COMUNE DI VALEGGIO SUL MINCIO
Provincia di Verona
- 8 FEB. 2018
Prot. N. .....
Cat. ..... Classe ..... Fasc. .....

GIANLUCA BELLIGOLI STUDIO s.a.s.

Via Bengasi n.5
37134 - Verona

tel. 324 8025907
studiobelligoli@gmail.com

comune
VALEGGIO SUL MINCIO

provincia
VERONA

ALL. B.1

VALUTAZIONE COMPATIBILITÀ IDRAULICA

---

oggetto

P.U.A. SANTA LUCIA
PIANO DI LOTTIZZAZIONE DENOMINATO SANTA LUCIA, IN COMUNE DI VALEGGIO SUL MINCIO
LOCALITÀ SANTA LUCIA AI MONTI, VIA MAIOTTA-OLIOSI

---

richiedenti/proprietari
FERRARI GRAZIANO

firma

progettazione
ARCH. MASSIMO FORNALÈ

ORDINE degli ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI CONSERVATORI della provincia di VERONA
Massimo Fornalè n° 1614 sezione A settore architettura ARCHITETTO
timbro e firma

direzione lavori
GEOM. GIANLUCA BELLIGOLI

Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Verona
Iscrizione Albo
Geometra Gianluca Belligoli
timbro e firma

scala disegno
---

data
22/01/2018

COMUNE DI VALEGGIO SUL MINCIO
Provincia di Verona

- 8 FEB. 2018

Prot. N° .....
Cat. ..... Classe ..... Fasc. .....

GIANLUCA BELLIGOLI STUDIO s.a.s.

Via Bengasi n.5
37134 - Verona

tel. 324 8025907
studiobelligoli@gmail.com

comune
VALEGGIO SUL MINCIO

provincia
VERONA

ALL. B.1

VALUTAZIONE COMPATIBILITÀ IDRAULICA

oggetto

P.U.A. SANTA LUCIA

PIANO DI LOTTIZZAZIONE DENOMINATO SANTA LUCIA, IN COMUNE DI VALEGGIO SUL MINCIO
LOCALITÀ SANTA LUCIA AI MONTI, VIA MAIOTTA-OLIOSI

richiedente/proprietari
FERRARI GRAZIANO

firma

progettazione
ARCH. MASSIMO FORNALÉ

timbro e firma

direzione lavori
GEOM. GIANLUCA BELLIGOLI

timbro e firma

scala disegno
---

data
22/01/2018

COMUNE DI VALEGGIO SUL MINCIO
PROVINCIA DI VERONA

FERRARI GRAZIANO

P.U.A. SANTA LUCIA

PIANO DI LOTTIZZAZIONE DENOMINATO SANTA LUCIA, IN COMUNE DI VALEGGIO SUL MINCIO, LOCALITA' SANTA LUCIA AI MONTI. VIA MAIOTTA-OLIOSI

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
D.G.R.V. 2948 del 6 ottobre 2009

Verona, dicembre 2017

dott. Paolo De Rossi
geologo
via Bombardi, 23
37131 V E R O N A
tel. 045-525148 cell. 340-4501373
e-mail: *pdr@geologoderossi.com - geologoderossi@gmail.com PEC: pdr@epap.sicurezzapostale.it*

ORDINE DEI GEOLOGI * REGIONE DEL VENETO *
Dr. Geol. PAOLO DE ROSSI N° 194

1. PREMESSA

Il signor Graziano Ferrari mi ha incaricato di preparare la relazione di valutazione di compatibilità idraulica, per il P.U.A. Santa Lucia. La valutazione è relativa ad un'area da lottizzare situata a Santa Lucia ai Monti in via Maiotta-Oliosi ed è stata preparata ai sensi della D.G.R.V. 2948/2009, avendo già conoscenza dei luoghi anche per avervi svolto la indagine geologica e geotecnica e molti altri studi in passato.

A tal fine sono stati esaminati i dati della ricerca geologica e idrogeologica eseguita e inoltre sono stati considerati e valutati i dati meteorologici relativi agli eventi piovosi critici.

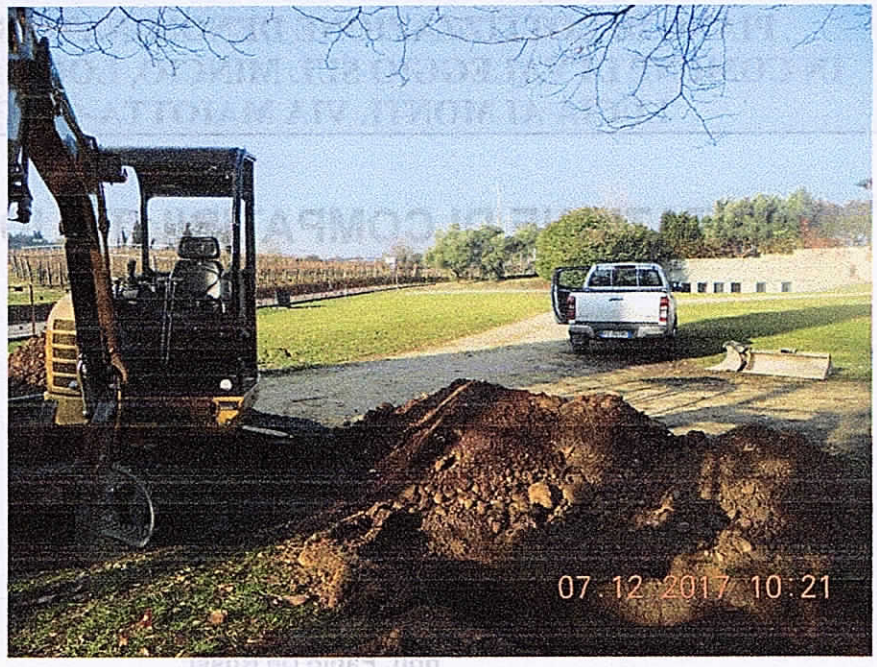


Fig. 1: l'area di intervento

2. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

L'area dell'intervento è situata a Santa Lucia ai Monti alla quota di circa 125 m s.l.m.

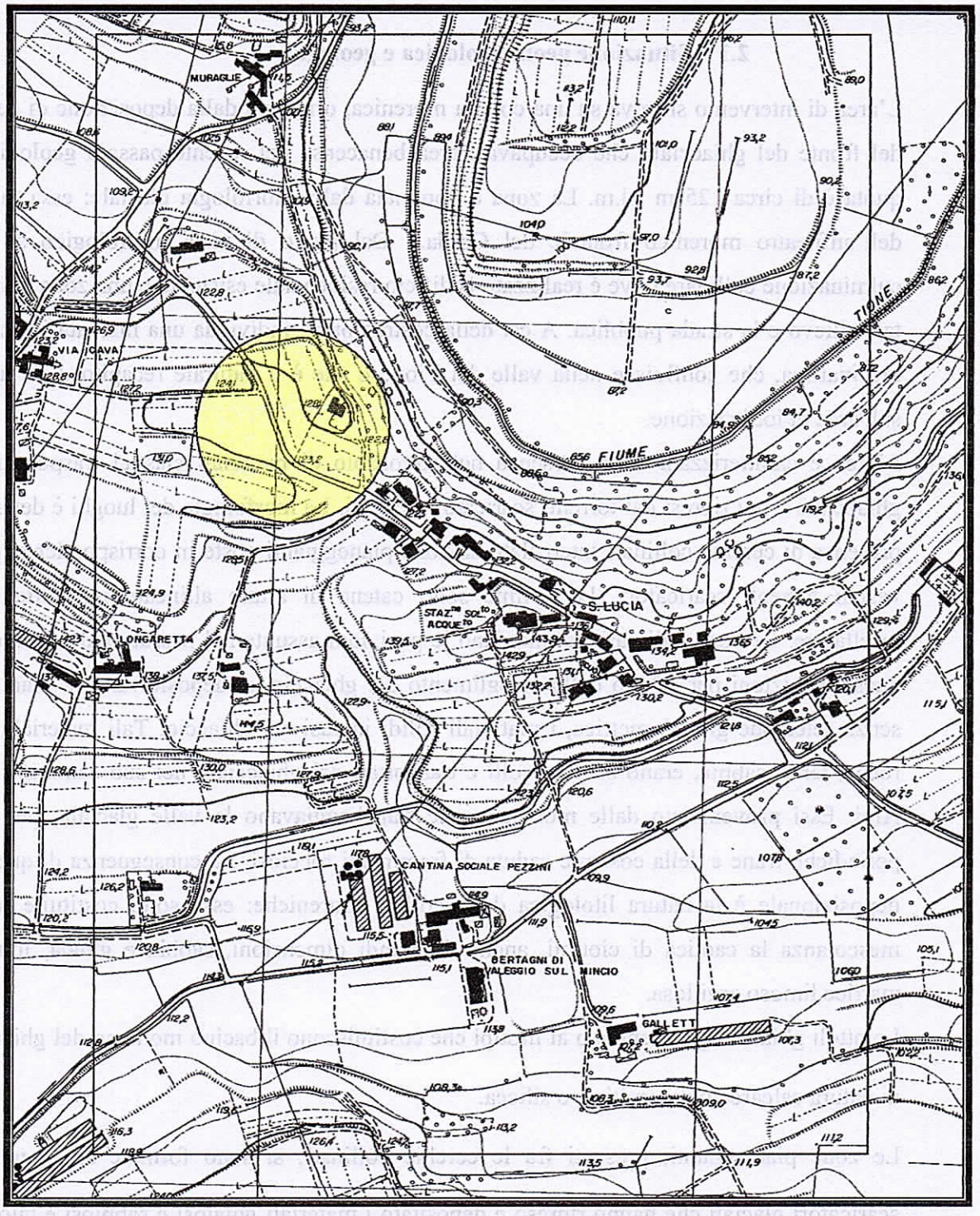


Fig. 2: ubicazione dell'area (stralcio CTR scala 1:5.000 el. 144024 Santa Lucia)

2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 – Situazione geomorfologica e geologica

L'area di intervento si trova su una collina morenica, originata dalla deposizione di detriti da parte del fronte del ghiacciaio che occupava l'area benacense nel recente passato geologico (riss). La quota è di circa 125 m s.l.m. La zona è dominata dalla morfologia glaciale: essa fa infatti parte dell'anfiteatro morenico frontale del Garda. Dal punto di vista morfologico si distingue la culminazione collinare dove è realizzato l'edificio residenziale esistente e una zona pianeggiante tra tale rilievo e la strada pubblica. A est della costruzionesi individua una marcata incisione erosiva, ora inattiva, che confluisce nella valle del Tione e che è il naturale recapito delle acque cadenti sull'area di lottizzazione.

L'area è caratterizzata dalla presenza nel sottosuolo di materiali clastici trasportati, prima, dal ghiacciaio e poi ripresi dai torrenti scaricatori glaciali. La morfologia dei luoghi è determinata dalla presenza di cerchie collinari intercalate da zone pianeggianti poste in corrispondenza del corso dei vecchi torrenti scaricatori. Le colline sono catene di alture allineate interrotte da frequenti insellature. Le zone collinari testimoniano le posizioni assunte nel passato dalla fronte glaciale. In queste posizioni per effetto dello scioglimento del ghiaccio, si depositavano in maniera caotica e senza selezione granulometrica, i materiali solidi inclusi nel ghiaccio. Tali materiali, costituiti da rocce, terra, sabbia, erano stati raccolti e trasportati dal ghiacciaio nel suo cammino attraverso le Alpi. Essi provenivano dalle montagne che fiancheggiavano la valle glaciale, per effetto delle periodiche frane e della costante caduta di frammenti rocciosi. La conseguenza di questa dinamica deposizionale è la natura litologica delle colline moreniche: esse sono costituite infatti da una mescolanza la caotica di ciottoli, anche di grandi dimensioni, sabbia e ghiaia, immersi in una matrice limoso argillosa.

I ciottoli ghiaiosi appartengono ai litotipi che costituiscono il bacino montano del ghiacciaio e sono di natura calcarea o dolomitica, o silicea.

Le zone pianeggianti, presenti fra le cerchie collinari, si sono formate ad opera dei torrenti scaricatori glaciali che hanno ripreso e depositato i materiali ghiaiosi e sabbiosi e talora argillosi o torbosi, operando spesso una selezione granulometrica che ha dato luogo a stratificazioni lentiformi dei vari litotipi. La zona di intervento si trova presso la sommità di una collina ma comprende

un'area subpianeggiante posta lungo la strada pubblica. La collina è costituita da depositi ghiaioso-sabbiosi con abbondante matrice fine mentre nell'area pianeggiante si rilevano depositi ghiaiosi e sabbiosi con matrice fine molto meno abbondante e minoritaria. Alla superficie si rilevano riporti di terreni naturali, con spessore intorno ad 1 metro che sovrastano il preesistente terreno di coltivo cui soggiace la ghiaia e sabbia.

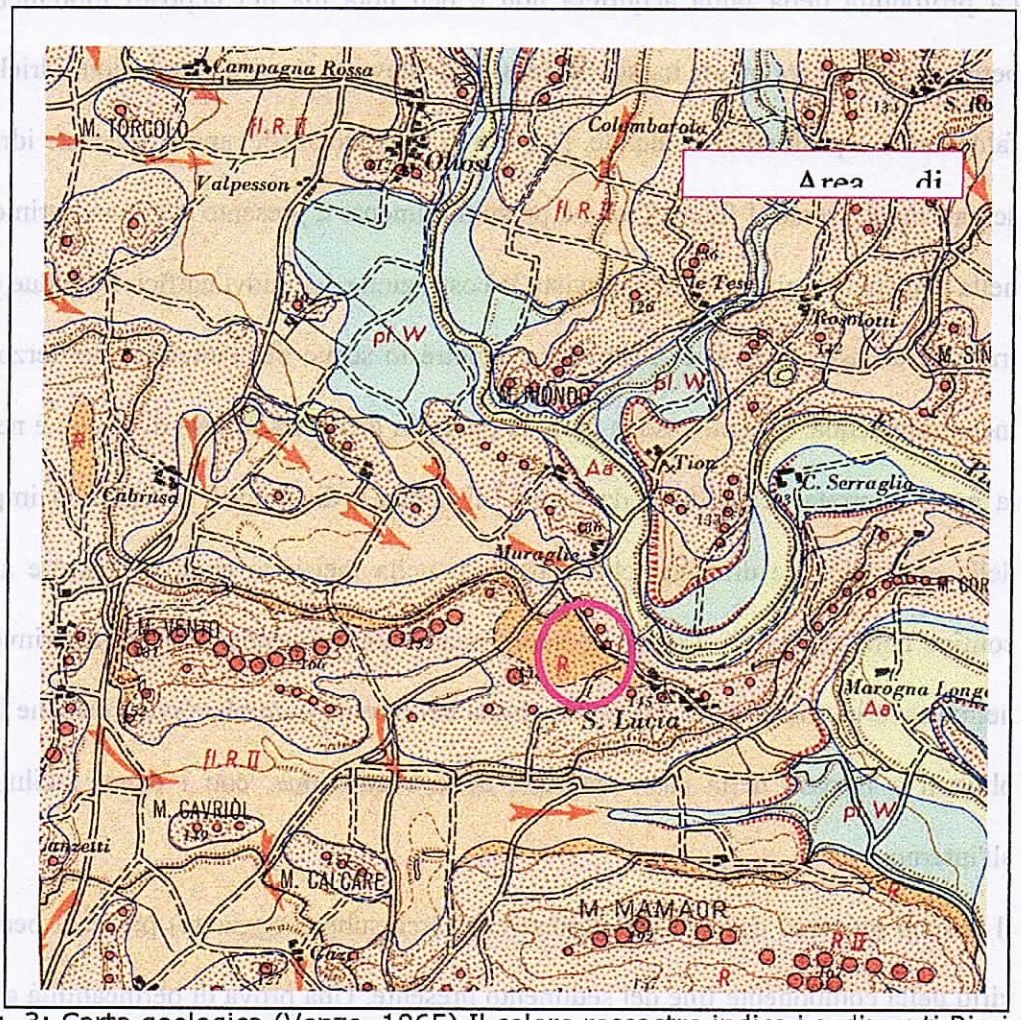


Fig. 3: Carta geologica (Venzo, 1965) Il colore rossastro indica i sedimenti Rissiani, mentre quello verde acqua quelli Wurmiani, più recenti. L'area di intervento si trova su una collina morenica (punteggiato). Le aree non punteggiate a colore uniforme sono caratterizzate dalla presenza di depositi fluvioglaciali (sigla fl o Pl). I bolli arancio indicano l'andamento delle principali cerchie moreniche e le frecce mostrano la direzione dei torrenti scaricatori

2.2 - Idrografia superficiale e idrogeologia

Non si osservano corsi d'acqua nella zona a distanza tale da avere qualche influenza sulla costruzione. Infatti il Mincio e il Tione scorrono nella zona, ma a quota molto più basse. Il più vicino di essi è il Tione che si trova a nord della zona alla distanza di circa 300 m e alla quota di 85 m s.l.m. (cioè circa 40 metri più in basso).

La profondità della falda acquifera non è ben nota ma nei depositi morenici, caratterizzati da permeabilità generalmente bassa, facilmente si rilevano piccole circolazioni idriche o vere e proprie falde anche a profondità moderate. Nel sito di progetto si rilevano emergenze idriche sulla scarpata settentrionale verso il fiume Tione e presumibilmente è presente acqua nel primo sottosuolo anche nella zona pianeggiante dove è prevista la costruzione dei nuovi edifici. Per i due privi di interrato si tratta di un aspetto di scarsa rilevanza, mentre lo scavo per l'interrato del terzo edificio potrebbe incontrare acqua. In ogni caso, a parte le possibili difficoltà in fase di scavo, è necessario difendere la parte interrata dell'edificio da venute di acqua e di umidità realizzando impermeabilizzazioni della costruzione e drenaggi che scarichino nella incisione erosive presente a est della zona al confine della proprietà. Tali opere vanno realizzate indipendentemente dal rinvenimento di acqua nello scavo in quanto la scarsa permeabilità del terreno potrebbe favorire anche il ristagno di acque pluviali a ridosso della parte interrata della costruzione, con i danni facilmente immaginabili all'interno.

Il terreno ghiaioso del'area di lottizzazione (area subpianeggiante) presenta permeabilità bassa, in virtù della componente fine del sedimento presente. Una prova di permeabilità a carico variabile su un campione ricostruito derivante dalla miscelazione dei materiali ghiaiosi prelevati negli scavi n 1 e n 2 ha fornito il valore di **5.14×10^{-5} cm/s = 5.14×10^{-7} m/s.** La tabella a seguire permette di verificare che si tratta di un valore basso. Tale valore risulta molto più basso di quanto ricavato con varie formule mediante le prove penetrometriche (vedi diagrammi di prova a seguire) ma il valore corretto è quello precedente misurato con la prova di permeabilità.

Tabella 3.1 Coefficiente di permeabilità k per vari terreni

k (m/s)	1 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10} 10^{-11}			
Drenaggio	buono		povero	praticamente impermeabile
	ghiaia pulita	sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita	sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati	terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici
			terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo	

Tabella 3.2 Classificazione del terreno secondo il valore di k

Grado di permeabilità	*Valore di k* (m/s)
alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-3} \div 10^{-5}$
basso	$10^{-5} \div 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} \div 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

Tabella 1: permeabilità per vari terreni (Colleselli e Colombo)

3.3 - INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel sito di progetto, con le risorse messe a disposizione, sono stati realizzati tre piccoli scavi di saggio la cui profondità è stata condizionata dalle prestazioni limitate dello scavatore disponibile. Inoltre è stata realizzata una misurazione diretta della velocità delle onde sismiche (Vs30) tipo MASW e una rilevazione a sismica passiva tipo HVSR. Sono stati prelevati due campioni per alcune determinazioni di laboratorio. I dati delle indagini sismche non vengono qui riportati perchè non influenti ma sono contenuti nella mia relazione geologica e geotecnica facente parte degli elaborati progettuali.

Sono disponibili anche due prove penetrometriche statiche eseguite però al di fuori della zona di intervento sulla scarpata verso la valle del Tione.

Scavo 1: **(zona lotto "A")**

profondità m	***litologia***
0 – 1	Terreno di riporto e agrario naturale (indistinguibili)
1-2	Ghiaia e sabbia morenica con scarsa matrice fine (vedi granulom camp. 1 a seguire)

Scavo 2: **(zona lotto "B")**

profondità m	***litologia***
0 – 0,9	Terreno di riporto (morenico rimaneggiato e terreno di coltivo)
0,9 - 1,7	*Terreno agrario naturale autoctono*
1,7 -2,3	Ghiaia e sabbia morenica con scarsa matrice fine (vedi granulom camp. 2 a seguire)

Scavo 3: **(zona lotto "C")**

profondità m	***litologia***
0 – 1	Terreno di riporto (morenico rimaneggiato e terreno di coltivo)
1 - 2	Terreno agrario naturale autoctono
2 -2,3	Ghiaia e sabbia morenica con scarsa matrice fine

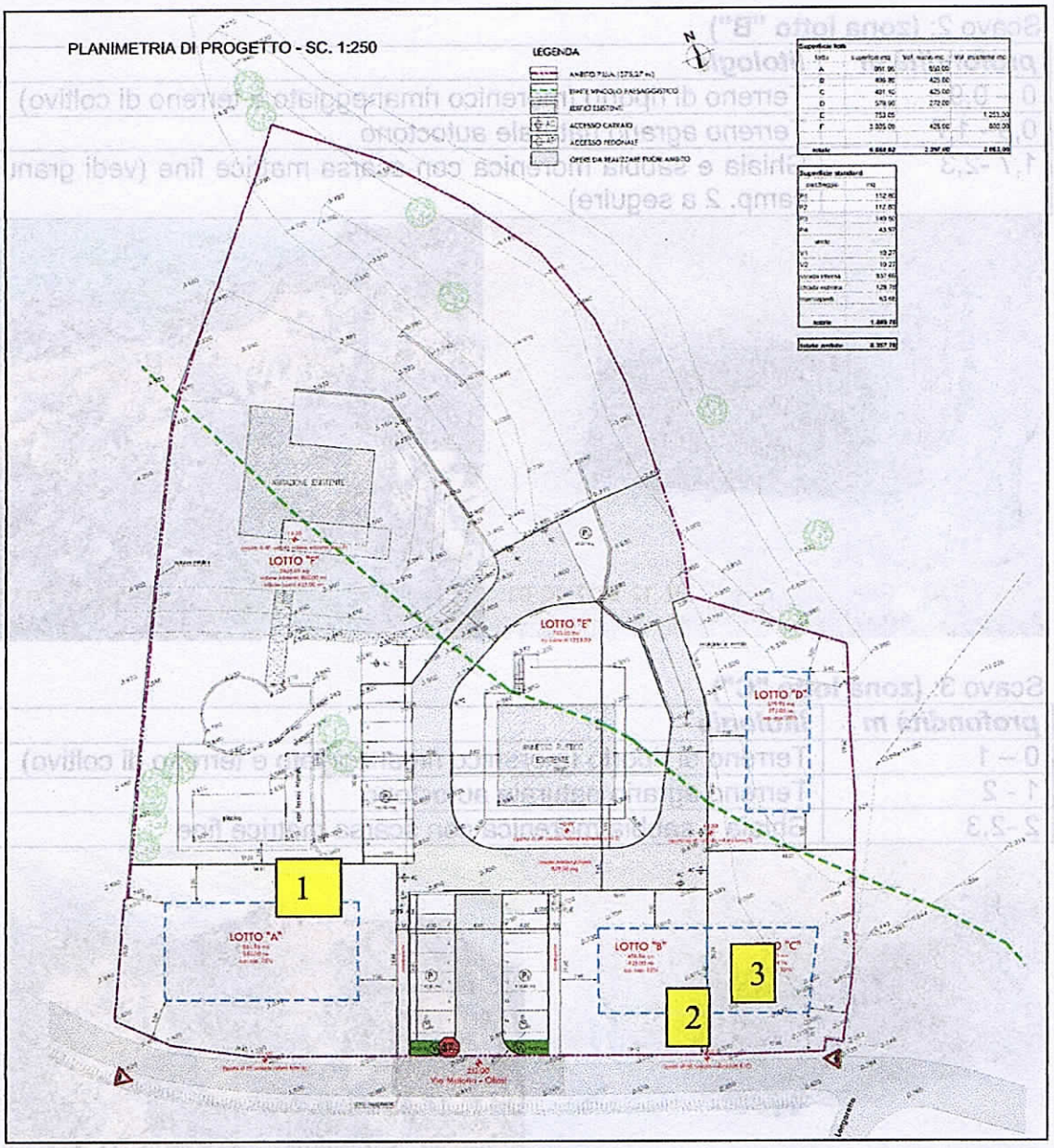


Fig. 4: ubicazione degli scavi di saggio eseguiti

Le prove penetrometriche eseguite dal dott. geol. Mario Capeti nel 2015 sulla scarpata verso il fiume Tione non sono molto significative relativamente alla parte superficiale del sottosuolo della zona di lottizzazione. E' probabile che però i sedimenti morenici profondi siano analoghi. La profondità dell'interfaccia tra ghiaia rilevata con gli scavi e i sedimenti morenici più profondi non è stata raggiunta con gli scavi di saggio ma potrebbe trovarsi intorno a 3-4 metri di profondità n base alla rilevazione di velocità delle onde sismiche ottenuta con la prova MASW.

A seguire si riportano stralci del rapporto di prova del dott. geol. Mario Capeti e la ubicazione delle prove penetrometriche eseguite.

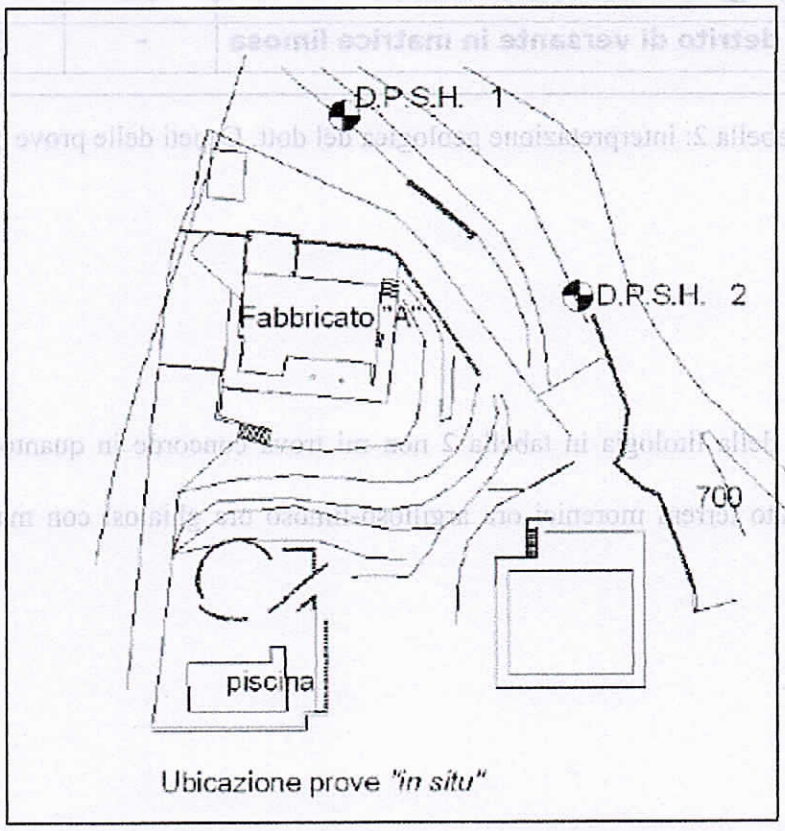


Fig. 5: ubicazione delle prove eseguite dal dott. Capeti

Profondità (m)	Litologia	Orizzonte
0,00 – 0,20	vegetale	A
0,20 – 3,40	argille debolmente limose	B
3,40 – 7,40	detrito di versante in matrice limosa	C

Si evidenzia inoltre che durante l'esecuzione delle prove *"in situ"* è stata rilevata circolazione idrica a circa **1,80** dal **p.c.** nella prova **D.P.S.H. n°1**.

Orizzonte	Litologia correlata	Cu_{med} (KN/m^2)	Φmed (°)	γNAT_{med} (KN/m^3)
A	vegetale	40	-	18,0
B	argille debolmente limose	50	-	19,0
C	detrito di versante in matrice limosa	-	36	20,0

Tabella 2: interpretazione geologica del dott. Capeti delle prove penetrometriche.

La definizione della litologia in tabella 2 non mi trova concorde in quanto ritengo che la prova abbia attraversato terreni morenici ora argilloso-limoso ora ghiaiosi con matrice e non detrito di versante.

Fig. 6: diagramma della prova penetrometrica n.1 del dott. Capeti

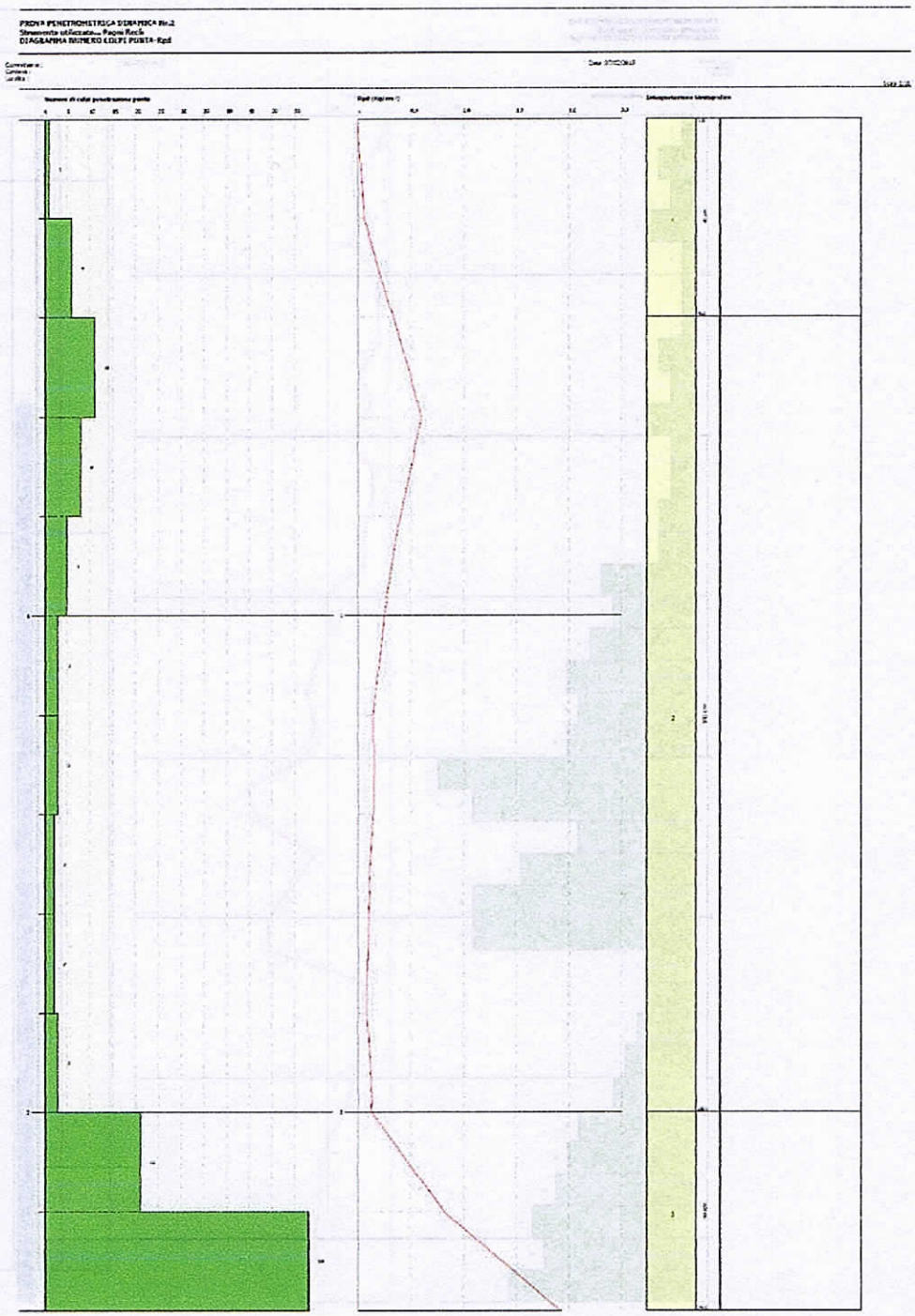


Fig. 7: diagramma della prova penetrometrica n.2 del dott. Capeti

Campione proveniente da proprietà Ferrari - Santa Lucia ai Monti

ANALISI GRANULOMETRICA E CALCOLO DEL COEFF. DI PERMEABILITA'

Campione:	1	Profondità: m	1,5		WL= 0	IP= 0
vaglio	peso netto	trattenuto	passante	D60	D20	D10
mm	g	%	%	mm	mm	mm
76,200	0,00	0,00%	100,00%			
25,400	418,81	0,00%	84,77%			
16,000	410,00	0,00%	69,85%			
8,000	424,16	15,42%	54,44%			
4,750	221,96	8,07%	46,37%			
2,000	217,84	7,92%	38,45%			
0,850	156,79	5,70%	32,75%			
0,425	126,00	4,58%	28,17%			
0,250	111,21	4,04%	24,12%			
0,125	135,71	4,93%	19,19%			
0,075	42,61	1,55%	17,64%			
<0,075	485,07	17,64%				
totale	2750,06	100,00%		10,272	0,140	0,006
CU =	1699					
K1 cm/s =	<0,001	COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA				
K2 cm/s =	0,0038	% *ghiaia* =	61,55 %			
Gruppo UNI:	A-1-b	% *sabbia* =	20,81 %			
Classe USCS:	GM	% *limo e arg.* =	17,64%			

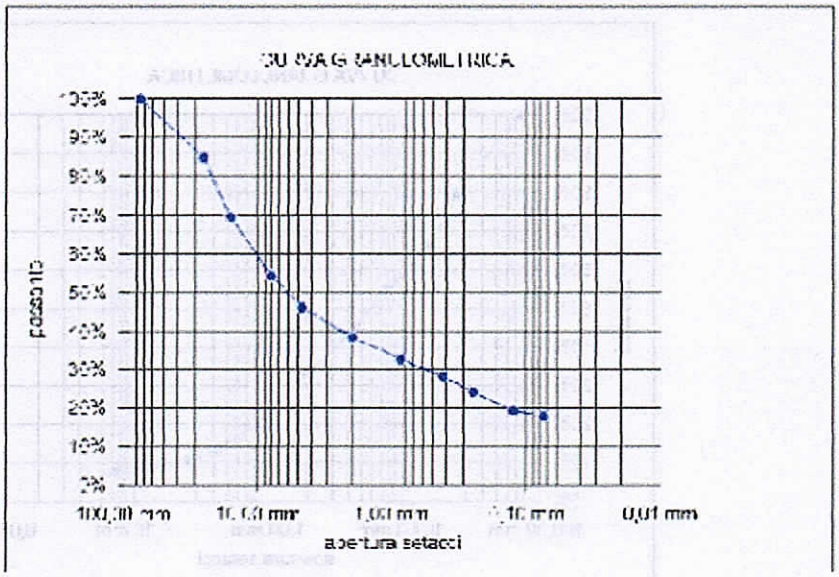
limiti di consistenza non eseguiti

Note: le percentuali di sabbia e limo + argilla sono approssimate, considerando come limite per la sabbia il valore di 0.075 mm (anziché 0,06 mm)

CU = D60/D10 = coefficiente di uniformità

K1 (cm/s) = 100 x (D10)^2 = coeff. di permeabilità (rif. HAZEN; D10 in cm)

K2 (cm/s) = 10^[2,38*log(D20)-0,46865] = coeff. di permeabilità (rif. E.N.E.L.; D20 in mm)



dott. geol. Paolo De Rossi - via Bombardi, 23, Verona - tel 045 525148

Tabella 3: analisi granulometrica del campione prelevato nello scavo 1

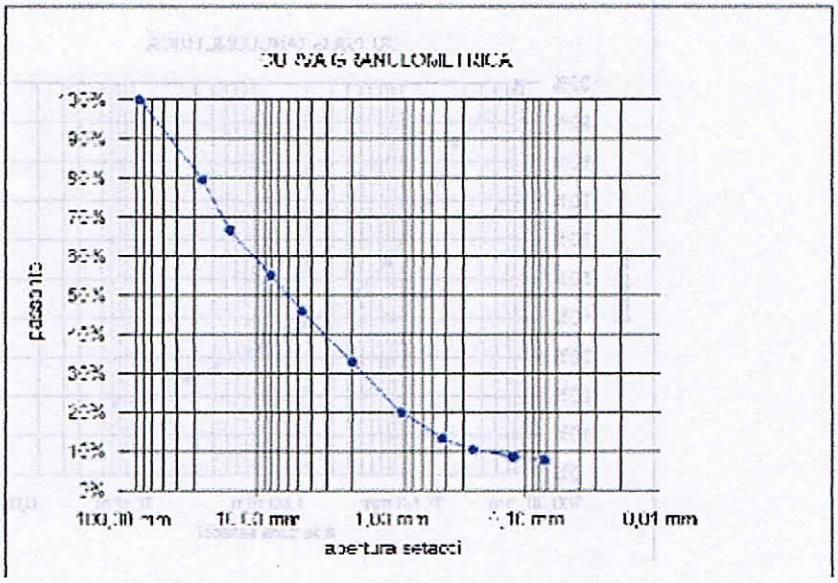
Campione proveniente da proprietà Ferrari - Santa Lucia ai Monti
ANALISI GRANULOMETRICA E CALCOLO DEL COEFF. DI PERMEABILITA'

Campione:	2	Profondità: m	1,5		WL= 0	IP= 0
vaglio	peso netto	trattenuto	passante	D60	D20	D10
mm	g	%	%	mm	mm	mm
76,200	0,00	0,00%	100,00%			
25,400	850,18	0,00%	79,61%			
16,000	540,29	0,00%	66,66%			
8,000	467,68	11,22%	55,44%			
4,750	388,77	9,32%	46,12%			
2,000	551,87	13,23%	32,88%			
0,850	539,77	12,94%	19,94%			
0,425	273,36	6,56%	13,38%			
0,250	125,42	3,01%	10,38%			
0,125	79,41	1,90%	8,47%			
0,074	35,19	0,84%	7,63%			
<0,075	318,10	7,63%				
totale	4170,04	100,00%		10,604	0,853	0,218

CU =	49			
K1 cm/s =	0,048	**COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA**		
K2 cm/s =	0,2369	*% ghiaia =*	67,12	%
Gruppo UNI:	A-1-a	*% sabbia =*	25,26	%
Classe USCS:	GW-GM	*% limo e arg =*	7,63%	

limiti di consistenza non eseguiti

Note: le percentuali di sabbia e limo + argilla sono approssimate, considerando come limite per la sabbia il valore di 0.075 mm (anziché 0,06 mm)
CU = D60/D10 = coefficiente di uniformità
K1 (cm/s) = 100 x (D10)^2 = coeff. di permeabilità (rif. HAZEN; D10 in cm)
K2 (cm/s) = 10^[2,28*log(D20)-0,46865] = coeff. di permeabilità (rif. E.N.E.L.; D20 in mm)



dott. geol. Paolo De Rossi - via Bombardi, 23, Verona - tel.045 525148

Tabella 4: analisi granulometrica del campione prelevato nello scavo 2

4. CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE

Il parametro meteoclimatico fondamentale per definire il problema del governo delle acque meteoriche è costituito dalle precipitazioni e in particolare dagli eventi intensi e di breve durata. Infatti altri fattori, il cui più rilevante è certamente la temperatura, hanno una influenza poco significativa in relazione alla durata generalmente breve degli eventi piovosi che determinano situazioni critiche.

4.1 - PRECIPITAZIONI

Per definire le dimensioni delle opere che costituiscono il sistema di deflusso delle acque meteoriche provenienti dall'area interessata, viene richiesta la conoscenza delle portate che vi affluiscono.

Per definire tali portate bisogna conoscere i dati relativi alle precipitazioni, tenendo anche conto dell'estensione, della natura e della permeabilità della superficie scolante per capire quale frazione della precipitazione concorra alla formazione delle portate stesse.

Le precipitazioni che determinano problemi legati alle capacità di immagazzinamento e eduzione delle opere di governo sono quelle di elevata intensità e breve durata. Infatti all'aumentare della durata di precipitazione diminuisce progressivamente l'intensità in modo tale che la portata in afflusso diminuisce molto rapidamente. Per questo motivo normalmente i dimensionamenti vengono eseguiti in relazione alla durata di pioggia di 1 ora, che comporta la massima portata in afflusso.

La distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali delle precipitazioni di durata 1 ora è legata a fenomeni di tipo temporalesco molto spesso localizzati e distribuiti sul territorio in modo disomogeneo. Pertanto, deve essere messo in evidenza come l'interpolazione di dati sia fortemente collegata alla disponibilità di registrazione di tali fenomeni attraverso idonei strumenti di misura (pluviografi) opportunamente dislocati sul territorio.

Si è scelta come punto di riferimento la stazione di Villafranca di Verona che si trova a est dell'area interessata e che, seppure più lontana di quella di Valeggio sul Mincio, appare rappresentativa del sito di progetto.

La varietà degli eventi possibili, in quanto marcati da diversa frequenza, pone la questione di scegliere tra essi quello cui fare riferimento.

L'evento di riferimento da selezionare tra i possibili si deve caratterizzare per un ragionevole valore della sua frequenza probabile.

Questo periodo è chiamato Tempo di ritorno.

Il tempo di ritorno Tr è definito come l'inverso della frequenza media probabile del verificarsi di un evento maggiore, ossia il periodo di tempo nel quale un certo evento è mediamente uguagliato o superato.

$$Tr = 1 / [1-P(h \leq H)]$$

Volendo determinare le portate si deve fare prima una premessa sulla durata dei diversi eventi.

Gli eventi meteorici sono convenzionalmente suddivisi in:

eventi di breve durata, i cosiddetti scrosci; essi hanno una durata mediamente inferiore all'ora e sono caratterizzate da forte intensità e perciò sviluppano elevate portate alla sezione di chiusura del bacino idrografico;

eventi di lunga durata; essi hanno una durata superiore all'ora hanno minore intensità ma sviluppano elevati volumi alla sezione di chiusura del bacino idrografico;

E' evidente che nel nostro caso la situazione critica è relativa agli eventi di breve durata che comportano l'affusso di un volume elevato in poco tempo e quindi di una portata rilevante. All'aumentare del tempo di precipitazione la portata si riduce fino ad essere molto al di sotto delle capacità di dispersione e quindi la criticità diminuisce.

Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche.

Lo scopo dell'elaborazione statistica dei dati è la determinazione dei coefficienti a (mm/ore) e n che compaiono nelle equazioni di possibilità pluviometrica:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

h = altezza di pioggia in mm

t = tempo in ore

Nelle applicazioni dell'ingegneria idraulica la stima delle portate di piena viene effettuata con metodologie diverse in relazione alla quantità e qualità dell'informazione idrologica disponibile.

Essa può essere condotta:

- con metodi diretti: elaborando dati di portata disponibili per il corso d'acqua che si esamina;

- con metodi indiretti: ricorrendo, per supplire alla insufficienza di dati di portata, a dati della stessa grandezza osservati su altri corsi d'acqua della medesima regione idrologica.

Nel caso che si conoscano le precipitazioni sul bacino, si possono utilizzare modelli matematici di trasformazione afflussi-deflussi il più semplice dei quali è la cosiddetta formula razionale; con l'applicazione di formule empiriche ricavate da vari autori in base all'informazione idrologica nota nei bacini.

Per l'area oggetto del presente studio (attualmente a verde agricolo), si possono considerare i dati forniti dall'ufficio di telerilevamento e climatologia ARPAV – Centro meteorologico di Teolo per la Stazione di Villafranca di Verona.

I dati che sono stati inviati dall'ARPAV sono già stati elaborati attraverso la regolarizzazione statistico-probabilistica, e fanno riferimento alla distribuzione di Gumbel. Tale legge si basa sull'introduzione di un'ipotesi relativa al tipo di distribuzione dei più grandi valori estraibili da più serie costituite da osservazioni tra loro indipendenti.

La distribuzione cumulata di probabilità è descritta dalla seguente funzione:

$$F(x) = \exp(-\exp(-\frac{x-u}{\alpha}))$$

dove χ e u rappresentano rispettivamente i parametri di concentrazione e della tendenza centrale stimati con il metodo dei momenti:

$$\mu_x = mx = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} xi$$

$$\sigma_x = sx = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(xi - mx)^2}$$

$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot sx}{\pi}$ misura della dispersione attorno al valore medio

$u = mx - \lambda \cdot \alpha$ moda

con λ = 0,5772 è la costante di Eulero.

Indicando con F(x) la probabilità di non superamento del valore x, il tempo medio di ritorno è calcolato dalla relazione:

$$Tr = \frac{1}{(1 - F(x))}$$

dove Tr rappresenta quindi il numero medio di anni entro cui il valore x viene superato una sola volta.

Si riporta di seguito un grafico rappresentante le curve di possibilità pluviometrica relative alla stazione pluviometrica di Villafranca di Verona.

Come esplicitamente previsto dal D.G.R. n° 2948 del 06 dicembre 2009, nei i successivi calcoli si fa riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni. che per la durata di 1 ora apportano 83,4 mm di pioggia che per le valutazioni sono stati arrotondati a 90 mm.

Nella seguente tabelle sono riportate le precipitazioni massime al suolo per la suddetta stazione pluviometrica, per diverse durate di pioggia:

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Servizio Centro Meteorologico di Teolo

Tempi di ritorno con metodo di Gumbel aggregazione 1 ora

Stazione **Villafranca Veronese**
Provincia **VERONA**
Altitudine metri **66**
Coord X **1643529**
Coord Y **5025977**
Inizio attività sensore di pioggia **20/11/1990**
Fine attività sensore di pioggia **ancora attivo**

Parametri Gumbel elaborati con aggregazione 1 ora		**Percipitazione in base ai tempi di ritorno con aggregazione di:**					
		1 ora		**3 ore**	**6 ore**	**12 ore**	**24 ore**
Numerosità (anni)	21	**Tempo di ritorno**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**
Media	36,48	2 anni	34,3	39,9	45,8	54,7	62,5
Deviazione standard	15,24	5 anni	50	57,2	64	70,9	78,2
Alfa	0,0719	10 anni	60,5	68,6	76,1	81,7	88,6
Mu	29,17	20 anni	70,5	79,6	87,7	92	98,6
		25 anni	73,7	83	91,3	95,2	101,8
		50 anni	83,4	93,7	102,7	105,3	111,5

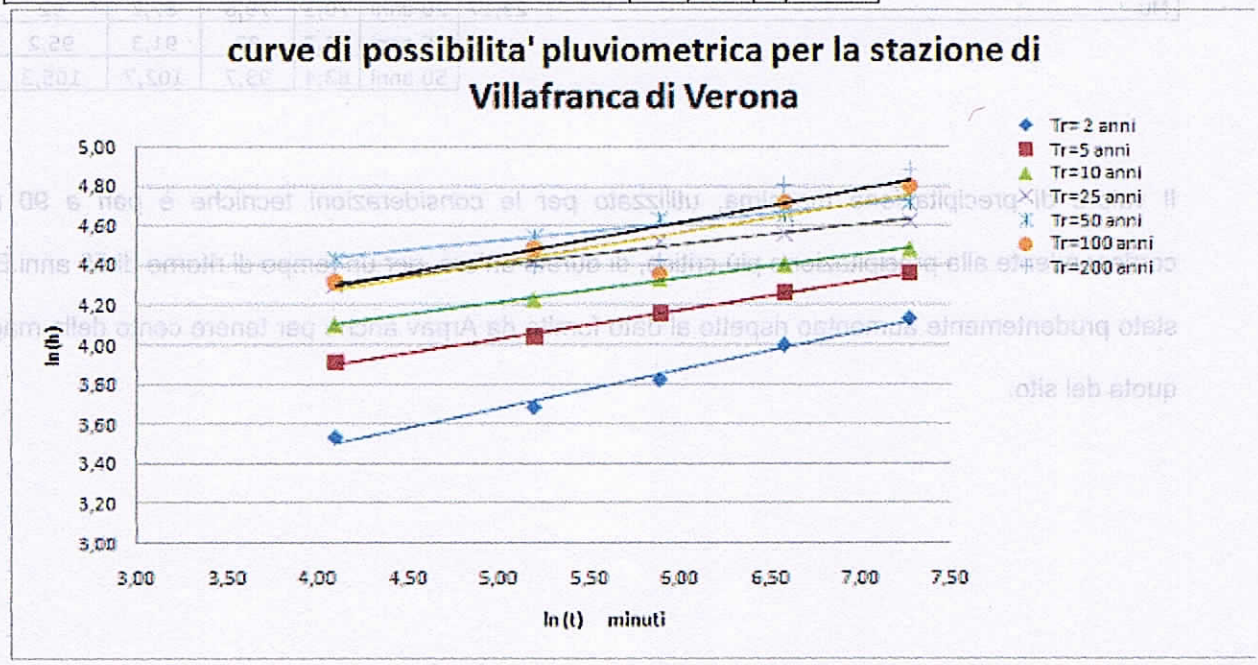
Il valore di precipitazione massima, utilizzato per le considerazioni tecniche è pari a 90 mm/h, corrispondente alla precipitazione più critica, di durata un'ora, per un tempo di ritorno di 50 anni.Esso è stato prudentemente aumentao rispetto al dato fornito da Arpav anche per tenere conto della maggiore quota del sito.

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Servizio Centro Meteorologico di Teolo

Curve di possibilità pluviometrica con aggregazione 1-24h

Stazione **Villafranca Veronese**
Provincia **VERONA**
Altitudine metri **66**
Coord X **1643529**
Coord Y **5025977**
Inizio attività sensore di pioggia
20/11/1990
Fine attività sensore di pioggia **ancora attivo**

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con aggregazione 1-24h		
Tempo di ritorno	**a**	**n**
2 anni	33,82479	0,189139
5 anni	50,45508	0,139739
10 anni	61,55325	0,119248
20 anni	72,23765	0,104576
50 anni	86,1054	0,090233



Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Servizio Centro Meteorologico di Teolo

Tempi di ritorno con metodo di Gumbel aggregazione 15 minuti

Stazione **Villafranca Veronese**
Provincia **VERONA**
Altitudine metri **66**
Coord X **1643529**
Coord Y **5025977**
Inizio attività sensore di pioggia
20/11/1990
Fine attività sensore di pioggia **ancora attivo**

Parametri Gumbel elaborati con aggregazione 15 minuti		**Percipitazione in base ai tempi di ritorno con aggregazione 15 minuti**	
Numerosità (anni)	21	**Tempo di ritorno**	**mm**
Media	21,7	2 anni	20,5
Deviazione standard	8,12	5 anni	28,9
Alfa	0,1349	10 anni	34,5
Mu	17,81	20 anni	39,8
		25 anni	41,5
		50 anni	46,7

La tabella precedente riporta gli afflussi meteorici critici per una durata di 15 minuti. Si può osservare che circa il 50 % dell'afflusso relativo alla durata di 1 ora arriva in 15 minuti.

5 - CALCOLO DELLE PORTATE

Fattore riduttivo

Il calcolo della portata affluente su un'area è legato alle precipitazioni meteoriche e deve tener conto di alcuni elementi intrinseci del luogo, denominati "impermeabilità", "ritardo", "ritenuta" e "distribuzione della pioggia", che complessivamente contribuiscono a ridurre tale valore.

Secondo la D.G.R. n° 2948 del 06 dicembre 2009, il fattore riduttivo da utilizzare nei calcoli dei collettori pluviali è dato dal prodotto dei soli primi due coefficienti:

- coefficiente di deflusso φ_1, che può essere determinato mediante apposite analisi (prove di permeabilità) oppure si possono utilizzare i seguenti valori forniti dalla normativa citata:

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, ...)

0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....);

- coefficiente di ritardo ψ, funzione della pendenza media e dell'estensione del bacino di alimentazione, preso pari a 1,0.

Il fattore riduttivo φ risulta quindi pari a:

zone agricole	zone verdi
$\varphi_1 \times \psi = 0{,}10 \times 1{,}0 = \mathbf{0{,}10}$	$\varphi_1 \times \psi = 0{,}20 \times 1{,}0 = \mathbf{0{,}20}$
zone semipermeabili	**zone impermeabili**
$\varphi_1 \times \psi = 0{,}60 \times 1{,}0 = \mathbf{0{,}60}$	$\varphi_1 \times \psi = 0{,}90 \times 1{,}0 = \mathbf{0{,}90}$

5.1 - portate e volumi delle acque meteoriche

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte e mantenere costante il regime idraulico secondo il principio dell'invarianza idraulica, così come definito dalla D.G.R. n° 2948 del 06 dicembre 2009.

La quantità d'acqua meteorica in uscita da una determinata area, viene calcolata con la formula seguente:

$$Q = \varphi \cdot A \cdot h = \varphi \cdot A \cdot a\, t^n$$

Se A è in [m^2] e h in [m/ora] la portata Q in [m^3/h]

in cui, come in parte già visto, si ha:

φ	fattore riduttivo	*variabile*
h	intensità oraria	***0,090 m/h = 90 mm/h***
A	superficie	variabile (m^2)
t	durata dell'evento piovoso	
a, n	coefficienti dell'equazione della curva di possibilità pluviometrica per il tempo di ritorno considerato	

Da un punto di vista idraulico, la situazione da verificare è quella che produce un aumento dell'impermeabilità delle superfici passando dalla attuale situazione a zona verde agricolo con coefficiente di deflusso pari a 0,1 ad una zona parzialmente impermeabile in cui il coefficiente di deflusso delle aree impermeabili è pari a 0,9.

E' inoltre utile valutare il tempo di corrivazione inteso come quello necessario a far si che l'acqua che cade nella parte di bacino più lontana dalla sezione di chiusura la possa raggiungere. E' evidente che quando la durata dell'evento piovoso supera il tempo di corrivazione tutto il bacino concorre alla formazione della portata in uscita e, a parità di intensità di pioggia, tale portata assume il massimo valore.

Il valore del tempo di corrivazione può essere stimato con varie formule. Si adotta quella di Ventura:

$$t_c = 0{,}315\ A^{1/2}$$

dove t_c = tempo di corrivazione (giorni)
A = superficie del bacino (km^2)

Nel nostro caso $t_c = 0{,}315\ A^{1/2} = 0{,}315 \times 0{,}0417964^{1/2} = 0{,}0203$ gg = 1758 s = 29 minuti e 18 secondi

Si può quindi osservare che il tempo di corrivazione è compreso tra la durata considerata a seguire di 15 minuti e quella pure considerata di 1 ora. A tale tempo di corrivazione, sostituito nella equazione di probabilità pluviometrica per la durata minore di 1 ora, corrisponderebbe

una altezza di precipitazione di circa 69 mm. ***Per semplicità e prudenza si eseguono le valutazioni per l'afflusso meteorico di 90 mm.***

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con aggregazione <1h		
Tempo di ritorno	**a**	**n**
2 anni	40,63857	0,540791
5 anni	62,94865	0,601656
10 anni	77,82109	0,625403
20 anni	92,12876	0,641895
50 anni	110,6876	0,65762

Nella seguente tabella vengono riportate le precipitazioni massime al suolo per la stazione di Villafranca di Verona, per diverse durate di pioggia:

Durata [h]	Precipitazione [mm] Villafranca di Verona
1	**83.4**
3	**93.7**
6	**102.7**
12	**105.3**
24	**111.5**

Il valore di precipitazione massima, utilizzato per le considerazioni tecniche è pari a **90 mm/h**, corrispondente alla precipitazione più critica, di durata un'ora, per un **tempo di ritorno di 50 anni**, arrotondato da 83.4 a 90 mm. Si è anche considerata la durata di 15 minuti con precipitazione di 46,7 mm.

Per la valutazione del coefficiente di deflusso si considera il contributo delle arie aree in relazione al loro coefficiente di deflusso. La tabella seguente riporta la estensione delle varie tipologie di aree come comunicata dal progettista.

Una distribuzione esatta delle varie superfici per ciascun lotto sarà ben definita in sede di progettazione degli interventi. Provvisoriamente e con riserva di più accurata valutazione si considera al momento la situazione come indicato dal progettista e riportata nella tabella a seguire:

TIPOLOGIA DELL'AREA	Area totale (mq)	permeabili (mq)	semipermeabili (mq)	impermeabili (mq)
Aree comuni	1.469,76	20,54	1.261,26	187,96
Lotto A	861,96	531,96	80	250,00
Lotto B	406,86	246,86	40	120,00
Lotto C	481,10	301,1	40	140,00
Lotto D	579,96	379,96	40	160,00
TOTALE	3.799,64	1.480,42	1.461,26	857,96

Estensione delle varie superfici secondo il progetto

Per i lotti E ed F non si eseguono valutazioni in quanto il progetto non prevede alcun intervento in essi. L'invarianza idraulica è quindi garantita.

Stato attuale

Allo stato attuale la portata che affluisce sull'area in esame è data da:

$$Q = \varphi \cdot A \cdot h = \varphi \cdot A \cdot a\, t^n$$

Utilizzando Se A è in [m^2] e h in [mm/ora] e dividendo per 3600 (secondi in un'ora) la portata Q è in l/s

$$Q = \frac{\phi \cdot A \cdot h}{3600}$$

Per l'attuale destinazione d'uso i dati utilizzati sono:

ϕ	fattore riduttivo	0,2
h	intensità oraria	90 mm/h
A	superficie	variabile m^2

che forniscono i seguenti valori di portata che allo stato attuale si disperde naturalmente nel suolo.

SUPERFICIE	Area totale (mq)	portata (l/s)	volume (mc)
Aree comuni	1.469,76	7,35	26,46
Lotto A	861,96	4,31	15,52
Lotto B	406,86	2,03	7,32
Lotto C	481,10	2,41	8,66
Lotto D	579,96	2,90	10,44
TOTALE	3.799,64	19,00	68,39

Si tratta certamente di una valutazione condotta a secondo la normativa ma probabilmente molto sottostimata in quanto la superficie poco permeabile del terreno ha un coefficiente di deflusso molto superiore al valore di 0,1 previsto per le aree agricole.

stato di progetto

Per la trasformazione urbanistica in progetto, utilizzando la formula prima riportata si ha la seguente situazione, che viene distintamente esaminata per le aree comuni e per i lotti privati:

Aree comuni

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m^2)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m^3)
Are impermeabili	0,9	187,96	4,23	15,22
Aree permeabili	0,2	20,54	0,10	0,37
Aree semipermeabili	0,6	1.261,26	18,92	68,11
TOTALE		1.469,76	23,25	83,70

Lotto A

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m^2)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m^3)
Are impermeabili	0,9	250,00	5,63	20,25
Aree permeabili	0,2	531,96	2,66	9,58
Aree semipermeabili	0,6	80	1,20	4,32
TOTALE		861,96	9,48	34,15

Lotto B

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m^2)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m^3)
Are impermeabili	0,9	120,00	2,70	9,72
Aree permeabili	0,2	246,86	1,23	4,44
Aree semipermeabili	0,6	40	0,60	2,16
TOTALE		406,86	4,53	16,32

Lotto C

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m^2)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m^3)
Are impermeabili	0,9	140,00	3,15	11,34
Aree permeabili	0,2	301,10	1,51	5,42
Aree semipermeabili	0,6	40	0,60	2,16
TOTALE		481,10	5,26	18,92

Lotto D

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m^2)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m^3)
Are impermeabili	0,9	160,00	3,60	12,96
Aree permeabili	0,2	379,96	1,90	6,84
Aree semipermeabili	0,6	40	0,60	2,16
TOTALE		579,96	6,10	21,96

La portata oraria delle acque meteoriche che dovrà essere gestita, secondo la normativa sarebbe quindi pari a:

$$Q_{da\ gestire} = Q_{progetto} - Q_{attuale}$$

ZONA	QUANTITA' D'ACQUA ATTUALE m^3	QUANTITA' D'ACQUA DI PROGETTO m^3	QUANTITA' D'ACQUA DA GESTIRE m^3
Aree comuni	26,46	83,70	57,25
Lotto A	15,52	34,15	18,63
Lotto B	7,32	16,32	9,00
Lotto C	8,66	18,92	10,26
Lotto D	10,44	21,96	11,52
TOTALE	68,39	***175,05***	***106,66***

Si riporta a seguire la tabella con le portate e i volumi relativi alla durata di 15 minuti.

AREE COMUNI durata 15 minuti

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m^2)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m^3)
Are impermeabili	0,9	187,96	8,83	7,95
Aree permeabili	0,2	20,54	0,21	0,19
Aree semipermeabili	0,6	1.261,26	39,52	35,57
TOTALE		1.469,76	48,57	43,71

Si può osservare come il volume sia circa dimezzato rispetto alla durata di 1 ora ma la portata sia più che doppia. Ne va tenuto conto per il dimensionamento delle tubazioni di raccolta.

6 - CONDIZIONI PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il regime idraulico secondo il principio dell'invarianza idraulica, così come definito dalla D.G.R.V. n° 2948 del 6 Ottobre 2009.

Il citato D.G.R.V. n° 2948 del 6 Ottobre 2009 , nell'allegato A al capoverso "*indicazioni operative*" riporta testualmente: "*...**omissis**... 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...**omissis**...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,.....)...**omissis**...Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante. Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione...**omissis**... Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella:*

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp<0,3
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp>0,3

La normativa precisa che per il caso in specie (significativa impermeabilizzazione potenziale) "*oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle*

piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro".

La normativa indica poi criteri di dimensionamento delle luci di scarico, che riguardano il caso di immissione in corpi idrici superficiali.

Nel caso in esame ***la dispersione nel suolo ha una efficacia molto contenuta,*** e dato il basso valore del coefficiente di permeabilità le acque pluviali devono essere invasate per intero in quanto la permeabilità della ghiaia del sottosuolo è largamente inferiore a 10^{-3} m/s.

6.1 - Opere di compensazione

La indagine svolta ha accertato che ***è possibile ma assai poco efficace disperdere le acque nel sottosuolo con opere di infiltrazione***. *E' opportuno inoltre riflettere sul fatto che negli ultimi anni gli eventi piovosi intensi sono talora estremi e molto superiori a quanto si può desumere dalla elaborazione dei dati meteorologici. Per questo motivo, anche se le quantificazioni delle tabelle precedenti sono conformi al dettato normativo, appare fortemente consigliato sovradimensionare le opere di governo delle acque per ridurre quanto possibile il rischio di inconvenienti idraulici che a fronte di eventi estremi è di fatto non eliminabile totalmente.*

Pertanto si consigliano opere che comprendono il governo dell'intera portata e volume di acqua prodotto dall'area, senza detrarre quello della situazione preesistente. Infatti si tratta comunque di acqua che si forma nel sito ed è quindi corretto considerarla nel suo insieme. La sottrazione delle quantità di acqua dello stato attuale ha una valenza nei riguardi del carico sulla rete scolante ma è ovvio che anche le quantità di acqua attuali ricadono comunque sull'area e devono essere governate in quanto potenzialmente in grado di causare inconvenienti.

Nella prima fase che riguarda la urbanizzazione dell'area basterà realizzare le opere relative alle parti comuni. Successivamente si dovranno realizzare le altre, man mano che procederà la urbanizzazione e previa verifica che i dati sulle superfici delle varie tipologie rimangano invariati.

Per le AREE COMUNI è sufficiente un invaso di volume di circa 84 metri cubi considerando la totalità dell'afflusso idrico e non solo la differenza tra l'area trasformata e quella attuale. Tale volume può essere costituito da aree verdi ribassate o altre forme di accumulo quali vasche, sovradimensionamento delle condotte, ecc. E' possibile prevedere pozzi di dispersione (il cui volume può concorrere a formare gli 84 metri cubi previsti) ma va tenuto presente che il loro impiego potrebbe comportare la saturazione del livello ghiaioso del primo sottosuolo con possibili influenze negative su fondazioni e interrati. E' quindi opportuno realizzarli in zona vicina alla incisione erosiva e prevedere un sistema di svuotamento collegato alla rete acque bianche esistente e poi con immissione in tale incisione erosiva che già oggi raccoglie l'acqua pluviale di tutta la zona, ivi compresa quella esterna alla proprietà. Sarebbe

opportuno anche facilitare il drenaggio realizzando trincee colme di materiale arido afferenti in tale incisione erosiva.

Ogni pozzo dovrà essere profondo almeno alcuni metri e potrà disperdere una portata modesta. Al di là dei calcoli di efficienza è più realistico valersi dell'esperienza.

Pertanto per la dispersione istantanea nel sottosuolo della portata corrispondente a quella in afflusso sulle aree comuni (circa 23 l/s riferiti all'intero afflusso meteorico senza detrazione del preesistente la trasformazione) sarebbero necessari numerosissimi pozzi.

Per questi motivi si consiglia di prevedere alcuni pozzi perdenti di posizionare in vicinanza della incisione erosiva ad est e lontano dagli interrati degli edifici. Di drenare la ghiaia del sottosuolo scolando nella incisione suddetta. Di invasare l'intero afflusso meteorico da scaricare parte nel suolo e parte nella rete acque bianche esistente che scola nella predetta incisione.

In tal modo non si avranno inconvenienti in quanto l'acqua di tutto il circondario anche fuori proprietà scola in tale incisione anche attualmente, senza che ci siano problemi. Lo scolo va fatto con tubi tarati in modo di immettere portate contenute. L'indicazione di 10 l/s per ettaro cui si fa solitamente riferimento appare appropriata e comporterebbe una portata di circa 4 l/s.

Si tratta ovviamente di una ipotetica soluzione ma ne possono essere individuate altre, a cura dei progettisti.

Per i vari lotti e le aree private, previa verifica delle aree effettive che potrebbero cambiare per effetto di varianti progettuali in fase esecutiva, sono stati quantificati volumi e portate in afflusso ma non sono state eseguite valutazioni specifiche, secondo l'incarico ricevuto. Rimangono comunque valide le considerazioni generali inerenti i metodi di governo delle acque e la efficienza di dispersione dei pozzi di infiltrazione. Ma si tratta di opere che saranno realizzate successivamente quando progressivamente si procederà alla costruzione degli edifici.

Va infine rilevato come l'efficienza di pozzi e opere di dispersione cala nel tempo e soprattutto in assenza di pulizia e manutenzione.

Per avere una valutazione indicativa della efficienza di dispersione di un pozzo perdente si può procedere come segue, anche se la cosa consigliata nella situazione del sito è di eseguire apposite prove.

$$Q = k\ i\ A$$

Q = portata dispersa (m^3/s)

k = coefficiente di permeabilità = 5.14×10^{-7} m/s

i = gradiente idraulico

A = area di infiltrazione

Si ha, per un pozzo del diametro di 1,5 m e supponendo che la falda sia abbastanza profonda da non interferire con la infiltrazione e assumendo quindi gradiente idraulico unitario e la dispersione solo dal fondo:

$$Q = 5.14 \times 10^{-7} \times 1 \times 1{,}76 = 9.04 \times 10^{-7}\ m^3/s = 0{,}0009\ l/s = 78\ l/giorno$$

Considerando anche la dispersione operata dalla superficie laterale e dal fondo di un pozzo del diametro di 1,5 m e profondo 5 metri si avrebbe:

$$Q = 5.14 \times 10^{-7} \times 1 \times (23{,}55+1{,}76) = 1.3 \times 10^{-5}\ m^3/s = 0{,}013\ l/s = 1124\ l/giorno$$

Risulta pertanto evidente che la dispersione nel suolo delle portate in afflusso è problematica e potrebbe anche essere ulteriormente ostacolata dalla presenza di orizzonti acquiferi.

E' possibile ma improbabile che in profondità siano presenti orizzonti più permeabili, e la cosa può essere verificata con ulteriori indagini.

7 - TUTELA DEGLI ACQUIFERI SOTTERRANEI

E' utile in conclusione effettuare una valutazione della influenza delle opere di infiltrazione sugli acquiferi sotterranei.

A tal proposito si ricorda come illustrato in precedenza che la falda acquifera principale con valenza per l'uso potabile è molto profonda (parecchie decine di metri almeno) ma soprattutto è ben protetta dai depositi morenici poco permeabili. La frazione argillosa che contengono esercita inoltre una efficace azione di depurazione per scambio ionico. Non è possibile che acque disperse nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo possano raggiungere la falda acquifera principale. Le acque potrebbero al più alimentare le piccole circolazioni idriche o le falde sospese presenti nella zona, che presentano potenzialità molto ridotte e condizioni igieniche generalmente precarie.

Pertanto si dà atto che le opere in progetto non comportano alcun pericolo per le falde acquifere potabili del sottosuolo. Che le acque reflue domestiche saranno immesse nella pubblica fognatura e che quindi le uniche opere potenzialmente in grado di incidere sulla vulnerabilità degli acquiferi sono quelle di infiltrazione della acque pluviali di cui si tratta in questa relazione. Non sono necessarie opere di mitigazione nè sono previste in progetto.

Si dichiara inoltre che rispettando quanto previsto in questa valutazione di compatibilità idraulica l'intervento non comporta modifica e variazione significativa del regime idraulico della zona.

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE DEL VENETO
Dr. Geol. PAOLO DE ROSSI N° 194

7 - TUTELA DEGLI ACQUIFERI SOTTERRANEI

E' utile in conclusione effettuare una valutazione della influenza delle opere di infiltrazione sugli acquiferi sotterranei.

A tal proposito si ricorda come illustrato in precedenza che la falda acquifera principale con valenza per l'uso potabile è molto profonda (parecchie decine di metri almeno) ma sopratutto è ben protetta dai depositi morenici poco permeabili. La frazione argillosa che contengono esercita inoltre una efficace azione di depurazione per scambio ionico. Non è possibile che acque disperse nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo possano raggiungere la falda acquifera principale. Le acque potrebbero al più alimentare le piccole circolazioni idriche o le falde sospese presenti nella zona, che presentano potenzialità molto ridotte e condizioni igieniche generalmente precarie.

Pertanto si dà atto che le opere in progetto non comportano alcun pericolo per la falda acquifera potabili del sottosuolo. Che le acque reflue domestiche saranno immesse nella pubblica fognatura e che quindi le uniche opere potenzialmente in grado di incidere sulla vulnerabilità degli acquiferi sono quelle di infiltrazione delle acque piovisali di cui si tratta in questa relazione. Non sono necessarie opere di mitigazione né sono previste in progetto.

Si dichiara inoltre che rispettando quanto previsto in questa valutazione di compatibilità idraulica l'intervento non comporta modifica e variazione significativa del regime idraulico della zona.