

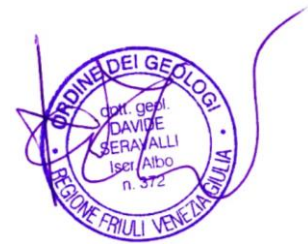
Studio dott. geol. Davide Seravalli
Via Vegliato,15
33013 Gemona del Friuli (UD)
Tel.: 347/5026083
e-mail: davide@geologoseravalli.it
pec: davide.seravalli@epap.sicurezza postale.it

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI UDINE
COMUNE DI TAVAGNACCO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CAPANNONE

Geol. Davide Seravalli



Committenti:	FR.Edil
Numero pratica:	2020-51
Revisione:	01
Data	12 novembre 2024

Sommario

1. INTRODUZIONE	3
2. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	4
3. DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE OGGETTO DEL PRESENTE STUDIO.....	4
4. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI.....	4
5. LIVELLO DI SIGNIFICATIVITA'	6
6. VINCOLO PAI.....	6
7. IL TEMPO DI RITORNO	7
8. CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA	7
9. COEFFICIENTE DI AFFLUSSO	9
10. CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE.....	11
11. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA CRITICA	12
12. DIMENSIONAMENTO POZZI PERDENTI	13
13. PIANO DI MANUTENZIONE	16
14. TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	17

2. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Vista aerea dell'area di intervento



3. DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE OGGETTO DEL PRESENTE STUDIO

L'area di interesse ricade in comune di Tavagnacco.

Il progetto prevede l'urbanizzazione di un terreno su cui si prevede successivamente la realizzazione di una nuova struttura.

L'area di intervento ha una superficie totale di 25.055mq.

Attualmente l'area che verrà interessata dalle nuove costruzioni è adibita a piazzale di manovra dei mezzi. Il piazzale è costituito da ghiaia compattata.

4. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

L'area indagata ricade nel bacino idrografico del Cormor.

Il lotto si trova ad una quota di 120 m.s.l.m..

Per quanto concerne gli aspetti idrogeologici dei luoghi, secondo le informazioni bibliografiche è presente una falda freatica la cui soggiacenza minima è di circa 20 metri dal piano campagna, con deflusso verso sud sia in fase di massimo impinguamento che di magra.

Per quanto concerne la permeabilità lo scrivente ha eseguito una tomografia elettrica con immissione del tracciante salino nel sottosuolo (si rimanda alla relazione geologica per la documentazione fotografica e per i risultati).

Dalla prova è emerso che la permeabilità è buona, con K pari a $1,25 \cdot 10^{-4}$ m/secondo.

Documentazione prova mediante immissione:



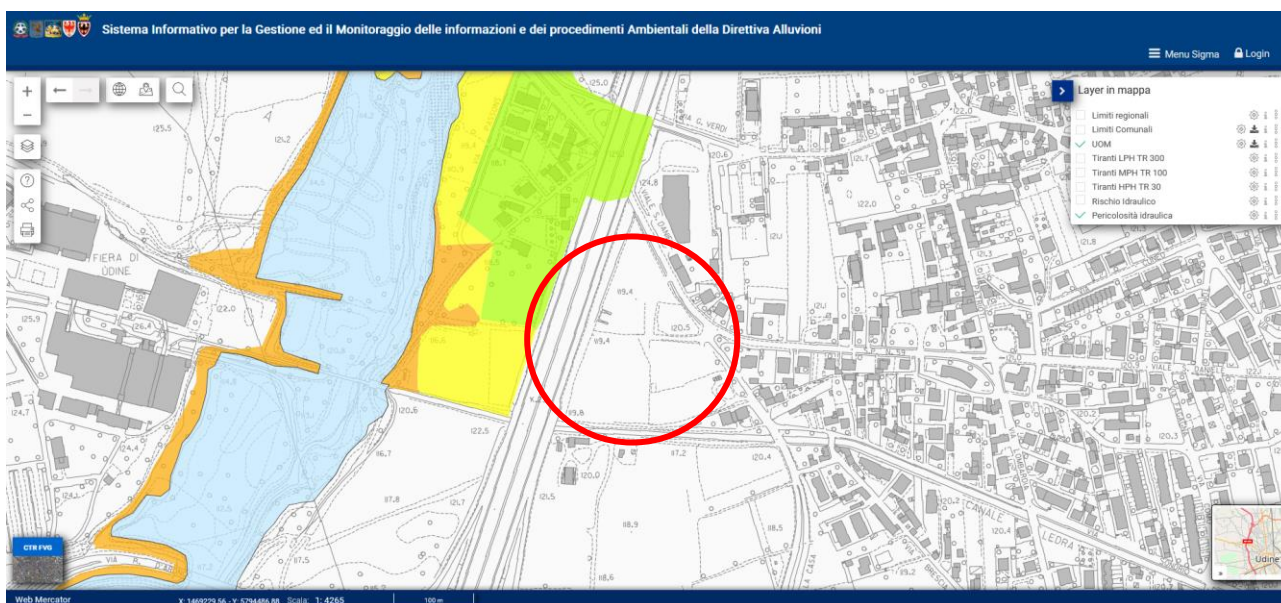
5. LIVELLO DI SIGNIFICATIVITA'

Sulla base dell'articolo 4 dell'allegato 1 al Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio di invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera K della LR 29.04.2015 n.11, trattandosi di un intervento edilizio per una superficie compresa tra 10.000 e 50.000 mq, il livello di significatività è ELEVATO.

6. VINCOLO PGRA

Secondo la cartografia consultata nel sito del Distretto Alpi Orientali <https://sigma.distrettoalpiorientali.it/sigma/webgisviewer?webgisId=38>, l'area di indagine non ricade tra quelle soggette a rischio idraulico. Si riporta uno stralcio della cartografia relativa all'area di progetto.

Pericolosità idraulica



7. IL TEMPO DI RITORNO

La normativa regionale ha dato indicazioni precise per quanto riguarda l'assunzione del tempo di ritorno per il dimensionamento dei volumi efficaci di laminazione per la verifica di invarianza idraulica. I dispersori sono stati calcolati con una pioggia avente tempo di ritorno di 200 anni.

8. CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Si tratta di curve che esprimono la relazione tra le altezze massime e le durate di pioggia in un dato punto. Tali curve, indicate anche con il nome di Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica, sono funzioni del tipo $h=f(t)$. Comunemente in Italia si utilizzano espressioni esponenziali monomie derivanti dalla legge a due parametri di Masari:

$$h=a*t^n$$

Dove:

h = altezza pioggia in mm

t = durata pioggia in ore

a ed n sono parametri caratteristici di un determinato punto di indagine.

Per la presente relazione è stato utilizzato l'applicativo RainMapFVG, un software fornito dalla Regione che fornisce le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica mediante regionalizzazione degli eventi massimi di precipitazione attesi.

Le coordinate Gauss Boaga del baricentro dell'area indagata sono le seguenti:

GB EST 2380501

GB NORD 5105484

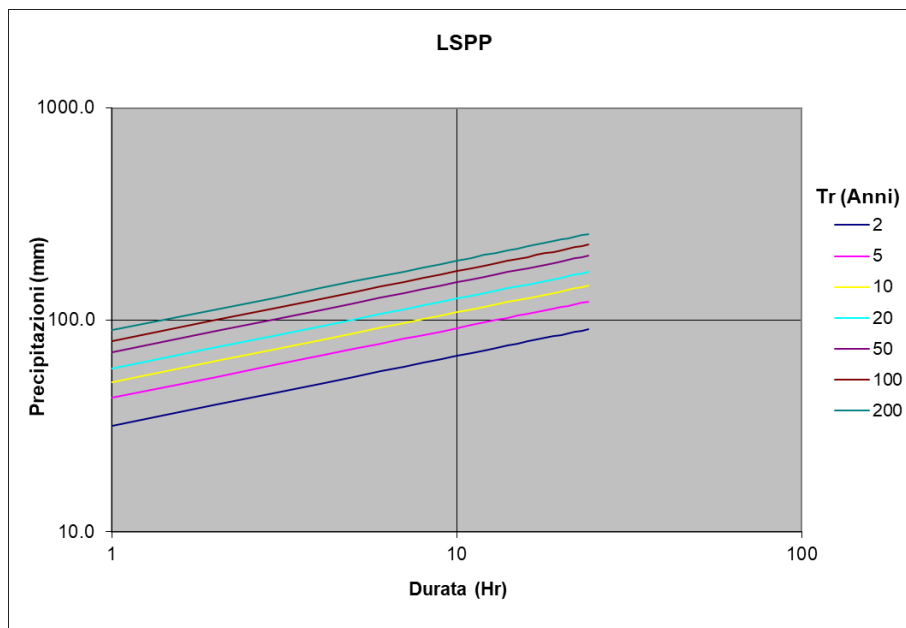
Le coordinate Gauss Boaga del baricentro della cella sono le seguenti:

GB EST 2380750

GB NORD 5105250

Parametri LSPP							
<i>n</i>	0.33						
	<i>Tempo di ritorno (Anni)</i>						
	2	5	10	20	50	100	200
<i>a</i>	31.8	42.9	50.9	59.1	70.5	79.6	89.3

Precipitazioni (mm)							
Durata (Hr)	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
1	31.8	42.9	50.9	59.1	70.5	79.6	89.3
2	39.9	53.9	64.0	74.2	88.5	100.1	112.2
3	45.6	61.6	73.1	84.8	101.2	114.3	128.3
4	50.1	67.7	80.3	93.3	111.2	125.7	141.0
5	53.9	72.9	86.5	100.4	119.7	135.3	151.7
6	57.3	77.4	91.8	106.6	127.1	143.6	161.1
7	60.3	81.4	96.6	112.1	133.7	151.1	169.5
8	63.0	85.1	100.9	117.2	139.7	157.9	177.1
9	65.5	88.4	104.9	121.8	145.3	164.1	184.1
10	67.8	91.5	108.6	126.1	150.4	169.9	190.6
11	69.9	94.5	112.1	130.1	155.2	175.3	196.7
12	72.0	97.2	115.3	133.9	159.7	180.4	202.4
13	73.9	99.8	118.4	137.5	164.0	185.3	207.8
14	75.7	102.3	121.4	140.9	168.0	189.8	212.9
15	77.4	104.6	124.1	144.1	171.9	194.2	217.8
16	79.1	106.9	126.8	147.2	175.6	198.4	222.5
17	80.7	109.0	129.4	150.2	179.1	202.4	227.0
18	82.2	111.1	131.8	153.0	182.5	206.2	231.3
19	83.7	113.1	134.2	155.8	185.8	209.9	235.5
20	85.1	115.0	136.5	158.4	188.9	213.5	239.5
21	86.5	116.9	138.7	161.0	192.0	216.9	243.3
22	87.9	118.7	140.8	163.5	194.9	220.3	247.1
23	89.1	120.4	142.9	165.9	197.8	223.5	250.7
24	90.4	122.1	144.9	168.2	200.6	226.7	254.3



I coefficienti della curva di possibilità pluviometrica tratti dal software RainMap sono i seguenti:

a = 70,5 mm/ora (Tr 50 anni)

a = 79,6 mm/ora (Tr 100 anni)

a = 89,3 mm/ora (Tr 200 anni)

n = 0,33

n' = 0,44

La superficie di riferimento ha 25.055 mq che corrispondono a 2,505 ha.

La quota altimetrica della superficie è mediamente di 120 m.s.l.m.

9. COEFFICIENTE DI AFFLUSSO

Rappresenta il rapporto tra il volume d'acqua defluito alla sezione di chiusura di un bacino ed il volume di precipitazione.

E' un parametro che varia tra un minimo di 0 (superficie infinitamente permeabile) ed un massimo di 1 (superficie infinitamente impermeabile).

Si riporta di seguito la tabella dei coefficienti fissati dalla normativa regionale:

TABELLA DEI VALORI DI RIFERIMENTO DEI COEFFICIENTI DI AFFLUSSO Ψ DA UTILIZZARE NEI METODI DI CALCOLO	
Uso del suolo	Ψ
Tetti a falde	0.90-1.00
Tetti metallici	0.90-1.00
Tetti a tegole	0.00-0.90
Tetti piani con rivestimento in cls	0.70-0.00
Tetti piani ricoperti di terra	0.30-0.40
Coperture piane con ghiaietto	0.00-0.90
Coperture piane seminate ad erba	0.20-0.30
Rivestimenti bituminosi	0.90-1.00
Pavimentazioni asfaltate	0.00-0.90
Pavimentazioni con asfalto poroso	0.40-0.50
Massicciata in strade ordinarie	0.40-0.00
Pavimentazioni di pietra o mattonelle	0.00-0.90
Lastricature miste, clinker, piastrelle	0.70-0.00
Lastricature medio-grandi con fughe aperte	0.60-0.70
Strade e marciapiedi	0.00-0.90
Superfici semi-permeabili (es. parcheggi grigliati drenanti)	0.60-0.70
Strade in terra	0.40-0.60
Rivestimenti drenanti, superfici a ghiaietto	0.40-0.50
Viali e superfici inghiaiate	0.20-0.60
Zone con ghiaia non compressa	0.10-0.30

Superfici boscate	0.10-0.30
Superfici di giardini e cimiteri	0.10-0.30
Prati di campi sportivi	0.10-0.20
Terreni coltivati	0.20-0.60
Terreni incolti, sterrati non compatti	0.20-0.30
Prati, pascoli	0.10-0.50
Tipologia urbana	Ψ
Costruzioni dense	0.00-0.90
Costruzioni spaziate	0.70-0.00
Aree con grandi cortili e giardini	0.50-0.60
Quartieri urbani con fabbricati radi	0.30-0.50
Zone a villini	0.30-0.40
Giardini, prati e zone non destinate a costruzioni e a strade	0.20-0.30
Parchi e boschi	0.10-0.20

Nel caso di bacini con superfici interessate da usi differenti del suolo si considera un coefficiente medio calcolando la media ponderale. Il coefficiente di afflusso è stato calcolato utilizzando le tabelle fornite dal Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio di invarianza idraulica di seguito riportate, applicando la seguente formula relativa a superfici interessate da differenti usi del suolo:

$$\Psi_{medio} = (\Psi_1 \cdot S_1 + \Psi_2 \cdot S_2 + \dots + \Psi_n \cdot S_n) / S = \frac{\sum_{i=1}^n \Psi_i \cdot S_i}{S}$$

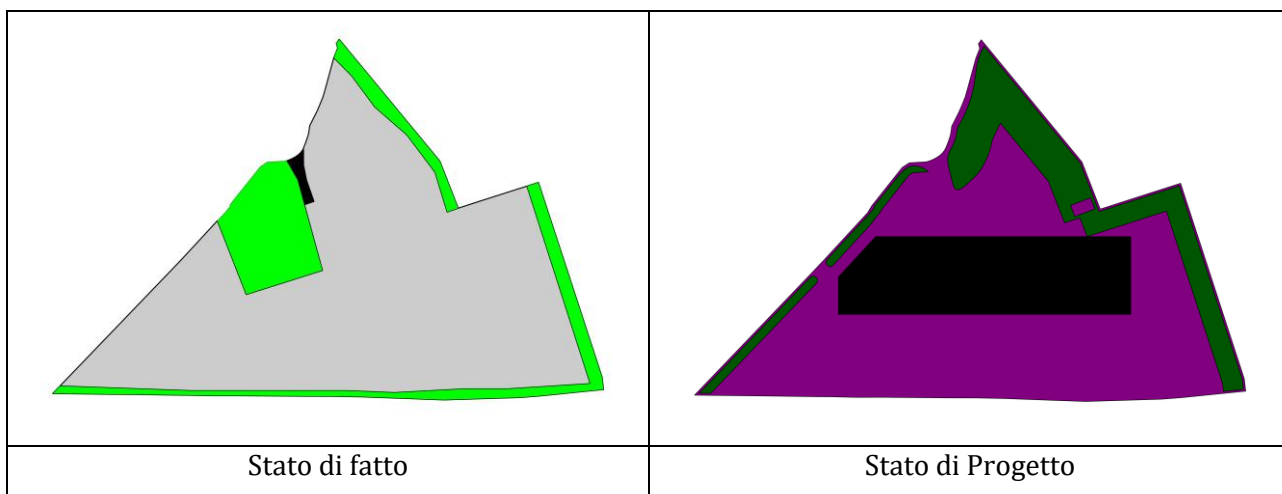
Nel caso in esame le aree calcolate sono le seguenti:

Il coefficiente di afflusso viene dunque calcolato nel seguente modo:

4 380.00	Verde alberato
0.00	Verde adibito a prato
20 539.00	Piazzale in ghiaia addensata
0.00	Asfalto drenante
136.00	Superfici impermeabili: tetti ed asfalto
25 055.00	Totale

0.00	Verde alberato
4 345.00	Verde adibito a prato
0.00	Piazzale in ghiaia addensata
15 306.00	Asfalto drenante
5 404.00	Superfici impermeabili: tetti ed asfalto
25 055.00	Totale

Si riporta di seguito una immagine con le planimetrie stato di fatto e stato di progetto, indicanti l'utilizzo del suolo. In verde chiaro il prato, in verde scuro le aree alberate, in grigio le aree inghiaiate, in viola l'asfalto drenante ed in nero le superfici impermeabili:



ANTE OPERAM		ϕ_i	[mq]
Superficie 1	0.15	0.00	
Superficie 2	0.30	4 380.00	
Superficie 3	0.50	20 539.00	
Superficie 4	0.65	0.00	
Superficie 5	0.90	136.00	
Superficie 6	0.00	0.00	
ϕ^o	0.47	25055.00	

POST OPERAM		ϕ_i	[mq]
Superficie 1	0.15	4 345.00	
Superficie 2	0.30	0.00	
Superficie 3	0.50	0.00	
Superficie 4	0.65	15 306.00	
Superficie 5	0.90	5404.00	
Superficie 6	0.00	0.00	
ϕ	0.62	25055.00	

10. CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

$$t_c = t_o + t_r$$

Tempo di corrivazione = tempo di ruscellamento + tempo di percorrenza

$$t_o = k * S^d \quad (\text{Boyd})$$

Area	25055
S	0.025055
Sd	0.246365
t_o	0.618377

$$t_r = \frac{\sqrt{1.5 * S_{URB}}}{v}$$

Area	12445
Surb	0.012445
t_r	0.136629

Dalla somma si ottiene il seguente valore di tempo di corrivazione (espresso in ore):

t_c	0.755006
----------------------	-----------------

11. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA CRITICA

Utilizzando la seguente formula razionale:

$$Q_c = 2,78 \cdot S \cdot \phi \cdot a \cdot t_c^{n-1}$$

Si ottengono i seguenti valori:

Ante operam

costante	2.78
a	89.3 mm
n	0.33
n'	0.44
ϕ	0.47 Coefficiente di deflusso ante opera
Area	25055 in mq
S	2.5055 Area espressa in ettari
tc	0.755 Espresso in ore
tc	910 Espresso in secondi

Qmax 342.1671 Risultato finale in litri/secondo

Post operam

a	89.3 mm
ϕ	0.62 Coefficiente di deflusso post opera
Area	25055 in mq
S	2.5055 Area espressa in ettari
tc	0.755 Espresso in ore
tc	2718 Espresso in secondi
hc	78.68 Espresso in mm

Qmax 450.0371 Risultato finale in litri/secondo

12. DIMENSIONAMENTO POZZI PERDENTI

La tecnica dei pozzi superficiali d'infiltrazione (od assorbenti), è adatta al caso di suoli poco permeabili e può essere adoperata per interventi a piccola scala (acque provenienti da tetti isolati) ovvero a media-grande scala (emissari di fognature pluviali).

Da un punto di vista costruttivo, i pozzi d'infiltrazione sono costituiti da un condotto, senza fondo, che penetra in verticale, sotto la superficie del suolo, in modo da interessare strati particolarmente assorbenti (Fig. 1).

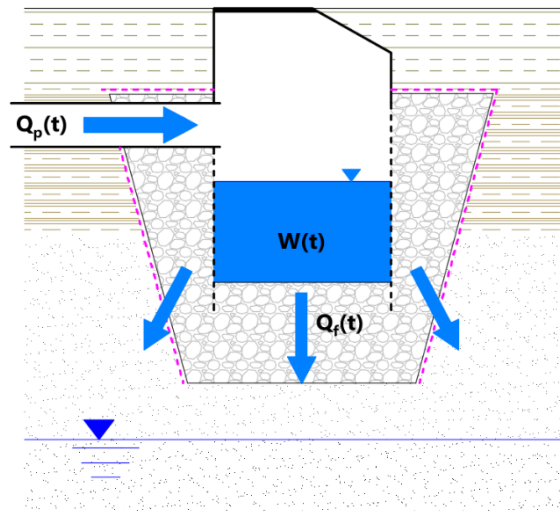


Fig. 1 - Schematizzazione pozzo superficiale d'infiltrazione

Da un punto di vista idraulico, i pozzi di infiltrazione sono dei bacini artificiali cilindrici, realizzati allo scopo di smaltire le portate di piena, entro limiti prefissati, dipendenti dalla conducibilità idraulica del terreno.

Per operare lo smaltimento e la laminazione delle portate, il pozzo d'infiltrazione deve avere una capacità atta a determinare un processo d'invaso temporaneo dell'onda di piena in arrivo ed il suo smaltimento, graduale, nel tempo.

Tale processo, di accumulo e laminazione temporale, è descritto, matematicamente, dalla seguente equazione di continuità:

$$Q_p(t) - Q_f(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

Il progetto del pozzo di infiltrazione consiste, essenzialmente, nella determinazione della capacità minima che esso deve avere.

Questa capacità equivale al volume massimo invasato, che si verifica, come risulta dall'equazione di continuità, quando la portata in smaltimento diventa uguale a quella in entrata.

Riportando in un grafico la portata di piena entrante e quella uscente, in infiltrazione, dal pozzo, il massimo volume d'invaso W_0 è dato dall'area compresa tra le due curve, fino al raggiungimento della portata uscente massima Q_f (Fig. 2).

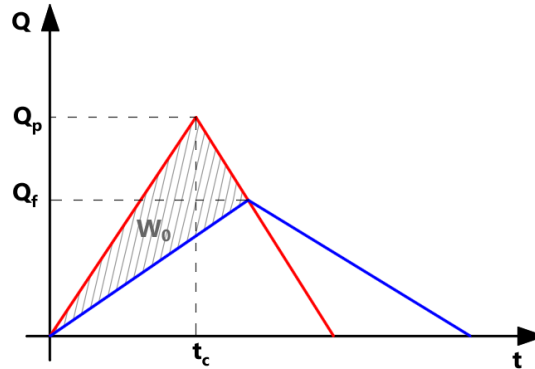


Fig. 2 - Rappresentazione schematica del processo di laminazione

I fattori che influiscono sull'effetto di laminazione operato dalle opere d'invaso sono il volume massimo, in esso contenibile, la sua geometria e la conducibilità idraulica legata alle caratteristiche del terreno.

Il processo di laminazione, nel tempo t è descritto, matematicamente, dal seguente sistema di equazioni:

1. Equazione di continuità: $Q_p(t) - Q_f(t) = \frac{dW(t)}{dt}$
2. Legge di Darcy: $Q_f(t) = \frac{k}{2} \cdot J \cdot A_f \cdot t$
3. Curva d'invaso: $W(t) = W[h(t)]$

Una soluzione classica, per pozzi d'infiltrazione a simmetria assiale, inseriti in un suolo omogeneo, è quella indicata dalla equazione proposta da F. Sieker (Fig. 3):

$$Q_f(t) = 3600 \cdot \frac{k}{2} \cdot \left(\frac{L + h_w}{L + \frac{h_w}{2}} \right) \cdot A_f \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Dove:

Q_f è la portata complessivamente infiltrata [m^3/h];

$k/2$ è la permeabilità media del terreno insaturo [m/s];

J è la cadente piezometrica [m/m];

L è la distanza tra la base del pozzo e la superficie di falda [m];

A_f è la superficie drenante orizzontale efficace del pozzo, diversa dall'area effettiva della sezione del pozzo A_p , di raggio r [m], calcolabile come una corona circolare di larghezza $h_w/2$ dalla quale è escluso l'occludibile fondo [m²];

h_w è il livello idrico nel pozzo [m].

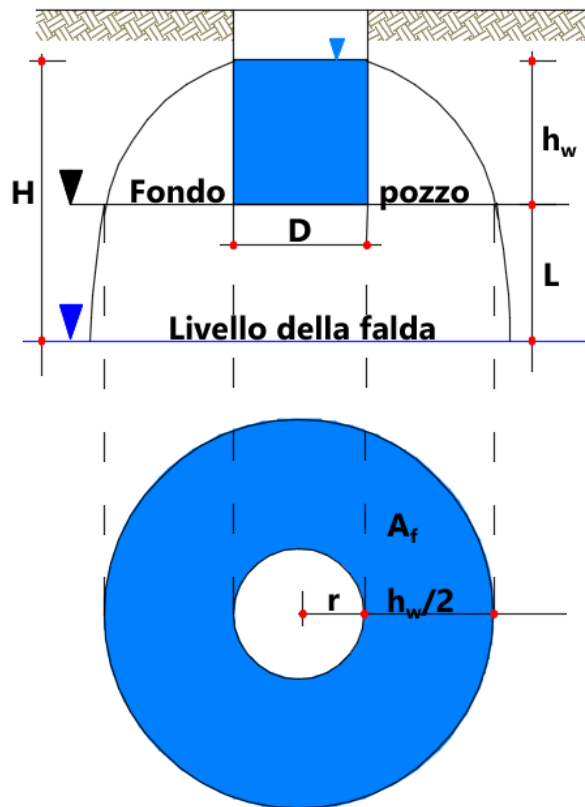


Fig. 3 - Schema di pozzo d'infiltrazione secondo F.Sieker

Il termine ΔW , è espresso, anche, dalla relazione:

$$W(t) = \frac{h_w(t)}{A_p}$$

dove:

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$$

Dati

Permeabilità media	K	0.000125 m/s
Diametro pozzetto	D	2 m
Numero pozzetti	N	20
Area bacino	A _s	25055 m ²
Coefficiente di deflusso	φ	0.61 °
Tempo di corrivazione	t _c	0.755 h
Durata pioggia	Δp	0.25 h
Passo integrazione	Δt	0.1 h
Legge di pioggia h = axt ⁿ	a	89.3 mm/h
Legge di pioggia h = axt ⁿ	n	0.44 mm/h

Risultati

Altezza di progetto del pozzetto h_w **1.90** m

t [h]	Q _p [m ³ /h]	Q _f [m ³ /h]	ΔW [m ³]	h _w [m]
0.10	502.46	0.00	50.25	0.80
0.20	880.61	1.36	119.33	1.90

13. PIANO DI MANUTENZIONE

I sistemi di dispersione saranno dotati di passo d'uomo per le verifiche e le manutenzioni del caso. Con cadenza semestrale verranno fatte ispezioni al fine di verificare la funzionalità dei dispositivi idraulici

14. TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica da applicarsi ad ogni singola trasformazione	
Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	
Nome della trasformazione e sua descrizione	Progetto per la realizzazione delle opere di urbanizzazione per un PAC
Località, Comune, Provincia	Tavagnacco via San Daniele (UD)
Tipologia della trasformazione	L'intervento di trasformazione urbanistico-territoriale è del tipo "Intervento Edilizio" art. 2, c.1, lettere c), d). Di conseguenza sulla base della dimensione del lotto il livello di significatività della trasformazione secondo l'art. 5 è "ELEVATO".
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	NO
Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	Cormor- PAIR
Presenza di eventuali vincoli PGRA che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	No
Sistema di drenaggio esistente	Nessuno
Ente gestore	-
Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative	
Coordinate geografiche (GB EST ed GB OVEST) del baricentro della superficie di trasformazione S (oppure dei baricentri dei sottobacini nel caso di superfici di trasformazione molo ampie e complesse) per la quale viene fatta l'analisi pluviometrica (da applicativo RainMap FVG)	GB EST: 2380501 GB OVEST: 5105484
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=200 anni, da applicativo RainMap FVG): a (mm/oran), n, n'	a = [mm/oran] =89.3 Tr=50 anni n =0.33 n'=0.44
Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha	2.505
Quota altimetrica media della superficie S (+ mslmm)	+120.00
Valori coefficiente afflusso medio ANTE OPERAM (%)	47%
Valori coefficiente afflusso medio POST OPERAM (%)	62%
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art.5	ELEVATO
Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	-
Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m3)	-

Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m3)	-
Dispositivi di compensazione	-
Dispositivi idraulici	20 Pozzi drenanti altezza 2 metri diametro 2 metri
Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole	Piantumazione di vegetazione nelle zone a verde
Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione (opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico) a seguito della proposta trasformazione con riferimento al piano di manutenzione delle opere	La rete dei pluviali della sola stalla in progetto verrà raccolta da una serie di tubature con diametro interno minimo 125 millimetri e convogliato tramite pozzetti ad una serie di pozzi perdenti
NOTE	-

Gemona del Friuli, 12 novembre 2024

Dott. Geol. Davide Seravalli

