

Prova Scritta

**Esercizio n°1**

Sapendo che ad una quota  $z_1=20$  m s.l.m. si ha una temperatura dell'aria di  $22^\circ\text{C}$ , una pressione atmosferica pari a 101.3 kPa e una umidità specifica pari a 0.0035, calcolare l'umidità specifica e la densità dell'aria alla quota  $z_2=980$  m s.l.m. a fronte di un tasso di variazione della temperatura con la quota pari a  $5^\circ\text{C}/\text{km}$ .

**Esercizio n°2**

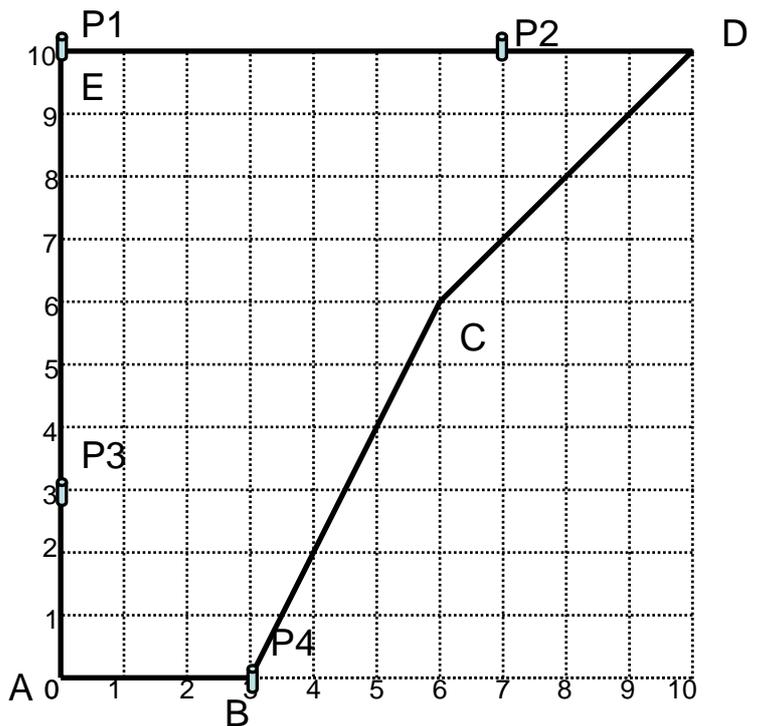
Si consideri il bacino rappresentato in figura i cui vertici hanno coordinate:

- A (0,0)
- B (3,0)
- C (6,6)
- D (10,10)
- E (0,10)

I totali di pioggia registrati da 4 pluviometri situati all'interno o vicino al bacino sono:

Pluviometro	Coordinate	P (mm)
1	(0,10)	27
2	(7,10)	32
3	(0,3)	39
4	(3,0)	47

Disegnare i poligoni di Thiessen e calcolare la pioggia media areale sul bacino.



**Esercizio n°3**

Calcolare il tempo di ritorno a fronte del quale deve essere progettata un'opera idraulica avente una vita utile di 15 anni assumendo accettabile un rischi di fallimento dell'opera del 20% a) in ciascun anno e b) sull'intera vita utile dell'opera.

## Prova Scritta

**Esercizio n°1**

Sapendo che ad una quota  $z_1 = 20$  m s.l.m. si ha una temperatura dell'aria di  $22^\circ\text{C}$ , una pressione atmosferica pari a 101.3 kPa e una umidità specifica pari a 0.0035, calcolare l'umidità specifica e la densità dell'aria alla quota  $z_2 = 980$  m s.l.m. a fronte di un tasso di variazione della temperatura con la quota pari a  $5^\circ\text{C}/\text{km}$ .

**Soluzione**

A  $z_2$  la temperatura è:

$$T_2 = T_1 - \alpha(z_2 - z_1) = 22 - 5 \cdot 10^{-3}(980 - 20) = 17.2^\circ\text{C} = 290.2^\circ\text{K}$$

La pressione di vapore saturo a  $T_2$  è:

$$e_s = 611 \exp\left(\frac{17.27 \cdot T_2}{237.3 + T_2}\right) = 611 \exp\left(\frac{17.27 \cdot 17.2}{237.3 + 17.2}\right) = 1963 \text{ Pa}$$

Essendo l'umidità specifica:

$$q_v = 0.622 \frac{e}{P_2}$$

la pressione di vapore è:

$$e = q_v \frac{P_2}{0.622}$$

dove  $P_2$  è la pressione a  $z_2$  ovvero

$$P_2 = P_1 \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{g}{\alpha R_a}} = 101300 \left(\frac{290.2}{295}\right)^{\frac{9.81}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 287.6}} = 90574 \text{ Pa}$$

con  $\alpha = 5^\circ\text{C}/\text{km}$  e

$$R_a = 287(1 + 0.608 q_v) = 287(1 + 0.608 \cdot 0.0035) = 287.6 \text{ J/Kg}^\circ\text{K}$$

Quindi

$$e = q_v \frac{P_2}{0.622} = 509 \text{ Pa}$$

L'umidità relativa è:

$$R_h = \frac{e}{e_s} = \frac{509}{1963} = 26\%$$

La densità dell'aria è data dalla legge dei gas ideali:

$$\rho_a = \frac{P}{R_a T} = \frac{90574}{287.6 \cdot 290.2} = 1.08 \text{ kg/m}^3$$

Prova Scritta

**Esercizio n°2**

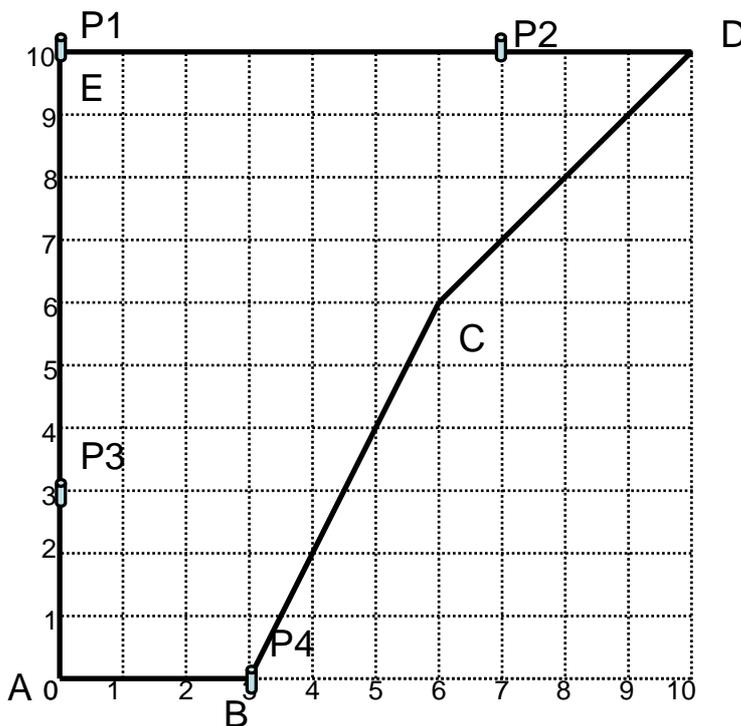
Si consideri il bacino rappresentato in figura i cui vertici hanno coordinate:

- A (0,0)
- B (3,0)
- C (6,6)
- D (10,10)
- E (0,10)

I totali di pioggia registrati da 4 pluviometri situati all'interno o vicino al bacino sono:

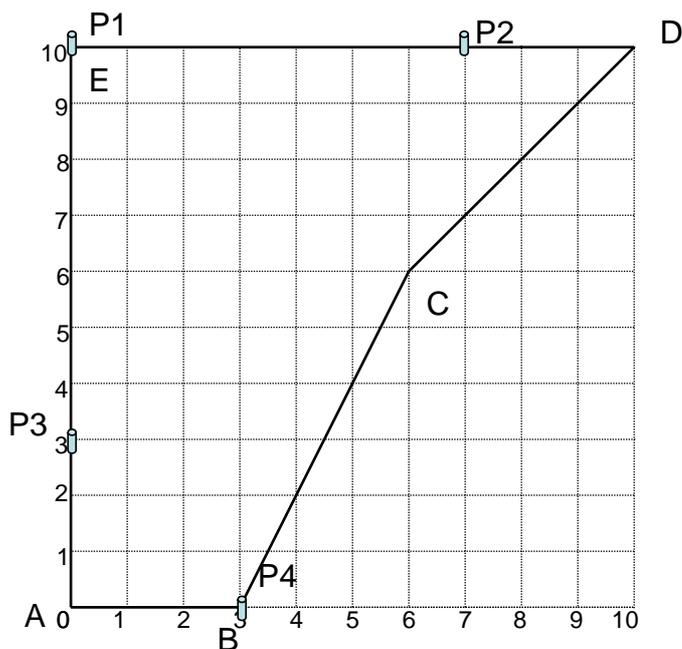
Pluviometro	Coordinate	P (mm)
1	(0,10)	27
2	(7,10)	32
3	(0,3)	39
4	(3,0)	47

Disegnare i poligoni di Thiessen e calcolare la pioggia media areale sul bacino.

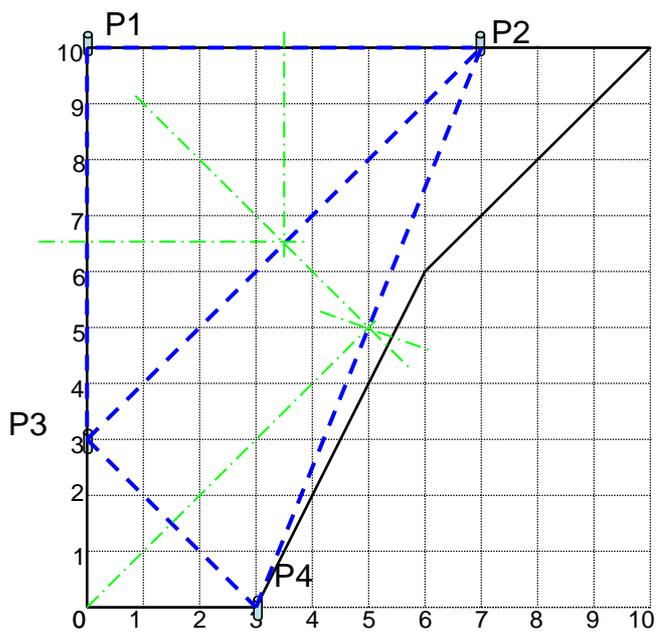
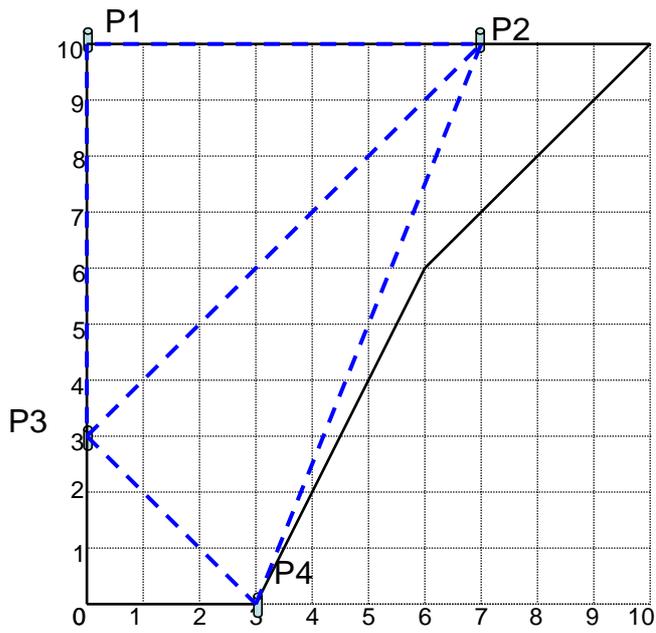


**Soluzione**

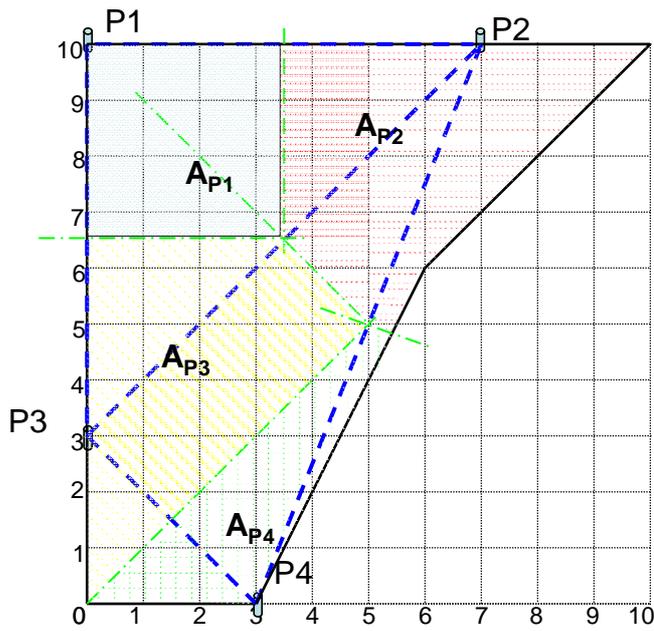
Costruzione dei Poligoni di Thiessen:



Prova Scritta



Prova Scritta



<i>Pluviometro</i>	<i>h mm</i>	<i>Area</i>	<i>Peso</i>	<i>h*Peso</i>
1	27	12.25	0.2076	5.6059
2	32	19.131	0.3243	10.3761
3	39	18.875	0.3199	12.4767
4	47	8.744	0.1482	6.9656
		<b>Area tot</b>	<b>h media</b>	
		59	35.424	

## Prova Scritta

**Esercizio n°3**

Calcolare il tempo di ritorno a fronte del quale deve essere progettata un'opera idraulica avente una vita utile di 15 anni assumendo accettabile un rischi di fallimento dell'opera del 20% a) in ciascun anno e b) sull'intera vita utile dell'opera.

**Soluzione**

Il rischio che l'opera fallisca è dato da:

$$R=1-(1-1/T)^n$$

essendo T il tempo di ritorno.

Quindi il tempo di ritorno è:

$$T= 1/[1-(1-R)^{1/n}]$$

a) Assegnato  $R=0.2$  in ogni anno ( $n=1$ ), il tempo di ritorno cercato è:

$$T=1/R=1/0.2=5 \text{ anni}$$

b) Assegnato  $R=0.2$  sull'intera vita utile dell'opera ( $n=15$ ), il tempo di ritorno cercato è:

$$T= 1/[1-(1-R)^{1/n}] = 1/[1-(1-0.2)^{1/15}] = 68 \text{ anni}$$