

Studio di geologia dott. geol. Monticello Franco

Via Palazzina 14 – 36030 Montecchio Precalcino

Cel: 338-9588713 e-mail: geologomonticello@libero.it

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI ZANÈ

STUDIO IDROGEOLOGICO PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE PIOVANE

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

PROGETTO: ADEGUAMENTO TECNOLOGICO DI UN IMPIANTO DI GALLINE

OVAIOLE

COMMITTENTE: **SOCIETÀ AGRICOLA
FATTORIE DEL SUMMANO S.S.
Di Milan Luca e Rasotto Sabrina
Via Galvani n° 65
36010 Zanè – VI**

10 febbraio 2017

geologo Franco Monticello



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Franco Monticello", written over the bottom right portion of the professional stamp.

Indice

| | | |
|-----|---|---|
| 1 - | PREMESSA | 1 |
| 2 - | CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO | 1 |
| 2.1 | Ubicazione e caratteristiche morfologiche del sito | 1 |
| 2.2 | Assetto geologico del sito | 1 |
| 2.3 | Assetto idrogeologico del sito | 2 |
| 3 - | VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA | 3 |
| 3.1 | Permeabilità..... | 3 |
| 3.2 | Curva di possibilità pluviometrica | 3 |
| 3.3 | Determinazione della curva di possibilità climatica | 4 |
| 3.4 | Coefficiente di deflusso..... | 6 |
| 3.5 | Calcolo della portata eccedente (tempo di ritorno 200 anni) | 7 |
| 4 - | INTERVENTI DI MITIGAZIONE IDRAULICA..... | 8 |
| 4.1 | Dimensionamento del dispersore | 8 |

1 - PREMESSA

Su incarico del **Arch. Gatto Franco**, con sede in Sandrigo, ho eseguito, per conto della **Società Agricola Fattorie Del Summano S.S.**, uno studio idrogeologico per lo smaltimento delle acque piovane relativo al nuovo fabbricato ad uso avicolo sito in via Galvani nel comune di Zanè.

Dati catastali: Foglio N. 2, mappali 188 - 4 - 960.

La presente relazione viene redatta in ottemperanza al Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 e allegati.

2 - CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

2.1 Ubicazione e caratteristiche morfologiche del sito

L'area in oggetto si trova ad ovest dell'abitato di Zanè, a nord della zona industriale, sul fianco ovest dell'autostrada A31, in via Galvani. La zona è pianeggiante con quota del piano campagna di circa 190 m s.l.m..

Dal punto di vista geomorfologico nel sito in oggetto non si sono rilevate zone di instabilità, di erosione anormale o di precarietà geomorfologica.

2.2 Assetto geologico del sito

L'area d'interesse è situata in zona tipica d'alta pianura veneta composta da terreni in prevalenza ghiaioso sabbiosi di origine Quaternaria come evidenziato dall'estratto della carta geologica della Provincia di Vicenza riportata di seguito.

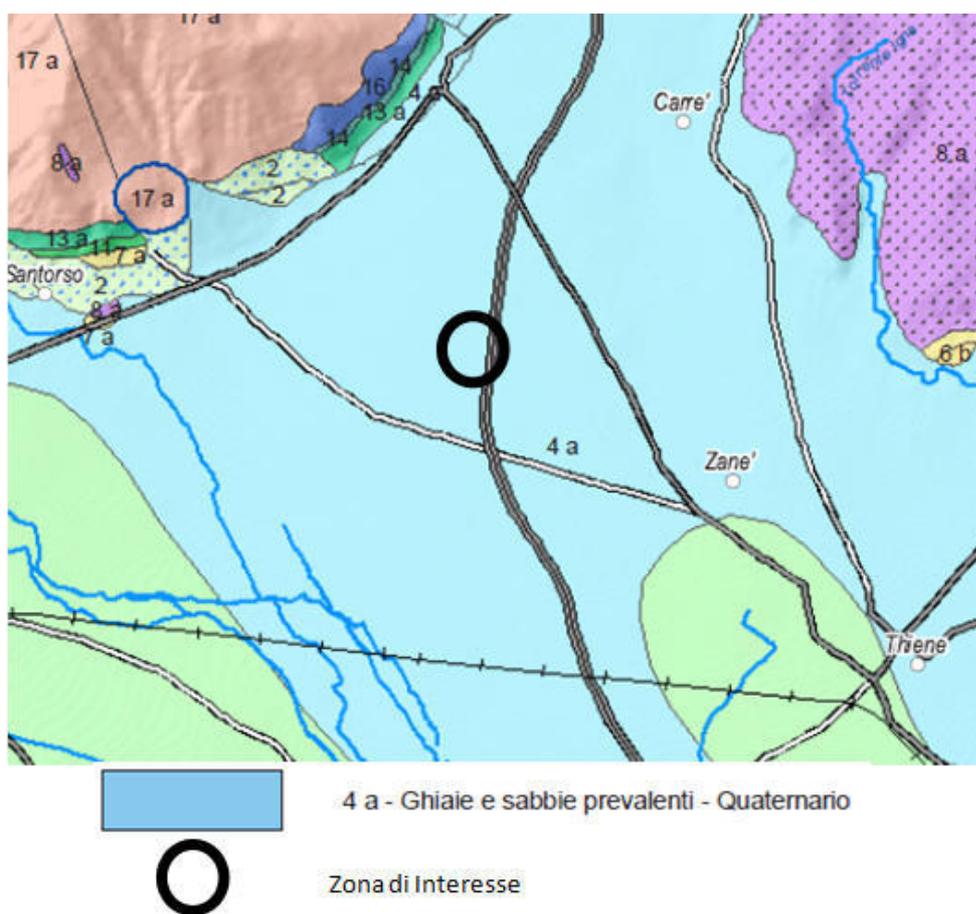


Figura 1: Estratto della carta geologica della provincia di Vicenza con relativa legenda.

Con riferimento alle prove svolte per la redazione della relazione geologica geotecnica i terreni sono stati suddivisi nella seguente successione di strati.

| Strato | Profondità (m) | Natura terreno |
|--------|----------------|----------------------|
| 1 | 0.00 ÷ 0.40 | Riporti ghiaiosi |
| 2 | 0.40 ÷ 0.90 | Suolo vegetale |
| 3 | 0.90 ÷ 2.00 | Ghiaia sabbio limosa |
| 4 | 2.00 ÷ 7.70 | ghiaia sabbiosa |

2.3 Assetto idrogeologico del sito

Dalla carta idrogeologica del PTCP la falda freatica si attesta a quota 110 m s.l.m. corrispondenti a – 80 m da piano campagna.

Di seguito si riporta stralcio della suddetta carta con evidenziata l'area d'interesse.

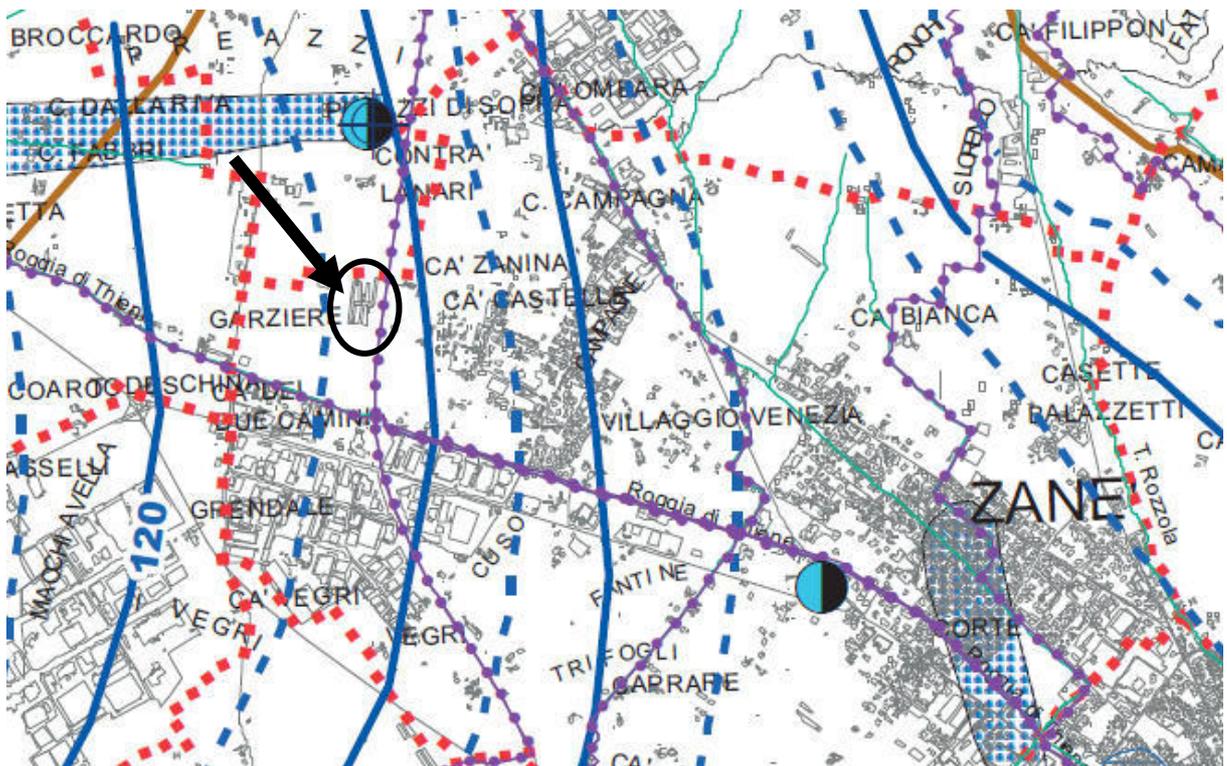


Figura 2: Estratto della carta idrogeologica del P.T.C.P. con andamento delle isofreatiche ed evidenziata l'area d'interesse.

3 - VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

3.1 Permeabilità

Per valutare la permeabilità del terreno è stata eseguita una prova di percolazione, operata all'interno di una trincea esplorativa.

Il fondo trincea è stato posto in corrispondenza dello strato ghiaioso -2,0 m da p.c..

Il valore del coefficiente di permeabilità è risultato: $K = 1 \times 10^{-1}$ cm/sec.

In via Prudenziiale si adotta per dimensionamento del dispersore un coefficiente ridotto pari a $K = 4 \times 10^{-2}$ cm/sec corrispondente a una velocità di percolazione pari a 1,44 m/h.

Utilizzando la classificazione dei terreni in base alla permeabilità si ottiene per i terreni di fondazione un drenaggio buono e un grado di permeabilità medio alto.

3.2 Curva di possibilità pluviometrica

L'analisi pluviometrica è stata eseguita utilizzando i dati storici acquisiti nella stazione di Schio, presso la quale sono stati monitorati i massimi di precipitazione registrati in zona dal 1959 al 1996 relativi alle piogge brevi ed intense di durata compresa fra 1 ora e 24 ore.

I dati sono riportati in allegato in "Tabella 1 – Dati pluviometrici storici stazione di Schio da Annali Idrologici".

La scelta della stazione di Schio è motivata dalla vicinanza della stazione e dalla serie storica di dati disponibili che consentono una buona elaborazione statistica. La stazione di Calvene, come riportato nella Valutazione di Compatibilità Idraulica del P.I., risulta avere piovosità leggermente inferiori; in via prudenziale si considerano quindi i dati della stazione di Schio.

3.3 Determinazione della curva di possibilità climatica

Per la determinazione delle curve di possibilità climatiche per assegnati tempi di ritorno, sono state elaborate le serie storiche dei dati idrologici riportate in Tabella 1, per la stazione di Schio.

Mediante gli usuali metodi statistici (media, scarto quadratico medio e coefficiente di asimmetria del campione), sono stati stimati i parametri delle leggi di probabilità (legge di Gumbel) usualmente impiegate per interpretare le funzioni di ripartizione dei valori estremi.

Le curve di possibilità climatica determinate legano le altezze di pioggia alla durata attraverso la relazione:

$$\mathbf{h} = a \mathbf{t}^n$$

dove:

\mathbf{h} = altezza di pioggia [mm]

\mathbf{t} = durata dell'evento [h]

a, n parametri caratteristici della curva.

Per la determinazione della curva si è proceduto sinteticamente nel seguente modo:

- determinazione della media \mathbf{X} e della varianza campionaria \mathbf{S}^2 per ogni durata dell'evento di Pioggia

$$\mathbf{X} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$$

$$\mathbf{S}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (h_i - \mathbf{X})^2}{(n-1)}$$

dove n = numero dei dati a disposizione per ogni durata dell'evento di pioggia;

h_i = altezze massime annuali di pioggia relative ad una specifica durata di pioggia.

- tempo di ritorno e legge di Gumbel

$$T_R = \frac{1}{(1 - F_x(h_T))}$$

dove $F_x(h_T)$ = probabilità di non superamento dell'altezza di pioggia x rispetto ad h_T , ed è definita dalla curva di Gumbel:

$$F_x(h_T) = \exp \left[-\exp \left[-\left(\frac{h_T - u}{\alpha} \right) \right] \right]$$

I parametri u e α sono legati alla media \mathbf{X} e alla varianza \mathbf{S}^2 dalla relazione:

$$\begin{cases} \mathbf{X} = u + 0,5772 \cdot \alpha \\ \mathbf{S} = \alpha \cdot 1,282 \end{cases}$$

Una volta noti i parametri α e u , vengono inseriti nella equazione di Gumbel, estrapolando h_T :

$$h_T = u - \alpha \cdot \left[\ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right] \right]$$

Noti i valori puntuali della massima altezza di pioggia relativi ad assegnate durate dell'evento e ad assegnato tempo di ritorno, si ricava la curva che esprime l'altezza di pioggia per ogni durata.

Utilizzando la forma $h = a t^n$, vengono ricavati i parametri a ed n utilizzando il metodo dei minimi quadrati. Linearizzando la curva tramite i logaritmi:

$$\ln(h) = \ln(a) + n \cdot \ln(t)$$

I dati sopra riportati sono stati elaborati secondo la procedura sopra indicata, considerando un tempo di ritorno $Tr = 200$ anni.

Le curve di possibilità climatica ottenute per eventi di durata inferiori all'ora e da un'ora a 24 ore sono riportate nei seguenti grafici:

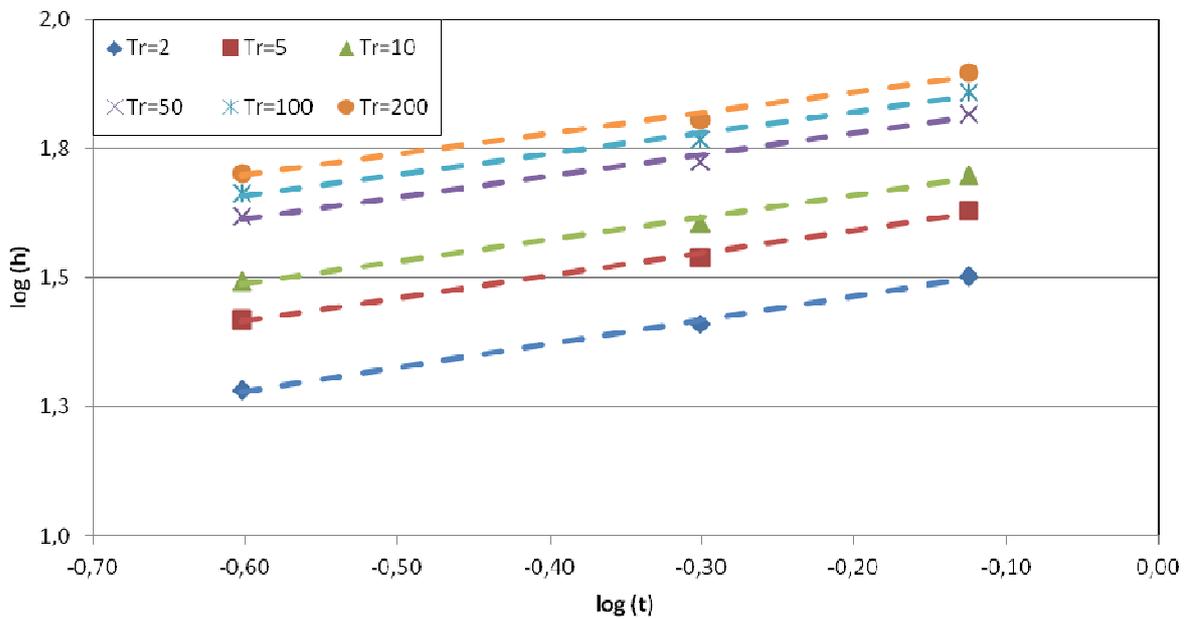


Figura 3 – Possibilità pluviometrica per eventi di durata inferiori all'ora (scrosci)

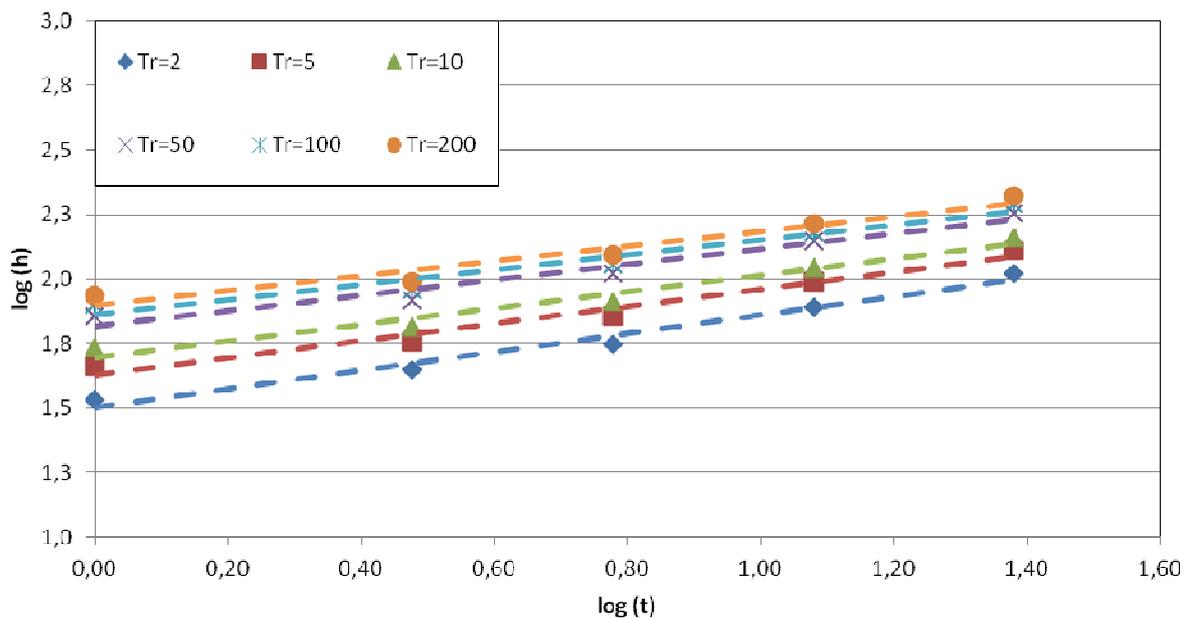


Figura 4 - Possibilità pluviometrica per eventi di durata superiore all'ora

Analizzando gli eventi con un tempo di ritorno di 200 anni, in accordo con le indicazioni contenute nell'allegato A della D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009, si ottengono i parametri a e n della curva di possibilità pluviometrica, esplicitati a seguire :

$$\begin{aligned} \text{tempo di pioggia inferiore ad 1 ora} & \quad n = 0.402 \\ & \quad a = 87.036 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{tempo di pioggia superiore ad 1 ora} & \quad n = 0.288 \\ & \quad a = 79.214 \end{aligned}$$

Dall'analisi di tali piogge sono state ricavate le altezze di precipitazioni più probabili in funzione della durata e del tempo di ritorno dell'evento critico considerato.

| | | TEMPO DI PIOGGIA (t) in ore | | |
|------------------------------|------------|-----------------------------|--------------|--------------|
| | | 0.25 | 0.5 | 0.75 |
| TEMPO DI RITORNO (ANNI) - Tr | 2 | 19,11 | 25,67 | 31,82 |
| | 5 | 26,30 | 34,47 | 42,67 |
| | 10 | 31,07 | 40,30 | 49,85 |
| | 50 | 41,55 | 53,14 | 65,65 |
| | 100 | 45,99 | 58,56 | 72,33 |
| | 200 | 50,41 | 63,96 | 78,99 |

| | | TEMPO DI PIOGGIA (t) in ore | | | | |
|------------------------------|------------|-----------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 1 | 3 | 6 | 12 | 24 |
| TEMPO DI RITORNO (ANNI) - Tr | 2 | 34,12 | 44,74 | 55,98 | 77,90 | 105,29 |
| | 5 | 46,21 | 57,07 | 71,65 | 97,76 | 129,30 |
| | 10 | 54,22 | 65,23 | 82,02 | 110,91 | 145,20 |
| | 50 | 71,85 | 83,20 | 104,85 | 139,86 | 180,19 |
| | 100 | 79,30 | 90,80 | 114,50 | 152,10 | 194,98 |
| | 200 | 86,72 | 98,37 | 124,12 | 164,29 | 209,71 |

3.4 Coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso φ è il parametro che determina la trasformazione degli afflussi in deflussi, dato dal rapporto tra il volume defluito attraverso una assegnata sezione in un definito intervallo di tempo e il volume meteorico precipitato nell'intervallo stesso. Il coefficiente di deflusso viene valutato considerando le caratteristiche di permeabilità delle diverse superfici presenti nel bacino scolante.

In accordo con quanto contenuto nel già citato allegato A della D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009, si considerano i seguenti coefficienti di deflusso:

$\varphi = 0.1$ per aree agricole;

$\varphi = 0.2$ per le superfici permeabili (aree verdi);

$\varphi = 0.6$ per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato);

$\varphi = 0.9$ per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali).

In questa fase si valuta l'impatto idraulico delle trasformazioni previste, indicando, ove necessario, gli interventi atti a garantire l'*invarianza idraulica* rispetto alla condizione attuale.

Il progetto prevede l'impermeabilizzazione di un'area mediante la realizzazione di un capannone e di piazzale e rampa di 859,71 m² attualmente a verde.

STATO ATTUALE

| | | | |
|-------------------------|----------------|--------|----------------|
| Superficie area a verde | S ₁ | 859,71 | m ² |
|-------------------------|----------------|--------|----------------|

STATO DI PROGETTO

| | | | |
|-------------------------------|----------------|--------|----------------|
| Sup. Capannone | S ₂ | 692,12 | m ² |
| Sup. Piazzale e rampa esterna | S ₃ | 167,59 | m ² |
| | | 859,71 | m ² |

3.5 Calcolo della portata eccedente (tempo di ritorno 200 anni)

La norma stabilisce di calcolare la portata totale d'acqua di deflusso eccedente rispetto alle condizioni di suolo originario, precedenti l'intervento di impermeabilizzazione in progetto, in quanto è questa eccedenza che va a costituire il picco di piena.

Calcolo della PORTATA

| | | | |
|--|------------------|-------|------|
| Tempo di ritorno | T _{rit} | 200 | anni |
| Quantitativo idrico MASSIMO di pioggia previsto per un'ora | P | 86,72 | mm |
| Durata pioggia | T | 1 | ora |
| Coefficiente di deflusso aree a verde | φ ₁ | 0,2 | |
| Coefficiente di deflusso per aree impermeabilizzate | φ ₂ | 0,9 | |

PORTATA ECCEZIONALE DI DEFLUSSO STATO ATTUALE

| | | | |
|----------------------|--------------------------------------|-------------|----------------------------|
| Portata area a verde | $= P/1000 \cdot S_1 \cdot \varphi_1$ | 14,91 | m ³ |
| | | Tot= | 14,91 m³ |

PORTATA ECCEZIONALE DI DEFLUSSO STATO DI PROGETTO

| | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|-------------|----------------------------|
| Portata capannone | $= P/1000 \cdot S_2 \cdot \varphi_2$ | 54,02 | m ³ |
| Portata piazzale e rampe | $= P/1000 \cdot S_3 \cdot \varphi_2$ | 13,08 | m ³ |
| | | Tot= | 67,10 m³ |

| |
|---|
| Tot Acque da smaltire ECCELENTE LO STATO ATTUALE |
|---|

DATA DA:

| | |
|--|----------------------------|
| STATO DI PROGETTO - STATO ATTUALE = | 52,19 m³ |
|--|----------------------------|

4 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE IDRAULICA

4.1 Dimensionamento del dispersore

Tenuto conto della natura e permeabilità del sottosuolo, ritengo possibile smaltire la portata critica di pioggia, mediante pozzo a dispersione.

Valutata la velocità di dispersione dell'acqua ed il quantitativo idrico da smaltire nel caso di piogge eccezionali, vengono determinate le dimensioni ed il numero dei pozzi disperdenti che funzioneranno anche da immagazzinamento delle acque.

| | | | |
|---|---|--------------|-------------------------|
| $V_1=$ | Volume totale acqua accumulabile all'interno del pozzo considerando h. utile pari a H | 7,85 | m^3 |
| $V_2=$ | Volume d'acqua accumulabile nella ghiaia secca posta perimetralmente al pozzo, considerando volume dei vuoti pari al 40% e h. utile pari ad H | 3,93 | m^3 |
| Totale acqua accumulata = | | 11,78 | m^3 |
| $S=$ | Superficie disperdente pozzo come da disegno | 30,63 | m^2 |
| $H=$ | Profondità utile del pozzo | 2,50 | m |
| $K=$ | Permeabilità del substrato | 4,00E-02 | cm/s |
| $V_{per}=$ | Velocità di percolazione nel sottosuolo | 1,44 | m/h |
| $P=$ | Portata che il pozzo riesce a disperdere tenuto conto della permeabilità K che porta ad avere una velocità V_{per} di percolazione nel sottosuolo | 44,11 | m^3/h |
| Totale acqua dispersa + accumulata = | | 55,89 | m^3 |

In conclusione, il pozzo a dispersione in occasione dell'evento critico, sarà in grado di accumularne $11,78 m^3$ e di disperdere nel sottosuolo $44,11 m^3$ d'acqua piovana, per un totale complessivo di $55,89 m^3$, contro i $52,19 m^3$ necessari.

In questo modo viene rispettata l'invarianza idraulica del sistema.

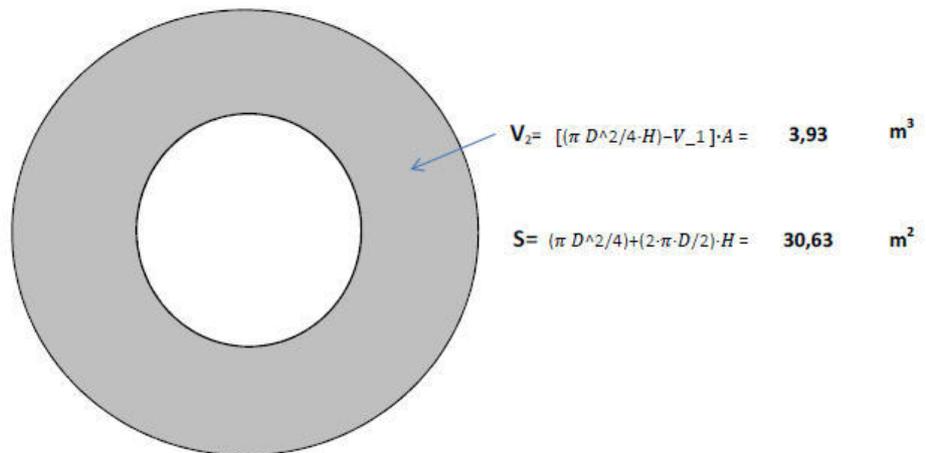
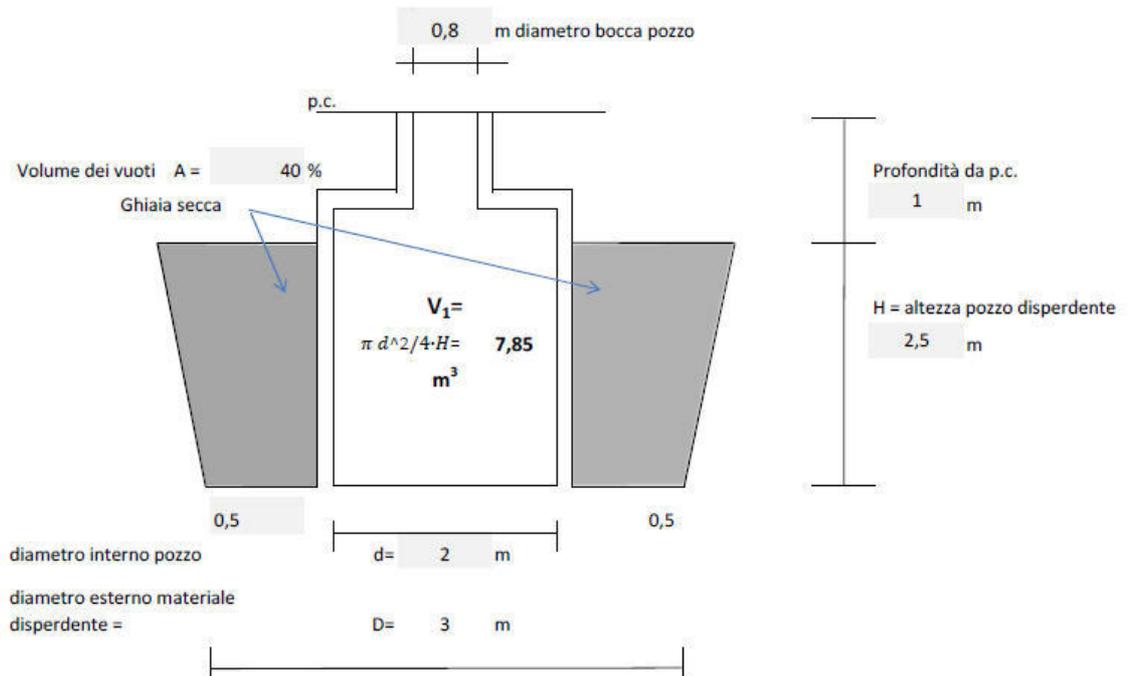
Di seguito si riporta lo schema indicativo del pozzo disperdente con le relative dimensioni.

10 febbraio 2017

Geologo Franco Monticello



DIMENSIONAMENTO DEL DISPERSORE



| Anno | Stazione di: Schio | | | | | | | |
|-------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | Piogge intense [mm] | | | | | | | |
| | 15m | 30m | 45m | 1h | 3h | 6h | 12h | 24h |
| 96 | 20 | 40 | 58 | 59,4 | 64,4 | 64,4 | 73,4 | 97,8 |
| 95 | 20 | 35 | 50 | 57 | 57 | 63,6 | 64,8 | 83,4 |
| 94 | 20 | 25 | 30 | 36,2 | 51 | 64,8 | 66 | 72,6 |
| 93 | 30 | 50,6 | 55,6 | 57,6 | 64,6 | 74 | 124,4 | 134,4 |
| 92 | 15,2 | 20 | 30 | 36,2 | 49 | 63,4 | 86,4 | 150 |
| 91 | 20,2 | 31,4 | 41,4 | 42 | 47,6 | 59,4 | 105 | 139,8 |
| 90 | 10 | 15 | 17 | 19,6 | 46 | 70 | 104 | 113,8 |
| 89 | 41,8 | 44,8 | 52,8 | 53,8 | 66,8 | 73 | 86 | 111,4 |
| 88 | 33,8 | | | 69,4 | 73,2 | 74 | 92,8 | 103,8 |
| 87 | 26 | | | 31,8 | 34,4 | 47,2 | 77,4 | 88,6 |
| 86 | 30 | 36,8 | 38 | 39,8 | 51,5 | 62,5 | 71,8 | 112,3 |
| 85 | 32,2 | 34,2 | 35,4 | 36,2 | 40 | 50 | 57 | 89,6 |
| 84 | 30 | 37 | 40 | 43 | 48,8 | 54 | 62,8 | 92,6 |
| 83 | 21,6 | 29,6 | 41,6 | 46,6 | 48,2 | 48,4 | 48,4 | 75 |
| 82 | 13 | 15,8 | 16,4 | 16,6 | 26,4 | 47,6 | 84,2 | 114,4 |
| 81 | 18,4 | 24,6 | 32 | 43 | 56 | 47,6 | 84,2 | 114,4 |
| 80 | 17 | 30 | 40 | 43,6 | 54,6 | 55 | 75,4 | 90,2 |
| 79 | 20 | 37 | 38 | 35,2 | 35,2 | 50 | 82,8 | 140 |
| 78 | 15,6 | 16,6 | 17,8 | 20 | 40 | 47 | 75 | 108 |
| 77 | 17,4 | 18,6 | 31 | 33 | 65 | 122,8 | 131,2 | 146,4 |
| 76 | 15,2 | 21,8 | 24 | 29 | 35 | 38 | 70 | 117 |
| 75 | 18 | 25,6 | 30,8 | 42 | 50 | 54 | 55,6 | 112 |
| 74 | 17,8 | 34 | 35,6 | 36,6 | 49,4 | 49,8 | 63 | 89,4 |
| 73 | 20 | 22,2 | 25,4 | 27 | 32,4 | 49 | 65 | 82,2 |
| 72 | 17,4 | 19,8 | 22 | 22 | 41,4 | 53,6 | 69,2 | 91,6 |
| 71 | 23,2 | 28,4 | 31,2 | 33 | 45,2 | 54,2 | 54,6 | 69 |
| 70 | 13,6 | 17,2 | 22,4 | 25,6 | 36,8 | 49,2 | 60,8 | 94,4 |
| 69 | 25,2 | 28,4 | 29,2 | 29,8 | 37,8 | 63,2 | 102,8 | 116,4 |
| 68 | 17,8 | 24 | 34 | 44 | 73,6 | 98 | 108 | 113,2 |
| 67 | 16 | 21 | | 25 | 39 | 61 | 103,6 | 117,6 |
| 66 | 16,2 | 21 | 27,6 | 33,2 | 50,6 | 66,4 | 103 | 185,4 |
| 65 | 10,6 | 18,8 | 24,6 | 28,8 | 43,4 | 51,8 | 65 | 93,4 |
| 64 | | 22,8 | | 32,8 | 35,4 | 59,6 | 102,4 | 124,4 |
| 63 | | 27,4 | 31,6 | 38 | 50,4 | 50,6 | 100 | 126,4 |
| 62 | 10,6 | 13,8 | | 20,2 | 24,8 | 40,2 | 67,4 | 109,4 |
| 61 | | | | 17 | 22 | 34,8 | 62,6 | 85,4 |
| 60 | | 30,2 | | 36 | 41,4 | 48 | 74,6 | 98,6 |
| 59 | 13,2 | | | 27,8 | 44,4 | 59,6 | 96,6 | 138,4 |
| | | | | | | | | |
| Num | 34 | 34 | 30 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Media | 20,21 | 27,01 | 33,45 | 35,99 | 46,65 | 58,41 | 80,98 | 109,02 |
| Tr: 50 anni | 41,13 | 54,63 | 64,51 | 65,81 | 91,30 | 112,25 | 138,01 | 169,67 |

Tabella 1 – Dati pluviometrici storici stazione di Schio da Annali Idrologici.

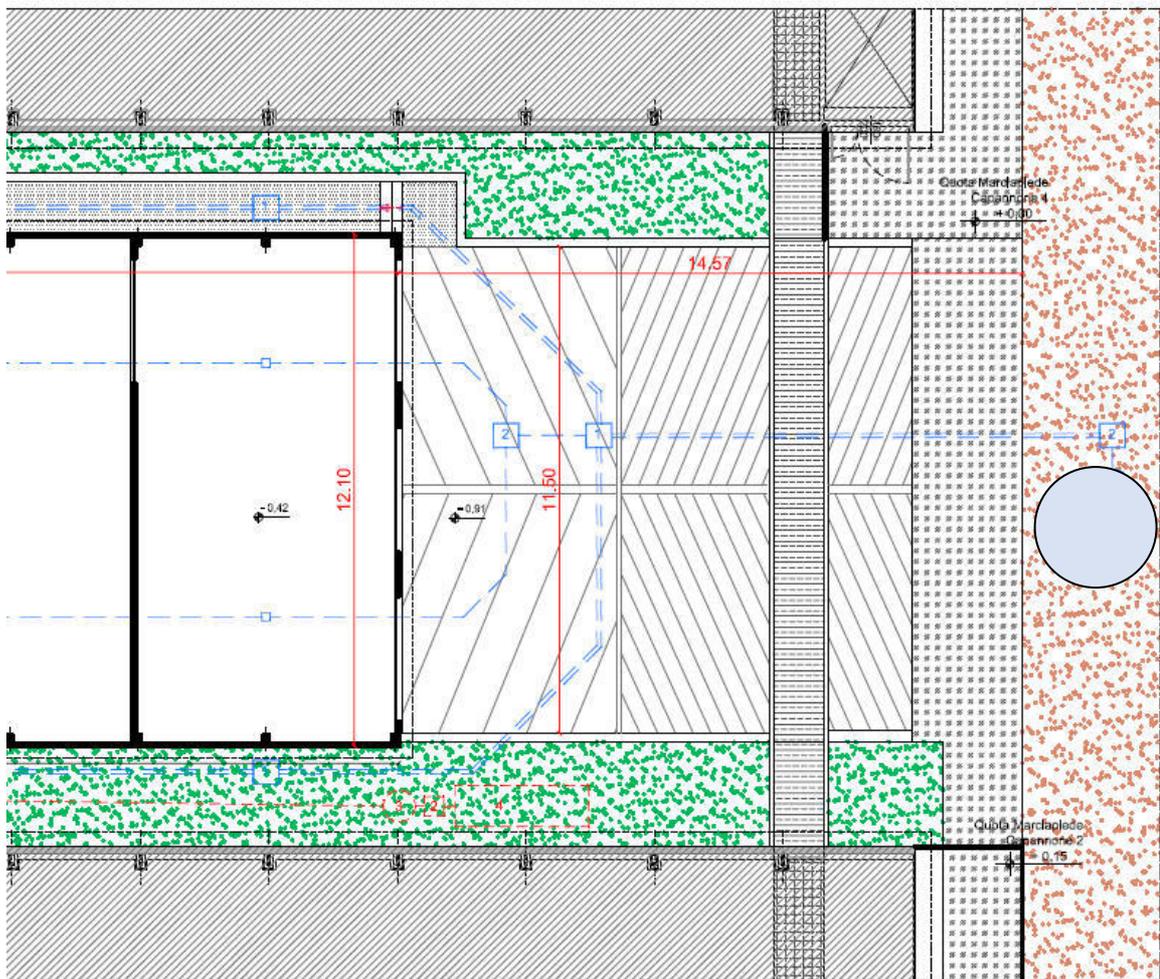


ESTRATTO CATASTALE - SCALA 1 : 2000
COMUNE DI ZANE' - FOGLIO n° 2 - MAPPALI n° 188 - 4 - 960

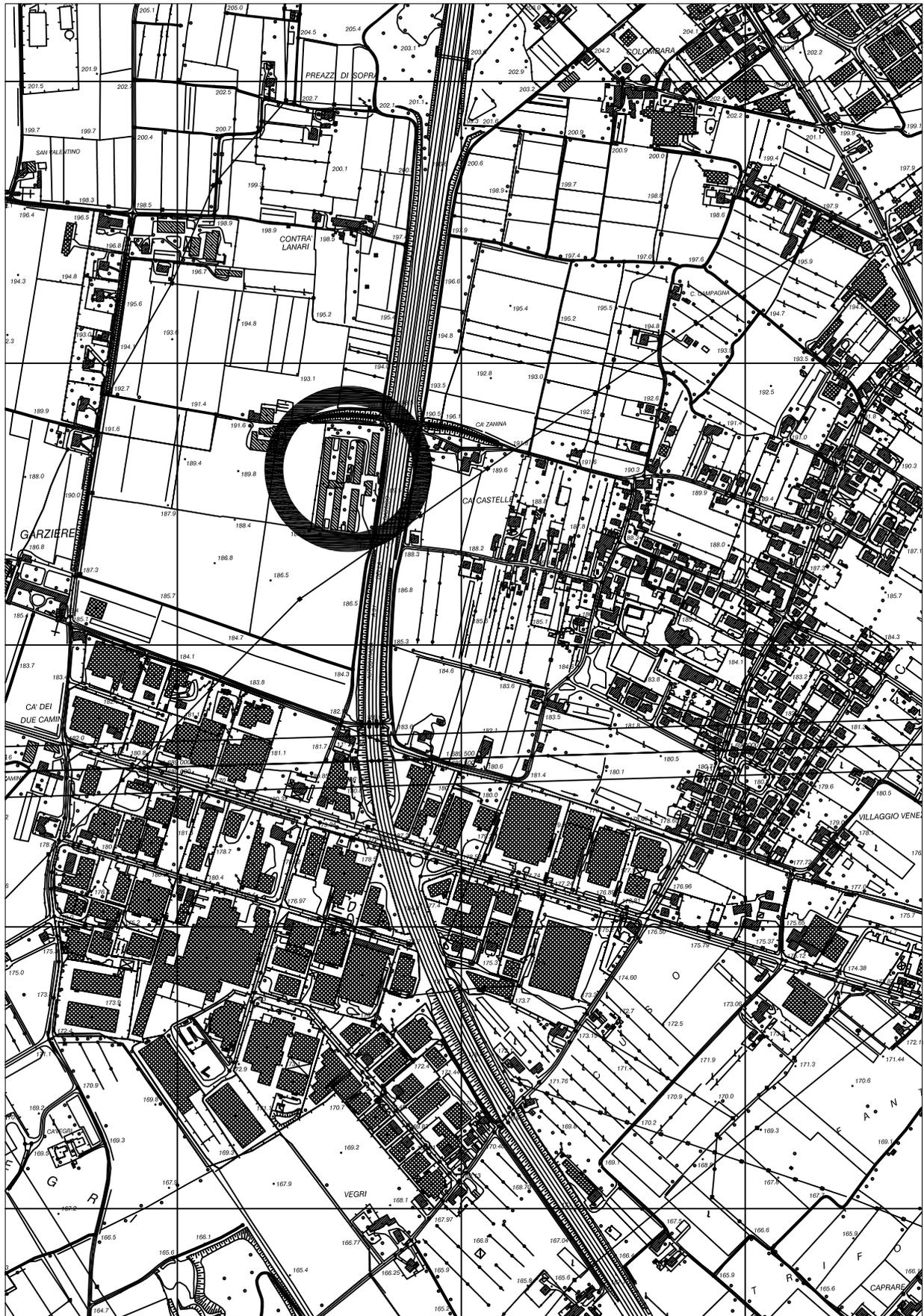


RETE DI SCARICO DELLE ACQUE BIANCHE

| | |
|---|--------------------------|
|  | LINEA RETE ACQUE BIANCHE |
|  | CADITOIA |
|  | POZZETTO DI ISPEZIONE |
|  | POZZO A DISPERSIONE |



Estratto C.T.R. con ubicazione del sito



Scala 1:10.000