone_SanMartino.pdf*.

L'intensità di pioggia media si ottiene dalla:

$$i_{100} = K_{100} \cdot a \cdot t_c^{(n-1)}$$

che si ottiene sostituendo la

$$h = K \cdot a \cdot t^n$$

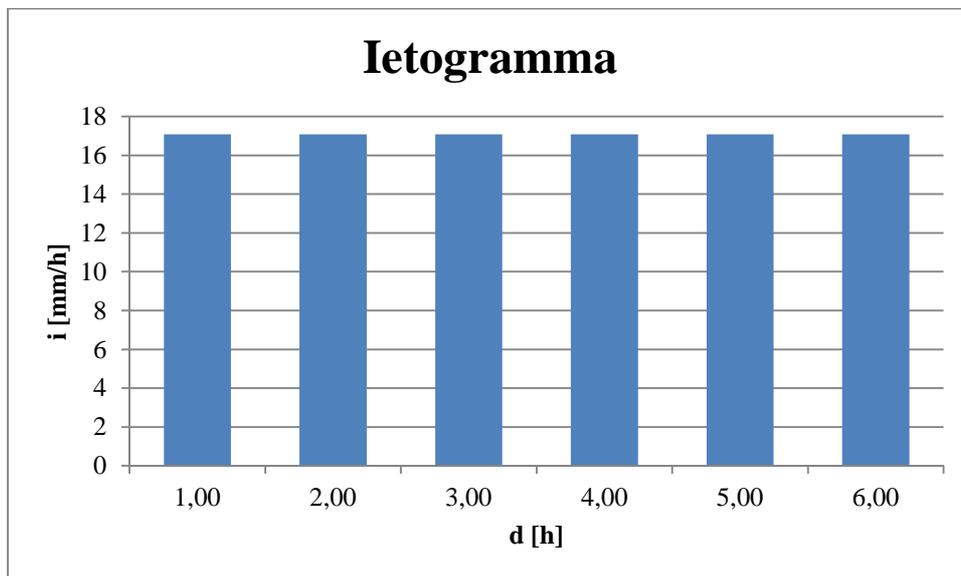
nella formula dell'altezza di pioggia assumendo $t = t_c$

$$i = \frac{h}{t}$$

Dati e risultati sono riassunti nella seguente tabella:

| | |
|------------------------|--------|
| t_c [h] | 6 |
| T_R [anni] | 100 |
| $K_{100 \text{ GEV}}$ | 2,374 |
| a [mm/s ⁿ] | 17,438 |
| n | 0,506 |
| i_{100} [mm/h] | 17,08 |

L'intensità di pioggia è assunta costante per tutta la durata della precipitazione, posta pari a t_c .
 Si assumono $k = 6$ classi isocorrive, e si ottengono $\Delta t = t_c/k = 1$ ora.
 Lo ietogramma è rettangolare:



Formula razionale

Si calcola la portata tramite la formula razionale con l'equazione:

$$Q_{netta} = \frac{i_{100}(t_c) \cdot \psi \cdot A}{3,6}$$

In cui si è utilizzato il metodo ψ per la determinazione della portata netta. Il coefficiente di afflusso ψ è stato assunto pari a 0,402, come riportato dal documento *Chisone_SanMartino.pdf*.

Si ottiene $Q_{netta} = 1108,3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Metodo della corrivazione

Si ricerca il picco della portata tramite il metodo della corrivazione. Per applicare il metodo della corrivazione è necessario conoscere la distribuzione delle aree isocorrive a_j nel bacino. Nell'ipotesi di avere le curve isocorrive coincidenti con le isoipse è possibile calcolare il valore delle aree isocorrive dalle aree racchiuse tra due isoipse. Stabilito che il numero delle classi isocorrive è 6 è stato calcolato il dislivello che esiste tra le isoipse che separano le varie aree:

$$\Delta H = \frac{H_{max} - H_{min}}{k}$$

La distribuzione delle aree del bacino in base all'altezza, divisa in intervalli pari a ΔH è:

| z_j | a_j |
|-------|--------|
| 3234 | 0 |
| 2764 | 17,415 |
| 2294 | 81,27 |

| | |
|------|---------|
| 1824 | 133,515 |
| 1354 | 174,15 |
| 884 | 121,905 |
| 415 | 52,245 |

Le aree vanno prese nell'ordine inverso, avendo quindi come prima area l'area più vicina alla sezione di chiusura, che sarà la prima a contribuire, e come ultima area quella più lontana.

È possibile calcolare la portata ad ogni intervallo di tempo i usando la formula:

$$Q_k = \sum_{j=1}^k a_j \cdot i_{k-j+1}$$

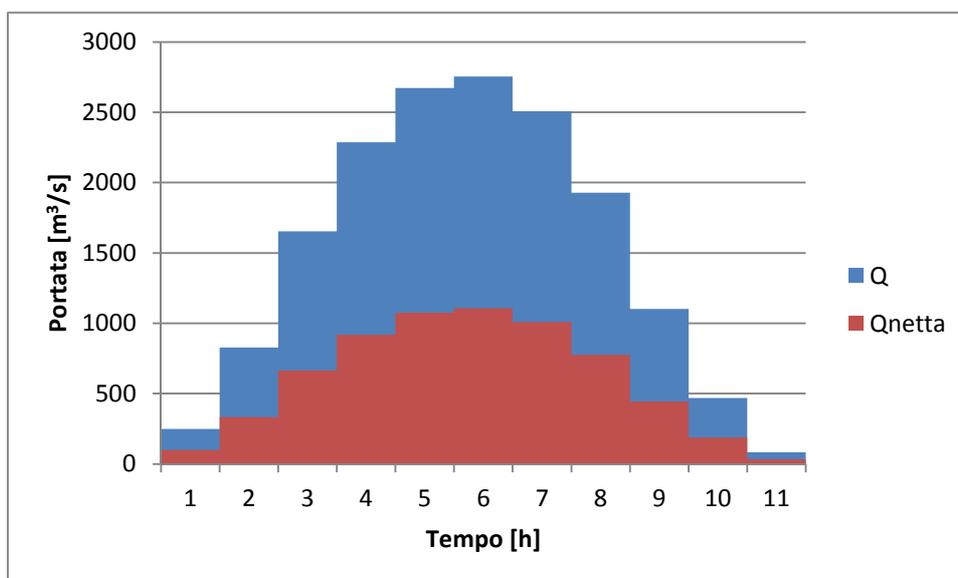
La formula precedente è stata impostata in un foglio Excel e ha dato i seguenti valori:

| t [h] | i [mm/h] | Q [m ³ /s] | Q _n [m ³ /s] |
|-------|----------|-----------------------|------------------------------------|
| 1 | 17,08 | 247,9 | 99,7 |
| 2 | 17,08 | 826,5 | 332,2 |
| 3 | 17,08 | 1652,7 | 664,4 |
| 4 | 17,08 | 2286,3 | 919,1 |
| 5 | 17,08 | 2671,9 | 1074,1 |
| 6 | 17,08 | 2754,5 | 1107,3 |
| 7 | 0,0 | 2506,6 | 1007,7 |
| 8 | 0,0 | 1928,2 | 775,1 |
| 9 | 0,0 | 1101,8 | 442,9 |
| 10 | 0,0 | 468,3 | 188,2 |
| 11 | 0,0 | 82,6 | 33,2 |

La portata massima si ha per t pari al tempo di fine precipitazione. La portata netta è stata calcolata come prima con il metodo ψ con la formula:

$$Q_n = Q \cdot \psi$$

Confrontando questo valore di portata netta con quello ottenuto con la formula razionale si vede che i due valori sono presso che uguali.



Il grafico riporta la Pioggia netta e la pioggia lorda nel tempo calcolati con il metodo ψ .

Metodo SCS-CN

Si valuta la massima portata che si ottiene con il metodo SCS-CN.

Noto il valore di CN è possibile calcolare il parametro S come:

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

La pioggia lorda è data da: $P = t_c \cdot i$

| | |
|-----------------------------|-------|
| CN | 74 |
| S | 89 |
| t_c | 6 |
| i_{100} | 17,08 |
| P | 102,5 |

La pioggia netta si calcola come:

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

in cui P è la pioggia lorda cumulata ad ogni intervallo di tempo Δt .

Le piogge nette trovate saranno quindi piogge nette cumulate. Per ottenere il valore della pioggia netta ad ogni intervallo di tempo Δt bisogna calcolare la differenza tra la P_e al tempo i e la P_e al tempo $i-1$:

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

IL valore di pioggia netta non può essere negativo in quanto avremmo un assurdo fisico; se dovesse da calcolo risultare negativo si assumerà pari a 0, imponendo quindi che tutta la precipitazione si infiltra.

Nota la pioggia netta ad ogni intervallo si calcola l'intensità di pioggia per quell'intervallo come:

$$i = \Delta P_e \cdot \Delta t$$

In tabella vengono riportati i valori ottenuti:

| d | i | P cumulata | Pe cumulata | ΔP_e | i |
|---|-------|------------|-------------|--------------|----------|
| 1 | 17,08 | 17,08242 | 0,006636 | 0,006636 | 0,006636 |
| 2 | 17,08 | 34,16485 | 2,521975 | 2,51534 | 2,51534 |
| 3 | 17,08 | 51,24727 | 9,095327 | 6,573352 | 6,573352 |
| 4 | 17,08 | 68,32969 | 18,23832 | 9,14299 | 9,14299 |
| 5 | 17,08 | 85,41212 | 29,11114 | 10,87282 | 10,87282 |
| 6 | 17,08 | 102,4945 | 41,20399 | 12,09285 | 12,09285 |

I valori di intensità così ottenuti sono stati inseriti in un foglio di calcolo analogo al caso precedente per andare a valutare la portata di piena massima:

| t [h] | i [mm/h] | Q_n [m ³ /s] |
|-------|----------|---------------------------|
| 1 | 0,006636 | 0,1 |
| 2 | 2,51534 | 36,7 |
| 3 | 6,573352 | 180,9 |
| 4 | 9,14299 | 477,2 |
| 5 | 10,87282 | 878,8 |
| 6 | 12,09285 | 1286,6 |
| 7 | 0,0 | 1435,1 |
| 8 | 0,0 | 1226,4 |
| 9 | 0,0 | 738,2 |
| 10 | 0,0 | 325,6 |
| 11 | 0,0 | 58,5 |

In questo caso otteniamo direttamente il valore della pioggia netta. Confrontando questo valore con quelli ottenuti con gli altri metodi risulta che questo è maggiore. Il picco risulta spostato in avanti rispetto al caso precedente

