

Comune di PORDENONE
Regione Friuli Venezia Giulia

PIANO ATTUATIVO
PAC 64

-Impresa DE FILIPPO DANILO SRL -
Fg.8 – map.390

VARIFICA INVARIANZA IDRAULICA

- D.P.R. 27marzo2018 – L.R. n6/2019 -

Relatore : dott. M. FOGATO

PREMESSA

La proprietà è costituita da un'area complessiva di 4605,00mq.

STATO ATTUALE

1. 86mq impermeabilizzati da asfalti (coefficiente di afflusso $\Psi=0,9$);
2. 4519mq a verde (coefficiente di afflusso $\Psi=0,2$).

Coefficiente di afflusso ponderato $\Psi=0,21$

STATO PROGETTO

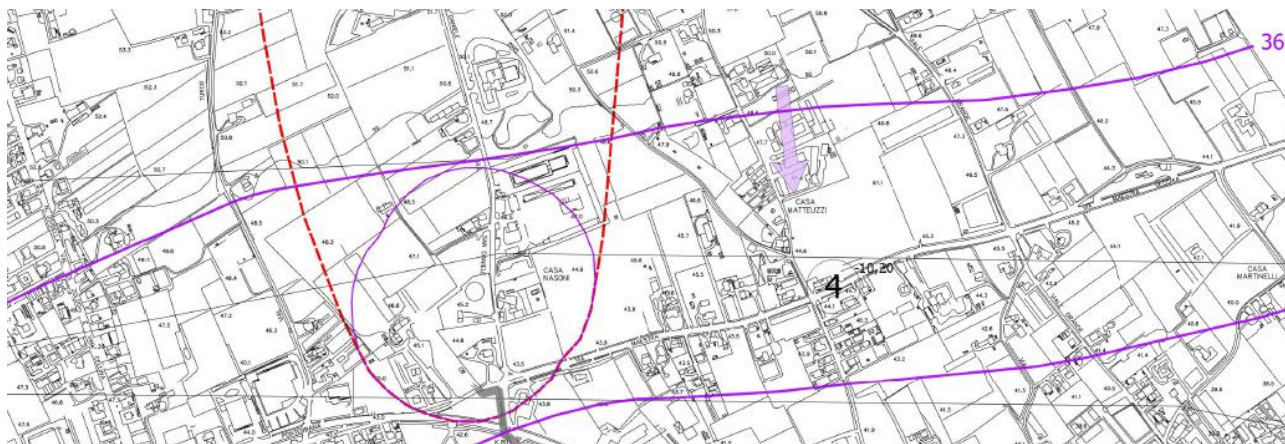
1. 1240mq impermeabilizzati in ampliamento (coefficiente di afflusso $\Psi=0,9$);
2. 106mq impermeabilizzati in parte preesistenti (coefficiente di afflusso $\Psi=0,9$);
3. 3259mq a verde o con plotte di asfalto drenante (coefficiente di afflusso $\Psi=0,2$).

Coefficiente di afflusso ponderato $\Psi=0,40$

L'AREA passa da un coefficiente di afflusso $\Psi=0,12$ ad uno di $\Psi=0,40$.

Trattasi di trasformazione classificabile come "ELEVATO"; in riferimento al D.P.R.

27,marzo2018 n083/Pres



La falda, secondo la cartografia allegata al PRGC, si posiziona a 36m s.l.m.; il piano campagna si posiziona a quota 51m s.l.m.

Il coefficiente di permeabilità del terreno è valutato $k= 0,0008\text{m/s}$

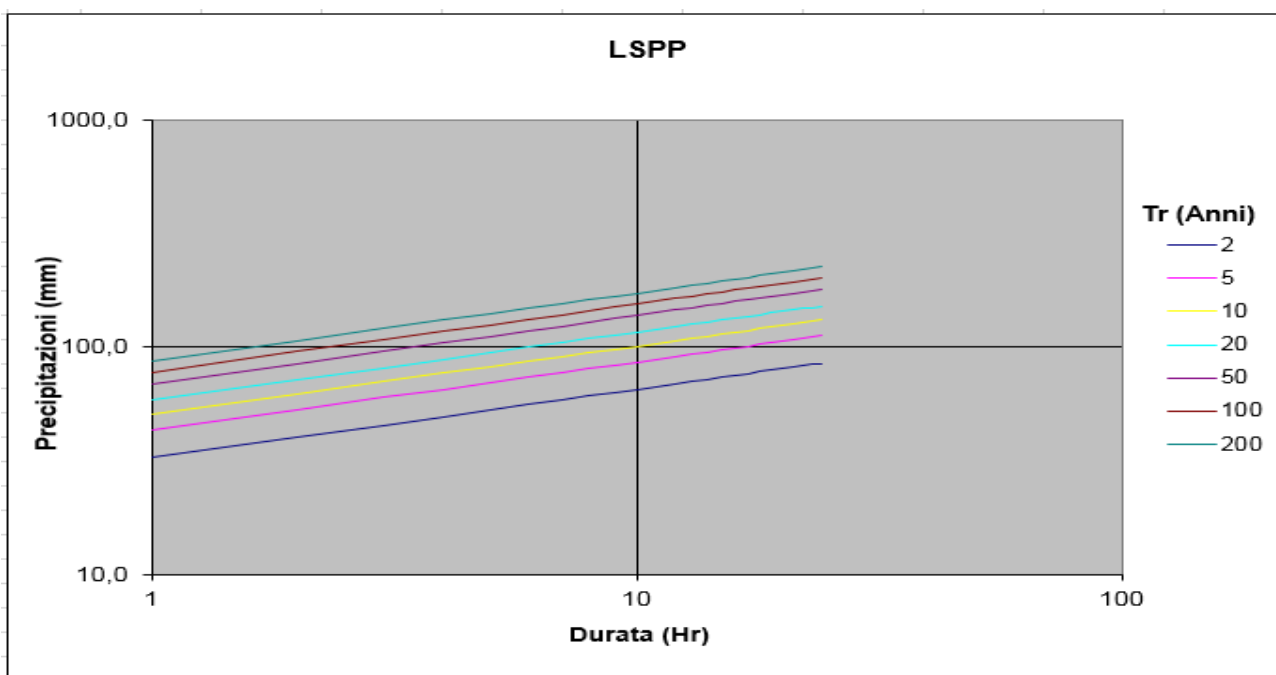
Si riportano le curve di possibilità pluviometrica secondo l'applicativo RainMap FVG

Coordinate : E 2337983 N 5094412

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est		
	E	N
Input	2337983	5094412
Baricentro cella	2337750	5094250

Parametri LSPP							
n	0,30						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
a	32,5	42,9	50,4	58,0	68,6	77,2	86,2

Precipitazioni (mm)							
Durata (Hr)	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
1	32,5	42,9	50,4	58,0	68,6	77,2	86,2
2	40,1	52,9	62,1	71,5	84,5	95,1	106,2
3	45,3	59,7	70,1	80,7	95,5	107,4	120,0
4	49,3	65,1	76,4	88,0	104,2	117,1	130,8
5	52,8	69,6	81,8	94,2	111,4	125,3	139,9
6	55,8	73,6	86,4	99,5	117,7	132,3	147,8
7	58,4	77,1	90,5	104,2	123,3	138,6	154,8
8	60,8	80,2	94,2	108,5	128,3	144,3	161,2
9	63,0	83,1	97,6	112,4	132,9	149,5	167,0
10	65,0	85,8	100,7	116,0	137,2	154,3	172,4
11	66,9	88,3	103,7	119,4	141,2	158,8	177,4
12	68,7	90,6	106,4	122,5	145,0	163,0	182,1
13	70,4	92,8	109,0	125,5	148,5	167,0	186,5
14	71,9	94,9	111,5	128,4	151,8	170,7	190,8
15	73,5	96,9	113,8	131,0	155,0	174,3	194,8
16	74,9	98,8	116,0	133,6	158,1	177,7	198,6
17	76,3	100,7	118,2	136,1	161,0	181,0	202,2
18	77,6	102,4	120,2	138,4	163,8	184,2	205,7
19	78,9	104,1	122,2	140,7	166,5	187,2	209,1
20	80,1	105,7	124,1	142,9	169,1	190,1	212,4
21	81,3	107,3	125,9	145,0	171,6	192,9	215,5
22	82,4	108,8	127,7	147,1	174,0	195,6	218,6
23	83,5	110,2	129,4	149,0	176,3	198,3	221,5
24	84,6	111,7	131,1	151,0	178,6	200,8	224,3



Il sottoscritto dott. Mario Fogato , con studio in Pordenone C.so Garibaldi, 9, iscritto all'albo dei Geologi del Friuli Venezia Giulia con il n. 49 C.F. FGTMRA45C10L424B, in qualità di consulente; preso atto del D.P.R. 445/2000 art. 75-76 e del CP. Art. 481:

- In riferimento al DPR 27/03/2018, n.083/Pres.
- In riferimento “alle N.T.A. del vigente P.R.G. C. del Comune di Pordenone;
- Verificato che l'area interessata ai lavori non ricade nelle pericolosità del PAIL;
- Verificato lo stato attuale dei luoghi e le modifiche previste dal progetto:

ASSEVERA

Sotto la sua responsabilità che :

- 1) L'area non è in zona esondabile;
- 2) Le superfici a verde o assimilabili vengono ridotte di 1260mq ;
- 3) Che con il DPR 27marzo 2018 n.083/Pres. l'invarianza idraulica ricade nel livello ELEVATO.

Si allega il calcolo di INVARIANZA con POZZI FILTRANTI :

- il modello a “portata entrante costante”;
- il modello a “portata entrante variabile”.

Il coefficiente di afflusso passa da $\Psi=0,21$ a $\Psi=0,40$

La pioggia di progetto pari a T_{r100} e T_{r200} anni, è stata assunta secondo le indicazioni della regione con il programma RainMap FVG.

Determinazione della pioggia di progetto.

Le curve che descrivono l'altezza delle precipitazioni (h) in funzione della loro durata (t) prendono il nome di *curve segnalatrici di possibilità climatica o pluviometrica (CPP)*. L'equazione che collega queste due variabili ha la seguente forma:

$$h \text{ (mm)} = a t^n = a_1 w_T T^n$$

dove a_1 = altezza di precipitazione con $t=1$ ora e tempo di ritorno $T=1$ anno;
 w_T = fattore di frequenza in funzione del tempo di ritorno T scelto;
 n = fattore di scala in funzione della durata dell'evento meteorico.

Per il dimensionamento delle vasche di laminazione e delle aree verdi ribassate, dove il volume d'infiltrazione non supera il 50% del volume idrico totale, solitamente si fa riferimento a un tempo di ritorno delle piogge di 50 anni. Per il dimensionamento di pozzi filtranti, trincee drenanti e aree verdi ribassate, in questo caso quando i volumi infiltrati superano il 50% del totale, si utilizzano tempi di ritorno più elevati, solitamente 100 anni nelle aree collinari e 200 anni in pianura.

Pozzi filtranti collegati ad una vasca di laminazione ;in

questo caso il tubo di scarico invece di far defluire le acque accumulate nella vasca in corpo idrico superficiale le convoglia verso i pozzi filtranti, dove vengono disperse per infiltrazione.

Il valore della durata critica dell'evento meteorico (t_c), per la quale si ha il massimo accumulo idrico all'interno del pozzo, non è valutabile direttamente e può essere ricavato solo procedendo per tentativi, facendo variare la durata dell'evento meteorico fino a individuare il volume massimo. La durata totale della simulazione può essere posta indicativamente uguale a due volte la durata della pioggia di riferimento.

Calcolo del volume minimo dei pozzi.

Il dimensionamento di pozzi filtranti consiste nella determinazione del volume minimo che devono possedere per essere in grado di smaltire le acque meteoriche. Il pozzo deve quindi consentire l'infiltrazione in profondità delle acque defluenti in superficie e permettere l'invaso dell'afflusso in eccesso fino all'esaurimento dell'evento piovoso.

Trascurando l'evaporazione, poco significativa durante la precipitazione meteorica, la relazione alla base del dimensionamento dei pozzi è la seguente:

$$(a) (Q_p - Q_f) \Delta t = \Delta W$$

in cui:

Q_p (mc/h)	= portata dell'afflusso meteorico al tempo t;
Q_f (mc/h)	= portata che s'infiltra nel terreno al tempo t;
Δt (h)	= passo di calcolo temporale;
ΔW (mc)	= volume invasato nel pozzo.

Il termine ΔW , ovviamente, tenderà a crescere fino a raggiungere un valore massimo in corrispondenza dell'esaurirsi dell'evento piovoso.

Fissato un passo temporale di calcolo Δt , il termine Q_p viene essere posto costante e la grandezza Q_f viene fornita dalla relazione (Sieker, 1984):

$$(b) Q_f = (k/2) [(L + h) / (L + 0,5h)] A_f$$

dove:

L (m)	= profondità della falda misurata dal fondo del pozzo;
h (m)	= altezza della colonna d'acqua nel pozzo;
k(m/s)	= permeabilità del terreno saturo;
A_f (mq)	= superficie drenante = $\pi (0,5d+0,5h)^2 - \pi d^2/4$
d(m)	= diametro del pozzo

Infine il termine ΔW si ricava con la relazione:

$$(c) \Delta W = A_p h$$

in cui:

A_p (mq)	= area della sezione del pozzo = $\pi d^2/4$
------------	--

Essendo l'incognita h presente nei due membri dell'equazione, la (a) va risolta con un procedimento a passi. In pratica si pone inizialmente $h=0$, cioè $Q_f=0$, e, in corrispondenza del primo passo temporale di calcolo, si risolve la (a). Il primo valore di h si ottiene quindi con la relazione:

$$h = \Delta W_1 / A_p$$

Utilizzando il valore di h ricavato, si calcola Q_f e la s'introduce nella (c). Il nuovo valore di h, per il tempo $2\Delta t$, si ottiene risolvendo nuovamente la (a):

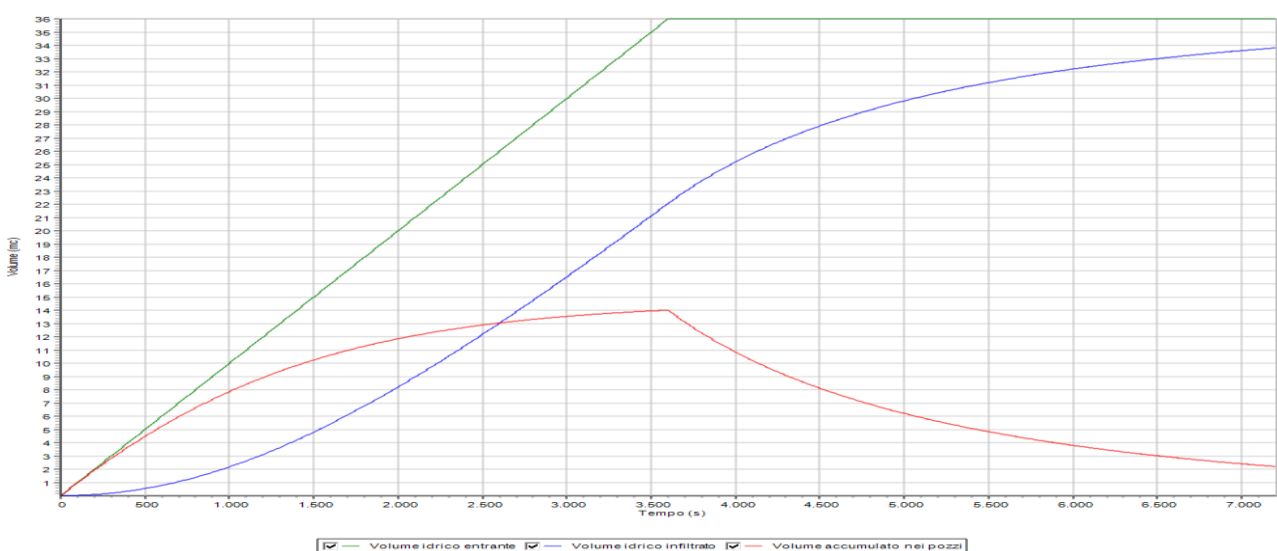
$$\Delta W_2 = \Delta W_1 + (Q_p - Q_f) \Delta t$$

Il procedimento deve essere ripetuto fino ad un tempo almeno uguale alla durata dell'evento meteorico, tempo in cui h assume il suo massimo valore.

Dimensionamento pozzi filtranti: portata affluente costante

N.	A(mq)	Dp(m)	k(m/s)	Npozzi	Q(mc/s)	Qu(mc/s)	Falda(m)	Durata(s)	H(m)	W(mc)
1	4605	2	0,0008	2	0,025	0,015	15	3600	2,23	14,01
Tot.	4605,0									14,01

Descrizione dato	Valore
Durata totale simulazione(s):	7200
Numero aree trasformate:	1



LEGENDA: A=estensione dell'area trasformata;Dp=diametro dei pozzi;k=permeabilità del terreno; N.pozzi=numero pozzi;Q=portata di afflusso costante; Qu=portata pre-trasformazione;Falda=profondità della falda dal p.c.;Durata=durata dell'afflussoH=livello dell'acqua nei pozzi;W=volume idrico accumulato nei pozzi.

Pozzi filtranti a portata entrante variabile

Nell'ipotesi di portata variabile nel tempo, il calcolo dell'afflusso superficiale può essere condotto con il metodo razionale, che consente di descrivere l'andamento dei volumi idrici di superficie con il tempo.

L'applicazione di questo metodo comporta l'adozione di un processo di trasformazione afflussi-deflussi basato su un modello di tipo cinematico. Si parte dal presupposto che la portata uscente dal bacino cresca gradualmente, dall'inizio della precipitazione meteorica, fino a raggiungere un valore massimo al tempo t_c . Questa grandezza prende il nome di tempo di convezione e, fisicamente, indica l'intervallo di tempo necessario perché una particella idrica, partendo dal punto più distante del bacino, possa giungere alla sezione di chiusura. Da l'istante t_c in poi alla portata defluente Q contribuisce tutto il bacino e quindi Q assume il suo valore massimo. La portata rimane quindi costante fino al momento in cui si esaurisce l'evento piovoso.

Il tempo di convezione può essere stimato con la relazione proposta da Boyd per aree sub-piangeggianti di limitata estensione:

$$t_c(\text{ore}) = t_0 + t_r$$

dove:

$$t_r = (1,5 A)^{0,5} / v \text{ e } t_0 = k A^d$$

in cui:

A(kmq)	= area della superficie trasformata;
k	= 2,51
d	= 0,38
v	= 1,00

Nell'applicazione del metodo razionale si fanno solitamente l'ipotesi che che la precipitazione meteorica netta abbia intensità costante (ietogramma rettangolare);

Partendo da questa ipotesi semplificatrice, all'istante t il volume accumulato nel pozzo filtrante può essere descritto dalla seguente relazione:

$$W(\text{mc}) = c_a A a t^n$$

in cui:

c_a	= coefficiente di afflusso;
A	= superficie dell'area trasformata;
a	= parametro a della curva di possibilità pluviometrica;
n	= parametro n della curva di possibilità pluviometrica.

Il valore della durata critica dell'evento meteorico (t_c), per la quale si ha il massimo accumulo idrico nel pozzo, non è valutabile direttamente e può essere ricavato solo procedendo per tentativi, facendo variare la durata dell'evento meteorico fino a individuare il volume massimo. La durata totale della simulazione può essere posta indicativamente uguale a due volte la durata della pioggia di riferimento.

Calcolo del volume minimo dei pozzi.

Il dimensionamento di pozzi filtranti consiste nella determinazione del volume minimo che devono possedere per essere in grado di smaltire le acque meteoriche. Il pozzo deve quindi consentire l'infiltrazione in profondità delle acque defluenti in superficie e permettere l'invaso dell'afflusso in eccesso fino all'esaurimento dell'evento piovoso.

Trascurando l'evaporazione, poco significativa durante la precipitazione meteorica, la relazione alla base del dimensionamento dei pozzi è la seguente:

$$(a)(Q_p - Q) \Delta t = \Delta W$$

in cui:

$Q_p(\text{mc/h})$	= portata dell'afflusso meteorico al tempo t ;
$Q_f(\text{mc/h})$	= portata che s'infiltra nel terreno al tempo t ;
$\Delta t(\text{h})$	= passo di calcolo temporale;
$\Delta W(\text{mc})$	= volume irvasato nel pozzo.

Il termine ΔW , ovviamente, tenderà a crescere fino a raggiungere un valore massimo in corrispondenza dell'esaurirsi dell'evento piovoso.

Fissato un passo temporale di calcolo Δt , il termine Q_p viene essere posto costante e la grandezza Q_f viene fornita dalla relazione (Sieker, 1984):

$$(b) Q_f = (k/2) [(L + h) / (L + 0,5h)] A_f$$

dove:

L (m)	= profondità della falda misurata dal fondo del pozzo;
h (m)	= altezza della colonna d'acqua nel pozzo;
k (m/s)	= permeabilità del terreno saturo;
$A_f(\text{mq})$	= superficie drenante = $\pi (0,5d+0,5h)^2 - \pi d^2/4$
d (m)	= diametro del pozzo

Infine il termine ΔW si ricava con la relazione:

$$(c) \Delta W = A_p h$$

in cui:

$A_p(\text{mq})$	= area della sezione del pozzo = $\pi d^2/4$
------------------	--

Essendo l'incognita h presente nei due membri dell'equazione, la (a) va risolta con un procedimento a passi. In pratica si pone inizialmente $h=0$, cioè $Q_f=0$, e, in corrispondenza del primo passo temporale di calcolo, si risolve la (a). Il primo valore di h si ottiene quindi con la relazione:

$$h = \Delta W_1 / A_p$$

Utilizzando il valore di h ricavato, si calcola Q_f e la s'introduce nella (c). Il nuovo valore di h , per il tempo $2\Delta t$, si ottiene risolvendo nuovamente la (a):

$$\Delta W_2 = \Delta W_1 + (Q_p - Q_f) \Delta t$$

Il procedimento deve essere ripetuto fino ad un tempo almeno uguale alla durata dell'evento meteorico, tempo in cui h assume il suo massimo valore.

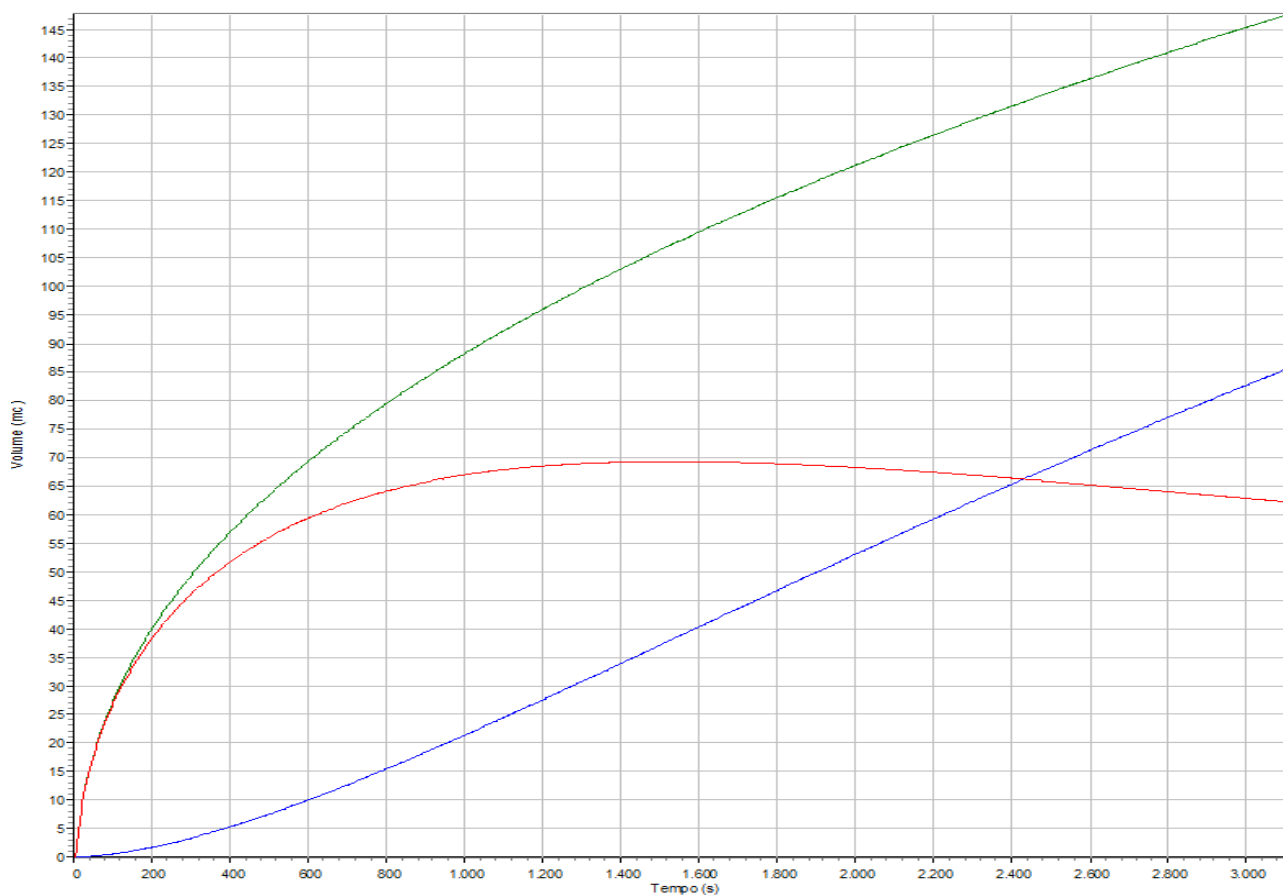
Il procedimento deve essere ripetuto fino ad un tempo almeno uguale alla durata dell'evento meteorico, tempo in cui h assume il suo massimo valore.

LEGENDA: A=estensione dell'area trasformata; ca1=coefficiente di afflusso pre-trasformazione; ca2=coefficiente di afflusso dopo la trasformazione; tc=tempo di corrivazione; Dp=diametro dei pozzi; k=permeabilità del terreno; N.pozzi=numero pozzi; Falda=profondità della falda dal p.c.; Qu=portata di afflusso pre-trasformazione stimata; H=altezza max del livello dell'acqua nei pozzi; Q1=portata di afflusso prima della trasformazione calcolata; Q2=portata di afflusso dopo la trasformazione; u=coefficiente udometrico; r=durata di pioggia critica; Vtot=volume idrico accumulato nei pozzi; Vsp = volume specifico.

Dimensionamento pozzi filtranti: portata affluente variabile

N.	A(mq)	ca1	ca2	tc(s)	Dp(m)	k(m/s)	N.pozzi	Falda(m)	Qu(mc/s)	H(m)	Q1(mc/s)	Q2(mc/s)	μ (mc/ha*s)	tr(s)	Vtot(mc)	ν sp(mc/ha)
1	4605	0,21	0,4	299,2	3	0,0008	3	15	0,04	3,27	0,041202	0,07848	0,170423	1036,49	69,31	150,5198
Tot.	4605,0														69,31	

Descrizione dato	Valore
Parametro a della curva pluviometrica (mm/h):	86,2
Parametro n della curva pluviometrica:	0,4
Parametro b della curva pluviometrica (h):	0,0
Fattore correttivo di n o c:	1,0
Numero aree trasformate:	1



Volume idrico entrante
 Volume idrico in filtrab
 Volume accumulato nei pozzi

CONCLUSIONI

Si prevede di posizionare 3 pozzi filtranti di diametro 3,0m profondi 3,5m , per un volume di contenimento di 69,33mc.

Il dimensionamento è stato redatto nel rispetto del principio di invarianza idraulica nel rispetto della normativa e delle Norme tecniche di attuazione del Comune di Pordenone.

L'area non è soggetta al PAIL.

Pordenone, 30/05/2018

dott. Mario Fogato



