

codice rif.: 1146.19.27

data emissione: 25.09.2019

Committente: COMUNE DI VICENZA

progetto: PROPOSTA DI MONITORAGGIO DELLA FALDA NELL'AREA DELL'OASI DI CASALE MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UNA RETE DI PIEZOMETRI

località: VICENZA

documento: PIANO DI MONITORAGGIO

revisione: 02

autori: ROBERTO PEDRON

**Sinergeo**  
Sinergie geologiche per l'ambiente

Studio Associato di Geologia &  
Società a Responsabilità limitata  
Contrà del Pozzetto, 4  
36100 – VICENZA  
Tel.: +39.0444.321.168  
Fax: +39.0444.543.641

[www.sinergeo.it](http://www.sinergeo.it)

Comune di Vicenza  
Protocollo Generale  
Protocollo N. 0153345/2019 del 01/10/2019



## RIFERIMENTI

Progetto: **PROPOSTA DI MONITORAGGIO DELLA FALDA NELL'AREA DELL'OASI DI CASALE MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UNA RETE DI PIEZOMETRI**

Titolo: **PIANO DI MONITORAGGIO**

Cliente: **COMUNE DI VICENZA**

Responsabile di Progetto: **ROBERTO PEDRON**

Autori: **ROBERTO PEDRON**

Collaboratori: **FRANCESCA CAMPAGNOLO**

Codice commessa: **1146.19.27**

Data: **25.09.2019**

**Sinergeo**  
Sinergie geologiche per l'ambiente

**SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA**

**STUDIO ASSOCIATO di GEOLOGIA**

**P.IVA 02916970243**  
Iscrizione C.C.I.A.A. di VI  
n° 02916970243  
REA 284307  
cap. soc. 100.000,00 € i.v.  
**P.IVA 02683770248**

36100 VICENZA, Contrà del Pozzetto 4, tel.: +39.0444.321.168, fax: +39.0444.543.641 - email: [info@sinergeo.it](mailto:info@sinergeo.it)



nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

## LIMITAZIONI DI RESPONSABILITÀ

*Questo rapporto tecnico si fonda sull'applicazione di conoscenze e leggi scientifiche riconosciute ma anche di calcoli e di valutazioni professionali circa eventi o fenomeni suscettibili di interpretazione.*

*Le stime e le considerazioni ivi espresse sono basate su informazioni acquisite o comunque disponibili al momento dell'indagine e sono strettamente condizionate dai limiti imposti dalla tipologia e dalla consistenza dei dati utilizzabili, dalle risorse fruibili per il caso di specie, nonché dal programma di lavoro concordato con il Cliente.*

*Questo rapporto si basa inoltre sulla conoscenza professionale degli attuali standard e codici, tecnologia e legislazione della Comunità Europea. Modifiche e aggiornamenti di quanto sopra citato potrebbero rendere inappropriate o scorrette le definizioni, le raccomandazioni e le indicazioni stilate nel testo.*

*Le conclusioni ed i suggerimenti operativi contenuti nel presente rapporto vanno intesi come proposte di intervento e non come azioni vincolanti, salvo ciò non sia specificatamente indicato.*

*Sinergo non intende, inoltre, fornire alcuna garanzia, espressa o implicita, utilizzabile per qualsiasi finalità, relativa allo stato di qualità ambientale di settori di territorio non indagati e, più in generale, al valore commerciale del sito in argomento.*

*Si tiene a precisare inoltre che le valutazioni contenute in questo rapporto sono state elaborate da tecnici e pertanto rivestono un carattere esclusivamente tecnico, non costituendo in alcun modo parere legale.*

*Gli Autori rispondono unicamente alla Committenza circa la corrispondenza del rapporto emesso in ordine agli obiettivi delle ricerche definite nell'ambito dell'incarico e non possono farsi carico di responsabilità per danni, rivendicazioni, perdite, azioni o spese, qualora subite anche da terzi, come risultato di decisioni prese o azioni condotte e basate sul rapporto stesso.*

## ABBREVIAZIONI

S:	Riferimento a paragrafo
[...]:	Riferimento a capitolo
(...):	Riferimento ad altro documento in bibliografia
b.p.:	Bocca pozzo / bocca piezometro
p.c.:	Piano di campagna
p.r.:	Piano di riferimento

## NOTE

- Nel corso della trattazione, ove si intende rimandare ad un elaborato grafico presentato f.t. si riporta il nome del medesimo in **carattere grassetto** ed in **colore verde**.
- Le figure e le tabelle in testo vengono richiamate in testo in carattere **grassetto** ed in **colore nero**.
- A seguire si presenta l'elenco completo degli elaborati, delle tabelle e delle immagini citati in testo.

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

## INDICE

<b>1. PREMESSE</b> .....	<b>1</b>
<b>2. STATO DEI LUOGHI</b> .....	<b>3</b>
2.1. DOCUMENTI TECNICI CONSULTATI.....	3
2.2. UTILIZZO PREGRESSO DEL SITO.....	3
2.3. CONTESTO STRATIGRAFICO SITO-SPECIFICO.....	6
2.4. ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE.....	11
<b>3. RETE PIEZOMETRICA</b> .....	<b>12</b>
3.1. INDIVIDUAZIONE DELL'AREA.....	12
3.2. UBICAZIONE NUOVI PUNTI DI CONTROLLO.....	13
3.3. MODALITÀ DI REALIZZAZIONE.....	14
3.4. RILIEVO PLANIMETRICO.....	15
<b>4. PIANO DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>16</b>
4.1. ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE.....	16
4.2. PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO.....	16
4.3. LOG MULTIPARAMETRO IN PIEZOMETRO.....	16
4.4. MONITORAGGIO AUTOMATICO.....	16
4.5. CAMPIONAMENTO.....	17
4.6. REPORTING.....	18
<b>5. STIMA DEI COSTI</b> .....	<b>18</b>

Figura 1 – Ubicazione dell'Oasi degli stagni di Casale (perimetro verde) all'interno del territorio comunale di Vicenza

Figura 2 – Perimetro dell'oasi degli stagni di Casale (verde) e del sito SIC/ZPS (nero)

Figura 3 – Carta di dettaglio dei vari settori di scavo dell'Oasi (Piccolo, 1995)

Figura 4 – Foto aerea del 1981

Figura 5 – Stratigrafie sondaggi pregressi (Pivetta, 1989)

Figura 6 – Stratigrafia piezometro pregresso (Centro Analisi Chimiche S.r.l., 2017)

Figura 7 – Ubicazione indagini pregresse del sottosuolo all'interno dell'Oasi (DP = prova penetrometrica dinamica; CTP = prova penetrometrica statica; S = sondaggio; T = trincea)

Figura 7 – Studio idrogeologico di dettaglio (Pivetta, 1989)

Figura 8 – Area di interesse

Figura 9 – Ubicazione dei piezometri di controllo, pregressi (marcatore bianco) e di prevista futura realizzazione (marcatore rosso)

Figura 10 – Modello geologico – idrogeologico preliminare con schema del prevedibile completamento piezometrico



nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

## 1. PREMESSE

L'area denominata "Oasi degli stagni di Casale", di proprietà del comune di Vicenza e gestita dal WWF, è costituita da un insieme di stagni e di aree umide ubicata in località Cà Perse presso la frazione di Casale nel comune di Vicenza, a SE del centro cittadino (**Figura 1**).



*Figura 1 – Ubicazione dell'Oasi degli stagni di Casale (perimetro verde) all'interno del territorio comunale di Vicenza*

Si tratta di una ex cava di argilla, ad oggi rinaturalizzata, che ricade parzialmente all'interno dell'area SIC/ZPS "ex cave Casale" dei siti Rete Natura 2000 (**Figura 2**). L'area SIC/ZPS, individuata col codice IT3220005, è descritta come "cave abbandonate con falda affiorante e vegetazione idro-igrofila sia erbacea che nemorale".

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

Nella porzione meridionale dell'Oasi, parte degli scavi per la coltivazione dell'argilla sono stati riempiti in passato con resti di demolizione e altri depositi antropici<sup>1</sup>.

Scopo del presente documento è proporre un piano di monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee mediante realizzazione di una rete di piezometri da progettare opportunamente<sup>2</sup> all'interno dell'area di proprietà.

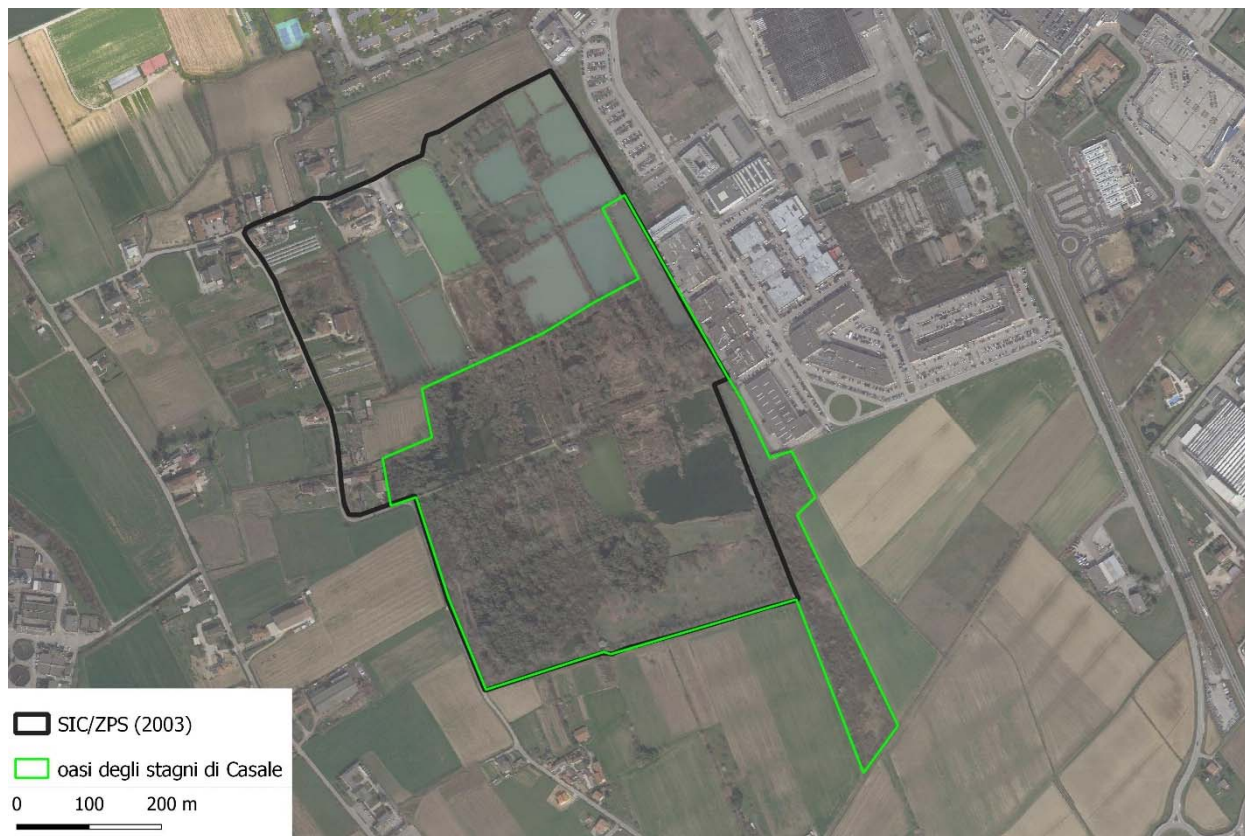


Figura 2 – Perimetro dell'oasi degli stagni di Casale (verde) e del sito SIC/ZPS (nero)

<sup>1</sup> maggiori dettagli sulla tipologia di rifiuti interrati verranno forniti a seguire

<sup>2</sup> in termini sia di ubicazione rispetto al corpo rifiuti che di caratteristiche costruttive dei piezometri (profondità e diametro)



nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

## 2. STATO DEI LUOGHI

### 2.1. DOCUMENTI TECNICI CONSULTATI

Per la stesura del presente piano di monitoraggio sono stati consultati vari documenti messi a disposizione del settore ambiente del Comune di Vicenza, oltre che alcuni dati di archivio Sinergo. In particolare sono stati analizzati i seguenti riferimenti tecnici:

- ARPAV di Vicenza, 2018. Nota prot. n. 0121208 del 20/12/2018 corredata dai relativi allegati (n. 11 verbali di prelievo rifiuti e n. 11 rapporti di prova).
- Centro Analisi Chimiche S.r.l., maggio 2017. Indagine ambientale tesa a verificare le caratteristiche stratigrafiche e chimiche delle matrici ambientali presenti presso l'area di proprietà Prisco sita in Strada Caperse nel comune di Vicenza.
- Comune di Vicenza, 2016. Verbale della conferenza dei Servizi Istruttoria del 23 marzo 2016, protocollo n. 49611 del 14 aprile 2016.
- Faggionato L., Pivetta U., Tasinazzo S., 1989. Studio ambientale dell'area denominata "Ex cave di Casale" in località Cà Perse classificata zona F/17 al P.R.G.
- Fornace Serenissima, 1984. Comunicazione al Comune di Vicenza, protocollo 125/V/84.
- GIA CONSULTING S.r.l., 2018. Monitoraggio e Individuazione di Aree Potenzialmente Inquinata. Relazione Tecnica. Rilievo Georadar.
- N.O.E., 2019. Fascicolo fotografico relativo ai sopralluoghi eseguiti in data 15, 16 e 17 ottobre 2018 e Relazione.
- Piccolo D., 1995 (tesi di laurea, inedito). Stato attuale dell'ambiente delle ex-cave di Casale (Vicenza) e proposte per la loro futura gestione ad oasi naturalistica.

### 2.2. UTILIZZO PREGRESSO DEL SITO

Dalla relazione idrogeologica del 1989 si legge:

*L'area<sup>3</sup> [...omissis...] è stata, sin dal 1955, interessata da intensa coltivazione di cava per l'attività estrattiva di argille utilizzate da una vicina ditta di laterizi. L'escavazione ha raggiunto, e quasi dappertutto superato, il tetto della falda, creando così una serie di bacini e laghetti di cava, a conformazione più o meno regolare e separati da setti generalmente sottili.*

*Parte di tali bacini, quelli scavati dal 1955 al 1976, sono stati utilizzati per l'attività di pesca sportiva, mentre quelli scavati successivamente una parte è stata riempita con materiale eterogeneo di discarica e una parte è stata abbandonata.*

<sup>3</sup> riferendosi all'intera area ora SIC/ZPS

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

La tesi di laurea del dott. Piccolo del 1995 specifica le fasi temporali di realizzazione dei vari bacini di cava, in particolare nell'area sud dell'Oasi. Con riferimento ai settori di scavo indicati con lettera maiuscola nella planimetria in **Figura 3** (ricavata dalla tesi inedita) risulta che:

*A: è uno scavo risalente al periodo 1976/78 di profondità variabile da 2 a 5 m dal caposaldo topografico, esteso per 5.5 ha di cui 1.5 ha è d'acqua libera da vegetazione e la restante parte è ricoperta per tre quarti da canneto [...omissis...] e per un quarto da lembi di boscaglia [...omissis...]; è centralmente attraversata da N a S da un canale.*

*B: effettuato tra il 1978 e il 1982, si estende per circa 2.5 ha a quote tra i 2 e i 3.8 m sotto il caposaldo; solo circa 300 mq sono liberi da copertura vegetale [...omissis...]; un canale la percorre da E a O.*

*C: è un piccolo scavo, attiguo al precedente, nell'angolo SO dell'area, ma molto più recente (1990), profondo mediamente 3.5 m [...omissis...].*

*D: si tratta di un'altra vasca recente (1990) di modeste dimensioni [...omissis...].*

*E: questo bacino, completato nel 1985, comprende una superficie di 2.5 ha con profondità che vanno da 2 a 3.5 m; solo 200 mq sono uno specchio d'acqua libera mentre la restante parte, un tempo interamente ricoperta da canneto, è per tre quarti dominata da un saliceto [...omissis...].*

*F: creato nei primi anni '80, questo bacino si estende per 2.7 ha nella parte NO dell'area, con morfologia molto irregolare (canalette, dossi e depressioni) è per metà ricoperto da vegetazione arborea [...omissis...] e per un'altra metà da canneto [...omissis...].*

*G: risalente ai primi anni di attività (1976 / 78) si trova nell'angolo NE dell'area, su 6000 mq ed è interamente circondato da alberi [...omissis...].*

*H: è una piccola vasca, coetanea ed attigua alla precedente, di 800 mq di superficie [...omissis...].*

*I: questo scavo è stato in parte interrato in occasione della costruzione dei fabbricati del centro anonario con il quale confina; i suoi 5000 mq di superficie sono per la maggior parte ricoperti da vegetazione algale [...omissis...] e sono inoltre presenti piccole macchie a canneto.*

*A sud di questa area se ne trova un'altra di circa 1.5 ha ora completamente colmata di rifiuti inerti e indicata con (L) sulla carta: la copertura vegetale è quasi esclusivamente erbacea.*

*Tra i bacini sono presenti dei setti di larghezza e altezza variabili solitamente dotati di camminamenti sotto copertura arborea [...omissis...] oppure bordati da siepi arbustive [...omissis...].*

*La restante parte della zona è costituita da prato falciato: lo si trova lungo strada Cà Perse, attorno alla cabina AIM e lungo il confine S dove si trova l'estensione maggiore (circa 2 ettari); infine lungo la strada di Cà Perse è presente un seminativo a mais ed ortaggi per un totale di 2000 mq.*

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

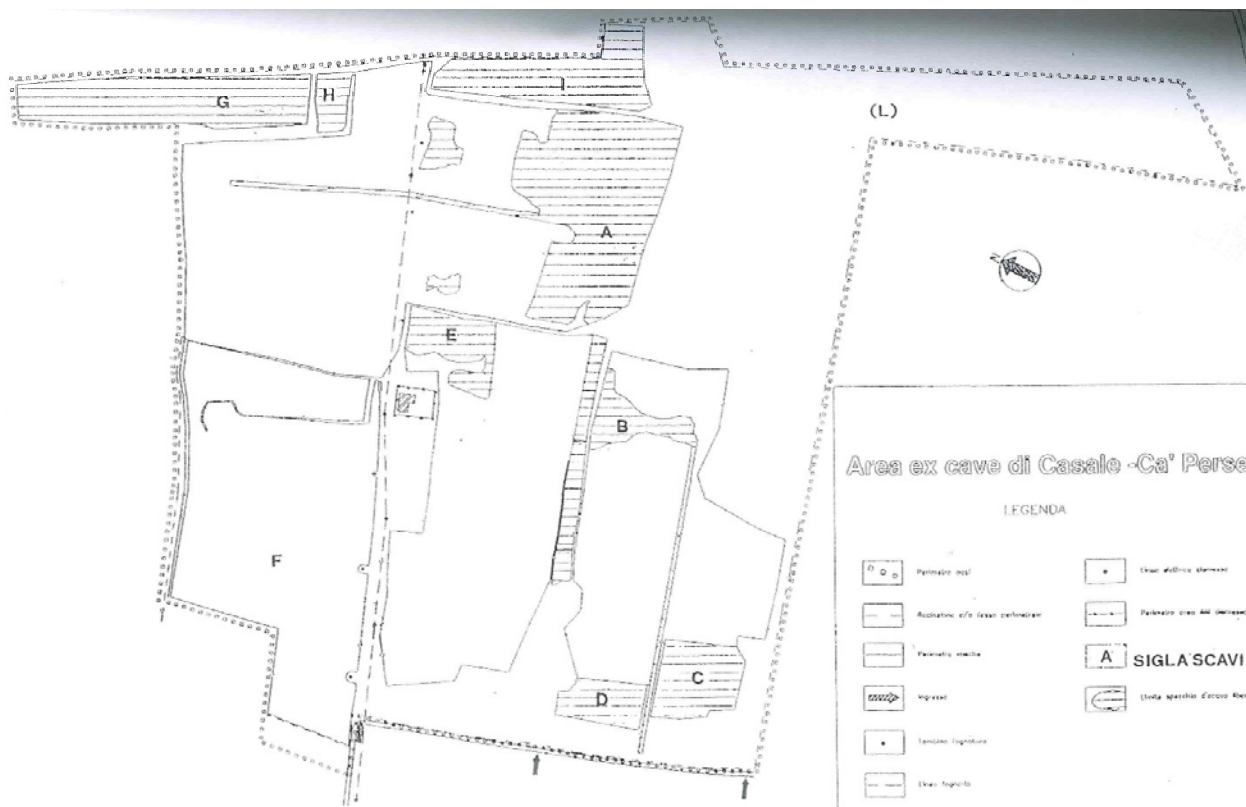


Figura 3 – Carta di dettaglio dei vari settori di scavo dell'Oasi (Piccolo, 1995)

Sul merito dei materiali utilizzati, la Fornace Serenissima, con comunicazione al Comune di Vicenza protocollo n. 125/V/84 del settembre 1984, afferma quanto segue:

- tra le varie clausole di concessione c'è anche quella relativa all'obbligo di riempimento dell'escavo tale da escludere l'affioramento della falda freatica con materiale non inquinante proveniente da scarti della fornace, da scavi di fondazione, da lavori di demolizione e altro;
- i primi due lotti di escavo sono stati ultimati e pertanto si rende necessario il riempimento;
- l'impresa appaltatrice dei lavori per la costruzione del 3° e del 4° binario FFSS e altre ditte stanno scaricando, su detti scavi, materiali di risulta non inquinanti;

[...omissis...]

Infine, si riporta in **Figura 4** la foto aerea del 1981<sup>4</sup> nella quale sono riconoscibili le aree occupate dagli specchi d'acqua (colore nero) rispetto alle aree emerse (tonalità dal grigio al bianco) nel settore meridionale dell'oasi.

<sup>4</sup> disponibile nella sezione "aerofototeca" della Regione del Veneto <https://dt2.regione.veneto.it/it/webgis/viewer?webgisId=47>

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		



Figura 4 – Foto aerea del 1981

### 2.3. CONTESTO STRATIGRAFICO SITO-SPECIFICO

Dal punto di vista geologico generale, la frazione di Casale si inserisce nel sistema di Bassa Pianura Veneta, situandosi qualche chilometro a sud del limite inferiore della fascia delle risorgive, caratterizzato da alternanze di livelli fini coesivi limoso-argillosi e di orizzonti granulari (sabbia e ghiaia).

Fatta eccezione per un acquifero superficiale, generalmente di modesta importanza e di tipo semi-freatico, il sottosuolo presenta a profondità crescenti falde idriche in pressione, alloggiate nei livelli permeabili saturi confinati tra i setti argillosi.

Con particolare riferimento alle caratteristiche stratigrafiche dell'oasi di Casale, nella relazione idrogeologica del 1989 si legge:

*Per una definizione litostratigrafica dei terreni e la loro caratterizzazione geochemica sono stati eseguiti:*

- (1) N. 2 sondaggi meccanici spinti sino alla profondità di 7.5 e 8.5 m da p.c.
- (2) N. 5 prove penetrometriche statiche con profondità variabili tra 10 e 20 metri
- (3) N. 1 prova penetrometrica dinamica pesante, fino a 9 m da p.c.

[...omissis...]

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

*Dai diagrammi delle prove penetrometriche effettuate e dai sondaggi eseguiti appare abbastanza chiaramente come esistano, all'interno dell'area indagata, delle notevoli eterogeneità laterali dei terreni e pertanto non è possibile dare un'unica stratigrafia valida per tutta l'area in oggetto.*

*Si tratta infatti di terreni sedimentari alluvionali molto eterogenei, depositati in epoca quaternaria dai corsi d'acqua principali durante le frequenti divagazioni fluviali: si trovano così a contatto, cioè alla stessa quota, sabbie e limi argillosi o argille più o meno torbose.*

*I diagrammi delle prove penetrometriche mostrano come i livelli sabbiosi, alternati entro le argille e limi argillosi, non presentano una precisa continuità laterale e tendono ad assumere piuttosto una conformazione a "lenti".*

*Ciò ha rilevanza dal punto di vista idrogeologico in quanto la scarsa continuità laterale delle sabbie regola la velocità e la portata del deflusso idrico sotterraneo: in pratica per il calcolo della velocità di deflusso della falda non si può considerare il coefficiente di permeabilità massimo determinato durante le prove di laboratorio in quanto questi può risultare, come ha dimostrato la prova di pompaggio in posto, superiore a quello complessivo dei terreni.*

*In generale, a partire dal piano campagna, il primo livello sabbioso che si incontra dopo le argille compatte e che ha rappresentato quindi anche il limite di profondità della loro estrazione, è posto a -2.00 / -2.50. In corrispondenza delle prove 2 e 3 tali sabbie continuano, praticamente senza intercalazioni argillosi, sino a 7.00 – 8.00 da p.c., mentre nelle altre prove e sondaggi presentano uno spessore limitato, di poco superiore al metro.*

La relazione ambientale del dott. Pivetta del 1989 indica inoltre quanto segue:

*I bacini riempiti sono quelli posti nella parte sud-orientale dell'area in oggetto e complessivamente assommano a circa 24.000 mq.*

*Dai sondaggi eseguiti risulta che i primi due metri, a partire da piano campagna, sono costituiti da materiale inerte proveniente da scavi e demolizioni, sia terroso che lapideo. Da -2.00 a circa -4.00 m da p.c. il materiale risulta costituito da fanghi industriali.*

Per completezza, in **Figura 5** si riportano le schede stratigrafiche dei sondaggi S1 e S2.

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

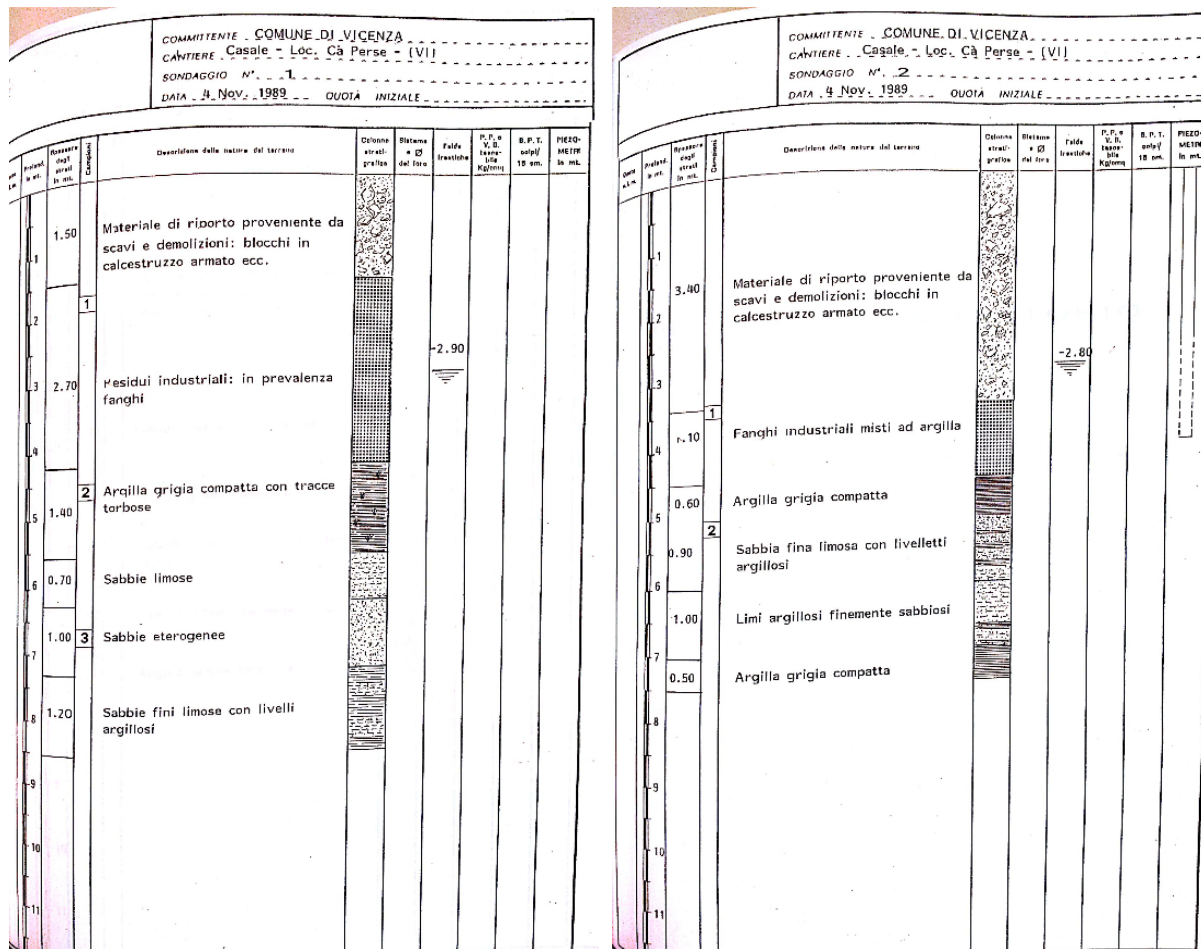


Figura 5 – Stratigrafie sondaggi pregressi (Pivetta, 1989)

Nel corso delle indagini del NOE di Treviso di ottobre 2018, sono state eseguite alcune trincee nell'area sud dell'oasi che hanno fornito le seguenti informazioni sulla tipologia di rifiuti presenti:

- in data 16/10/2018, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici della GIA CONSULTING S.r.l. (presenti alle operazioni), i militari del N.O.E. di Treviso hanno coordinato gli scavi che sono stati eseguiti da personale del Gruppo AIM Valore Città di Vicenza. Agli scavi hanno presenziato rappresentanti del WWF, del Comune di Vicenza, nonché i tecnici dell'ARPAV, i quali hanno prelevato alcuni campioni da analizzare. Nella circostanza sono state eseguite due trincee, "T1" e "T2", aventi una profondità compresa tra 2 e 2,2 metri, in particolare (cfr. all. B):
  - nella trincea "T1" è stato riscontrato l'interramento di rifiuti da costruzione e demolizione (laterizi e cemento armato), nonché un rilevante quantitativo di lastre isolanti (apparentemente) in poliuretano espanso interrato a circa 140 cm dal piano di campagna;
  - nella trincea "T2" è stato riscontrato l'interramento di rifiuti da costruzione e demolizione (mattoni in laterizio, ceramiche, cemento, ecc.), stracci e, soprattutto, uno strato importante, posto a circa 50 cm dal piano di campagna, di sacchi di vario genere contaminati da residui

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

*di sostanze polverulente di colore giallo e di colore blu. Era inoltre presente uno strato limoso-argilloso di colore grigio;*

- *in data 17/10/2018, i militari del N.O.E. di Treviso hanno coordinato gli scavi che sono stati eseguiti da personale del Gruppo AIM Valore Città di Vicenza. Agli scavi hanno presenziato rappresentanti del WWF, del Comune di Vicenza, nonché i tecnici dell'ARPAV i quali hanno prelevato alcuni campioni da analizzare. Nella circostanza sono state eseguite tre trincee, "T3", "T4" e "T5" aventi una profondità compresa tra 3,5 e 4 metri, in particolare (cfr. all. 2):*
  - *nella trincea "T3" è stato riscontrato l'interramento di rifiuti da costruzione e demolizione (mattoni in laterizio, cemento armato, ecc.), e, soprattutto, uno strato importante di limoso-argilloso di colore grigio posto tra 1,4 e 3,8 m dal piano di campagna;*
  - *nella trincea "T4" è stato riscontrato l'interramento di rifiuti da costruzione e demolizione (cemento armato, ecc.), e, soprattutto, uno strato importante limoso-argilloso di colore grigio posto tra 1,4 e 3 m dal piano di campagna;*
  - *nella trincea "T5" è stato riscontrato l'interramento di rifiuti da costruzione e demolizione (mattoni in laterizio, ecc.), e, soprattutto, uno strato importante limoso-argilloso di colore rossastro posto tra 1,5 e 3,5 m dal piano di campagna.*

Nel 2017 è stata effettuata una campagna di indagine geognostica e ambientale presso l'area denominata Prisco, collocata all'interno della zona SIC/ZPS ma a nord del perimetro dell'oasi di proprietà del Comune, volta a verificare le caratteristiche stratigrafiche e chimiche delle matrici ambientali presenti. Si legge nel documento:

*Al fine di caratterizzare dal punto di vista analitico la falda sono stati effettuati, come concordato con i tecnici del Comune di Vicenza, n. 2 piezometri fino alla profondità di 10,0 m dal p.c. in modo da intercettare la prima falda. I piezometri sono stati ubicati uno a monte idrogeologico all'interno della proprietà Prisco, denominato PZ1 e l'altro a valle idrogeologico al confine con l'Oasi WWF, denominato PZ2, in modo da verificare la qualità delle acque sotterranee all'ingresso e all'uscita dal sito.*

*Il piezometro PZ1 è stato realizzato con la tecnica del carotaggio continuo in modo da verificare direttamente la stratigrafia del sottosuolo, mentre il piezometro PZ2 è stato realizzato con la tecnica del carotaggio a distruzione di nucleo.*

*I tubi piezometrici hanno diametro pari a 3" in PVC, caratterizzati dai primi sette metri da tubo cieco e i restanti 3 m da tubo fessurato. L'intercapedine perforo-tubazione in corrispondenza dei tratti filtrati (7,00-10,00 m) è stato riempito con un dreno costituito da ghiaietto siliceo uniforme, seguita dal tappo impermeabile di bentonite fino alla superficie.*

La scheda stratigrafica elaborata per il piezometro PZ1 è inserita in **Figura 6**.

Al fine di anettere in un'unica mappa le diverse indagini condotte entro l'Oasi, sono stati opportunamente georeferenziati i vari documenti e creata la planimetria di sintesi delle indagini pregresse inserita in **Figura 7**.

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

<b>Sigla sondaggio</b>	PZ1
<b>Profondità totale</b>	10,00 m
<b>Tipo di perforazione</b>	Carotaggio continuo
<b>Stratigrafia</b>	<p>0,00-0,50 m: Terreno limoso argilloso con presenza di mattoni e ghiaia;</p> <p>0,50-1,00 m: Limo sabbioso debolmente argilloso di color nocciola con screziature ocracee;</p> <p>1,00-2,30 m: Argilla limosa di colore grigio con screziature ocracee;</p> <p>2,30-3,30 m: Limo sabbioso di colore grigio con screziature ocracee;</p> <p>3,30-4,20 m: Sabbia fine debolmente limosa di colore nocciola;</p> <p>4,20-10,00 m: Sabbia media di colore grigio, con intervalli di sabbia grossa debolmente ghiaiosa tra 6,80-7,30 m e 8,00-8,30 m.</p>

Figura 6 – Stratigrafia piezometro progressivo (Centro Analisi Chimiche S.r.l., 2017)



Figura 7 – Ubicazione indagini pregresse del sottosuolo all'interno dell'Oasi (DP = prova penetrometrica dinamica; CTP = prova penetrometrica statica; S = sondaggio; T = trincea)



nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

## 2.4. ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

Dalla relazione idrogeologica del 1989 si legge:

*La misura del livello piezometrico della falda fatto nei pozzi censiti e nei piezometri installati ha permesso di tracciare, per il periodo Nov. '89 la direzione generale di deflusso della falda.*

*La direzione così trovata, NNO-SSE, coincide con quella già indicata nella carta isocratiche del Dicembre 1983 eseguita dalla segreteria regionale per il territorio – Regione Veneto.*

*E' da far notare tuttavia che esistono, localmente e discontinui nel tempo, dei deflussi di falda con direzione a questa quasi perpendicolari e legati [...omissis...] al diverso grado di oscillazione della falda nelle due aree adiacenti.*

Ancora:

*Dalle prove eseguite risulta che la falda non è propriamente "freatica", cioè scorrente a pelo libero, ma presenta un leggero grafo di artesianesimo o a "carattere risaliente": durante i sondaggi eseguiti infatti l'acqua è stata incontrata a circa -2.80 / -2.90 m da p.c., per riportarsi poi a -1.00 / -1.50 m da p.c., con una risalienza cioè di un metro, un metro e mezzo. Ciò è dovuto alla presenza di un tetto di argilla impermeabile sovrastante dei livelli sabbiosi (acquifero), che impedisce la libera circolazione della falda.*

In **Figura 8** si riporta la carta idrogeologica con direzioni di falda predominante (NNO-SSE) e occasionale (OSO-ENE) derivanti dagli approfondimenti condotti nel 1989.



Figura 8 – Studio idrogeologico di dettaglio (Pivetta, 1989)

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

### 3. RETE PIEZOMETRICA

#### 3.1. INDIVIDUAZIONE DELL'AREA

L'area che nel passato è stata oggetto di estrazione dell'argilla, per venire poi riempita con materiali antropici, non è ad oggi ben delimitata.

Ciò tuttavia, considerando:

- (1) l'estensione dello specchio d'acqua nella zona meridionale dell'oasi, deducibile dalla foto aerea del 1981,
- (2) l'evoluzione temporale dell'attività estrattiva (Piccolo, 1995),
- (3) le informazioni stratigrafiche acquisite dalle indagini pregresse (Pivetta, 1989 e NOE, 2018),
- (4) la perimetrazione dell'area interessata dalle indagini geofisiche (GIA CONSULTING S.r.l., 2018),

si ritiene, a titolo cautelativo, che l'area che potrebbe essere stata interessata dal deposito dei rifiuti sia quella perimetrata con tratteggio color magenta in **Figura 9**<sup>5</sup>, di estensione di circa 50.000 mq.

Ad oggi, il piezometro PZ2 risulta ancora esistente.



*Figura 9 – Area di interesse*

<sup>5</sup> non è scopo del presente documento perimetrare con precisione il "corpo rifiuti", quanto piuttosto individuare opportuni settori di monte e di valle idrogeologico per la realizzazione della rete piezometrica di controllo

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

### 3.2. UBICAZIONE NUOVI PUNTI DI CONTROLLO

I nuovi piezometri della rete di controllo saranno collocati sia a monte che a valle della (probabile) zona di deposito rifiuti, in relazione alla principale direzione di deflusso della falda, da NNO a SSE, individuata dalla cartografia bibliografica a disposizione.

Sulla scorta delle osservazioni di ARPAV<sup>6</sup> emerse nel corso della Conferenza dei Servizi del 06.09.2019 si prevede pertanto di realizzare 6 nuovi piezometri (**Figura 10**), più in particolare:

- 1 piezometro in posizione di monte idrogeologico, denominato MW1, lungo la stradina di accesso che da via Cà Perse è diretta al centro visitatori;
- 4 piezometri sottogradiente che risulterebbero:
  - MW2 a valle delle aree di indagine T1 e T2 dei NOE,
  - MW3 a valle delle trincee T3, T4 e T5 dei NOE, nei pressi del sondaggio S2 realizzato nel 1989,
  - MW4 al confine del lembo più meridionale dell'oasi,
  - MW6 (prescritto da ARPAV).

Considerata infine la occasionale direzione di falda individuata dal dott. Pivetta (orientazione da OSO a ENE), si propone di eseguire il piezometro MW5 nel margine orientale dell'area, che si configurerebbe come un punto di valle nel caso si verificasse la rotazione della falda in senso est.

Oltre ai nuovi piezometri MW, è utilizzabile anche il piezometro PZ2 posto soprogradiente al flusso sotterraneo.

<sup>6</sup> Inserire, rispetto alla proposta preliminare di realizzazione di 5 nuovi piezometri (da MW1 a MW5), un ulteriore piezometro (MW6) a valle del sito, lungo il confine Sud dell'Oasi, a ovest del piezometro MW2

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		



Figura 10 – Ubicazione dei piezometri di controllo, pregressi (marcatore bianco) e di prevista futura realizzazione (marcatore rosso)

### 3.3. MODALITÀ DI REALIZZAZIONE

Le caratteristiche stratigrafiche sito-specifiche, emerse in particolare dai sondaggi S1 e S2 nell'area di deposito dei rifiuti, mostrano un sottosuolo costituito da:

- un primo livello (circa 1.5 – 2.0 m di spessore) di rifiuti provenienti da demolizioni con occasionale presenza di sacchi con residui di sostanze polverulente di colore giallo e di colore blu;
- segue un deposito di limo argilloso riconducibile a fanghi industriali, che si spingono fino a circa 4 m da p.c.;
- un orizzonte di argilla compatta, di spessore variabile nei punti di indagine;
- inferiormente (fino a circa 7.5 – 8.5 m da p.c.) depositi di sabbie e sabbie limose. **In tale livello sabbioso circola la prima falda confinata di interesse per il monitoraggio idro-chimico** di seguito descritto.

Nel documento del dott. Pivetta si sottolinea tuttavia una forte eterogeneità laterale dei terreni naturali.

In **Figura 11** trova posto il modello geologico-idrogeologico schematico preliminare, che dovrà essere confermato dalle nuove terebrazioni: per ciascun punto di controllo si prevede di eseguire un sondaggio fino a circa 8 m da p.c. in modo da intercettare la prima falda contenuta nell'unità sabbiosa, con tetto collocato prevedibilmente a circa 5.0 – 5.5 m da p.c., posta al di sotto del livello argilloso compatto.

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

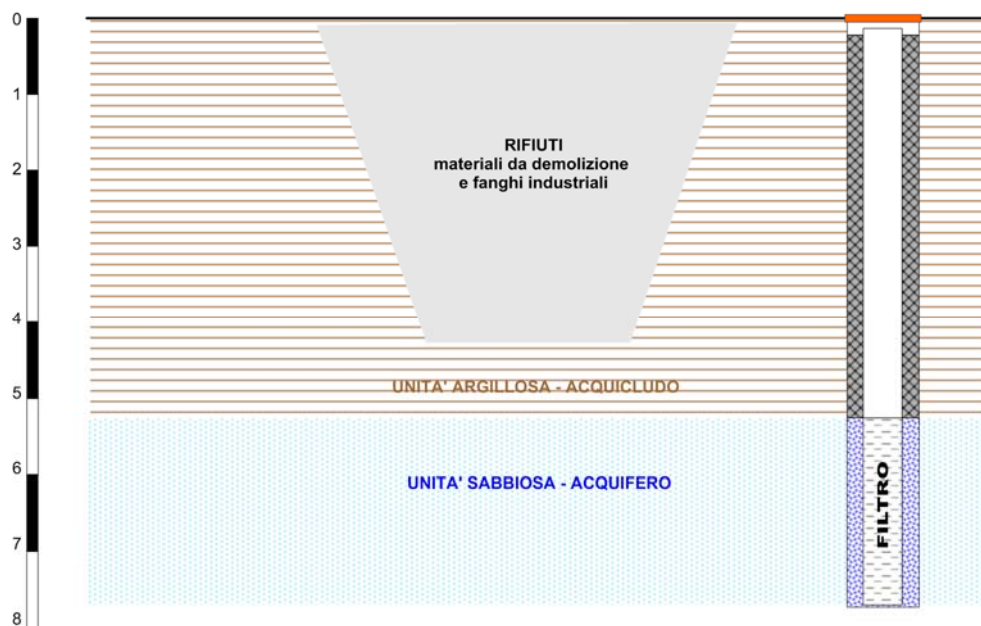


Figura 11 – Modello geologico – idrogeologico preliminare con schema del prevedibile completamento piezometrico

I piezometri saranno posti a dimora all'interno di fori di sondaggio eseguiti col metodo a carotaggio continuo mediante l'impiego di una sonda di perforazione tradizionale a rotazione, del diametro di terebrazione 101-127 mm, con alesaggio 152 mm per la successiva posa del tubo piezometrico.

I sondaggi verranno spinti fino alla profondità prevedibile di 8 m dal p.c., per poi essere attrezzati con un tubo piezometrico in PVC da 3". La definitiva profondità dei piezometri verrà comunque meglio definita in fase di realizzazione delle terebrazioni, sulla base delle evidenze stratigrafiche.

L'osservazione delle carote permetterà di redigere la scheda stratigrafica relativa a ciascun punto di sondaggio.

Il completamento con tubo piezometrico avverrà presumibilmente con tratto cieco superficiale di 5 m e microfessurato di lunghezza di 3 m (da -5 m da p.c. a fondo foro), dotato di tappo di testa e di fondo.

Nell'intercapedine foro-tubazione dovrà essere inserito del dreno siliceo calibrato in corrispondenza del tratto microfessurato, e della miscela cemento-bentonite nel tratto superficiale, per garantire l'isolamento idraulico delle circolazioni idriche di interesse.

A perforazione conclusa dovrà essere effettuato lo spurgo dei piezometri mediante pompa elettrosommersa, mentre la tenuta idraulica alla bocca pozzo è stata garantita mediante tappo di testa ad espansione, dotato di lucchetto di tipo "no-fill" per la chiusura di sicurezza del piezometro. Inoltre, i punti saranno completati superficialmente con un chiusino in calcestruzzo con copertura metallica di protezione.

### 3.4. RILIEVO PLANIMETRICO

Dopo l'ultimazione delle attività geognostico-ambientale dovrà essere eseguito un rilievo topografico per definire la posizione di dettaglio (x,y) dei punti totali e la quota (z) delle teste dei piezometri (MW e PZ2).

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

## 4. PIANO DI MONITORAGGIO

### 4.1. ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

Completata la realizzazione dei piezometri, verranno eseguiti i necessari rilievi idrogeologici finalizzati a definire con precisione la morfologia dei deflussi piezometrici locali e le caratteristiche geometriche di flusso (direzione e gradiente idraulico).

Si prevede di effettuare **n. 3 campagne di rilievo freaticometrico nel primo anno** con la misura del livello statico della falda all'interno dei piezometri.

### 4.2. PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO

Al fine di ricavare i valori di conducibilità idraulica dell'acquifero nell'intorno dei piezometri presenti in sito saranno da svolgere delle prove di permeabilità in foro del tipo *Slug test*.

Nello specifico verrà prodotta una istantanea variazione del livello statico con iniezione di un certo volume di acqua nel punto di osservazione e misurato, in funzione del tempo, il conseguente recupero del livello originario nello stesso piezometro. La velocità di ripristino del livello originario sarà direttamente correlata alla conducibilità idraulica dell'acquifero testato.

Per l'interpretazione dei dati acquisiti ci si avvarrà di specifici modelli di interpretazione.

### 4.3. LOG MULTIPARAMETRO IN PIEZOMETRO

Nell'ambito delle attività sperimentali del presente piano di monitoraggio si propone di applicare anche la metodica dei log multiparametrici verticali. Tali misure saranno effettuate con appositi dispositivi da foro, in grado di acquisire in modo simultaneo e continuo lungo l'intera estensione satura dei piezometri i seguenti parametri:

- o livello,
- o pH,
- o ossigeno disciolto,
- o potenziale redox,
- o temperatura,
- o conducibilità elettrica.

Si prevede di eseguire una campagna iniziale di misura verticale multiparametrica entro tutti i piezometri della rete.

### 4.4. MONITORAGGIO AUTOMATICO

Per garantire un controllo più approfondito sul tema delle acque sotterranee, si propone di impiegare una sonda multiparametrica da foro (e.g. classe Hydrolab minisonde) in grado di acquisire autonomamente ed in continuo i dati di:

- o livello,
- o temperatura,
- o conducibilità elettrica,
- o potenziale redox,
- o ossigeno disciolto
- o e pH

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

della falda acquifera sotterranea.

Si propone **1 anno di monitoraggio multiparametrico automatico in continuo su 1 piezometro di valle**, da selezionare sulla base degli esiti chimico-analitici.

In aggiunta, al fine di verificare nel tempo eventuali variazioni della direzione di falda, si propone di installare una sonda ad acquisizione automatica di livello. Si propone **1 anno di monitoraggio automatico in continuo del livello di falda in un piezometro di monte**.

#### 4.5. CAMPIONAMENTO

Sulla scorta delle osservazioni emerse in sede di CdS del 06.09.2019 si prevede, per il primo anno, l'esecuzione di **n°3 campagne di prelievo, a cadenza quadrimestrale** dai 6 piezometri di neoesecuzione (MW1..MW6) e dal piezometro esistente (Pz2).

Il campionamento avverrà secondo le seguenti modalità:

- misure di soggiacenza di falda e di profondità del tubo aperto;
- spurgo dei piezometri con idonea pompa elettrosommersa fino al conseguimento di una almeno delle seguenti condizioni:
  - eliminazione di 4-6 volumi di acqua contenuta nel piezometro (sarà calcolato preventivamente il volume di acqua contenuta nel piezometro di monitoraggio);
  - venuta d'acqua chiarificata e stabilizzazione dei valori relativi a pH, temperatura, conducibilità elettrica, misurati in continuo durante lo spurgo;
- campionamento con pompa in condizioni di bassa portata (low flow sampling);
- etichettatura del campione raccolto negli idonei contenitori indicando il nome del punto e la data del prelievo, e trasporto al laboratorio di analisi.

Le acque aspirate saranno stoccate in appositi serbatoi per poi essere regolarmente smaltite previa analisi di caratterizzazione come rifiuto.

Si propone di analizzare **tutto il set di parametri previsto dal D.G.R.V. 2922/03**:

- Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Zinco,
- Cianuri (liberi), Fluoruri
- Idrocarburi totali,
- BTEX (Benzene, Toluene, Etil-benzene, Xileni),
- Alifatici clorurati cancerogeni, non cancerogeni e Alifatici alogenati cancerogeni,
- IPA,
- PCB<sup>7</sup>

I valori di concentrazione rilevati verranno confrontati con le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) fissate per le acque sotterranee dal D. Lgs. 152/06 Tabella 2.

In base agli esiti analitici delle prime due campagne si potrà valutare, in condivisione con ARPAV, una possibile riduzione della frequenza di campionamento e/o dei parametri da analizzare<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Come da prescrizione della CdS del 06.09.2019

<sup>8</sup> Come da prescrizione della CdS del 06.09.2019

nomefile	\\192.168.1.30\02_incarichi\1146.19.27 - COMUNE VICENZA - PdM - Oasi Casale (VI)\05_definitive\01_rta\01_piano monitoraggio\01_DOC\proposta rete piezometrica_rev02.docx	codice riferimento	1146.19.27
committente	Comune di Vicenza	data emissione	25.09.2019
località	Vicenza	revisione	02
progetto	Proposta di monitoraggio della falda nell'area dell'Oasi di Casale mediante la realizzazione di una rete di piezometri		
titolo	PIANO DI MONITORAGGIO		

#### 4.6. REPORTING

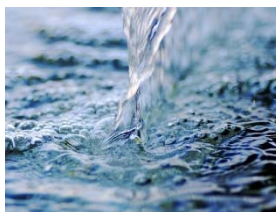
I dati quantitativi e qualitativi inerenti la falda dell'Oasi di Casale saranno elaborati e trasmessi agli enti di controllo a mezzo di un report tecnico recanti le descrizioni delle attività svolte ed il dettaglio dei risultati conseguiti nel corso dell'anno di monitoraggio.

#### 5. STIMA DEI COSTI

Nella tabella a seguire si riepiloga il quadro economico associato alla organizzazione ed esecuzione delle indagini geologiche, idrogeologiche ed ambientali previste nel primo anno di monitoraggio della falda acquifera nell'Oasi degli stagni di Casale<sup>9</sup>:

Esecuzione perforazioni e completamento con piezometro	€ 8 500.00
Rilievo planoaltimetrico	€ 800.00
Direzione lavori, rilievi idrogeologici (freatimetria), prove idrogeologiche (slug test, log multiparametrici in foro)	€ 4 600.00
Noleggio e gestione di sonde ad acquisizione automatica e continua per un anno	€ 4 500.00
Prelievo e analisi acque sotterranee	€ 9 200.00
Caratterizzazione e classificazione rifiuti solidi (perforazioni) e rifiuti liquidi (acque di spurgo)	€ 2 100.00
Reporting, riunioni	€ 2 500.00
<b>TOTALE</b>	<b>€ 32 200.00</b>

Dott. Roberto Pedron



<sup>9</sup> esclusi oneri di legge