

COMUNE DI CARRE'

PROVINCIA DI VICENZA

**PROGETTO DEFINITIVO PER L'UBICAZIONE DI DUE PIEZOMETRI  
AL FINE DI MONITORARE LE ACQUE SOTTERRANEE A MONTE  
E A VALLE DELLO STABILIMENTO GENERATION 3.0**

**Aprile 2019**



Committente: Ditta Generation 3.0 srl – Via Terrenato 18 – 360910 Carrè (Vicenza)

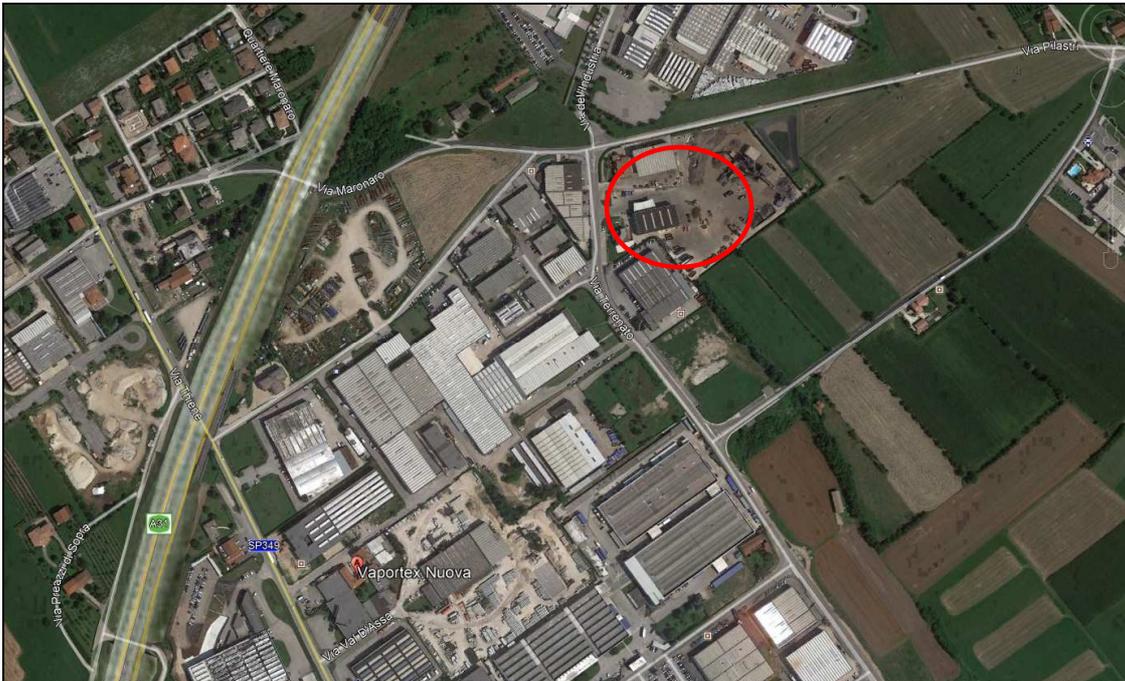
**STUDIO DI GEOLOGIA E GEOTECNICA**

Dott. Bernardino Zavagnin Via Baratto 4/a , 36015 Schio (VI) - [bzavagn@tin.it](mailto:bzavagn@tin.it) - tel. e fax 0445/527009 – cell. 335/6140922

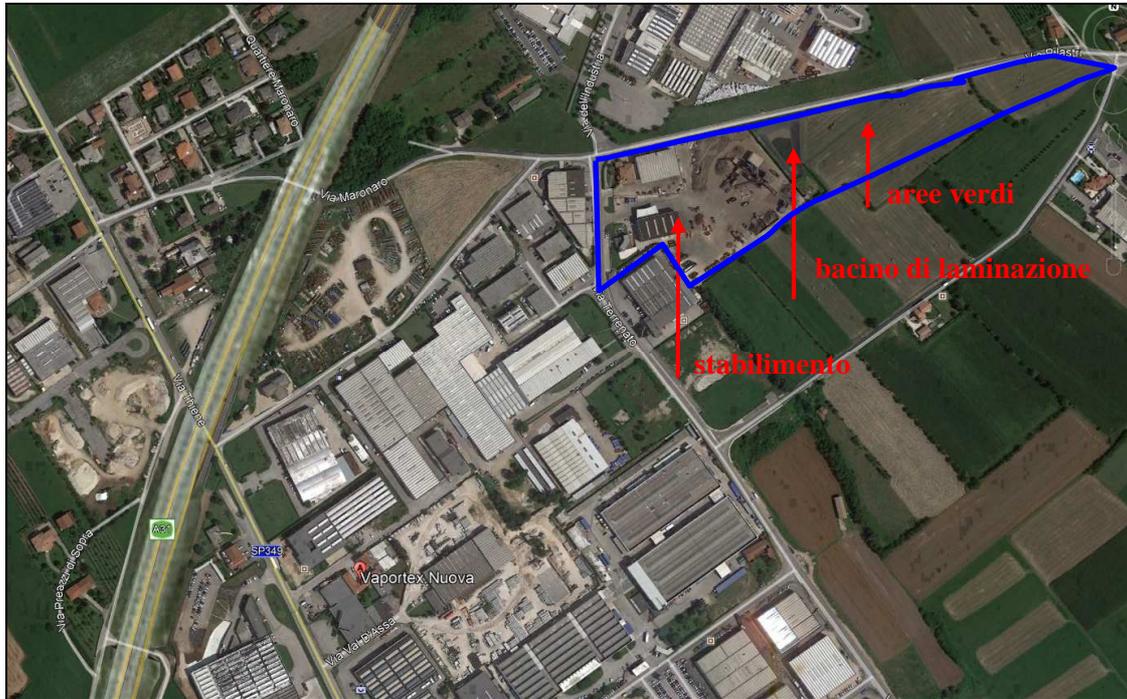
## 1. PREMESSA

Su incarico della **Spett.le Generation 3.0 srl**, lo scrivente ha predisposto, come da richiesta dell'Amministrazione Provinciale di Vicenza, il progetto per la ubicazione di due piezometri da utilizzarsi per il monitoraggio della falda a monte e a valle dello stabilimento di via Terrenato in Carrè.

### 1.1 Ubicazione dell'impianto



## 1.2 Aree di proprietà



## 2. STATO DEI LUOGHI

L'area in cui è stato realizzato l'impianto è catastalmente censita in Comune di Carrè, in zona artigianale-industriale, a circa 2.0 Km dal centro del paese.

Essa è recintata, munita di unico accesso da Via Terrenato, **interamente pavimentata** con soletta armata in calcestruzzo (ved. allegati fotografici a pag. 4), con sottostante rete di raccolta e canalizzazione delle acque meteoriche, che sono trattate in sito e scaricate successivamente nella pubblica fognatura.

Per la tipologia della rete, le modalità di trattamento e scarico delle acque e più in generale per tutti gli aspetti ambientali, si rimanda alle specifiche relazioni.



**pavimentazione impermeabile  
in cemento**

---



**area produttiva pavimentata**

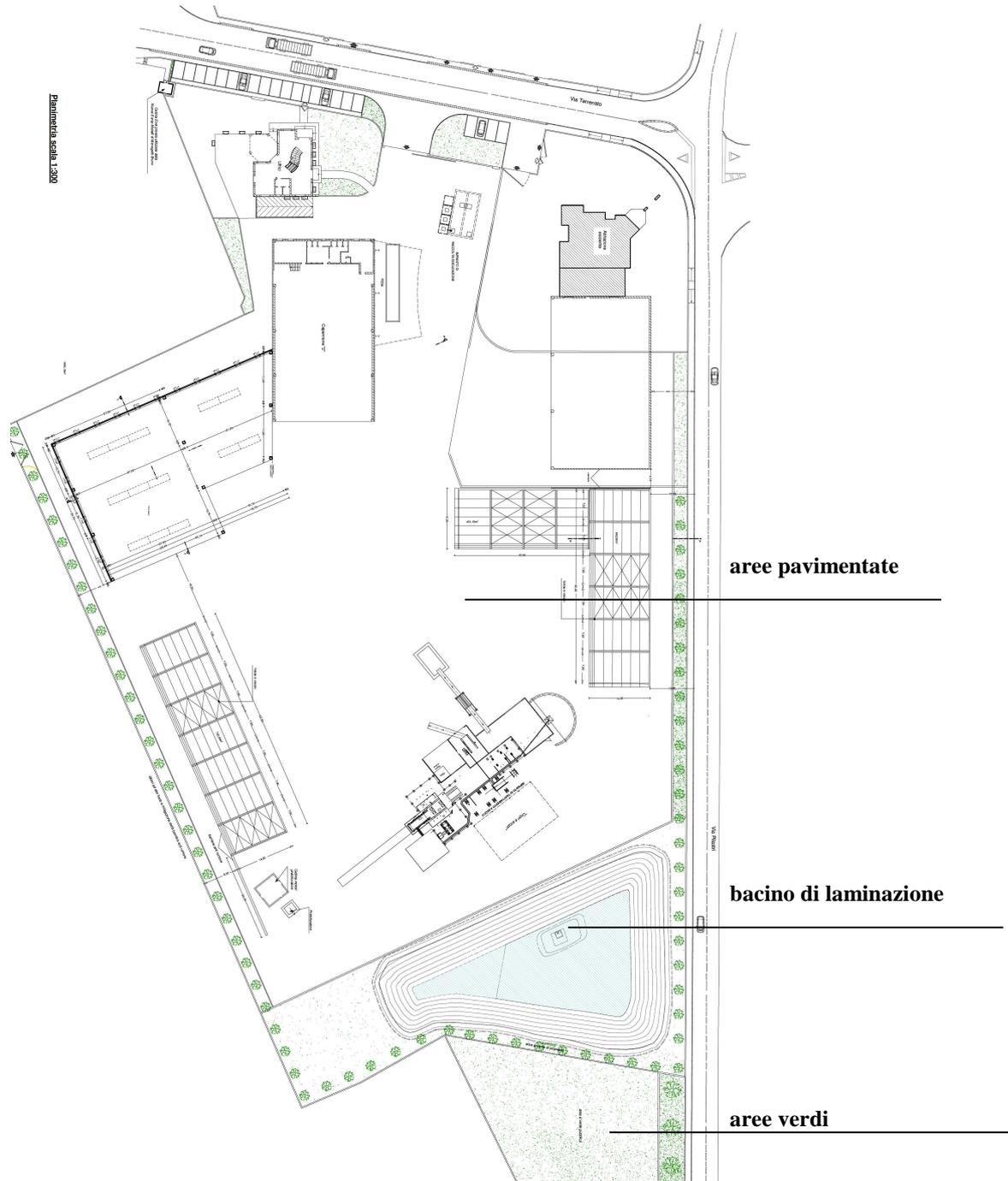
---



**pozzetto con griglia per smaltimento  
acque meteoriche nell'apposita rete**

---

Le uniche acque infiltrate direttamente nel sottosuolo, sono le meteoriche defluenti dalla copertura di un capannone di 2000 mq, smaltite in un pozzo disperdente **oggetto di periodici controlli.**



### 3. CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI E FALDA

L'area utilizzata dalla Ditta Generation 3.0 si trova in pianura a sud del Monte Summano, nella fascia alluvionale indifferenziata contenente al suo interno **una falda di tipo freatico, oggetto di approfonditi studi e controlli da oltre 40 anni.**

La **permeabilità dei terreni** superficiali è stata determinata mediante due prove di assorbimento con il metodo della curva di svasso, effettuate in una trincea predisposta allo scopo, nell'area a verde indicata a pagina 5, dopo aver portato a saturazione il terreno.

I dati ottenuti sono di seguito riportati.

#### PROVA DI PERMEABILITÀ N. 1

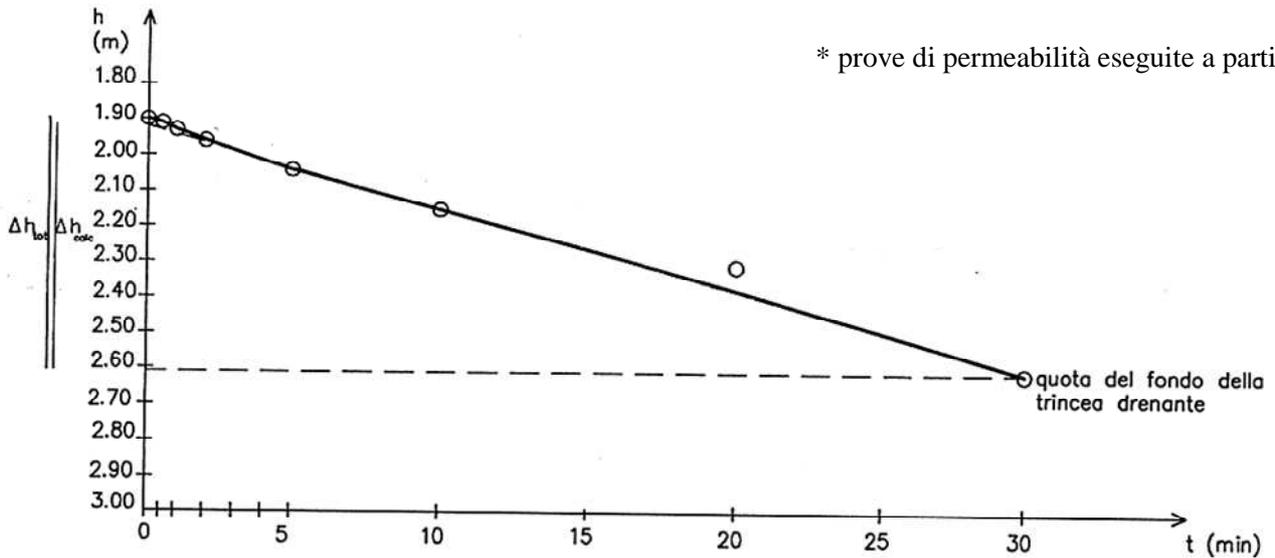
Tempo (min)	Orario di prova	Profondità (m)	Abbassamento (m) $\Delta$
0	9.45	1.90	/
0' 30"	9.45.30	1.91	0.01
1'	9.46	1.93	0.03
2'	9.47	1.96	0.06
5'	9.50	2.04	0.14
10'	9.55	2.15	0.25
20'	10.05	2.31	0.41
30'	10.15	2.61*	0.71

#### PROVA DI PERMEABILITÀ N. 2

Tempo (min)	Orario di prova	Profondità (m)	Abbassamento (m) $\Delta$
0	10.25	1.85	/
0' 30"	10.25.30	1.90	0.05
1'	10.26	1.94	0.09
2'	10.27	2.00	0.15
5'	10.30	2.16	0.31
10'	10.35	2.36	0.51
20'	10.45	2.74	0.89
30'	10.55	2.98*	1.13

**PROVA N° 1**

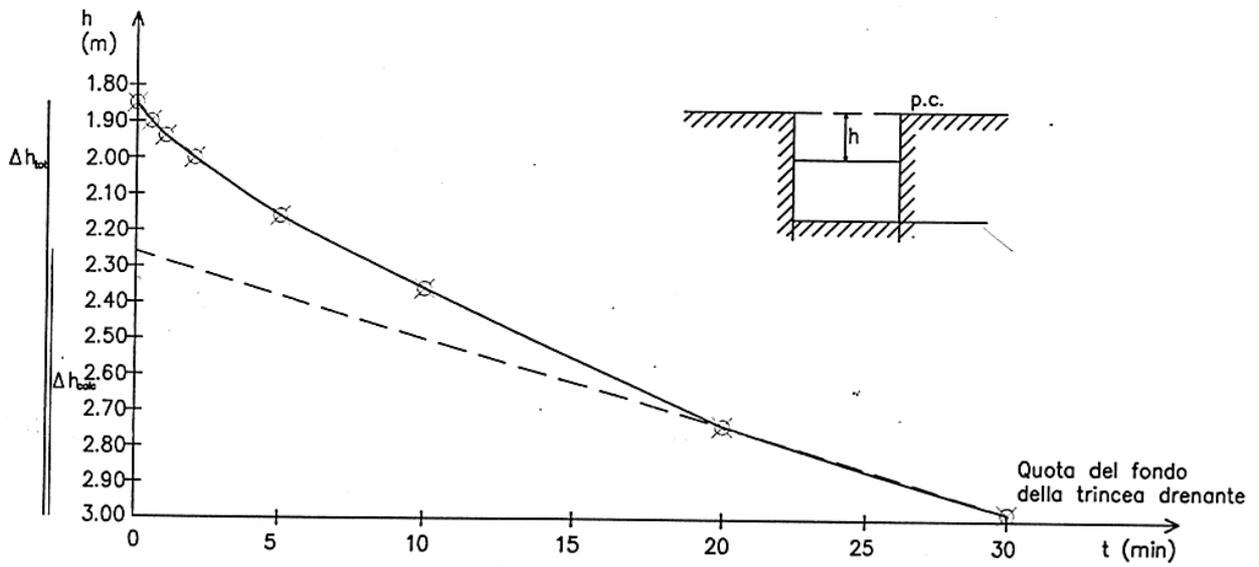
\* prove di permeabilità eseguite a partire dal p.c.



$$K = \frac{\Delta h_{tot}}{\Delta t_{tot}} = 4 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$$

$$K = \frac{\Delta h_{cale}}{\Delta t_{cale}} = 3.7 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$$

**PROVA N° 2**



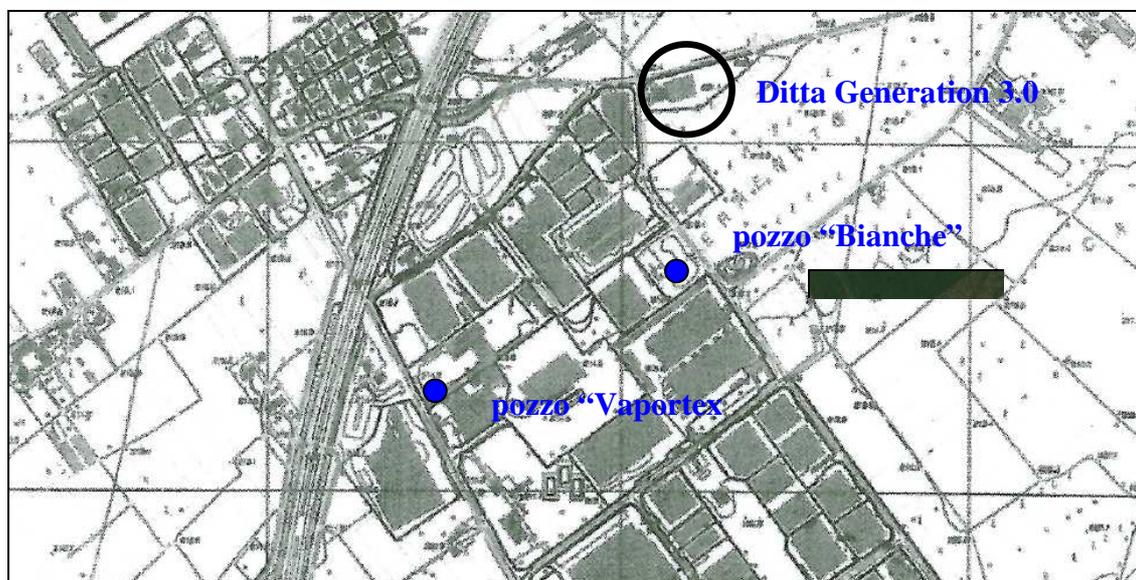
$$K = \frac{\Delta h_{tot}}{\Delta t_{tot}} = 6.27 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$$

$$K = \frac{\Delta h_{cale}}{\Delta t_{cale}} = 4.11 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$$

I coefficienti di permeabilità K ricavati dalle prove sono indicativi di **terreni a media permeabilità per porosità, dell'ordine di grandezza di quelli riscontrati nel pozzo "Bianche"**

A valle dell'impianto sono presenti due pozzi che attingono in falda, uno utilizzato per uso industriale (Vaportex), l'altro dismesso dalla rete acquedottistica ("Bianche").

**Pozzi utilizzati a fini idropotabili sono presenti a circa 4 Km dall'impianto suddetto nel territorio di Zanè .**



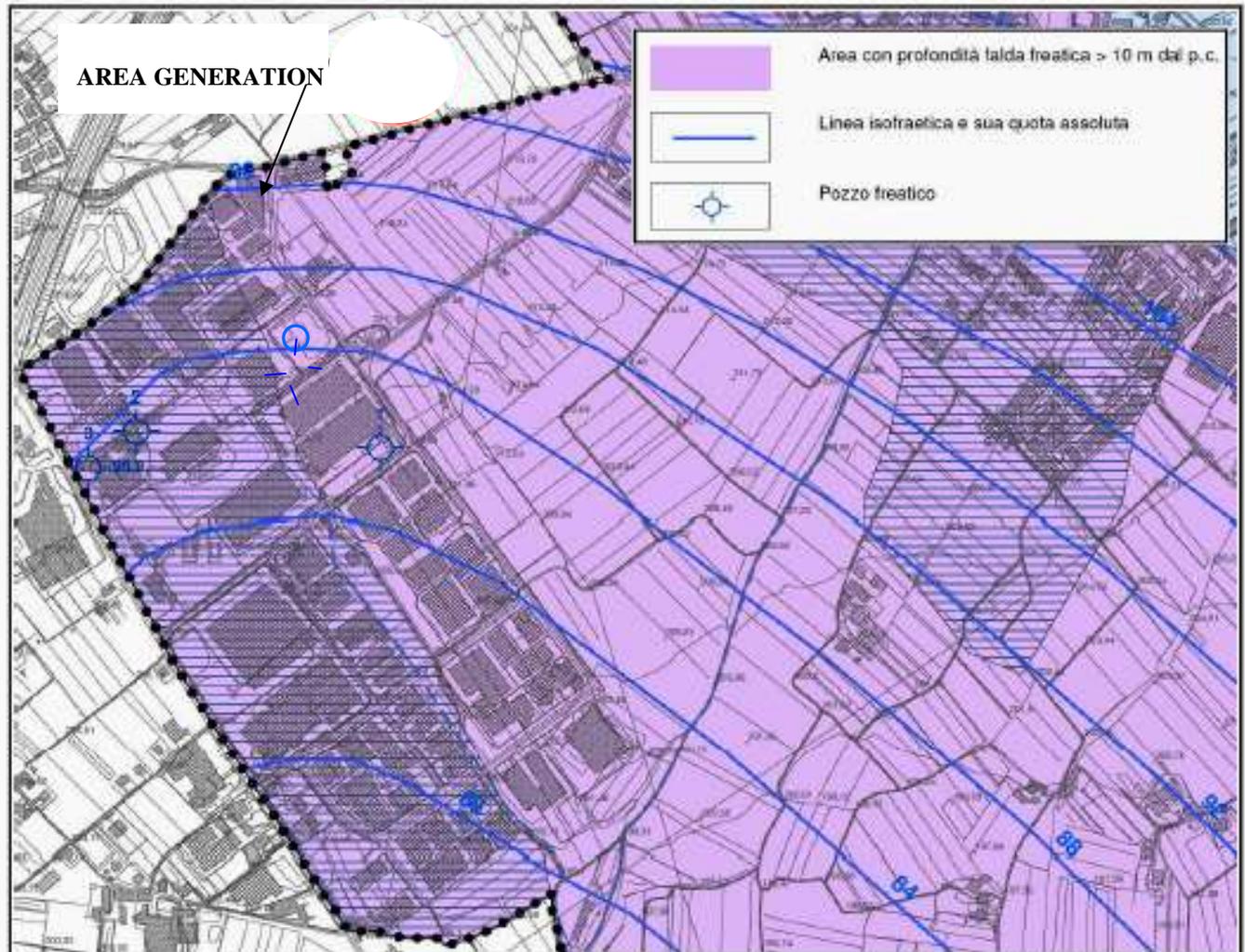
**La profondità della falda è stata misurata in periodo siccitoso a circa – 110 m dal p.c.a.**

Numerosi studi portano ad una sostanziale convergenza riguardo alla profondità suddetta, alla morfologia della superficie ed alla direzione generale del deflusso sotterraneo.

La morfologia si mantiene piuttosto costante nel tempo, come è chiaramente rilevabile dai dati emersi da varie campagne freaticometriche, indipendentemente dalle oscillazioni del livello freatico da una stagione all'altra, e in relazione ai processi di ricarica e di drenaggio.

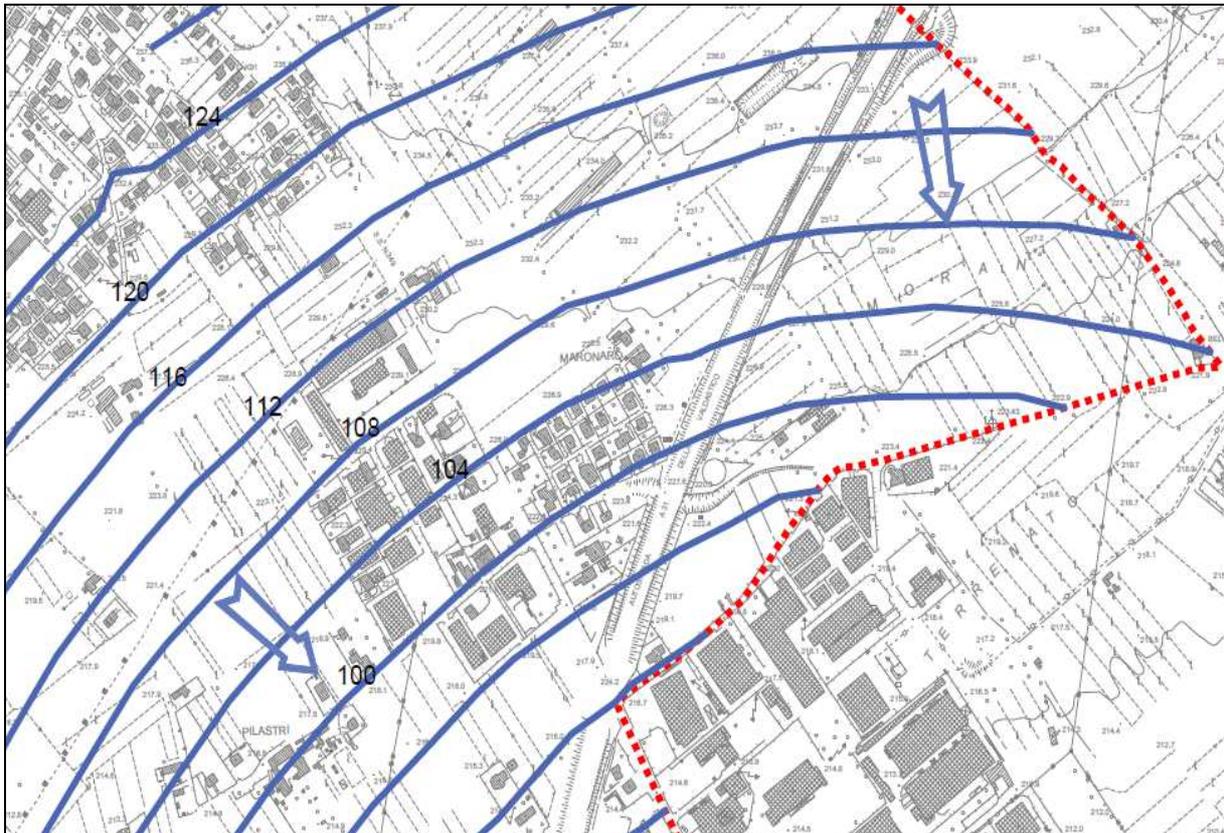
Le acque sotterranee si muovono dai limiti settentrionali del territorio verso quelli meridionali.

Dalle cartografie del PAT di Carrè si rilevano **direzioni prevalenti di deflusso NS e NNE – SSW.**



Il valore di K misurato nel pozzo “Bianche” è  $3.3 \cdot 10^{-4}$  m/sec.

Dalla Carta idrogeologica del P.A.T. di Piovene Rocchette si rileva una **direzione prevalente N-S a monte e a valle dell’impianto Generation.**



Oltre a quanto sopra riportato, dell’acquifero sono noti i seguenti parametri idrogeologici:

- **trasmissività  $T = 1,13 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s} - 2,8 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ;**
- **velocità reale di deflusso idrico sotterraneo misurata con la relazione di Darcy**  
 **$V_e = Ki / n_e = 1,6 - 4,06 \text{ m/giorno}$**   
dove:  $i$  = gradiente idraulico e  $n_e$  = porosità efficace

Le diverse velocità trovano spiegazione nel fatto che, in depositi alluvionali sedimentati in regime turbolento, le acque freatiche seguono percorsi preferenziali lungo paleoalvei, con materiali grossolani e ben classati.

#### 4. VULNERABILITA'

Il movimento di sostanze liquide nel sottosuolo al di sopra di una falda idrica segue un duplice meccanismo:

- infiltrazione attraverso i terreni di copertura dell'acquifero;
- percolazione orizzontale nell'acquifero saturo d'acqua, una volta raggiunto.

Vi agiscono pure i fattori meccanici di trattenimento. Dalle relazioni di Strack si ricava che la linea di flusso seguita dalla particella che si infiltra in un acquifero stratificato, ha un andamento non rettilineo.

Sempre dalle stesse relazioni si ricava che negli acquiferi stratificati con variazioni di trasmissività, come nel caso in esame, le linee di flusso seguite dalle particelle, dopo un primo tratto dotato di una certa pendenza, tendono a portarsi parallele alla superficie della falda.

La diffusione di "fluidi" nell'acquifero è ostacolata dallo strato di copertura superficiale prevalentemente limoso-argilloso, a bassa permeabilità, dalla presenza di materiale fino nelle ghiaie, di lenti e livelli limosi e argillosi nell'acquifero insaturo.

Va comunque evidenziato che i terreni incoerenti di tipo ghiaioso garantiscono limitate difese da eventuali immissioni di sostanze liquide.

La possibilità di penetrazione e propagazione degli inquinanti negli acquiferi, implica uno stato di potenziale minaccia, determinato unicamente dalle condizioni ambientali, sia naturali (stratigrafia, permeabilità, profondità della falda, struttura dell'acquifero), che antropiche (attività estrattiva, reticolo idrografico).

L'attività biochimica ha sede soprattutto nel suolo, mentre altri processi fisico-chimici e chimici si instaurano nel sottosuolo, dove l'attività biologica viene praticamente a cessare.

Quando infine l'acqua di percolazione giunge alla falda, prevalgono fenomeni idraulici, consistenti in particolare nel trasporto per moto di filtrazione.

Il ruolo dello stato "humico" è essenziale per contrastare la propagazione dell'inquinamento da sostanze organiche, poiché in esso si manifesta la biodegradazione dei residui organici animali e vegetali, e di parte di eventuali microcorpi viventi od inerti, nonché fattori di assorbimento e di scambio ionico.

Il sottosuolo invece è sede di circolazione solo di acque chiare, le quali peraltro possono contenere inquinanti; essi tuttavia vengono ancora intercettati per assorbimento, per scambio ionico, qualora nel terreno vi siano elementi ad elevata attività di superficie come i limi e le argille.

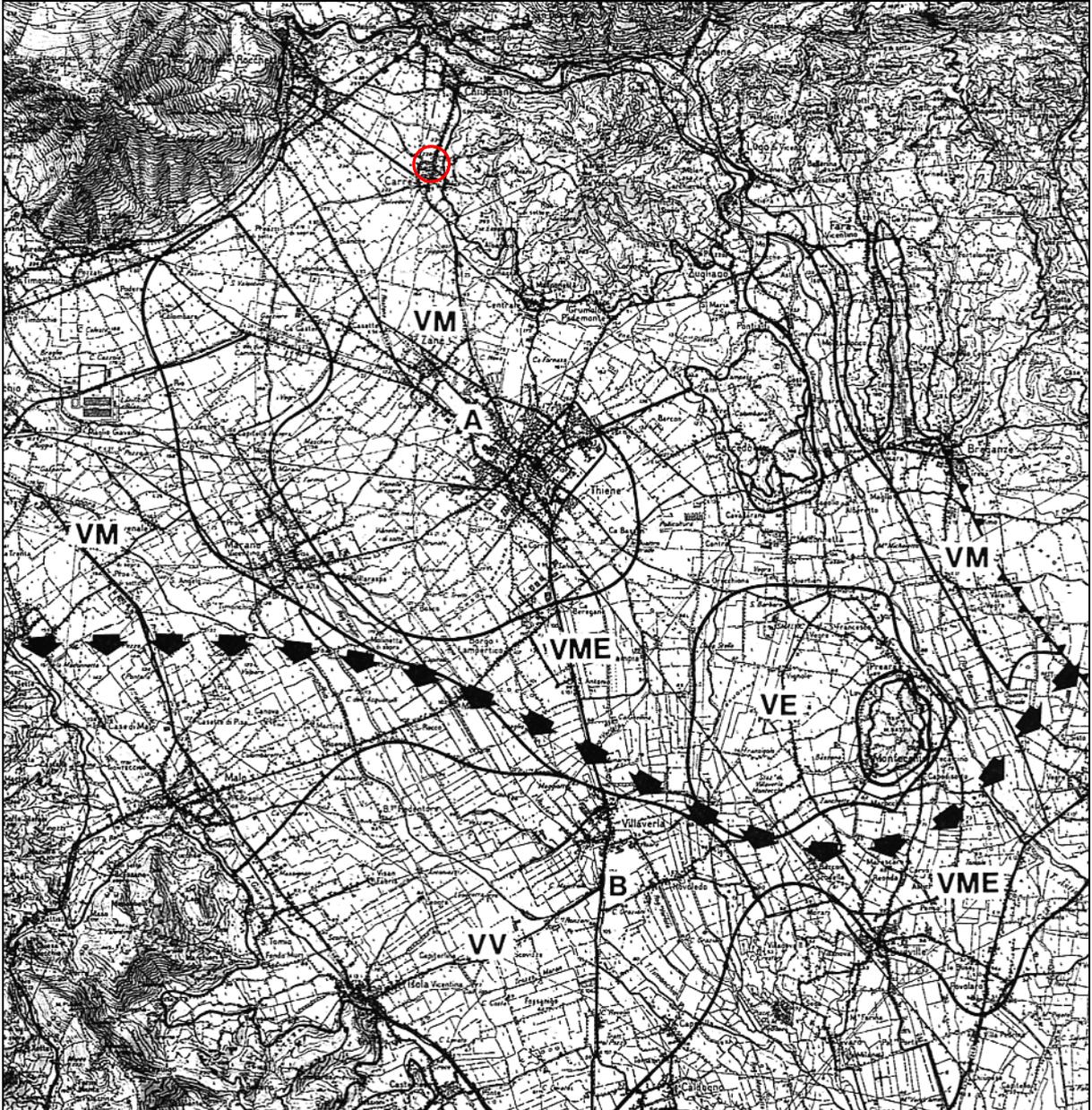
Tenendo presente la massa di dati disponibili, si è ritenuto di valutare la vulnerabilità dell'acquifero indifferenziato alloggiato nell'alta pianura vicentina in funzione di vari parametri fisico-statici, fisico-dinamici ed antropici, che definiscono tanto il processo di infiltrazione quanto quello successivo di percolazione, fino al raggiungimento della superficie della falda.

In particolare, tra i parametri fisici di carattere statico sono stati considerati la pedologia e la stratigrafia; tra quelli fisico-dinamici l'apporto meteorico efficace, le dispersioni della rete idrografica naturale e lo spessore insaturo.

Tra i parametri antropici l'estensione delle aree abitative e di quelle industriali, la presenza di cave, l'idrografia di superficie artificiale e le aree irrigate.

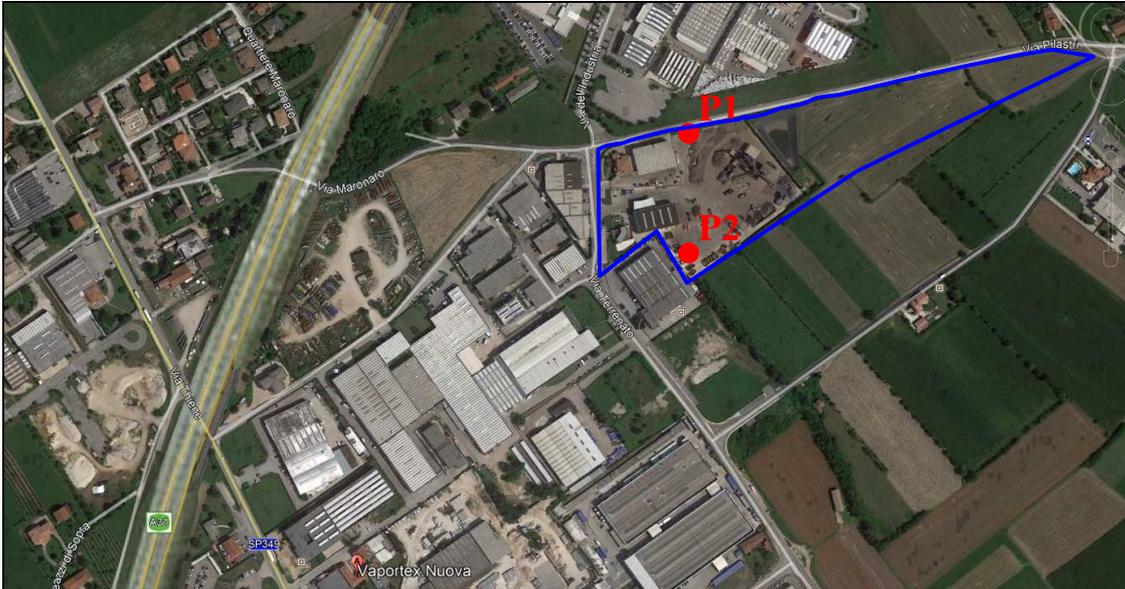
Il quadro risultante è rappresentato nell'allegato di pag. 13, che include l'area in una zona a media vulnerabilità. Di seguito la legenda esplicativa.

	vulnerabilità elevata
	vulnerabilità medio-elevata
	vulnerabilità media
	vulnerabilità variabile da quasi nulla a localmente elevata
	zona di protezione di primo grado
	zona di protezione di secondo grado
	imbocco degli acquiferi profondi
	spartiacque idrogeologico dinamico tra i sub-bacini dell'Astico e del Brenta



## 5. UBICAZIONE PIEZOMETRI

Sulla base di quanto emerso dallo studio, nei limiti di proprietà della Ditta Generation 3.0, il monitoraggio della falda sarà effettuato mediante campioni prelevati nei due piezometri posizionati come indicato nella ortofoto di pag. 14.



A monte dell’impianto il **piezometro P1** va realizzato in prossimità di un fabbricato esistente, a valle il **piezometro P2** nell’area pavimentata al limite della proprietà.



**I piezometri dovranno interessare la falda che in base ai rilievi in stagione di magra si trova mediamente a circa - 120 dal p.c.a.**

**In fase esecutiva è tuttavia consigliabile realizzare piezometri profondi - 140 m dal p.c.a.**

In allegato è riportato il preventivo della Ditta Artesia, che ha valore di capitolato di appalto con le prescrizioni tecniche, le operazioni per la realizzazione dei piezometri, i materiali da utilizzare, l'elenco dei prezzi unitario,

## **5. CONCLUSIONI**

I due piezometri ubicati e realizzati come da progetto, consentono di prelevare campioni significativi per il monitoraggio della falda a monte e a valle dello stabilimento Generation 3.0.

I parametri riscontrati nelle acque prelevate nei due piezometri possono costituire anche elemento di confronto con lo stato delle acque di falda in corrispondenza del pozzo "Vaportex" situato poche centinaia di metri ad ovest (ved. pag. 8).

Schio, 29/04/2019





ARTESIA POZZI PER ACQUA S.R.L.  
Via Labriola, 4 - Z.I.  
37054 NOGARA (VR)  
Tel. 0442 89199  
Tel. 0442 510494

C.F., P.I., R.I.: 02971360231  
Capitale Sociale: Euro 23.800,00 i.v.  
<http://www.artesiapozzi.it>  
e-mail: [info@artesiapozzi.it](mailto:info@artesiapozzi.it)  
PEC: [artesia@messaggipec.it](mailto:artesia@messaggipec.it)



**CQOP SOA**  
COSTRUTTORE QUALIFICATI OPERE PUBBLICHE

PERFORAZIONE DEL SOTTOSUOLO E PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, MANUTENZIONE DI POZZI PER ACQUA  
PROGETTAZIONE, INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE DI IMPIANTI DI POMPAGGIO  
INDAGINI TELEVISIVE CON TELECAMERA SUBACQUEA A COLORI  
PRODUZIONE ED INSTALLAZIONE DI SONDE PER GEOTERMIA

SPETT.LE

LUOGO DI DESTINAZIONE

**ZAVAGNIN Dott Geologo BERNARDINO**  
**Via Baratto 4A**  
**36015 SCHIO (VI)**

**PREVENTIVO CLIENTE**

COD. CLI.	PARTITA IVA	TELEFONO	FAX	TECNICO COMMERCIALE	N° DOCUMENTO	DATA DOCUMENTO	PAG.
004530		335-6140922		MONTAGNOLI PAOLO	<b>131</b>	<b>19-03-19</b>	1/3
CONDIZIONI DI PAGAMENTO		BANCA D'APPOGGIO					
Bonifico Bancario 30-60 gg DF FM							
COD. COMMESSA		RIFERIMENTI VS. DOCUMENTI		ANNOTAZIONI			

DESCRIZIONE	UM	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	PREZZO TOTALE
<b>Rif: pozzi di monitoraggio diam 125 mm</b>	NR	1,00		
<b>Comune di CARRE' (Vi)</b>	NR	1,00		
<b>OGGETTO</b> PREVENTIVO DI SPESA PER LA REALIZZAZIONE DI N°2 POZZI PIEZOMETRICI DI MONITORAGGIO IN P.V.C. DIAMETRO 125 X 6,0 MM. CONNESSIONE FILETTATA ALLA PROFONDITA' DI 120 MT. ESEGUITI CON SISTEMA A ROTAZIONE CON PERFORATRICE A DOPPIA TESTA E CIRCOLAZIONE DI ACQUA IN QUANTO IL FORO VIENE RIVESTITO CON COLONNE DI MANOVRA DIAM 194 E 152 MM. SINO ALLA QUOTA DI FINE PERFORAZIONE. L'OPERA, DA ESEGUIRE NEL TERRITORIO COMUNALE DI CARRE' (VI).				
<b>TRASPORTI</b> Compenso per i trasporti di andata e ritorno della macchina perforatrice, delle attrezzature e dei materiali di consumo per la realizzazione di n°2 pozzi piezometro di monitoraggio.	NR	1,00	1.850,00	1.850,00
<b>INSTALLAZIONE CANTIERE</b> Compenso per l'installazione del cantiere nei punti prescelti e smobilitazione dello stesso a lavori ultimati.	NR	2,00	350,00	700,00
<b>PERFORAZIONE</b> Perforazione del sottosuolo eseguita a rotazione mediante utilizzo di perforatrice dotata di doppia testa e colonne di rivestimento del foro diametro 194 e 152 mm e circolazione diretta di acqua e permettere l'avanzamento che, nello specifico caso, sarà costituito prevalentemente da ghiaie e conglomerati di varia granulometria fino alla profondità indicata di 120 ; previsti complessivi 240 metri. N.B. si fa presente che, con il sistema di perforazione proposto, il materiale estratto durante la perforazione verrà raccolto in una navetta e potrà essere depositato in cassone per il successivo smaltimento.	MT	240,00	48,00	11.520,00
<b>COLONNA DI RIVESTIMENTO</b> Fornitura e posa in opera della colonna di rivestimento definitivo in P.V.C. PN10 diametro 125 mm. x 6,0 mm. di spessore, connessione filettata	MT	240,00	12,00	2.880,00

TOTALE MERCE	SC.% MERCE	IMPORTO SCONTO	TOTALE PREVENTIVO
I prezzi s'intendono I.V.A. esclusa			SEGUE....
DATA	TIMBRO E FIRMA PER ACCETTAZIONE		

INFORMATIVA AI SENSI DELL'ART. 13 D.Lgs. 196/2003. Si comunica che i dati da Voi forniti verranno utilizzati unicamente per assolvere ad obblighi di natura fiscale, contrattuale o comunque imposti dalla legge. Con la firma per accettazione del presente documento l'interessato presta il suo consenso al trattamento, la comunicazione, la diffusione dei dati personali e dichiara di conoscere i propri diritti di accesso ai dati stessi.



ARTESIA POZZI PER ACQUA S.R.L.  
Via Labriola, 4 - Z.I.  
37054 NOGARA (VR)  
Tel. 0442 89199  
Tel. 0442 510494

C.F., P.I., R.I.: 02971360231  
Capitale Sociale: Euro 23.800,00 i.v.  
<http://www.artesiapozzi.it>  
e-mail: [info@artesiapozzi.it](mailto:info@artesiapozzi.it)  
PEC: [artesia@messaggipec.it](mailto:artesia@messaggipec.it)



**CQOP SOA**  
COSTRUTTORI QUALIFICATI OPERE PUBBLICHE

PERFORAZIONE DEL SOTTOSUOLO E PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, MANUTENZIONE DI POZZI PER ACQUA  
PROGETTAZIONE, INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE DI IMPIANTI DI POMPAGGIO  
INDAGINI TELEVISIVE CON TELECAMERA SUBACQUEA A COLORI  
PRODUZIONE ED INSTALLAZIONE DI SONDE PER GEOTERMIA

SPETT.LE

**ZAVAGNIN Dott Geologo BERNARDINO**  
**Via Baratto 4A**  
**36015 SCHIO (VI)**

LUOGO DI DESTINAZIONE

### PREVENTIVO CLIENTE

COD. CLI.	PARTITA IVA	TELEFONO	FAX	TECNICO COMMERCIALE	N° DOCUMENTO	DATA DOCUMENTO	PAG.
004530		335-6140922		MONTAGNOLI PAOLO	<b>131</b>	<b>19-03-19</b>	2/3
CONDIZIONI DI PAGAMENTO		BANCA D'APPOGGIO					
Bonifico Bancario 30-60 gg DF FM							
COD. COMMESSA	RIFERIMENTI VS. DOCUMENTI			ANNOTAZIONI			

DESCRIZIONE	UM	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	PREZZO TOTALE
maschio/femmina in barre da 5,00 mt.; previsti complessivamente 240 m. N.B. Si fa presente che il diametro proposto permette l'installazione di pompa elettrossmersa avente diametro di incontro massimo di 98/101 mm.				
<b>COLONNA FILTRANTE</b> Sovrapprezzo alla voce di cui sopra per la realizzazione del tubo filtro tipo Microfessurato con luci di passaggio idonee agli inerti produttivi intercettati; previsti mt 25,00 per pozzo piezometro (indicativamente da mt. 120 a mt. 95) per ogni pozzo di monitoraggio per complessivi 50 m. N.B. la quota di posizionamento del tratto filtrante sarà concordata con il Geologo incaricato.	MT	50,00	30,00	1.500,00
<b>SPURGO POZZO</b> Operazione di prelavaggio mediante iniezione di acqua e consecutiva posa in opera di impianto elettrossmerso per rimuovere i residui di fondo pozzo ed ottenere l'acqua priva di sedimenti. Previsti n°2 interventi	NR	2,00	1.100,00	2.200,00
<b>CEMENTAZIONE</b> Isolamento superficiale a difesa della colonna pozzo mediante iniezione di malta cementizia pompata in apposite aste condotte direttamente sino alla profondità presunta di - 40/45 mt.e fatta risalire sino alla quota di -1 mt. dal p.c., quale barriera protettiva da percolazioni che potrebbero nel tempo compromettere i pozzi di monitoraggio. Previsti n° 2 interventi	NR	2,00	650,00	1.300,00
<b>TESTATA</b> Fornitura e posa in opera di prolunghe in cls diametro 50x50x50 di profondità con chiusura con sigillo in cls.	NR	2,00	210,00	420,00
<b>CLAUSOLE E CONDIZIONI CONTRATTUALI</b> A CARICO DELL'IMPRESA ARTESIA I prezzi sopra indicati comprendono tutte le spese per i trasporti, viaggi, vitto per il personale, oneri per contributi previdenziali ed assicurativi previsti dalle vigenti leggi, tutte le forniture e loro lavorazioni, carichi e scarichi, assistenza tecnica.	.			

	TOTALE MERCE	SC.% MERCE	IMPORTO SCONTO	<b>TOTALE PREVENTIVO</b>
I prezzi s'intendono I.V.A. esclusa				SEGUE....



ARTESIA POZZI PER ACQUA S.R.L.  
Via Labriola, 4 - Z.I.  
37054 NOGARA (VR)  
Tel. 0442 89199  
Tel. 0442 510494

C.F., P.I., R.I.: 02971360231  
Capitale Sociale: Euro 23.800,00 i.v.  
<http://www.artesiapozzi.it>  
e-mail: [info@artesiapozzi.it](mailto:info@artesiapozzi.it)  
PEC: [artesia@messaggipec.it](mailto:artesia@messaggipec.it)



**COOP SOA**  
COSTRUTTORI QUALIFICATI OPERE PUBBLICHE

PERFORAZIONE DEL SOTTOSUOLO E PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, MANUTENZIONE DI POZZI PER ACQUA  
PROGETTAZIONE, INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE DI IMPIANTI DI POMPAGGIO  
INDAGINI TELEVISIVE CON TELECAMERA SUBACQUEA A COLORI  
PRODUZIONE ED INSTALLAZIONE DI SONDE PER GEOTERMIA

SPETT.LE

LUOGO DI DESTINAZIONE

**ZAVAGNIN Dott Geologo BERNARDINO**  
**Via Baratto 4A**  
**36015 SCHIO (VI)**

### PREVENTIVO CLIENTE

COD. CLI.	PARTITA IVA	TELEFONO	FAX	TECNICO COMMERCIALE	N° DOCUMENTO	DATA DOCUMENTO	PAG.
004530		335-6140922		MONTAGNOLI PAOLO	<b>131</b>	<b>19-03-19</b>	3/3
CONDIZIONI DI PAGAMENTO		BANCA D'APPOGGIO					
Bonifico Bancario 30-60 gg DF FM							
COD. COMMESSA	RIFERIMENTI VS. DOCUMENTI			ANNOTAZIONI			

DESCRIZIONE	UM	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	PREZZO TOTALE
<p><b>A CARICO DELLA COMMITTENTE</b> Viabilità percorribile ai nostri automezzi cingolati e gommati, area sufficientemente libera per l'allestimento del cantiere, ripristino dell'area a lavori ultimati, acqua per il cantiere fornita a piè d'opera, smaltimento del solido e del liquido (durante la fase di spurgo dei piezometri), permessi ed autorizzazioni.</p> <p>SOPRALUOGO : la presente offerta è condizionata al necessario sopraluogo che dovrà essere eseguito prima dell'eventuale affidamento dei lavori in oggetto.</p> <p>INIZIO LAVORI: da concordare; VALIDITA' OFFERTA: 60 gg.</p>				

	TOTALE MERCE	SC.% MERCE	IMPORTO SCONTO	TOTALE PREVENTIVO
I prezzi s'intendono I.V.A. esclusa	22.370,00			<b>EUR 22.370,00</b>
DATA	TIMBRO E FIRMA PER ACCETTAZIONE			

INFORMATIVA AI SENSI DELL'ART. 13 D.Lgs. 196/2003. Si comunica che i dati da Voi forniti verranno utilizzati unicamente per assolvere ad obblighi di natura fiscale, contrattuale o comunque imposti dalla legge. Con la firma per accettazione del presente documento l'interessato presta il suo consenso al trattamento, la comunicazione, la diffusione dei dati personali e dichiara di conoscere i propri diritti di accesso ai dati stessi.