Comune di Schiavon (VI)

INDAGINE IDROGEOLOGICA E VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Progetto:
Nuova Area Artigianale

Ubicazione:
Via dell'Artigianato e Via Roncaglia
Vaccheria

Proprietà:

Autotrasporto Pozza c.D.
VZ Decorcolor Snc di Vendramin E.
Rigon Lorenzo
Mondialstampi Snc
CEIA SpA
Rigon Antonio

Dicembre 2018

Il Relatore

Geol. Lilia Viero

ORDINE DEI GEOLOGI * REGIONE DEL VENETO * Dr. Geol. LILIA VIERO N° 485

Viale Vicenza 93/I – 36061 Bassano del Grappa (VI)
Mail : liliaviero@gmail.com cell 338 4840070

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

INDICE

PREMESSA 3

RELAZIONE IDROGEOLOGICA 4

1. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E MORFOLOGICHE 4

PLANIMETRIA GENERALE DEL PIANO DI LOTTIZZAZIONE 5

ESTRATTO TAVOLA DEL PAT - FRAGILITÀ DEL TERRITORIO 6

ESTRATTO CARTA LITOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE 7

2. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE DEL SOTTOSUOLO 8

3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO 8

OSSERVAZIONI FREATIMETRICHE DELL'ARPAV 9

ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE 10

4. PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA DELL'AREA 11

ESTRATTI CARTA DEI VINCOLI DEL P.I COMUNALE 12

DETTAGLIO RETE D'IRRIGAZIONE SUPERFICIALE 12

VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA 13

1. DATI DI IMPUT 13

TABELLA 1 : ELABORAZIONE STATISTICA PIOGGE STAZIONE DI VICENZA 14

TABELLA 2 : PARAMETRI PER LE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA 15

2. COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO DEL PUA 15

TABELLA 3 : VALORI DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO E VALORE MEDIO DEL PDL 16

3. TEMPO DI CORRIVAZIONE 16

TABELLA 4 : VALORI DEI TEMPI DI ACCESSO ALLA RETE SECONDO FAIR 17

4. CALCOLO DEI VOLUMI EFFICACI D'INVASO 17

- **METODO CINEMATICO** 18

ALLEGATO : DETERMINAZIONE VOLUME EFFICACE D'INVASO – METODO CINEMATICO 19

- **ACQUE DI DILAVAMENTO DEI PIAZZALI E DEI PARCHEGGI (PRIMA PIOGGIA)** 21

- **ACQUE DI DILAVAMENTO DELLE COPERTURE STRADE E PIAZZALI (SECONDA PIOGGIA)**. 22

CONCLUSIONI 23

ALLEGATI : OPERE DI LAMINAZIONE 25

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

PREMESSA

La presente indagine idrogeologica e verifica di compatibilità idraulica dell'intervento è stata eseguita in relazione al *nuovo piano di lottizzazione artigianale* da realizzare nell'area compresa tra Via dell'Artigianato, a nord e Via Roncaglia Vaccheria a sud, nel centro abitato di Schiavon.

Lo scopo dello studio sarà pertanto quello di determinare, sulla base delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, le migliori condizioni di smaltimento delle acque meteoriche superficiali in ottemperanza a quanto previsto dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino, aggiornato con Decreto Segretariale 2191 del 27/08/2013 e alla prescrizioni riportate nello studio di Compatibilità Idraulica allegato al PAT comunale per la zona d'intervento.

Pertanto, dopo aver consultato le tavole di progetto, sono state dapprima individuate le caratteristiche morfologiche del territorio in esame, procedendo poi attraverso un'analisi stratigrafica dei depositi alluvionali presenti nel sottosuolo dell'area d'intervento. Quindi sulla base dello studio di compatibilità idraulica del Piano degli Interventi ed in particolare verificate le criticità dell'area d'intervento in termini idrogeologici ed idraulici, sono state dimensionate le opere di laminazione necessarie per una corretta *mitigazione idraulica* delle acque meteoriche e di dilavamento superficiale delle nuove aree da impermeabilizzare, come stabilito dal Dgr. 2948/2009 e s.m.i.

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

1. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E MORFOLOGICHE

L'area in esame è ubicata nel tratto di pianura alluvionale racchiuso fra il fiume Astico ed il Brenta, che scorrono a 4-5 Km di distanza rispettivamente ad ovest e ad est del sito d'intervento (Fig.1).

Entrambi i corsi d'acqua hanno generato a partire dal loro punto di sbocco a valle due ampi coni di deiezione, divagando ed incidendo ora in destra ora in sinistra le proprie alluvioni che vanno così ad intersecarsi lateralmente creando una potente successione di depositi sciolti.

Il territorio è quindi pianeggiante, anche se esiste una lieve pendenza dello 0.2%-0.3% circa verso sud, ed è attraversato da numerosi canali, fossi e rogge aventi usi essenzialmente irrigui; anche ad ovest del fabbricato in progetto e della vicina strada comunale vi è un canale d'irrigazione mentre a qualche centinaio di metri di distanza passano molto ravvicinati fra loro i torrenti *Laverda* e *Ghebbo*.

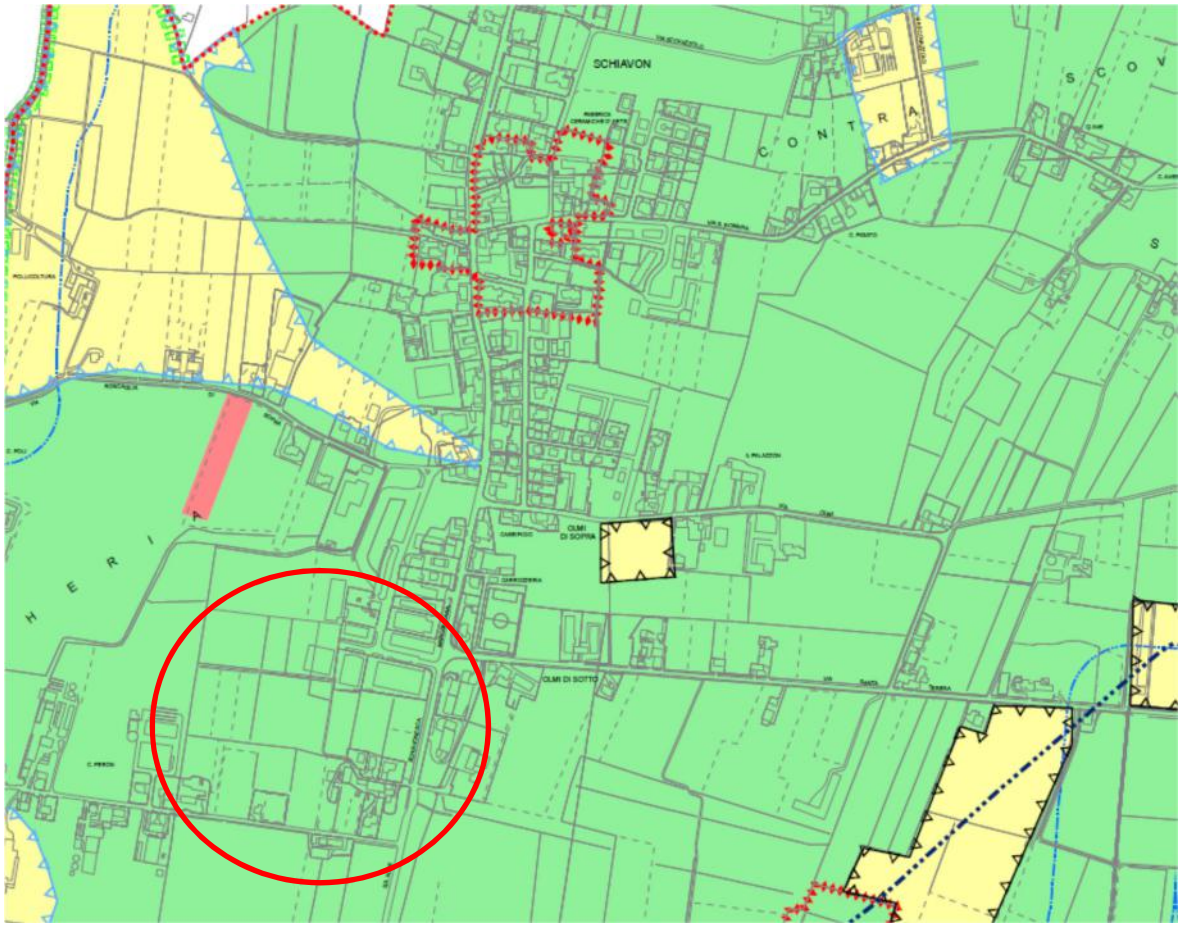
Il piano di lottizzazione artigianale in progetto verrà realizzato in un'area pianeggiante, ora ad uso agricolo, che si estende per circa 30.000 mq a sud-ovest della strada Provinciale. Al suo interno sono previsti 7 lotti artigianali di dimensioni variabili, disposti in parte in direzione nord-sud in parte est-ovest, con una strada di accesso perimetrale di oltre 3.500 mq complessivi. Sono inoltre inserite due ampie zone a parcheggio, una a nord l'altra ad est del piano, per un totale di 2.765 mq. La restante area del piano, pari a circa 2.000 mq sarà mantenuta a verde, in particolare nel settore nord ovest dove saranno realizzate delle opere di laminazione qui di seguito dimensionate.

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

PLANIMETRIA GENERALE DEL PIANO DI LOTTIZZAZIONE

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

ESTRATTO TAVOLA DEL PAT - FRAGILITÀ DEL TERRITORIO



LEGENDA

Compatibilità geologica

- Area idonea
- Area idonea a condizione
- Area non idonea

Aree a dissesto idrogeologico

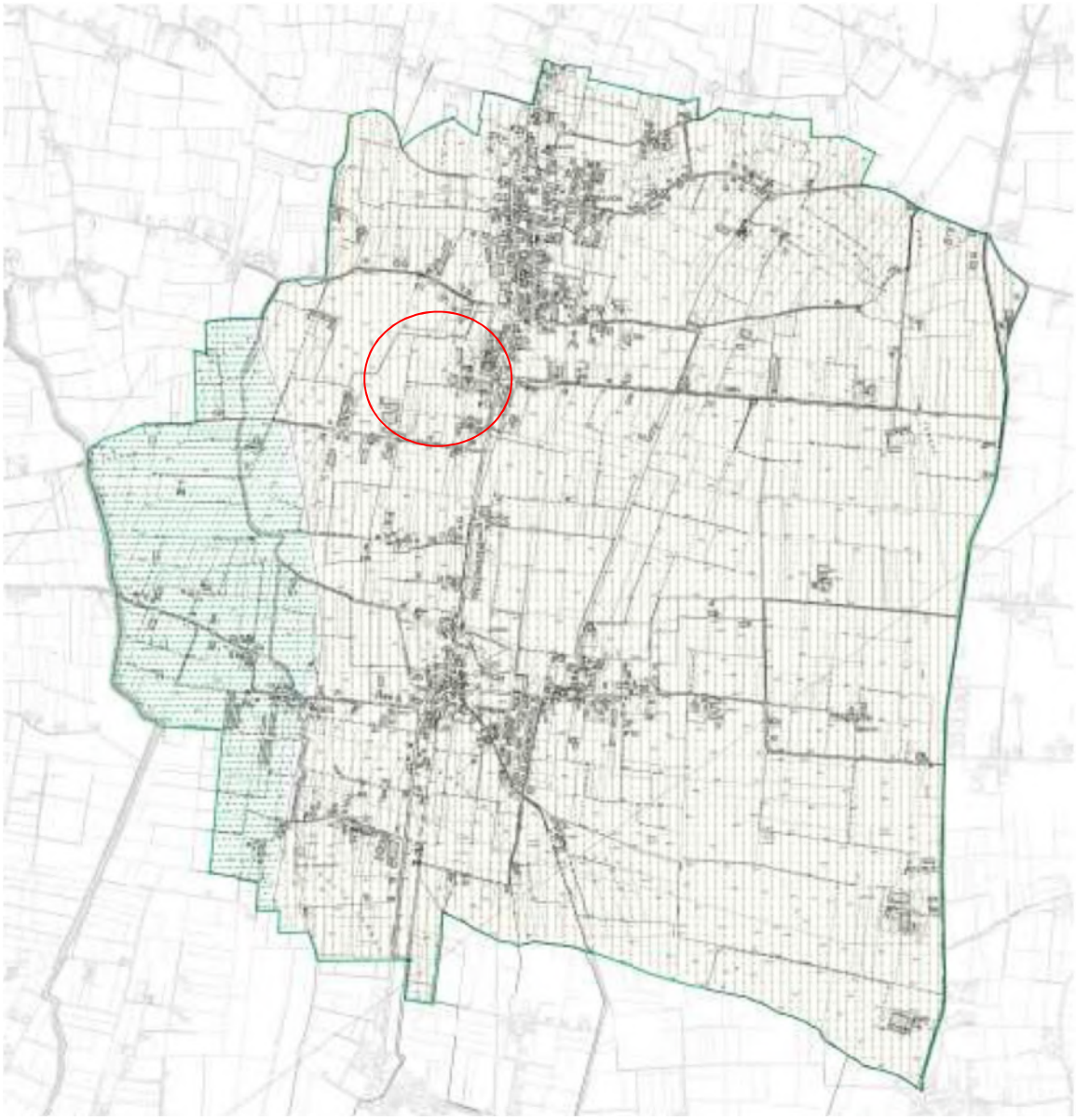
- Area esondabile o a ristagno idrico idonea a condizione (IDR)
- Area sottoposta a miglioria fondiaria

Zone di tutela

- Fascia di tutela fluviale
- Aree di interesse storico, ambientale artistico e centri storici

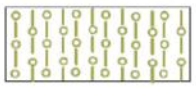
Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

ESTRATTO CARTA LITOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE



LEGENDA

Materiali alluvionali, morenici, fluvioglaciali, lacustri, palustri e litorali



Materiali granulari fluviali e/o fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa più o meno addensati

Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

2. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE DEL SOTTOSUOLO

Il sottosuolo della zona in studio è contraddistinto da una potente serie di materiali alluvionali che poggiano su un basamento roccioso di età terziaria, presente ad alcune centinaia di metri di profondità.

Questo materasso di alluvioni si compone prevalentemente di materiali ghiaioso-ciottolosi, ben classati e puliti, con locali intercalazioni in sabbia medio-fine in genere di spessore metrico; più a valle invece all'interno della successione sedimentaria si trovano delle intercalazioni argillose variabili da alcuni decimetri a qualche metro che suddividono l'acquifero ghiaioso più grossolano in un sistema multifalde fra loro sovrapposte e confinate all'interno di tali depositi impermeabili (acquifero differenziato).

3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO

Nel sottosuolo dell'area in esame ha sede una falda acquifera alimentata principalmente dalle dispersioni in alveo dei vicini corsi d'acqua o dalle infiltrazioni idriche della rete d'irrigazione consortile, e in minor misura dagli apporti diretti delle precipitazioni meteoriche.

La zona si colloca a nord della fascia delle risorgive dove si originano il fiume *Tesina* ed il Rio *Ghebissolo;* qui il deflusso idrico sotterraneo è quindi collegato con la rete idrica superficiale che influenza, nelle sue immediate vicinanze, le escursioni della falda freatica. In particolare lungo il confine della proprietà della ditta committente scorre la *Roggia Marosticana* che prosegue poi in direzione sud seguendo anche il confine est del lotto in esame.

La quota media della superficie freatica si colloca a intorno ai – 5 m dal p.c. in corrispondenza dei depositi in sabbia e ghiaia quali livello acquifero a buona continuità spaziale; va comunque considerato che tale quota s'innalza rapidamente durante i periodi di ricarica ovvero in occasione di eventi meteorici

intensi e duraturi mantenendo comunque una distanza minima di 2 ml dal p.c. attuale.

Questa circostanza trova conferma anche dalle misure effettuate dall'Arpav e pubblicate negli *annali freatimetrici dal 2007 al 2011* da cui sono state estratte le tabelle qui di seguito allegate. L'annualità di riferimento è quella del 2011 durante la quale è stata registrata una escursione annua dell'ordine dei 5,8 ml tra la fase di minima e di massima risalita della falda.

OSSERVAZIONI FREATIMETRICHE DELL'ARPAV

Anno 2011

ID	BACINO IDROGEOLOGICO E STAZIONE	Escursione annua (m)	GEN (m)	FEB (m)	MAR (m)	APR (m)	MAG (m)	GIU (m)	LUG (m)	AGO (m)	SET (m)	OTT (m)	NOV (m)	DIC (m)	ANNO (m)
	ALTA PIANURA DI VICENZA														
22	Dueville	3.23	56.19	55.55	55.06	54.85	54.41	54.27	54.22	54.13	53.92	53.42	54.11	54.07	54.52
53	Schiavon	5.80	68.88	67.58	66.63	66.54	65.97	65.69	65.92	65.22	64.55	63.82	63.97	64.89	65.80
83	Montecchio Precalcino[1]	4.99	70.97	69.69	70.53	69.06	68.16	68.12	67.81	67.57	67.43	67.41	69.00	68.37	68.68
1100	Zugliano (C. Dal Santo)	5.38	141.51	140.13	140.73	139.77	138.14	138.25	137.62	137.08	–	–	139.36	138.42	139.10

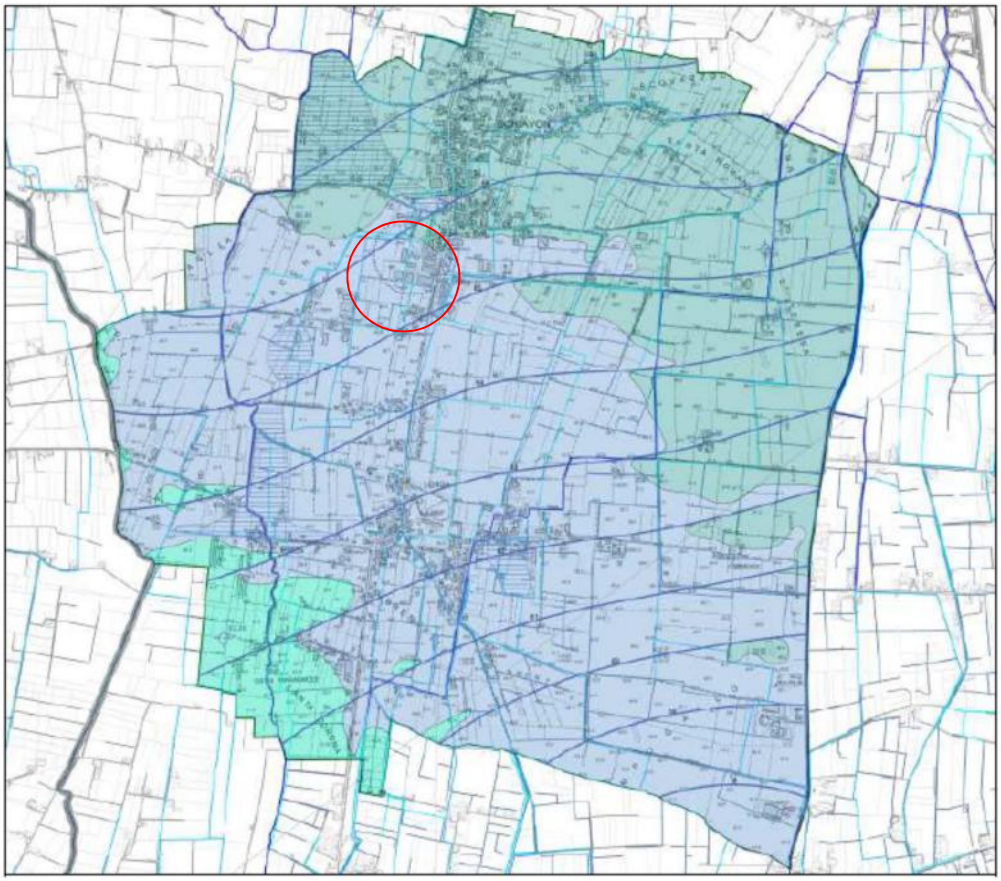
STAZIONE 53 - SCHIAVON

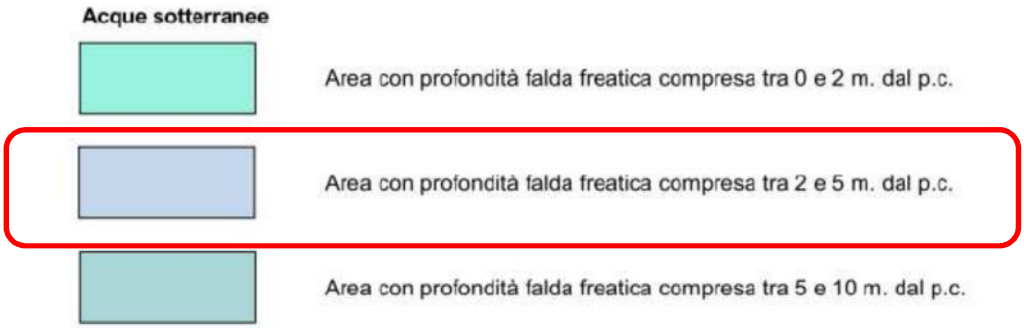
(F) Bacino: ALTA PIANURA DI VICENZA (73,51 m s.l.m.)

Giorno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2	69.21	68.31	66.81	66.51	66.41	65.61	65.96	65.51	64.81	64.26	63.51	64.81
5	69.11	68.11	66.71	66.51	66.31	65.41	66.01	65.51	64.71	64.21	63.61	64.91
8	69.06	67.91	66.61	66.61	66.21	65.51	65.96	65.41	64.81	64.01	63.71	65.01
11	69.01	67.81	66.51	66.51	66.11	65.61	65.91	65.31	64.71	63.91	63.91	64.96
14	68.91	67.61	66.31	66.51	65.91	65.71	66.01	65.26	64.61	63.81	64.01	64.91
17	68.86	67.51	66.61	66.61	65.81	65.81	65.91	65.21	64.51	63.71	64.21	64.91
20	68.81	67.41	66.81	66.61	65.81	65.76	65.81	65.11	64.41	63.61	64.21	64.91
23	68.71	67.31	66.81	66.56	65.71	65.71	65.91	65.01	64.31	63.51	64.21	64.71
26	68.61	67.01	66.61	66.51	65.61	65.81	66.01	64.96	64.31	63.41	64.16	>>
29	68.51	66.81	66.51	66.46	65.81	65.91	65.71	64.91	64.31	63.71	64.11	>>
Medie	68.88	67.58	66.63	66.54	65.97	65.69	65.92	65.22	64.55	63.82	63.97	64.89

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE





Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

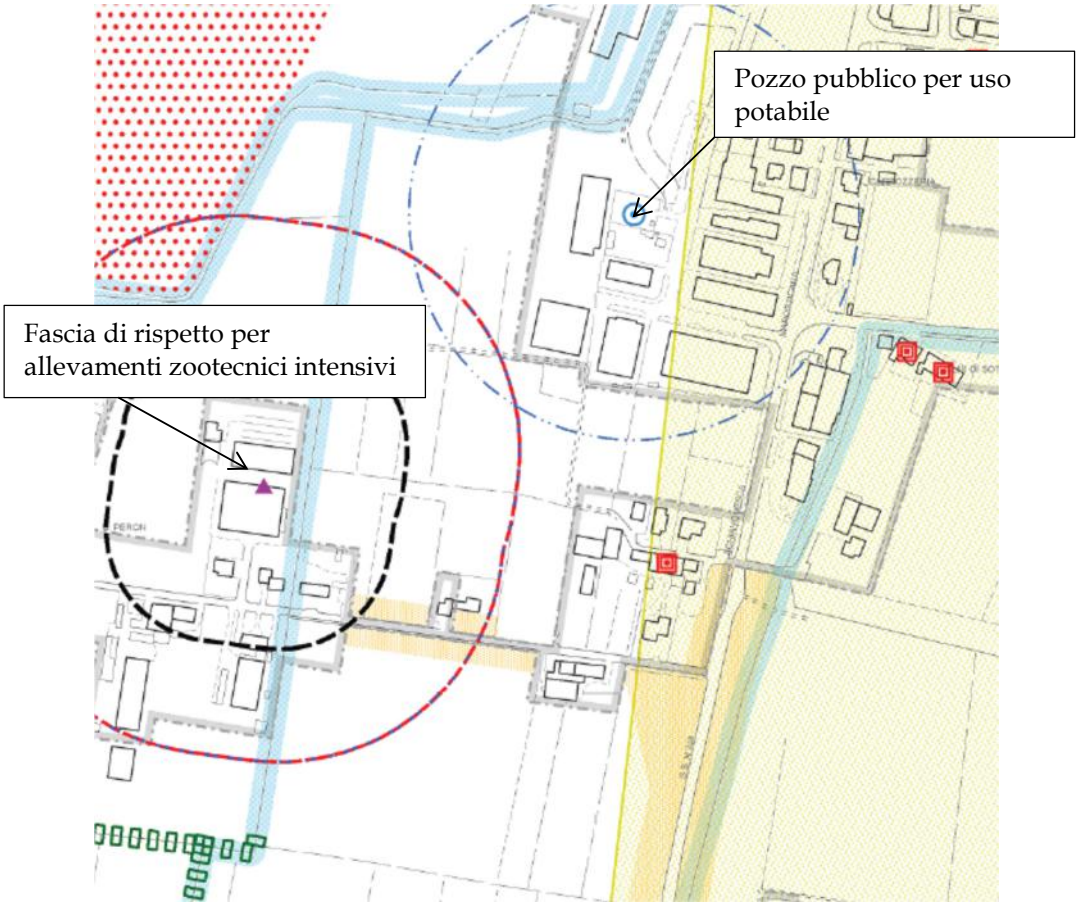
4. PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA DELL'AREA

La zona d'intervento è delimitata verso nord e verso ovest dal canale *Plivirriguo B.Peron* che rappresenta un importate canalizzazione a scopo irriguo in cui vengono a confluire la *roggia Marosticana*, a nord, e la *roggia Angarana* proveniente da ovest. Inoltre la zona di nord-est del piano ricade all'interno della fascia di rispetto *idrogeologico* per la presenza di un *pozzo di approvvigionamento idrico ad uso potabile*, posto a poche decine di metri di distanza, verso nord.

Dopo tali premesse è chiaro che esiste una situazione di potenziale *rischio idrogeologico* all'interno del Pdl in esame che richiederà necessariamente la massima attenzione ai sistemi di smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle strade di accesso, dalle coperture e dai piazzali esterni dei futuri fabbricati artigianali in progetto. **Non è pertanto consentito l'uso di pozzi perdenti o altri sistemi di filtrazione profonda delle acque di dilavamento superficiale ma si dovrà convogliare le stesse verso le canalizzazioni comunali (acque nere, acque bianche) o verso un corpo idrico recettore, rispettando però i limiti qualitativi di legge e quantitativi consentiti dal Consorzio di Bonifica direttamente competente.**

Allo scopo di garantire la massima sicurezza ai fini di un potenziale inquinamento delle falde acquifere sotterranee, è previsto l'inserimento di un sistema di raccolta e trattamento preliminare per *disoleazione e dissabbiatura* delle acque di dilavamento provenienti dalle strade del piano e dai piazzali esterni ai singoli lotti ove si prevede una circolazione e/o stazionamento dei mezzi veicolari.

ESTRATTI CARTA DEI VINCOLI DEL P.I COMUNALE



DETTAGLIO RETE D'IRRIGAZIONE SUPERFICIALE

Fonte: Consorzio Pedemontano Brenta

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Il nuovo piano di lottizzazione artigianale in progetto comporterà l'inserimento di *nuove superfici impermeabili* e pertanto rispetto allo stato attuale in cui l'intero ambito territoriale è completamente permeabile (area agricola), si assisterà ad un modifica sostanziale della situazione idraulica in essere.

Considerato che sono presenti a breve distanza dall'area d'intervento dei corpi idrici recettori, quale la *roggia Peron* ad ovest ed un fossato di scolo verso est incluso nei mappali di proprietà, si prevedono delle opere di *laminazione* di grandi dimensioni atte a contenere anche gli afflussi più critici per l'area d'intervento, con uno scarico finale in uno o più canali ad uso irriguo circostanti.

A questo proposito, come previsto dall'allegato A del Dgr Dgr. 2948 del 6/10/2009 sulle modalità operative per gli studi di *compatibilità idraulica,* **il dimensionamento dei volumi d'invaso verrà effettuato considerando la curva di possibilità pluviometrica con un tempo di ritorno T_r = 50 anni,** in linea con quanto stabilito dalla normativa vigente (Piano di tutela delle Acque 152/2006, DGRV 1841/2007 e s.m.i.) per **i recapiti finali in corpi idrici recettori**.

1. DATI DI IMPUT

La presente verifica qui di seguito riportata è stata effettuata seguendo la medesima metodologia indicata nello *studio di compatibilità idraulica* allegato al PAT e al P.I. del comune di Schiavon; in particolare nel sopracitato studio sono stati presi in considerazione i dati pluviometrici più critici per l'area d'intervento, ovvero gli eventi di durata inferiore alle 24 ore, raccolti e misurati presso la stazione pluviometrica di Vicenza, opportunamente diagrammati fra loro allo scopo di ottenere i parametri statistici qui di seguito elencati (cfr. tabella allegata).

***Tabella 1** : elaborazione statistica piogge stazione di Vicenza*

Uff. Idr. Mag. Acque VENEZIA - stazione di Vicenza									
Serie storica 1938-1972 e 1973-1990									
N.	Anno	15'	30'	60'	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
		h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)
1	1938		15.3	21	21	24.4	38.8	39.4	44.8
2	1939		15	16	16	23.2	32	46.4	51.5
3	1940		23	29	29	36.4	40	55.6	55.9
4	1941		29.1	43.6	43.6	46	59	70	70
5	1942		30	39.8	39.8	42.4	48.6	48.6	77.4
6	1943		23.4	24.4	24.4	27.5	40	43.2	58.6
7	1946		45	63.6	63.6	74	75.2	89	94.8
8	1947		27	30.8	30.8	38	38.4	42	44.4
9	1948		25	33	33	35.6	36.8	48	66.4
10	1949		12	16.6	16.6	37.6	40.6	43	70.8
11	1950		18.2	21	21	25.6	39	46.8	55.6
12	1951		20.2	27.4	27.4	35	36	48	81.6
13	1952		17.6	29.6	29.6	46.2	57.6	85.4	95.8
14	1953	15.8	22.8	27.8	27.8	36	39.8	45.2	64.8
15	1954	20	29	58	58	75.4	79.6	80.6	80.6
16	1955	15	25	29.8	29.8	31	38.8	50.4	66
17	1956	12	20	31.6	31.6	32.2	32.2	42	74.2
18	1957	15	19	23	23	27	43	45.6	59.4
19	1958	11.5	15.4	22	22	37.6	39.4	46	56
20	1959	26		31.6	31.6	39	43.6	64.6	82.6
21	1960	36	36	36	36	36	46.4	54.8	63.8
22	1961	18		25.6	25.6	27.4	27.4	36.6	53.2
23	1962	10		17	17	29.6	47	60.2	62.8
24	1963	17.8		31	31	38	39	51.2	55.2
25	1964	18.2	28.8	34.2	34.2	40	50.4	55.8	79.4
26	1965	10.6	11.8	20.4	20.4	31.8	36.2	47.2	53.4
27	1966	14.4	17.2	23	23	38.6	38.6	43.2	78.8
28	1967	30	50	80	80	120	137	38.4	143.8
29	1968	25.4	37	51	51	71.2	90.8	91.4	95.2
30	1969	11.2	20	30	30	39.8	46.2	48.2	60
31	1970	14	20.8	22.2	22.2	26.6	26.6	36.6	48
32	1971	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	30.6	38.8	56
33	1972	19	29.2	30.6	30.6	35.4	41.2	44.2	63.4
34	1975	17.6	22	32.6	32.6	33.2	33.2	57	81
35	1976	27.6	35.6	37.2	37.2	42	42.4		60
36	1977	14.6	14.6	14.6	14.6	23.8	37.2	41.2	55.2
37	1978	13	22	29	29	33	35.8	48	73.4
38	1981	16.6	19.6	22.6	22.6	25	35.8	71.4	104
39	1982	24	31.4	32	32	44		71.4	104
40	1983	15.8	30	36.2	36.2	37.8	39	52	98
41	1984	16.8	24.2	29.4	29.4		52.6	52.6	55.6
42	1986	27	28	28	28	30.2	40.2	63	86
43	1987	14.4	19.2	26	26	39	64.8	97.4	107.8
44	1988	14	26	32.8	32.8	33.8	42.8	76.8	83.8
45	1989	18	28.6	31.8	31.8	49.6	55	72.6	102.6
46	1990	6.2	9	12	12	20	31.2	46.2	69.6
ANNI		**33**	**42**	**46**	**46**	**45**	**45**	**45**	**46**

Tali dati, approvati anche dal Genio Civile di Vicenza, sono stati quindi elaborati secondo il metodo di Gumbel per individuare le *curve di possibilità pluviometrica* caratteristiche per la zona in studio, che mettono in relazione l'altezza massima di pioggia critica con la sua durata specifica, per un definito *tempo di ritorno* secondo la seguente relazione empirica :

***Tabella 2** : parametri per le curve di possibilità pluviometrica*

Tempo 50 anni	$h=62.33\ t^{0.242}$
Tempo 100 anni	$h=69.42\ t^{0.237}$
Tempo 200 anni	$h=76.55\ t^{0.233}$

Dall'elaborazione dei dati di pioggia oraria si ottiene :

$$\text{Per} \quad Tr = 50 \text{ anni} \rightarrow h_{max} = 62{,}33 * t^{0{,}242}$$

Premesso che la durata più critica di precipitazione è quella pari al *tempo di corrivazione* del bacino d'interesse, in quanto esso rappresenta il tempo necessario al funzionamento a regime della rete drenante, si tratterà ora di individuare la portata massima di deflusso attraverso la superficie scolante del piazzale in progetto, utilizzando la seguente relazione empirica :

$$Qmax = (\varphi * J * S) / 3600$$

ove J è l'intensità di precipitazione *critica* che si ottiene inserendo i parametri **a** ed **n** della *curva di possibilità pluviometrica* riportata sopra ed associata ad un **tempo di ritorno di 50 anni**.

2. COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO DEL PUA

Il calcolo del coefficiente di deflusso "medio" del PUA è stato calcolato considerando le diverse aree del piano, permeabili e im-permeabili, effettuando la "media pesata" dei coefficienti di deflusso ad esse associate, partendo da un valore massimo di 0,9 per le aree completamente impermeabili ed un minimo di 0,2 per le aree verdi permeabili perimetrali:

Descrizione	Superficie impermeabile	Superficie permeabile
Coefficiente di deflusso	0,9	0,2

***Tabella 3** : valori dei coefficienti di deflusso e valore medio del PDL*

Superfici del piano	S mq	Quota %	Coeff. di deflusso Φ
Lotti edificabili	21.200	71%	0,9
Parcheggi impermeabili	2.800	9%	0,9
Strade e marciapiedi	4.000	13%	0,9
Aree verdi	2.000	7%	0,2
Superficie totale	**30.000**	**100%**	**0,85***

* valore medio pesato delle singole aree del PDL

3. TEMPO DI CORRIVAZIONE

In termini generali, il tempo di corrivazione si può definire ed associare ad ogni punto del bacino: è il tempo impiegato da una goccia d'acqua che cade in quel punto per raggiungere la sezione di chiusura del bacino.

In via semplificata, questo tempo viene considerato una costante dipendente solo dal punto e non dalle condizioni di moto che possono variare da un evento di pioggia all'altro (particolarmente in base alle caratteristiche del suolo e dell'evento di pioggia). Sullo schema concettuale della corrivazione si basa il metodo cinematico o metodo della corrivazione per la stima delle portate di piena.

Nel caso in esame il tempo di corrivazione è stato stimato facendo riferimento a studi svolti presso il Politecnico di Milano (Mambretti e Paoletti, 1996) che determina una stima del tempo di accesso in rete a mezzo del condotto equivalente. Per bacini urbani il tempo di corrivazione (t_c) può essere stimato, in prima approssimazione, come somma di una componente di accesso alla rete (t_a) che rappresenta il tempo impiegato dalla particella d'acqua per giungere alla più vicina canalizzazione della rete scorrendo in superficie, e dal tempo di rete (t_r) necessario a transitare attraverso i canali della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura.

$$T_c = t_a + t_r$$

Per la determinazione dei valori di t_a si può far uso della tabella di Fair del 1966:

***Tabella 4** : valori dei tempi di accesso alla rete secondo Fair*

Descrizione del Bacino	T_a [min]
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e frequenti caditoie stradali	< 5
Centri commerciali con pendenze modeste e caditoie stradali meno frequenti	10 - 15
Aree residenziali estensive con piccole pendenze e caditoie poco frequenti	15 - 30

La velocità in rete, per evitare problemi di deposito ed erosione, deve essere compresa tra 0,5 e 4 m/s ed è responsabile del tempo di rete t_r. Per l'intervento in esame si è ipotizzato il **tempo di corrivazione Tc = 20 min = 0,33 (h).**

4. CALCOLO DEI VOLUMI EFFICACI D'INVASO

Per ottemperare alle finalità dello studio di compatibilità idraulica è necessario realizzare dei volumi di accumulo superficiali in grado di invasare temporaneamente le maggiori quantità d'acqua derivanti dall'incremento dell'impermeabilizzazione delle aree. Vista l'elevata trasformazione potenziale dell'area d'intervento, che riguarda un'area di 30.000 mq complessivi, si prevede:

– **sistema di laminazione a mezzo tubi interrati di grande diametro (50 % degli aumenti di portata) e sistemi di laminazione a cielo aperto (50 % degli aumenti di portata) nelle aree verdi pertinenziali del piano, entrambi dimensionati con TR= 100 anni;**

Come richiesto dalla DGR n° 2948 del 10/2009, in questa fase si valuta l'impatto idraulico delle trasformazioni previste, indicando, ove necessario, gli interventi atti a garantire l'invarianza idraulica rispetto alla condizione attuale o comunque la **sicurezza idraulica del territorio**.

Fra le metodologie che si possono adottare per la stima dei nuovi carichi idraulici prodotti dalle nuove urbanizzazioni ci sono:

- metodo cinematico
- metodo dell'invaso
- metodo del *Soil Conservation Service* (SCS) e *Curve Number Method*.

- **METODO CINEMATICO**

Questo approccio schematizza un processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino a monte di tipo cinematico. Le ipotesi semplificate adottate sono le seguenti:

- ietogramma netto di pioggia a intensità costante (rettangolare);
- curva aree tempi lineare;
- svuotamento della vasca a portata costante pari a Qu, (laminazione ottimale).

Sotto queste ipotesi si può scrivere l'espressione del volume *W* invasato nella vasca in funzione della durata della pioggia θ, del tempo di corrivazione del bacino T_c, della portata uscente massima dalla vasca Q_u, del coefficiente di afflusso φ, dell'area del bacino *A* e dei parametri *a* ed *n* della curva di possibilità pluviometrica.

I volumi di accumulo sono stati stimati utilizzando la formula di *Alfonsi - Orsi*:

$$W = 10 * \varphi * S * a * \vartheta^{n} + 1.295 * t_c * Q_u^2 * \frac{Q^{1-n}}{\varphi * S * a} - 3.6 * Q_u * \vartheta - 3.6 * Q_u * t_c = 0$$

dove:

W =volume della vasca [m³]; *S*=superficie del bacino [ha]; J=durata della precipitazione [h]; *Tc*=tempo di corrivazione [h]; *Qu*=portata in uscita [l/s]; *a, n* = parametri della curva di possibilità climatica.

In questo caso la durata di precipitazione da considerare è quella critica per l'accumulo di progetto; tale durata θ_w si determina risolvendo la seguente equazione:

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

$$W = 2.75 * n * \varphi * S * a * \vartheta_w^{\,n-1} + 0.36 * (n-1) * t_c * Q_u^2 * \frac{\vartheta_w^{\,-n}}{\varphi * S * a} - Q_u = 0$$

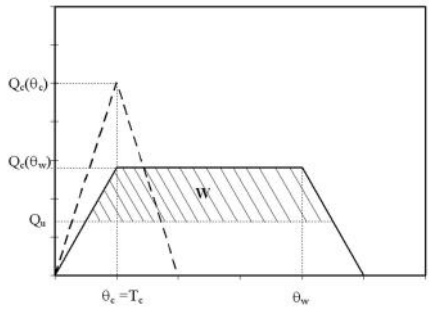


Fig.0-1 - Determinazione dell'evento critico per l'invaso con il modello cinematico

Se si considerano per le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica, ossia: W in m^3, A in ha, a in mm/ora–n, θ in ore, Tc in ore, Qu in l/s, si inserisce il valore trovato nella equazione di *Alfonsi – Orsi* precedentemente scritta e si ottiene per i relativi interventi la portata critica di progetto.

Nell'allegato qui di seguito riportato sono stati esplicitati i calcoli per il dimensionamento del volume d'invaso che è risultato pari a :

V_{invaso} = 1.273 mc → $V_{specifico}$ = 424 mc/ha

Il dato è stato ottenuto considerando una portata in uscita pari a **30 l/s vale a dire *10 l/s * ha* come prescritto dal Consorzio di Bonifica Brenta** direttamente competente sul territorio; con tali dati la durata di *massimo invaso* è risultata pari a circa 500 minuti ovvero di poco superiore alla 8 ore. Si fa presente he il Volume efficace da raccogliere ed invasare nei ***sistemi di laminazione*** **in progetto** dovrà essere suddiviso in due o più zone di accumulo per rispettare i dislivelli del piano campagna tra i vari settori del Piano e per separare i punti di recapito finale nei due canali di scolo passanti l'uno ad est e l'altro ad ovest dell'area d'intervento.

Allegato : Determinazione volume efficace d'invaso – Metodo cinematico

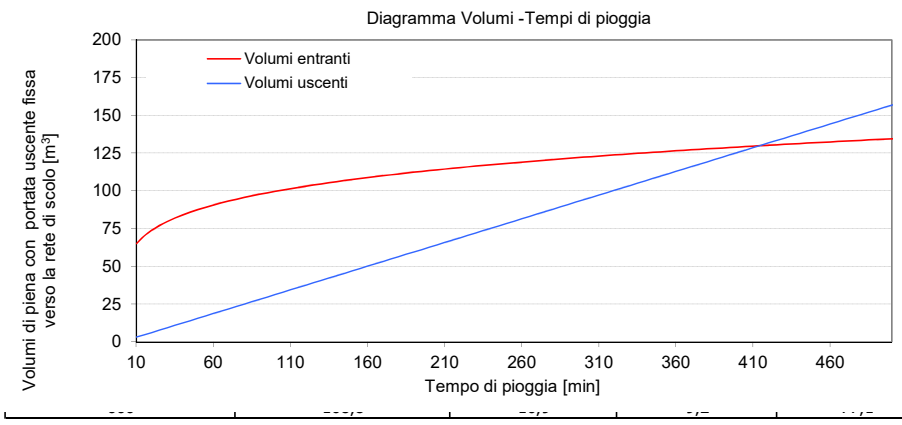
Dott.ssa Lilia Viero
Viale Vicenza 93/I
36061 Bassano del Grappa (VI)

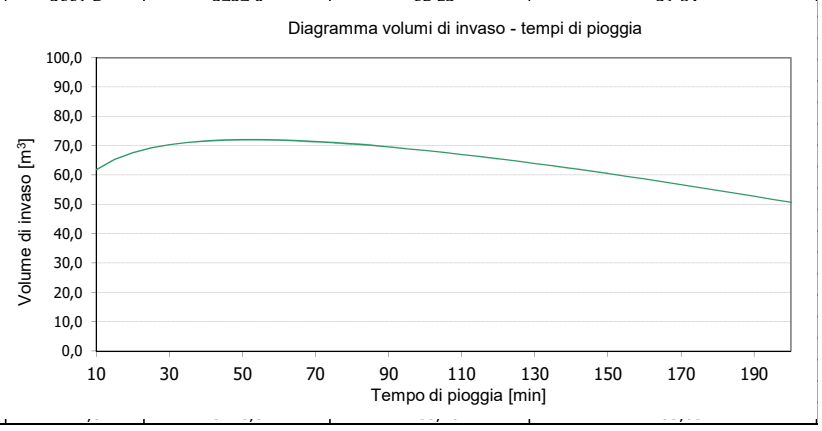
a [mm/min^n]	23,141
n [-]	0,242
coeff. deflusso	0,850
portata uscente [l/s ha]	**30**
tempo di corrivazione [min]	20,000
Superficie [m^2]	30000

	volumi di invaso [mc]	volumi di invaso specifico [mc/ha]
MODELLO INVASO	1272,60	424,20
PRIMA PIOGGIA	127,5	-
SECONDA PIOGGIA	1145,10	381,70
TOTALE	**1273**	**424**

DURATA MAX INVASO	489,0517402	min
PARI AD ORE	8,150862336	h

tempi di pioggia [minuti]	altezza di pioggia [mm]	intensità di pioggia [mm/ora]	intensità di pioggia efficace [mm/ora]	Portata entrante l/s	volume entrante [mc]	volume uscente [mc]	volume di invaso [mc]	volume di invaso spec [mc/ha]
tp	h	j	jeff	Qd	Vin	Vout	Vinv	v inv spec
10	40,4	242,4	206,0	**1717,0**	1030,2	54,0	976,21	325,40
15	44,6	178,3	151,5	1262,7	1136,4	81,0	1055,42	351,81
20	47,8	143,3	121,8	1015,3	1218,4	108,0	1110,36	370,12
25	50,4	121,0	102,9	857,3	1286,0	135,0	1150,96	383,65
30	52,7	105,4	89,6	746,6	1344,0	162,0	1181,97	393,99
35	54,7	93,8	79,7	664,3	1395,0	189,0	1206,05	402,02
40	56,5	84,8	72,0	600,4	1440,9	216,0	1224,86	408,29
45	58,1	77,5	65,9	549,1	1482,5	243,0	1239,53	413,18
50	59,6	71,6	60,8	506,9	1520,8	270,0	1250,81	416,94
55	61,0	66,6	56,6	471,6	1556,3	297,0	1259,30	419,77
60	62,3	62,3	53,0	441,5	1589,4	324,0	1265,42	421,81
65	63,5	58,7	49,9	415,5	1620,5	351,0	1269,50	423,17
70	64,7	55,5	47,1	392,8	1649,8	378,0	1271,83	423,94
75	65,8	52,6	44,7	372,8	1677,6	405,0	1272,60	424,20
80	66,8	50,1	42,6	355,0	1704,0	432,0	1272,01	424,00
85	67,8	47,9	40,7	339,1	1729,2	459,0	1270,20	423,40
90	68,8	45,8	39,0	324,7	1753,3	486,0	1267,28	422,43
95	69,7	44,0	37,4	311,6	1776,4	513,0	1263,37	421,12
100	70,5	42,3	36,0	299,8	1798,6	540,0	1258,56	419,52
105	71,4	40,8	34,7	288,9	1819,9	567,0	1252,92	417,64
110	72,2	39,4	33,5	278,9	1840,5	594,0	1246,53	415,51
115	73,0	38,1	32,4	269,6	1860,4	621,0	1239,43	413,14
120	73,7	36,9	31,3	261,1	1879,7	648,0	1231,69	410,56
125	74,4	35,7	30,4	253,1	1898,4	675,0	1223,35	407,78
130	75,2	34,7	29,5	245,7	1916,5	702,0	1214,46	404,82
135	75,8	33,7	28,7	238,8	1934,0	729,0	1205,04	401,68
140	76,5	32,8	27,9	232,3	1951,1	756,0	1195,14	398,38
145	77,2	31,9	27,1	226,2	1967,8	783,0	1184,78	394,93
150	77,8	31,1	26,5	220,4	1984,0	810,0	1173,99	391,33
155	78,4	30,4	25,8	215,0	1999,8	837,0	1162,79	387,60
160	79,0	29,6	25,2	209,9	2015,2	864,0	1151,22	383,74
165	79,6	29,0	24,6	205,1	2030,3	891,0	1139,28	379,76
170	80,2	28,3	24,1	200,5	2045,0	918,0	1127,00	375,67
175	80,8	27,7	23,5	196,1	2059,4	945,0	1114,40	371,47
180	81,3	27,1	23,0	192,0	2073,5	972,0	1101,48	367,16
185	81,9	26,5	22,6	188,0	2087,3	999,0	1088,28	362,76
190	82,4	26,0	22,1	184,3	2100,8	1026,0	1074,79	358,26
195	82,9	25,5	21,7	180,7	2114,0	1053,0	1061,04	353,68
200	83,4	25,0	21,3	177,3	2127,0	1080,0	1047,03	349,01
205	83,9	24,6	20,9	174,0	2139,8	1107,0	1032,78	344,26
210	84,4	24,1	20,5	170,8	2152,3	1134,0	1018,29	339,43
215	84,9	23,7	20,1	167,8	2164,6	1161,0	1003,59	334,53
220	85,4	23,3	19,8	164,9	2176,7	1188,0	988,66	329,55
225	85,8	22,9	19,5	162,1	2188,5	1215,0	973,53	324,51
230	86,3	22,5	19,1	159,4	2200,2	1242,0	958,20	319,40
235	86,7	22,1	18,8	156,9	2211,7	1269,0	942,68	314,23
240	87,2	21,8	18,5	154,4	2223,0	1296,0	926,98	308,99
245	87,6	21,5	18,2	152,0	2234,1	1323,0	911,10	303,70
250	88,0	21,1	18,0	149,7	2245,1	1350,0	895,05	298,35
255	88,5	20,8	17,7	147,4	2255,8	1377,0	878,84	292,95
260	88,9	20,5	17,4	145,3	2266,5	1404,0	862,46	287,49
265	89,3	20,2	17,2	143,2	2276,9	1431,0	845,93	281,98
270	89,7	19,9	16,9	141,2	2287,3	1458,0	829,26	276,42
275	90,1	19,7	16,7	139,2	2297,4	1485,0	812,43	270,81
280	90,5	19,4	16,5	137,3	2307,5	1512,0	795,47	265,16
285	90,9	19,1	16,3	135,5	2317,4	1539,0	778,38	259,46
290	91,3	18,9	16,0	133,7	2327,2	1566,0	761,15	253,72
295	91,6	18,6	15,8	132,0	2336,8	1593,0	743,80	247,93
300	92,0	18,4	15,6	130,4	2346,3	1620,0	726,32	242,11
305	92,4	18,2	15,4	128,7	2355,7	1647,0	708,73	236,24
310	92,7	18,0	15,3	127,2	2365,0	1674,0	691,02	230,34
315	93,1	17,7	15,1	125,6	2374,2	1701,0	673,19	224,40
320	93,5	17,5	14,9	124,1	2383,3	1728,0	655,26	218,42
325	93,8	17,3	14,7	122,7	2392,2	1755,0	637,22	212,41
330	94,2	17,1	14,6	121,3	2401,1	1782,0	619,07	206,36
335	94,5	16,9	14,4	119,9	2409,8	1809,0	600,83	200,28
340	94,8	16,7	14,2	118,6	2418,5	1836,0	582,48	194,16
345	95,2	16,6	14,1	117,2	2427,0	1863,0	564,04	188,01
350	95,5	16,4	13,9	116,0	2435,5	1890,0	545,51	181,84
355	95,8	16,2	13,8	114,7	2443,9	1917,0	526,88	175,63
360	96,2	16,0	13,6	113,5	2452,2	1944,0	508,17	169,39
365	96,5	15,9	13,5	112,3	2460,4	1971,0	489,37	163,12
370	96,8	15,7	13,3	111,2	2468,5	1998,0	470,48	156,83
375	97,1	15,5	13,2	110,1	2476,5	2025,0	451,51	150,50
380	97,4	15,4	13,1	109,0	2484,5	2052,0	432,46	144,15
385	97,7	15,2	12,9	107,9	2492,3	2079,0	413,33	137,78
390	98,0	15,1	12,8	106,8	2500,1	2106,0	394,13	131,38
395	98,3	14,9	12,7	105,8	2507,8	2133,0	374,85	124,95
400	98,6	14,8	12,6	104,8	2515,5	2160,0	355,49	118,50
405	98,9	14,7	12,5	103,8	2523,1	2187,0	336,07	112,02
410	99,2	14,5	12,3	102,9	2530,6	2214,0	316,57	105,52
415	99,5	14,4	12,2	101,9	2538,0	2241,0	297,00	99,00
420	99,8	14,3	12,1	101,0	2545,4	2268,0	277,37	92,46
425	100,1	14,1	12,0	100,1	2552,7	2295,0	257,67	85,89
430	100,4	14,0	11,9	99,2	2559,9	2322,0	237,91	79,30
435	100,7	13,9	11,8	98,4	2567,1	2349,0	218,08	72,69
440	100,9	13,8	11,7	97,5	2574,2	2376,0	198,19	66,06
445	101,2	13,6	11,6	96,7	2581,2	2403,0	178,24	59,41
450	101,5	13,5	11,5	95,9	2588,2	2430,0	158,23	52,74
455	101,8	13,4	11,4	95,1	2595,2	2457,0	138,16	46,05
460	102,0	13,3	11,3	94,3	2602,0	2484,0	118,03	39,34
465	102,3	13,2	11,2	93,5	2608,8	2511,0	97,85	32,62
470	102,6	13,1	11,1	92,8	2615,6	2538,0	77,61	25,87
475	102,8	13,0	11,0	92,0	2622,3	2565,0	57,31	19,10
480	103,1	12,9	11,0	91,3	2629,0	2592,0	36,97	12,32
485	103,4	12,8	10,9	90,6	2635,6	2619,0	16,57	5,52
490	103,6	12,7	10,8	89,9	2642,1	2646,0	-3,88	-1,29
495	103,9	12,6	10,7	89,2	2648,6	2673,0	-24,38	-8,13
500	104,1	12,5	10,6	88,5	2655,1	2700,0	-44,93	-14,98





- **ACQUE DI DILAVAMENTO DEI PIAZZALI E DEI PARCHEGGI (PRIMA PIOGGIA)**

In ottemperanza a quanto stabilito dal recente DPR n°59 del 13/06/2013, **le acque di dilavamento provenienti dai parcheggi dovranno subire un trattamento preliminare di disoleazione e dissabbiatura (vasca di prima pioggia) prima di entrare con il volume restante nel sistema d'invaso sopra – dimensionato.**

Per quanto riguarda la quantificazione di questo volume idrico, definito per l'appunto di "prima pioggia", si considera una lamina d'acqua dello spessore di 5 mm, distribuita sull'intera superficie dei parcheggi "in asfalto" (φ=0.9), che ricordiamo essere pari a 2.800 mq di estensione :

$$V_{\text{prima pioggia}} = S * 0{,}005 * \varphi = 2.800 \text{ mq} * 0{,}005 \text{ m} * 0{,}9 = 12{,}6 \text{ mc}$$

Questo volume di "prima pioggia" potrà essere detratto dal volume di laminazione sopra calcolato in quanto anch'esso contribuisce alla mitigazione degli afflussi idrici più critici. Data la posizione delle aree a parcheggio all'interno del lotto e la cessione di una parte di essi all'ente pubblico (Comune) il volume sopra calcolato verrà ripartito nei due differenti settori del Piano in base alle loro effettive dimensioni.

Le acque di dilavamento dei futuri piazzali dei singoli lotti artigianali del Pdl dovranno anch'esse essere convogliate in un sistema di depurazione in grado di trattare preliminarmente le acque di "prima pioggia"; a seconda della tipologia delle attività che andranno ad insediarsi, il sistema di depurazione dovrà essere **munito di "filtri" al carbonio per la disoleazione con un accurato controllo "qualitativo" delle acque di scarico.**

Il volume così trattato potrà essere poi convogliato verso i corpi idrici recettori più prossimi alla zona di trattamento, purchè siano rispettati i limiti qualitativi di legge (cfr. Tabella 3 allegato 5 del D. Lgs 152/2006); in caso contrario si dovrà richiedere l'autorizzazione allo scarico nella rete fognaria comunale

all'ente gestore.

Si provvederà pertanto a realizzare una rete di convogliamento di tali acque separata ed indipendente da quella della "seconda pioggia" per non rallentare i processi di drenaggio degli afflussi, durante l'evento critico di precipitazione.

- **ACQUE DI DILAVAMENTO DELLE COPERTURE , DELLE STRADE E DEI PIAZZALI (SECONDA PIOGGIA)**

Il volume di laminazione calcolato nel paragrafo precedente verrà suddiviso all'interno del Piano in due zone di convogliamento:

- La prima riguarda **la porzione centrale e meridionale del Pdl (incluso il parcheggio a nord),** per le quali si prevede un **volume di laminazione** pari a 1.000 mc che sarà realizzato nell'area verde mediante un abbassamento del piano campagna di 1.0 m su una superficie complessiva di 500 mq (cfr. allegato).
- La seconda riguarda il **settore centro-orientale del pdl** (**incluso il parcheggio ad est)** ove saranno interrati dei tubi in cemento di grande diametro (Ø = 0.5 / 0.8 m) disposti, in posizione sub-orizzontale, in grado di raccogliere il restante invaso di 270 mc ca.

Il sistema così proposto consentirà di creare una *laminazione diffusa* delle acque di dilavamento che saranno così intubate al di sotto delle aree pavimentate del piano e convogliate verso le zone d'invaso sopracitate. Ad esempio utilizzando delle Tubazioni di diametro D = 1.0 m, il volume d'acqua accumulato in un tratto L = 100 ml è pari a :

$$V_{condotta} = 0,9 * \Pi * r^2 * L = 0,9 * 3,14 * 0,25 * 100 = 70 \text{ mc}$$

Entrambi i sistemi di laminazione sopracitati saranno muniti di uno scarico, detto anche troppo pieno, che verrà canalizzato verso i due corpi idrici recettori, rispettando la portata di scarico dei 30 l/s complessivi (totale dei due scarichi).

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

CONCLUSIONI

Il piano di lottizzazione in esame riguarda una superficie fondiaria di circa 30.000 mq, ora ad uso agricolo, che verrà per buona parte impermeabilizzata. Al suo interno sono previsti 7 lotti artigianali di dimensioni variabili, disposti in parte in direzione nord-sud in parte est-ovest, con una strada di penetrazione perimetrale che occuperà una superficie di oltre 3.500 mq complessivi; si prevedono inoltre due ampie zone a parcheggio, una a nord e l'altra ad est del piano, per un totale di 2.765 mq. Infine la restante area del piano, pari a circa 2.000 mq sarà adibita a parco, in particolare nel settore nord ovest dove si concentra la maggior parte di tale superficie a verde.

L'ambito d'intervento oltre a trovarsi in prossimità di un'area di ricarica dell'acquifero sotterraneo, è attraversato nel settore di nord-est dalla fascia di rispetto idrogeologico per la presenza di un pozzo di approvvigionamento idrico ad uso potabile. Inoltre anche la quota della falda idrica sotterranea è molto prossima al piano campagna, con oscillazioni medie stagionale che vanno dai – 2 ai – 5 m di profondità. Pertanto non è consentita la realizzazione di sistemi di filtrazione profonda nel sottosuolo delle acque meteoriche e di dilavamento superficiale ma è preferibile che lo smaltimento avvenga con scarico in un corpo idrico recettore, quali rogge o fossati, che attraversano la campagna circostante.

Nella presente *verifica di compatibilità idraulica* è stato dapprima valutato il *coefficiente di deflusso medio* del piano, attraverso un media pesata dei coefficienti di impermeabilizzazione delle singole aree del Pdl, prevedendo che il 100% delle superfici in trasformazione sia soggetto a *laminazione con scarico finale in corpo idrico recettore.* Per il dimensionamento del volume complessivo d'invaso è stata utilizzata **la curva di possibilità pluviometrica con un tempo di ritorno T_r = 50 anni,** in linea con quanto stabilito dalla normativa vigente per i recapiti finali nei corpi idrici recettori, rispettando la portata in uscita massima dei 10 l/s per ettaro

richiesta dal Consorzio Pedemontano Brenta direttamente competente sul territorio.

Pertanto una volta definiti i dati di imput, quali per l'appunto il coefficiente di deflusso medio del PUA (0,85) e il tempo di corrivazione per il bacino d'interesse (20 min) il volume di laminazione derivante dall'intera area del Pdl (30.000 mq) è stato calcolato mediante il *metodo cinematico* ottenendo un valore di **massimo invaso pari a 1.273 mc.** Ad esso potrà poi essere detratto il volume da stoccare nelle vasche di "prima pioggia" dei parcheggi (pari a circa 12 mc) in quanto anch'esse contribuiscono alla mitigazione degli afflussi idrici più critici insieme alle canalizzazioni di allontanamento.

A questo proposito si prevede che le acque di dilavamento che attraversano **il settore orientale del Pdl (incluso il parcheggio ad est)** saranno raccolte mediante condotte di grande diametro, interrate sotto il parcheggio e le strade di penetrazione del piano, creando così una *laminazione diffusa* delle acque meteoriche. Per il loro dimensionamento sono state ipotizzate condotte di diametro D = 0,5/0.8 m da posizionare nel sottosuolo mantenendo una pendenza minima dello 0.01% e una direzione di deflusso sud-nord ovvero verso la zona di scarico adiacente (fossato di scolo).

Le acque provenienti dal**la porzione centrale e meridionale del piano** avente dimensioni nettamente superiore alla precedente (25.000 mq ca) verrà realizzato un **bacino di detenzione** nell'area verde a nord, mediante un abbassamento del piano campagna attuale di circa 1,0 m per una superficie complessiva di 1000 mc (V = 1.000 mc). Qui saranno convogliate le canalizzazioni di allontanamento delle acque pluviali di tutte le coperture dei fabbricati artigianali e della loro pavimentazione esterna, (ad esclusione del i due lotti ad est) **nel rispetto delle prescrizioni riportate nell'allegato A del Dgr. 152/2006 (cfr. allegato F).** Come per le aree esterne del Pdl adibite a parcheggio, anche le aree interne ai singoli lotti dovranno prevedere un sistema di **disoleazione/dissabbiatura** di adeguate dimensioni prima di entrare con il volume restante nel bacino d'invaso sopra dimensionato.

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

Va infine sottolineato che la raccolta delle acque di "prima pioggia" dei parcheggi in progetto dovrà sempre avvenire mediante canalizzazioni separate ed indipendenti da quelle della "seconda pioggia", per non interferire ne rallentare i processi di deflusso delle acque durante l'evento critico di precipitazione.

Bassano lì, 28.12.18

Dr. Geol. Lilia Viero

Dr. Geol. Viero Lilia
Viale Vicenza, 93
36061 Bassano del Grappa (VI)

ALLEGATI : OPERE DI LAMINAZIONE

Dalle "Linee guida per la valutazione di Compatibilità idraulica" – Dip.Protezione Civile anno 2009

Bacini di detenzione

D12

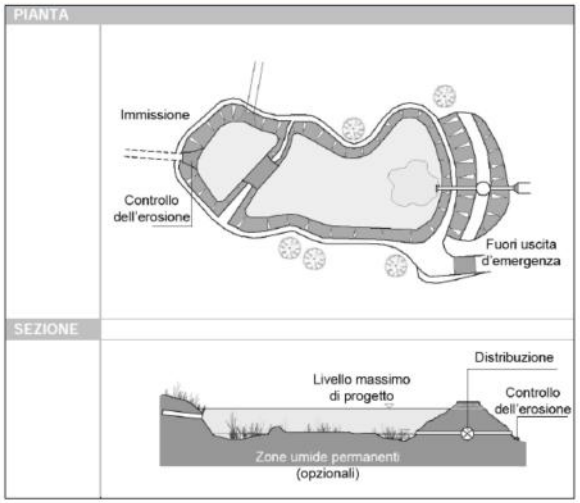
I Bacini di detenzione sono superfici progettati per detenere il deflusso delle acque piovane. Normalmente asciutti sebbene possono avere piccole vasche piene tra le insenature e nelle vicinanze dei canali di scolo e possono essere usati per funzioni ricreative.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	NO	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	SI	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI

SPAZIO DISPONIBILE		TIPO DI TERRENO	
Basso	NO	Impermeabile	SI
Alto	SI	Permeabile	SI

RIDUZIONE DEL RISCHIO		
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso	BUONO
	Riduzione del Volume di deflusso	BASSO
Inquinamento	Corpi sospesi	MEDIO
	Nutrienti	BASSO
	Metalli pesanti	MEDIO

VALORE ECOLOGICO	VALORE ESTETICO
BUONO	BUONO



VANTAGGI	SVANTAGGI
○ Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua. ○ Buona rimozione dell'inquinamento. ○ Ottimi in zone con alte concentrazioni di inquinamento. ○ Possono contenere grandi volumi d'acqua. ○ Doppio uso del suolo.	○ Non consigliabili in aree scoscese.

Sede: Viale Vicenza 93/I – Bassano del grappa (VI)
Mail : liliaviero@gmail.com – cell 338 4840070