



REGIONE VENETO
PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI TORRI DI QUARTESOLO

**PROGETTO IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI RECUPERABILI IN
VIA DELLA CROCE**

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

RELAZIONE IDROGEOLOGICA-IDRAULICA

committente: Lanaro Gianpietro

Geologo De Toni Michele

Documento sottoscritto in forma digitale

maggio 2020

I. PREMESSA

Il presente studio idrogeologico-idraulico prende in esame il "Progetto di impianto trattamento rifiuti recuperabili" in via della Croce n.24 nel comune di Torri di Quartesolo (VI), e ha lo scopo di valutare, con un dimensionamento di massima, un sistema di smaltimento delle acque meteoriche, provenienti dall'area impermeabilizzata di proprietà, mediante un bacino "scolante", in conformità all'art.39 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque (Delibera del Consiglio Regionale n.107 del 5 novembre 2009 e Delibera della Giunta Regionale n.80 del 27 gennaio 2011) e alla Delibera della Giunta Regionale n.2948 del 6 ottobre 2009.

II. SITUAZIONE GEOMORFOLOGICA, GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

Il sito di ubicazione del sistema di smaltimento è posto su un'area pianeggiante ad una quota di circa 30 m s.l.m. Nel P.A.T. del Comune di Torri di Q.lo (VI) l'area è classificata come idonea a condizione [Figura 1].

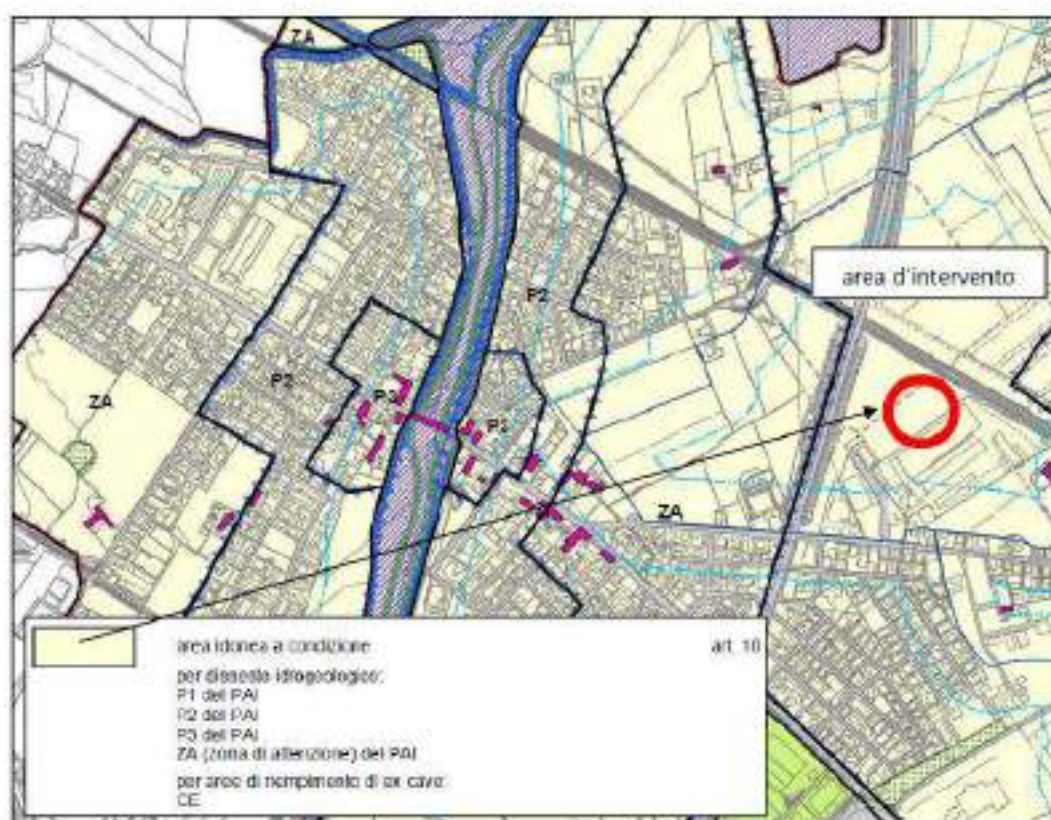


Figura 1 – Estratto Carta delle Fragilità P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) – non in scala.

Nella Carta Litologica del P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) è indicata, nell'area d'intervento, la presenza di *materiale alluvionale a tessitura prevalentemente sabbiosa* [Figura 2].

Nella Carta Idrogeologica del P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) la zona in esame è caratterizzata dalla presenza di una falda freatica a profondità compresa tra 0 e 2 m dal p.c. [Figura 3]. Nella Relazione

Tecnica del P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) è riportato che, dal punto di vista idrogeologico, sulla base della campagna di misura piezometrica di Febbraio 2011, il livello freatico locale risulta variare da un minimo di 25,60 m s.l.m., ad un massimo di circa 31,27 m s.l.m.. La profondità corrispondente della falda oscilla tra un minimo di 0,76 m ad un massimo di 1,63 m, con un valore medio di 1,30 m dal p.c.



Figura 2 – Estratto Carta Litologica - P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) – non in scala.

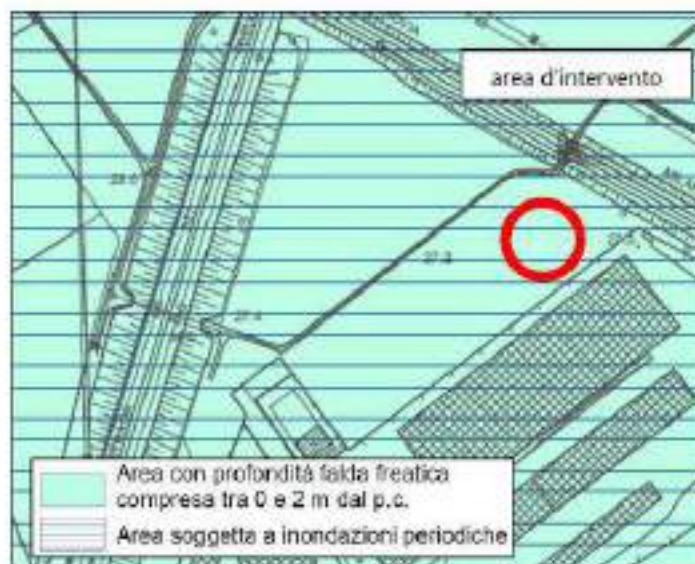


Figura 3 – Estratto Carta Idrogeologica - P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) – non in scala.

Da uno scavo eseguito nell'area d'intervento, per il prelievo del campione per una valutazione della permeabilità del terreno, si è riscontrata la presenza di depositi alluvionali limo argillosi sabbiosi e di una falda freatica posta a circa 1 m dal p.c. [Foto 1]:



Foto 1 – Scavo eseguito in data 03.09.2014 mediante escavatore meccanico (terreno limo argilloso sabbioso con falda freatica riscontrata a circa 1 m al p.c.).

L'area nella Carta della pericolosità idraulica ("Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione") rientra in una zona a pericolosità idraulica moderata P1 [Figura 4].



Figura 4 – Estratto Carta della pericolosità idraulica – Tavola n.49 – P.A.I. – non in scala.

La dispersione delle acque meteoriche avverrà negli strati superficiali del sottosuolo e non vi sarà immissione diretta nella falda acquifera. Il sistema di drenaggio che verrà proposto ("bacino scolante"), se eseguito seguendo le prescrizioni riportate nella presente relazione, non creerà problematiche di dissesto idrogeologico.

III. PLUVIOMETRIA

Il presente studio idraulico, in relazione allo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento, fa riferimento alla curva segnalatrice di probabilità pluviometrica $h = a t^n$ riferita ad un tempo di ritorno di **200 anni** (come espressamente richiesto dal D.G.R.V. n.2948 del 6 ottobre 2009 – territori di pianura) in quanto le acque meteoriche verranno smaltite in sito negli strati superficiali del sottosuolo. Le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica [Figura 1] sono state ricavate da equazioni relative alla Stazione Pluviometrica di Vicenza (vedi **Appendice A**):

$$h = 84,57 t^{0,500} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad t < 1 \text{ ora}$$

$$h = 84,57 t^{0,232} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad t > 1 \text{ ora}$$

dove h è l'altezza di precipitazione in mm, t è la corrispondente durata in ore e $a = 84,57$ (84,57 per $t > 1$ ora) e $n = 0,500$ (0,232 per $t > 1$ ora) sono parametri corrispondenti alle caratteristiche pluviometriche locali.

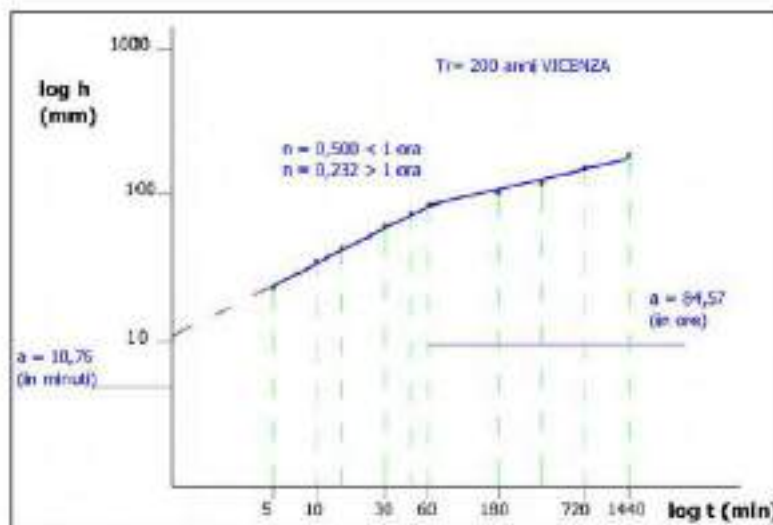


Figura 1 – Curve possibilità pluviometrica (Stazione di Vicenza – tempo di ritorno = 200 anni).

IV. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

VALUTAZIONE DELLA PERMEABILITÀ DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL SOTTOSUOLO

Lo strato superficiale del sottosuolo (coltre superficiale limo argillosa sabbiosa), da indagine svolta in laboratorio (vedi **Appendice B**), si presenta praticamente impermeabile. Per facilitare il deflusso delle acque

è necessario creare delle aree a permeabilità maggiore eseguendo degli scavi, profondi fino a 1,5 m dal p.c. (circa valore medio di riscontro della falda ricavato dalla Relazione Tecnica allegata al P.A.T.), riempiti di materiale granulare eterometrico avvolto in geotessile (300 gr/mq); a queste aree poste alla base del "bacino scolante" si può assegnare un grado di permeabilità cautelativo medio con un valore del coefficiente di permeabilità [Figura 6] pari a:

$$K = 0,5 \times 10^{-1} \text{ cm/s} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Tabella 3.2 Classificazione del terreno secondo il valore di k

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
alto	superiore a 10^{-1}
medio	$10^{-2} - 10^{-1}$
basso	$10^{-4} - 10^{-2}$
molto basso	$10^{-7} - 10^{-4}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

Figura 6 – Classificazione dei terreni in base alla permeabilità, tratta da "Elementi di geotecnica" (Colombo e Colleselli – 1996 - seconda edizione Zanichelli).

PORTATA D'ACQUA SMALTITA DAL "BACINO SCOLANTE"

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche proposto è caratterizzato da un "bacino scolante" che graficamente è rappresentato in **Appendice C**.

La superficie del bacino è di 80 mq e, di tale superficie, 32 mq sono caratterizzati da sacconi drenanti posti fino alla profondità di circa 1,5 m dal p.c. e costituiti da materiale granulare eterometrico avvolto in geotessile (300 gr/mq). Tale superficie permette una dispersione d'acqua di circa:

$$\begin{aligned} \text{quantità di acqua dispersa} &= \text{area} \times k \text{ (coeff. di permeabilità)} = \\ &= 32 \text{ mq} \times 0,0005 \text{ m/s} = 0,016 \text{ mc/s} = \mathbf{16 \text{ l/s}} \end{aligned}$$

CALCOLO VOLUME DI INVASO NECESSARIO

In base alla possibilità di dispersione, nei 32 mq dati da materiale granulare (vedi **Appendice C**), di circa **16 l/s**, considerando una entrata di acque meteoriche nel "bacino scolante" di **15 l/s** (provenienti dall'area impermeabilizzata di proprietà) e della pioggia che vi cade all'interno del bacino stesso (tempo di ritorno di anni 200 come richiesto dalla D.G.R.V. n.2948 del 06.10.09 - territori di pianura), viene calcolato il volume di acqua da invasare.

Nel grafico riportato in Figura 7 si nota un volume di invaso limitato: **3,178 mc**

VOLUME DI INVASO DI PROGETTO

Il "bacino scolante" occupa una superficie di 80 mq; valutando la sostituzione dei primi 30 cm, rispetto al p.c., del terreno limo argilloso sabbioso con materiale granulare eterometrico, di cui si considera un indice efficace dei vuoti corrispondente indicativamente al 20% del volume, si ha un primo volume di invaso pari a:

$$\alpha \quad \text{primo volume di invaso} = 80 \text{ mq} \times 0,3 \text{ m} \times 0,2 \text{ (indice dei vuoti)} = 4,8 \text{ mc}$$

0 di 16

Il "bacino scolante" è poi caratterizzato da un argine in terra battuta (si può riutilizzare il materiale limo argilloso sabbioso del sito, ben compattato), di altezza circa 0,5 m, che determina un ulteriore volume di invaso di sicurezza di circa 40 mc.

Il volume di invaso totale è quindi di (vedi **Appendice C**):

$$\text{volume invaso totale} = 4,8 + 40 = 44,8 \text{ mc}$$

DIMENSIONAMENTO VOLUME DI INVASO				STAZIONE DI VICENZA		
area in esame	A (mq) = 80			parametri pluviometrici Tr = 200 anni		
VOLUME AFFLUENTE:				sciolti (0,08-0,75 ore)		
acqua entrante nel bacino (l/s) =	15			a	84,57	
+ acqua di pioggia caduta su bacino (l/s)				n	0,5	
portata uscente	Qu (l/s) = 16			orarie (1-24 ore)		
				a	84,57	
				n	0,232	
tempo precipitaz.	linea segnalatrice possibilità climatica		altezza precipitaz.	volumi affluente	volumi uscente	volumi invaso
tp (ore)	a (mm/ora ²)	n	h (mm)	Va (mc)	Vu (mc)	Vo (mc)
0,5	84,57	0,5	59,8	31,784	28,800	2,984
0,6	84,57	0,5	65,5	37,641	34,560	3,081
0,7	84,57	0,5	70,8	43,461	40,320	3,141
0,8	84,57	0,5	75,6	49,251	46,080	3,171
0,9	84,57	0,5	80,2	55,018	51,840	3,178
1	84,57	0,232	84,6	60,766	57,600	3,166

Figura 7 – Grafico con indicazione del volume di invaso massimo.

CONCLUSIONI

Per lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dall'area impermeabilizzata di proprietà e caratterizzate da un flusso di laminazione di **15 l/s**, viene utilizzato un "bacino scolante" di circa 80 mq, di cui 32 mq rappresentati da sacconi drenanti posti fino alla profondità di circa 1,5 m dal p.c. e costituiti da materiale granulare eterometrico avvolto in geotessile (300 gr/mq). Tale superficie, essendo il terreno in sito praticamente impermeabile, permette una dispersione dell'acqua immessa nel "bacino scolante" pari a **16 l/s**.

L'acqua meteorica che entra nel "bacino scolante" è quindi data dalla somma dell'acqua proveniente dal flusso di laminazione (**15 l/s**) insieme all'acqua di pioggia che cade sulla superficie stessa (in questo caso valutata con tempi di ritorno di 200 anni): sulla base di queste considerazioni e dei calcoli effettuati, risulta un volume da invasare pari a **3,178 mc**.

I volumi di invaso di progetto sono di **44,8 mc** (vedi **Appendice C**).

In questo modo si ha che il volume totale d'acqua contenuto nei manufatti di laminazione è superiore al volume da invasare (massimo invaso necessario):

volume di invaso di progetto 44,8 mc > 3,178 mc volume da invasare

la verifica globale è soddisfatta per un flusso di laminazione verso il "bacino scolante" (realizzato come da progetto) di 15 l/s e per la pioggia che vi cade all'interno dello stesso (evento piovoso con **Tr = 200 anni**).

PRESCRIZIONI TECNICHE

Nell'ambito del progetto in esame è necessario seguire le seguenti prescrizioni tecniche:

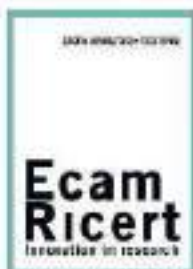
- il materiale fine (sabbie, limi, terriccio) deve essere il più possibile trattenuto in modo da ridurre al minimo il suo afflusso al "bacino scolante", limitando quindi il possibile intasamento del sistema di dispersione;
- il flusso di laminazione entrante (15 l/s) deve essere posto ad una quota tale da permettere il riempimento dell'invaso.

Appendice A – Dati pluviometrici

Stazione di VICENZA				
Parametri regolarizzazione dati di precipitazione legge di GUMBEL				
$-alfa * (x - beta)$				
$-e$				
$P(x) = e$				
5 min	10 min	15 min	30 min	45 min
N: 16	N: 16	N: 16	N: 16	N: 16
Media: 10.750	Media: 16.687	Media: 19.787	Media: 25.500	Media: 29.050
alfa: .384	alfa: .253	alfa: .207	alfa: .135	alfa: .104
beta: 9.407	beta: 14.647	beta: 17.304	beta: 21.673	beta: 24.082
Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2
Xt = 10.36	Xt = 16.10	Xt = 19.07	Xt = 24.40	Xt = 27.61
Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5
Xt = 13.32	Xt = 20.59	Xt = 24.53	Xt = 32.81	Xt = 38.54
Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10
Xt = 15.27	Xt = 23.56	Xt = 28.15	Xt = 38.38	Xt = 45.78
Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25
Xt = 17.74	Xt = 27.31	Xt = 32.72	Xt = 45.41	Xt = 54.92
Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50
Xt = 19.58	Xt = 30.09	Xt = 36.11	Xt = 50.64	Xt = 61.70
Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100
Xt = 21.39	Xt = 32.86	Xt = 39.47	Xt = 55.82	Xt = 68.43
Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200
Xt = 23.21	Xt = 35.61	Xt = 42.83	Xt = 60.98	Xt = 75.14

Stazione di VICENZA				
Parametri regolarizzazione dati di precipitazione legge di GUMBEL				
-alfa * (x - beta)				
-e				
P(x) = e				
1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
N: 16	N: 16	N: 16	N: 16	N: 16
Media: 31.288	Media: 42.050	Media: 53.850	Media: 72.000	Media: 87.550
alfa: .090	alfa: .079	alfa: .073	alfa: .059	alfa: .047
beta: 25.543	beta: 35.524	beta: 46.744	beta: 63.192	beta: 76.659
Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2
Xi = 29.63	Xi = 40.16	Xi = 51.80	Xi = 69.46	Xi = 84.40
Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5
Xi = 42.26	Xi = 54.52	Xi = 67.43	Xi = 88.83	Xi = 108.36
Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10
Xi = 50.63	Xi = 64.02	Xi = 77.77	Xi = 101.65	Xi = 124.21
Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25
Xi = 62.19	Xi = 76.03	Xi = 90.85	Xi = 117.86	Xi = 144.25
Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50
Xi = 69.03	Xi = 84.94	Xi = 100.55	Xi = 129.88	Xi = 159.12
Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100
Xi = 76.82	Xi = 93.78	Xi = 110.18	Xi = 141.81	Xi = 173.87
Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200
Xi = 84.57	Xi = 102.59	Xi = 119.77	Xi = 153.70	Xi = 188.57

Appendice B – Certificato laboratorio



ECAMRICERT SRL
 Viale del Lavoro, 6
 36036 Montebelluna (TV)
 Treviso, Italy
 T +39 0423 505838
 F +39 0423 581430
 info@ecamricert.com
 C.F./P.I. 06500560246

ecamricert.com

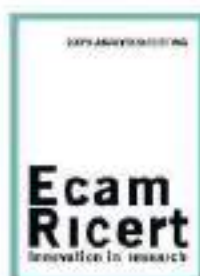
ECAMRICERT S.R.L. - Via Riviera S.C. 168, di Montebelluna (TV) - Capitale Sociale € 15.000,00 i.v.
 Laboratorio iscritto al Registro Regionale dei Laboratori e Pari dell'Ente Nazionale D.C. S.P. n° 3044/2004
 Laboratorio di ricerca idrogeologica iscritto al n° 38/000040401 di 04/29/01

Il dati e informazioni forniti nel presente certificato sono la sintesi di quanto riportato nel Documento di Valutazione di Impatto Ambientale (DVA) e nella relazione idrogeologica-idraulica (R.I.I.) redatta dal sottoscritto. Il presente certificato è valido per il solo scopo di attestare la conformità del presente rapporto con i dati e informazioni contenuti nel DVA e nella R.I.I. Per informazioni o per il rilascio di copie del presente certificato, rivolgersi al sottoscritto o al suo ufficio. Il presente certificato è valido per un periodo di 12 mesi dalla data di emissione. Il presente certificato è valido per un periodo di 12 mesi dalla data di emissione. Il presente certificato è valido per un periodo di 12 mesi dalla data di emissione.

Data di emissione, 15/09/2014
 Pagina 1 di 5

Rapporto di prova n° 14-5145-001

Descrizione campione	TERRENO LIMOSO-ARGILLOSO-SABBIOSO #
Cliente	LANARO GIAMPIETRO VIA RIVIERA BERICA 682/H 36100 - VICENZA, VI
Provenienza Luogo di campionamento	Via Della Croce 24 - Torri di Quartesolo (VI) #
Natura campione	campione risaneggiato di terreno naturale
Campionato da	Cliente
Data di campionamento	03/09/2014
Prelevato da	Cliente
Data di prelievo/consegna	04/09/2014
Numero accettazione	14-5145
Data di accettazione	05/09/2014
Data inizio prova	08/09/2014
Data fine prova	15/09/2014
Oggetto	determinazioni geotecniche di laboratorio



ECAM RICERT SRL
Via del Lavoro, 5
36030 Montebelluna
Vicenza, Italy
T +39 0445 609838
F +39 0445 606400
info@ecamricert.com
C.F.P.A. 02600980460
ecamricert.com

ECAM RICERT S.R.L. Via del Lavoro, 5 Vicenza di n. 175408 F.E.A. Capitale sociale € 70.980,00 i.v.
L'azienda iscritta al Registro Imprese del Tribunale di Vicenza al n. 02600980460 (S.R.L. n° 3540/0946)
L'azienda iscritta al Registro Imprese del Tribunale di Vicenza al n. 175408 F.E.A. n° 3540/0946

Il presente documento è un prodotto di ricerca e sviluppo. È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla Ecam Ricert. Il presente documento è un prodotto di ricerca e sviluppo. È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla Ecam Ricert. Il presente documento è un prodotto di ricerca e sviluppo. È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla Ecam Ricert.

Data di emissione: 15/09/2014
Pagina 2 di 5

Rapporto di prova n° 14-S145-001

**PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5:2004)
DETERMINAZIONE INDIRECTA DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'**

Preparazione del provino: il provino sottoposto a prova è stato ricostruito in laboratorio manualmente sul passante al setaccio da 2 mm con umidità tal quale e successivamente immerso in acqua e sottoposto alla prova di carico per la misura del cedimento / tempo.

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE SOTTOPOSTO A PROVA

		PRIMA DELLA PROVA	DOPO LA PROVA
Altezza campione (L)	(mm)	20,03	18,08
Peso netto umido del campione	(g)	77,77	75,64
Massa volumica terreno ¹ (ρ)	(Mg/m ³)	1,94	2,09
Umidità (w)	(%)	24,5	21,2
Massa volumica secca (ρ _s)	(Mg/m ³)	1,56	1,72
Indice dei vuoti (e)	-	0,76	0,59
Porosità (n)	-	0,43	0,37
M. volumica dei granuli solidi ² (ρ _s)	(Mg/m ³)		2,740
Sezione del provino (A)	(cm ²)		20

Nota: il provino è stato ricostruito in laboratorio sul passante al setaccio UNI 2 mm e con umidità prossima a quella ottimale.

¹Nota: determinazione eseguita mediante misurazioni lineari.

²Nota: valore assunto.

Nella tabella sottostante sono riportati i gradini di carico a cui è stato sottoposto il provino. Ad ogni gradino di carico corrisponde un valore di coefficiente di permeabilità riportato nella colonna corrispondente. Nelle pagine successive sono riportati i diagrammi cedimento/tempo per ogni gradino di carico applicato.

TABELLA RIASSUNTIVA GRADINI DI CARICO

Passo	P' kPa	c %	a	M MPa	C _v cm ² /s	K m/s	Metodo	C _{alfa} %
1	12,5	1,090	0,740		3,590e-004		Casagrande	0,161
2	25,0	1,668	0,730	2,16	6,790e-004	3,080e-010	Casagrande	0,129
3	50,0	3,336	0,701	1,50	9,480e-004	6,206e-010	Casagrande	0,164
4	100,0	6,011	0,654	1,67	1,361e-003	7,142e-010	Casagrande	0,245
5	200,0	9,663	0,590	2,74	9,890e-004	3,545e-010	Casagrande	0,408

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente



ECAMRICERT SRL
 Via del Linceo, 6
 35030 Monte di Balò
 Noventa, Italy
 T +39 0445 955330
 F +39 0445 954330
 info@ecamricert.com
 C.F.P.I. 0369088296
 ecamricert.com

ECAMRICERT S.R.L. iscritta alla C.C.I.A.A. di Brescia al n. 175485 X.P.A. Capitale sociale € 15.000,00 i.v.
 Laboratorio iscritto al Registro Regionale dei Laboratori ai fini dell'accreditazione (R.U.S.V. n° 36-14/2016)
 Laboratorio di ricerca idraulica qualificato ai sensi della D.M. 13/03/2003 n. 13/03/2003.

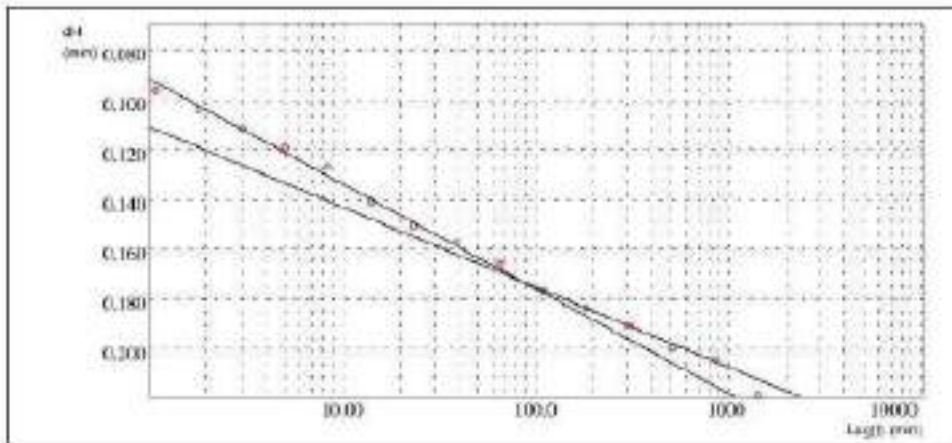
Il presente documento è riservato ai soli destinatari indicati in testa ed è vietata espressamente la ristampa, l'uso non autorizzato o la diffusione senza permesso scritto dalla Ecam Ricert. Il presente documento è proprietà intellettuale della Ecam Ricert e non può essere copiato, distribuito o utilizzato in alcun modo senza permesso scritto dalla Ecam Ricert. Il presente documento è riservato ai soli destinatari indicati in testa ed è vietata espressamente la ristampa, l'uso non autorizzato o la diffusione senza permesso scritto dalla Ecam Ricert. Il presente documento è proprietà intellettuale della Ecam Ricert e non può essere copiato, distribuito o utilizzato in alcun modo senza permesso scritto dalla Ecam Ricert.

Data di emissione: 15/06/2018
 Pagina 3 di 5

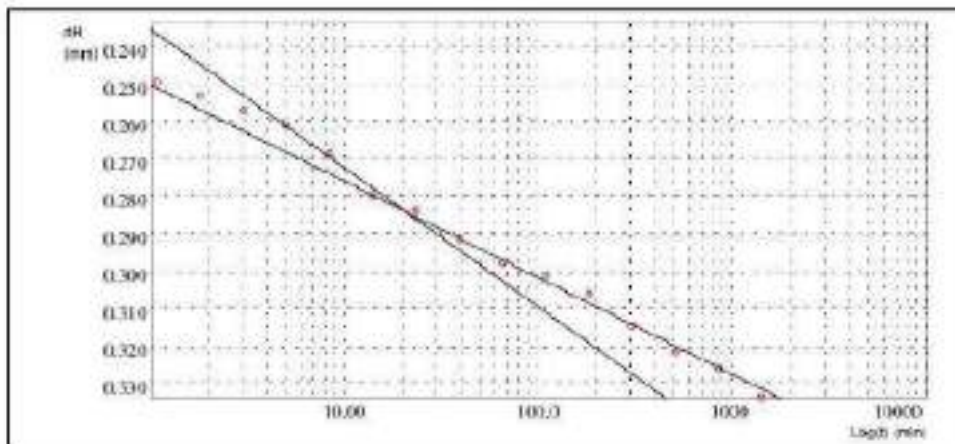
Rapporto di prova n° 14-9145-001

DIAGRAMMI CEDIMENTO/TEMPO

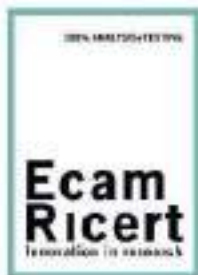
$\sigma_v = 12,5 \text{ kPa}$



$\sigma_v = 25 \text{ kPa}$



Decorato con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente



ECAMRICERT SRL
 Viale del Lavoro, 6
 36010 Monte di Malo
 Veneto, Italy
 T +39 0445 635838
 F +39 0445 630430
 info@ecamricert.com
 C.F./P.I. 01654050246
 ecamricert.com

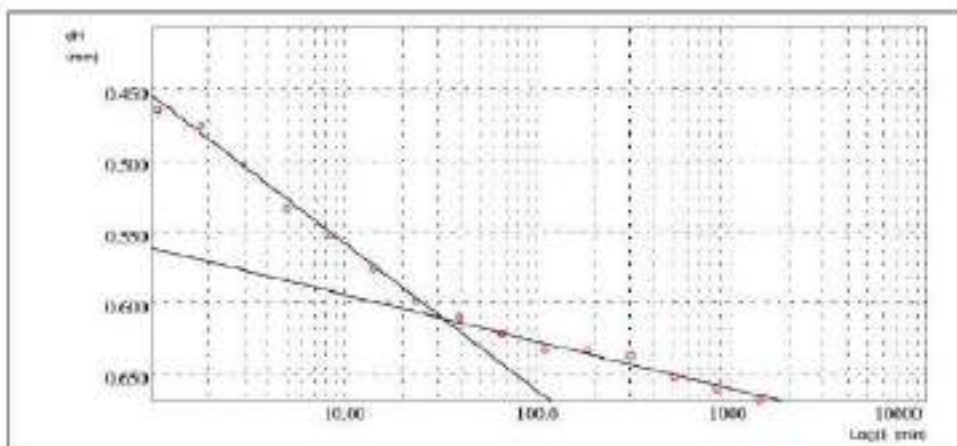
ECAMRICERT S.R.L. iscritta alla C.C.I.A.A. di Venezia al n. 279400 S.R.L. Capitale sociale € 75.000,00 +
 Laboratorio iscritto al Registro Regionale dei Laboratori di Via de' Padovani 10/A (C.C.I.P. n° 2344/09010)
 Laboratorio di Via de' Padovani 10/A n° 2344/09010

Il presente documento costituisce un'opera di consulenza ingegneristica. Il presente documento è di natura puramente informativa e non rappresenta un'offerta di servizi. Il presente documento è di natura puramente informativa e non rappresenta un'offerta di servizi. Il presente documento è di natura puramente informativa e non rappresenta un'offerta di servizi.

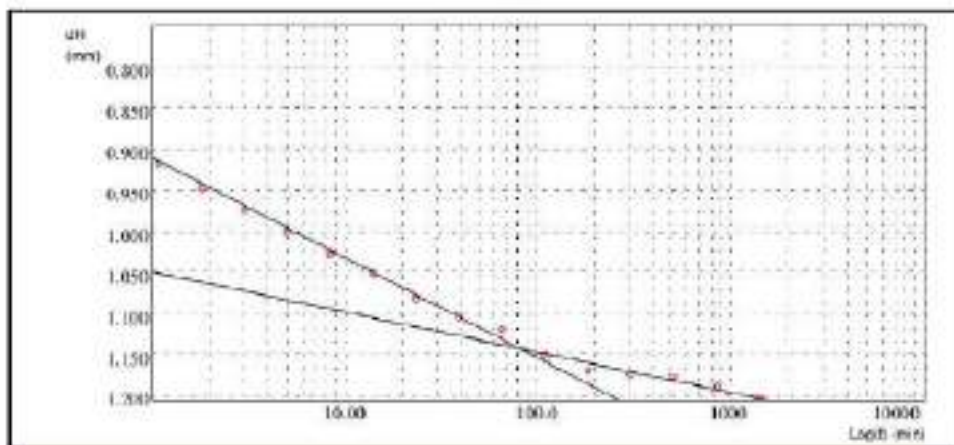
Data di emissione: 15/09/2014
 Pagina 4 di 5

Rapporto di prova n° 14-S145-001

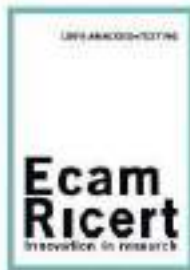
$\sigma_v = 50 \text{ kPa}$



$\sigma_v = 100 \text{ kPa}$



Documento con firma digitale anziché di stampe della simulazione originale



ECARNICERT SRL
 Viale del Lavoro, 6
 36030 Marostica (VI)
 Verona, Italy
 T +39 0445 405939
 F +39 0445 58433
 info@ecarnicert.com
 C.F./P.I. 01680890360
 ecarnicert.com

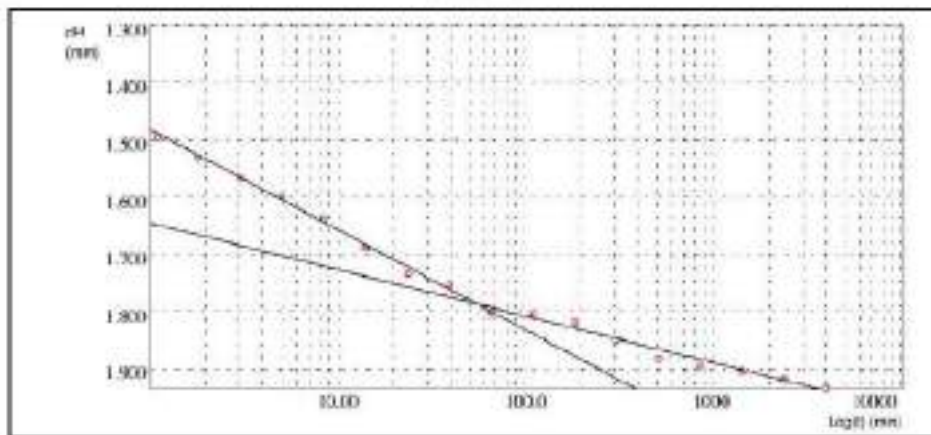
ECARNICERT S.R.L. iscritta alla C.C.I.A.A. di Venezia al n. 075626 S.R.L. - Capitale sociale € 75.000,00 i.v.
 Laboratorio iscritto al Registro Regionale dei Laboratori di Analisi Ambientale (L.R. n. 15/94) al n. 2044/20043
 Laboratorio di riferimento qualifica art. 14 DM 18252000-G/3, n. 282003

È un'informazione tecnica del cliente. Il presente documento è riservato al cliente. È vietata espressamente la ristampa, la riproduzione o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla ECARNICERT S.R.L. Il presente documento è riservato al cliente. È vietata espressamente la ristampa, la riproduzione o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla ECARNICERT S.R.L. Il presente documento è riservato al cliente. È vietata espressamente la ristampa, la riproduzione o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla ECARNICERT S.R.L.

Data di emissione: 15/09/2014
 Pagina 5 di 5

Rapporto di prova n° 14-5145-001

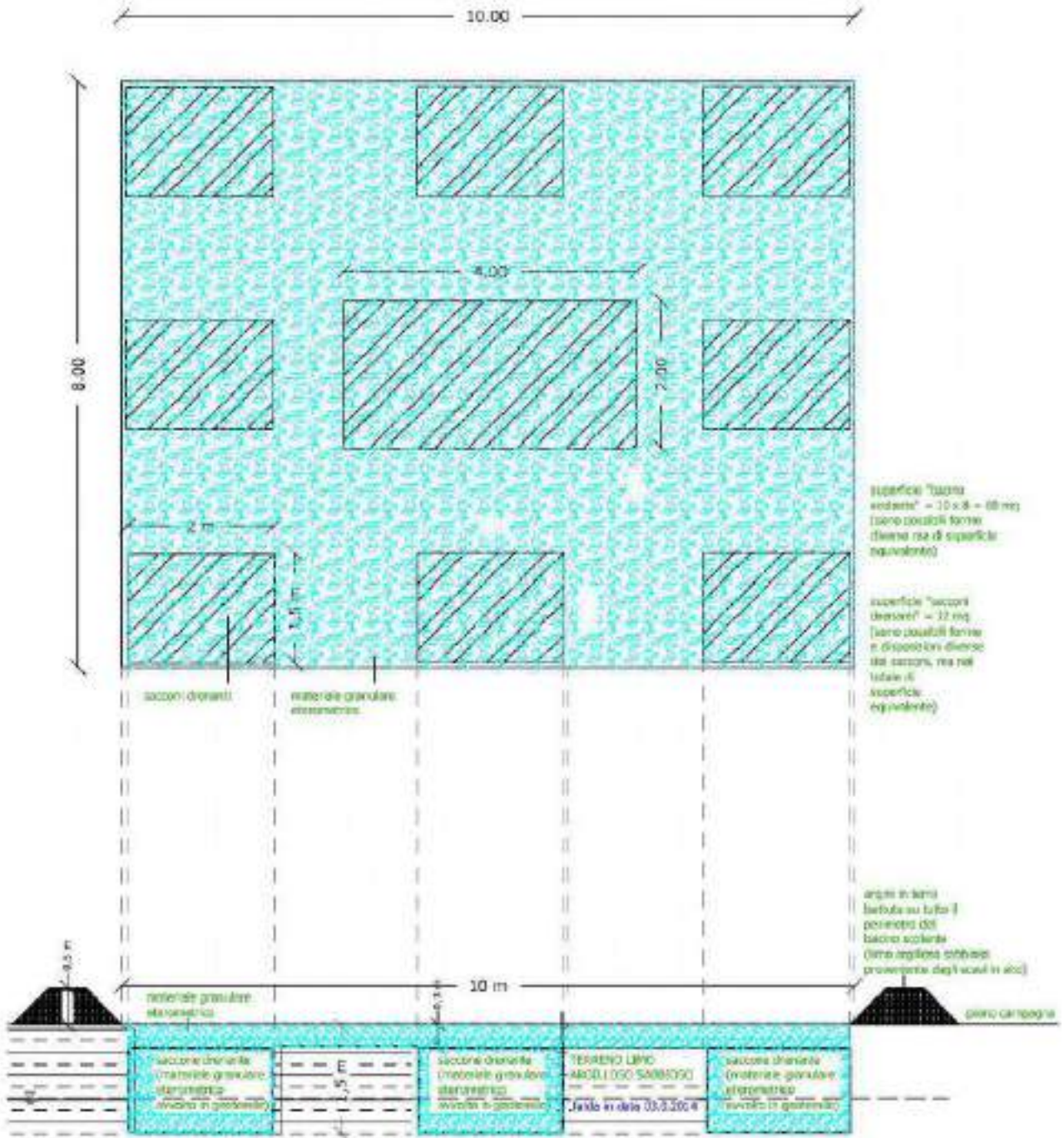
$\sigma_v = 200 \text{ kPa}$



Direttore Settore Geotecnica Dott. Geol. Francesco Bazzolo

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente

Appendice C - Bacino scolante di progetto



Allegato 6 – Studio compatibilità idraulica



REGIONE VENETO
PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI TORRI DI QUARTESOLO

**PROGETTO IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI RECUPERABILI IN
VIA DELLA CROCE**

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

STUDIO COMPATIBILITA' IDRAULICA

committente: Lanaro Gianpietro

Geologo De Toni Michele



maggio 2020

I. PREMESSA

Il presente studio prende in esame il "Progetto di impianto trattamento rifiuti recuperabili" in via della Croce n.24 nel comune di Torri di Quartesolo (VI), e ha lo scopo di valutare, con un dimensionamento di massima, un sistema di smaltimento delle acque meteoriche, provenienti dall'area impermeabilizzata di proprietà, mediante un bacino "scolante", in conformità all'art.39 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque (Delibera del Consiglio Regionale n.107 del 5 novembre 2009 e Delibera della Giunta Regionale n.80 del 27 gennaio 2011) e alla Delibera della Giunta Regionale n.2948 del 6 ottobre 2009.

II. SITUAZIONE GEOMORFOLOGICA, GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

Il sito di ubicazione del sistema di smaltimento è posto su un'area pianeggiante ad una quota di circa 30 m s.l.m.. Nel P.A.T. del Comune di Torri di Q.lo (VI) l'area è classificata come idonea a condizione [Figura 1].

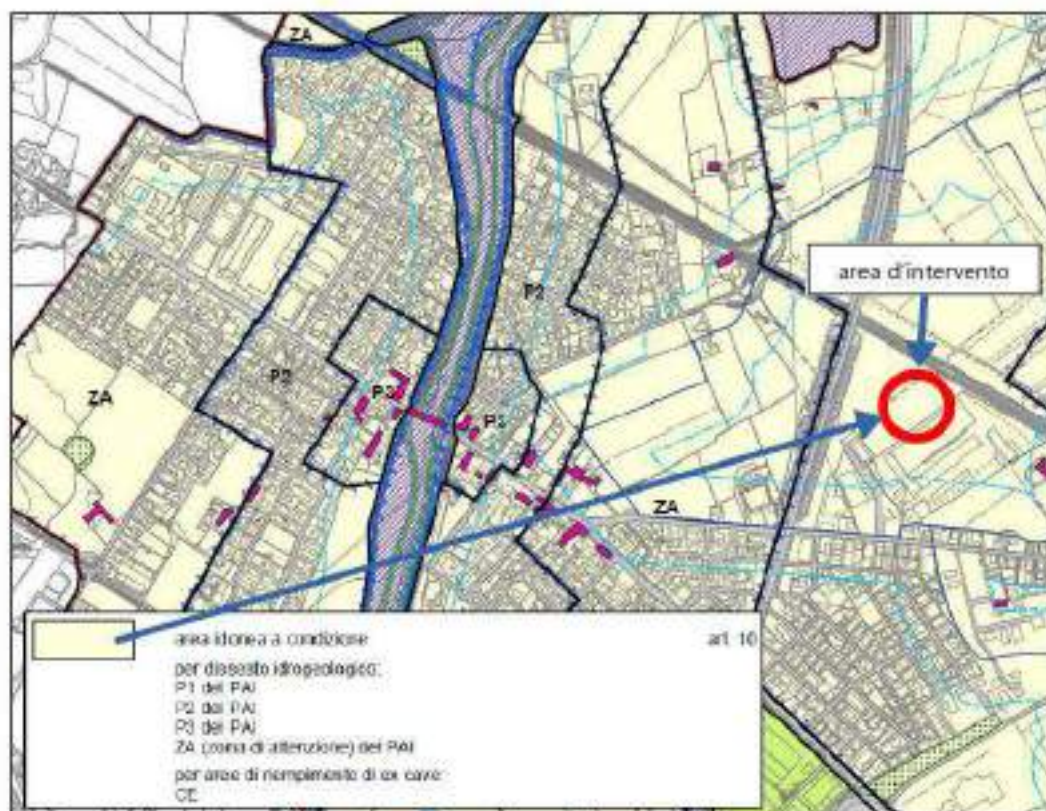


Figura1 – Estratto Carta delle Fragilità P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) – non in scala.

Nella Carta Litologica del P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) è indicata, nell'area d'intervento, la presenza di *materiale alluvionale a tessitura prevalentemente sabbiosa* [Figura 2].

Nella Carta Idrogeologica del P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) la zona in esame è caratterizzata dalla presenza di una falda freatica a profondità compresa tra 0 e 2 m dal p.c. [Figura 3]. Nella Relazione Tecnica del P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) è riportato che, dal punto di vista idrogeologico,

2 di 10

sulla base della campagna di misura piezometrica di Febbraio 2011, il livello freatico locale risulta variare da un minimo di 25,60 m s.l.m., ad un massimo di circa 31,27 m s.l.m.. La profondità corrispondente della falda oscilla tra un minimo di 0,76 m ad un massimo di 1,63 m, con un valore medio di 1,30 m dal p.c..



Figura 2 - Estratto Carta Litologica - P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) - non in scala.

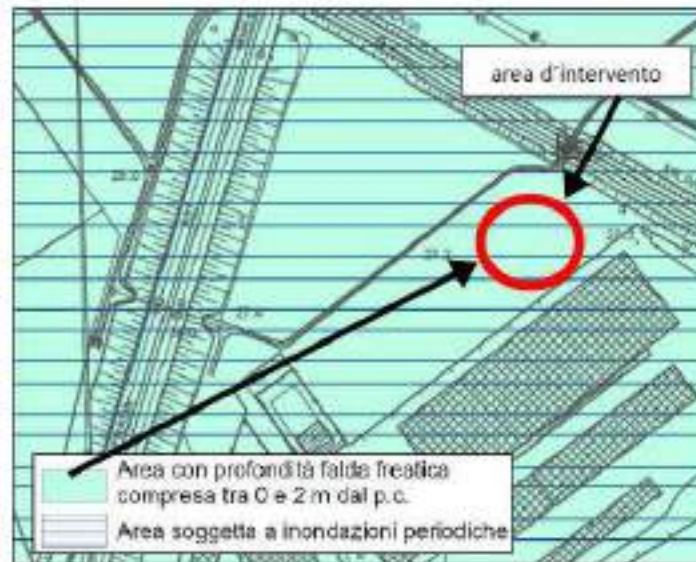


Figura 3 - Estratto Carta Idrogeologica - P.A.T. del Comune di Torri di Quartesolo (VI) - non in scala.

Da uno scavo eseguito nell'area d'intervento, per il prelievo del campione per una valutazione della permeabilità del terreno, si è riscontrata la presenza di depositi alluvionali limo argilloso sabbiosi e di una falda freatica posta a circa 1 m dal p.c. [Foto 1]:



Foto 1 – Scavo eseguito in data 03.09.2014 mediante escavatore meccanico (terreno limo argilloso sabbioso con falda freatica riscontrata a circa 1 m al p.c.).

L'area nella Carta della pericolosità idraulica [“Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione”] rientra in una zona a pericolosità idraulica moderata P1 [Figura 4].



Figura 4 – Estratto Carta della pericolosità idraulica – Tavola n.49 – P.A.I. – non in scala.

La dispersione delle acque meteoriche avverrà negli strati superficiali del sottosuolo e non vi sarà immissione diretta nella falda acquifera. Il sistema di drenaggio che verrà proposto ("bacino scolante"), se eseguito seguendo le prescrizioni riportate nella presente relazione, non creerà problematiche di dissesto idrogeologico.

III. PLUVIOMETRIA

Il presente studio idraulico, in relazione allo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento, fa riferimento alla curva segnalatrice di probabilità pluviometrica $h = a t^n$ riferita ad un tempo di ritorno di **200 anni** (come espressamente richiesto dal D.G.R.V. n.2948 del 6 ottobre 2009 – territori di pianura) in quanto le acque meteoriche verranno smaltite in sito negli strati superficiali del sottosuolo. Le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica [Figura 1] sono state ricavate da equazioni relative alla Stazione Pluviometrica di Vicenza (vedi **Appendice A**):

$$h = 84,57 t^{0,500} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad t < 1 \text{ ora}$$

$$h = 84,57 t^{0,232} \quad (h \text{ in mm e } t \text{ in ore}) \quad t > 1 \text{ ora}$$

dove h è l'altezza di precipitazione in mm, t è la corrispondente durata in ore e $a = 84,57$ (84,57 per $t > 1$ ora) e $n = 0,500$ (0,232 per $t > 1$ ora) sono parametri corrispondenti alle caratteristiche pluviometriche locali.

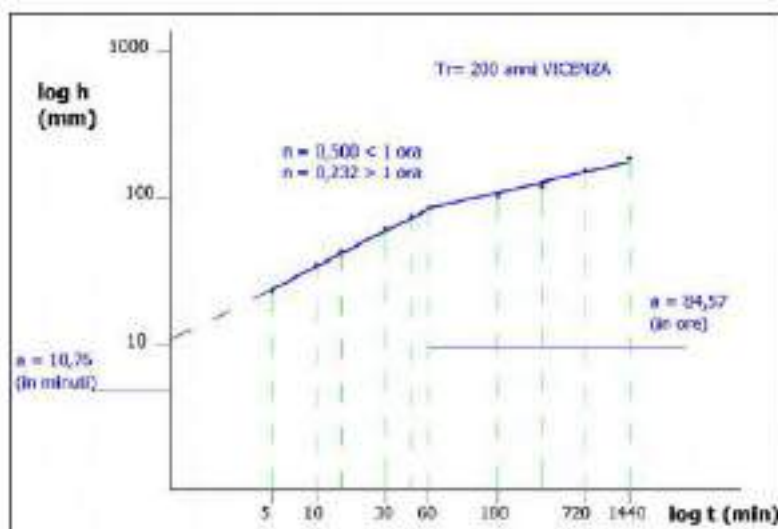


Figura 1 – Curve possibilità pluviometrica (Stazione di Vicenza – tempo di ritorno = 200 anni).

IV. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

L'area impermeabilizzata scoperta occupa una superficie di circa 1400 mq (dato fornito dal Progettista): tale area è data da platee con un impianto di raccolta acque meteoriche tarato con scarico di 12 l/s. Lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalla superficie sopra citata avverrà mediante "bacino scolante".

VALUTAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL SOTTOSUOLO

Lo strato superficiale del sottosuolo (coltre superficiale limo argillosa sabbiosa), da indagine svolta in laboratorio (vedi **Appendice B**), si presenta praticamente impermeabile. Per facilitare il deflusso delle acque è necessario creare delle aree a permeabilità maggiore eseguendo degli scavi, profondi fino a 1,5 m dal p.c. (circa valore medio di riscontro della falda ricavato dalla Relazione Tecnica allegata al P.A.T.), riempiti di materiale granulare eterometrico avvolto in geotessile (300 gr/mq): a queste aree poste alla base del "bacino scolante" si può assegnare un grado di permeabilità cautelativo medio con un valore del coefficiente di permeabilità [Figura 6] pari a: $K = 0,5 \times 10^{-4} \text{ cm/s} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$

Tabella 3.1 Classificazione dei terreni secondo il valore di *k*

Grado di permeabilità	Valore di <i>k</i> (m/s)
alto	superiore a 10^{-2}
medio	$10^{-3} - 10^{-2}$
basso	$10^{-5} - 10^{-3}$
molto basso	$10^{-7} - 10^{-5}$
impermeabile	minore di 10^{-8}

Figura 6 – Classificazione dei terreni in base alla permeabilità, tratta da "Elementi di geotecnica" (Colombo e Colleselli – 1996 - seconda edizione Zanichelli).

PORTATA D'ACQUA SMALTITA DAL "BACINO SCOLANTE"

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche proposto è caratterizzato da un "bacino scolante" che graficamente è rappresentato in **Appendice C**. La superficie del bacino è di 80 mq e, di tale superficie, 32 mq sono caratterizzati da sacconi drenanti posti fino alla profondità di circa 1,5 m dal p.c. e costituiti da materiale granulare eterometrico avvolto in geotessile (300 gr/mq). Tale superficie permette una dispersione d'acqua di circa:

$$\text{quantità di acqua dispersa} = \text{area} \times k \text{ (coeff. di permeabilità)} =$$

$$= 32 \text{ mq} \times 0,0005 \text{ m/s} = 0,016 \text{ mc/s} = \mathbf{16 \text{ l/s}}$$

VALUTAZIONI DEFLUSSI

Sulla base delle indicazioni del D.G.R.V. n.2948 del 6 ottobre 2009, il coefficiente di deflusso viene assunto pari a: $\psi = \text{coefficiente di deflusso} = 0,95$ (superficie impermeabile)

Il tempo di corrivazione *t_c* viene stimato in circa 3 min (0,05 ore). La portata di pioggia massima e media nella prima ora, durante l'evento critico con **TR = 200 anni**, viene stimata con il metodo cinematico:

VOLUMI D'ACQUA CONTENUTI NEI MANUFATTI DI LAMINAZIONE

La superficie impermeabilizzata è caratterizzata da platee con cordolo di altezza 8 cm che permette un invaso nelle stesse di circa **112 mc**. Nelle "Linee guida per la redazione dello studio di compatibilità idraulica" del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta è indicato che *nel computo dei volumi da destinare all'accumulo provvisorio delle acque meteoriche, non potranno essere considerate le eventuali "vasche di prima pioggia"*.

CALCOLO PORTATE DI PIOGGIA E VOLUMI DA INVASARE E CONCLUSIONI

Il volume di acqua da invasare, sul tempo di ritorno di anni 200 (come richiesto dalla D.G.R.V. n.2948 del 06.10.09), in base alla possibilità di dispersione di **12 l/s** (in uscita dal sistema delle aree impermeabilizzate) è il seguente:

DIMENSIONAMENTO VOLUME DI INVASO

metodo cinetico (Alfonsi & Orsi 1987)

tempo di corrivazione t_c (ore) = 0,03
 area in esame A (ha) = 0,14
 coefficiente di deflusso medio μ medio = 0,95

STAZIONE DI VICENZA (VI)
 parametri pluviometrici $Tr = 200$ anni

scorso (0,08-0,75 ore)	
a	84,57
n	0,5
orane (1-24 ore)	
a	84,57
n	0,232

portata uscente Q_u (l/s) = 12

tempo precipitaz.	linea segnalatrice possibilità climatica		altezza precipitaz.	intensità media	portata affluente	volume affluente	volume uscente	volume invaso
t_p (ore)	a (mm/ora ²)	n	h (mm)	i_m (mm/ora)	Q_a (l/s)	V_a (mc)	V_u (mc)	V_o (mc)
0,03	84,57	0,5	14,8	488,3	180,4	19,483	1,296	18,187
0,1	84,57	0,5	26,7	267,4	98,8	35,572	4,320	31,252
0,2	84,57	0,5	37,8	189,1	69,9	50,306	8,640	41,666
0,3	84,57	0,5	46,3	154,4	57,0	61,612	12,960	48,652
0,4	84,57	0,5	53,5	133,7	49,4	71,143	17,280	53,863
0,5	84,57	0,5	59,8	119,6	44,2	79,540	21,600	57,940
0,6	84,57	0,5	65,5	108,2	40,3	87,132	25,920	61,212
0,7	84,57	0,5	70,8	101,1	37,3	94,113	30,240	63,873
0,8	84,57	0,5	75,8	94,6	34,9	100,612	34,560	66,052
0,9	84,57	0,5	80,2	89,1	32,9	106,715	38,880	67,835
f	84,57	0,232	84,6	84,6	31,2	112,487	43,200	69,287
1,1	84,57	0,232	85,5	78,6	29,0	115,002	47,520	67,482
1,2	84,57	0,232	86,2	73,5	27,2	117,347	51,840	65,507
1,3	84,57	0,232	89,9	69,1	25,5	119,547	56,160	63,387

Sulla base dei calcoli effettuati, con piogge con $Tr = 200$ anni e con la possibilità di uscita dal sistema delle platea (area impermeabilizzata) di **12 l/s**, sono necessari **69,287 mc** di invaso. Il volume d'acqua totale contenuto nei manufatti di laminazione, come calcolato precedentemente, è il seguente: **112 mc**

Si ha che il volume totale d'acqua contenuto nei manufatti di laminazione è superiore al volume da invasare (massimo invaso necessario):

volumi di laminazione 112 mc > 69,287 mc volume da invasare

la verifica globale è soddisfatta per un evento piovoso con TR = 200 anni.

Per lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dall'area impermeabilizzata viene utilizzato un "bacino scolante" di circa 80 mq, di cui 32 mq rappresentati da sacconi drenanti posti fino alla profondità di circa 1,5 m dal p.c. e costituiti da materiale granulare eterometrico avvolto in geotessile (300 gr/mq). Tale superficie, essendo il terreno in sito praticamente impermeabile, permette una dispersione dell'acqua immessa nel "bacino scolante" pari a **16 l/s**.

Appendice A – Dati pluviometrici

Stazione di VICENZA				
Parametri regolarizzazione dati di precipitazione legge di GUMBEL				
$-alfa * (x - beta)$				
$-e$				
$P(x) = e$				
5 min	10 min	15 min	30 min	45 min
N: 16	N: 16	N: 16	N: 16	N: 16
Media: 10.750	Media: 16.687	Media: 19.787	Media: 25.500	Media: 29.050
alfa: .384	alfa: .253	alfa: .207	alfa: .135	alfa: .104
beta: 9.407	beta: 14.647	beta: 17.304	beta: 21.675	beta: 24.082
Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2	Tr = 2
Xt = 10.36	Xt = 16.10	Xt = 19.07	Xt = 24.40	Xt = 27.61
Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5	Tr = 5
Xt = 13.32	Xt = 20.59	Xt = 24.53	Xt = 32.81	Xt = 38.54
Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10	Tr = 10
Xt = 15.27	Xt = 23.56	Xt = 28.15	Xt = 38.38	Xt = 45.78
Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25	Tr = 25
Xt = 17.74	Xt = 27.31	Xt = 32.72	Xt = 45.41	Xt = 54.92
Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50	Tr = 50
Xt = 19.58	Xt = 30.09	Xt = 36.11	Xt = 50.64	Xt = 61.70
Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100	Tr = 100
Xt = 21.39	Xt = 32.86	Xt = 39.47	Xt = 55.82	Xt = 68.43
Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200	Tr = 200
Xt = 23.21	Xt = 35.61	Xt = 42.83	Xt = 60.98	Xt = 75.14

Studio compatibilità idraulica: smaltimento acque meteoriche – Comune di Torri di Quartesolo (VI) Committente: Lanaro Gianpietro

Stazione di VICENZA				
Parametri regolarizzazione dati di precipitazione legge di GUMBEL				
$-alfa * (x - beta)$				
$-e$				
$P(x) = e$				
1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
N: 16	N: 16	N: 16	N: 16	N: 16
Media: 31.288	Media: 42.050	Media: 53.850	Media: 72.000	Media: 87.550
alfa: .090	alfa: .079	alfa: .073	alfa: .059	alfa: .047
beta: 25.543	beta: 35.524	beta: 46.744	beta: 63.192	beta: 76.659
$Tr = 2$	$Tr = 2$	$Tr = 2$	$Tr = 2$	$Tr = 2$
$Xt = 29.63$	$Xt = 40.16$	$Xt = 51.80$	$Xt = 69.46$	$Xt = 84.40$
$Tr = 5$	$Tr = 5$	$Tr = 5$	$Tr = 5$	$Tr = 5$
$Xt = 42.26$	$Xt = 54.52$	$Xt = 67.43$	$Xt = 88.83$	$Xt = 108.36$
$Tr = 10$	$Tr = 10$	$Tr = 10$	$Tr = 10$	$Tr = 10$
$Xt = 50.63$	$Xt = 64.02$	$Xt = 77.77$	$Xt = 101.65$	$Xt = 124.21$
$Tr = 25$	$Tr = 25$	$Tr = 25$	$Tr = 25$	$Tr = 25$
$Xt = 61.19$	$Xt = 76.03$	$Xt = 90.85$	$Xt = 117.86$	$Xt = 144.25$
$Tr = 50$	$Tr = 50$	$Tr = 50$	$Tr = 50$	$Tr = 50$
$Xt = 69.03$	$Xt = 84.94$	$Xt = 100.55$	$Xt = 129.88$	$Xt = 159.12$
$Tr = 100$	$Tr = 100$	$Tr = 100$	$Tr = 100$	$Tr = 100$
$Xt = 76.82$	$Xt = 93.78$	$Xt = 110.18$	$Xt = 141.81$	$Xt = 173.87$
$Tr = 200$	$Tr = 200$	$Tr = 200$	$Tr = 200$	$Tr = 200$
$Xt = 84.57$	$Xt = 102.59$	$Xt = 119.77$	$Xt = 153.70$	$Xt = 188.57$



ECAMRICERT SRL
 Viale del Lavoro, 6
 36014 Montebelluna
 Treviso, Italy
 T +39 0445 505030
 F +39 0445 505030
 info@ecamricert.com
 C.F./P.I. 02559290268
 www.ecamricert.com

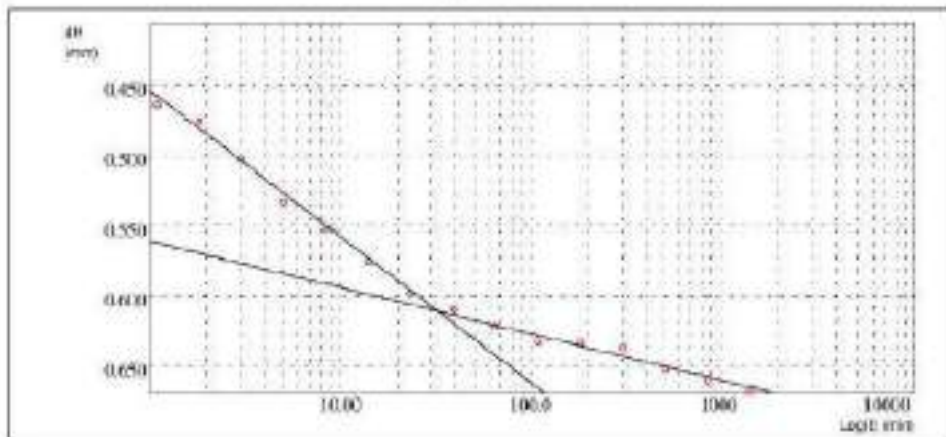
ECAMRICERT S.R.L. iscritta alla C.C.I.A.A. di Venezia al n. 1794007873 - Capitale sociale € 75.000,00 s.
 Laboratorio iscritto al Registro Regionale dei Laboratori e dei Centri di Certificazione (R.C.C.C.) n° 254100040
 Laboratorio iscritto alla Rete Nazionale Qualifica al n. 14386100000-0-3-17-1900000

È un'attività di ricerca e sviluppo. I risultati ottenuti in laboratorio non possono essere considerati come dati definitivi. I risultati ottenuti in laboratorio sono destinati a essere utilizzati come dati di riferimento per la progettazione e la costruzione dell'opera. I risultati ottenuti in laboratorio non possono essere considerati come dati definitivi. I risultati ottenuti in laboratorio sono destinati a essere utilizzati come dati di riferimento per la progettazione e la costruzione dell'opera. I risultati ottenuti in laboratorio non possono essere considerati come dati definitivi. I risultati ottenuti in laboratorio sono destinati a essere utilizzati come dati di riferimento per la progettazione e la costruzione dell'opera.

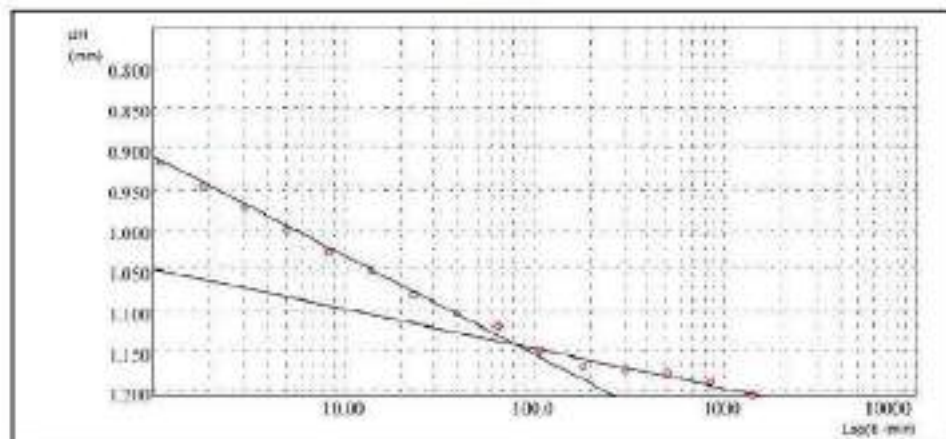
Data di emissione: 15/08/2014
 Pagina 4 di 5

Rapporto di prova n° 14-5145-001

$\sigma_v = 50 \text{ kPa}$



$\sigma_v = 100 \text{ kPa}$



Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente.

Studio compatibilità idraulica: smaltimento acque meteoriche – Comune di Tom di Quartesolo (VI) Committenza: Lanaro Gianpietro



ECAMRICERT SRL
Via del Lanaro, 6
36034 Monte di Mea
Vicenza, Italy
T. +39 0445 409430
F. +39 0445 409430
info@ecamricert.com
C.F./P.I. 02490030298
ecamricert.com

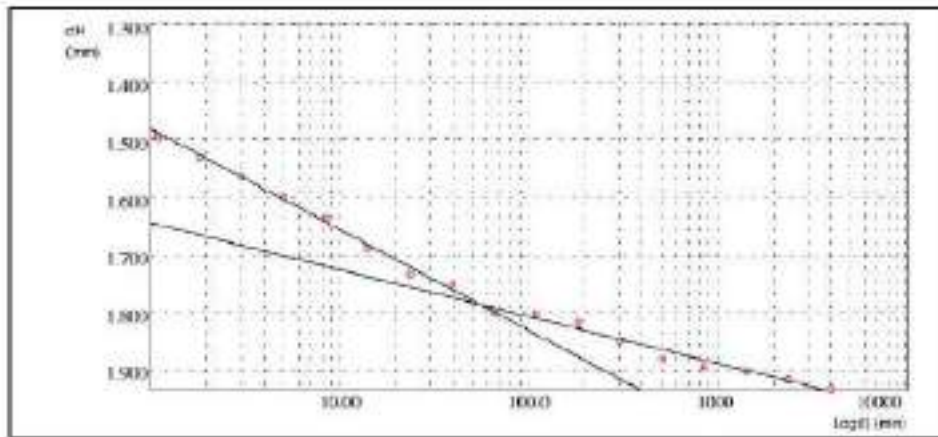
ECAMRICERT S.R.L. - Società alla C.C.I.A.A. di Verona al n. 175490 S.R.L. - Capitale sociale € 75.000,00 (+)
Laboratorio iscritto al Registro Regionale dei Laboratori ai fini dell'accreditamento (D.G.R. n° 3044/2002)
Laboratorio di ricerca e laboratorio qualificato n° 14 188 0019600-011/07/2008/02

Il presente documento (verbale di prova) è un documento tecnico, frutto di un'attività di studio di compatibilità (SIC) ed è un documento tecnico. Anche l'uso non autorizzato di questo documento è vietato. Il presente documento è il risultato di un'attività di studio di compatibilità (SIC) ed è un documento tecnico. Anche l'uso non autorizzato di questo documento è vietato. Il presente documento è il risultato di un'attività di studio di compatibilità (SIC) ed è un documento tecnico. Anche l'uso non autorizzato di questo documento è vietato.

Data di emissione, 15/09/2014
Pagina 5 di 5

Rapporto di prova n° 14-5145-001

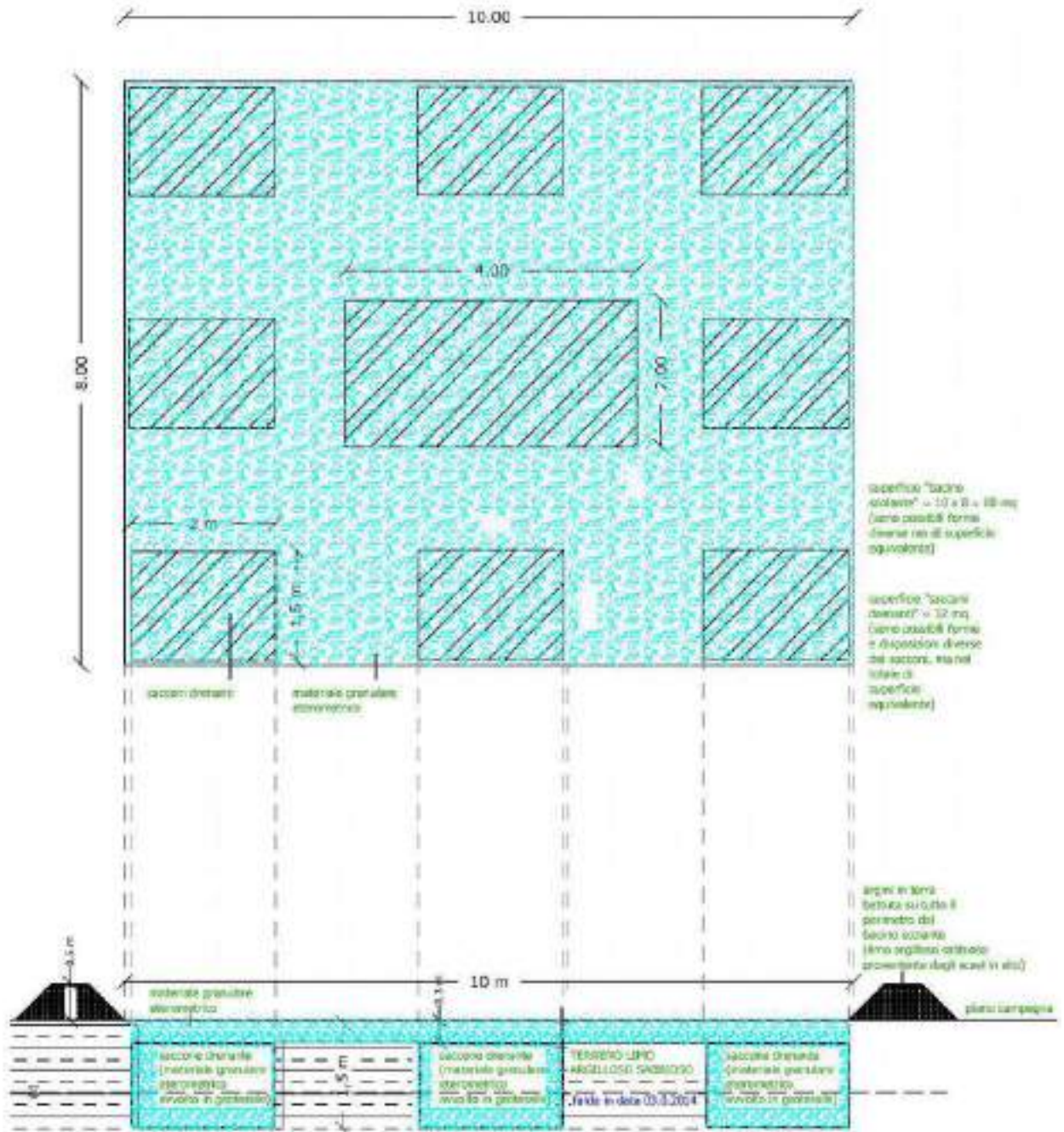
$\sigma_v = 200 \text{ kPa}$



Direttore Settore Geotecnico Dott. Geol. Francesco Bazzolo

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente.

Appendice C – Bacino scolante di progetto



15 A 15

- GEOLOGO DE TONI MICHELE -

viale Regina Margherita n.49 36078 VALDAGNO (VI) - tel. e fax 0445-413015 - C.F. e P.E. 01205500249 - email ingegner@geologia@emaf.it