

*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**

**PIANO ATTUATIVO COMUNALE DI INIZIATIVA PRIVATA,  
DENOMINATO ZONA H2" EX AMBITO C"**

**Geol. Davide Seravalli**

Committente:	Tecnoauto
Data:	Ottobre 2019
Numero pratica:	12-19
Revisione:	06

## Sommario

1.	INTRODUZIONE.....	2
2.	LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO .....	3
3.	DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA ..	3
4.	DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI.....	3
5.	LIVELLO DI SIGNIFICATIVITA' .....	5
6.	VINCOLO PAIR.....	5
7.	IL TEMPO DI RITORNO .....	6
8.	COEFFICIENTE DI AFFLUSSO .....	7
9.	CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA .....	9
10.	CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE .....	11
11.	DETERMINAZIONE ALTEZZA CRITICA DI PIOGGIA.....	11
12.	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA CRITICA.....	12
13.	DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI.....	13
14.	CALCOLO DEL BACINO DI INVASO .....	13
15.	TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA .....	15

## 1. INTRODUZIONE

Su incarico della committenza, si redige la presente relazione idraulica ai fini della verifica dell'invarianza idraulica, relativa ai terreni interessati dal Piano Attuativo Comunale di iniziativa privata, denominato Zona H2 "ex Ambito C", siti in comune di Tavagnacco, lungo la S.S.13, identificati catastalmente al Foglio 16, mappali 790, 1818, 1987 e 2147.

### *Riferimenti normativi*

- L.R. 29/04/2015 n. 11 Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazioni delle acque
- 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

## 2. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Vista aerea dell'area di indagine:



## 3. DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

L'area di interesse ricade in comune di Tavagnacco, sui terreni identificati catastalmente al Foglio 16, mappali 790, 1818, 1987 e 2147. La particella 2147 inclusa nell'ambito di PAC non è interessata da lavori.

Il progetto prevede la demolizione delle strutture esistenti e la costruzione di un nuovo edificio commerciale.

Il lotto interessato dai lavori ha una superficie di 14.770 mq.

Attualmente l'area su cui sorgerà la nuova struttura è parzialmente occupata da un edificio esistente. Il piazzale è asfaltato mentre la porzione orientale ricoperta in ghiaia.

Il piano campagna ha una quota media di 150 m.s.l.m..

## 4. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

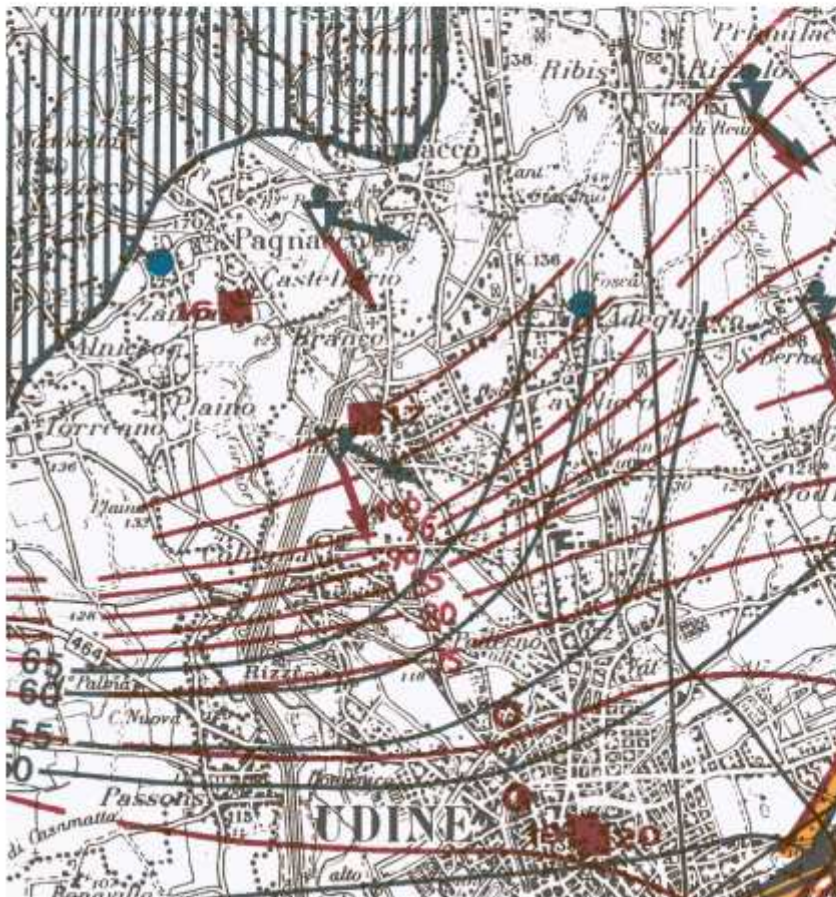
L'area indagata ricade nel bacino idrografico del rio Tresemane.

Per quanto concerne gli aspetti idrogeologici dei luoghi, si rimanda alla relazione geologica in corso di redazione da parte dello scrivente, di cui si riporta un estratto:

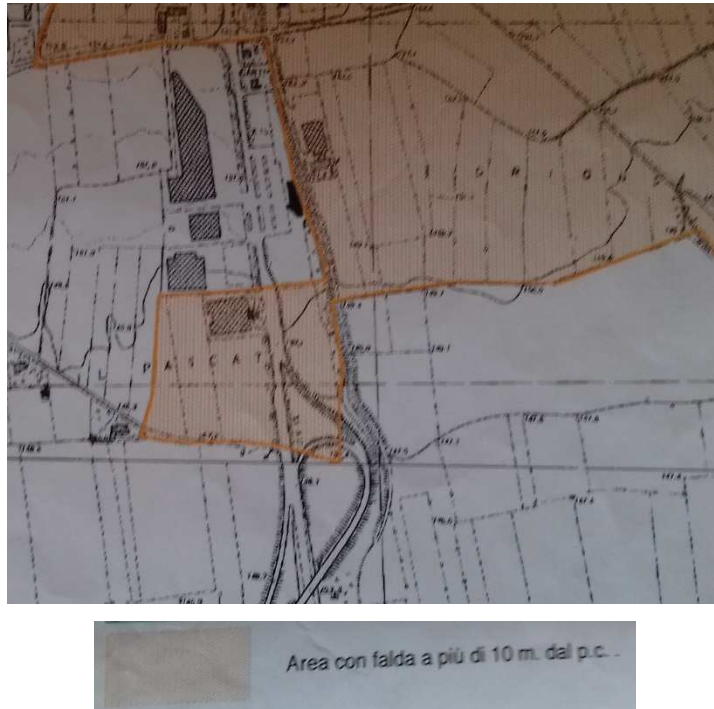
*“Le indicazioni inerenti la falda provengono dalla consultazione di dati bibliografici. Il sito si trova nell'alta pianura friulana a ridosso delle colline moreniche, dove è presente una falda freatica in rapido approfondimento verso sud, la cui profondità è superiore a 20 metri dal p.c. Il deflusso sotterraneo avviene in direzione SSE sia nelle fasi di massimo impinguamento che in magra. Prove di permeabilità realizzate dallo scrivente su depositi simili indicano dei valori di K discreti; in particolare sulla base di esperienze effettuate nella zona, ed in considerazione delle granulometrie dei sedimenti si ritiene che la permeabilità media possa variare tra  $K= 10^{-3}$  m/sec e  $K= 10^{-4}$  m/sec”*

Si riporta di seguito uno stralcio della relazione geologica allegata al P.R.G.C. di Tavagnacco (Geol. Bosso e Rota – 2008) dal quale si evince che la falda si trova a partire da profondità elevate, superiori a 20 metri:

Per quanto concerne l'andamento nel settore collinare della **falda** nel sottosuolo, oltre ad avere una soggiacenza irregolare (profondità variabili localmente, comunque oscillanti attorno ai m 3 - 5) essa mostrerebbe alti e bassi freatici alternati agli alti e bassi morfologici: in pratica la “tavola” freatica seguirebbe l'andamento della topografia smorzandone le variazioni; ne deriva una generale superficialità nella menzionata area morenica ed un notevole approfondimento nella restante parte di territorio studiato. Nelle zone tabulari subpianeggianti (fascia pedecollinare) la profondità della falda risulta omogenea ma elevata (m 50 – 60 s.l.m.).



Si riporta inoltre uno stralcio della relazione geologica allegata al P.R.G.C. di Reana del Rojale (Geol. Beltrame – 1997) dal quale si evince che la falda in quell'area si trova a partire da profondità superiori a 10 metri dal p.c.:



## 5. LIVELLO DI SIGNIFICATIVITA'

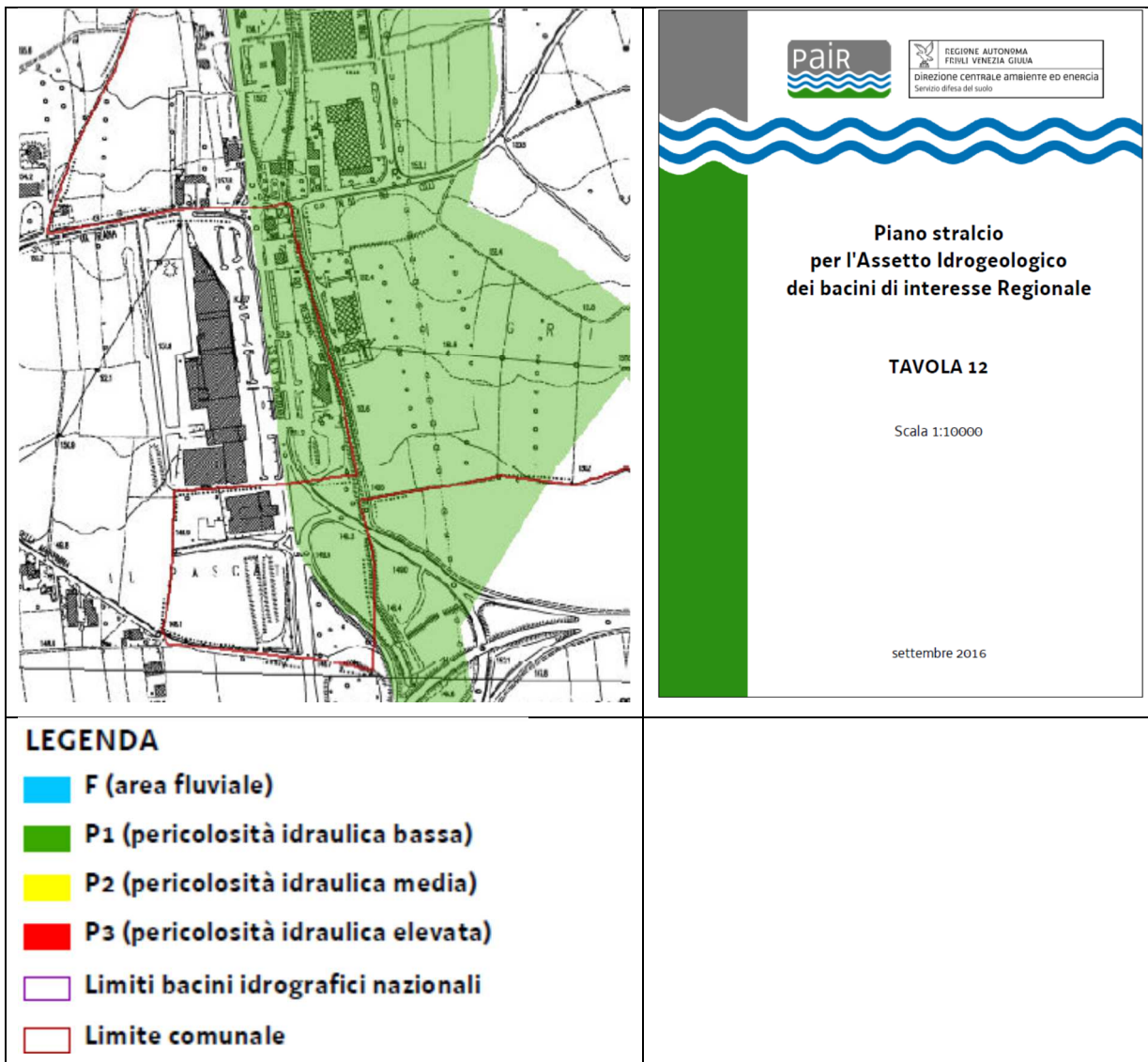
Sulla base dell'articolo 4 dell'allegato 1 al Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio di invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera K della LR 29.04.2015 n.11, trattandosi di un piano attuativo comunale per una superficie compresa tra 10.000 e 50.000 mq, il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

## 6. VINCOLO PAIR

L'area ricade nel bacino del Tresemane, i cui vincoli sono contenuti nel PAIR.

Si riporta di seguito uno stralcio della cartografia riferito alla pericolosità idraulica. L'area di indagine ricade in area vincolata P1 sulla base delle indicazioni fornite dai siti istituzionali e della cartografia di riferimento scaricata il giorno 22.02.2019, e di seguito riportati:

Pericolosità idraulica



Si riporta di seguito l'articolo 12 delle Norme di Piano, che disciplinano gli interventi nelle aree classificate P1:

#### **ART. 12 – Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1**

**1.** La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.

## **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. Il tempo di ritorno cui si riferisce la presente relazione è pari a 50 anni. Per i pozzi perdenti il

tempo di ritorno è di 200 anni

## 8. 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 $\Psi$ DA UTILIZZARE NEI METODI DI CALCOLO			
Uso del suolo	$\Psi$		
Tetti a falde	0.90-1.00	Superfici boscate	0.10-0.30
Tetti metallici	0.90-1.00	Superfici di giardini e cimiteri	0.10-0.30
Tetti a tegole	0.00-0.90	Prati di campi sportivi	0.10-0.20
Tetti piani con rivestimento in cls	0.70-0.00	Terreni coltivati	0.20-0.60
Tetti piani ricoperti di terra	0.30-0.40	Terreni incolti, sterrati non compatti	0.20-0.30
Coperture piane con ghiaietto	0.00-0.90	Prati, pascoli	0.10-0.50
Coperture piane seminate ad erba	0.20-0.30	<b>Tipologia urbana</b>	<b><math>\Psi</math></b>
Rivestimenti bituminosi	0.90-1.00	Costruzioni dense	0.00-0.90
Pavimentazioni asfaltate	0.00-0.90	Costruzioni spaziate	0.70-0.00
Pavimentazioni con asfalto poroso	0.40-0.50	Aree con grandi cortili e giardini	0.50-0.60
Massicciata in strade ordinarie	0.40-0.80	Quartieri urbani con fabbricati radi	0.30-0.50
Pavimentazioni di pietra o mattonelle	0.00-0.90	Zone a villini	0.30-0.40
Lastricature miste, clinker, piastrelle	0.70-0.00	Giardini, prati e zone non destinate a costruzioni e a strade	0.20-0.30
Lastricature medio-grandi con fughe aperte	0.60-0.70	Parchi e boschi	0.10-0.20
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		

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:

ANTE	
Verde	8.420,00
Piazzale asfaltato o cementato	4.228,00
Piazzale in ghiaia	1.256,00
Tetto	866,00
	14.770,00

POST	
Verde	2.804,00
Piazzale asfaltato o cementato	8.450,00
Piazzale in ghiaia	0,00
Tetto	3.516,00
	14.770,00

Il coefficiente di afflusso viene dunque calcolato nel seguente modo:

ANTE OPERAM	$\phi_i$	[mq]
Superficie 1	0,25	8.420,00
Superficie 2	0,90	4.228,00
Superficie 3	0,60	1.256,00
Superficie 4	0,90	866,00
Superficie 5		
Superficie 6		
$\phi^o$	0,50	14.770,00

POST OPERAM	$\phi_i$	[mq]
Superficie 1	0,25	2.804,00
Superficie 2	0,90	8.450,00
Superficie 3	0,60	0,00
Superficie 4	0,90	3.516,00
Superficie 5		
Superficie 6		
$\phi$	0,78	14770,00

Aree stato di fatto



Aree stato di progetto





## 9. 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 Segnatrici 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 Segnatrici 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 2382909

GB NORD 5109712

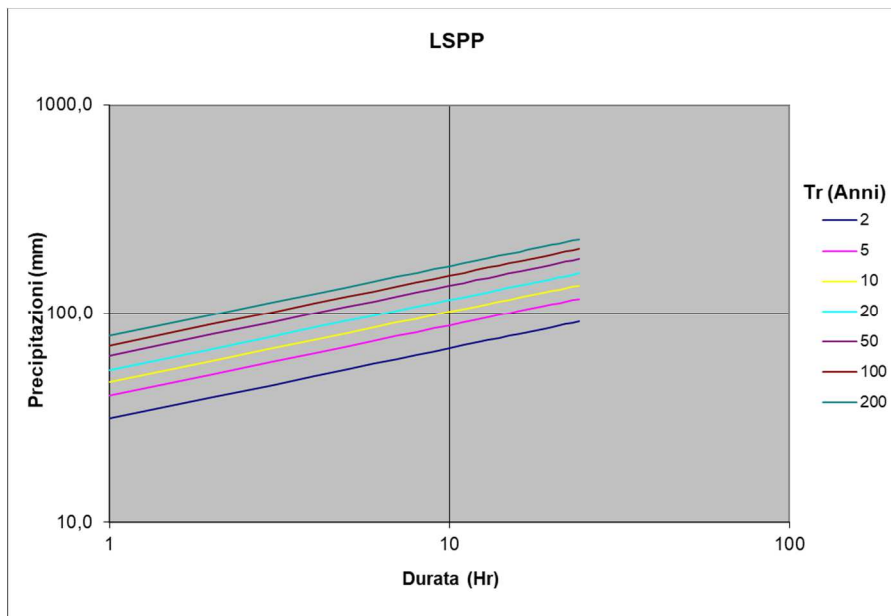
Le coordinate Gauss Boaga del baricentro della cella sono le seguenti:

GB EST 2382750

GB NORD 5109750

Parametri LSPP							
<i>n</i>	0,34						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
<i>a</i>	31,3	40,3	46,8	53,4	62,6	70,1	77,9

Precipitazioni (mm)							
Durata (Hr)	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
1	31,3	40,3	46,8	53,4	62,6	70,1	77,9
2	39,5	50,9	59,1	67,5	79,2	88,5	98,5
3	45,3	58,4	67,8	77,4	90,8	101,5	112,9
4	49,9	64,3	74,7	85,3	100,0	111,9	124,4
5	53,8	69,3	80,5	91,9	107,8	120,6	134,1
6	57,2	73,7	85,6	97,8	114,7	128,2	142,6
7	60,2	77,7	90,2	103,0	120,8	135,1	150,2
8	63,0	81,2	94,3	107,7	126,3	141,3	157,2
9	65,6	84,5	98,2	112,1	131,5	147,0	163,5
10	67,9	87,6	101,7	116,1	136,2	152,4	169,5
11	70,2	90,5	105,0	119,9	140,7	157,3	175,0
12	72,3	93,1	108,2	123,5	144,9	162,0	180,2
13	74,2	95,7	111,1	126,9	148,8	166,5	185,1
14	76,1	98,1	113,9	130,1	152,6	170,7	189,8
15	77,9	100,4	116,6	133,2	156,2	174,7	194,3
16	79,6	102,6	119,2	136,1	159,6	178,5	198,6
17	81,3	104,8	121,6	138,9	162,9	182,2	202,7
18	82,8	106,8	124,0	141,6	166,1	185,8	206,6
19	84,4	108,8	126,3	144,2	169,1	189,2	210,4
20	85,8	110,7	128,5	146,7	172,1	192,5	214,1
21	87,3	112,5	130,6	149,2	174,9	195,7	217,6
22	88,7	114,3	132,7	151,5	177,7	198,8	221,1
23	90,0	116,0	134,7	153,8	180,4	201,8	224,4
24	91,3	117,7	136,6	156,0	183,0	204,7	227,7



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

$$a = 62,6 \text{ mm/ora (Tr 50 anni)}$$

$$a = 70,1 \text{ mm/ora (Tr 100 anni)}$$

$$a = 77,9 \text{ mm/ora (Tr 200 anni)}$$

$$n = 0,34$$

$$n' = 0,45$$

La superficie di riferimento ha 14.770mq che corrispondono a 1,477 ha.

La quota altimetrica della superficie è mediamente di 150 m.s.l.m.

## 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	14770
S	0,01477
Sd	0,201542
<b>t<sub>o</sub></b>	<b>0,505869</b>

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

Area	11966
Surb	0,011966
<b>t<sub>r</sub></b>	<b>0,133974</b>

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

<b>t<sub>c</sub></b>	<b>0,639843</b>
----------------------	-----------------

## 11. DETERMINAZIONE ALTEZZA CRITICA DI PIOGGIA

$$h = a * t_c^n$$

a	77,9 in mm/secondo
n'	0,45 adimensionale
tc	0,64 in ore

$$h = 63,72626218$$

## 12. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA CRITICA

Utilizzando la formula del metodo razionale:

$$Q_{max} = \frac{\psi_{medio} S h_c}{T_c}$$

a	77,9 mm
∅	0,78 Coefficiente di deflusso post opera
Area	14770 in mq
S	1,477 Area espressa in ettari
tc	0,64 Espresso in ore
tc	2304 Espresso in secondi
hc	63,73 Espresso in mm

Si ottiene il seguente valore: **Qmax 318,9215**

### 13. DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Diametro interno pozzo	Di	2	m
Altezza utile pozzo	Hi	3	m
Coeff. Permeabilità	K	7,0E-04	m/s
Larghezza corona esterna drenante	L	0,5	m
Presenza di vasca di prima pioggia		FALSO	vero/falso
Superficie impermeabile soggetta a prima pioggia	Spp	11966	mq
Superficie impermeabile non soggetta a prima pioggia	Snpp	0	mq
Superficie delle coperture	Sc	0	mq
<b>Volume pioggia critica (i=77,9mm/h)</b>		<b>885,54</b>	<b>mc</b>
Volume assorbito da un pozzo		47,48	mc
Volume accumulato da un pozzo		12,95	mc
<b>Volume totale per pozzo</b>		<b>60,43</b>	<b>mc</b>
<b>Vasca prima pioggia</b>		<b>0,00</b>	<b>mc</b>
<b>Volume netto da smaltire dal sistema drenante</b>		<b>885,54</b>	<b>mc</b>
<b>CALCOLO POZZI PERDENTI</b>		<b>14,7</b>	<b>num</b>
<b>ARROTONDAMENTO NUMERO POZZI PERDENTI</b>		<b>15</b>	<b>num</b>

### 14. CALCOLO DEL BACINO DI INVASO

Metodo del serbatoio lineare

n		[-]	0,45
a		[mm/ora]	62,60
Øo	Coefficiente di deflusso ante operam	[-]	0,50
Ø	Coefficiente di deflusso post operam	[-]	0,78
tc	Tempo di corrivazione	[s]	2303
k	costante di invaso (0.7)	[s]	1612
θw	Durata critica di pioggia	[h]	0,74
Qc	Portata critica del bacino post operam	[l/s]	166,61
F	tc/k	[-]	4,20
G	W0/(k * Qc)	[-]	0,92
m		[-]	1,56
Qumax		[l/s]	106,80

**W0      Volume di invaso      [mc]      245,84**

Metodo della corrivazione

a		[mm/ora]	62,60
n		[-]	0,34
n'		[-]	0,45
$\emptyset_0$	Coefficiente di deflusso ante operam	[-]	0,35
$\emptyset$	Coefficiente di deflusso post operam	[-]	0,78
Area	Area espressa in mq	[mq]	14770
S	Area espressa in ettometri	[ha]	1,48
tc	Tempo di corrivazione	[h]	0,64
tc	Tempo di corrivazione	[s]	2303
$\theta_w$	Durata critica di pioggia	[h]	0,74
Qc	Portata critica del bacino post operam	[l/s]	166,61
Qumax		[l/s]	106,80

**W0      Volume di invaso      [mc]      231,67**

## 15. TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

<b>Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica da applicarsi ad ogni singola trasformazione</b>	
<b>Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica</b>	
Nome della trasformazione e sua descrizione	Piano attuativo comunale per il progetto di costruzione di un fabbricato ad uso commerciale
Località, Comune, Provincia	Tavagnacco (UD)
Tipologia della trasformazione	L'intervento di trasformazione urbanistico-territoriale è del tipo "Piano attuativo comunale" art. 2, c.1, lettera b). Di conseguenza sulla base della dimensione del lotto il livello di significatività della trasformazione secondo l'art. 4 è "ELEVATO".
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	NO
<b>Descrizione delle caratteristiche dei luoghi</b>	
Bacino idrografico di riferimento	Tresemene – PAIR
Presenza di eventuali vincoli PAIR (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico Regionale di cui al DLgs. 152/2006) che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	L'area interessata dal nuovo fabbricato è oggetto di vincolo e ricade in vincolo P1 per pericolosità idraulica
Sistema di drenaggio esistente	Pozzi perdenti
Ente gestore	Comune di Tavagnacco
<b>Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative</b>	
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: 2382909 GB OVEST: 5109712
Coefficienti della curva di possibilità	a = [ mm/oran ] = 77.9 Tr=200 anni

pluviometrica (Tr=50 anni, da applicativo RainMap FVG): a (mm/ora), n, n'	n =0.34 n'=0.45
Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha	1.477
Quota altimetrica media della superficie S (+ mslmm)	+150.00
Valori coefficiente afflusso medio ANTE OPERAM (%)	50%
Valori coefficiente afflusso medio POST OPERAM (%)	78%
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art.5	ELEVATO
<b>Descrizione delle misure compensative proposte</b>	
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	Pozzi perdenti e tubatura forata in calcestruzzo
Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico	-
Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole	Piantumazione di vegetazione, coperture del piazzale semipermeabili ove possibile
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 verrà raccolta da una serie di tubature con diametro interno minimo 125 millimetri e convogliato tramite pozzetti in calcestruzzo ai pozzi perdenti. I pozzi perdenti avranno un volume interno di 195 mc. Unitamente ai pozzi verrà realizzata una tubatura drenante del diametro interno pari a 50 centimetri, per tutta la lunghezza del lotto (circa 200 metri). In questo modo il sistema di drenaggio avrà un volume totale di circa 250 mc,



	superiore al volume del bacino di invaso calcolato con il metodo del serbatoio lineare e con il metodo della corrivazione
Portata istantanea	La portata istantanea del sistema di drenaggio sarà pari a 106 litri/secondo
NOTE	Nessuna

Gemona del Friuli, 04.10.2019

Geol Davide Seravalli