Prova Scritta

Esercizio n°1

Si consideri un terreno argilloso in condizioni di saturazione superficiale. Calcolare mediante l'equazione di Philips l'andamento nel tempo dell'infiltrato cumulato e del tasso di infiltrazione, ed in particolare i relativi valori a t=0 h, t=0.5 h, t=1 h, t=1.5 h, t=2 h a fronte dei seguenti parametri: S=32 cm/h$^{1/2}$, k=8 cm/h. Graficare l'andamento nel tempo dell'infiltrato cumulato e del tasso di infiltrazione.

Esercizio n°2

Per un bacino di superficie S=40.5 km^2 sulla base di una serie di dati osservati è stato stimato il seguente idrogramma unitario a passo semiorario, le cui ordinate (in m^3/s/mm) sono:

U (m^3/s/mm)	5	12	??	2	0.5

Come si evince dalla tabella un dato è mancante. Stimare il dato mancante e calcolare e disegnare l'idrogramma alla sezione di chiusura del bacino per un evento di precipitazione in cui si hanno 13 mm di pioggia netta nei primi 30 minuti e 7 mm nei successivi 30 minuti.

Esercizio n°3

Un tratto di rete di drenaggio urbano caratterizzato da un tempo di corrivazione di 15 minuti è stato dimensionato a fronte di una intensità di precipitazione di 120 mm/h. Sapendo che in un pluviometro sito nelle vicinanze di tale tratto sono state registrate sulla durata di 15 minuti le seguenti altezze di precipitazione massime annue valutare la probabilità che il tratto fallisca a) una volta, b) due volte e c) almeno una volta nei prossimi 5 anni.

ANNO	h (mm)
1995	22.6
1996	19
1997	19.6
1998	20.6
1999	28.6
2000	22
2001	10
2002	14.2
2003	10.4
2004	20
2005	34
2006	13
2007	27.4
2008	25
2009	30.6

Esercizio n°1

Si consideri un terreno argilloso in condizioni di saturazione superficiale. Calcolare mediante l'equazione di Philips l'andamento nel tempo dell'infiltrato cumulato e del tasso di infiltrazione, ed in particolare i relativi valori a *t*=0 h, *t*=0.5 h, *t*=1 h, *t*=1.5 h, *t*=2 h a fronte dei seguenti parametri: *S*=32 cm/h$^{1/2}$, *k*=8 cm/h. Graficare l'andamento nel tempo dell'infiltrato cumulato e del tasso di infiltrazione.

Soluzione

L'andamento nel tempo del tasso di infiltrazione *f*(t) e dell'infiltrato cumulato *F*(t) sono dati da:

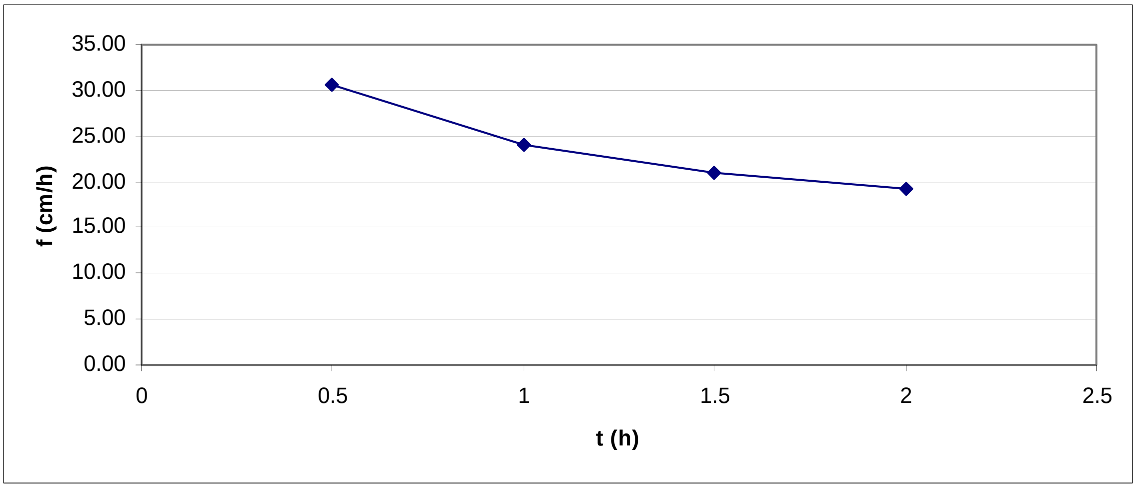
$$f(t) = \frac{1}{2} S t^{-1/2} + k$$

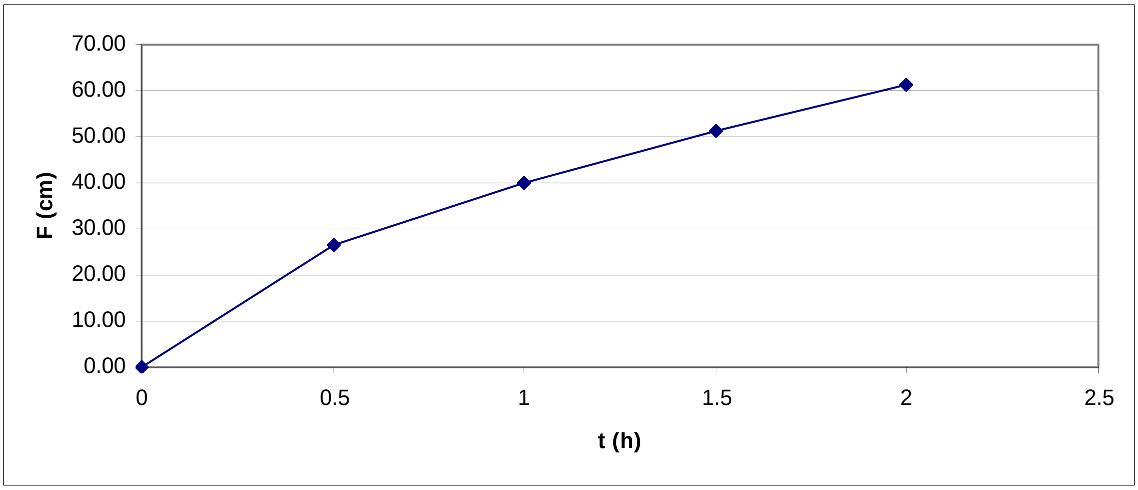
e

$$F(t) = S t^{1/2} + kt$$

Ovvero, assegnati i parametri si ha:

t (h)	*f (cm/h)*	*F(cm)*
0	inf	0.00
0.5	30.63	26.63
1	24.00	40.00
1.5	21.06	51.19
2	19.31	61.25


35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
f (cm/h)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
t (h)


70.00
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
F (cm)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
t (h)

Esercizio n°2

Per un bacino di superficie S=40.5 km^2 sulla base di una serie di dati osservati è stato stimato il seguente idrogramma unitario a passo semiorario, le cui ordinate (in m^3/s/mm) sono:

U (m^3/s/mm)	5	12	??	2	0.5

Come si evince dalla tabella un dato è mancante. Stimare il dato mancante e calcolare e disegnare l'idrogramma alla sezione di chiusura del bacino per un evento di precipitazione in cui si hanno 13 mm di pioggia netta nei primi 30 minuti e 7 mm nei successivi 30 minuti.

Soluzione

Il valore mancante dell'idrogramma unitario può essere calcolato ricordando che tale idrogramma rappresenta la risposta del sistema ad un ingresso unitario, per cui deve essere:

$$\frac{\sum UH \cdot \Delta t}{S} = 1$$

Essendo S la superficie del bacino

Quindi, a fronte di una superficie S=40.5 km^2 e di un ingresso di 1 mm, si ha che dovrebbe essere

$$\sum UH \cdot \Delta t = 40500 m^3$$

ed essendo $\Delta t = 0.5h$, si ha che

$$\sum UH = \frac{40500}{\Delta t} = 22.5 m^3/s/mm$$

Per cui il valore mancante è 22.5-19.5=3.

A fronte dell'evento di precipitazione considerato i deflussi diretti saranno quindi:

$Q_1 = P_1 \cdot U_1 = 13 \cdot 5 = 65$ m^3/s

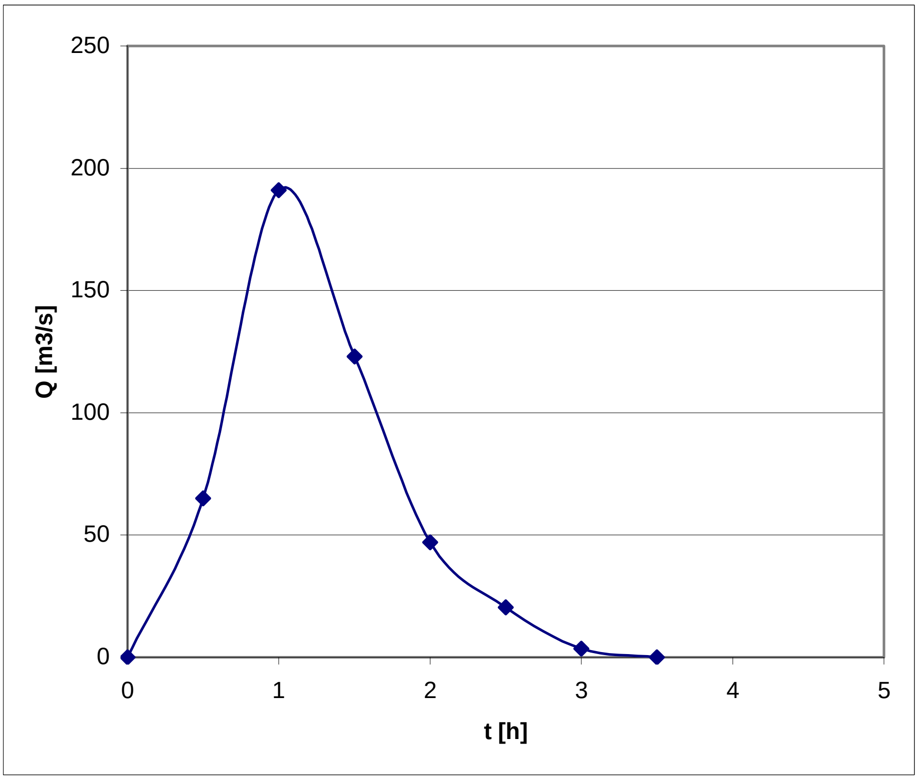
$Q_2 = P_1 \cdot U_2 + P_2 \cdot U_1 = 13 \cdot 12 + 7 \cdot 5 = 191$ m^3/s

$Q_3 = P_1 \cdot U_3 + P_2 \cdot U_2 = 13 \cdot 3 + 7 \cdot 12 = 123$ m^3/s

etc.

Tutti i valori del deflusso diretto sono riportati nella tabella sottostante.

t [h]	UH [m3/s/mm]	Pnetta [mm]	Q dir [m3/s]
0	0		0
0.5	5	13	65
1	12	7	191
1.5	3		123
2	2		47
2.5	0.5		20.5
3			3.5
3.5			0


250
200
150
100
50
0
Q [m3/s]
0
1
2
3
4
5
t [h]

Esercizio n°3

Un tratto di rete di drenaggio urbano caratterizzato da un tempo di corrivazione di 15 minuti è stato dimensionato a fronte di una intensità di precipitazione di 120 mm/h. Sapendo che in un pluviometro sito nelle vicinanze di tale tratto sono state registrate sulla durata di 15 minuti le seguenti altezze di precipitazione massime annue valutare la probabilità che il tratto fallisca a) una volta, b) due volte e c) almeno una volta nei prossimi 5 anni.

ANNO	h (mm)
1995	22.6
1996	19
1997	19.6
1998	20.6
1999	28.6
2000	22
2001	10
2002	14.2
2003	10.4
2004	20
2005	34
2006	13
2007	27.4
2008	25
2009	30.6

Soluzione

Sulla base del campione di dati, mediante il metodo dei momenti si stimano i parametri della distribuzione di Gumbel:

$$F_x(x) = \exp\left\{-\exp\left[-\frac{(x-u)}{\alpha}\right]\right\};$$

$$\sigma^2 = 1.645\alpha^2;$$

$$\mu = u + 0.5772\alpha;$$

essendo

$$\hat{\mu} = 21.13 \text{ mm}$$

$$\hat{\sigma}^2 = 52.13 \text{ (mm)}^2$$

da cui

u=17.88, α=5.63.

La probabilità cumulata $F_H(h)$ corrispondente ad una intensità i=120 mm/h ovvero ad una altezza h di 30 mm su di 15 minuti sarà:

$$F_H(h) = \exp\left(-\exp\left(-\frac{h-u}{\alpha}\right)\right) = 0.89$$

ed il corrispondente tempo di ritorno sarà:

$$T = \frac{1}{1-F_H(h)} = 9.1 \text{ anni.}$$

a) La probabilità che fallisca *y*=1 sola volta in n=5 anni è:

$$P_Y(y) = \frac{n!}{y!(n-y)!} p^y (1-p)^{n-y} = \frac{5!}{1!(5-1)!}\left(\frac{1}{9.1}\right)^1\left(1-\frac{1}{9.1}\right)^{5-1} = 34.5\%$$

b) La probabilità che fallisca *y*=2 volte in n=5 anni è:

$$P_Y(y) = \frac{n!}{y!(n-y)!} p^y (1-p)^{n-y} = \frac{5!}{2!(5-2)!}\left(\frac{1}{9.1}\right)^2\left(1-\frac{1}{9.1}\right)^{5-2} = 8.5\%$$

c) La probabilità che fallisca almeno una volta su di un orizzonte temporale n=5 anni è:
$R=1-(1-1/T)^n=44.1\%$