Prova Scritta

Esercizio n°1

Si stimi il valore del parametro ϕ per il calcolo della pioggia netta di un bacino di 63 km^2 per il quale a fronte dello ietogramma di tabella 1 è stato osservato l'idrogramma di tabella 2. Rappresentare lo ietogramma di pioggia netta.
Per il calcolo del deflusso di base si utilizzi il metodo della linea retta.

t (ore)	1	2	3	4
P (mm)	8	22	17	13

Tabella 1. Ietogramma di precipitazione

t (ore)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q (m^3/s)	3	2	30	70	75	60	35	20	12.5	11.25	10.75

Tabella 2. Idrogramma di portata

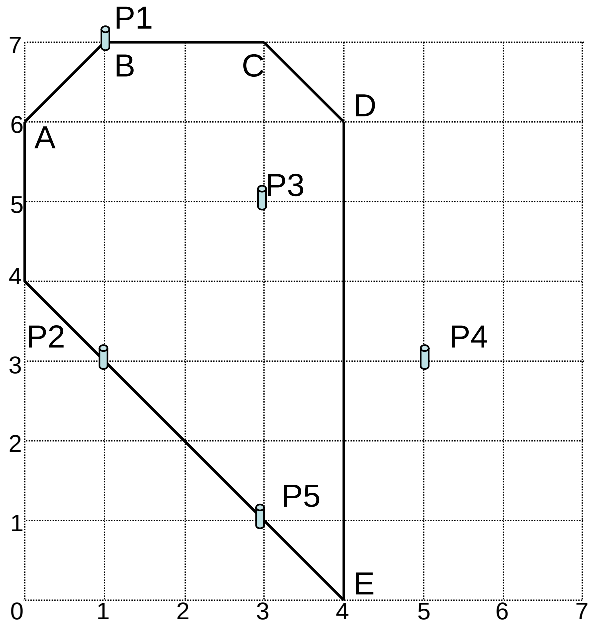
Esercizio n°2

Si illustri il metodo dei poligoni di Thiessen per il calcolo della pioggia media areale e lo si applichi (disegnare i poligoni e calcolare la pioggia media areale) al bacino rappresentato in figura i cui vertici hanno coordinate:

A (0,6) B (1,7) C (3,7) D (4,6) E (4,0)

I totali di pioggia registrati da 5 pluviometri situati all'interno o vicino al bacino sono:

Pluviometro	Coordinate	P (mm)
1	(1,7)	27
2	(1,3)	34
3	(3,5)	35
4	(5,3)	28
5	(3,1)	32



Esercizio n°3

Per poter realizzare i lavori di manutenzione di un'opera di presa a fiume è stato realizzato un argine temporaneo a protezione dell'opera di presa stessa capace di contenere portate fino a 150 m^3/s. Il tempo di ritorno della portata di 150 m^3/s è pari a 5 anni. I lavori di manutenzione durano 18 mesi. Quale è la probabilità che l'evento con tempo di ritorno 5 anni si manifesti in quei 18 mesi?

Esercizio n°1

Si stimi il valore del parametro ϕ per il calcolo della pioggia netta di un bacino di 63 km^2 per il quale a fronte dello ietogramma di tabella 1 è stato osservato l'idrogramma di tabella 2. Rappresentare lo ietogramma di pioggia netta.
Per il calcolo del deflusso di base si utilizzi il metodo della linea retta.

t (ore)	1	2	3	4
P (mm)	8	22	17	13

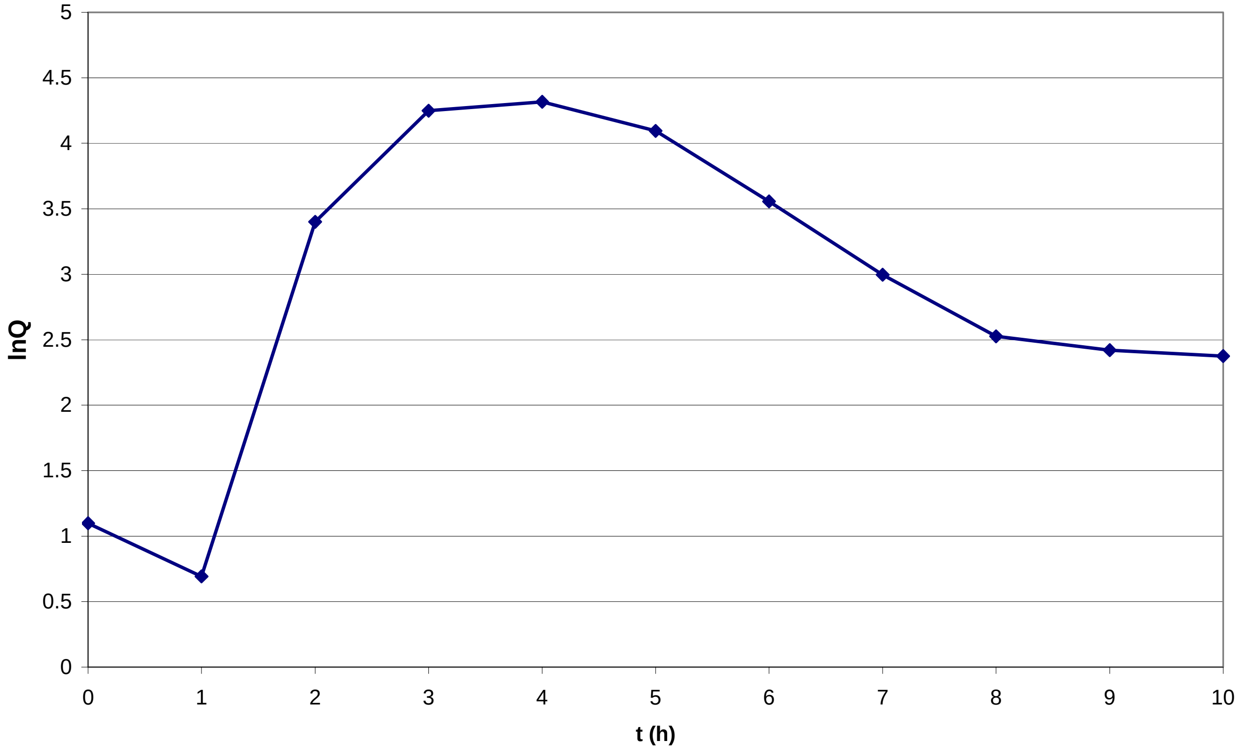
Tabella 1. Ietogramma di precipitazione

t (ore)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q (m^3/s)	3	2	30	70	75	60	35	20	12.5	11.25	10.75

Tabella 2. Idrogramma di portata

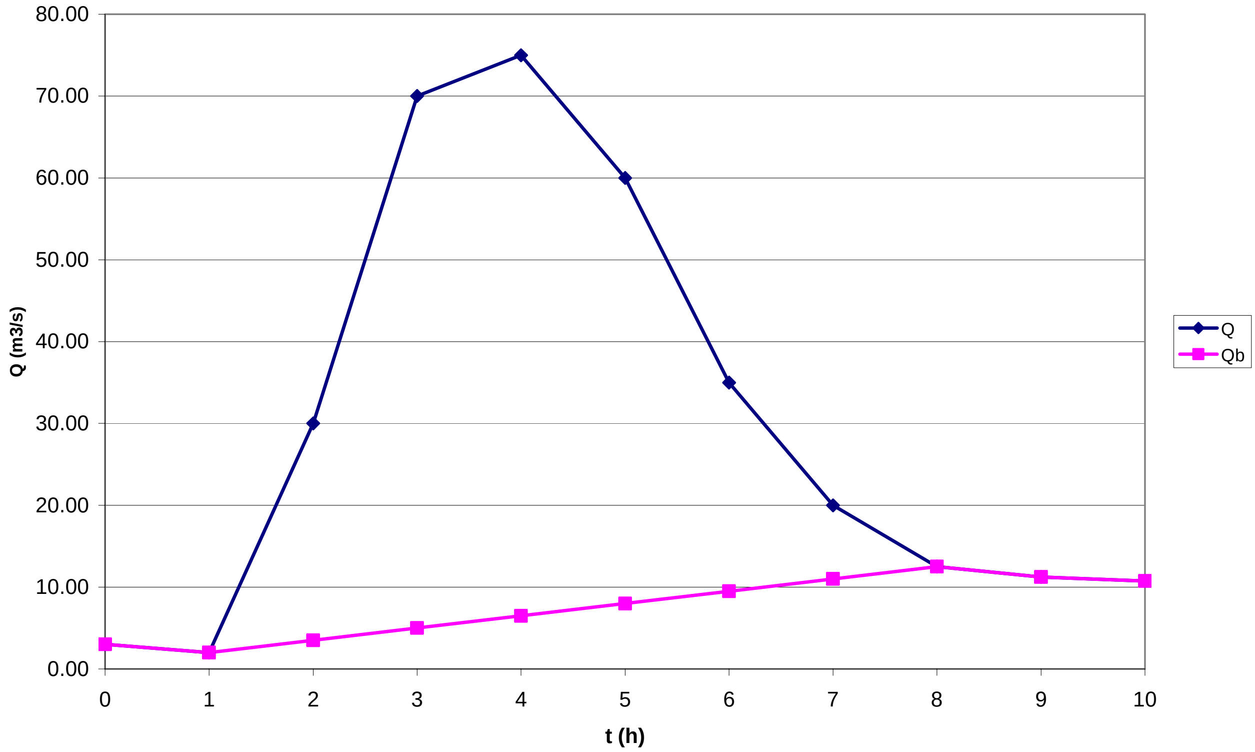
Soluzione

Identificazione del deflusso di base con il metodo della linea retta.
Graficando l'idrogramma di portata nel piano log(Q)-t si ottiene



Come si può osservare nella fase di recessione l'onda ha un cambiamento di pendenza in corrispondenza di t=8h. In tale istante si assume terminare il deflusso diretto.
Quindi tracciando la retta tra l'istante t=1h in cui inizia il deflusso diretto e l'istante t=8h in cui termina il deflusso diretto si ottiene:

Prova Scritta



Ovvero il deflusso di base per t=0, 1, 8, 9 e 10 h coincide con i valori dell'idrogramma riportati in Tabella 2, mentre nella generica ora t compreso tra 1 e 8 ($1<t<8$) vale:

$$Q_t = Q_1 + \frac{(Q_8 - Q_1)}{(8-1)}(t-1)$$

Facendo la differenza tra i valori del deflusso totale di Tabella 2 e quelli del deflusso di base si ottengono i seguenti valori di deflusso diretto:

t (ore)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Qdir (m^3/s)	0	0	26.5	65	68.5	52	25.5	9	0	0	0

Il volume totale defluito conseguente al deflusso diretto è quindi pari a:

$$V_d = \sum_{i=1}^{N} Q_{dir} \cdot \Delta t = 887400\ m^3$$

Corrispondente ad una altezza di deflusso diretto r_d pari a:

$$r_d = \frac{V_d}{S} = 14.09\ mm$$

Essendo S la superficie del bacino pari a 63 km^2.
Il coefficiente ϕ è quindi calcolabile come:

$$\Phi = \left(\sum_{i=1}^{M} P_i - r_d \right) \Big/ M\,\Delta t$$

Essendo M il numero di intervalli temporali di precipitazione che contribuiscono alla formazione di pioggia netta.
Ipotizzando in prima battuta M=4 (ovvero che tutti gli intervalli temporali di precipitazione contribuiscono alla formazione di pioggia netta) si avrebbe:

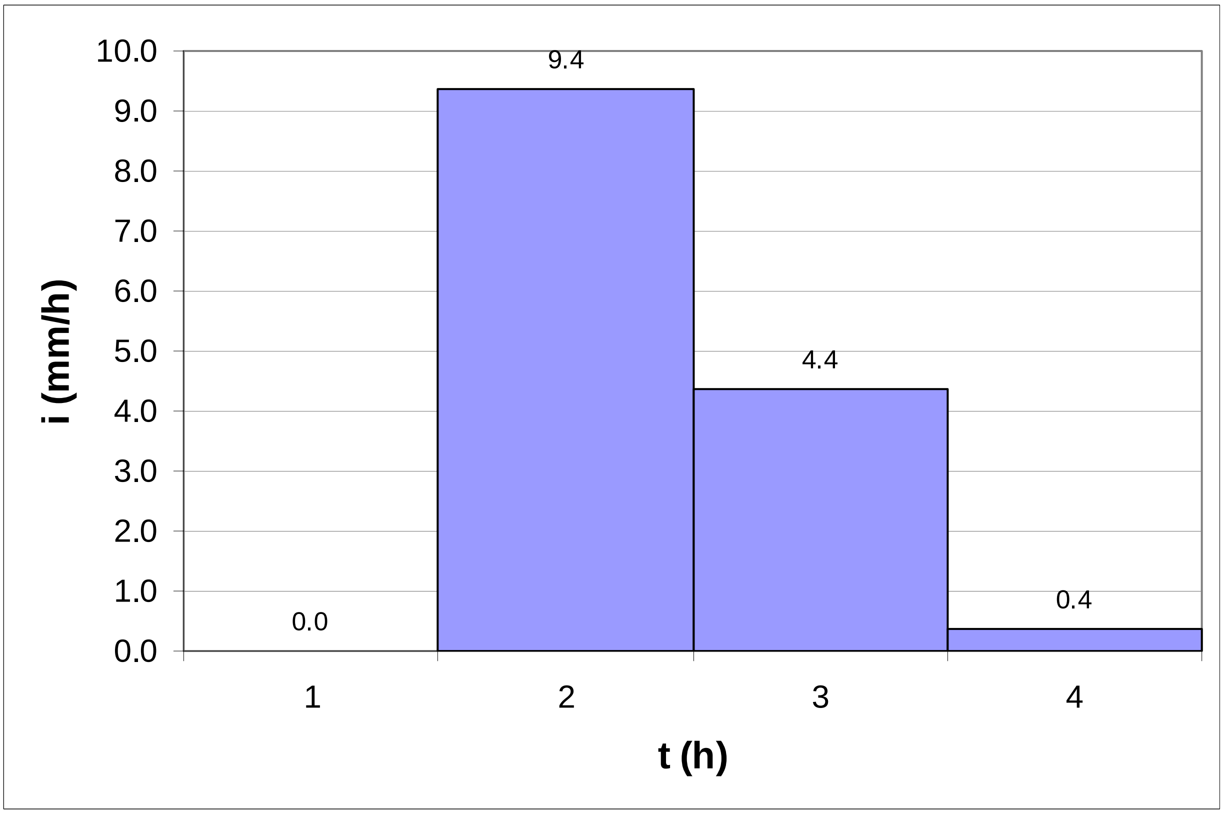
$$\Phi = \left(\sum_{i=1}^{4} P_i - 14.09 \right) \Big/ 4 = 11.48\, mm/h$$

che è maggiore dell'intensità di precipitazione nel 1° intervallo. Quindi il 1° intervallo non contribuirebbe alla formazione di pioggia netta.
Correggendo l'ipotesi di partenza ed assumendo che contribuiscono alla formazione di pioggia netta soli i primi 3 intervalli, ovvero M=3 si avrebbe:

$$\Phi = \left(\sum_{i=2}^{4} P_i - 14.09 \right) \Big/ 3 = 12.64\, mm/h$$

che è minore dell'intensità di precipitazione in tutti e 3 gli intervalli tempo assunti contribuenti alla formazione di pioggia netta per cui l'ipotesi M=3 è verificata e si può assumere ϕ=12.64 mm/h.

Lo ietogramma di pioggia netta è quindi:



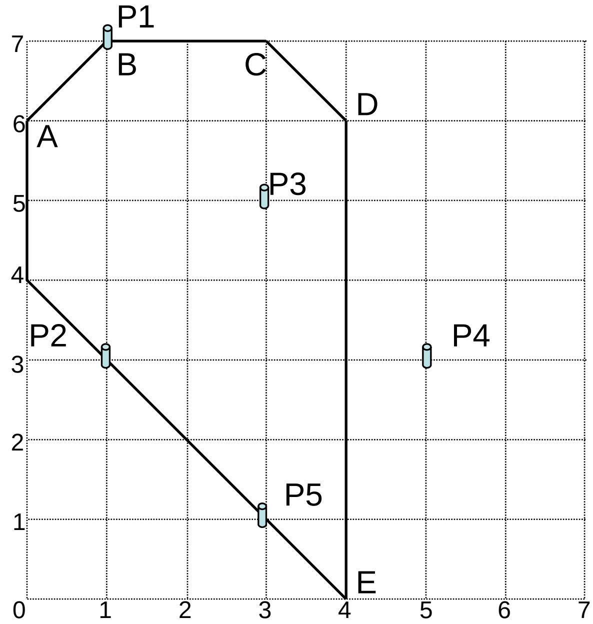
Esercizio n°2

Si illustri il metodo dei poligoni di Thiessen per il calcolo della pioggia media areale e lo si applichi (disegnare i poligoni e calcolare la pioggia media areale) al bacino rappresentato in figura i cui vertici hanno coordinate:

A (0,6) B (1,7) C (3,7) D (4,6) E (4,0)

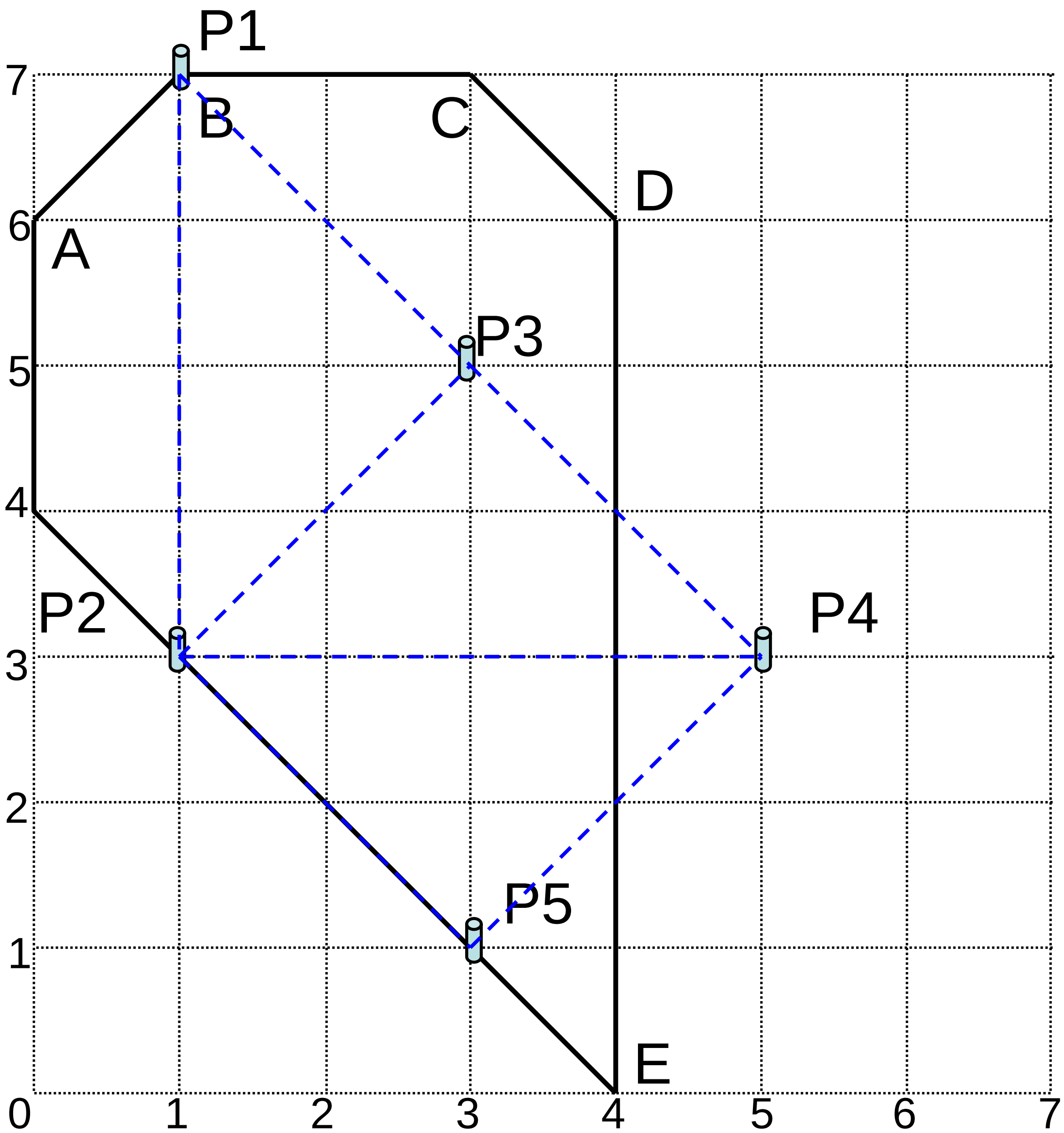
I totali di pioggia registrati da 5 pluviometri situati all'interno o vicino al bacino sono:

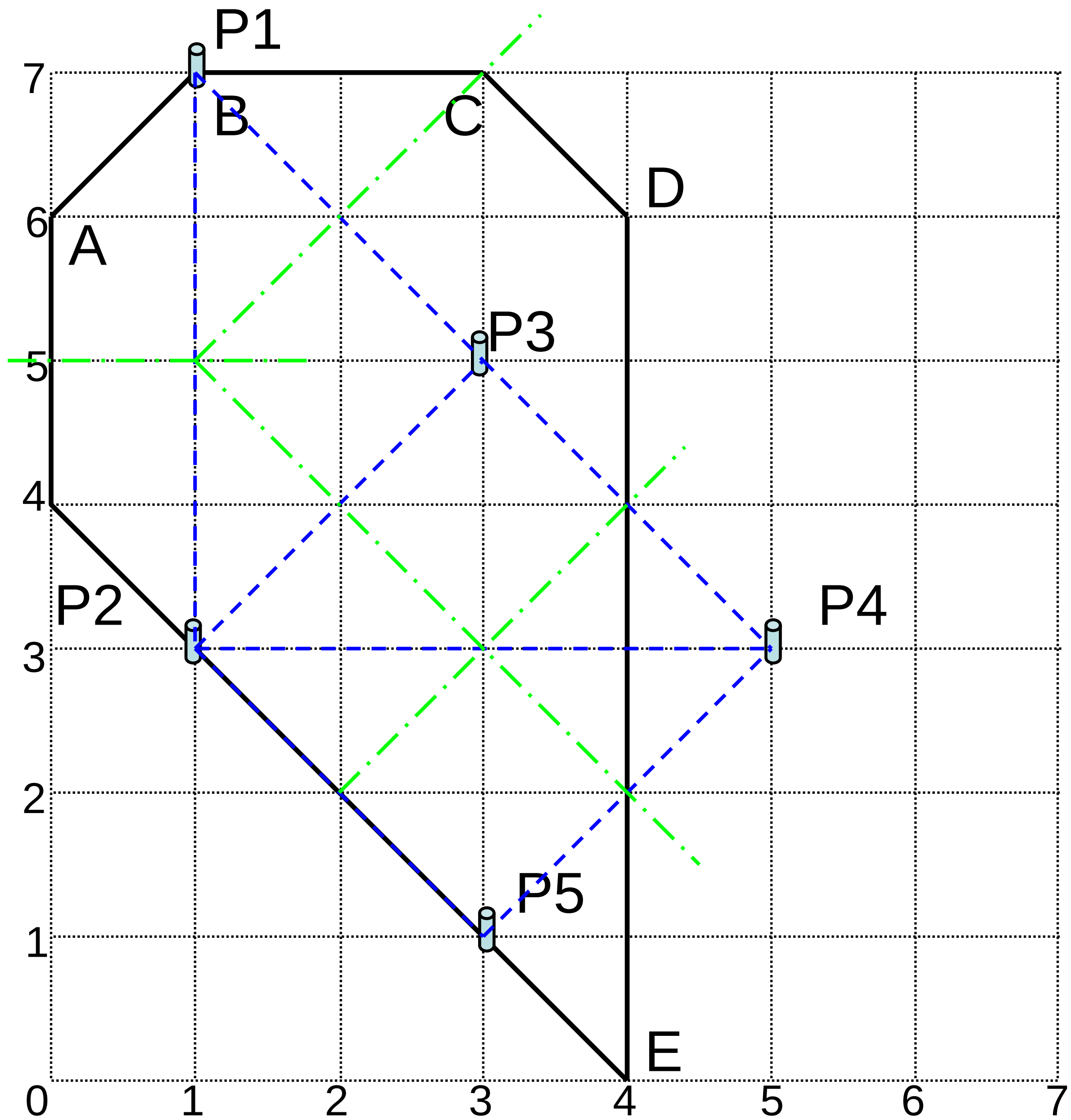
Pluviometro	Coordinate	P (mm)
1	(1,7)	27
2	(1,3)	34
3	(3,5)	35
4	(5,3)	28
5	(3,1)	32

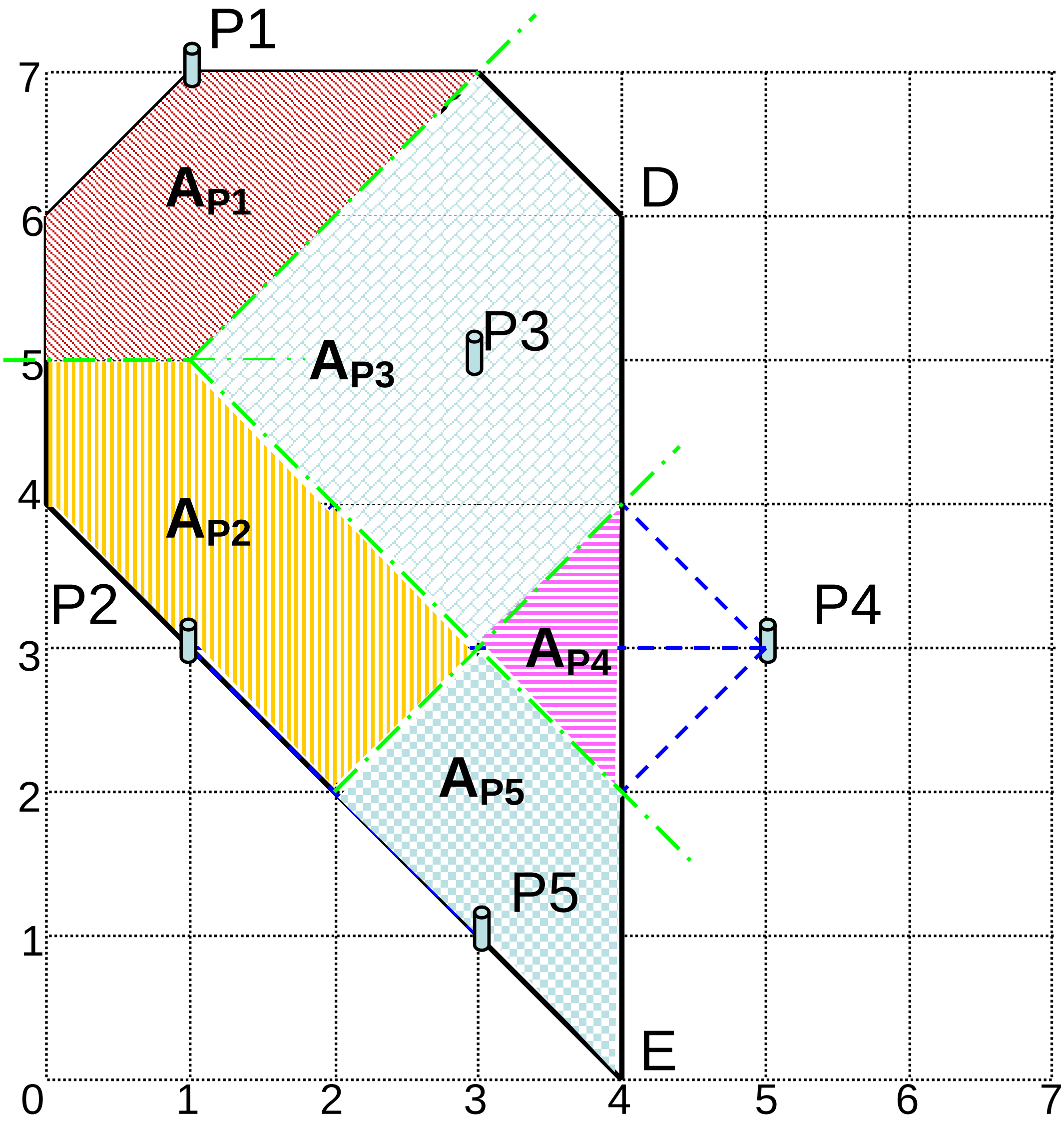


Soluzione

Costruzione dei Poligoni di Thiessen:


P1
B
C
D
A
P3
P2
P4
P5
E
0
1
2
3
4
5
6
7
1
2
3
4
5
6
7


P1
B
C
D
A
P3
P2
P4
P5
E
0
1
2
3
4
5
6
7
1
2
3
4
5
6
7



Le aree di competenze di ciascun pluviometro ed i relativi pesi sono quindi:

Pluviometro	***h mm***	***Area***	***Peso***
1	27	3.5	0.1842
2	34	4.5	0.2368
3	35	7	0.3684
4	28	1	0.0526
5	32	3	0.1579

La pioggia media areale è quindi pari a:

$$\overline{P} = \sum_{i=1}^{4} P_i \cdot \frac{A_i}{A_{tot}} = \sum_{i=1}^{4} P_i \cdot Peso_i = 32.45mm$$

Esercizio n°3

Per poter realizzare i lavori di manutenzione di un'opera di presa a fiume è stato realizzato un argine temporaneo a protezione dell'opera di presa stessa capace di contenere portate fino a 150 m^3/s. Il tempo di ritorno della portata di 150 m^3/s è pari a 5 anni. I lavori di manutenzione durano 18 mesi. Quale è la probabilità che l'evento con tempo di ritorno 5 anni si manifesti in quei 18 mesi?

Soluzione

L'evento $Q \geq 150$ m^3/s si presenta mediamente ogni 5 anni, ovvero la durata dell'intervallo fra un evento e l'altro è di 5 anni. Allora la stima del parametro λ della distribuzione esponenziale è $\hat{\lambda} = \frac{1}{\hat{m}_T} = \frac{1}{5}$. Ne segue che la probabilità che nel periodo di 18 mesi non ci sia l'evento quinquennale risulta:
$P\left[T \geq \frac{18}{12}\right] = \exp\left(-\frac{1}{5}\cdot\frac{18}{12}\right) = 0,74$. Pertanto il rischio che si presenti l'evento quinquennale nel periodo di lavoro di 18 mesi è pari a 1 – 0,74 = 0,26.