

**Compito a casa 2****Riesame dei risultati del metodo razionale con due metodi di stima della pioggia netta: metodo PSI e SCS-CN**

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.

I dati relativi al bacino del Chisone a S. Martino sono:

|                                                                       |                     |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| T (periodo di ritorno)                                                | 100 anni            |
| A (area bacino)                                                       | 581 km <sup>2</sup> |
| $\Psi$ (coeff. Di deflusso)                                           | 0,402               |
| K (numero fasce comprese tra isoipse)                                 | 6                   |
| L (lunghezza asta principale)                                         | 56,276 km           |
| a (valore medio spaziale)                                             | 17,438              |
| n (valore medio spaziale)                                             | 0,506               |
| $h_m$ (quota media)                                                   | 1739 m.s.l.m.       |
| $h_{min}$ (quota minima)                                              | 415 m.s.l.m.        |
| $k_{100}$ (fattore di crescita per un periodo di ritorno di 100 anni) | 2,32                |
| v (velocità)                                                          | 1,5 m/s             |

Come richiesto dalla traccia sono stati considerati 6 ietogrammi ad intensità costante (ietogrammi rettangolari) di durata variabile tra 1/6 e 6/6 del tempo di corrivazione. Di seguito verranno riportati i calcoli relativi alla durata pari 1 h. Poiché per le altre durate la procedura seguita è analoga, esse si riporteranno in allegato insieme a una tabella riassuntiva.

**Caso relativo a una durata pari a 1 h****1) Ricerca valore di picco di piena usando il metodo della corrivazione e gli assorbimenti con METODO PSI.**

Operativamente si procede costruendo lo "IETOGRAMMA DI PROGETTO/IETOGRAMMA CHICAGO", riportato su un piano durate-intensità.

Per determinare la scala delle durate si procede al calcolo del tempo di corrivazione  $t_c$ , scegliendo la formulazione empirica di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{h_m - h_0}} = 6,21 \text{ h}$$

dove A = area del bacino [km<sup>2</sup>]

L = lunghezza dell'asta principale [km]

hm altitudine media del bacino [m]

ho= altitudine della sezione di riferimento [m]

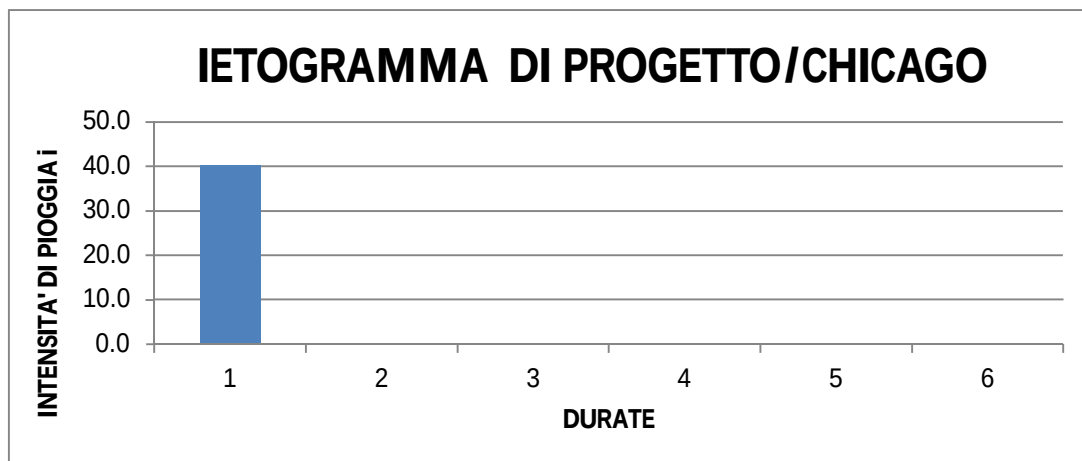
Poiché deriva da una formula empirica, si approssima all'intero più vicino. Per questo motivo  $t_c=6$  h.

L'intensità di precipitazione di progetto per  $T=100$  ( $i_{100}(d)$ ) si determina con la seguente relazione:

$$i_{100}(d)=a_{100}d^{(n-1)}=40,46$$

dove  $a_{100}=a k_{100}$

$d$ =durata=1h.



Successivamente si prosegue con il calcolo dell' "INTENSITA' NETTA" con la seguente relazione:

$$i_{\text{netta}}=i*\Psi$$

dove  $\Psi$ =coefficiente di afflusso

$i$ = intensità di precipitazioni pari a  $i_{100}$

| d | i    | i netta |
|---|------|---------|
| 1 | 40,5 | 16,26   |
| 2 | 0,0  | 0,00    |
| 3 | 0,0  | 0,00    |
| 4 | 0,0  | 0,00    |
| 5 | 0,0  | 0,00    |
| 6 | 0,0  | 0,00    |

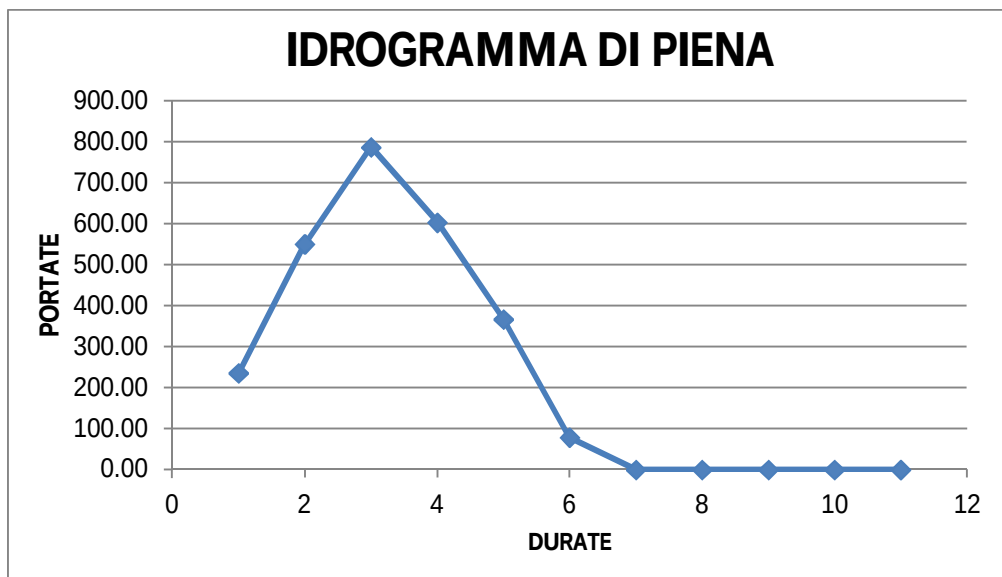
Infine si procede con la costruzione dell'IDROGRAMMA DI PIENA/IUH secondo il metodo cinematico/metodo della corrivazione procedendo fino al tempo  $t=12 \Delta t$ . Ipotezzando suddivisione delle aree secondo l'ipotesi isocorrive = isoipse, la portata per il metodo cinematico è pari:

$$Q(r)=\frac{A}{3,6} \sum_{j=1}^{r \leq k} i_j * U_{r-j+1}$$

dove  $U_j=a_i/A$ ;  $i_{\text{netta}}=\frac{\Delta P_e}{\Delta t}$

| U1    | U2    | U3    | U4    | U5    | U6    | $\Sigma \text{inetta} * U_i$ | Q(r)   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|--------|
| 0,090 | 0,210 | 0,300 | 0,230 | 0,140 | 0,030 |                              |        |
| 1,46  |       |       |       |       |       | 1,46                         | 236,02 |
| 0,00  | 3,41  |       |       |       |       | 3,41                         | 550,72 |
| 0,00  | 0,00  | 4,87  |       |       |       | 4,87                         | 786,74 |
| 0,00  | 0,00  | 0,00  | 3,74  |       |       | 3,74                         | 603,17 |
| 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 2,27  |       | 2,27                         | 367,15 |
| 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,49  | 0,49                         | 78,67  |
|       | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00                         | 0,00   |
|       |       | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00                         | 0,00   |
|       |       |       | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00                         | 0,00   |
|       |       |       |       | 0,00  | 0,00  | 0,00                         | 0,00   |
|       |       |       |       |       | 0,00  | 0,00                         | 0,00   |

La portata massima si ha per la durata 3 ed è pari a 786,74.



## 2) Ricerca valore di picco di piena usando il metodo della corrivazione e gli assorbimenti con metodo SCS-CN

Il metodo SCS è uno dei tre metodi empirici utilizzato per determinare la precipitazione netta. La precipitazione netta cumulata  $P_e$  all'istante  $t$ , calcolata con il metodo SCS-CN è pari a

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

dove:  $P$ : precipitazione totale cumulata allo stesso tempo calcolata con la seguente relazione fornito dalla seguente relazione;

$$P = i_{100} * \Delta t \quad (\text{con } \Delta t = \frac{t_c}{k} = 6/6 = 1)$$

$S$ : è il massimo volume specifico che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione:

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

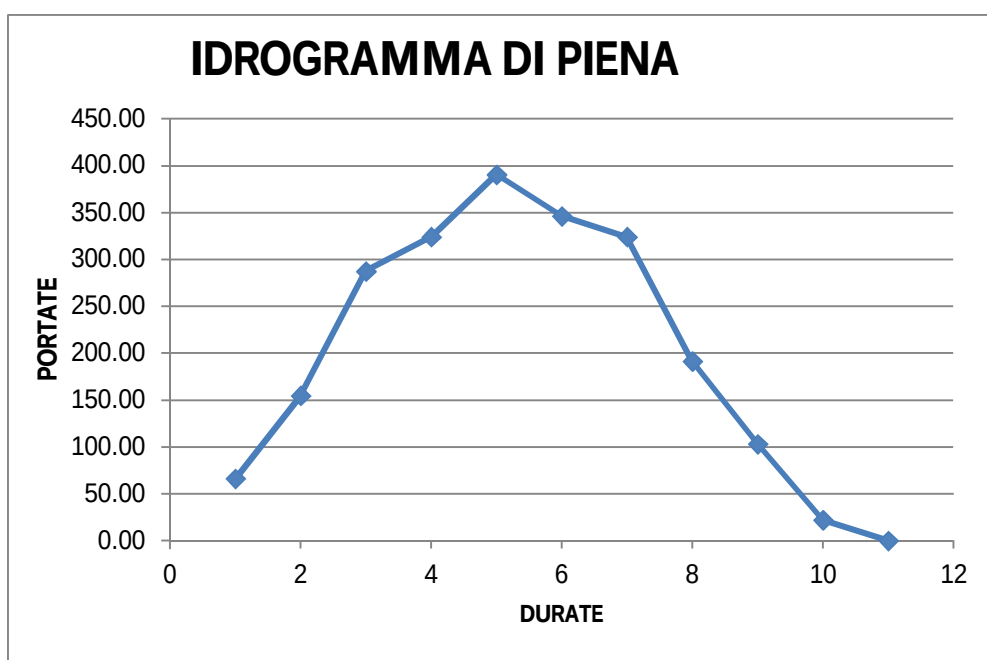
dove CN : è un parametro dipendente dal terreno e dal suolo, assunto pari a 74 come da ipotesi.

| d | P cumulate | i netta | a <sub>j</sub> | Pe   | ΔPe | P    |
|---|------------|---------|----------------|------|-----|------|
| 1 | 40,5       | 4,57    | 52,25          | 4,57 | 5   | 40,5 |
| 2 | 40,5       | 0,00    | 121,91         | 4,57 | 0   | 0,0  |
| 3 | 40,5       | 4,57    | 174,15         | 4,57 | 5   | 0,0  |
| 4 | 40,5       | 0,00    | 133,52         | 4,57 | 0   | 0,0  |
| 5 | 40,5       | 4,57    | 81,27          | 4,57 | 5   | 0,0  |
| 6 | 40,5       | 0,00    | 17,42          | 4,57 | 0   | 0,0  |

Calcolo portata con metodo della corrivazione.

| U1    | U2    | U3    | U4    | U5    | U6    | Σinetta*Ui | Q(r)   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|
| 0,090 | 0,210 | 0,300 | 0,230 | 0,140 | 0,030 |            |        |
| 0,41  |       |       |       |       |       | 0,41       | 66,31  |
| 0,00  | 0,96  |       |       |       |       | 0,96       | 154,73 |
| 0,41  | 0,00  | 1,37  |       |       |       | 1,78       | 287,36 |
| 0,00  | 0,96  | 0,00  | 1,05  |       |       | 2,01       | 324,20 |
| 0,41  | 0,00  | 1,37  | 0,00  | 0,64  |       | 2,42       | 390,52 |
| 0,00  | 0,96  | 0,00  | 1,05  | 0,00  | 0,14  | 2,15       | 346,31 |
|       | 0,00  | 1,37  | 0,00  | 0,64  | 0,00  | 2,01       | 324,20 |
|       |       | 0,00  | 1,05  | 0,00  | 0,14  | 1,19       | 191,58 |
|       |       |       | 0,00  | 0,64  | 0,00  | 0,64       | 103,16 |
|       |       |       |       | 0,00  | 0,14  | 0,14       | 22,10  |
|       |       |       |       |       | 0,00  | 0,00       | 0,00   |

La portata massima si ha per la durata 5 ed è pari a 390,52.



Schema dei risultati finali ottenuti

| d            | Q           |          | Q           |          | i <sub>100</sub> | Q <sub>100</sub> |
|--------------|-------------|----------|-------------|----------|------------------|------------------|
|              | metodo psi  | t        | metodo SCS  | t        |                  | Metodo razionale |
| 1            | 787         | 3        | 391         | 5        | 40,46            | 2625             |
| 2            | 987         | 4        | 1029        | 6        | 28,73            | 1864             |
| 3            | 1128        | 4        | 1489        | 6        | 23,51            | 1525             |
| 4            | 1164        | 5        | 1907        | 7        | 20,40            | 1323             |
| 5            | 1149        | 5        | 2098        | 7        | 18,27            | 1185             |
| 6            | 1082        | 6        | 2143        | 7        | 16,69            | 1083             |
| <b>Q max</b> | <b>1164</b> | <b>5</b> | <b>2143</b> | <b>7</b> |                  |                  |

Osservazioni:

- Nel metodo PSI la pioggia più lunga produce una portata di picco pari a quella del metodo razionale
- Come dimostra la tabella sovrastante i valori di picco della portata differiscono in modo notevole per intensità e per il tempo in cui si manifesta. La ragione di questo comportamento che a un prima visione può sembrare assurdo, è dovuto al fatto che questi metodi sono di matura empirica.