

ING. CESARE DALLA VALENTINA

VIA BROGNOLIGO n. 11 - 37060 BUTTAPIETRA (VERONA) - TEL. 339 6557461 - mail: cesare.dallavalentina@ingpec.eu  
iscrizione all'Ordine Ingegneri VR e Prov. n. A2787 - P. IVA 03169880238

COMUNE DI BUTTAPIETRA

PROVINCIA DI VERONA

P.U.A.

piano urbanistico attuativo denominato "F10"

COMMITTENTI

Consorzio F10 - presidente: geom. Giacomello Annalisa

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA  
E SUCCESSIVE INTEGRAZIONI

PROGETTISTA

Ing. Cesare Dalla Valentina

DIRETTORE LAVORI

DATA  
AGOSTO 2021

SCALA

ELABORATO

17

Ns. rif. : \\Server1\z\Pier Silvio\!! NUOVI LAVORI 2016\00-2016 BUTTAPIETRA lottizzazione F10 x Dalla Valentina\00-2016 a Nota integrativa di marzo 2016.doc

Spett.le  
**Consorzio di Bonifica Veronese**  
Strada della Genovesa, 31/e  
Verona

Villafranca di Verona, 8 Marzo 2016

**Oggetto :**

**Rif. Pratica n. 616/2013-KDEM**

**Progetto del piano urbanistico di lottizzazione residenziale denominato "F10" in  
Comune di Buttapietra**

**Nota integrativa in merito alla portata di infiltrazione nel sottosuolo.**

La presente nota è redatta ad integrazione della relazione "Integrazione alla Valutazione di Compatibilità Idraulica (rif. D.G.R.V. n. 2948/2009)" del Gennaio 2016 a firma dello scrivente.

Nella citata relazione venivano valutate le modifiche del regime idraulico indotte dalle nuove previsioni urbanistiche e veniva inoltre illustrata l'ipotesi progettuale per la gestione dei nuovi volumi di laminazione previsti per le nuove opere.

A seguito della realizzazione dell'intervento edificatorio ( opere di urbanizzazione e lotti ) si sono calcolati volumi meteorici da laminare in 1 ora pari a **769,72 m<sup>3</sup>**. Il sistema di gestione proposto prevedeva la laminazione del volume calcolato mediante :

1. l'installazione di 12 pozzi disperdenti verticali di diametro pari a 2 metri;
2. il collegamento dei pozzi perdenti tramite tubazioni orizzontali di diametro interno pari a 0,8 m;
3. l'installazione di tubazioni disperdenti di diametro interno pari a 1 m installate nella zona verde presente in fregio alla Fossa Brà (denominata Area F1) e sotto i parcheggi;
4. la predisposizione di uno scarico in fossa Brà.
5. la realizzazione, all'interno dei singoli lotti privati, di opportune opere di laminazione atte a laminare i volumi corrispondenti ai primi 31 mm di ogni evento meteorico;

Cautelativamente nel dimensionamento effettuato non si era tenuto conto dei volumi meteorici dispersi per infiltrazione dai pozzi verticali e dalle tubazioni orizzontali.

La presente nota tecnica si propone di quantificare anche il contributo dato dall'infiltrazione nel sottosuolo.

L'indagine geognostica realizzata dallo scrivente nel marzo 2014, consistita nell'esecuzione di 5 scavi geognostici, ha rilevato la presenza di un deposito di natura fluvio-glaciale costituito da sabbie debolmente ghiaiose debolmente ciottolose rimaneggiato e privato della frazione granulometrica ascrivibile al ghiaietto (si rimanda alla relazione a firma dello scrivente del marzo 2014 *Progetto del piano urbanistico di lottizzazione residenziale denominato "F10" - Valutazione di Compatibilità Idraulica*). Sulla base della granulometria osservata è stato possibile stimare cautelativamente un valore di permeabilità del terreno pari a:

$$k \approx 1 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$$

Come descritto precedentemente, il sistema di gestione dei volumi meteorici proposto prevede l'installazione di due tipi di strutture disperdenti aventi le seguenti caratteristiche:

- **Pozzi perdenti:**

- Diametro interno pozzo ( $\phi$ ) 2,00 m
- Altezza pozzo (H) 2,00 m
- Numero di pozzi installati (n) 12

- **Tubazioni disperdenti orizzontali:**

- Installata all'interno di un dreno di larghezza (b) 1,50 m
- Altezza media di acqua nel dreno ( $h_m$ ) 0,60 m
- Lunghezza complessiva delle tubazioni (L) 347 m

La capacità d'infiltrazione dai **pozzi perdenti** può essere stimata in prima approssimazione con la legge di Darcy:

$$Q_f = kJA$$

dove:

- $Q_f$  portata d'infiltrazione [ $\text{m}^3/\text{s}$ ];  
 $k$  coefficiente di permeabilità [ $\text{m}/\text{s}$ ];  
 $J$  cadente piezometrica [ $\text{m}/\text{m}$ ] che può essere posta pari a 1 qualora il tirante idrico sulla superficie filtrante sia trascurabile rispetto all'altezza della strato filtrante e la superficie della falda sia convenientemente al di sotto del fondo disperdente;  
 $A$  superficie netta d'infiltrazione [ $\text{m}^2$ ] (pari alla superficie laterale del pozzo perdente)

Con i dati precedentemente esplicitati la capacità di infiltrazione del singolo pozzo perdente risulta essere pari a 0,45 m<sup>3</sup>/ora, pertanto i 12 pozzi perdenti saranno in grado di disperdere una portata complessiva pari a **5,43 m<sup>3</sup>/ora**.

Per le **tubazioni disperdenti orizzontali** è stata valutata la portata di infiltrazione per metro lineare mediante la formula semiempirica utilizzata per la valutazione della permeabilità nel caso di prova a carico costante in pozzetto a base quadrata:

$$Q_f = k b^2 (27 h_m/b + 3)$$

dove:

- $Q_f$  portata d'infiltrazione [m<sup>3</sup>/s];  
 $k$  coefficiente di permeabilità [m/s];  
 $b$  larghezza del dreno;  
 $h_m$  altezza media di acqua nel dreno

Con i dati precedentemente esplicitati la capacità di infiltrazione per metro lineare risulta pari a 0,7 m<sup>3</sup>/ora. Considerando una lunghezza complessiva delle tubazioni pari a 347 m si ottiene una portata complessiva di dispersione pari a **258,6 m<sup>3</sup>/ora**.

Riassumendo, si ottiene un contributo complessivo di dispersione, mediante infiltrazione nel suolo, pari a:

- portata complessiva di dispersione dai pozzi perdenti	5,43 m <sup>3</sup> /ora
- portata complessiva di dispersione dalle tubazioni disperdenti orizzontali	258,58 m <sup>3</sup> /ora
TOTALE	264,01 m <sup>3</sup> /ora

Sulla base di queste considerazioni, il sistema di accumulo ed infiltrazione è in grado di gestire i volumi di laminazione anche al netto del contributo di laminazione della sommatoria dei lotti privati.

Infatti sommando i contributi di :

- 12 pozzi disperdenti verticali di diametro pari a 2 metri;
- il collegamento dei pozzi perdenti tramite tubazioni orizzontali di diametro interno pari a 0,8 m;
- l'installazione di tubazioni disperdenti di diametro interno pari a 1 m installate nella zona verde presente in fregio alla Fossa Brà (denominata Area F1) e sotto i parcheggi;
- la predisposizione di uno scarico in fossa Brà.
- Il contributo dell' infiltrazione

in un periodo di riferimento pari ad 1 ora, il sistema di gestione delle acque meteoriche proposto è in grado di gestire (laminazione + infiltrazione) un volume pari a:

Volumi di invaso a disposizione nei pozzi perdenti (n. 12 pozzi perdenti $\varnothing_{\text{interno}} = 2\text{m}$ ; $H_{\text{riempimento}} = 2\text{m}$ )	75,4 m <sup>3</sup>
Volumi di invaso a disposizione nella tubazione di collegamento tra i pozzi perdenti ( $\varnothing_{\text{interno}} = 0,8\text{ m}$ ; $L_{\text{complessiva}} = 267\text{ m}$ )	134,2 m <sup>3</sup>
Volumi di invaso a disposizione nei manufatti disperdenti installati in area F1 e parcheggi ( $\varnothing_{\text{interno}} = 1\text{ m}$ ; $L_{\text{complessiva}} = 347\text{ m}$ )	272,5 m <sup>3</sup>
Volume scaricato in fossa Brà (Q = 21 l/sec)	75,6 m <sup>3</sup>
Volume infiltrato nel sottosuolo	264,0 m <sup>3</sup>
<b>TOTALE</b>	<b>821,7 m<sup>3</sup></b>

Il sistema proposto risulta pertanto idoneo, affidabile e cautelativo per a gestire gli incrementi di portata calcolati (che si ricordano essere pari a 769,72 m<sup>3</sup>) rispetto allo stato attuale, ferma restando la necessità di prevedere comunque, all'interno dei singoli lotti, l'installazione di opportuni manufatti per la laminazione delle piogge di media e bassa intensità, come previsto dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica a firma dello scrivente

Dott. Geol. Pier Silvio Compri



## **GEOLOGIA.&.INGEGNERIA**

Studio tecnico di geologia applicata ed ingegneria ambientale

Via Cascina Verde n.2

37069 Villafranca di Verona

cell 338 8786668

tel 045 6302114 \_ 045 6303167

fax 045 9698375

[piersilvio.compri@ingegneria-geologia.com](mailto:piersilvio.compri@ingegneria-geologia.com)

[piersilvio.compri@epap.sicurezza postale.it](mailto:piersilvio.compri@epap.sicurezza postale.it)

Regione del Veneto

Provincia di Verona

COMUNE DI BUTTAPIETRA

**PROGETTO  
DEL PIANO URBANISTICO DI  
LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE DENOMINATO "F10"**

**INTEGRAZIONE ALLA  
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

**Rif. D.G.R.V. n. 2948/2009**

**Rif. Pratica n. 616/2013-KDEM**

Dott. Geol. Pier Silvio Compri



Ordine dei Geologi della Regione del Veneto n. 344

## INDICE

<b>1.0 - PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2.0 - VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA</b>	<b>2</b>
2.1 - ANALISI PLUVIOMETRICA	2
2.2 - STATO ATTUALE	3
2.3 - STATO DI PROGETTO	5
2.4 - CONSIDERAZIONI SULLE MODIFICHE ALLO STATO ATTUALE	7
2.5 - IPOTESI PROGETTUALE	9
<b>3.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>	<b>12</b>

### ALLEGATI AL TESTO

ALLEGATO 1: FOGLIO DI CALCOLO PER LA STIMA DEI VOLUMI METEORICI ED IL  
DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLE STRUTTURE DISPERDENTI

Ns. Rif.: \\Server1\z\Pier Silvio\!! NUOVI LAVORI 2015\54-2015 BUTTAPIETRA lottizzazione F10 x ing Dalla Valentina\54-2015 a  
Relazione.doc

Villafranca di Verona, 22 Gennaio 2016

### **1.0 - PREMESSA**

Su incarico dei proponenti, nel marzo 2014 era stata predisposta dallo scrivente una Valutazione di Compatibilità Idraulica inerente il *Progetto per la realizzazione del Piano di Lottizzazione residenziale "F10"*, nell'ambito territoriale del comune di Buttapietra ( Riferimento presso gli uffici del consorzio di Bonifica : pratica n. 616/2013-KDEM).

Tale studio era stato redatto in ottemperanza alla **D.G.R.V. n. 2948 del 06.10.2009**, decreto regionale emanato sulla base della **Legge 3 Agosto 1998, n.267**.

A seguito della revisione delle superfici di lottizzazione fornita dai progettisti, viene redatta la presente relazione che andrà ad integrare e sostituire il capitolo *6.0 - Valutazione di Compatibilità Idraulica* dello studio redatto dallo scrivente nel marzo 2014.

Si illustrerà inoltre la nuova ipotesi progettuale per la gestione dei volumi di laminazione calcolati.

Si rimanda invece ai precedenti elaborati a firma dello scrivente (*Indagine geognostica. Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica e Progetto del piano urbanistico di lottizzazione residenziale denominato "F10" - Valutazione di Compatibilità Idraulica*) per una descrizione delle condizioni generali dell'intorno geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area e per la caratterizzazione da un punto di vista geotecnico del sottosuolo.

## **2.0 - VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

La valutazione o studio di compatibilità idraulica viene redatta a supporto di ogni strumento urbanistico, come previsto dalla D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009, al fine di meglio consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idrogeologici, valutando le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove previsioni urbanistiche possono causare.

### **2.1 - Analisi pluviometrica**

Al fine di valutare i volumi di acqua meteorica prodotti con la realizzazione della lottizzazione in progetto, sono state considerate le elaborazioni statistiche dei dati di precipitazione registrati presso la stazione meteorologica di Buttapietra, eseguite dal Centro Meteorologico di Teolo (ARPAV).

Considerando una precipitazione di progetto della durata di 1 ora, valutata con un tempo di ritorno di 50 anni, l'altezza di precipitazione che dovrà essere utilizzata per il successivo dimensionamento è pari a 80,19 mm.

Nella seguente tabella vengono riassunti i dati caratteristici della precipitazione di progetto

#### Dati caratteristici della precipitazione di progetto

Tempo di ritorno [anni]	50 anni
Durata di precipitazione [min]	60 minuti
Altezza di precipitazione [mm]	80,19 mm di pioggia

Utilizzando la precipitazione di progetto sopra descritta, si sono potuti stimare i volumi di acqua ricadenti nelle diverse zone e le rispettive portate di precipitazione.

Secondo quanto prescritto dalla DGRV 2948/2009 si sono assunti dei coefficienti di deflusso pari rispettivamente a :

0,9 per le superfici impermeabili;

0,6 per quelle semipermeabili (grigliati drenanti...);

0,2 per le aree a verde.

## 2.2 - Stato attuale

L'area che sarà oggetto di trasformazione (pari a circa 21.000 mq) allo stato attuale è occupata da superficie agraria che risulta essere incolta e coperta da vegetazione spontanea. Per la valutazione dei volumi meteorici prodotti attualmente dall'area in esame si è assunto, secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 2948/09, un coefficiente di deflusso pari a 0,1.

Per il calcolo della quantità d'acqua meteorica attualmente in uscita dalle aree in esame viene utilizzato il "Metodo Razionale", vale a dire la formula:

$$Q = \varphi h A / t$$

Dove:

- Q è la portata di pioggia misurata in m<sup>3</sup>/ora
- $\varphi$  è il coefficiente di deflusso adimensionale
- h è l'altezza di precipitazione, riferita al tempo t, misurata in m
- t è il tempo di pioggia misurato in ore
- A è la superficie scolante misurata in m<sup>2</sup>

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei dati utilizzati per la valutazione delle portate prodotte allo stato attuale.

		Superficie [mq]	Coefficiente di deflusso	Portata meteorica stato attuale [mc/ora]
Opere di urbanizzazione	Superfici a Verde	2389,9	0,1	19,16
	Zona parcheggio	1227,3	0,1	9,84
	Strade	2651,7	0,1	21,26
	Marciapiedi	927,0	0,1	7,43
<b>Totale</b>				<b>57,70</b>

		Superficie [mq]	Coefficiente di deflusso	Portata meteorica stato attuale [mc/ora]
Lotti	Lotto n. 1	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,19
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,14
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,78
	Lotto n. 2	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,68
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,49
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,50
	Lotto n. 3	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,26
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,24
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,82
	Lotto n. 4	Coperta max di progetto (35%)	0,1	1,98
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,57
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,10
	Lotto n. 5	Coperta max di progetto (35%)	0,1	1,95
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,54
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,09
	Lotto n. 6	Coperta max di progetto (35%)	0,1	1,96
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,55
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,09
	Lotto n. 7	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,49
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,54
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,94
	Lotto n. 8	Coperta max di progetto (35%)	0,1	1,98
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,57
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,10
	Lotto n. 9	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,22
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,89
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,24
	Lotto n. 10	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,21
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,87
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,23
	Lotto n. 11	Coperta max di progetto (35%)	0,1	1,57
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,04
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	0,88
	Lotto n. 12	Coperta max di progetto (35%)	0,1	1,57
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,04
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	0,88
	Lotto n. 13	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,59
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,37
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,44
	Lotto n. 14	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,69
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,80
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	2,06
	Lotto n. 15	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,15
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,80
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,20
	Lotto n. 16	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,90
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,77
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,61
<b>Totale</b>				<b>112,60</b>

Con i dati precedentemente illustrati, la portata meteorica prodotta allo stato attuale dalle diverse superfici considerate ( future lotti privati e future opere di urbanizzazione) risulta pertanto complessivamente pari a **170,30 mc/ora** ( 57,70 mc/h+ 112,60 mc/h ) .

### 2.3 - Stato di progetto

Il progetto in esame prevede la realizzazione di sedici nuovi lotti. Non essendo ancora disponibile, allo stato attuale, una progettazione di dettaglio delle singole aree, si sono effettuate alcune ipotesi al fine di poter ottenere una stima cautelativa dei volumi che sarà necessario gestire.

In particolare:

- Secondo indicazioni del progettista i singoli lotti saranno così ripartiti: la superficie coperta di progetto sarà al massimo il 35% della superficie totale. Del restante 65%, il 70% sarà destinato a superficie non coperta permeabile e l'ultimo 30% sarà invece impermeabile;
- All'interno dei singoli lotti privati dovranno essere gestiti, mediante opportune opere di laminazione, i volumi corrispondenti ai primi 31 mm di ogni evento meteorico. I volumi eccedenti saranno invece convogliati alla rete pubblica, che dovrà sopperire anche alle esigenze delle superfici comuni (opere di urbanizzazione);
- Nella stima dei volumi meteorici sono stati computati solamente i volumi ricadenti sulle superfici impermeabili e semipermeabili. I volumi ricadenti sulle superfici a verde si infiltreranno naturalmente nel sottosuolo e non verranno pertanto computati tra quelli avviati alla rete di raccolta;
- Le zone destinate a parcheggio saranno realizzate con accorgimenti tecnici atti a favorire la naturale infiltrazione nel sottosuolo (es. elementi grigliati, autobloccanti in calcestruzzo...);
- Si sono invece considerate come superfici impermeabili sia quelle destinate alla viabilità sia quelle destinate ai marciapiedi.

Utilizzando ancora una volta il “Metodo Razionale” si sono ricavate le portate meteoriche prodotte a seguito della realizzazione della lottizzazione in progetto.

Per il dettaglio delle superfici e delle relative portate meteoriche di progetto si rimanda al foglio di calcolo allegato di cui si riporta di seguito un estratto.

			Superficie [mq]	Stato di Progetto	
				Coefficiente di deflusso	Portata meteorica stato di progetto [mc/ora]
Opere di urbanizzazione	Superfici a Verde		2389,9	0,2	38,33
	Zona parcheggio		1227,3	0,6	59,05
	Strade		2651,7	0,9	191,37
	Marciapiedi		927,0	0,9	66,90

			Superficie [mq]	Coefficiente di deflusso	Portata meteorica stato di progetto [mc/ora]
Lotti	Lotto n. 1	Coperta max di progetto (35%)	397,34	0,9	28,68
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	516,54	0,2	8,28
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	221,37	0,9	15,93
	Lotto n. 2	Coperta max di progetto (35%)	334,72	0,9	24,16
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	435,14	0,2	6,98
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	186,49	0,9	13,46
	Lotto n. 3	Coperta max di progetto (35%)	407,12	0,9	29,38
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	529,26	0,2	8,49
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	226,82	0,9	16,37
	Lotto n. 4	Coperta max di progetto (35%)	246,91	0,9	17,82
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	320,98	0,2	5,15
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	137,56	0,9	9,93
	Lotto n. 5	Coperta max di progetto (35%)	243,36	0,9	17,56
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	318,36	0,2	5,07
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	135,58	0,9	9,79
	Lotto n. 6	Coperta max di progetto (35%)	245,02	0,9	17,68
Non coperta permeabile (70% della non coperta)		318,52	0,2	5,11	
Non coperta impermeabile (30% della non coperta)		136,51	0,9	9,85	
Lotto n. 7	Coperta max di progetto (35%)	435,09	0,9	31,40	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	565,61	0,2	9,07	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	242,40	0,9	17,49	
Lotto n. 8	Coperta max di progetto (35%)	246,42	0,9	17,78	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	320,34	0,2	5,14	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	137,29	0,9	9,91	
Lotto n. 9	Coperta max di progetto (35%)	276,80	0,9	19,93	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	359,84	0,2	5,77	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	154,22	0,9	11,13	
Lotto n. 10	Coperta max di progetto (35%)	275,73	0,9	19,90	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	358,45	0,2	5,75	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	153,62	0,9	11,09	
Lotto n. 11	Coperta max di progetto (35%)	198,14	0,9	14,16	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	254,98	0,2	4,09	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	109,28	0,9	7,89	
Lotto n. 12	Coperta max di progetto (35%)	196,11	0,9	14,15	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	254,94	0,2	4,09	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	109,26	0,9	7,89	
Lotto n. 13	Coperta max di progetto (35%)	323,02	0,9	23,31	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	419,92	0,2	6,73	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	179,97	0,9	12,99	
Lotto n. 14	Coperta max di progetto (35%)	460,71	0,9	33,25	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	598,92	0,2	9,61	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	256,68	0,9	18,52	
Lotto n. 15	Coperta max di progetto (35%)	268,73	0,9	19,39	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	349,35	0,2	5,60	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	149,72	0,9	10,81	
Lotto n. 16	Coperta max di progetto (35%)	361,48	0,9	26,09	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	469,92	0,2	7,54	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	201,40	0,9	14,53	

## 2.4 - Considerazioni sulle modifiche allo stato attuale

La DGRV 2948/09 prevede che vengano adottate delle “misure compensative” che di norma consistono nella predisposizione di volumi di invaso atti a laminare gli incrementi di portata rispetto alla situazione attuale.

Nel presente caso si sono valutati i seguenti incrementi di portata meteorica rispetto alla situazione attuale.

		Superficie [mq]	Stato Attuale		Stato di Progetto		Δ volumi	
			Coefficiente di deflusso	Portata meteorica stato attuale [mc/ora]	Coefficiente di deflusso	Portata meteorica stato di progetto [mc/ora]	Incremento rispetto allo stato attuale [mc/ora]	
Opere di urbanizzazione	Superfici a Verde	2359,9	0,1	19,16	0,2	38,33	-	
	Zona parcheggio	1227,3	0,1	9,84	0,6	59,05	49,21	
	Strada	2651,7	0,1	21,26	0,9	191,37	170,11	
	Marciapiedi	927,0	0,1	7,43	0,9	66,90	59,47	
			Totale				278,78	
Lotti	Coperta max di progetto (35%)	397,34	0,1	3,19	0,9	28,68	25,49	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	516,54	0,1	4,14	0,2	8,28	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	221,37	0,1	1,78	0,9	15,98	14,20	
	Coperta max di progetto (35%)	334,72	0,1	2,68	0,9	24,16	21,47	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	435,14	0,1	3,49	0,2	6,98	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	188,48	0,1	1,50	0,9	13,48	11,98	
	Coperta max di progetto (35%)	407,12	0,1	3,26	0,9	29,38	26,12	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	529,26	0,1	4,24	0,2	8,49	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	226,82	0,1	1,82	0,9	16,37	14,55	
	Coperta max di progetto (35%)	248,91	0,1	1,98	0,9	17,82	15,84	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	320,98	0,1	2,57	0,2	5,15	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	137,58	0,1	1,10	0,9	9,93	8,82	
	Coperta max di progetto (35%)	243,36	0,1	1,95	0,9	17,56	15,61	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	318,38	0,1	2,54	0,2	5,07	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	135,58	0,1	1,09	0,9	9,79	8,70	
	Coperta max di progetto (35%)	245,02	0,1	1,96	0,9	17,68	15,72	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	318,52	0,1	2,55	0,2	5,11	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	136,51	0,1	1,09	0,9	9,85	8,76	
	Coperta max di progetto (35%)	435,09	0,1	3,49	0,9	31,40	27,91	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	565,61	0,1	4,54	0,2	9,07	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	242,40	0,1	1,94	0,9	17,49	15,55	
	Coperta max di progetto (35%)	246,42	0,1	1,98	0,9	17,78	15,81	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	320,34	0,1	2,57	0,2	5,14	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	137,29	0,1	1,10	0,9	9,91	8,81	
	Coperta max di progetto (35%)	276,80	0,1	2,22	0,9	19,98	17,76	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	359,84	0,1	2,89	0,2	5,77	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	154,22	0,1	1,24	0,9	11,13	9,89	
	Coperta max di progetto (35%)	275,73	0,1	2,21	0,9	19,90	17,69	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	358,45	0,1	2,87	0,2	5,75	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	153,62	0,1	1,23	0,9	11,09	9,86	
	Coperta max di progetto (35%)	196,14	0,1	1,57	0,9	14,16	12,58	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	254,98	0,1	2,04	0,2	4,09	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	109,28	0,1	0,88	0,9	7,89	7,01	
	Coperta max di progetto (35%)	196,11	0,1	1,57	0,9	14,15	12,58	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	254,94	0,1	2,04	0,2	4,09	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	109,26	0,1	0,88	0,9	7,89	7,01	
	Coperta max di progetto (35%)	323,02	0,1	2,59	0,9	23,31	20,72	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	419,92	0,1	3,37	0,2	6,73	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	179,97	0,1	1,44	0,9	12,99	11,55	
	Coperta max di progetto (35%)	460,71	0,1	3,69	0,9	33,25	29,56	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	598,92	0,1	4,80	0,2	9,61	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	256,68	0,1	2,06	0,9	18,52	16,47	
	Coperta max di progetto (35%)	268,73	0,1	2,15	0,9	19,39	17,24	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	349,35	0,1	2,80	0,2	5,60	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	149,72	0,1	1,20	0,9	10,81	9,60	
	Coperta max di progetto (35%)	361,48	0,1	2,90	0,9	26,09	23,19	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	469,92	0,1	3,77	0,2	7,54	-	
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	201,40	0,1	1,61	0,9	14,53	12,92	
				Totale				490,94

Riassumendo, i volumi meteorici da laminare in 1 ora a seguito della realizzazione dell'intervento in progetto risultano complessivamente pari a **769,72 mc**.

Come detto in precedenza, all'interno dei singoli lotti privati dovranno essere gestiti, mediante opportune opere di laminazione, i volumi corrispondenti ai primi 31 mm di ogni evento meteorico. I volumi eccedenti saranno invece convogliati alla rete pubblica, che dovrà sopperire anche alle esigenze delle superfici comuni (opere di urbanizzazione).

I volumi prodotti all'interno dei lotti saranno pertanto così ripartiti:

		Superficie [mq]	Portata gestita nei lotti (primi 31 mm di ogni evento meteorico)	Portata da gestire nella rete pubblica
Lotto n. 1	Coperta max di progetto (35%)	397,34	11,09	22,43
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	221,37	6,18	
Lotto n. 2	Coperta max di progetto (35%)	334,72	9,34	18,89
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	186,49	5,20	
Lotto n. 3	Coperta max di progetto (35%)	407,12	11,36	22,98
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	226,82	6,33	
Lotto n. 4	Coperta max di progetto (35%)	246,91	6,89	13,94
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	137,56	3,84	
Lotto n. 5	Coperta max di progetto (35%)	243,36	6,79	13,74
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	135,58	3,78	
Lotto n. 6	Coperta max di progetto (35%)	245,02	6,84	13,83
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	136,51	3,81	
Lotto n. 7	Coperta max di progetto (35%)	435,09	12,14	24,56
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	242,40	6,76	
Lotto n. 8	Coperta max di progetto (35%)	246,42	6,88	13,91
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	137,29	3,83	
Lotto n. 9	Coperta max di progetto (35%)	276,80	7,72	15,63
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	154,22	4,30	
Lotto n. 10	Coperta max di progetto (35%)	275,73	7,69	15,56
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	153,62	4,29	
Lotto n. 11	Coperta max di progetto (35%)	196,14	5,47	11,07
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	109,28	3,05	
Lotto n. 12	Coperta max di progetto (35%)	196,11	5,47	11,07
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	109,26	3,05	
Lotto n. 13	Coperta max di progetto (35%)	323,02	9,01	18,23
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	179,97	5,02	
Lotto n. 14	Coperta max di progetto (35%)	460,71	12,85	26,01
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	256,68	7,16	
Lotto n. 15	Coperta max di progetto (35%)	268,73	7,50	15,17
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	149,72	4,18	
Lotto n. 16	Coperta max di progetto (35%)	361,48	10,09	20,41
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	201,40	5,62	
<b>Totale</b>			<b>213,51</b>	<b>277,43</b>

In conclusione, la rete pubblica dovrà essere in grado di gestire un volume pari a:

Volume dalle opere di urbanizzazione	278,78 mc
Volume in uscita dai Lotti (per piogge > 31 mm)	277,43 mc
	<b>556,21 mc</b>

## 2.5 - Ipotesi progettuale

Come detto in precedenza, nella presente relazione si proporrà un sistema di gestione delle acque meteoriche in grado di sopperire alle esigenze delle superfici comuni (opere di urbanizzazione) e dei lotti privati, limitatamente ai volumi eccedenti quelli riferibili ad una precipitazione di altezza pari a 31 mm.

Le modalità di gestione delle acque meteoriche all'interno dei singoli lotti privati saranno valutate dal progettista una volta definite le caratteristiche costruttive di ciascun lotto.

Il sistema di gestione proposto prevede:

- l'installazione di 12 pozzi disperdenti verticali di diametro pari a 2 metri;
- il collegamento dei pozzi perdenti tramite tubazioni orizzontali di diametro interno pari a 0,8 m;
- l'installazione di tubazioni disperdenti di diametro interno pari a 1 m installate nella zona verde presente in fregio alla Fossa Brà (denominata Area F1) e sotto i parcheggi;
- la predisposizione di uno scarico in fossa Brà.

Si rimanda alle tavole di progetto per la definizione dell'ubicazione dei diversi manufatti.

Nell'area in esame è presente una falda freatica che in aprile 2013 (fase di magra) si collocava ad una profondità compresa tra circa 1,5 e circa 2,2 metri dall'attuale piano campagna.

La quota finale di progetto sarà rialzata in media di circa  $1,6 \div 1,7$  m rispetto all'attuale quota del piano campagna.

La quota di falda si porrà pertanto ad una quota compresa tra circa 3,1 e circa 3,8 m dal piano stradale in progetto.

Necessità progettuali legate alla presenza di altri sottoservizi impongono di impostare la quota dell'estradosso superiore della tubazione di collegamento tra i diversi pozzi perdenti ad una quota di almeno -1,40 m dalla quota 0,00 di progetto.

Come detto in precedenza, al fine di garantire un adeguato franco tra il fondo del pozzo perdente e la quota di falda, si prevede che il fondo del pozzo perdente sarà posto ad una quota media di circa 2,5 m dal piano stradale in progetto.

La quota effettiva di fondo dei pozzi perdenti dovrà essere stabilita in fase esecutiva sulla base del reale innalzamento della quota strada, assicurando il rispetto di un opportuno franco tra la base del pozzo e la quota di falda.

In funzione del grado di riempimento che si potrà avere nei pozzi perdenti, le tubazioni di collegamento potranno andare in pressione. Sarà pertanto necessario utilizzare tubazioni certificate e messe in opera per essere in pressione.

Sulla base degli elaborati progettuali si è stimata una lunghezza complessiva delle tubazioni di collegamento tra i pozzi perdenti pari a circa 267 m.

La lunghezza complessiva dei manufatti disperdenti sarà invece pari a circa 347 m.

Al fine di garantire l'ottimale funzionalità dei punti drenanti (pozzi e tubazioni disperdenti), esso dovrà poggiare sul terreno ghiaioso naturale. Si dovrà pertanto evitare di posarlo su livelli a bassa permeabilità o rimaneggiati.

Oltre ai volumi laminati all'interno dei manufatti precedentemente descritti, si considera un ulteriore volume scaricato in Fossa Brà.

Il Consorzio di Bonifica Veronese, all'interno della concessione idraulica allegata a nota prot. n. 6920 del 22/04/2015, prescriveva una "portata di scarico non superiore a 22 l/sec". Tale portata era riferita alle superfici della precedente versione del progetto di lottizzazione che prevedeva una superficie di intervento (opere di urbanizzazione + singoli lotti) pari a circa 22.000 mq.

Il Consorzio di Bonifica autorizzava pertanto una portata di scarico pari a 10 l/sec per ettaro.

Alla luce della revisione delle superfici di lottizzazione fornita dai progettisti, la superficie complessiva di intervento risulta ora pari a circa 21.000 mq.

Utilizzando lo stesso coefficiente di scarico precedentemente concesso da Consorzio di Bonifica (10 l/sec per ettaro), si considera pertanto uno scarico in fossa Brà di 21 l/sec.

Riassumendo, il volume meteorico gestito all'interno del sistema proposto in un periodo di riferimento pari ad 1 ora, risulta pertanto pari a:

Volumi di invaso a disposizione nei pozzi perdenti (n. 12 pozzi perdenti $\varnothing_{\text{interno}} = 2\text{m}$ ; $H_{\text{riempimento}} = 2\text{m}$ )	75,4 mc
Volumi di invaso a disposizione nella tubazione di collegamento tra i pozzi perdenti ( $\varnothing_{\text{interno}} = 0,8\text{ m}$ ; $L_{\text{complessiva}} = 267\text{ m}$ )	134,2 mc
Volumi di invaso a disposizione nei manufatti disperdenti installati in area F1 e parcheggi ( $\varnothing_{\text{interno}} = 1\text{ m}$ ; $L_{\text{complessiva}} = 347\text{ m}$ )	272,5 mc
Volume scaricato in fossa Brà (Q = 21 l/sec)	75,6 mc
<b>TOTALE</b>	<b>557,7 mc</b>

Secondo quanto esposto nei precedenti paragrafi, la rete pubblica deve essere in grado di gestire un volume pari a circa 556 mc/ora.

Il sistema proposto risulta pertanto idoneo alla laminazione degli incrementi di portata rispetto allo stato attuale. Per il dettaglio del dimensionamento si rimanda al foglio di calcolo allegato.

Si vuole sottolineare che nel dimensionamento effettuato non si è tenuto conto dei volumi meteorici dispersi per infiltrazione dai pozzi verticali e dalle tubazioni orizzontali.

L'indagine geognostica realizzata dallo scrivente nel marzo 2014, consistita nell'esecuzione di 5 scavi geognostici, ha evidenziato rilevato la presenza di un deposito di natura fluvio-glaciale costituito da sabbie debolmente ghiaiose debolmente ciottolose rimaneggiato e privato della frazione granulometrica ascrivibile al ghiaietto (si rimanda alla relazione a firma dello scrivente del marzo 2014 *Progetto del piano urbanistico di lottizzazione residenziale denominato "F10" - Valutazione di Compatibilità Idraulica*).

Sulla base della granulometria osservata è stato possibile stimare cautelativamente un valore di permeabilità del terreno pari a:

$$k \approx 1 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$$

Considerando tale coefficiente di permeabilità, il volume di infiltrazione delle acque nel suolo risulta particolarmente cospicuo, soprattutto in considerazione dell'elevata estensione della superficie di dispersione offerta dalle tubazioni orizzontali.

Il modello sviluppato risulta pertanto essere cautelativo, in quanto consente, anche senza computare il volume di infiltrazione delle acque nel suolo, la laminazione della totalità dei volumi meteorici di progetto.

In fase esecutiva sarà facoltà del progettista modificare tipologia, dimensioni, numero o posizione dei manufatti in funzione di esigenze attualmente non ipotizzabili.  
Dovrà comunque essere mantenuto il volume complessivo di laminazione previsto.

### **3.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Alla luce di quanto descritto in precedenza, si può affermare che la realizzazione del progetto in esame non comporta l'aggravio dell'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

In fase esecutiva sarà facoltà del progettista modificare tipologia, dimensioni, numero o posizione dei manufatti previsti per le opere di urbanizzazione in funzione di esigenze attualmente non ipotizzabili.

Dovrà comunque essere mantenuto il volume complessivo di laminazione previsto.

Si rimanda ad una verifica in fase di progettazione dei singoli interventi edificatori per un eventuale affinamento delle diverse percentuali delle aree (area coperta, area pavimentata, area non pavimentata) e per l'esatta definizione dei sistemi di gestione dei volumi meteorici sulla base della tipologia edilizia prevista per il singolo lotto.

Dott. Geol. Pier Silvio Compri



## **ALLEGATO 1**

---

### **FOGLIO DI CALCOLO PER LA STIMA DEI VOLUMI METEORICI ED IL DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLE STRUTTURE DISPERDENTI**

**DATI PRECIPITAZIONE**

Tempo di ritorno (T)	50 anni
Durata	60 minuti
Altezza di precipitazione*	86,19 mm
* Fonte dati ARPAPV Centro meteorologico di Teolo. Rifornimento stazione di Buttiglietta	

**DATI DI PROGETTO**

Superficie Totale	21.237,7 mq
di cui	
Superficie loti	14.041,9 mq
Opere di urbanizzazione	7.195,8 mq

Verranno gestiti dal sistema di smaltimento solamente i volumi ricadenti sulle superfici impermeabili e semipermeabili. I volumi ricadenti sulle superfici a verde si infiltreranno naturalmente nel sottosuolo e non verranno pertanto avviati alla rete di raccolta.

Opere di urbanizzazione	Superficie [mq]	Stato Attuale		Stato di Progetto		A valori	
		Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]	Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]	Volume meteorico da gestire al netto dello stato attuale (escluso le superfici permeabili) [mc]	Volume meteorico da gestire al netto dello stato attuale (escluso le superfici permeabili) [mc]
Superficie a Verde	2369,9	0,1	19,16	0,2	38,33	-	-
Zona parcheggio	1227,3	0,1	1,78	0,0	0,00	14,20	14,20
Strada	927,0	0,1	2,96	0,0	0,00	21,47	21,47
Marciapiedi	927,0	0,1	7,43	0,0	0,00	170,11	170,11
						58,47	58,47
<b>Totale</b>						<b>278,78</b>	<b>278,78</b>

All'interno di ciascun lotto è prevista la realizzazione di opere per la gestione delle acque piovane relative a pioggia "normali". Si prevede che tali opere debbano consentire lo stoccaggio di una pioggia pari a 31 mm. I volumi eccedenti saranno convogliati alla rete pubblica.

Lotti	Superficie [mq]	Stato Attuale		Stato di Progetto		A valori		
		Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]	Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]	Volume meteorico da gestire al netto dello stato attuale (escluso le superfici permeabili) [mc]	Volume meteorico da gestire nella rete pubblica	
Lotto n. 1	397,54	0,1	3,19	0,0	28,68	23,49	11,09	
Lotto n. 2	519,54	0,1	4,14	0,2	8,28	-	-	
Lotto n. 3	221,37	0,1	1,78	0,0	15,98	14,20	0,18	
Lotto n. 4	334,72	0,1	2,69	0,0	24,15	21,47	9,34	
Lotto n. 5	435,14	0,1	3,48	0,2	6,98	-	-	
Lotto n. 6	138,49	0,1	1,50	0,0	13,48	11,80	5,20	
Lotto n. 7	407,12	0,1	3,26	0,0	26,38	26,12	11,30	
Lotto n. 8	520,26	0,1	4,26	0,0	36,32	14,55	6,33	
Lotto n. 9	249,82	0,1	1,94	0,0	16,37	15,94	0,89	
Lotto n. 10	320,08	0,1	2,57	0,2	5,15	-	-	
Lotto n. 11	137,59	0,1	1,10	0,0	9,93	8,82	3,04	
Lotto n. 12	243,36	0,1	1,95	0,0	17,56	15,61	0,70	
Lotto n. 13	316,30	0,1	2,54	0,2	5,07	-	-	
Lotto n. 14	135,58	0,1	1,09	0,0	9,79	8,70	3,78	
Lotto n. 15	245,02	0,1	1,95	0,0	17,08	15,72	0,84	
Lotto n. 16	318,52	0,1	2,55	0,2	5,11	-	-	
Lotto n. 17	136,51	0,1	1,09	0,0	9,85	8,76	3,81	
Lotto n. 18	425,09	0,1	3,49	0,0	31,40	27,01	12,14	
Lotto n. 19	565,61	0,1	4,54	0,2	9,07	-	-	
Lotto n. 20	248,42	0,1	1,84	0,0	17,49	15,55	6,76	
Lotto n. 21	320,34	0,1	1,88	0,0	17,78	15,81	0,89	
Lotto n. 22	327,28	0,1	2,52	0,2	5,14	-	-	
Lotto n. 23	357,78	0,1	2,92	0,0	25,38	8,51	3,03	
Lotto n. 24	359,84	0,1	2,69	0,2	5,72	-	-	
Lotto n. 25	154,22	0,1	1,24	0,0	11,13	9,89	4,30	
Lotto n. 26	275,73	0,1	2,21	0,0	19,60	17,89	7,90	
Lotto n. 27	369,45	0,1	2,87	0,2	5,75	-	-	
Lotto n. 28	153,62	0,1	1,23	0,0	11,09	9,80	4,20	
Lotto n. 29	190,14	0,1	1,57	0,0	14,16	12,59	5,47	
Lotto n. 30	254,98	0,1	2,04	0,2	4,09	-	-	
Lotto n. 31	109,28	0,1	0,88	0,0	7,88	7,01	3,05	
Lotto n. 32	195,11	0,1	1,57	0,0	14,15	12,58	5,47	
Lotto n. 33	254,94	0,1	2,04	0,2	4,09	-	-	
Lotto n. 34	109,28	0,1	0,88	0,0	7,89	7,01	3,05	
Lotto n. 35	323,02	0,1	2,59	0,0	23,31	20,72	9,01	
Lotto n. 36	419,62	0,1	3,37	0,2	6,73	-	-	
Lotto n. 37	179,97	0,1	1,44	0,0	12,69	11,55	5,02	
Lotto n. 38	400,71	0,1	3,69	0,0	33,73	29,36	12,95	
Lotto n. 39	459,14	0,1	3,81	0,0	32,42	28,05	11,47	
Lotto n. 40	298,68	0,1	2,08	0,0	18,52	16,47	7,16	
Lotto n. 41	298,68	0,1	2,15	0,0	19,39	17,24	7,60	
Lotto n. 42	349,35	0,1	2,80	0,2	5,60	-	-	
Lotto n. 43	149,72	0,1	1,20	0,0	10,81	9,60	4,18	
Lotto n. 44	361,48	0,1	2,90	0,0	26,09	23,19	10,09	
Lotto n. 45	469,92	0,1	3,77	0,2	7,54	-	-	
Lotto n. 46	201,40	0,1	1,61	0,0	14,53	12,92	5,02	
<b>Totale</b>						<b>490,94</b>	<b>213,51</b>	<b>277,43</b>

#### DATI GENERALI

Dissesti. Secondo l'art. 113 del D.Lgs. 152/06 è fatto divieto di "scarico o immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee". Al fine di poter garantire il rispetto di tale prescrizione si sono fatte le seguenti considerazioni:

1. Nell'area in esame è presente una falda freatica che in aprile 2013 (fase di magra) si collocava ad una profondità compresa tra circa 1,5 e circa 2,2 metri dall'attuale piano campagna.
2. La quota finale di progetto della strada sarà rialzata in media di circa 1,0 + 1,7 m rispetto all'attuale quota del piano campagna. La quota di falda si porrà pertanto ad una quota compresa tra circa 3,1 e circa 3,8 m dal piano stradale in progetto.
3. Al fine di garantire che le acque meteoriche non vengano immesse direttamente in falda, come prescritto dall'art. 113 del D.Lgs. 152/06, si prevede di mantenere un adeguato franco tra il fondo del pozzo perdente e la quota di falda rilevata. Il fondo del pozzo perdente sarà posto ad una quota media di circa 2,5 m dal piano stradale in progetto.

Prescritti. Il Comune di Bonifica Veronese prescriveva (concessione idraulica allegata a nota prot. n. 0920 del 22/04/2015) che il volume di invaso delle acque meteoriche provenienti dalle diverse superfici della lottizzazione "non dovranno essere inferiori a mc 877 e la portata di scarico non superiore a 22 l/sec". Tale volume è riferito alla quantità di pioggia raccolta sia dalle aree comuni (opere di urbanizzazione) che dai singoli lotti. Nel novembre 2015 è stata fornita dai progettisti una revisione delle superfici di lottizzazione. Con i nuovi dati, i volumi meteorici prodotti a seguito della realizzazione del progetto in esame risultano inferiori rispetto a quanto previsto dalla concessione idraulica (circa 770 mc a fronte degli 877 mc prescritti). Considerando inoltre una portata di scarico pari a 10 l/sec per ettare (coefficiente di scarico autorizzato con la precedente concessione), la portata complessiva di scarico della lottizzazione sarà di 21 l/sec.

#### DIMENSIONAMENTO DELLA RETE PUBBLICA

Riassumendo: i volumi meteorici da laminare risultano complessivamente pari a:

Volume meteorico dalle opere di urbanizzazione	278,78 mc
Volume meteorico dai Lotti	490,94 mc
	<b>769,73 mc</b>

Di questi volumi, la rete pubblica delle acque bianche dovrà essere in grado di laminare la pioggia proveniente dalle opere di urbanizzazione e, in parte, dai lotti. Il volume gestito dalla rete pubblica è pari a:

Volume dalle opere di urbanizzazione	278,78 mc
Volume in uscita dai Lotti (per piogge > 31 mm)	277,43 mc
	<b>556,21 mc</b>

Tali volumi saranno laminati all'interno di:

1. pozzi perdenti
2. tubazioni di collegamento tra i pozzi perdenti
3. manufatti disperdenti installati nella zona verde denominata F1 e sotto i parcheggi
4. Si considera poi il volume scaricato in corso d'acqua, portata di scarico pari a 21 l/sec.

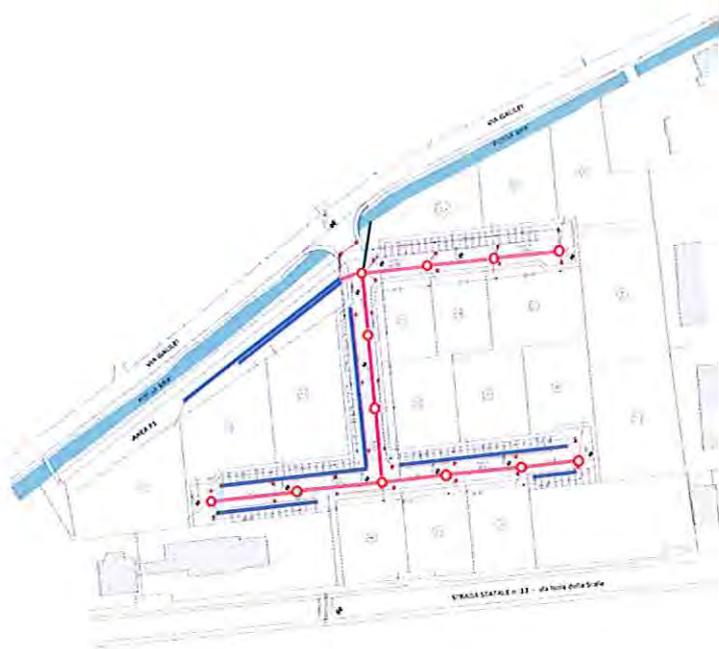
Da indicazioni progettuali è prevista l'installazione di 12 pozzi perdenti di diametro pari a 2 metri, collegati tra loro da una tubazione orizzontale di diametro pari a 0,8 metri che avrà anche funzione di laminazione.

Necessità progettuali legate alla presenza di altri sottoservizi impongono di impostare la quota dell'estremità della tubazione di collegamento tra i diversi pozzi perdenti ad una quota di almeno -1,40 m dalla quota 0 di progetto.

Come detto in precedenza, al fine di garantire un adeguato franco tra il fondo del pozzo perdente e la quota di falda, si prevede che il fondo del pozzo perdente sarà posto ad una quota media di circa 2,5 m dal piano stradale in progetto.

In funzione del grado di riempimento che si potrà avere nei pozzi perdenti, le tubazioni di collegamento potranno andare in pressione. Sarà pertanto necessario utilizzare tubazioni rinforzate e in opera per essere in pressione.

Disposizioni. Al fine di garantire l'ottimale funzionalità dei punti drenanti (pozzi e tubazioni disperdenti), essi dovranno poggare sul terreno gliaioso naturale. Si dovrà pertanto evitare di posarli su livelli a bassa permeabilità o rimaneggiati.



1. Caratteristiche dei pozzi, pendenti

Ardenno	2,0 m
H di riempimento	2,0 m
Volume utile del singolo pozzo	6,28 m <sup>3</sup>
Numero di pozzi da installare	12
Volume di laminazione complessivo nei pozzi	75,40 m <sup>3</sup>

2. Caratteristiche della tubazione di collegamento

Diametro interno	0,8	x	287	Volume di laminazione complessivo [mc]	134,16
Dimensioni tubazione [m]			Tubazione completamente piena con caratteristiche adeguate per andare in pressione		

3. Caratteristiche del manufatto dispendente installato nella zona verde denominata F1 e sotto i parcheggi

Diametro interno	1	x	347	Volume di laminazione complessivo [mc]	272,53
Dimensioni tubazione [m]			Manufatto completamente pieno		

4. Scarico in corso d'acqua (2° fase)

Volume scaricato in 1 ora	75,6 mc
---------------------------	---------

Totale

1. VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NEI POZZI 75,4 mc
2. VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NELLA TUBAZIONE DI COLLEGAMENTO 134,2 mc
3. VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NEI MANUFATTI DISPENDENTI (area F1 e parcheggi) 272,5 mc
4. SCARICO IN CORSO D'ACQUA 75,6 mc

TOTALE IN RETE PUBBLICA	557,7 mc
-------------------------	----------

VOLUMI DI INVASO GESTITI ALL'INTERNO DEI SINGOLI LOTTI

	213,5 mc
--	----------

TOTALE COMPLESSIVO	771,2 mc
--------------------	----------

Regione del Veneto

Provincia di Verona

COMUNE DI BUTTAPIETRA

PROGETTO DEL PIANO URBANISTICO DI LOTTIZZAZIONE  
RESIDENZIALE DENOMINATO "F10"

**VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

**Rif. D.G.R.V. n. 2948/2009**

Dott. Geol. Pier Silvio Compri



Ordine dei Geologi della Regione del Veneto n. 344

## INDICE

<b>1.0 - PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2.0 - CONTESTO NORMATIVO</b>	<b>2</b>
<b>3.0 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA</b>	<b>4</b>
<b>4.0 - CAMPAGNA GEOGNOSTICA</b>	<b>5</b>
4.1 - IDROGEOLOGIA	6
4.2 - PERMEABILITÀ DEL SOTTOSUOLO	6
<b>5.0 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA</b>	<b>8</b>
<b>6.0 - VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA</b>	<b>10</b>
6.1 - ANALISI PLUVIOMETRICA	10
6.2 - STATO ATTUALE	11
6.3 - STATO DI PROGETTO	12
6.4 - CONSIDERAZIONI SULLE MODIFICHE ALLO STATO ATTUALE	14
6.5 - IPOTESI PROGETTUALE	15
<b>7.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>	<b>17</b>

### ALLEGATI AL TESTO

ALLEGATO 1: FOGLIO DI CALCOLO PER LA STIMA DEI VOLUMI METEORICI ED IL  
DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLE STRUTTURE DISPERDENTI

Ns. Rif.: \\Server1\z\Pier Silvio\!! NUOVI LAVORI 2014\21-2014 BUTTAPIETRA x Muraro Lottizzazione F10\18-2012 d Relazione.doc

Villafranca di Verona, 20 marzo 2014

## **1.0 - PREMESSA**

Su incarico dei proponenti, è stata predisposta la presente Valutazione di Compatibilità Idraulica, documento da allegarsi al *Progetto per la realizzazione del Piano di Lottizzazione residenziale "F10"*, nell'ambito territoriale del comune di Buttapietra.

Il presente studio è stato redatto in ottemperanza alla **D.G.R.V. n. 2948 del 06.10.2009**, decreto regionale emanato sulla base della **Legge 3 Agosto 1998, n.267**. Tale decreto costituisce una modifica alle delibere n. 3637/2002, 1322/2006 e 1841/2007.

Si illustrerà inoltre in seguito l'ipotesi progettuale proposta per la gestione dei volumi calcolati.

Si rimanda invece alla relazione a firma dello scrivente *Indagine geognostica. Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica* per una descrizione delle condizioni generali dell'intorno geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area e per la caratterizzazione da un punto di vista geotecnico del sottosuolo.

## **2.0 - CONTESTO NORMATIVO**

La D.G.R.V. 2948 del 6 ottobre 2009 riprende e modifica le precedenti delibere n. 3637/2002, 1322/2006 e 1841/2007.

La Giunta Regionale, con propria deliberazione n. 3637 del 13 dicembre 2002 in attuazione della L. 267/1998 nonché delle N.T.A. dei Piani per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) all'epoca in corso di approvazione, disponeva che ogni nuovo strumento urbanistico e relative varianti fosse obbligatoriamente, dotato di uno studio di compatibilità idraulica volto a dimostrare che il livello di rischio idraulico presente nella zona di riferimento non sarebbe stato aggravato dalle nuove previsioni urbanistiche e che dette previsioni non avrebbero comunque pregiudicato la possibilità di riduzione del rischio stesso.

Successivamente, vista anche l'entrata in vigore della legge regionale in materia di urbanistica (L.R. 11/2004), con deliberazione n. 1322 del 10 maggio 2006 venivano impartiti ulteriori indirizzi nella materia aggiornando le "Modalità operative" precedentemente approvate.

La citata D.G.R.V. 1322 prevedeva che gli studi di compatibilità idraulica dovessero essere *"redatti da un ingegnere, con laurea di 2° livello, con profilo di studi e comprovata esperienza nel settore dell'idrologia e dell'idraulica che potrà avvalersi della collaborazione di altre professionalità per particolari problematiche da affrontare"*.

A seguito di un primo ricorso proposto innanzi al TAR del Veneto dall'Ordine dei Geologi contro l'esclusione implicita dei professionisti con laurea in Geologia dalla possibilità di predisporre gli studi e le valutazioni di compatibilità idraulica, è stata emanata la D.G.R.V. 1841/2007 nella quale veniva stabilito che, in aggiunta all'ingegnere idraulico, ci si potesse avvalere *"per la redazione degli studi in argomento, dell'apporto professionale anche di un dottore geologo, con laurea di 2° livello"*.

L'Ordine dei Geologi ha quindi presentato un nuovo ricorso al TAR, a seguito del quale è stato stabilito l'annullamento della D.G.R. 1841/2007.

La D.G.R.V. 2948/2009 adegua i contenuti dei precedenti provvedimenti dando attuazione a quanto stabilito in sede giurisdizionale.

La D.G.R.V. 2948/2009 prescrive che la redazione di uno studio di compatibilità idraulica è necessaria *"solo per gli strumenti urbanistici comunali (PAT/PATI o PI) o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico."*

Attraverso la valutazione di compatibilità idraulica è necessario *"dimostrare che, per effetto delle nuove previsioni urbanistiche, non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello."*

Tra le indicazioni operative contenute nella D.G.R.V. 2948 viene detto che *“per quanto riguarda il principio dell’invarianza idraulica in linea generale le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene.[...] In relazione all’applicazione del principio dell’invarianza idraulica lo studio dovrà essere corredato di analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per le nuove aree da trasformare.*

*Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali, .....).”*

La D.G.R.V. 2948 riprende la classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici introdotta con la D.G.R.V. 1322: *[...] Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all’effetto atteso dall’intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella.*

<b>Classe di intervento</b>	<b>Definizione</b>
<i>Trascurabile impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha</i>
<i>Modesta impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Intervento su superfici comprese fra 0,1 e 1 ha</i>
<i>Significativa impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con <math>Imp &lt; 0,3</math></i>
<i>Marcata impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Intervento su superfici superiori a 10 ha con <math>Imp &gt; 0,3</math></i>

*Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:*

*[...]*

*- nel caso di significativa impermeabilizzazione, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell’invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall’area in trasformazione ai valori precedenti l’impermeabilizzazione; [...]*

### 3.0 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

L'intervento in esame sarà realizzato nella parte meridionale dell'abitato di Buttapietra, in una porzione di territorio delimitata dalla S.S. n.12 ad Ovest e da via G. Galilei ad Est. L'area in esame si pone ad una quota di circa 37 metri s.l.m. (rif. Carta Tecnica Regionale).

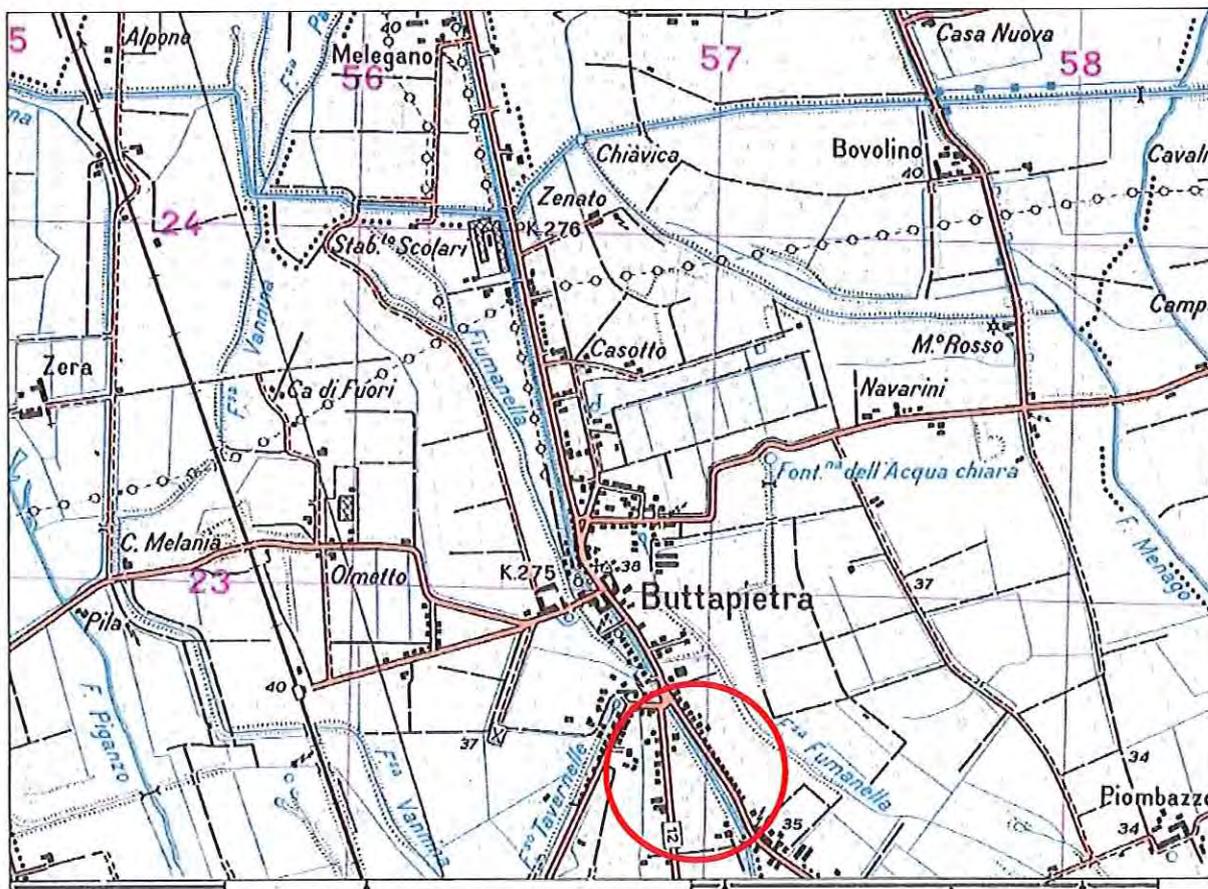
La porzione di territorio interessato dal progetto in esame, viene ad ubicarsi nella parte centrale della pianura veronese, laddove si ha la transizione tra l'Alta e la Media pianura, la cui genesi geologica è legata agli apporti sedimentari conseguenti alle ultime glaciazioni quaternarie.

Da un punto di vista litologico il sottosuolo, di questa parte del territorio del Comune di Buttapietra, è costituito prevalentemente da sedimenti alluvionali sciolti di natura fluvio-glaciale e fluviale. Associata a terreni prevalentemente granulari è presente una falda freatica la cui superficie si colloca ad alcuni metri dal piano campagna.

#### Corografia

con ubicazione dell'area in esame

Scala 1: 20.000 - Base cartografica I.G.M.



#### 4.0 - CAMPAGNA GEOGNOSTICA

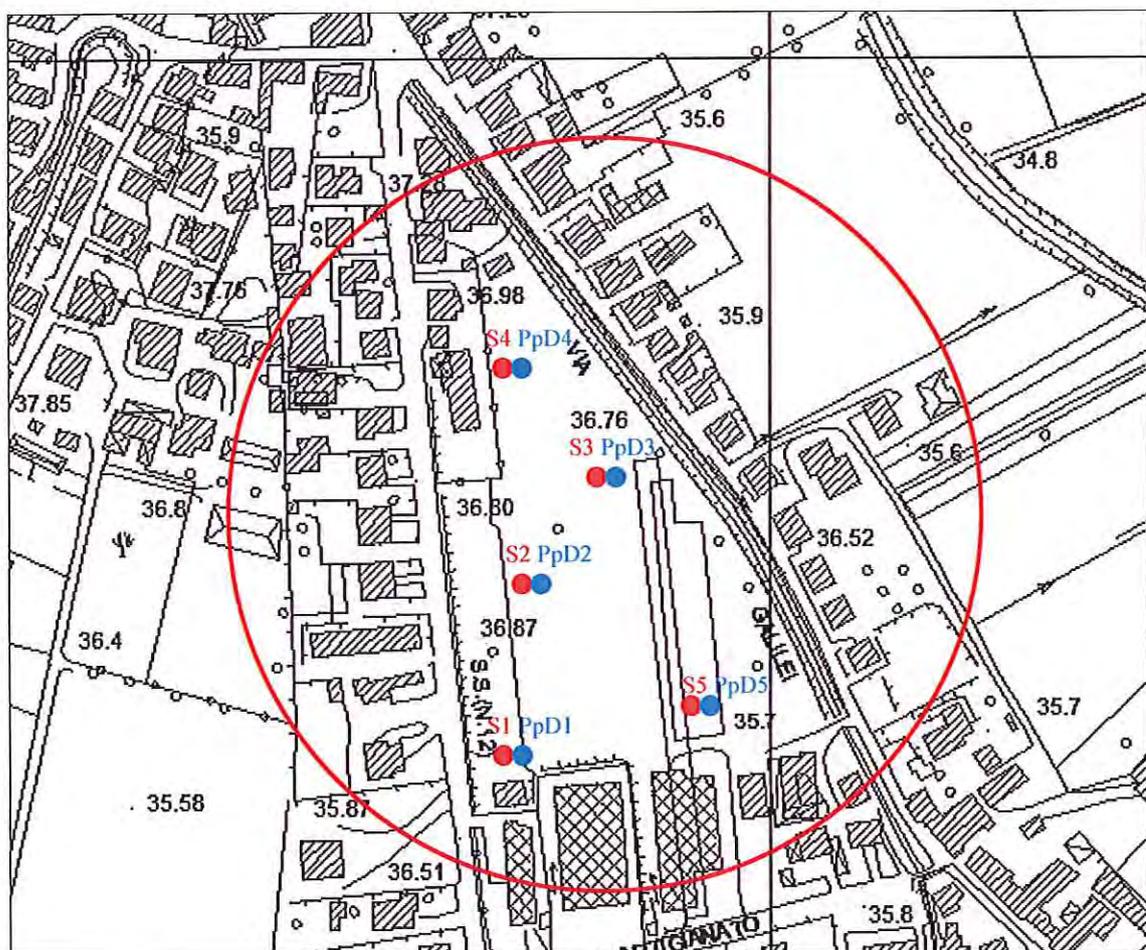
Al fine di ricostruire l'esatta natura litologica dell'area in cui sarà realizzato l'intervento in progetto, è stata condotta una campagna geognostica volta alla definizione della situazione litostratigrafica del sottosuolo, alla parametrizzazione geotecnica dei terreni, ed a verificare l'eventuale interferenza con il regime idrogeologico.

La campagna geognostica è consistita dapprima nella analisi di dati bibliografici e di dati desunti da lavori svolti dallo scrivente nella medesima zona.

Sono poi stati realizzati 5 scavi geognostici con pala meccanica e 5 prove penetrometriche dinamiche.

#### PLANIMETRIA DELL'AREA IN ESAME CON UBICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE

Scala grafica - Base cartografica C.T.R.



- Ubicazione degli scavi geognostici
- Ubicazione delle prove penetrometriche dinamiche

Il sottosuolo di questa parte del Comune di Buttapietra è costituito da alluvioni fluvio-glaciali. Si tratta di terreni prevalentemente sabbiosi ghiaiosi debolmente ciottolosi, con livelli di limi argillosi di limitato spessore.

I 5 scavi geognostici eseguiti all'interno dell'area in esame, hanno evidenziato come i terreni naturali siano stati smossi, privati della frazione granulometrica ascrivibile al ghiaietto e successivamente ricollocati in sito nell'ambito delle attività estrattive un tempo praticate nell'area (come evidenziato anche dalla cartografia allegata al PRG del Comune). Dagli scavi eseguiti si è infatti riscontrata la presenza di terreni sciolti in cui la successione stratigrafica originaria è stata generalmente modificata nella ricollocazione in sito.

Gli scavi hanno evidenziato la presenza di un primo strato di terreno vegetale riportato di spessore compreso tra 0,3 e 0,7 metri ( Litotipo A ).

Inferiormente a questo primo livello è presente un deposito di natura fluvio-glaciale costituito da sabbie debolmente ghiaiose debolmente ciottolose rimaneggiato (Litotipo B) che, come detto in precedenza, presenta consistenza molto bassa, essendo stato smosso e ricollocato in sito.

In corrispondenza del sondaggio S4, tra 1,8 m e 2,0 m dal piano campagna, si è riscontrata la presenza di terreni ghiaiosi sabbiosi ciottolosi presumibilmente non interessati dall'attività di cava.

Si riporta di seguito la documentazione fotografica degli scavi geognostici eseguiti.

#### **4.1 - Idrogeologia**

Durante l'esecuzione degli scavi geognostici (rilievo del 18 aprile 2013) è stata rinvenuta la presenza di venute di acqua di falda a profondità comprese tra circa -1,50 metri da piano campagna (in corrispondenza dello scavo S.2) e circa 2,20 metri da piano campagna (in corrispondenza dello scavo S.3 dove l'attuale piano campagna risulta essere più elevato rispetto alle zone circostanti).

#### **4.2 - Permeabilità del sottosuolo**

La permeabilità è la proprietà del materiale a lasciarsi attraversare sotto un certo gradiente idraulico, essa è normalmente espressa in cm/s o m/s.

Indicativamente nei materiali permeabili per porosità, il valore di K (coefficiente di permeabilità) può variare da  $10^2$  a  $10^{-9}$  cm/s.

Un terreno si può ritenere impermeabile ai fini pratici quando  $K \leq 10^{-7}$  cm/s.

$k$ (cm/sec)	$10^2$	10	1,0	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$
Drenaggio	Buono					Ridotto			Praticamente nullo				
Tipo di terreno	Ghiaia pulita	Sabbie pulite, misto di ghiaie e sabbie pulite			Sabbie molto fini, limo organico ed inorganico, misto di sabbie, limi e argille ecc.			Terreno «impermeabile» argille omogenee al di sotto della coltre d'alterazione atmosferica					
						Terreno «impermeabile» argille con modificazioni strutturali generate da vegetazione ed alterazione in sito							
Determinazione diretta di $k$	Prova diretta nella posizione originale - prova di pompaggio, prova di delicata esecuzione: significativa						Prova ad altezza di carico costante, prova di facile esecuzione						
Determinazione indiretta di $k$			Prova a carico variabile di facile esecuzione: significativa			Prova a carico variabile di delicata esecuzione: scarsamente significativa			Prova a carico variabile: molto scarsamente significativa, di delicata esecuzione				
	Determinazione dalla curva granulometrica, applicabile soltanto a sabbie e ghiaie pulite in natura									Determinazione basata sui risultati della prova di consolidazione, prova di delicata esecuzione: significativa			

Campo di variabilità della conducibilità idraulica dei terreni.

(da Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni - Castelli Guidi - ed. Hoepli)

Durante la campagna geognostica, come detto in precedenza, è stata rilevata la presenza di un deposito di natura fluvio-glaciale costituito da sabbie debolmente ghiaiose debolmente ciottolose rimaneggiato e privato della frazione granulometrica ascrivibile al ghiaietto.

Sulla base della granulometria osservata è possibile stimare un valore di permeabilità del terreno pari a:

$$k \approx 1 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$$

## 5.0 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Fissero Tartaro Canalbianco contiene l'individuazione e perimetrazione delle aree di **Pericolosità Idraulica** oltre alla perimetrazione delle aree a **Rischio Idraulico**.

La **Pericolosità idraulica** viene definita come la probabilità di accadimento di un evento calamitoso, pertanto i parametri che sono stati considerati nel determinare la Pericolosità di un fenomeno di allagamento sono stati:

- l'altezza dell'acqua (che influisce sull'entità dei danni)
- la probabilità di accadimento valutata in base al tempo di ritorno

Ai fini dell'individuazione delle misure di salvaguardia il Piano classifica perciò le aree pericolose secondo le seguenti condizioni di pericolosità idraulica:

- a) P1 – moderata;
- b) P2 – media;
- c) P3 – elevata;

### Valutazione dei livelli di Pericolosità idraulica per esondazione

PERICOLOSITÀ		
ELEVATA	MEDIA	MODERATA
Tr = 50 anni h > 1 m	Tr = 50 anni 1 m > h > 0	Tr = 100 anni h > 0

Il metodo per la valutazione del **Rischio** dipendente dai fenomeni di carattere idrogeologico viene indicato dal D.P.C.M 29.10.98.

In particolare nel citato atto il Rischio dipendente da fenomeni di carattere naturale viene definito come il prodotto di tre fattori:

- **la pericolosità** come precedentemente definita;
- **il valore degli elementi a rischio:** ovvero delle persone, dei beni localizzati, del patrimonio ambientale.
- **la vulnerabilità degli elementi a rischio:** che dipende sia dalla capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento sia dall'intensità dell'evento stesso.

In altre parole il Rischio idraulico viene valutato in base alla probabilità che un evento calamitoso accada e al danno che questo produrrebbe, intendendo il danno come la combinazione tra il valore dell'elemento a rischio e la sua vulnerabilità.

Il D.P.C.M. 29 settembre 1998 classifica le aree a rischio secondo le seguenti classi:

- R1 – moderato:** per il quale i possibili danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono marginali;
- R2 – medio:** per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici ed il regolare andamento delle attività socio - economiche;
- R3 – elevato:** per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione delle attività socio - economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale;
- R4 – molto elevato:** per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio - economiche.

#### Valutazione dei livelli di Rischio Idraulico

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO		PERICOLOSITA'		
		Tr = 50 anni h > i m	Tr = 50 anni i m > h > 0	Tr = 100 anni h > 0
VULNERABILITA'	ZTO-A,B, C, Viabilità principale, Linea ferroviaria, Servizi a rete, Edifici Pubblici (Municipio, ...), Caserme, Edifici scolastici	R3	R3	R2
	ZTO-D, Beni artistici e architettonici	R3	R2	R1
	ZTO-E, Aree attrezzate di interesse comune (sport e tempo libero, parcheggi, ...), Vincolo ambientale	R2	R1	R1

Come si può vedere dalle tavole allegate, estratte dalla cartografia allegata al Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Fissero Tartaro Canalbianco, **l'area interessata dal progetto non ricade tra le aree soggette a Pericolo o a Rischio idraulico.**

## 6.0 - VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

La valutazione o studio di compatibilità idraulica viene redatta a supporto di ogni strumento urbanistico, come previsto dalla D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009, al fine di meglio consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idrogeologici, valutando le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove previsioni urbanistiche possono causare.

### 6.1 - Analisi pluviometrica

Al fine di valutare i volumi di acqua meteorica prodotti con la realizzazione della lottizzazione in progetto, sono state considerate le elaborazioni statistiche dei dati di precipitazione registrati presso la stazione meteorologica di Buttapietra, eseguite dal Centro Meteorologico di Teolo (ARPAV).

Considerando una precipitazione di progetto della durata di 1 ora, valutata con un tempo di ritorno di 50 anni, l'altezza di precipitazione che dovrà essere utilizzata per il successivo dimensionamento è pari a 80,19 mm.

Nella seguente tabella vengono riassunti i dati caratteristici della precipitazione di progetto

#### Dati caratteristici della precipitazione di progetto

Tempo di ritorno [anni]	50 anni
Durata di precipitazione [min]	60 minuti
Altezza di precipitazione [mm]	80,19 mm di pioggia

Utilizzando la precipitazione di progetto sopra descritta, si sono potuti stimare i volumi di acqua ricadenti nelle diverse zone e le rispettive portate di precipitazione.

Secondo quanto prescritto dalla DGRV 2948/2009 si sono assunti dei coefficienti di deflusso pari rispettivamente a 0,9 per le superfici impermeabili, a 0,6 per quelle semipermeabili (grigliati drenanti...) e a 0,2 per le aree a verde.

## 6.2 - Stato attuale

Allo stato attuale l'area che sarà oggetto di trasformazione (pari a circa 21.000 mq) è occupata da superficie agraria che risulta essere incolta e coperta da vegetazione spontanea.

Per la valutazione dei volumi meteorici prodotti attualmente dall'area in esame si è assunto, secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 2948/09, un coefficiente di deflusso rispettivamente pari a 0,1.

		Superficie [mq]	Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]
Opere di urbanizzazione	Superfici a Verde	701,5	0,1	5,63
	Zona parcheggio	1348,0	0,1	10,81
	Strade	2656,0	0,1	21,30
	Marciaiedi	953,0	0,1	7,64
	<b>Totale</b>			<b>45,38</b>

		Superficie [mq]	Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]
Lotti	Lotto n. 1	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,43
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,46
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,91
	Lotto n. 2	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,79
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,63
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,55
	Lotto n. 3	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,28
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,26
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,82
	Lotto n. 4	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,69
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,50
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,50
	Lotto n. 5	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,20
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,15
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,78
	Lotto n. 6	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,25
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,22
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,81
	Lotto n. 7	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,65
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,75
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	2,04
	Lotto n. 8	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,17
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,83
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,21
	Lotto n. 9	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,23
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,90
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,24
	Lotto n. 10	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,23
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,90
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,24
	Lotto n. 11	Coperta max di progetto (35%)	0,1	1,54
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,01
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	0,86
	Lotto n. 12	Coperta max di progetto (35%)	0,1	1,55
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,02
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	0,87
	Lotto n. 13	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,68
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,48
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,49
	Lotto n. 14	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,89
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,76
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,61
	Lotto n. 15	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,13
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,77
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,19
	Lotto n. 16	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,92
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,80
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,63
<b>Totale</b>				<b>121,86</b>

### 6.3 - Stato di progetto

Il progetto in esame prevede la realizzazione di sedici nuovi lotti. Non essendo ancora disponibile, allo stato attuale, una progettazione di dettaglio delle singole aree, si sono effettuate alcune ipotesi al fine di poter ottenere una stima cautelativa dei volumi che sarà necessario gestire.

In particolare:

- Secondo indicazioni del progettista i singoli lotti saranno così ripartiti: la superficie coperta di progetto sarà al massimo il 35% della superficie totale. Del restante 65%, il 70% sarà destinato a superficie non coperta permeabile e l'ultimo 30% sarà invece impermeabile.
- Le acque meteoriche ricadenti all'interno dei singoli lotti privati, secondo le indicazioni del comune di Buttapietra, dovranno essere interamente gestite all'interno degli stessi (nel foglio di calcolo allegato si è comunque effettuata una stima dei volumi meteorici che dovranno essere gestiti all'interno di ciascun lotto). Si è pertanto considerato che il sistema di gestione di seguito proposto debba sopperire alle esigenze delle sole superfici comuni (opere di urbanizzazione);
- Le zone destinate a parcheggio saranno realizzate con accorgimenti tecnici atti a favorire la naturale infiltrazione nel sottosuolo (es. elementi grigliati, autobloccanti in calcestruzzo...);
- Si sono invece considerate come superfici impermeabili sia quelle destinate alla viabilità sia quelle destinate ai marciapiedi.

Per il dettaglio delle superfici ed i relativi volumi meteorici di progetto si rimanda al foglio di calcolo allegato di cui si riporta di seguito un estratto.

		Superficie [mq]	Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]
Opere di urbanizzazione	Superfici a Verde	701,5	0,2	11,25
	Zona parcheggio	1348,0	0,6	64,86
	Strade	2656,0	0,9	191,69
	Marciapiedi	953,0	0,9	68,78
				<b>336,57</b>

		Superficie [mq]	Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]
Lotti	Lotto n. 1	Coperta max di progetto (35%)	0,9	30,88
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	8,92
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	17,20
	Lotto n. 2	Coperta max di progetto (35%)	0,9	25,11
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	7,25
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	13,99
	Lotto n. 3	Coperta max di progetto (35%)	0,9	29,48
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	8,52
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	16,42
	Lotto n. 4	Coperta max di progetto (35%)	0,9	24,22
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	7,00
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	13,49
	Lotto n. 5	Coperta max di progetto (35%)	0,9	28,76
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	8,31
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	16,02
	Lotto n. 6	Coperta max di progetto (35%)	0,9	29,21
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	8,44
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	16,28
	Lotto n. 7	Coperta max di progetto (35%)	0,9	32,88
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	9,50
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	18,32
	Lotto n. 8	Coperta max di progetto (35%)	0,9	19,56
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	5,65
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	10,90
	Lotto n. 9	Coperta max di progetto (35%)	0,9	20,11
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	5,81
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	11,20
	Lotto n. 10	Coperta max di progetto (35%)	0,9	20,11
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	5,81
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	11,20
	Lotto n. 11	Coperta max di progetto (35%)	0,9	13,89
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	4,01
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	7,74
	Lotto n. 12	Coperta max di progetto (35%)	0,9	13,99
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	4,04
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	7,80
	Lotto n. 13	Coperta max di progetto (35%)	0,9	24,12
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	6,97
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	13,44
	Lotto n. 14	Coperta max di progetto (35%)	0,9	26,04
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	7,52
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	14,51
	Lotto n. 15	Coperta max di progetto (35%)	0,9	19,18
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	5,54
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	10,69
	Lotto n. 16	Coperta max di progetto (35%)	0,9	26,32
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,2	7,60
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,9	14,66
				<b>708,62</b>

#### 6.4 - Considerazioni sulle modifiche allo stato attuale

La DGRV 2948/09 prevede che vengano adottate delle “misure compensative” che di norma consistono nella predisposizione di volumi di invaso atti a laminare gli incrementi di portata rispetto alla situazione attuale.

Nel presente caso si sono valutati i seguenti incrementi di volume rispetto alla situazione attuale.

		Superficie [mq]	Volume meteorico da gestire al netto dello stato attuale [mc]
Opere di urbanizzazione	Superfici a Verde	701,5	5,63
	Zona parcheggio	1348,0	54,05
	Strade	2656,0	170,39
	Marciapiedi	953,0	61,14
			<b>291,20</b>
		Superficie [mq]	Volume meteorico da gestire al netto dello stato attuale [mc]
Lotti	Lotto n. 1	Coperta max di progetto (35%)	427,88
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	556,24
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	238,39
	Lotto n. 2	Coperta max di progetto (35%)	347,90
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	452,27
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	193,83
	Lotto n. 3	Coperta max di progetto (35%)	408,42
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	530,94
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	227,55
	Lotto n. 4	Coperta max di progetto (35%)	335,58
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	435,25
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	186,97
		Coperta max di progetto (35%)	398,48
	Lotto n. 5	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	518,02
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	222,01
		Coperta max di progetto (35%)	404,76
	Lotto n. 6	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	526,21
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	225,52
		Coperta max di progetto (35%)	455,53
	Lotto n. 7	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	592,18
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	253,79
		Coperta max di progetto (35%)	271,08
	Lotto n. 8	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	352,40
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	151,03
		Coperta max di progetto (35%)	278,60
	Lotto n. 9	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	362,18
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	155,22
		Coperta max di progetto (35%)	278,60
	Lotto n. 10	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	362,18
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	155,22
		Coperta max di progetto (35%)	192,50
	Lotto n. 11	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	250,25
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	107,25
		Coperta max di progetto (35%)	193,90
	Lotto n. 12	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	252,07
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	108,03
		Coperta max di progetto (35%)	334,25
	Lotto n. 13	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	434,53
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	186,23
		Coperta max di progetto (35%)	360,85
	Lotto n. 14	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	469,11
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	201,05
		Coperta max di progetto (35%)	265,76
	Lotto n. 15	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	345,48
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	148,06
		Coperta max di progetto (35%)	364,70
	Lotto n. 16	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	474,11
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	203,19
			<b>586,76</b>

### 6.5 - Ipotesi progettuale

Come detto in precedenza, nella presente relazione si proporrà un sistema di gestione delle acque meteoriche in grado di sopperire alle esigenze delle sole superfici comuni (opere di urbanizzazione).

Le acque meteoriche ricadenti all'interno dei singoli lotti privati, secondo le indicazioni del comune di Buttapietra, dovranno essere interamente gestite all'interno degli stessi, secondo modalità che saranno valutate dal progettista una volta definite le caratteristiche costruttive di ciascun lotto.

Per la laminazione e lo smaltimento dei volumi meteorici calcolati per le opere di urbanizzazione, è stata ipotizzata l'installazione di 9 pozzi disperdenti verticali di diametro pari a 2 metri, collegati tra loro da tubazioni orizzontali disperdenti (tubazioni fessurate) installate all'interno di una trincea drenante.

Sulla base degli elaborati progettuali, si è stimata una lunghezza complessiva delle tubazioni drenanti pari a 250 m.

Nell'area in esame è presente una falda freatica che in aprile 2013 (fase di magra) si collocava ad una profondità compresa tra circa 1,5 e circa 2,2 metri dall'attuale piano campagna.

Considerando che la quota finale di progetto è rialzata rispetto all'attuale quota del piano campagna in media di circa 1,5 m (dato desunto dalle sezioni di progetto), si stima che, a lavori ultimati, la falda si collocherà mediamente ad una profondità di circa 3 metri dal piano stradale.

Si ipotizzata pertanto un'altezza utile dei pozzi perdenti pari a 2 metri al fine di garantire che le acque meteoriche non vengano innesse direttamente in falda.

L'altezza effettiva dei pozzi dovrà essere stabilita in fase esecutiva sulla base del reale innalzamento della quota strada, assicurando il rispetto di un opportuno franco tra la base del pozzo e la quota di falda.

Come detto in precedenza, i pozzi e le tubazioni drenanti dovranno essere collocati all'interno di un dreno dello spessore di almeno 0,5 metri in ghiaietto calibrato atto ad assicurare una percentuale di vuoti pari ad almeno il 40%.

Al fine di garantire l'ottimale funzionalità del dreno, esso dovrà poggiare sul terreno ghiaioso naturale. Si dovrà pertanto evitare di posarlo su livelli a bassa permeabilità o rimaneggiati.

Nel foglio di calcolo allegato è stata inoltre effettuata una stima dei volumi meteorici dispersi per infiltrazione dai pozzi verticali e dalle tubazioni orizzontali, considerando cautelativamente un terreno caratterizzato da un valore del coefficiente di permeabilità pari a  $K = 1,00 \text{ E-}05 \text{ m/sec}$ .

Come si può notare dai calcoli effettuati, il volume di infiltrazione delle acque nel suolo risulta particolarmente cospicuo, soprattutto in considerazione dell'elevata estensione della superficie di dispersione offerta dalle tubazioni orizzontali.

Il modello sviluppato risulta pertanto essere cautelativo, in quanto consente, anche senza computare il volume di infiltrazione delle acque nel suolo, la laminazione della totalità dei volumi meteorici di progetto.

In fase esecutiva sarà facoltà del progettista modificare tipologia, dimensioni, numero o posizione dei manufatti in funzione di esigenze attualmente non ipotizzabili.  
Dovrà comunque essere mantenuto il volume complessivo di laminazione previsto.

## **7.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Alla luce di quanto descritto in precedenza, si può affermare che la realizzazione del progetto in esame non comporta l'aggravio dell'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

In fase esecutiva sarà facoltà del progettista modificare tipologia, dimensioni, numero o posizione dei manufatti previsti per le opere di urbanizzazione in funzione di esigenze attualmente non ipotizzabili.

Dovrà comunque essere mantenuto il volume complessivo di laminazione previsto.

Per quanto riguarda le acque meteoriche ricadenti all'interno dei singoli lotti privati, esse dovranno essere interamente gestite all'interno degli stessi.

Si rimanda ad una verifica in fase di progettazione dei singoli interventi edificatori per un eventuale affinamento delle diverse percentuali delle aree ( area coperta, area pavimentata , area non pavimentata ) e per l'esatta definizione dei sistemi di gestione dei volumi meteorici sulla base della tipologia edilizia prevista per il singolo lotto.

Dott. Geol. Pier Silvio Compri



## **ALLEGATO 1**

---

### **FOGLIO DI CALCOLO PER LA STIMA DEI VOLUMI METEORICI ED IL DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLE STRUTTURE DISPERDENTI**

**DATI PRECIPITAZIONE**

Tempo di ritorno (Tr)	50 anni
Durata	60 minuti
Altezza di precipitazione*	80,19 mm

\* Fonte dati ARPAV Centro meteorologico di Teolo. Riferimento stazione di Buttapietra

**DATI DI PROGETTO**

Superficie Totale	20.855,0 mq
-------------------	-------------

di cui

Superficie lotti	15.196,5 mq
Opere di urbanizzazione	5.658,5 mq

	Superficie [mq]	Stato Attuale		Stato di Progetto		Δ volumi meteorico da gestire al netto dello stato attuale [mc]
		Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]	Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]	
Opere di urbanizzazione	Superfici a Verde	0,1	5,63	0,2	11,25	5,63
	Zona parcheggio	0,1	10,81	0,6	64,66	54,05
	Strade	0,1	21,30	0,9	191,69	170,39
	Marciapiedi	0,1	7,64	0,9	68,78	61,14
	<b>Totale</b>			<b>45,38</b>	<b>336,57</b>	<b>291,20</b>

	Superficie [mq]	Stato Attuale		Stato di Progetto		Volume meteorico da gestire al netto dello stato attuale [mc]	
		Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]	Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]		
Lotti	Lotto n. 1	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,43	0,9	30,88	47,20
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,46	0,2	8,92	
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,91	0,9	17,20	
	Lotto n. 2	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,79	0,9	25,11	38,38
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,63	0,2	7,25	
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,55	0,9	13,99	
	Lotto n. 3	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,28	0,9	29,48	45,06
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,26	0,2	8,52	
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,82	0,9	16,42	
	Lotto n. 4	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,69	0,9	24,22	37,02
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,50	0,2	7,00	
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,50	0,9	13,49	
	Lotto n. 5	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,20	0,9	28,76	43,96
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,15	0,2	8,31	
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,78	0,9	16,02	
	Lotto n. 6	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,25	0,9	29,21	44,65
		Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,22	0,2	8,44	
		Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,81	0,9	16,28	
Lotto n. 7	Coperta max di progetto (35%)	0,1	3,65	0,9	32,88	50,25	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	4,75	0,2	9,50		
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	2,04	0,9	18,32		
Lotto n. 8	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,17	0,9	19,56	29,90	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,83	0,2	5,65		
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,21	0,9	10,90		
Lotto n. 9	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,23	0,9	20,11	30,73	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,90	0,2	5,81		
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,24	0,9	11,20		
Lotto n. 10	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,23	0,9	20,11	30,73	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,90	0,2	5,81		
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,24	0,9	11,20		
Lotto n. 11	Coperta max di progetto (35%)	0,1	1,54	0,9	13,89	21,24	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,01	0,2	4,01		
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	0,86	0,9	7,74		
Lotto n. 12	Coperta max di progetto (35%)	0,1	1,55	0,9	13,99	21,39	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,02	0,2	4,04		
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	0,87	0,9	7,80		
Lotto n. 13	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,68	0,9	24,12	36,87	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,48	0,2	6,97		
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,49	0,9	13,44		
Lotto n. 14	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,89	0,9	26,04	39,81	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,76	0,2	7,52		
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,61	0,9	14,51		
Lotto n. 15	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,13	0,9	19,18	29,32	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	2,77	0,2	5,54		
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,19	0,9	10,69		
Lotto n. 16	Coperta max di progetto (35%)	0,1	2,92	0,9	26,32	40,23	
	Non coperta permeabile (70% della non coperta)	0,1	3,80	0,2	7,60		
	Non coperta impermeabile (30% della non coperta)	0,1	1,63	0,9	14,66		
<b>Totale</b>			<b>121,86</b>	<b>708,62</b>	<b>586,76</b>		

## PROPOSTA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE PROVENIENTI DALLE SOLE OPERE DI URBANIZZAZIONE

### DATI GENERALI

**Prescrizioni:** Secondo l'art. 113 del D.Lgs. 152/06 è fatto divieto di "scarico o immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee"

Nell'area in esame è presente una falda freatica che in aprile 2013 (fase di magra) si collocava ad una profondità compresa tra circa 1,5 e circa 2,2 metri dall'attuale piano campagna. Considerando che la quota strada di progetto è rialzata in media rispetto all'attuale quota del piano campagna di circa 1,5 m, si è ipotizzata un'altezza utile dei pozzi perdenti pari a 2 metri al fine di garantire che le acque meteoriche non vengano immesse direttamente in falda. L'altezza effettiva dei pozzi dovrà essere stabilita in fase esecutiva sulla base del reale innalzamento della quota strada, assicurando il rispetto di un opportuno franco tra la base del pozzo e la quota di falda.

**Prescrizioni:** Il Comune di Buttapietra prescrive che tutte le acque meteoriche prodotte dai singoli lotti vengano gestite internamente agli stessi. Il sistema di gestione delle acque meteoriche dimensionato nel seguito prenderà pertanto in considerazione i soli volumi di ruscellamento sulle opere di urbanizzazione della lottizzazione.

### DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE DISPUDENTI (POZZI E TUBAZIONI) E DEI DRENI

Da indicazioni progettuali è prevista l'installazione di 9 pozzi perdenti di diametro pari a 2 metri, collegati tra loro da una tubazione disperdente orizzontale di diametro pari a 0,8 metri.

La tubazione disperdente, che si svilupperà per una lunghezza complessiva pari a circa 250 metri, sarà collocata all'interno di un dreno (spessore 0,5 m attorno alla tubazione) in ghiaietto calibrato atto ad assicurare una percentuale di vuoti pari ad almeno il 40 %.

Analogamente anche i pozzi saranno installati all'interno di un dreno dello spessore di 0,5 metri (tutto attorno al pozzo) e di altezza pari all'altezza utile del pozzo.

**Prescrizioni:** Al fine di garantire l'ottimale funzionalità del dreno, esso dovrà poggiare sul terreno ghiaioso naturale. Si dovrà pertanto evitare di posarlo su livelli a bassa permeabilità o rimaneggiati.

#### Caratteristiche dei pozzi perdenti

ϕ interno	2,0 m
H totale utile	2,0 m
Volume utile del singolo pozzo	6,28 m <sup>3</sup>
Numero di pozzi da installare	9
Volume di laminazione complessivo nei 9 pozzi	56,5 m <sup>3</sup>

#### Caratteristiche della tubazione disperdente

Tubazione	Dimensioni tubazione [m]		Volume di laminazione complessivo [mc]	Tubazione piena a 2/3
	Diametro interno	Lunghezza complessiva		
Tubazione	0,8	x 250	95,4	

#### Caratteristiche dei dreni dei pozzi perdenti

Diametro dreno	3,0 m
Altezza dreno	2,0 m
Percentuale di vuoto nel dreno	40%
Volume a disposizione nel dreno per singolo pozzo	3,14 mc
Numero di pozzi	9
Volume di laminazione complessivo nel dreno dei 9 pozzi	28,3 m <sup>3</sup>

#### Caratteristiche dei dreni delle tubazioni disperdenti

Larghezza dreno	1,8 m
Altezza dreno	1,3 m
Percentuale di vuoto nel dreno	40%
Volume a disposizione nel dreno per metro lineare	0,73 mc
Lunghezza complessiva dreno	250 m
Volume di laminazione complessivo nel dreno	183,7 m <sup>3</sup>

### 1) RIEPILOGO DEI VOLUMI DI INVASO

VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NEI 9 POZZI	56,5 mc
VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NELLE TUBAZIONI DISPUDENTI (ϕ=0,8m; lunghezza 250m)	95,4 mc
VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NEI DRENI DEI 9 POZZI	28,3 mc
VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NEI DRENI DELLE TUBAZIONI DISPUDENTI	183,7 mc
<b>TOTALE</b>	<b>363,9 mc</b>

## DISPERSIONE NEL SUOLO

Il sistema proposto per la gestione delle acque meteoriche consente inoltre la dispersione al suolo di parte dei volumi di acqua raccolti. Considerando cautelativamente una permeabilità del terreno pari a  $5 \times 10^{-5}$  m/sec (terreni sabbiosi) si ottengono le seguenti portate di

Permeabilità terreno (K)	1,00E-05 m/sec	Si sono considerati terreni sabbiosi
--------------------------	----------------	--------------------------------------

### Pozzi perdenti

Portata assorbita a liv. cost. dal singolo pozzo (Q)	1,26E-04 m <sup>3</sup> /sec 0,45 m <sup>3</sup> /ora
--	--

Numero di pozzi	9
-----------------	---

Portata assorbita a liv. cost. dai 9 pozzi (Q <sub>TOTPOZZI</sub> )	4,1 m <sup>3</sup> /ora
---	-------------------------

### Tubazione disperdente

Portata assorbita a liv. cost. per metro lineare (Q)	3,24E-04 m <sup>3</sup> /sec 1,2 m <sup>3</sup> /ora
--	---

Lunghezza complessiva tubazioni	250 m
---------------------------------	-------

Portata assorbita a liv. cost. nei 250 m di tubazione (Q <sub>TOTDRENO</sub> )	291,6 m <sup>3</sup> /ora
--	---------------------------

## 2) RIEPILOGO DEI VOLUMI DI DISPERSIONE

VOLUMI DISPERSI IN 1 ORA DAI 9 POZZI	4,1 m <sup>3</sup> /ora
VOLUMI DISPERSI IN 1 ORA DALLE TUBAZIONI DISPERDENTI	291,6 m <sup>3</sup> /ora
<b>TOTALE</b>	<b>295,7 m<sup>3</sup>/ora</b>

## CONCLUSIONI

Per le opere di urbanizzazione è necessario un sistema in grado di gestire un volume complessivo pari a:

Volume meteorico da gestire al netto dello stato attuale (per le opere di urbanizzazione)	291,2 mc
---	----------

Il sistema proposto è in grado di gestire i seguenti volumi in 1 ora:

Volumi di invaso a disposizione nei 9 pozzi	56,5 mc
Volumi di invaso a disposizione nelle tubazioni disperdenti ( $\phi=0,8$ m; lunghezza 250m)	95,4 mc
Volumi di invaso a disposizione nei dreni dei 9 pozzi	28,3 mc
Volumi di invaso a disposizione nei dreni delle tubazioni disperdenti	183,7 mc
<b>TOTALE</b>	<b>363,9 mc</b>

> 291,2 mc

Il sistema proposto è pertanto in grado di laminare un volume meteorico pari a circa il 25% in più rispetto al volume calcolato.

A maggiore garanzia dell'efficienza del sistema proposto, si è valutato inoltre un volume disperso in 1 ora dai manufatti disperdenti pari a:

Volumi dispersi in 1 ora dai 9 pozzi	4,1 mc
Volumi dispersi in 1 ora dalle tubazioni disperdenti	291,6 mc
<b>TOTALE</b>	<b>295,7 mc</b>