



codice rif.: 1043.17.46

data emissione: 05.03.18

Committente: COMUNE DI VICENZA



progetto: ESITI DELLE INDAGINI DI  
CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE E  
ANALISI DI RISCHIO PER IL SITO  
"SCUOLA PRIMARIA 2 GIUGNO" IN VIA  
STRASBURGO A VICENZA

località: VICENZA

documento: RELAZIONE TECNICA



revisione: 00

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)

## RIFERIMENTI

Progetto: **ESITI DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE E ANALISI DI RISCHIO PER IL SITO "SCUOLA PRIMARIA 2 GIUGNO" IN VIA STRASBURGO A VICENZA**

Titolo: **RELAZIONE TECNICA**

Cliente: **COMUNE DI VICENZA**

Responsabile di Progetto: **ROBERTO PEDRON**

Autori: **ROBERTO PEDRON**

Collaboratori: **VALENTINA ACCOTO  
FRANCESCA CAMPAGNOLO  
LORENZO CAPPELLARO**

Codice commessa: **1043.17.46**

Data: **05.03.18**

**Sinergeo**  
Sinergie geologiche per l'ambiente

**SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA**

**STUDIO ASSOCIATO di GEOLOGIA**

**P.IVA 02916970243**  
Iscrizione CCIAA 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	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

## 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 (marzo 2018) 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'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

§:	Riferimento a paragrafo
[...]:	Riferimento a capitolo
(...):	Riferimento ad altro documento in bibliografia
b.p.:	Bocca pozzo / bocca piezometro
CdS:	Conferenza dei Servizi
COC:	Composti di riferimento nell'AdR ( <i>Chemical of Concern</i> )
CSC:	Concentrazioni soglia di contaminazione (D.Lgs. 152/2006)
CRS:	Concentrazioni rappresentative alla sorgente di contaminazione
CSR:	Concentrazioni soglia di rischio (D.Lgs. 152/2006)
ESA:	<i>Environmental site assessment</i> (caratterizzazione ambientale del sito)
MCS:	Modello concettuale del Sito
p.c.:	Piano di campagna
POC:	Punto di conformità
RdP:	Rapporto di Prova (certificato di laboratorio)
VOC	<i>Volatile Organic Compounds</i> (COV)

## 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	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitivo\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

## INDICE

<b>1. PREMESSE</b> .....	<b>1</b>
1.1. INTRODUZIONE.....	1
1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	1
1.3. DATI CONSULTATI.....	2
<b>2. CONTESTO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
2.1. LOCALIZZAZIONE .....	4
2.2. ANALISI TEMPORALE.....	4
2.3. CONTESTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO .....	6
2.4. AMBITO IDROGEOLOGICO .....	6
2.5. SINTESI DELLE INDAGINI PREGRESSE .....	7
<b>3. ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE</b> .....	<b>8</b>
3.1. SONDAGGI MECCANICI .....	8
3.2. COMPLETAMENTO DEI SONDAGGI A PIEZOMETRO .....	9
3.3. SONDE SOIL-GAS .....	9
3.4. PROVE DI PERMEABILITÀ DI TIPO SLUG-TEST .....	9
3.5. RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO .....	10
3.6. CAMPIONAMENTO DELLE MATRICI AMBIENTALI .....	10
3.6.1. MATERIALI DI RIPOSTO E TERRENI NATURALI .....	10
3.6.2. ACQUE SOTTERRANEE .....	11
3.6.3. GAS INTERSTIZIALI .....	12
3.6.4. ARIA AMBIENTE INDOOR.....	13
<b>4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI</b> .....	<b>14</b>
4.1. ASSETTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO .....	14
4.2. CAMPO DI FLUSSO DELLA FALDA.....	16
4.3. PERMEABILITÀ DELLE STRUTTURE IDRICHE INTERCETTATE .....	16
4.4. ANALISI CHIMICHE SULLE MATRICI RIPOSTO E TERRENO NATURALE .....	17
4.5. ANALISI DI CARATTERIZZAZIONE RIFIUTO E TEST DI CESSIONE SULLA MATRICE RIPOSTO.....	20
4.6. ANALISI CHIMICHE SULLE ACQUE SOTTERRANEE .....	20
4.7. ANALISI CHIMICHE SUL SOIL-GAS .....	21
4.8. ANALISI CHIMICHE SULL'ARIA AMBIENTE.....	21
<b>5. MODELLO CONCETTUALE DEL SITO</b> .....	<b>22</b>
<b>6. ANALISI DI RISCHIO</b> .....	<b>23</b>
6.1. PREMESSE .....	23
6.2. PROTOCOLLO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO .....	23
6.3. CARATTERI GEOLOGICI-IDROGEOLOGICI E METEO-CLIMATICI PRINCIPALI .....	24
6.4. SORGENTI DI CONTAMINAZIONE .....	27
6.4.1. ESTENSIONE AREALE E VERTICALE.....	27
6.4.2. SCELTA DELLE SOSTANZE INDICATRICI DELLA CONTAMINAZIONE.....	28
6.4.3. ASSEGNAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI ALLA SORGENTE .....	30
6.5. PERCORSI DI MIGRAZIONE E BERSAGLI DELLE SOSTANZE CONTAMINANTI .....	32
6.6. RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO .....	33
6.6.1. FORWARD MODE - RISCHIO PER I RECETTORI UMANI.....	33
6.6.2. FORWARD MODE - RISCHIO PER LE ACQUE SOTTERRANEE .....	35
<b>7. SINTESI NON TECNICA E PROPOSTE OPERATIVE</b> .....	<b>37</b>

<b>nomefile</b>	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	<b>codice riferimento</b>	1043.17.46
<b>committente</b>	Comune di Vicenza	<b>data emissione</b>	05.03.18
<b>località</b>	Vicenza	<b>revisione</b>	00
<b>progetto</b>	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
<b>titolo</b>	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

## ALLEGATI

- 01 Notifica di evento potenzialmente inquinante - AIM - Prot n.0043886/17 del 21/07/2017
- 02 Ubicazione delle indagini
- 03 Schede stratigrafiche – sondaggi pregressi S1-S2
- 04 Scheda stratigrafica del sondaggio esterno V7
- 05 Schede stratigrafiche
- 06 Verbale di sopralluogo ARPAV del 24 novembre 2017
- 07 Verbale di prelievo ARPAV del 06 dicembre 2017
- 08 Sezioni stratigrafiche interpretative
- 09 Campo di flusso idrico sotterraneo
- 10 Diagrammi interpretativi degli slug-test
- 11 Analisi chimiche sui campioni di terreno/riporto
- 12 Test di cessione sui campioni di riporto ai sensi del DM 186/2006
- 13 Analisi chimiche sui campioni di acqua sotterranea
- 14 Parametri delle zone insatura e satura e degli ambienti outdoor e indoor
- 15 Estensione della sorgente di contaminazione in suolo superficiale e profondo
- 16 Estensione delle sorgenti di contaminazione da vapori SS1-SS2 in suolo superficiale
- 17 Estensione della sorgente di contaminazione da vapori SP1 in suolo profondo
- 18 Estensione della sorgente di contaminazione da vapori GW in acqua sotterranea
- 19 Documentazione fotografica delle attività di campo

## APPENDICI

- A Analisi chimiche e test di cessione sui campioni di riporto e terreno naturale dei sondaggi S1-S2 – Rapporti di Prova del laboratorio Ecam-Ricert
- B Analisi granulometriche – Rapporti di prova del laboratorio Geodata
- C Analisi chimiche sui campioni di terreno/riporto – Rapporti di prova del laboratorio Ecochem
- D Analisi di classificazione del rifiuto – Rapporto di prova del laboratorio Ecochem
- E Test di cessione sui campioni di riporto – Rapporti di Prova del laboratorio Ecochem
- F Analisi chimiche sui campioni di acqua sotterranea – Rapporti di Prova del laboratorio Ecochem
- G Analisi chimiche sui campioni di soil-gas – Rapporti di Prova del laboratorio Ecochem
- H Analisi chimiche sul campione di aria ambiente – Rapporto di prova del laboratorio Ecochem
- I Analisi chimiche sul campione d'acqua MW3 - Rapporto di Prova del laboratorio ARPAV
- J Analisi di rischio – File di elaborazione del software Risk-net

## ELENCO DELLE FIGURE IN TESTO

- Figura 1 – Ubicazione del sito su foto aerea  
 Figura 2 – Estratto IGM 1:25.000, tavoletta 50 IV SO del 1972  
 Figura 3 – Fotogramma aereo 4122 strisciata 03C del volo 1987 reven  
 Figura 4 – Estratto della Carta Idrogeologica (elaborato A) tratta dal P.A.T. del Comune di Vicenza  
 Figura 5 - Dati meteorologici orari della stazione ARPAV di Quinto Vicentino in corrispondenza della campagna di campionamento soil-gas  
 Figura 6 – Traccia delle sezioni geologiche interpretative  
 Figura 7 – Distribuzione delle tessiture dei campioni di terreno secondo la classificazione su diagramma ternario USDA

<b>nomefile</b>	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	<b>codice riferimento</b>	1043.17.46
<b>committente</b>	Comune di Vicenza	<b>data emissione</b>	05.03.18
<b>località</b>	Vicenza	<b>revisione</b>	00
<b>progetto</b>	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
<b>titolo</b>	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Figura 8 - Precipitazioni annue (2004-2017) – ARPAV - Stazione Meteorologica di Vicenza (VI)

Figura 9 - Velocità vento sfilato medio annuo (2004-2017) - ARPAV - Stazione Meteorologica di Vicenza

Figura 10 - Rosa dei Venti (2004-2017) – Stazione meteorologica ARPAV di Vicenza

Figura 11 - Modello concettuale dell'analisi di rischio per il sito

## ELENCO DELLE TABELLE IN TESTO

Tabella 1 - Campioni di materiale di riporto e di terreno naturale prelevati dalle carote dei sondaggi S1 ed S2

Tabella 2 - Valori di pH e carbonio organico nei campioni di materiale di riporto e terreno dei sondaggi S1 ed S2

Tabella 3 – Dati tecnici delle perforazioni

Tabella 4 – Riepilogo dati topografici

Tabella 5 – Spurgo dei piezometri: parametri chimico-fisici delle acque sotterranee alla stabilizzazione

Tabella 6 – Tessitura del terreno

Tabella 7 – Misure dei livelli piezometrici

Tabella 8 – Risultati degli slug-test

Tabella 9 – Campioni sottoposti a determinazione chimica secondo diversi profili analitici

Tabella 10 – Sintesi risultati esiti speciazione MADEP di idrocarburi pesanti

Tabella 11 - Valori di pH e carbonio organico nei campioni di terreno

Tabella 12 - Sintesi risultati esiti analitici sulla matrice aria ambiente indoor

Tabella 13 – Sostanze indicatrici di contaminazione (COC)

Tabella 14 – Parametri chimico-fisici e tossicologici dei COC - data base ISS-INAIL (rev. mar-15)

Tabella 15 – Concentrazioni rappresentative ai punti di indagine in suolo superficiale

Tabella 16 - Concentrazioni rappresentative ai punti di indagine in suolo profondo

Tabella 17 - Concentrazioni rappresentative ai punti di indagine della sorgente di contaminazione in acqua sotterranea

Tabella 18 – Concentrazioni rappresentative alle sorgenti SS, SS1, SS2, SP, SP1 e GW

Tabella 19 – Concentrazioni delle frazioni idrocarburiche rappresentative alle sorgenti SS, SS1, SP ed SP1

Tabella 20 - Indici di rischio per ingestione e contatto dermico per i recettori umani - sorgente SS

Tabella 21 - Indici di rischio per inalazione di polveri indoor e outdoor per i recettori umani - sorgente SS

Tabella 22 - Indici di rischio per inalazione vapori indoor e outdoor per i recettori umani - sorgente SS1

Tabella 23 - Indici di rischio per inalazione vapori outdoor per i recettori umani - sorgente SS2

Tabella 24 - Indici di rischio cumulati le sorgenti di contaminazione in suolo superficiale

Tabella 25 - Indici di rischio per inalazione vapori indoor e outdoor per i recettori umani - sorgente SP1

Tabella 26 - Indici di rischio per inalazione vapori indoor e outdoor per i recettori umani - sorgente GW

Tabella 27 - Indici di rischio per le acque sotterranee - sorgente SS

Tabella 28 - Indici di rischio per le acque sotterranee - sorgente SP



nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

## 1. PREMESSE

### 1.1. INTRODUZIONE

Su incarico del Comune di Vicenza è stato redatto il presente documento tecnico che descrive le attività di caratterizzazione geologica, idrogeologica ed ambientale svolte presso il sito "Scuola Primaria 2 giugno", in via Strasburgo a Vicenza.

Presso la scuola, dove era in progetto la posa delle condotte per l'allacciamento con il teleriscaldamento, nel febbraio 2017 A.I.M. aveva provveduto a verificare preliminarmente lo stato di qualità ambientale del sottosuolo effettuando una trincea esplorativa mediante escavatore meccanico: l'indagine aveva rilevato la presenza di materiali di riporto costituiti in prevalenza da limi sabbiosi e limoso argillosi con inclusi resti da demolizione, calcestruzzo, laterizi, plastica, pezzi di ferro, etc, fino alla profondità di 1.2 m da p.c. locale.

Nel corso dei lavori di scavo per la posa della condotta per il teleriscaldamento, nell'estate 2017, sono stati prelevati<sup>1</sup> ulteriori campioni di materiali di riporto sui quali l'analisi del test di cessione<sup>2</sup>, confrontato con i riferimenti normativi per le acque sotterranee<sup>3</sup>, ha verificato il superamento delle CSC di alcuni analiti.

La società A.I.M. (titolare dei lavori di scavo) ha notificato la potenziale contaminazione ai sensi del comma 2 dell'art. 245 del D.Lgs. 152/06 in qualità di soggetto non responsabile, *per superamento delle CSC nell'eluato del test di cessione* (notifica del 21/07/2017, protocollo uscita AIM 0043886/17, vd. **Allegato 01**).

Il Comune di Vicenza, in qualità di proprietario dell'area, nel mese di agosto 2017 ha programmato alcune indagini di caratterizzazione preliminare che sono consistite nell'esecuzione di due sondaggi a carotaggio continuo spinti fino ad un massimo di 5 m da p.c. Dai materiali carotati sono stati prelevati alcuni campioni di riporto che, sottoposti a determinazione analitica, hanno evidenziato superamenti delle CSC di colonna A del D.Lgs. 152/06 per alcuni metalli e per il Toluene. L'analisi condotta su un campione di terreno naturale prelevato alla base del livello di riporti, confezionando aliquote incrementali da entrambi i sondaggi, ha evidenziato la non conformità chimica per:

- Cromo VI,
- Idrocarburi pesanti
- Toluene

in relazione alle CSC, Col. A del D.Lgs152/06.

Il Comune di Vicenza ha infine affidato agli scriventi l'incarico di approfondire il livello di caratterizzazione ambientale dell'area al fine di definire il modello concettuale del sito e di elaborare l'analisi di rischio sito specifica, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., per la valutazione dei rischi sanitari ed ambientali associati alle sostanze indicatrici riconosciute in fase di caratterizzazione.

### 1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In termini di regolamentazioni legislative e con specifica attinenza al lavoro in oggetto, la normativa nazionale di riferimento risulta essere il Decreto Legislativo n° 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale", in vigore dal 29 aprile 2006.

<sup>1</sup> Sempre a cura di A.I.M., tramite suo consulente

<sup>2</sup> Condotta con le metodiche di cui al D.M. 186/2006

<sup>3</sup> Tabella 2, Allegato V, Titolo 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06.

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

In particolare, per il caso specifico risultano attinenti la Parte Quarta del suddetto Decreto "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati", nonché gli allegati relativi, in particolare l'Allegato 2 "Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati" e l'Allegato 5 "Concentrazioni Soglia di Contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti".

Relativamente ai valori di legge che definiscono lo stato di potenziale contaminazione delle matrici ambientali in funzione della specifica destinazione d'uso delle aree, occorre fare rimando al D.Lgs. 152/2006, che entro l'Allegato 5 al titolo V, parte IV, riepiloga i valori soglia di concentrazione rispettivamente riportati alla:

- Tabella 1, colonna A per i terreni (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale)
- Tabella 2 per le acque sotterranee.

Per quanto attiene la formulazione del piano di indagini, sono considerate le norme seguenti:

- D.M. 13 settembre 1999 "Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi del suolo";
- D.G.R.V. n. 2922 del 3 ottobre 2003 "Definizione delle linee guida per il campionamento e l'analisi dei campioni dei siti inquinati. Protocollo operativo".
- D.L. 2/2012 del 25/1/2012 convertito dalla L. 28/2012 del 24/03/2012 («interpretazione autentica dell'articolo 185 del D. Lgs. 152/2006, disposizioni in materia di matrici materiali di riporto ...»).
- D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".

I lavori di cantiere, relativi alle attività geognostiche e di parametrizzazione geoidrologica del sottosuolo, si sono ispirati ai seguenti protocolli metodologici di riferimento:

- AGI – Associazione Geotecnica Italiana,
- ANISIG – Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche.

Infine, le normative ed i metodi cui si rifanno le analisi di laboratorio sono ritenute valide a livello nazionale e/o internazionale e sono espresse nei RdP emessi dalla struttura accreditata, affidataria delle analisi<sup>4</sup>.

### 1.3. DATI CONSULTATI

Per la redazione del presente documento è stata consultata ed analizzata la documentazione tecnico-amministrativa fornita dal comune di Vicenza; si tratta nello specifico di:

- Comune di Vicenza (9 settembre 1981). Certificato di abitabilità n 5362/77 P.G. e n. 154/Urb81 U.T.
- Geol. Matteo Collareda (marzo 2017). "Indagine ambientale a corredo del progetto di allacciamento TLR alla scuola primaria "2 Giugno" in via Strasburgo, nel comune di Vicenza". Relazione ambientale.
- AIM (21 luglio 2017, protocollo uscita 0043886/17). Allegato A *Modello di comunicazione da trasmettere al verificarsi di un evento potenzialmente in grado di contaminare il sito o quando si individuano contaminazioni storiche che possano ancora comportare rischi di aggravamento della situazione di contaminazione o quando*

<sup>4</sup> ECOCHEM Group S.p.A., via Zamenhof, 22, Vicenza S.r.l.

<b>nomefile</b>	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	<b>codice riferimento</b>	1043.17.46
<b>committente</b>	Comune di Vicenza	<b>data emissione</b>	05.03.18
<b>località</b>	Vicenza	<b>revisione</b>	00
<b>progetto</b>	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
<b>titolo</b>	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

*è stato accertato che i livelli di contaminazione sono superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) o il pericolo concreto e attuale del superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC).*

- GIARA ENGINEERING S.r.l. (19 settembre 2017). Sondaggi ambientali sui terreni siti presso la scuola primaria "2 giugno" in via Strasburgo in comune di Vicenza. Certificati di prova n. 1376 e 1377.
- ECAM RICERT S.r.l. (08 settembre 2017). Rapporti di prova 17-8685-001, 17-8685-002, 17-8685-003, 17-8685-004.

In aggiunta, sono stati impiegati riferimenti di letteratura e dati di archivio, quali:

- ARPAV, 2003 – Acqua sotterranea nel Veneto.
- ARPAV, 2005 – Carta dei Suoli del Veneto.
- ARPAV, REGIONE DEL VENETO, 2016 – Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto.
- ARPAV – Linee guida per il monitoraggio attivo dei gas interstiziali del terreno (soil gas).
- DOMENICO P., SCHWARTZ F.W., 1997 – Physical and Chemical Hydrogeology – John Wiley, Chichester.
- ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA, 1988 – Carta Geologica del Veneto. Regione del Veneto.
- PULS R.W., BARCELONA J., 1996 – Low flow (minimal drawdown) ground water sampling procedures. EPA/540/S-95/504, April 1996.
- REGIONE DEL VENETO, 1985 – Carta isofreatica: rilievi dicembre 1983. Dipartimento per l'Ecologia
- REGIONE DEL VENETO, 1987 – Carta delle unità geomorfologiche 1:250.000: le forme del territorio (Schiavon E., Spagna V.)
- RITCHEY J., 2002 – Low flow purging and sampling ground water: evolution of technology and standards. ASTM. April 2002.

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 2. CONTESTO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

### 2.1. LOCALIZZAZIONE

La scuola primaria "2 Giugno" si colloca a circa 1 km a nord ovest dal centro storico di Vicenza (**Figura 1**), all'interno di un settore fortemente urbanizzato occupato da edifici a destinazione prevalentemente commerciale e direzionale, oltre che da complessi residenziali.



Figura 1 – Ubicazione del sito su foto aerea

### 2.2. ANALISI TEMPORALE

L'area in esame è stata interessata in passato da attività artigianali e industriali ad oggi dismesse. La cartografia IGM 1:25.000 tavoletta 50 IV SO del 1972 in **Figura 2** mostra una superficie occupata dall'edilizia industriale che sostituisce la precedente maglia rurale.

Con gli anni Ottanta si assiste ad un minimo recupero dell'area dalla quale vengono eliminati gli elementi testimoni del passato industriale per lasciare il posto a complessi residenziali e a edifici commerciali-direzionali (**Figura 3**).

Nel febbraio del 1980 iniziano i lavori per la realizzazione del fabbricato scolastico costituito parte ad un piano e parte a due piani più seminterrato con ricavo di aule, palestra e sala mensa, oltre che di un magazzino comunale.

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		



Figura 2 – Estratto IGM 1:25.000, tavoletta 50 IV SO del 1972



Figura 3 – Fotogramma aereo 4122 strisciata 03C del volo 1987 reven

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 2.3. CONTESTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO

Nell'ambito dello schema geologico-strutturale regionale, l'area in esame si colloca a valle della fascia delle risorgive, in corrispondenza al sistema multifalde in pressione, nel settore strutturato in alternanze di orizzonti granulari sabbioso-ghiaiosi e di livelli coesivi argilloso-limosi.

Vista l'ubicazione del sito, è prevedibile che il sottosuolo dell'area in esame sia caratterizzato da passaggi graduali verso termini di diversa granulometria a profondità variabili, riconducibile prevalentemente alla complessa dinamica di sedimentazione del Bacchiglione.

## 2.4. AMBITO IDROGEOLOGICO

Il sito in esame si inserisce nella fascia di bassa pianura, caratterizzata da un sottosuolo costituito in prevalenza da depositi coesivi (limo e argilla) con strati sabbiosi intercalati a varie profondità.

In accordo con quanto indicato nella Carta Idrogeologica allegata al P.A.T., per la porzione di territorio in esame la falda freatica si pone a profondità comprese tra 2 e 5 m da p.c. (**Figura 4**), ad una quota di circa 31 m s.l.m. con una direzione generale dei deflussi orientati, nel settore in esame, da NO verso SE.

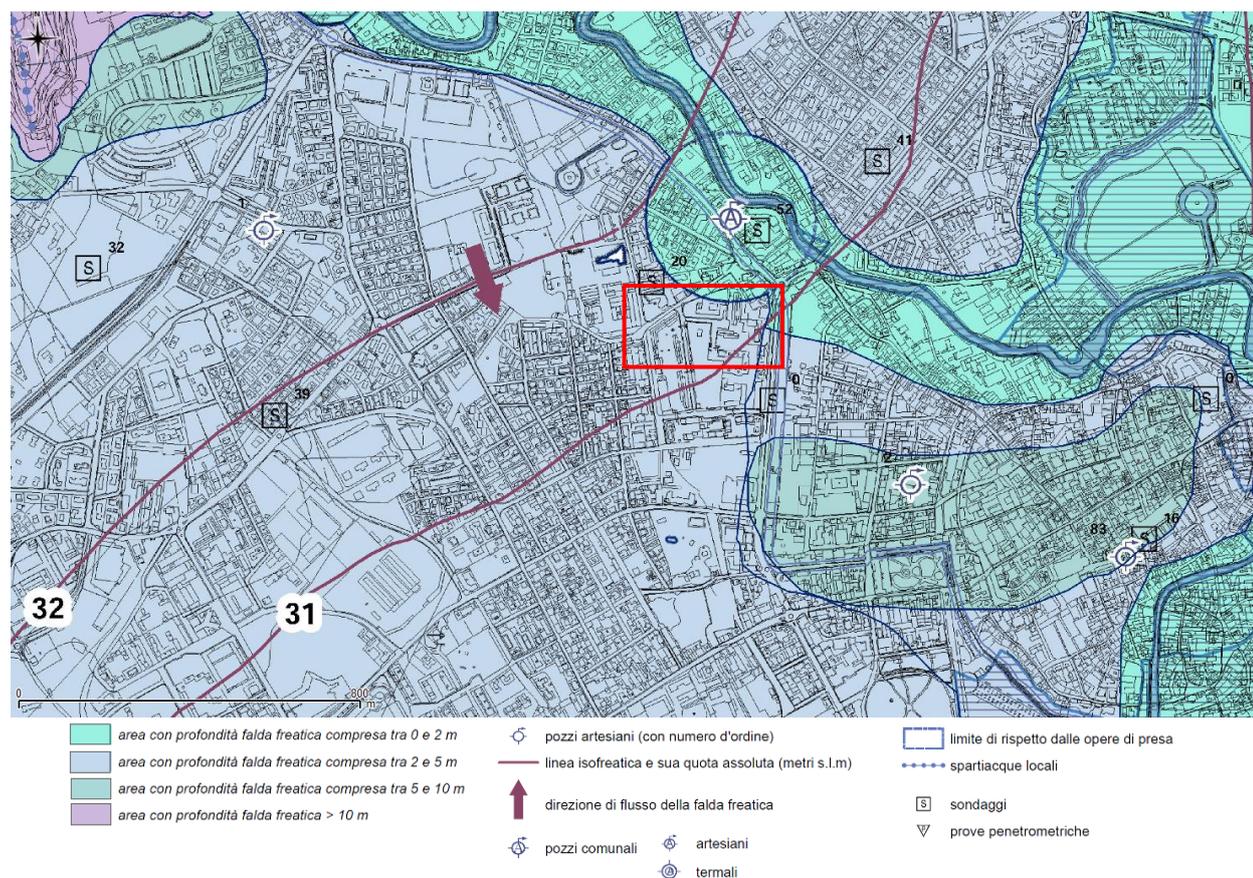


Figura 4 – Estratto della Carta Idrogeologica (elaborato A) tratta dal P.A.T. del Comune di Vicenza

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 2.5. SINTESI DELLE INDAGINI PREGRESSE

In data 30 agosto 2017 sono stati realizzati 2 sondaggi verticali a carotaggio continuo, denominati S1 ed S2, la cui ubicazione è indicata nella planimetria in **Allegato 02**.

In **Allegato 03** si riportano le schede stratigrafiche dei due sondaggi, dalle quali si evince la seguente sequenza litologica:

- superficialmente copertura di circa 20 cm di terreno vegetale,
- più in profondità, fino a circa 3.0-3.5 m, materiali di riporto stratificati, con livelli granulometricamente affini alle sabbie e altri con frammenti di maggiori dimensioni di inerti, talora in matrice argillosa,
- fino a circa 4.6 m di profondità, terreno naturale sabbioso-limoso, in cui è alloggiata la prima circolazione idrica sotterranea di tipo freatico,
- uno strato di limo argilloso a comportamento impermeabile prevalente, fino alla massima profondità di indagine (5 m).

Dalle carote di sondaggio sono stati prelevati campioni di terreno medi composti rappresentativi di entrambi i punti di indagine, per gli intervalli di profondità indicati in **Tabella 1**.

Tabella 1 - Campioni di materiale di riporto e di terreno naturale prelevati dalle carote dei sondaggi S1 ed S2

ID campione	Profondità di prelievo (m da p.c.)	Tipologia di analisi
Campione S1+S2 superficiale	S1: 0.0 – 0,2 S2: 0.0 – 0,2	Analisi chimica su materiale di riporto
Campione S1+S2 materiale da riporto	S1: 0,2 - 3,2 S2: 0,2 – 3,7	Analisi chimica su materiale di riporto
Campione S1+S2 materiale da riporto "tal quale"	S1: 0,2 - 3,2 S2: 0,2 – 3,7	Test di cessione su materiale di riporto
Campione S1+S2 fondo scavo	S1: 3,2 – 4,0 S2: 3,7 – 4,7	Analisi chimica su campione di terreno naturale

Sui n. 3 campioni prelevati ai vari intervalli di profondità sono state eseguite analisi chimiche. Sul campione "tal quale" di materiali di riporto, prelevato tra 0.2 e 3.7 m, è stato, inoltre, condotto un test di cessione. I certificati analitici del laboratorio Ecam-Ricert sono inseriti in **Appendice A**.

I risultati delle analisi chimiche sui campioni di riporto (frazione inferiore ai 2 cm) e di terreno naturale hanno evidenziato superamenti delle CSC, Col. A per i seguenti analiti:

- sul campione superficiale, tra 0.0 e 0.2 m: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Piombo, Rame, Zinco, Toluene;
- sul campione intermedio, tra 0.2 e 3.2-3.7 m: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Piombo, Rame, Zinco, Toluene;
- sul campione naturale di fondo scavo, tra 3.2 e 4.0-4.7 m: Cromo VI, Zinco, Idrocarburi pesanti, Toluene.

Il test di cessione eseguito sul campione di materiale di riporto (tal quale) ha, inoltre, messo in luce la non conformità delle concentrazioni in eluato rispetto alle CSC per le acque sotterranee dei seguenti parametri:

- Arsenico,
- Cadmio,
- Piombo,
- Selenio.

In merito ai parametri chimico-fisici, si rilevano i valori indicati in **Tabella 3**:

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

Tabella 2 - Valori di pH e carbonio organico nei campioni di materiale di riporto e terreno dei sondaggi S1 ed S2

ID campione	pH	Carbonio Organico (%)
Campione S1+S2 superficiale	8.2	1.44
Campione S1+S2 materiale da riporto	7.7	0.76
Campione S1+S2 fondo scavo	7.9	0.35

### 3. ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

#### 3.1. SONDAGGI MECCANICI

Tra il 16 ed il 23 novembre 2017 sono stati realizzati nel sito n. 6 sondaggi meccanici, la cui ubicazione è visibile nella planimetria in **Allegato 02**. Essa contiene anche l'ubicazione di due sondaggi pregressi, denominati S1 e S2, realizzati in sito nell'agosto 2017 e poi sigillati al termine dei lavori.

Per le terebrazioni si è operato con il sistema di perforazione *direct push* Geoprobe™, che consiste nell'impiego di una sonda con sistema di avanzamento a percussione a secco ad alta frequenza. Il carotiere contiene un tubo in PE (fustella) incamicciato in testa, mentre in coda risulta integrato nel sistema di carotaggio. Il carotiere è inoltre munito di una valvola in plastica, con lamelle radiali convergenti, che bloccano la fuoriuscita basale di porzioni di terreno dalla fustella stessa.

Le attività di cantiere possono essere schematizzate nella sequenza di punti elenco che seguono:

- posizionamento della sonda sul singolo punto prova;
- inizio della terebrazione del sondaggio mediante carotatore, munito di fustella in plexiglass della lunghezza di 1.2 m e di 1.85" di diametro interno;
- estrazione della carota mediante sollevamento della colonna d'aste e apertura della fustella;
- proseguimento dell'avanzamento a carotaggio continuo mediante inserimento di tubazione-guida di rivestimento da 3.25" fino a profondità prevista o consentita dalla granulometria individuata in fase di perforazione;
- elaborazione stratigrafica e fotografica a fine sondaggio della sequenza geolitologica dal piano campagna fino alla profondità di indagine.

Dall'osservazione delle carote estratte sono state redatte le schede stratigrafiche inserite in **Allegato 05**. In **Allegato 03** e **04** si riportano rispettivamente le schede stratigrafiche dei sondaggi S1 e S2 pregressi, terebrati nell'agosto 2017, e del piezometro V7 esterno al sito, realizzato nel 2006 nel corso delle attività di caratterizzazione dell'ex sito produttivo Zambon.

Al termine delle operazioni, sono seguite le fasi di completamento dei fori di sondaggio: i punti di indagine MW1, MW2 e MW3 sono stati attrezzati a piezometro, S3 è stato sigillato con miscela bentonitica, mentre i sondaggi SG1 e SG2 sono stati completati con sonde soil-gas.

La **Tabella 3** riporta i dati caratteristici e le profondità di ciascun sondaggio.

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Tabella 3 – Dati tecnici delle perforazioni

Nome	Profondità costruttiva (m da p.c.)	Completamento
MW1	10.80	piezometro
MW2	12.00	piezometro
MW3	10.80	piezometro
S3	4.80	sigillato con miscela bentonitica
SG1	2.40	sonda soil-gas
SG2	2.40	sonda soil-gas

Si rende noto che in data 24 novembre 2017 i tecnici ARPAV hanno presenziato alle attività geognostiche, come indicato nel verbale di sopralluogo inserito in [Allegato 06](#).

### 3.2. COMPLETAMENTO DEI SONDAGGI A PIEZOMETRO

I fori di sondaggio MW sono stati completati con posa di un tubo piezometrico in PVC da 2", composto da tubi ciechi per lunghezza complessiva di 9 metri, messi in opera nelle porzioni più sommitali, e da tratti microfessurati in corrispondenza degli orizzonti sabbiosi rinvenuti alla base delle perforazioni per complessivi n. 2 metri.

L'intercapedine anulare tra il tratto cieco e la parete del perforo è stata sigillata sistematicamente tramite bentonite.

La tenuta idraulica alla bocca pozzo è garantita mediante tappo di testa ad espansione, dotato di lucchetto. Inoltre, a protezione delle opere sono stati posti pozzetti in cls dotati di coperchio in ghisa carrabile a filo pavimentazione.

### 3.3. SONDE SOIL-GAS

Per rendere possibile il campionamento ed il successivo monitoraggio del gas interstiziale, sono state installate 2 sonde soil-gas in corrispondenza dei sondaggi SG.

I fori sono stati completati con l'inserimento di una cella microfessurata collocata tra 1.8 e 2.0 m da p.c., collegata alla superficie mediante tubo rilsan. Nella parte più profonda del foro è stato posto un dreno siliceo calibrato, mentre nel tratto più superficiale è stata inserita una miscela cemento-bentonite per una lunghezza di 1 m, per garantire l'isolamento dall'aria atmosferica.

I punti così realizzati consentono sia il monitoraggio speditivo dei gas interstiziali (ad esempio con fotoionizzatore portatile - PID) sia il campionamento del soil-gas, collegando idonea attrezzatura per lo spurgo ed il prelievo.

### 3.4. PROVE DI PERMEABILITÀ DI TIPO SLUG-TEST

Entro ciascun piezometro MW è stata eseguita una prova del tipo slug-test per determinare la conducibilità idraulica dell'acquifero nelle immediate vicinanze del punto testato. Nello specifico è stata 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.

Si ricorda che la finalità degli slug-test consiste nella determinazione della conducibilità idraulica dell'acquifero nelle immediate vicinanze del punto prova, presentando dei vantaggi innegabili rispetto alla classica prova di falda che sono

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

da ricondursi innanzitutto alla semplicità e rapidità di esecuzione. Per contro, il flusso indotto da uno slug-test è molto limitato. Ne consegue che la risposta alla brusca variazione di livello indotto, e il conseguente valore di conducibilità idraulica ottenuto, sono fortemente condizionati dalle condizioni idrauliche esistenti nell'intorno del pozzo (modalità di perforazione, geometria di completamento, eventuale danneggiamento di permeabilità).

### 3.5. RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO

A completamento delle attività di perforazione, il 6 dicembre 2017 è stato eseguito un rilievo plano-altimetrico per definire latitudine e longitudine dei punti prova e la quota delle bocche pozzo dei piezometri realizzati, rispetto il livello medio del mare.

Il rilievo è stato agganciato al sistema Gauss Boaga EPSG:3003 Monte Mario – Italy 1 utilizzando come punti d'appoggio alcuni manufatti esistenti in prossimità dell'area oggetto di rilievo. I dati di rilievo sono riportati in **Tabella 4**.

Tabella 4 – Riepilogo dati topografici

Nome	X (m)	Y (m)	Quota b.p. (m s.l.m.)
MW1	1697714.8	5047413.81	36.91
MW2	1697778.9	5047453.75	37.00
MW3	1697762.4	5047402.17	37.06
S3	1697803.4	5047456.28	-
SG1	1697767.7	5047446.74	-
SG2	1697795.8	5047446.25	-

### 3.6. CAMPIONAMENTO DELLE MATRICI AMBIENTALI

#### 3.6.1. MATERIALI DI RIPORTO E TERRENI NATURALI

I terreni carotati dai sondaggi realizzati in sito, riposti in cassette catalogatrici, hanno permesso di prelevare campioni di terreno da destinare ad analisi di laboratorio.

Come verrà meglio specificato nel prosieguo della trattazione, dalle indagini condotte emerge la presenza di un livello superficiale di materiali di riporto con elementi antropici di spessore medio di 2.5 m, che poggia su terreni naturali costituiti da alternanze di orizzonti di argilla limosa con depositi di sabbie limose.

Presso ciascuno dei 6 punti di sondaggio sono stati prelevati sacchetti di campioni "tal quale" rappresentativi della verticale di riporto intercettata. Inoltre, è stato prelevato un campione medio composito in aliquote incrementali dai 6 carotaggi per analisi del materiale di riporto come rifiuto.

Dai punti MW1, MW2, MW3 e S3 sono stati poi prelevati campioni medio-compositi di terreno alle profondità esplicitate in **Tabella 9**: si tratta di n. 4 campioni per sondaggio, di cui n. 2 prelevati nei riporti e n. 2 nel terreno naturale sottostante. Ciascun campione è stato prelevato in un numero di aliquote sufficienti per le determinazioni analitiche di laboratorio previste. Dopo setacciatura <2 cm ed omogeneizzazione, i materiali sono stati adeguatamente confezionati in vasetti di vetro monouso da 500 cc, chiusi con tappo a vite ed etichettati per l'identificazione. Inoltre, sono state

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

confezionate aliquote destinate alla verifica dei componenti volatili utilizzando dei mini-carotatori monouso con successivo confezionamento in vial contenenti un idoneo preservante (metanolo).

Dai sondaggi MW3 e dalle cassette dei sondaggi S1 e S2 ancora presenti in sito sono stati prelevati campioni rimaneggiati per analisi geotecniche di laboratorio.

### 3.6.2. ACQUE SOTTERRANEE

Per la matrice acque di falda in data 6 dicembre 2017 è stata effettuata una campagna di campionamento interessando, oltre che i piezometri interni di neo-realizzazione, anche il punto V7 esterno al sito. Il campionamento è stato condotto ai sensi del D.R.G.V. 2922/03:

- è stato eseguito preliminarmente uno spurgo mediante pompa sommersa, fino alla stabilizzazione dei parametri misurati con una sonda multi-parametrica;
- il prelievo è avvenuto mediante un campionamento dinamico, al fine di ottenere un campione composito e rappresentativo dell'acquifero indagato;
- il prelievo dell'acqua di falda è avvenuto con portate ridotte (low-flow).

In **Tabella 5** i valori dei parametri fisico-chimici registrati al momento della stabilizzazione, immediatamente prima della fase di campionamento. In particolare si osserva:

- potenziale redox negativo per i piezometri MW, positivo invece per il piezometro esterno;
- la conducibilità elettrica con valori piuttosto alti in MW2 (maggiori di 4000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), che si riduce in MW1 e MW3, su valori compresi tra 2200 e 2800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , per presentarsi con valori ancora minori (inferiori a 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) in V7;
- il contenuto di ossigeno disciolto è sostanzialmente nullo in MW1 e MW2, mentre gli altri due punti registrano un contenuto di circa 2 mg/l.

Tabella 5 – Spurgo dei piezometri: parametri chimico-fisici delle acque sotterranee alla stabilizzazione

	Temperatura (°C)	pH	Potenziale redox (mV)	Conducibilità elettrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Ossigeno disciolto (mg/l)
MW1	15.5	9.7	-235	2231	0.2
MW2	15.1	9.4	-221	4302	0.0
MW3	15.6	9.3	-112	2796	2.0
V7	16.7	9.5	273	987	1.8

Le acque campionate sono state raccolte in contenitori idonei ed univocamente etichettati: i contenitori sono stati conservati in box al buio e refrigerati fino alla consegna al laboratorio di analisi.

Durante le fasi di cantiere, i tecnici ARPA hanno provveduto a prelevare in contraddittorio il campione MW3: il verbale di campionamento è riportato in **Allegato 07**.

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

### 3.6.3. GAS INTERSTIZIALI

Il giorno 24 novembre 2017 è stato eseguito il campionamento dei gas interstiziali dalle sonde soil-gas di neo-realizzazione (SG1-SG2). Preliminarmente è stato condotto uno spurgo per il ricambio di 3 volumi di aria, comprendendo anche il volume della linea di campionamento, mediante pompa aria portatile, regolata su una portata di 0,2 l/min.

Lo spurgo si è protratto per 70 minuti. Successivamente è stato eseguito il campionamento con filtro PTFE, fiala XAD 2 e fiala a carboni attivi e una pompa aria portatile, regolata su una portata di 0,2 l/min.

Prima, durante e dopo lo spurgo è stato monitorato il valore di composti volatili totali con fotoionizzatore portatile, che sono sempre risultati pari a 0 ppm.

Nel corso delle attività di campionamento sono stati anche raccolti i principali indici meteorologici orari (e.g. temperatura, precipitazioni, direzione del vento, intensità del vento) della stazione meteorologica<sup>5</sup> ARPAV, che si riportano in forma grafica in **Figura 5**.

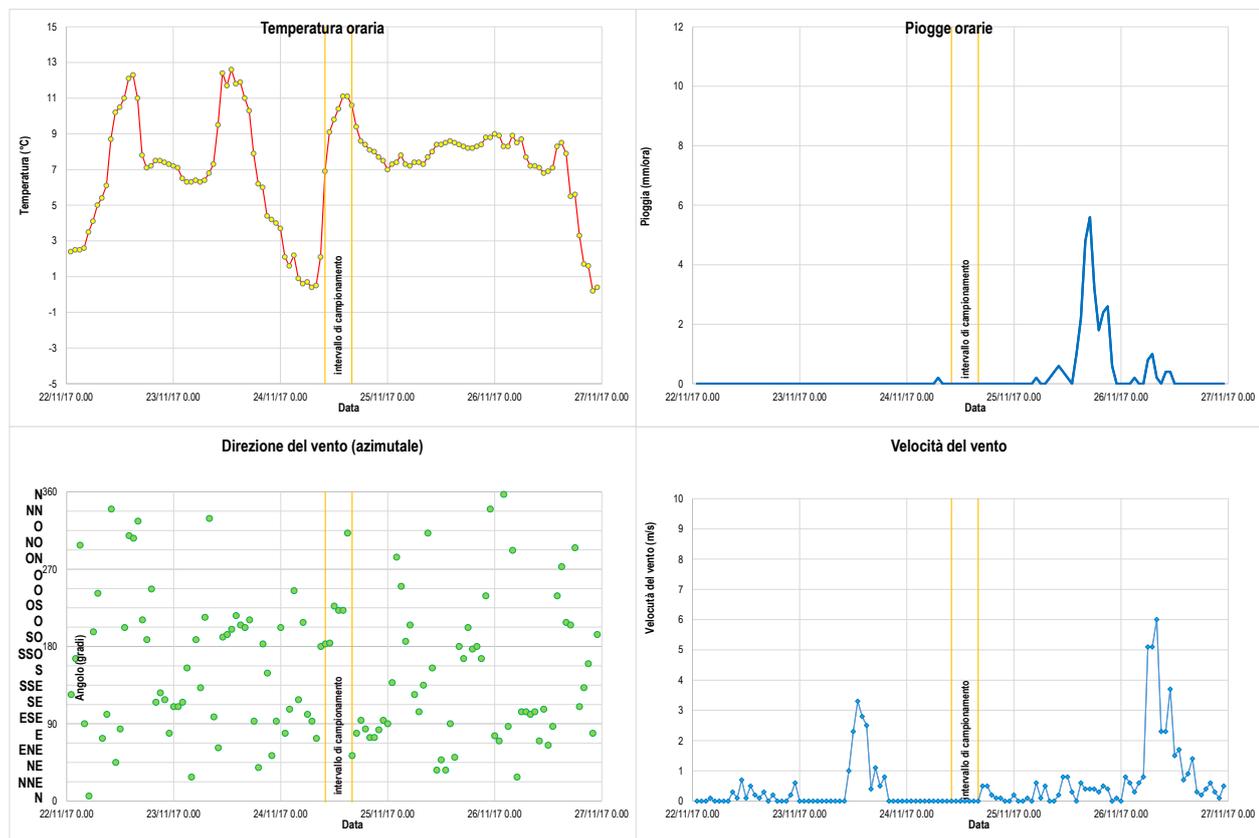


Figura 5 - Dati meteorologici orari della stazione ARPAV di Quinto Vicentino in corrispondenza della campagna di campionamento soil-gas

Il prelievo dei campioni di soil-gas è stato eseguito in un periodo di stabilità atmosferica, ottimale dal punto di vista meteo-climatico, in particolare per l'assenza di precipitazioni nelle ore di campionamento e nei giorni immediatamente precedenti e per le condizioni di calma del vento.

<sup>5</sup> di Quinto Vicentino (VI): stazione più prossima al sito in grado di acquisire i dati "orari"

<b>nomefile</b>	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	<b>codice riferimento</b>	1043.17.46
<b>committente</b>	Comune di Vicenza	<b>data emissione</b>	05.03.18
<b>località</b>	Vicenza	<b>revisione</b>	00
<b>progetto</b>	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
<b>titolo</b>	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

### 3.6.4. ARIA AMBIENTE INDOOR

Al fine di acquisire informazioni riguardanti le concentrazioni di gas nell'aria in ambiente indoor, il 24 novembre 2017 è stato installato nella palestra un campionatore passivo a carboni attivi di tipo Radiello®. Il campionatore è stato mantenuto attivo per una settimana, fino all'1 dicembre 2017.

Successivamente la capsula adsorbente recuperata è stata riposta in un'apposita fiala di conservazione in vetro e conferita presso il laboratorio chimico Ecochem S.r.l. di Vicenza per l'analisi della composizione dei componenti volatili (VOC) e degli idrocarburi.

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI

### 4.1. ASSETTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO

L'assetto stratigrafico locale, ricostruito sulla base dei sondaggi geognostici effettuati in sito, viene precisato nelle due sezioni interpretative in **Allegato 08**, una ad andamento SO-NE (sezione AB in **Figura 6**) e l'altra tracciata da NO verso SE (sezione AC di **Figura 6**).

Presso il sito in esame emerge il seguente quadro stratigrafico:

- un primo strato di 20 – 40 cm di terreno vegetale;
- si riscontra poi del materiale di riporto di spessore variabile da 3.2 m (MW1) a 1.9 m (MW3) costituito da ghiaia e sabbia con presenza di elementi antropici quali laterizi e raro calcestruzzo nonché scarti di fonderia di colore bruno-violaceo;
- inferiormente si intercetta il deposito alluvionale naturale costituito da livelli prevalentemente argilloso-limosi con alternati degli orizzonti marcatamente sabbiosi. Nello specifico:
  1. il primo livello sabbioso, presente in tutta l'area a circa 4 m da p.c., risulta di spessore variabile da 0.5 m a 1 m circa,
  2. il secondo orizzonte sabbioso si rinviene nel settore orientale a circa 6.5 m da p.c., per uno spessore variabile, anche in questo caso, da 0.5 m a 1 m circa,
  3. infine un terzo deposito sabbioso a circa 9-11 m da p.c. Entro tale livello sono stati filtrati i piezometri di neo-esecuzione.

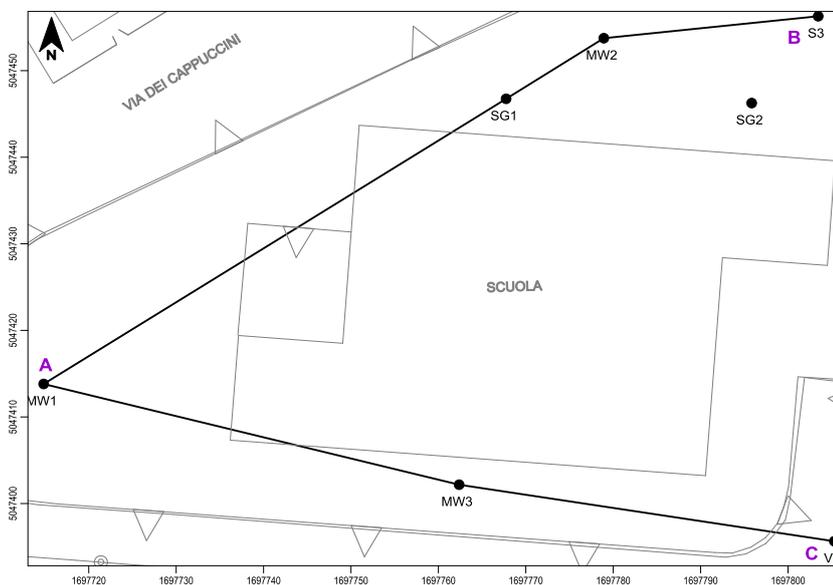


Figura 6 – Traccia delle sezioni geologiche interpretative

I risultati delle analisi granulometriche di laboratorio condotte sui campioni MW3/2.6-3.6 (naturale) e S1- S2 (0-3) (riporto) sono inseriti in **Appendice B**. Il campione naturale compete ad una argilla limosa con sabbia, mentre il riporto,

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

dal punto di vista granulometrico, è ascrivibile ad una ghiaia con sabbia e limo debolmente argilloso, piuttosto eterogeneo con un elevato grado di assortimento delle diverse pezzature.

In **Tabella 6** sono riportati i risultati delle analisi granulometriche normalizzati per le sole tessiture "sabbia", "limo" e "argilla".

Tabella 6 – Tessitura del terreno

ID sondaggio	S1-S2	MW3
Profondità (m):	0.0-3.0	2.6-3.6
Tessitura	% ss	% ss
Sabbia	79.5	15.8
Limo	11.5	41.1
Argilla	9.0	43.1

In **Figura 7** si evidenzia la distribuzione dei risultati all'interno del diagramma ternario USDA per la determinazione della classe tessiturale. Il terreno del campione di materiali di riporto antropici risulta costituito da sabbia limosa debolmente argillosa (tessitura USDA a cavallo tra "loamy sand" e "sandy loam"), mentre la tessitura del campione di suolo naturale sottostante può essere mediamente classificata come argilla e limo debolmente sabbiosi (tessitura USDA "clay").

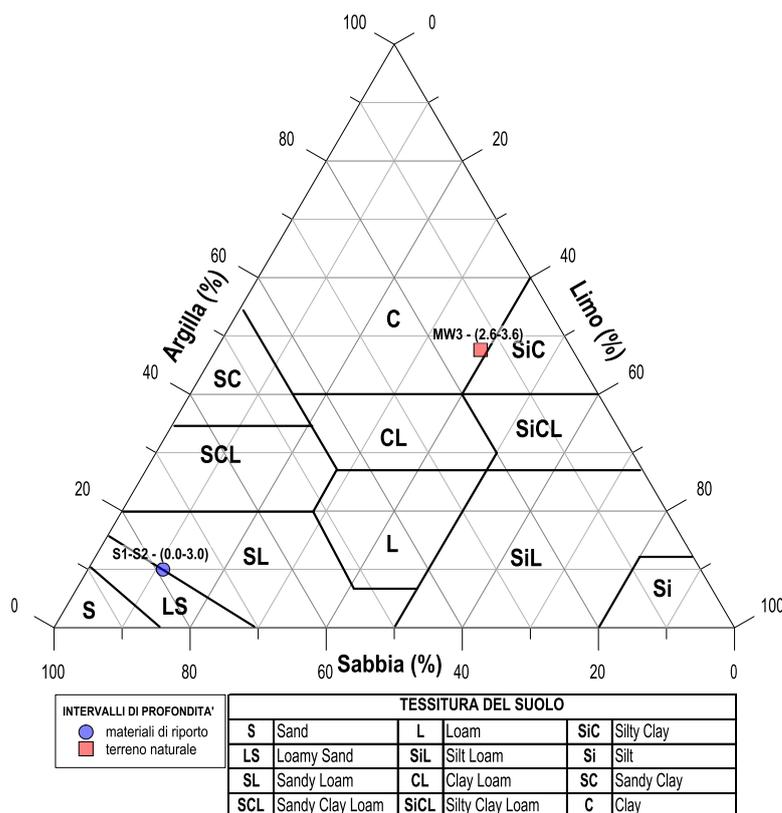


Figura 7 – Distribuzione delle tessiture dei campioni di terreno secondo la classificazione su diagramma ternario USDA

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 4.2. CAMPO DI FLUSSO DELLA FALDA

Al fine di individuare l'andamento della superficie di falda sono state condotte due campagne freaticometriche presso i 3 punti interni. Contemporaneamente, è stata misurata la soggiacenza nel piezometro esterno V7.

Si riportano in **Tabella 7** le misure di soggiacenza di falda e le relative quote assolute misurate alle date del 6 dicembre e del 27 dicembre 2017.

Tabella 7 – Misure dei livelli piezometrici

Piezometro	06 dicembre 2017		27 dicembre 2017	
	statico (m da b.p.)	quota (m s.l.m.)	statico (m da b.p.)	quota (m s.l.m.)
MW1	3.925	32.985	3.730	33.180
MW2	4.100	32.900	3.925	33.075
MW3	4.035	33.020	3.865	33.190
V7	0.865	33.415	0.790	33.490

Nelle planimetrie in **Allegato 09** sono presentati i campi di flusso ricostruiti per le due date di rilievo. Le mappe indicano che:

- la circolazione idrica all'interno del sito è compresa tra 3.73 e 4.10 m dal p.c.: essa si attesta a quote che si mantengono, in valore assoluto, attorno ai 33 m s.l.m.;
- limitatamente ai punti di osservazione disponibili i deflussi sotterranei avvengono da SSO verso NNE: tale trend di scorrimento sotterraneo risulta discostarsi dall'andamento regionalizzato del sistema freatico indicato ai paragrafi precedenti;
- il gradiente idraulico, calcolato lungo la direzione di deflusso, risulta essere mediamente dello 0.1%.

In questa configurazione i piezometri MW1 ed MW3 si pongono in posizione di monte idrogeologico, mentre MW2 è un piezometro di valle. Il piezometro V7 può essere considerato un punto di bianco, anche se intercetta livelli saturi differenti da quelli degli altri piezometri.

## 4.3. PERMEABILITÀ DELLE STRUTTURE IDRICHE INTERCETTATE

Per l'interpretazione degli slug-test ci si è avvalsi del modello di interpretazione sviluppato da Hvorslev per acquiferi confinati.

I valori di conducibilità idraulica ottenuti sono riassunti nell'istogramma in **Tabella 8** mentre in **Allegato 10** trovano posto i diagrammi interpretativi: essi si pongono tra 1.9E-07 m/s e 4.9E-06 m/s, compatibili con le litologie riconosciute nel sottosuolo costituite in prevalenza da sabbie limose. L'orizzonte acquifero captato dai piezometri interni al sito ha valori compresi tra 1.9E-07 m/s e 4.75E-06 m/s.

Tabella 8 – Risultati degli slug-test

ID	K (m/s)
MW1	4.75E-06
MW2	1.86E-07

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

<b>MW3</b>	1.83E-06
<b>V7</b>	4.90E-06

#### 4.4. ANALISI CHIMICHE SULLE MATRICI RIPORTO E TERRENO NATURALE

Sui campioni di terreno e di rifiuto prelevati sono state effettuate diverse tipologie di analisi, sostanzialmente riconducibili a:

- profilo base (determinazioni sul setacciato ai 2 mm):
  - Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cromo Esavalente, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Vanadio, Zinco,
  - Idrocarburi pesanti C>12 ,
  - Solventi aromatici,
  - Alifatici clorurati cancerogeni,
  - Alifatici clorurati non cancerogeni,
  - Alifatici alogenati cancerogeni,
  - IPA (Benzo[a]pirene, Benzo[g,h,i]perilene, Benzo[a,x]pirene, Dibenzo[a,h]antracene, Indenopirene,
  - PCB (sommatoria);
- test cessione: eseguito ai sensi del DM 186/2006 per la presenza, nei materiali di riporto, di elementi antropici;
- rifiuto: analisi di caratterizzazione del rifiuto;
- analisi granulometrica (propedeutica per l'analisi di rischio sito specifica);
- pH e contenuto di carbonio organico (propedeutici per l'analisi di rischio).

In **Tabella 9** sono individuati i campioni sottoposti ad analisi, per i diversi profili chimici indicati.

Tabella 9 – Campioni sottoposti a determinazione chimica secondo diversi profili analitici

Sondaggio	Campione	Matrice	Profondità (m da p.c.) da – a		Profilo base	Test di cessione	Rifiuto	Analisi granulometrica	Profilo AdR
-	Rip medio composito	Materiale di riporto	-				X		
MW1	MW1/0-1	Materiale di riporto	0.0	1.0	X				
	MW1/2.4-3.4	Materiale di riporto	2.4	3.4	X				
	MW1/3.4-4.4	Terreno naturale	3.4	4.4	X				
	MW1/4.4-5.4	Terreno naturale	4.4	5.4	X				
	MW1/RIP/TQ	Materiale di riporto	0.0	3.4		X			
MW2	MW2/0.0-1.0	Materiale di riporto	0.0	1.0	X				

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

	MW2/1.0-2.0	Materiale di riporto	1.0	2.0	X			
	MW2/2.4-3.4	Terreno naturale	2.4	3.4	X			X
	MW2/3.4-4.4	Terreno naturale	3.4	4.4	X			
	MW2/RIP/TQ	Materiale di riporto	0.0	2.3		X		
MW3	MW3/0.0-0.4	Materiale di riporto	0.0	0.4				X
	MW3/0.0-1.0	Materiale di riporto	0.0	1.0	X			
	MW3/1.6-2.6	Materiale di riporto	1.6	2.6	X			
	MW3/2.6-3.6	Terreno naturale	2.6	3.6	X		X	
	MW3/3.6-4.6	Terreno naturale	3.6	4.6	X			
	MW3/RIP/TQ	Materiale di riporto	0.0	2.6		X		
S3	S3/0.0-1.0	Materiale di riporto	0.0	1.0	X			
	S3/2.0-3.0	Materiale di riporto	2.0	3.0	X			
	S3/3.0-4.0	Terreno naturale	3.0	4.0	X			
	S3/4.0-5.0	Terreno naturale	4.0	5.0	X			
	S3/RIP/TQ	Materiale di riporto	0.0	3.0		X		
SG1	SG1/RIP/TQ	Materiale di riporto	0.0	2.4		X		
SG2	SG2/RIP/TQ	Materiale di riporto	0.0	2.4		X		
S1 + S2	S1- S2 (0-3)	Materiale di riporto	0.0	3.0			X	

I risultati delle analisi chimiche riferite alla matrice terreno/riporto su n. 16 campioni sono riportati in **Allegato 11**, mentre in **Appendice C** vengono presentati i Rapporti di Prova emessi dal laboratorio.

Confrontando le concentrazioni dei parametri trovate nei singoli campioni con le concentrazioni di legge, ex D.Lgs. 152/06, All. 5, Titolo 5 alla Parte IV, riferite alla destinazione ad uso residenziale-verde (Colonna A) dei terreni<sup>6</sup>, si evidenziano le seguenti situazioni di non conformità:

- Antimonio (su 2 campioni),
- Arsenico (su 7 campioni),

<sup>6</sup> Per il parametro Arsenico il limite di riferimento considerato è il valore di fondo per l'unità deposizionale del F. Brenta (ARPAV – Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto, 2011), pari a 45 mg/kg, invece della CSC di 20 mg/kg.

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

- Cadmio (su 5 campioni),
- Cobalto (su 9 campioni),
- Mercurio (su 1 campione),
- Piombo (su 7 campioni),
- Rame (su 8 campioni),
- Selenio (su 5 campioni),
- Zinco (su 10 campioni),
- Idrocarburi pesanti C>12 (su 1 campione),
- Benzo(a)pirene (su 6 campioni),
- Benzo(g,h,i)perilene (su 6 campioni),
- Dibenzo(a,h)antracene (su 1 campione),
- Indenopirene (su 6 campioni).

Più in generale si rilevano non conformità diffuse per alcuni metalli pesanti (Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cobalto, Piombo, Rame, Selenio, Zinco) e per alcuni Idrocarburi Policiclici Aromatici (Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,h)antracene, Indenopirene).

Vi sono, poi, superamenti isolati di idrocarburi pesanti (MW2, suolo superficiale) e di Mercurio (MW1, suolo superficiale).

Come previsto da PdCA, sul campione MW2 tra 0 e 1 m, in cui si è verificato il superamento della CSC, si è provveduto ad eseguire la speciazione MADEP per gli idrocarburi pesanti, i cui risultati sono riportati in **Tabella 10**.

Tabella 10 – Sintesi risultati esiti speciazione MADEP di idrocarburi pesanti

Analita	MW2 (0.0-1.0 m)
Idrocarburi Alifatici C5-C9 (mg/kg)	< 1 (0.0%)
Idrocarburi Alifatici C9-C18 (mg/kg)	< 10 (0.0%)
Idrocarburi Alifatici C19-C36 (mg/kg)	66 (97.1%)
Idrocarburi Aromatici C9-C10 (mg/kg)	< 1 (0.0%)
Idrocarburi Aromatici C11-C22(mg/kg)	2 (2.9%)

Appare evidente come le classi di idrocarburi interessate siano pressoché esclusivamente quelle alifatiche pesanti, con numero di atomi di carbonio compreso tra 19 e 36. Gli idrocarburi aromatici con atomi di carbonio tra 11 e 22 costituiscono una traccia.

In merito ai parametri propedeutici all'Analisi di Rischio (pH e carbonio organico), in **Tabella 11** si riportano i risultati delle analisi.

Tabella 11 - Valori di pH e carbonio organico nei campioni di terreno

ID campione	pH	Carbonio Organico (%)
MW2 (2.4-3.4 m)	8.2	
MW3 (0.0-1.0 m)	8.9	0.6
RIP (medio)	7.8	

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

#### 4.5. ANALISI DI CARATTERIZZAZIONE RIFIUTO E TEST DI CESSIONE SULLA MATRICE RIPORTO

Sul campione medio-composito RIP, costituito da aliquote di materiali di riporto prelevate da tutti i punti prova, sono state eseguite analisi di caratterizzazione del rifiuto. I risultati sono riportati nel Rapporto di Prova in **Appendice D**.

Dai dati emerge che la tipologia di materiale è "speciale pericoloso", con caratteristiche di pericolo:

- HP7: cancerogeno,
- HP14: ecotossico.

Gli esiti del test di cessione eseguito sui campioni di materiale antropico prelevato tra il piano campagna e la base dell'orizzonte di riporto sono riportati in forma tabellare in **Allegato 12**, mentre in **Appendice E** è inserita copia dei Rapporti di Prova del laboratorio.

I dati evidenziano la non conformità dell'eluato rispetto alle CSC normative delle acque sotterranee per i seguenti parametri:

- Fluoruri (MW1, MW2, S3),
- Solfati (in tutti i punti di prova),
- Arsenico (SG1),
- Cadmio (SG1, SG2),
- Cobalto (SG1),
- Mercurio (MW1, SG1),
- Selenio (in tutti i punti di prova).

#### 4.6. ANALISI CHIMICHE SULLE ACQUE SOTTERRANEE

Sui n.3 campioni di acqua sotterranea prelevati dai piezometri della rete di monitoraggio sono state ricercate le seguenti specie analitiche:

- Cianuri liberi, Nitriti, Fluoruri, Solfati;
- Idrocarburi totali (come n-esano)
- METALLI: Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Berillio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cromo Esavalente, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Zinco;
- ALIFATICI CLORURATI: Triclorometano, Cloruro di Vinile, 1,1-dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, 1,2-dicloroetilene, 1,2-dicloropropano;
- COMPOSTI ORGANICI AROMATICI; Benzene, Etilbenzene, Toluene, Xileni.

I risultati delle analisi chimiche sono riportati in **Allegato 13**, mentre in **Appendice F** vengono presentati i Rapporti di Prova emessi dal laboratorio. In **Appendice I** è riportata copia del RdP ARPAV delle analisi sul campione MW3.

I campioni prelevati hanno evidenziato le seguenti situazioni di non conformità relativamente alle CSC, Tab. 2, Allegato V, Titolo 5 alla Parte IV, D.Lgs. 152/06:

- Solfati, in tutti i piezometri, anche in quello esterno V7,
- Arsenico e Manganese, ai punti MW1, MW2, MW3,

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

- Ferro, in MW1 ed MW2,
- Cloruro di Vinile, 1,1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, 1,2-Dicloroetilene, 1,2-Dicloropropano in MW3.

Le non conformità per Arsenico, Ferro e Manganese appaiono legate a condizioni naturali riducenti dell'acquifero. In condizioni ossidanti, come quelle verificate al punto V7, infatti, tali elementi sono assenti.

La presenza di solfati appare ubiquitaria sia internamente che esternamente al sito e, per tale motivo, può essere attribuita a superamenti diffusi non attribuibili al sito.

I composti organo-alogenati si rinvenivano unicamente al piezometro di monte MW3 e sembrano avere, pertanto, una provenienza esterna al sito. Essi, infatti, non sono stati rinvenuti dalle analisi di caratterizzazione dei terreni naturali e dei materiali di riporto.

Le analisi del laboratorio ARPAV sul campione MW3 convalidano sostanzialmente il quadro idrochimico.

#### 4.7. ANALISI CHIMICHE SUL SOIL-GAS

Sui campioni di soil-gas prelevati dalle sonde SG1 ed SG2 sono stati ricercati i seguenti composti:

- Idrocarburi alifatici e aromatici,
- Solventi Organici Volatili.

Copia dei Rapporti di Prova del laboratorio è riportata **Appendice G**.

le concentrazioni di tutti gli analiti ricercati sono risultate inferiori al limite di rilevabilità pari a 0.04 mg/m<sup>3</sup>.

#### 4.8. ANALISI CHIMICHE SULL'ARIA AMBIENTE

Sul campione di aria ambiente indoor prelevato mediante captore passivo (Radiello) sono stati ricercati i seguenti composti:

- Organici volatili,
- Idrocarburi leggeri.

Copia dei Rapporti di Prova del laboratorio è riportata in **Appendice H**.

In **Tabella 12** si riportano le uniche concentrazioni rilevate superiori al limite di rilevabilità strumentale di 1 µg/m<sup>3</sup>.

Tabella 12 - Sintesi risultati esiti analitici sulla matrice aria ambiente indoor

Analita	Aria ambiente (µg/m <sup>3</sup> )
Alcol Etilico	5
Limonene	12
Toluene	6
m+p-Xilene	7
Altri idrocarburi non identificati (n-decano)	4

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 5. MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

Il sottosuolo dell'area in esame risulta così costituito:

- un primo strato di 20 – 40 cm di terreno vegetale;
- un orizzonte di materiali di riporto/rifiuto di spessore variabile tra ca. 2 e 3 m, costituito da ghiaia e sabbia con presenza di elementi antropici quali laterizi e raro calcestruzzo e scarti di fonderia di colore bruno-violaceo;
- depositi alluvionali naturali costituiti da livelli prevalentemente argilloso-limosi con alternati degli orizzonti marcatamente sabbiosi. Nello specifico:
  - un primo livello sabbioso, presente in tutta l'area a circa 4 m da p.c., risulta di spessore variabile da 0.5 m a 1 m circa,
  - un secondo orizzonte sabbioso presente esclusivamente nel settore orientale a circa 6.5 m da p.c., per uno spessore variabile, da 0.5 m a 1 m circa,
  - un terzo deposito sabbioso a circa 9-11 m da p.c. Entro tale livello sono filtrati i piezometri di neo-esecuzione;
- la soggiacenza media della falda nel sito è compresa tra ca. 3.7 e 4.1 m di profondità (acquifero in pressione);
- la direzione dei deflussi sotterranei è orientata da SSO a NNE;
- il gradiente idraulico è circa pari a 0.001;
- velocità teorica di deflusso sotterraneo risulta dell'ordine di poche decine di centimetri/anno.

Le indagini di caratterizzazione ambientale hanno evidenziato la presenza di un orizzonte di materiali di riporto, posto tra il piano campagna e i 3 m circa che, per caratteri chimico-fisici e per i parametri analizzati, sono classificabili come "rifiuto speciale pericoloso".

In particolare le analisi chimiche hanno messo in luce non conformità rispetto alle CSC normative dei terreni ad uso residenziale-verde per alcuni metalli, Toluene, Idrocarburi pesanti C>12 e IPA.

Analisi di speciazione eseguite sul campione di riporto MW2 (0.0-1.0) hanno, inoltre, mostrato che in merito agli idrocarburi pesanti le classi coinvolte sono gli Alifatici C19-C39 (97%) e gli Aromatici C11-C22 (3%).

Anche nelle acque sotterranee, intercettate dai piezometri di neo-realizzazione MW1-MW2-MW3, sono presenti superamenti delle CSC di Solfati, Arsenico, Ferro, Manganese, e alcuni composti organo-alogenati.

In merito alla volatilizzazione vapori, sia le analisi sul soil-gas che sull'aria ambiente indoor hanno escluso la presenza a livelli significativi di contaminanti volatili.

Le analisi in contraddittorio condotte dall'ARPAV sul campione d'acqua MW3 convalidano in linea di massima il quadro delle non conformità.

Sulla base delle evidenze ad oggi disponibili sembra che le problematiche ambientali emerse nella matrice solida per il sito della scuola 2 giugno siano principalmente ricollegabili alla natura dei materiali di riporto/rifiuti rinvenuti nel sottosuolo.

La presenza di non conformità nelle acque sotterranee, invece, potrebbe avere un'origine anche esterna al sito (Solfati, composti organo-alogenati) o legata alle condizioni naturali riducenti dell'acquifero (Arsenico, Ferro e Manganese).

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

## 6. ANALISI DI RISCHIO

### 6.1. PREMESSE

L'analisi di rischio sito specifica per il sito della "Scuola Primaria 2 Giugno" di Vicenza è stata condotta secondo il protocollo ISPRA per i siti contaminati, mettendo a confronto le concentrazioni delle sostanze indice ricavate dalle analisi chimiche con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione ex D.Lgs. 152/06, Allegato V, Titolo 5 alla parte IV, Tab. 1 e 2.

I calcoli sono stati eseguiti con l'ausilio del software *Risk-net 2.1*, sviluppato nell'ambito della rete RECONnet<sup>7</sup> su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata".

Il programma è ottimizzato per l'applicazione della procedura di Analisi di Rischio prevista dalle linee guida dell'ISPRA, in specifico accordo con quanto indicato dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

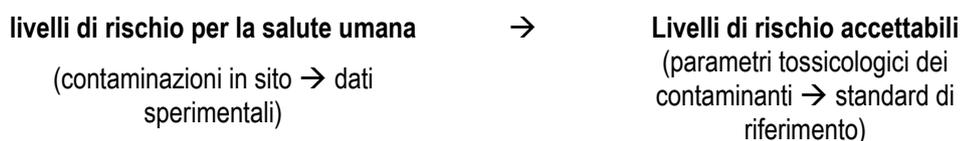
La scelta del codice è stata anche dettata dall'attinenza del software con tutti i meccanismi di trasporto ed esposizione concretamente prevedibili nel sito in esame.

I file di elaborazione del programma, in cui sono riportati i parametri di ingresso ed i risultati dei calcoli analitici, sono stati inseriti su apposito supporto digitale CD-ROM, che costituisce l'**Appendice J** al presente documento.

### 6.2. PROTOCOLLO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Per la valutazione del rischio nel caso in esame si è fatto diretto riferimento al procedimento di cui allo standard ASTM, denominato correntemente RBCA (*Risk-Based Corrective Action*).

Sulla base di questo protocollo d'analisi occorre mettere a confronto:



La procedura di Analisi del Rischio è strutturata in due step logici:

- IMPOSTAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE del sito, definito dai seguenti elementi:
  - parametri sito-specifici delle matrici ambientali coinvolte (suolo, sottosuolo, aria, acqua),
  - geometria delle sorgenti di contaminazione,
  - possibili percorsi di migrazione (a percorso non attivo corrisponde rischio nullo),
  - modalità di esposizione,
  - recettori a rischio;
- CALCOLO ANALITICO mediante il quale è possibile determinare, per le modalità di esposizione attive riconosciute:

<sup>7</sup> Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

- in una procedura d'analisi diretta, le concentrazioni dei contaminanti al punto di esposizione o al punto di conformità, la portata d'esposizione e la dose giornaliera di assunzione di contaminante, l'indice di rischio sanitario (singolo e cumulativo) e il rischio per le acque sotterranee e/o superficiali;
- in una procedura d'analisi inversa, le concentrazioni residue ammissibili (CSR).

In particolare, per il sito in esame, l'applicazione della procedura di rischio è stata strutturata nelle seguenti fasi logiche e concettuali:

- confronto<sup>8</sup> delle C sito-specifiche con le CSC definite dal D.Lgs. n. 152/2006 e riportate in Allegato 5 alla parte quarta, e selezione dei parametri di interesse;
- definizione e parametrizzazione del modello concettuale del sito ed identificazione dei meccanismi di trasporto e dei percorsi di esposizione attivi;
- calcolo degli indici di rischio per i percorsi di esposizione potenzialmente attivi (Livello 2 RBCA).

L'analisi di rischio così impostata è conforme a quella del "Tier 2" (Livello 2) di R.B.C.A..

Si ricorda che il Livello 2 di analisi di rischio è un livello intermedio di accuratezza, nel quale i parametri sito-specifici vengono inseriti in modelli analitici di tipo semplificato.

Tra i modelli disponibili A.S.T.M. ha scelto quelli che, per definizione, applicati in un contesto di analisi di rischio, forniscono dei valori conservativi o molto conservativi.

In altre parole, il risultato di una caratterizzazione del rischio effettuata al Livello 2 di approfondimento comporta, in linea di principio ed in senso prudenziale, una sovrastima dei rischi calcolati rispetto a quelli reali effettivamente presenti sul sito.

Tale protocollo è, in definitiva, strutturalmente e concettualmente predisposto ad indubbio favore della sicurezza sanitaria ed ambientale.

### 6.3. CARATTERI GEOLOGICI-IDROGEOLOGICI E METEO-CLIMATICI PRINCIPALI

Per quanto concerne il quadro geologico-idrogeologico di dettaglio del sito in esame fino alla profondità di interesse della presente analisi del rischio, si ricordano brevemente a seguire i principali caratteri ricavati dalle indagini geognostiche in sito:

- terreno vegetale tra 0.0 e 0.2 m;
- materiali di riporto granulari (sabbiosi, limosi e con elementi grossolani), fino a circa 3.0-3.5 m;
- depositi limoso-argillosi fino a circa 9 m di profondità con intercalazioni di orizzonti sabbioso limosi:
  - tra ca. 3.5 e 4.5 m,
  - tra ca. 6 e 6.5 m,
  - tra ca. 9 e 11 m di profondità, sede di una circolazione idrica di tipo confinato intercettata dai piezometri MW1, MW2 ed MW3,
- soggiacenza della falda compresa tra ca. 3.7 e 4.1 m da b.p.;
- direzione prevalente dei deflussi sotterranei è SSO-NNE,
- gradiente idraulico pari a circa 0.001.

<sup>8</sup> Assimilando, in via concettuale, i materiali di riporto ai terreni

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

La tessitura di riferimento del terreno, presa come la più cautelativa tra i campioni analizzati granulometricamente (vd. paragrafo §4.1) è di tipo *loamy sand*.

Il contenuto medio di acqua in suolo superficiale è pari a 0.123 mentre la media del terreno insaturo è di 0.183.

Il contenuto in carbonio organico minimo in suolo superficiale è pari allo 0.6 % (campione MW3 tra 0 e 1 m), quello in suolo profondo è pari allo 0.35% (campione S1+ S2 fondo scavo, 3.2-4.0 e 3.7-4.7 m di profondità rispettivamente).

In merito alle tematiche meteo-climatiche, sono stati presi in considerazione i dati delle precipitazioni e anemometrici registrati tra il 2004 e il 2017 presso la stazione meteorologica ARPAV di Vicenza S. Agostino<sup>9</sup>, posta ca. 3.25 km a SSO rispetto al sito.

Con riferimento ai diagrammi in **Figura 8**, **Figura 9** e **Figura 10**, le informazioni ottenute evidenziano che:

- presso il sito in esame le precipitazioni massime annue nell'ultimo ventennio sono pari a 1889 mm (anno 2014);
- tra i venti prevalenti hanno una preponderanza quelli spiranti da est;
- il vento sfilato medio annuo, misurato ad un'altezza dal suolo di 2 m, assume valori minimi di 0.65 m/s (rif. anno 2006), corrispondenti a circa 2.3 Km/h.

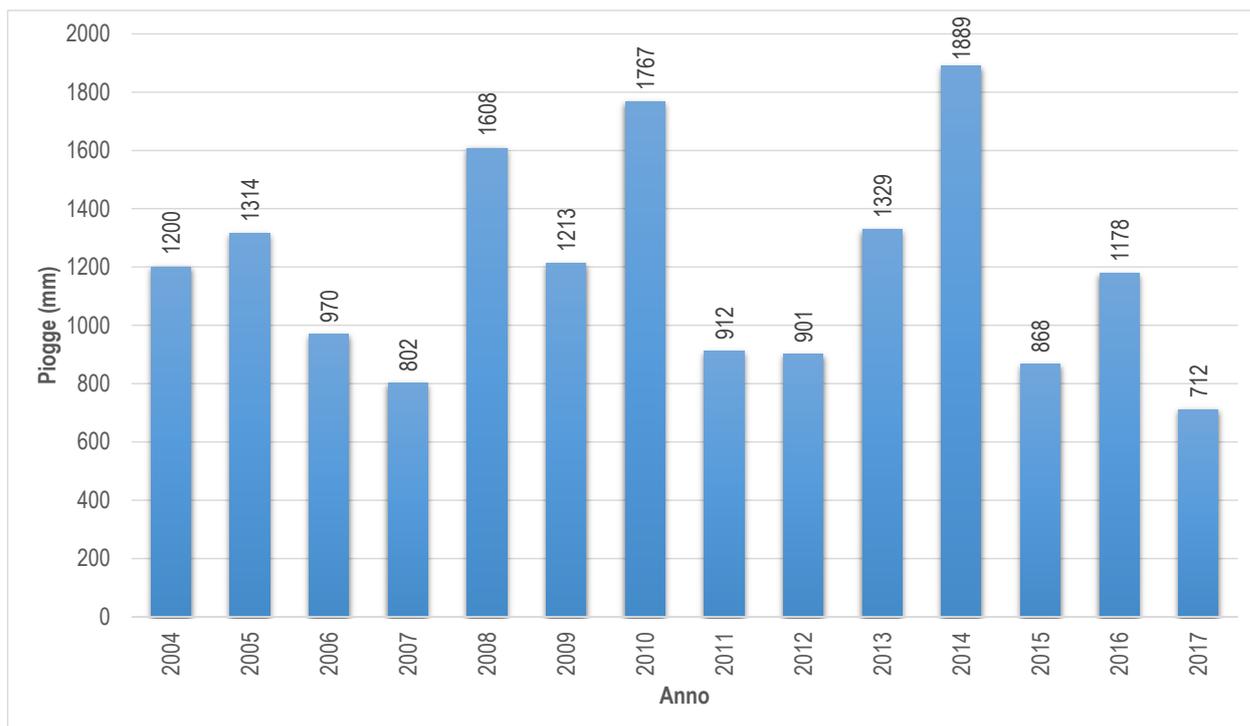


Figura 8 - Precipitazioni annue (2004-2017) – ARPAV - Stazione Meteorologica di Vicenza (VI)

<sup>9</sup> I dati tra il 2004 e febbraio 2009 sono stati registrati dalla stazione ARPAV di Vicenza città (ca. 500 m a NO del sito), in seguito sostituita con la centralina a S. Agostino.

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

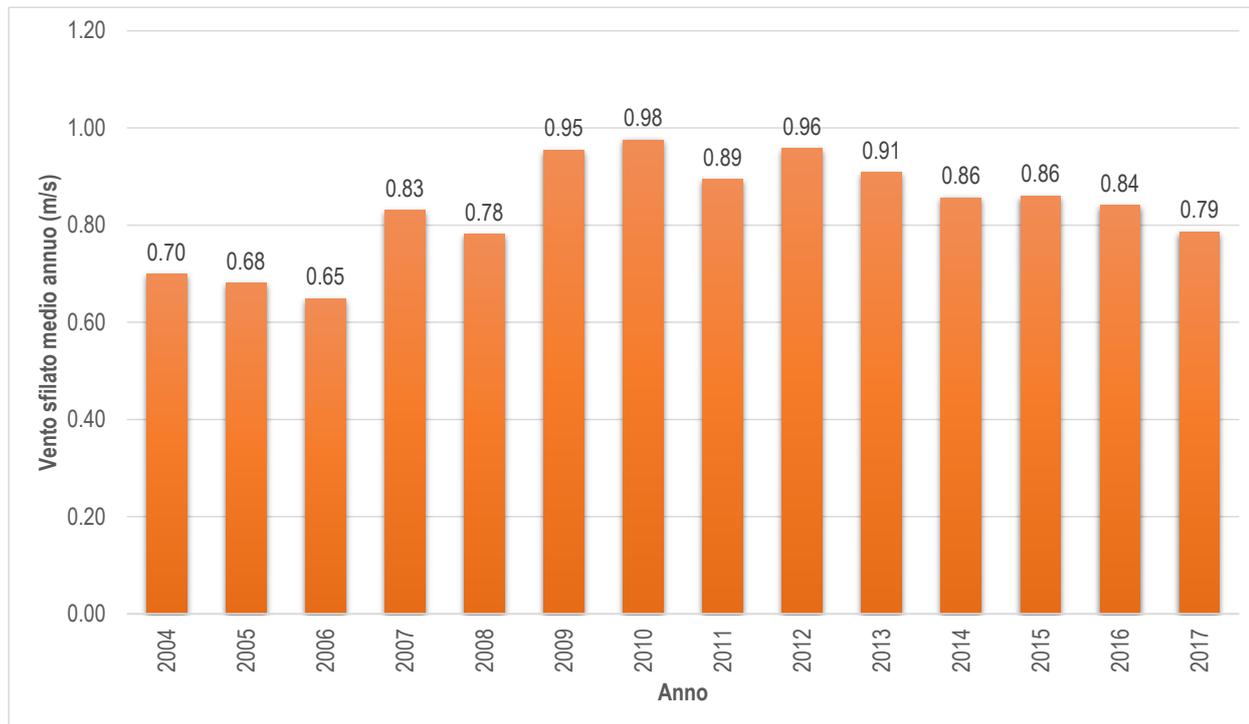


Figura 9 - Velocità vento sfilato medio annuo (2004-2017) - ARPAV - Stazione Meteorologica di Vicenza

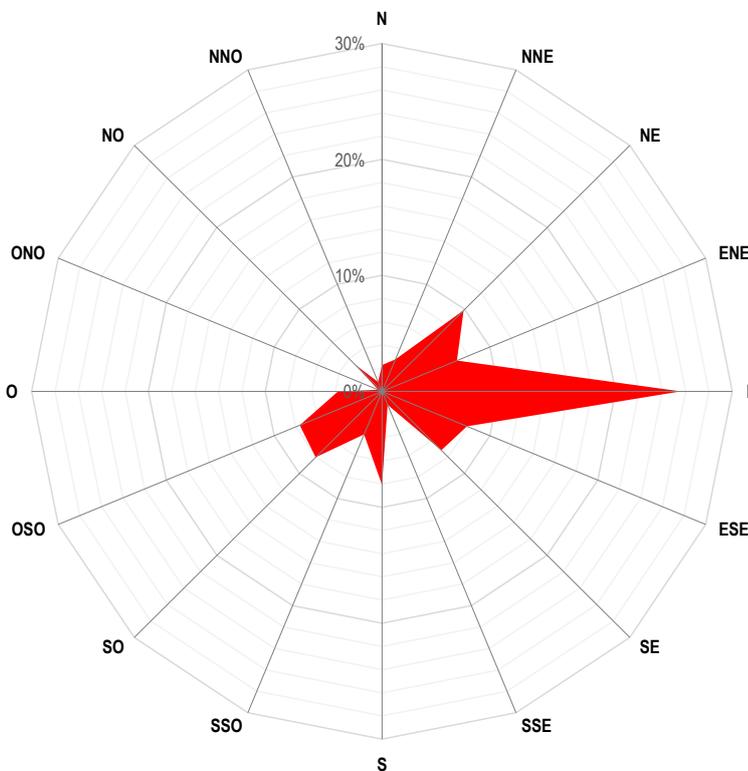


Figura 10 - Rosa dei Venti (2004-2017) – Stazione meteorologica ARPAV di Vicenza

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

I dati di input utilizzati per la presente Analisi di Rischio derivano, in generale, da misure dei parametri sito-specifici mediante opportune analisi geologiche, idrogeologiche e chimiche, in linea con quanto riportato nella comunicazione APAT n.009642 del 21 marzo 2007. I valori, distinti per area sorgente, sono inseriti in **Allegato 14**.

Per alcuni indici<sup>10</sup>, opportunamente evidenziati in **rosso**, sono stati utilizzati i valori di default proposti dall'ISPRA nel documento "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – APAT, revisione 02 del marzo 2008".

## 6.4. SORGENTI DI CONTAMINAZIONE

### 6.4.1. ESTENSIONE AREALE E VERTICALE

Le sorgenti di contaminazione secondarie, identificate sulla base degli esiti analitici e della tipologia di esposizione prevedibile per il sito in esame e con riferimento allo schema in **Figura 11**, sono localizzate in suolo superficiale, in suolo profondo e in acqua sotterranea (falda freatica). Le contaminazioni nei terreni sembrano direttamente associabili alla tipologia dei materiali di riporto antropici rinvenuti in fase di caratterizzazione.

In particolare si tratta delle seguenti sorgenti di contaminazione:

- **Sorgente SS**: in suolo superficiale, costituita dall'area dei poligoni di Thiessen attorno ai punti di indagine S1, S2, S3, MW1, MW2, MW3, in cui si sono verificati superamenti delle CSC, Tab. 1, Colonna A (residenziale-verde), Allegato 5, Titolo 5 alla parte IV, D.Lgs. 152/06 di Metalli pesanti, Idrocarburi Pesanti e IPA;
- **Sorgente di vapori SS1**: in suolo superficiale, costituita dall'area dei poligoni di Thiessen attorno ai punti S1, S2 ed MW2, con superamento della CSC Col. A di Toluene e degli Idrocarburi Pesanti,
- **Sorgente di vapori SS2**: in suolo superficiale, costituita dall'area del poligono di Thiessen attorno al punto MW1, con superamento della CSC Col. A del Mercurio,
- **Sorgente SP**: in suolo profondo insaturo, area costituita dai poligoni di Thiessen attorno ai punti S1, S2, S3, MW1, MW2, MW3, con non conformità rispetto alle CSC Tab. 1, Colonna A (residenziale-verde), Allegato 5, Titolo 5 alla parte IV, D.Lgs. 152/06 di Metalli Pesanti, Idrocarburi Pesanti e IPA;
- **Sorgente di vapori SP1**: in suolo profondo insaturo, area costituita dal poligono di Thiessen attorno ai punti S1-S2, con superamento della CSC Col. A del Toluene e degli Idrocarburi Pesanti;
- **Sorgente di vapori GW**: in acqua sotterranea, area costituita dai poligoni di Thiessen attorno al piezometro MW3 (superamenti delle CSC, Tab. 2 di Cloruro di Vinile, 1,1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, 1,2-Dicloroetilene, 1,2-Dicloropropano);

In **Allegato 15, 16, 17 e 18** sono riportate le estensioni delle differenti tipologie di sorgenti rispetto alla direzione dei deflussi sotterranei e del vento prevalente.

<sup>10</sup> di cui non si dispone di misure sperimentali

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		

titolo **RELAZIONE TECNICA**

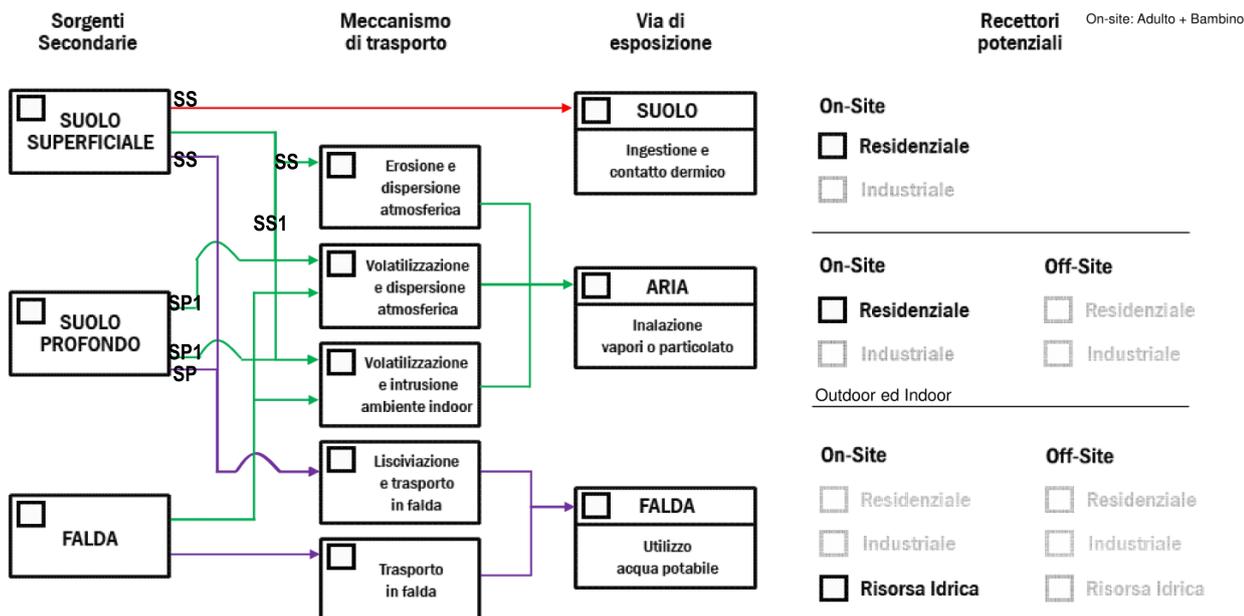


Figura 11 - Modello concettuale dell'analisi di rischio per il sito

#### 6.4.2. SCELTA DELLE SOSTANZE INDICATRICI DELLA CONTAMINAZIONE

Le sostanze indice scelte per l'analisi del rischio (COC<sup>11</sup> indicate in **Tabella 13**) nello scenario attuale sono quelle per le quali si sono determinati superamenti delle concentrazioni di soglia normative nelle analisi dei terreni e delle acque sotterranee (Tabelle 1 e 2, Allegato V, Titolo 5 alla parte IV, D.Lgs. 152/06).

Tabella 13 – Sostanze indicatrici di contaminazione (COC)

Suolo Superficiale SS	Suolo Superficiale SS1	Suolo Superficiale SS2	Suolo Profondo SP	Suolo Profondo SP1	Acqua Sotterranea GW
Antimonio	Toluene	Mercurio	Antimonio	Toluene	Cloruro di Vinile
Arsenico	C > 12		Arsenico	C > 12	1,1-Dicloroetilene
Cadmio			Cadmio		Tricloroetilene
Cobalto			Cobalto		1,2-Dicloroetilene
Mercurio			Cromo VI		1,2-Dicloropropano
Piombo			Piombo		
Rame			Rame		
Selenio			Selenio		
Zinco			Zinco		
Toluene			Toluene		
C > 12			C > 12		
Benzo(a)pirene			Benzo(a)pirene		
Benzo(g,h,i)perilene			Benzo(g,h,i)perilene		
Dibenzo(a,h)antracene			Indenopirene		
Indenopirene					

<sup>11</sup> Chemicals of Concern

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitivo\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

Si ricorda che in **Allegato 11, 12 e 13** al presente documento, in **Tabella 2, Tabella 6, Tabella 10, Tabella 11 e Tabella 12**, e nei Rapporti di Prova in **Appendice C, F, G e H** sono riportati gli esiti delle analisi chimiche di laboratorio sui campioni di terreno/riporti e di acqua sotterranea considerati per la redazione della presente Analisi del Rischio.

In **Tabella 14** si riportano le caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche riassuntive dei contaminanti indice presi in considerazione per la valutazione del rischio sanitario e ambientale, desunte dal database dell'ISS-INAIL (revisione marzo 2015).

Tabella 14 – Parametri chimico-fisici e tossicologici dei COC - data base ISS-INAIL (rev. mar-15)

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Pressione di vapore [mm Hg]	Costante di Henry [adim.]	Koc o Kd [ml/g]	log Kow [adim.]	Coeff. Diff. Aria [cm²/sec]	Coeff. Diff. Acqua [cm²/sec]	ABS [adim.]	Class. IARC	SF Ing. [mg/kg-giorno]⁻¹	SF Inal. [mg/kg-giorno]⁻¹	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	RfD Inal. [mg/kg-giorno]
Antimonio	7440-36-0	121.75	4.45E+06		PM			4.50E+01				0.01				4.00E-04	5.71E-05
Arsenico	7440-38-2	74.92	3.02E+06		PM			3.10E+01				0.03	1	1.50E+00	1.51E+01	3.00E-04	4.29E-06
Cadmio	7440-43-9	112.41	1.35E+06		PM			1.30E+03				0.001	1		6.30E+00	5.00E-04	2.86E-06
Cobalto	7440-48-4	58.93	3.30E+05		PM			4.50E+01				0.01				3.00E-04	1.71E-06
Cromo VI	18540-29-9	52.00	1.69E+06					1.50E+01				0.01	1		2.94E+02	3.00E-03	2.86E-05
Cloruro di mercurio (e altri Sali del Mercurio)	7487-94-7	271.50	6.90E+04		SVC		2.90E-08	1.80E+02				0.01	3			3.00E-04	8.57E-05
Mercurio elementare	7439-97-6	200.59	6.00E-02		SVC	2.60E-03	4.67E-01	1.80E+02		3.07E-02	6.30E-06	0.01					8.57E-05
Metilmercurio	22967-92-6	215.63										0.01	2B			1.00E-04	
Piombo	7439-92-1	207.20	5.65E+05		PM			9.00E+02				0.01				3.50E-03	3.50E-03
Rame	7440-50-8	63.55	1.25E+06		PM			3.50E+01				0.01				4.00E-02	4.00E-02
Selenio	7782-49-2	78.96	8.50E+05		PM			2.70E+00				0.01	3			5.00E-03	5.71E-03
Zinco	7440-66-6	65.38	2.00E+06		PM			2.40E+02				0.01				3.00E-01	3.00E-01
Toluene	108-88-3	92.14	5.26E+02	COV	VOC	2.88E+01	2.71E-01	2.34E+02	2.54	7.78E-02	9.20E-06	0.1	3			8.00E-02	1.43E+00
Benzo(a)pirene	50-32-8	252.32	1.62E-03		POM	2.22E-09	1.87E-05	5.87E+05	6.11	4.76E-02	5.56E-06	0.13	1	7.30E+00	3.85E+00		
Benzo(g,h,i)perilene	191-24-2	276.34	2.60E-04		POM	1.02E-10	5.82E-06	1.58E+06	6.11	4.76E-02	5.56E-06	0.13	3			3.00E-02	8.57E-04
Dibenzo(a,h)antracene	53-70-3	278.36	2.49E-03		POM	9.58E-10	5.76E-06	1.91E+06	6.70	4.46E-02	5.21E-06	0.13	2A	7.30E+00	4.20E+00		
Indenopirene	193-39-5	276.34	1.90E-04		POM	1.81E-10	1.42E-05	1.95E+06	6.70	4.46E-02	5.23E-06	0.13	2B	7.30E-01	3.85E-01		
1,1-Dicloroetilene	75-35-4	96.94	2.42E+03	COV	VVOC	4.95E+02	1.07E+00	3.18E+01	2.12	8.63E-02	1.10E-05	0.1	3			5.00E-02	5.71E-02
Cloruro di vinile	75-01-4	62.50	8.80E+03	COV	VVOC	2.97E+03	1.14E+00	2.17E+01	1.62	1.07E-01	1.20E-05	0.1	1	7.20E-01	1.54E-02	3.00E-03	2.86E-02
Tricloroetilene	79-01-6	131.39	1.28E+03	COV	VOC	7.29E+01	4.03E-01	6.07E+01	2.47	6.87E-02	1.02E-05	0.1	1	4.60E-02	1.44E-02	5.00E-04	5.71E-04
1,2-Dicloropropano	78-87-5	112.99	2.80E+03	COV	VOC	5.31E+01	1.15E-01	6.07E+01	2.25	7.33E-02	9.73E-06	0.1	1	3.60E-02	3.50E-02	9.00E-02	1.14E-03
1,2-cis-Dicloroetilene	156-59-2	96.94	6.40E+03	COV	VVOC	2.05E+02	1.67E-01	3.96E+01	1.86	8.84E-02	1.13E-05	0.1				2.00E-03	1.71E-02
1,2-trans-Dicloroetilene	156-60-5	96.94	4.50E+03	COV	VVOC	1.44E+02	1.67E-01	3.96E+01	2.07	8.76E-02	1.12E-05	0.1				2.00E-02	1.71E-02
Alifatici C19-C36		280.00	1.50E-06		POM	8.36E-04	1.10E+02	3.98E+08		3.36E-02	3.85E-06	0.1				2.00E+00	5.70E-02
Aromatici C11-C22		150.00	5.80E+00		VOC	2.43E-02	3.00E-02	5.00E+03		6.00E-02	1.00E-05	0.1				3.00E-02	1.43E-02

COV o VOC = composto organico volatile  
VVOC = composto organico molto volatile  
SVOC = composto organico semi-volatile  
POM = composto organico associato al particolato  
PM = sostanza o composto inorganico associato al particolato

Si verifica che:

- per Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo VI, Piombo, Rame, Selenio, Zinco sono stati considerati i valori di solubilità del sale più solubile (tabella 7 del documento di supporto alla banca dati ISS-INAIL 2015);
- il valori di Kd di Arsenico, Cadmio, Mercurio, Selenio e Zinco sono stati scelti in funzione di un pH pari a 7.7, come da tabella 7 del documento di supporto alla banca dati ISS-INAIL 2015;

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

- il Mercurio elementare e i composti del Mercurio, i BTEX, i composti organo-alogenati e gli idrocarburi aromatici C11-C22 sono volatili o semivolatili ai sensi del D.Lgs. 152/06 e dell'OMS e allo stato liquido alla temperatura di 20°C (ad eccezione del Cloruro di Vinile che è gassoso);
- per quanto riguarda il Mercurio si considerano:
  - le proprietà chimico-fisiche del Cloruro di Mercurio (e altri sali) in caso di lisciviazione,
  - le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche del Mercurio elementare per la volatilizzazione vapori,
  - le proprietà tossicologiche del Metilmercurio per i contatti diretti (ingestione e contatto dermico di suolo);
- per l'1,2-Dicloroetilene, non disponendo della verifica analitica dei due isomeri *cis* e *trans*, sarà eseguita l'AdR per entrambi, scegliendo il risultato maggiormente conservativo;
- Arsenico, Cadmio, Cromo VI, Benzo(a)pirene, Cloruro di Vinile, Tricloroetilene, 1,2-Dicloropropano sono inseriti in classe IARC<sup>12</sup> **1** di cancerogenicità (cancerogeni accertati per l'uomo);
- Dibenzo(a,h)antracene è classificato in categoria **2A** di cancerogenicità (probabili cancerogeni per l'uomo),
- Metilmercurio e Indenopirene sono inseriti in classe **2B** di cancerogenicità (sospetti cancerogeni umani);
- Selenio e Toluene appartengono alla categoria **3** di cancerogenicità (non classificabili come cancerogeni per l'uomo).

#### 6.4.3. ASSEGNAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI ALLA SORGENTE

Le concentrazioni rappresentative alla sorgente sono state determinate secondo il principio di massima cautela. A tale scopo è stato preliminarmente assegnato, ad ogni punto di indagine compreso entro le aree sorgente in Suolo Superficiale, Suolo Profondo ed in Acqua Sotterranea, il tenore massimo di ogni sostanza indice rilevato dagli accertamenti analitici.

È stato possibile, quindi, individuare il set di dati di **Tabella 15**, **Tabella 16** e **Tabella 17** per le sorgenti in Suolo Superficiale, Suolo Profondo ed Acqua Sotterranea.

Tabella 15 – Concentrazioni rappresentative ai punti di indagine in suolo superficiale

Campione	S1+S2 (0.0-0.2) (mg/kg)	S3 (0.0-1.0) (mg/kg)	MW1 (0.0-1.0) (mg/kg)	MW2 (0.0-1.0) (mg/kg)	MW3 (0.0-1.0) (mg/kg)
Analita					
Antimonio	-	7	14	8	3
Arsenico	222.8	120	200	160	110
Cadmio	3.3	7	5	10	3.4
Cobalto	137.4	81	29	170	39
Mercurio	-	< 1	< 2	< 2	< 2
Piombo	1640.9	510	3	< 1	< 1
Rame	111.4	2800	3600	650	350
Selenio	-	5	1400	5700	840
Zinco	1578.1	3200	18	11	2
Toluene	0.52	-	920	4600	950
C > 12	<10	< 50	-	-	-

<sup>12</sup> International Agency for Research on Cancer

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Campione	S1+S2 (0.0-0.2) (mg/kg)	S3 (0.0-1.0) (mg/kg)	MW1 (0.0-1.0) (mg/kg)	MW2 (0.0-1.0) (mg/kg)	MW3 (0.0-1.0) (mg/kg)
Benzo(a)pirene	-	0.36	< 50	70	< 50
Benzo(g,h,i)perilene	-	0.39	0.38	0.33	0.11
Dibenzo(a,h)antracene	-	0.1	0.6	0.34	0.12
Indenopirene	-	0.34	0.13	0.1	< 0.05

Tabella 16 - Concentrazioni rappresentative ai punti di indagine in suolo profondo

Campione	S1+S2 (0.0-3.2 0.2-3.7) (mg/kg)	S1+S2 (3.2-4.0 3.7-4.7) (mg/kg)	MW1 (2.4-3.4) (mg/kg)	MW1 (3.4-4.4) (mg/kg)	MW2 (1.0-2.0) (mg/kg)	MW2 (2.4-3.4) (mg/kg)	MW3 (1.6-2.6) (mg/kg)	MW3 (2.6-3.6) (mg/kg)	S3 (2.0-3.0) (mg/kg)	S3 (4.0-4.8) (mg/kg)
Antimonio	-	-	< 3	< 3	19	< 3	3	< 3	< 3	7
Arsenico	401.5	<2	14	25	210	16	110	510	22	120
Cadmio	9.7	<1	1	< 0.5	12	< 0.5	3.4	< 0.5	7	7
Cobalto	79.4	<1	9	9	220	30	39	120	83	81
Cromo VI	<1	12.2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Piombo	1779.7	12.2	25	22	790	41	350	1100	43	510
Rame	6185.5	24.6	27	21	29000	42	840	4000	4000	2800
Selenio	-	-	1	< 1	5	< 1	2	11	< 1	5
Zinco	3439.3	194.1	290	66	4900	270	950	460	1800	3200
Toluene	0.6	1.01	-	-	-	-	-	-	-	-
C > 12	21	201	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Benzo(a)pirene	-	-	< 0.05	< 0.05	0.35	< 0.05	0.11	1.17	< 0.05	0.36
Benzo(g,h,i)perilene	-	-	< 0.05	< 0.05	0.41	< 0.05	0.12	1.04	< 0.05	0.39
Indenopirene	-	-	< 0.05	< 0.05	0.37	< 0.05	0.11	1.01	< 0.05	0.34

Tabella 17 - Concentrazioni rappresentative ai punti di indagine della sorgente di contaminazione in acqua sotterranea

Piezometro	MW3 (mg/l)
Analita	
Cloruro di Vinile	1.1E-03
1,1-Dicloroetilene	8.0E-04
Tricloroetilene	3.0E-02
1,2-Dicloroetilene	3.12E-01
1,2-Dicloropropano	4.6E-02

È, infine, stata assegnata la concentrazione caratteristica di ciascuna sorgente di contaminazione, che è stata presa come massimo valore rilevato nei vari punti di indagine, come indicato in **Tabella 18**.

Tabella 18 - Concentrazioni rappresentative alle sorgenti SS, SS1, SS2, SP, SP1 e GW

Sorgente	SS (mg/kg)	SS1 (mg/kg)	SS2 (mg/kg)	SP (mg/kg)	SP1 (mg/kg)	GW (mg/l)
Analita						
Antimonio	14	-	-	19	-	-
Arsenico	222.8	-	-	510	-	-
Cadmio	10	-	-	19	-	-
Cobalto	170	-	-	220	-	-
Cromo VI	-	-	-	12.2	-	-
Mercurio	3	-	3	-	-	-
Piombo	3600	-	-	1779.7	-	-
Rame	5700	-	-	29000	-	-
Selenio	18	-	-	11	-	-

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

Sorgente Analita	SS (mg/kg)	SS1 (mg/kg)	SS2 (mg/kg)	SP (mg/kg)	SP1 (mg/kg)	GW (mg/l)
Zinco	4600	-	-	8400	-	-
Toluene	0.52	0.52	-	1.01	1.01	-
C > 12	70	70	-	201	201	-
Benzo(a)pirene	0.38	-	-	1.17	-	-
Benzo(g,h,i)perilene	0.6	-	-	1.04	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	0.13	-	-	-	-	-
Indenopirene	0.54	-	-	1.01	-	-
Cloruro di Vinile	-	-	-	-	-	1.1E-03
1,1-Dicloroetilene	-	-	-	-	-	8.0E-04
Tricloroetilene	-	-	-	-	-	3.0E-02
1,2-Dicloroetilene	-	-	-	-	-	3.12E-01
1,2-Dicloropropano	-	-	-	-	-	4.6E-02

Considerando le percentuali indicate dalle analisi di speciazione MADEP, descritte al **Cap. 4.4**, le concentrazioni delle varie frazioni idrocarburiche sono indicate in **Tabella 19**.

Tabella 19 – Concentrazioni delle frazioni idrocarburiche rappresentative alle sorgenti SS, SS1, SP ed SP1

Sorgente Analita	SS (mg/kg)	SS1 (mg/kg)	SP (mg/kg)	SP1 (mg/kg)
Alifatici C19-C36	68	68	195	195
Aromatici C11-C22	2	2	6	6

## 6.5. PERCORSI DI MIGRAZIONE E BERSAGLI DELLE SOSTANZE CONTAMINANTI

Allo stato attuale il sito si presenta edificato e corredato di aree verdi non pavimentate.

Con riferimento allo schema a blocchi introdotto in **Figura 11**, i meccanismi di trasporto e le modalità espositive considerati attivi sono:

- contatto diretto con il suolo superficiale (ingestione e contatto dermico),
- volatilizzazione di polveri da suolo superficiale (inalazione di polveri outdoor e indoor),
- volatilizzazione di vapori da suolo superficiale, suolo profondo, acqua sotterranea (inalazione vapori outdoor e indoor),
- lisciviazione da suolo superficiale e profondo (percolazione e trasporto dei contaminanti in falda),
- trasporto dei contaminanti in falda.

I bersagli della presente analisi di rischio sono costituiti da:

- recettori umani "adulti". È stata considerata una frequentazione in contesto lavorativo (8 ore/giorno per 250 giorni/anno per 25 anni) ma con caratteri sito-specifici degli edifici (altezza, ricambi d'aria) e dei tassi di inalazione tipici dei contesti residenziali;
- recettori umani "bambini". Per la specifica e peculiare tipologia di esposizione (ambiente scolastico) è stata considerata una frequentazione limitata a 8 ore/giorno per 220 giorni all'anno per 6 anni (ipotesi cautelativa) ma con caratteri sito-specifici degli edifici (altezza, ricambi d'aria) e dei tassi di inalazione tipici dei contesti residenziali;
- risorsa idrica sotterranea al punto di conformità, che per il caso specifico è posto a distanza 0 m dalle sorgenti di contaminazione in suolo superficiale e profondo (rischio on-site).

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 6.6. RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO

### 6.6.1. FORWARD MODE - RISCHIO PER I RECETTORI UMANI

Da **Tabella 20** a **Tabella 26** sono rappresentati i risultati dell'analisi di rischio sanitaria, in termini di indici di rischio cancerogeno R e di pericolo HI, considerando come bersaglio i recettori adulti e bambini, per il ingestione, contatto dermico, volatilizzazione polveri e vapori indoor e outdoor da suolo superficiale e profondo e acqua sotterranea. Le celle evidenziate sono quelle in cui si verifica il superamento delle soglie di rischio<sup>13</sup>.

Tabella 20 - Indici di rischio per ingestione e contatto dermico per i recettori umani - sorgente SS

Contaminanti	Rischio Cancerogeno adulti (R)	Indice di Pericolo adulti (HI)	Rischio Cancerogeno bambini (R)	Indice di Pericolo bambini (HI)
Antimonio	---	1.94E-02	---	2.89E-01
Arsenico	8.15E-05	5.07E-01	2.50E-04	6.47E+00
Cadmio	---	9.91E-03	---	1.61E-01
Cobalto	---	3.14E-01	---	4.68E+00
Metilmercurio	---	1.66E-02	---	2.48E-01
Piombo	---	5.70E-01	---	8.50E+00
Rame	---	7.89E-02	---	1.18E+00
Selenio	---	1.99E-03	---	2.97E-02
Zinco	---	8.49E-03	---	1.27E-01
Toluene	---	7.38E-06	---	6.69E-05
Benzo(a)pirene	1.32E-06	---	7.82E-06	---
Benzo(g,h,i)perilene	---	2.66E-05	---	2.19E-04
Dibenzo(a,h)antracene	4.50E-07	---	2.67E-06	---
Indenopirene	1.87E-07	---	3.70E-07	---
Alifatici C19-C36	---	3.86E-05	---	3.50E-04
Aromatici C11-C22	---	7.68E-05	---	6.96E-04
	<b>R tot adulti</b>	<b>HI tot adulti</b>	<b>R tot bambini</b>	<b>Hi tot bambini</b>
	8.35E-05	1.53E+00	2.60E-04	2.17E+01

Tabella 21 - Indici di rischio per inalazione di polveri indoor e outdoor per i recettori umani - sorgente SS

Contaminanti	Rischio Cancerogeno adulti (R)	Indice di Pericolo adulti (HI)	Rischio Cancerogeno bambini (R)	Indice di Pericolo bambini (HI)
Antimonio	---	9.63E-07	---	3.07E-06
Arsenico	4.72E-09	2.04E-04	3.62E-09	6.51E-04
Cadmio	8.83E-11	1.37E-05	6.77E-11	4.38E-05
Cobalto	---	3.90E-04	---	1.25E-03
Mercurio elementare	---	1.37E-07	---	4.39E-07
Piombo	---	4.04E-06	---	1.29E-05
Rame	---	5.59E-07	---	1.79E-06

<sup>13</sup> Soglie di rischio:

- Cancerogeno individuale (R): 1.0E-06
- Cancerogeno cumulato (R tot): 1.0E-05

- Non cancerogeno individuale (HI): 1
- Non cancerogeno cumulato (HI tot): 1

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

Contaminanti	Rischio Cancerogeno adulti (R)	Indice di Pericolo adulti (HI)	Rischio Cancerogeno bambini (R)	Indice di Pericolo bambini (HI)
Selenio	---	1.24E-08	---	3.95E-08
Zinco	---	6.02E-08	---	1.92E-07
Toluene	---	1.43E-12	---	4.56E-12
Benzo(a)pirene	2.05E-12	---	4.72E-12	---
Benzo(g,h,i)perilene	---	2.75E-09	---	8.78E-09
Dibenzo(a,h)antracene	7.66E-13	---	1.76E-12	---
Indenopirene	2.92E-13	---	2.23E-13	---
Alifatici C19-C36	---	4.68E-09	---	1.50E-08
Aromatici C11-C22	---	5.57E-10	---	1.78E-09

	R tot adulti	HI tot adulti	R tot bambini	Hi tot bambini
Outdoor	4.81E-09	6.14E-04	3.69E-09	1.96E-03
Indoor	4.81E-09	6.14E-04	3.69E-09	1.96E-03

Tabella 22 - Indici di rischio per inalazione vapori indoor e outdoor per i recettori umani - sorgente SS1

Contaminanti	Rischio Cancerogeno adulti (R)	Indice di Pericolo adulti (HI)	Rischio Cancerogeno bambini (R)	Indice di Pericolo bambini (HI)
Toluene	---	1.97E-04	---	5.25E-04
Alifatici C19-C36	---	1.16E-03	---	3.39E-03
Aromatici C11-C22	---	1.90E-03	---	6.08E-03

	R tot adulti	HI tot adulti	R tot bambini	Hi tot bambini
Outdoor	---	2.03E-03	---	5.91E-03
Indoor	---	2.51E-03	---	7.93E-03

Tabella 23 - Indici di rischio per inalazione vapori outdoor per i recettori umani - sorgente SS2

Contaminanti	Rischio Cancerogeno adulti (R)	Indice di Pericolo adulti (HI)	Rischio Cancerogeno bambini (R)	Indice di Pericolo bambini (HI)
Mercurio elementare	---	4.35E-02	---	1.27E-01

	R tot adulti	HI tot adulti	R tot bambini	Hi tot bambini
Outdoor	---	4.35E-02	---	1.27E-01

Tabella 24 - Indici di rischio cumulati per le sorgenti di contaminazione in suolo superficiale

	R tot SS adulti	HI tot SS adulti	R tot SS bambini	HI tot SS bambini
Outdoor	8.35E-05	1.58E+00	2.60E-04	2.18E+01
Indoor	8.35E-05	1.53E+00	2.60E-04	2.17E+01

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitivo\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Tabella 25 - Indici di rischio per inalazione vapori indoor e outdoor per i recettori umani - sorgente SP1

Contaminanti	Rischio Cancerogeno adulti (R)	Indice di Pericolo adulti (HI)	Rischio Cancerogeno bambini (R)	Indice di Pericolo bambini (HI)
Toluene	---	9.62E-04	---	3.07E-03
Alifatici C19-C36	---	5.10E-04	---	1.63E-03
Aromatici C11-C22	---	2.35E-03	---	7.51E-03

	R tot adulti	HI tot adulti	R tot bambini	Hi tot bambini
Outdoor	---	6.84E-04	---	2.17E-03
Indoor	---	3.82E-03	---	1.22E-02

Tabella 26 - Indici di rischio per inalazione vapori indoor e outdoor per i recettori umani - sorgente GW

Contaminanti	Rischio Cancerogeno adulti (R)	Indice di Pericolo adulti (HI)	Rischio Cancerogeno bambini (R)	Indice di Pericolo bambini (HI)
Cloruro di vinile	1.39E-08	8.81E-05	2.12E-08	2.81E-04
1,1-Dicloroetilene	---	2.47E-05	---	7.88E-05
Tricloroetilene	9.43E-08	3.21E-02	2.17E-07	1.03E-01
1,2-cis-Dicloroetilene	---	6.88E-03	---	2.20E-02
1,2-trans-Dicloroetilene	---	6.82E-03	---	2.18E-02
1,2-Dicloropropano	1.36E-07	9.52E-03	1.04E-07	3.04E-02

	R tot adulti	HI tot adulti	R tot bambini	Hi tot bambini
Outdoor	4.48E-09	8.81E-04 *	6.19E-09	2.81E-03 *
Indoor	2.44E-07	4.86E-02 *	3.42E-07	1.55E-01 *

\* la sommatoria non tiene conto del valore di HI dell'1,2-trans-Dicloroetilene, poiché risultato inferiore a quello relativo all'1,2-cis-Dicloroetilene

**Si verifica, pertanto, il mancato rispetto delle soglie di rischio cancerogeno e non cancerogeno per gli Hazard Index calcolati unicamente per il percorso di ingestione e contatto dermico dalla sorgente di contaminazione in suolo superficiale SS per entrambi i recettori adulti e bambini.**

## 6.6.2. FORWARD MODE – RISCHIO PER LE ACQUE SOTTERRANEE

In **Tabella 27** e **Tabella 28** sono rappresentati i risultati dell'analisi di rischio per il percorso di lisciviazione in falda da suolo superficiale e suolo profondo. Le celle evidenziate sono quelle in cui si verifica il superamento della soglia di rischio<sup>14</sup>.

Tabella 27 - Indici di rischio per le acque sotterranee - sorgente SS

Contaminanti	Rischio risorsa idrica (RGW)
Antimonio	6.90E+00
Arsenico	7.97E+01
Cadmio	1.71E-01

<sup>14</sup> Soglia di rischio per le acque sotterranee (RGW) = 1. Soglia di rischio per gli idrocarburi totali (R gw) = 1.

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Cobalto	8.38E+00
Cloruro di mercurio	1.85E+00
Piombo	4.44E+01
Rame	1.81E+01
Selenio	7.21E+01
Zinco	7.09E-01
Toluene	4.15E+00
Benzo(a)pirene	2.05E+00
Benzo(g,h,i)perilene	1.21E+00
Dibenzo(a,h)antracene	2.16E-01
Indenopirene	8.79E-02
Alifatici C19-C36	1.55E-05
Aromatici C11-C22	3.67E-02
	<b>R gw</b>
MADEP	3.67E-02

Tabella 28 - Indici di rischio per le acque sotterranee - sorgente SP

Contaminanti	Rischio risorsa idrica (RGW)
Antimonio	4.00E+01
Arsenico	7.79E+02
Cadmio	1.39E+00
Cobalto	4.63E+01
Cromo VI	7.67E+01
Piombo *	9.39E+01
Rame*	3.92E+02
Selenio*	1.86E+02
Zinco*	5.54E+00
Toluene	1.67E+01
Benzo(a)pirene	1.25E+01
Benzo(g,h,i)perilene	4.11E+00
Indenopirene	3.24E-01
Alifatici C19-C36	8.75E-05
Aromatici C11-C22	2.08E-01
	<b>R gw</b>
MADEP	2.08E-01

Si verifica il superamento delle soglie di rischio per le acque sotterranee per:

- Antimonio, Arsenico, Cobalto, Mercurio, Piombo, Rame, Selenio, Toluene, Benzo(a)pirene e Benzo(g,h,i)perilene in suolo superficiale,
- Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo VI, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Toluene, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene in suolo profondo.

Le analisi chimiche delle acque sotterranee, in ogni caso, non evidenziano problematiche legate a tali analiti.

nomefile	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	codice riferimento	1043.17.46
committente	Comune di Vicenza	data emissione	05.03.18
località	Vicenza	revisione	00
progetto	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 7. SINTESI NON TECNICA E PROPOSTE OPERATIVE

Le indagini di caratterizzazione ambientale eseguite presso il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" a Vicenza hanno evidenziato la presenza di alcune condizioni di non conformità in suolo superficiale, suolo profondo ed in acqua sotterranea, rispetto alle CSC di riferimento per i terreni ad uso residenziale-verde (tab. 1, Col. A) e per le acque sotterranee (tab. 2).

In particolare nei materiali di riporto storici (ante 1982) e nei terreni naturali si sono verificati alcuni superamenti delle CSC dei metalli, Toluene, IPA e idrocarburi pesanti, mentre nelle acque sotterranee le non conformità hanno riguardato Solfati, Arsenico, Ferro, Manganese e alcuni composti organo-alogenati.

È stata pertanto eseguita una valutazione del rischio sanitario in modalità diretta, ai sensi del D.Lgs. 152/06, sulla base degli esiti delle indagini di caratterizzazione.

L'analisi di rischio è stata elaborata tenendo conto:

- del quadro chimico<sup>15</sup> per i terreni/riporti e per la falda,
- della destinazione d'uso<sup>16</sup> delle aree di effettiva esposizione (edificio scolastico), assimilabile ad un contesto lavorativo, ma con presenza di recettori particolarmente sensibili quali i bambini,
- delle linee guida nazionali e regionali<sup>17</sup> in materia,
- del principio di massima cautela.

L'analisi sito-specifica, esperita utilizzando il software Risk-net 2.1 ed ottimizzando il protocollo di Analisi di Rischio nell'ambito della normativa e delle linee guida italiane, ha evidenziato la presenza di rischio sanitario per contatto diretto (ingestione e contatto dermico) con il suolo superficiale.

In merito alla protezione della risorsa idrica sotterranea si rileva che:

- i risultati dell'Analisi mostrano un rischio teorico di lisciviazione di metalli e IPA, tuttavia le analisi chimiche sulle acque sotterranee non mostrano evidenze di contaminazione da parte di queste sostanze;
- in falda vi sono superamenti delle CSC per:
  - Arsenico, Ferro, Manganese, la cui presenza sembra correlata alle condizioni naturali anossico-riducenti dell'acquifero,
  - Solfati, presenti in modo esteso in tutti i punti monitorati, anche in quello esterno, ad indicazione di una contaminazione estesa,
  - Composti organo-alogenati, al solo piezometro a monte idrogeologico MW3, per i quali si considera una provenienza esterna, dai settori sopragradiente rispetto al sito.

In relazione a quanto sopra evidenziato, riconfermata l'assenza di rischio sanitario per i recettori umani dalla falda e la non sussistenza delle condizioni di emergenza indicate dal D.Lgs. 152/06 all'art. 240, comma 1, lettera t, non si ravvede la necessità di adottare misure di messa in sicurezza d'emergenza per le acque sotterranee.

Il sito, invece, deve essere considerato come "contaminato" ai sensi dell'art.240 del D. Lgs. 152/06 e devono essere previste adeguate misure correttive.

<sup>15</sup> definito in base alle indagini di caratterizzazione

<sup>16</sup> attuale e futura

<sup>17</sup> In particolare, a livello regionale, si cita la nota del 17.07.2012 (Protocollo n°330328)

<b>nomefile</b>	V:\1043.17.46 - COMUNE VICENZA - AdR - Scuola 2 giugno (VI)\05_definitive\01_rta\01_ESA-AdR\01_DOC\1043_ESA-AdR_rev00.docx	<b>codice riferimento</b>	1043.17.46
<b>committente</b>	Comune di Vicenza	<b>data emissione</b>	05.03.18
<b>località</b>	Vicenza	<b>revisione</b>	00
<b>progetto</b>	Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza		
<b>titolo</b>	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

In particolare il rischio rilevato è relativo al contatto diretto con il suolo superficiale, per cui l'intervento deve garantire l'interruzione di tale percorso espositivo.

In ordine al dimostrare la stabilità del quadro idrochimico si ritiene infine opportuno strutturare un piano di monitoraggio delle acque sotterranee, condiviso con ARPAV, per la verifica del mantenimento nel tempo della conformità ai presidi di monitoraggio. Il panel analitico sarà composto da metalli, BTEX, IPA e Idrocarburi pesanti.

Vicenza, 05 marzo 2018

Dott. Geol. Roberto Pedron



## ALLEGATI TECNICI

**ALLEGATO A** MODELLO DI COMUNICAZIONE DA TRASMETTERE AL VERIFICARSI DI UN EVENTO POTENZIALMENTE IN GRADO DI CONTAMINARE IL SITO O QUANDO SI INDIVIDUANO CONTAMINAZIONI STORICHE CHE POSSANO ANCORA COMPORTARE RISCHI DI AGGRAVAMENTO DELLA SITUAZIONE DI CONTAMINAZIONE O QUANDO È STATO ACCERTATO CHE I LIVELLI DI CONTAMINAZIONE SONO SUPERIORI AI VALORI DI CONCENTRAZIONE SOGLIA DI CONTAMINAZIONE (CSC) O IL PERICOLO CONCRETO E ATTUALE DEL SUPERAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI SOGLIA DI CONTAMINAZIONE (CSC).

DA TRASMETTERE IMMEDIATAMENTE A:

- Comune di VICENZA
- Provincia di Vicenza
- ARPAV di Vicenza
- Prefettura di Vicenza

AIM  
USCITA Prot.0043886/17  
Del 21/07/2017



**OGGETTO: (barrare la casella)**

<input type="checkbox"/>	<p><b>Comunicazione ai sensi del comma 1 dell'art. 242 del d.lgs 152/2006</b> Comunicazione del <b>responsabile dell'inquinamento</b> a seguito del verificarsi di un evento potenzialmente in grado di contaminare il sito, o quando si individuano contaminazioni storiche che possano ancora comportare rischi di aggravamento della situazione di contaminazione. Identificazione Soggetto responsabile dell'inquinamento: .....</p>
<input type="checkbox"/>	<p><b>Comunicazione ai sensi del comma 1 dell'art. 244 del d.lgs 152/2006</b> Comunicazione da parte di <b>soggetti e organi pubblici</b> che nell'esercizio delle proprie funzioni istituzionali individuano siti nei quali i livelli di contaminazione sono superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC). Identificazione Amministrazione Pubblica/Organo di controllo: .....</p>
<input checked="" type="checkbox"/>	<p><b>Comunicazione ai sensi del comma 2 dell'art. 245 del d.lgs 152/2006</b> Comunicazione del <b>soggetto non responsabile</b> dell'inquinamento (proprietario o gestore dell'area) a seguito del rilevamento del superamento o del pericolo concreto del superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) Identificazione Proprietario/Gestore dell'area interessata dal potenziale inquinamento: .....</p>

**Tipologia dell'evento (barrare la casella)**

Evento recentemente accaduto e potenzialmente in grado di contaminare il sito	<input type="checkbox"/>
Data e ora in cui è stato rilevato il fatto: .....	<input type="checkbox"/>
Individuazione di contaminazioni storiche che possano ancora comportare rischi di aggravamento della situazione di contaminazione	<input checked="" type="checkbox"/>

**Informazioni sul sito**

Denominazione del sito interessato dall'evento	SCUOLA ELEMENTARE 2 GIUGNO	
Comune	VICENZA	
Indirizzo del sito interessato dall'evento		
Tavola CTR	Coord X	Coord Y
Proprietario/i del sito	COMUNE DI VICENZA	
Estremi catastali		
Superficie stimata dell'area interessata dall'evento	216 m <sup>2</sup>	
Destinazione d'uso prevista dal PRG	AREA SERVIZI	

Breve descrizione di quanto accaduto:

IN FASE DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI PER LA POSA DEI CONTORI E PER TERMOISOLAMENTO SI E' RIMOVUTO MATERIALE DI RIPIERO CHE NON HA RESPIRATO IL TEST DI CESSIONE.

Tipologia del sito (barrare la casella)

<input type="checkbox"/>	Attività mineraria	<input type="checkbox"/>	Discariche non autorizzate
<input type="checkbox"/>	Impianti di stoccaggio idrocarburi	<input type="checkbox"/>	Discariche autorizzate
<input type="checkbox"/>	Impianti di distribuzione carburanti	<input type="checkbox"/>	Aree residenziali
<input type="checkbox"/>	Impianti di recupero e smaltimento rifiuti	<input type="checkbox"/>	Aree agricole
<input type="checkbox"/>	Aree industriali in attività	<input type="checkbox"/>	Corso d'acqua
<input type="checkbox"/>	Aree industriali dimesse o comunque inattive	<input type="checkbox"/>	Altro (specificare): .....

Descrizione delle misure necessarie di prevenzione eseguite

ASPORTAZIONE DEL MATERIALE RIMOVUTO. SI PROSEGUIRA' CON L'ASPORTAZIONE DEL MATERIALE FINO AL TERRENO DI FONDO SENZA CON SUCCESSIVO CAMPIONAMENTO DELLO STESSO. COME DA INDICAZIONI RICEVUTE IN SITO DA TECNICO ARPA.

Matrici ambientali potenzialmente coinvolte (barrare la casella)

Acqua superficiale	
Acqua sotterranea	
Suolo	X
Aria	

Tipo di contaminanti (elencare i presunti contaminanti interessati)

[Empty box for listing contaminants]

Nominativo e firma del soggetto che effettua la comunicazione.

Soggetto Responsabile .....

oppure

Soggetto Pubblico .....

oppure

Soggetto Non Responsabile SAR CONTRA PEDERUPO SAN BIASIO 42 VICENZA

oppure

Responsabile del procedimento .....

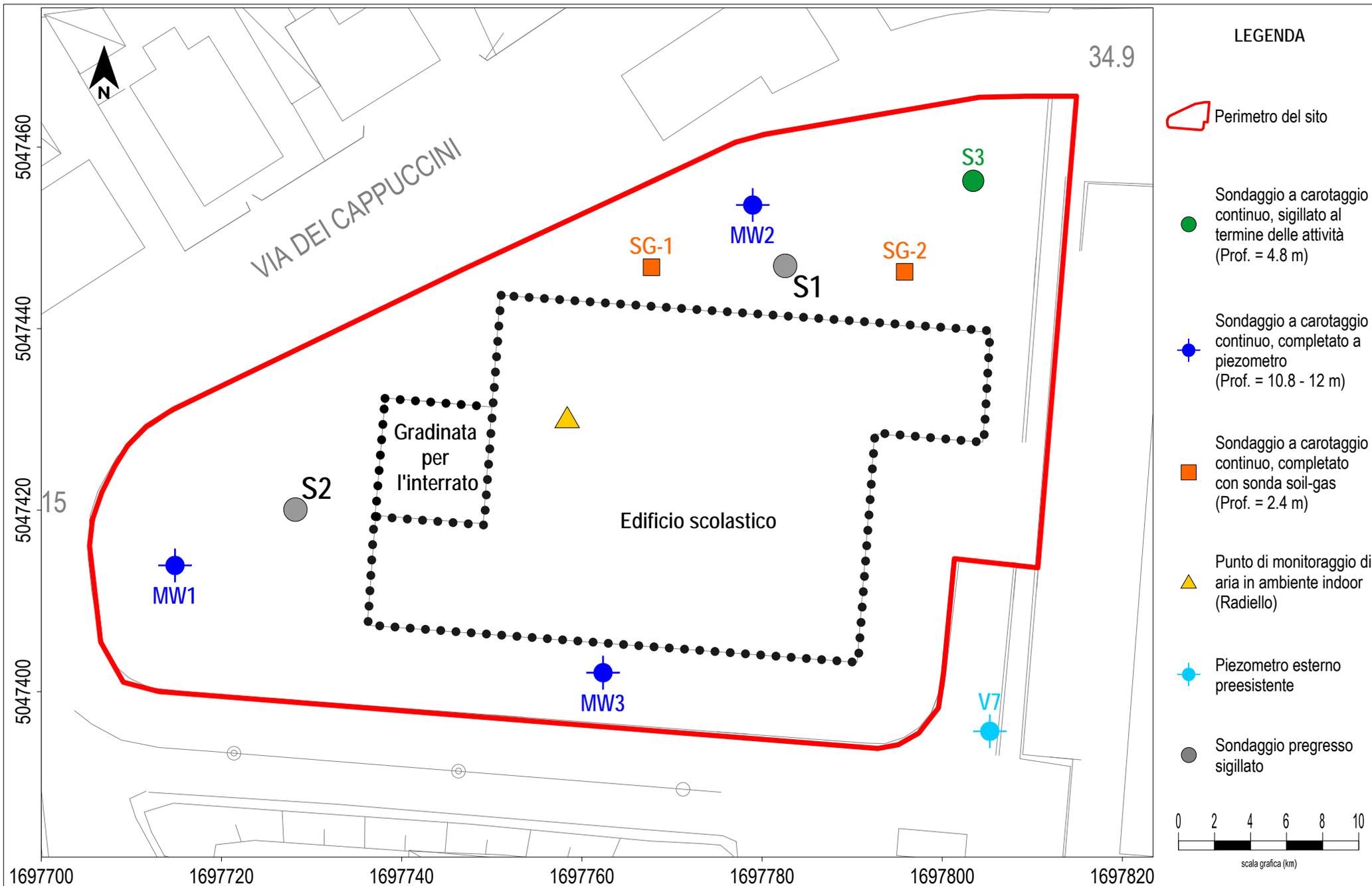
(solo per Soggetti Pubblici)

n. telefono e fax .....

Si allega Verbale di sopralluogo (solo per Soggetti Pubblici)

Luogo e data VICENZA 21/11/17

Firma [Signature]



1697700 1697720 1697740 1697760 1697780 1697800 1697820



Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza  
**RELAZIONE TECNICA**

Ubicazione dei punti di indagine

Ciente/Località		Progetto	
Comune di Vicenza / Vicenza		1043.17.46	
Data	Nomefile	Revisione	Allegato
marzo 2018	ubicazione_indagini_nov17	01	02



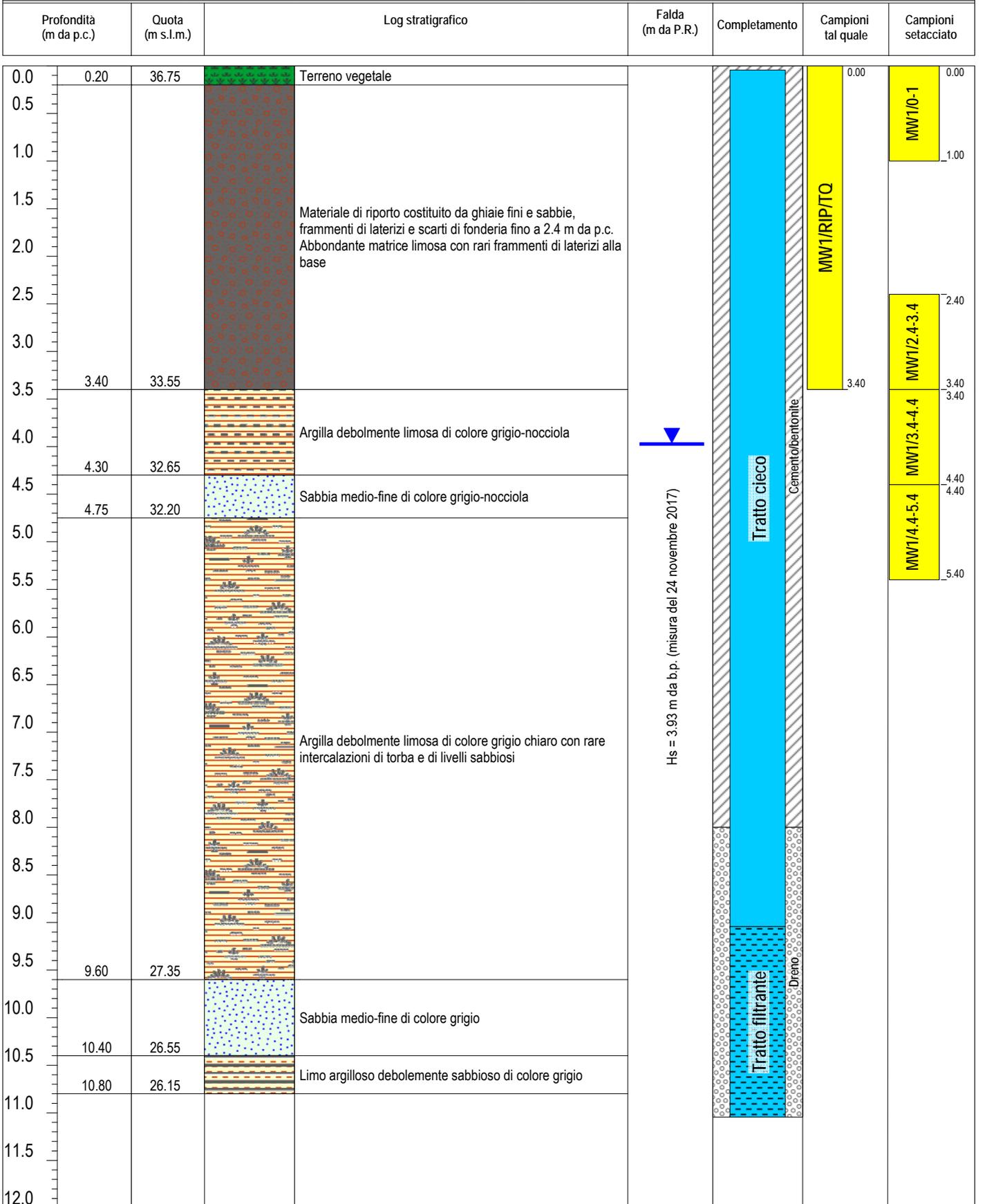


Committente :	Zambon Group S.p.A.		
Località:	Vicenza	Cantiere :	Via Strasburgo
Progetto:	Piano di caratterizzazione delle aree esterne al sito	Q.ta P.R.:	m s.l.m.
Diametro di perforazione	Rivestimento da 152 mm, carotiere da 131 mm	Data:	01/11/06
Metodo:	Avanzamento a carotaggio continuo. Completamento con piezometro in HDPE da 4"		Profondità falda (m da b.p.): 0.64
Note:	Prelievo di campioni di terreno medio composti (DGRV n.2922) per analisi di laboratorio - Misure con fotoionizzatore - Esecuzione di prescavo fino a m 1.20 di profondità		

Scala grafica	Profondità (m)	Quota (m s.l.m.)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Posizione falda 09/11/06	Risultati analitici mg/kg s.s.	Vais (ID)	PID_VOC's (ppm)	Schema di completamento del piezometro	Campioni di terreno medio-composti	Prof.(m)
0.50				PRE - SCAVO Materiale di riporto costituito da sabbia e ghiaia	0.64 m da p.c.				Tratto cieco bentonite granulare		1.0
1.00	1.20										
1.50	1.60			Argilla compatta verdastra con frammenti di refrattari					Tratto microfessurato dreno con ghiaio, lavato e calibrato		2.0
2.00	2.20			Fitte alternanze di limo sabbioso e sabbia fine di colore nocciola							
2.50				Argilla debolmente limosa con livelli torbosi a 2.60 m e a 3.20 m			EQ66	0.2		V7/3	3.0
3.00											4.0
3.50							0.0				
4.00											5.0
4.50	4.50			Sabbia fine di colore grigio			0.1				V7/5
5.00	4.80			Argilla limosa di colore grigio							6.0
5.50	5.70						EQ65	0.2			V7/6
6.00	5.80			Torba							
6.00	6.00			Argilla di colore nero-grigio ricca di materiale organico							
				FONDO FORO							
6.50											
7.00											
7.50											
8.00											
8.50											

# Stratigrafia: MW1

Data di realizzazione: 17 novembre 2017	Quota p.c.: 36.954 m s.l.m.	Quota b.p.: 36.910 m s.l.m.
Metodo: Tecnologia Geoprobe	Coordinate geografiche: X: 1697715 Y: 5047414 (EPSG 3003: Monte Mario)	
Diametro di perforazione: 3.25 "	Redazione: Dott. Geol. L. Cappellaro	
Note: Completamento con tubo piezometrico in PVC da 2". Prelievo di campioni di terreno: in giallo quelli analizzati		



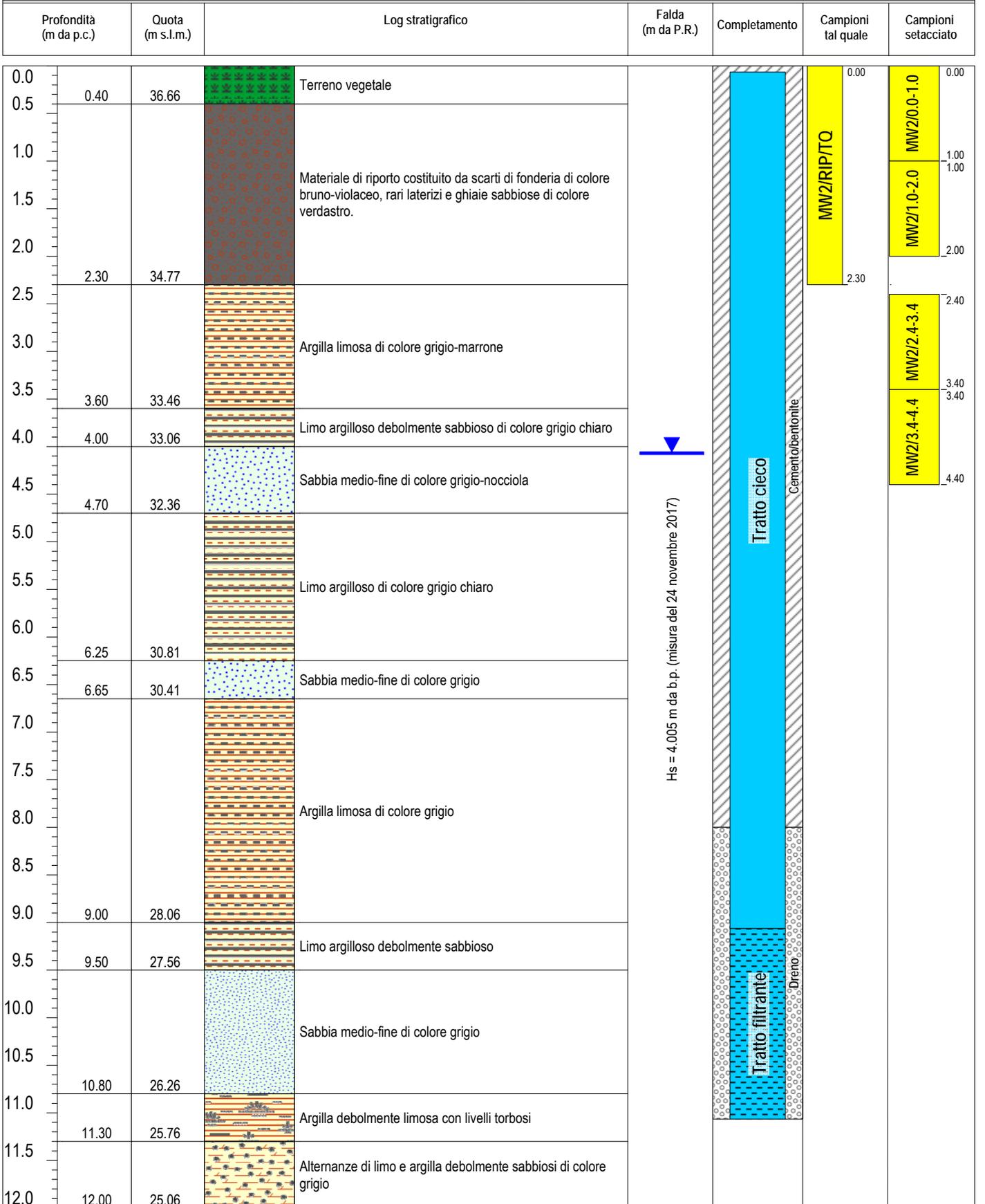
Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola primaria 2 Giugno" in Via Strasburgo a Vicenza

Schede stratigrafiche

Cliente/Locality		Progetto	
Comune di Vicenza / Vicenza		1043.17.46	
Data	Nomefile	Revisione	Allegato
marzo 2018	Indagini_nov_2017	00	05

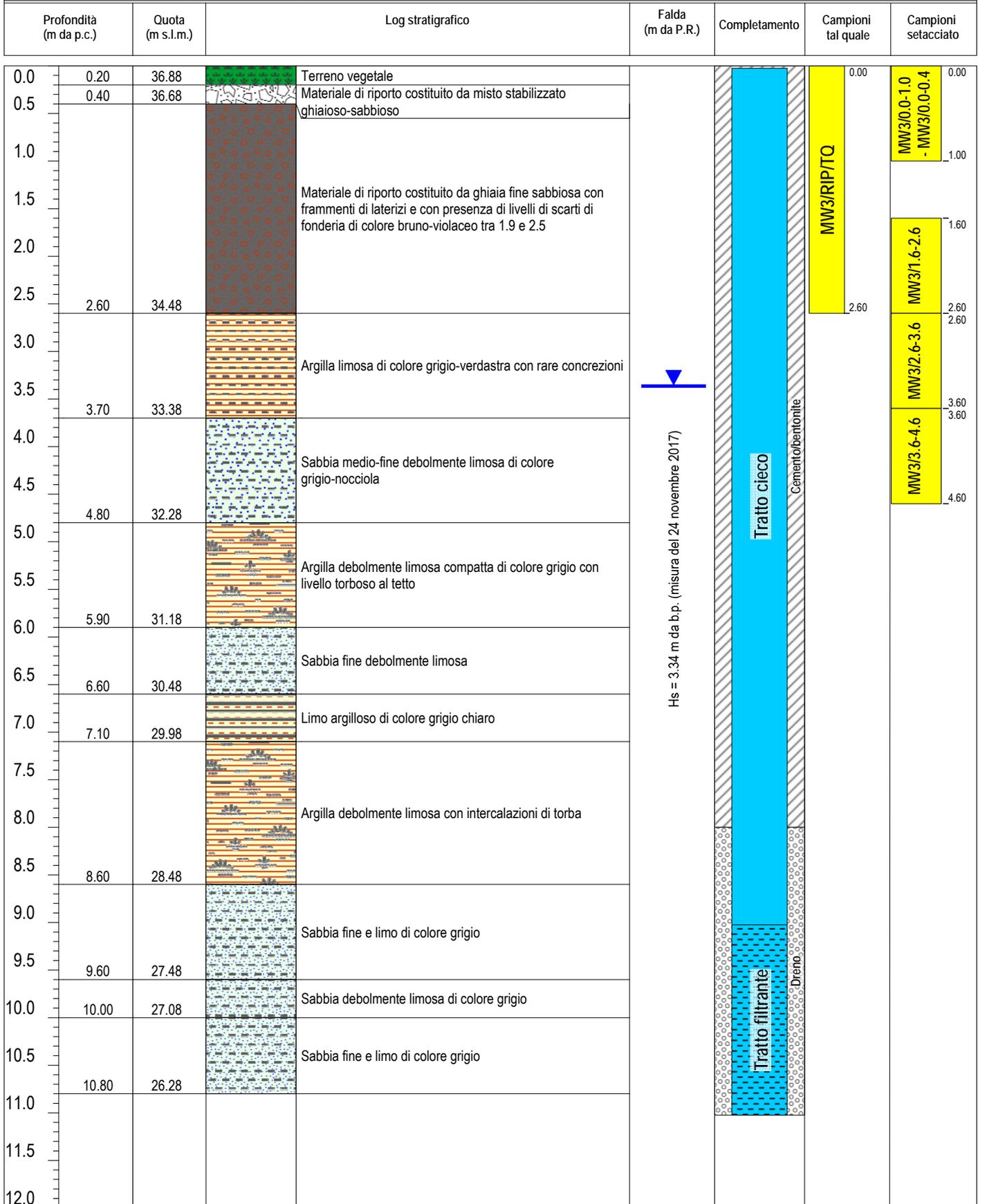
# Stratigrafia: MW2

Data di realizzazione: 16 novembre 2017	Quota p.c.: 37.065 m s.l.m.	Quota b.p.: 37.000 m s.l.m.
Metodo: Tecnologia Geoprobe	Coordinate geografiche: X: 1697779 Y: 5047454 (EPSG 3003: Monte Mario)	
Diametro di perforazione: 3.25 "	Redazione: Dott. Geol. L. Cappellaro	
Note: Completamento con tubo piezometrico in PVC da 2". Prelievo di campioni di terreno: in giallo quelli analizzati		



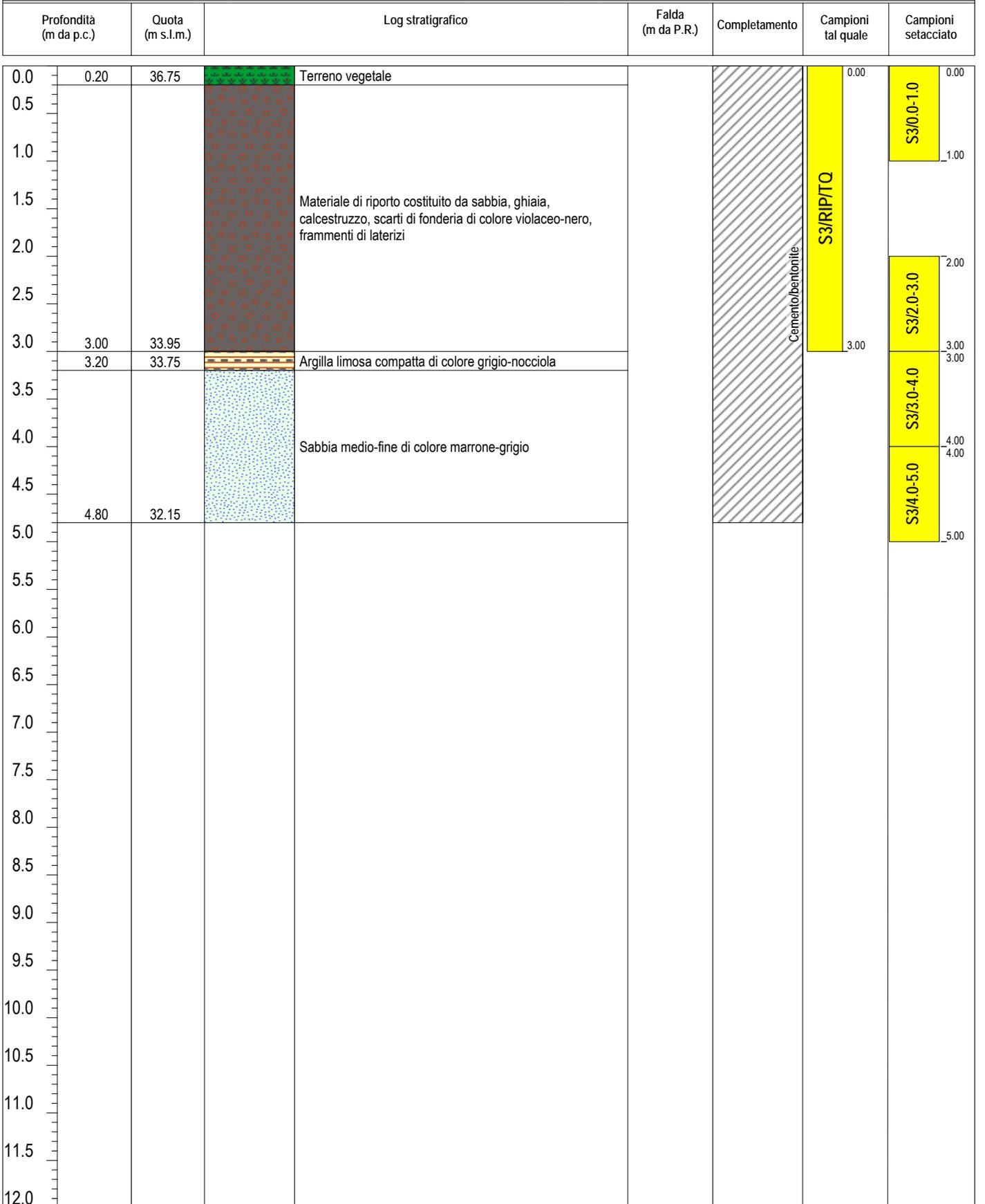
# Stratigrafia: MW3

Data di realizzazione: 23 novembre 2017	Quota p.c.: 37.080 m s.l.m.	Quota b.p.: 37.055 m s.l.m.
Metodo: Tecnologia Geoprobe	Coordinate geografiche: X: 1697762 Y: 5047402 (EPSG 3003: Monte Mario)	
Diametro di perforazione: 3.25 "	Redazione: Dott. Geol. L. Cappellaro	
Note: Completamento con tubo piezometrico in PVC da 2". Prelievo di campioni di terreno: in giallo quelli analizzati		



# Stratigrafia: S3

Data di realizzazione: 17 novembre 2017	Quota p.c.: 36.951 m s.l.m.	Quota b.p.: - m s.l.m.
Metodo: Tecnologia Geoprobe	Coordinate geografiche: X: 1697803 Y: 5047456 (EPSG 3003: Monte Mario)	
Diametro di perforazione: 3.25 "	Redazione: Dott. Geol. L. Cappellaro	
Note: Sondaggio sigillato al termine delle attività. Prelevati campioni di terreno: in giallo quelli analizzati		



# Stratigrafia: SG1

Data di realizzazione: 18 novembre 2017	Quota p.c.: 37.059 m s.l.m.	Quota b.p.: - m s.l.m.
Metodo: Tecnologia Geoprobe	Coordinate geografiche: X: 1697768 Y: 5047447 (EPSG 3003: Monte Mario)	
Diametro di perforazione: 3.25 "	Redazione: Dott. Geol. L. Cappellaro	

Note: Sondaggio completato con sonda soil-gas. Prelevati campioni di terreno: in giallo quelli analizzati

Profondità (m da p.c.)	Quota (m s.l.m.)	Log stratigrafico	Falda (m da P.R.)	Completamento	Campioni tal quale	Campioni setacciato
------------------------	------------------	-------------------	-------------------	---------------	--------------------	---------------------

0.0					0.00	
0.5	0.40	36.66				
1.0						
1.5						
2.0						
2.5	2.40	34.66				
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0						
5.5						
6.0						
6.5						
7.0						
7.5						
8.0						
8.5						
9.0						
9.5						
10.0						
10.5						
11.0						
11.5						
12.0						

# Stratigrafia: SG2

Data di realizzazione: 18 novembre 2017	Quota p.c.: 37.057 m s.l.m.	Quota b.p.: - m s.l.m.
Metodo: Tecnologia Geoprobe	Coordinate geografiche: X: 1697796 Y: 5047446 (EPSG 3003: Monte Mario)	
Diametro di perforazione: 3.25 "	Redazione: Dott. Geol. L. Cappellaro	

Note: Sondaggio completato con sonda soil-gas. Prelevati campioni di terreno: in giallo quelli analizzati

Profondità (m da p.c.)	Quota (m s.l.m.)	Log stratigrafico	Falda (m da P.R.)	Completamento	Campioni tal quale	Campioni setacciato
------------------------	------------------	-------------------	-------------------	---------------	--------------------	---------------------

0.0					0.00	
0.5	0.40	36.66				
1.0						
1.5						
2.0						
2.20	2.20	34.86				
2.5	2.40	34.66				
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0						
5.5						
6.0						
6.5						
7.0						
7.5						
8.0						
8.5						
9.0						
9.5						
10.0						
10.5						
11.0						
11.5						
12.0						

Dipartimento Provinciale ARPAV di Vicenza  
Via Zamehoff, 353-355 - 36100 Vicenza Italy  
Tel. +39 0444 217311 Fax +39 0444 217347- e-mail: dapvi@arpa.veneto.it

Codice SIRAV

**VERBALE GENERALE DI SOPRALLUOGO**

n. 86/2017

del 24 / 11 / 17

In data 24/11/17 alle ore 10.45, i sottoscritti verbalizzanti  
LAURA EPULAUDI, in servizio presso l'Agenzia in  
intestazione, si sono recati presso scuola elementare 2 giugno, sita/o in via  
Stasburgo in comune di VICENZA, di cui risulta legale  
rappresentante /delegato ambientale/proprietario/gestore il sig. .... nato a  
... il ... e residente a ... in via

Giunti sul posto, dopo essersi qualificati ed aver esposto i motivi della visita, i sottoscritti verbalizzanti, alla presenza:  
- per la Parte, del sig. Luca Cappellano, nato a ... il ... e residente nel Comune di  
... in via ..., in qualità di geologo consulente;

- di: Sinnerspo  
hanno eseguito un sopralluogo nel corso del quale si è accertato quanto segue:  
In mattinata è iniziato il sopralluogo HW3 osservato  
con cronometro ed il geologo ha raccolto campioni  
HW3/0.0-0.40, HW3/0.4-1, HW3-16-26, HW3/2.6-3.6,  
HW3/3.6-4.6, HW3/rip.1p (per test di resistenza)  
L'interfaccia in parti - terreno inalterato si trova a 2.6m  
da ... È presente la placchetta indicata del  
campione HW3 16-26. Il primo campione su argilla  
limosa naturale è il HW3 26-36 + sordassio.  
Vengono attrezzate con prelievo da 2" sordassio.  
Alle ore 11.10 sono in corso i prelievi di test prode (SG 2-  
36) tramite Liala e combon attivi per IPA (edil. cas).  
Si prende visione delle cassette catalogatrici relative ai  
sordassio S1 ed S2. Evidenti i punti fuori quota 3.5 m e  
3 m dai picchi.

Dichiarazioni/Osservazioni della Parte: NULLA

Il presente verbale è costituito da n. 1 pagine ed è redatto in n. 2 copie, di cui una viene consegnata alla Parte.  
Fatto, letto e confermato alle ore 12.00 del giorno 24/11/17.

La Parte: Luca Cappellano Intervenuti: Laura Epulaudi I verbalizzanti: Laura Epulaudi

Dipartimento Provinciale ARPAV  
di Vicenza  
Via Edmundohof  
CAP 3600 Città VICENZA  
Tel. \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Servizio Controllo Ambientale  
U.O. UST

**VERBALE n° 85/2017 DI PRELIEVO CAMPIONI DI ACQUE SOTTERRANEE DA SITI CONTAMINATI**

In data 06/12/17 alle ore 9.30, i sottoscritti LAURA EPULANISI in servizio presso questa Agenzia, nell'ambito dell'attività istituzionale prevista dal D.Lgs. 152/2006 e dalla D.G.R.V. 2922/2003, si è/sono presentato/i presso il sito scuola primaria E. D'Adda  
Via Strasburgo, Comune di Vicenza  
Soggetto interessato (ragione sociale): Comune di Vicenza con sede a \_\_\_\_\_ in Via \_\_\_\_\_

I sottoscritti, qualificatisi e dato il motivo della visita al: Sig. Peloso - Mattiello in qualità di tecnici per conto di Sinergo e con la sua costante presenza, hanno eseguito un campionamento in contraddittorio ai fini della validazione delle analisi di parte in fase di:

- Indagine Preliminare;  MISE;  Piano di Caratterizzazione;  Bonifica/MISO/MISP;  collaudo;  altro

I campioni sono stati prelevati con le seguenti modalità: per pompa con messa a spurgo a stabilizzazione dei parametri

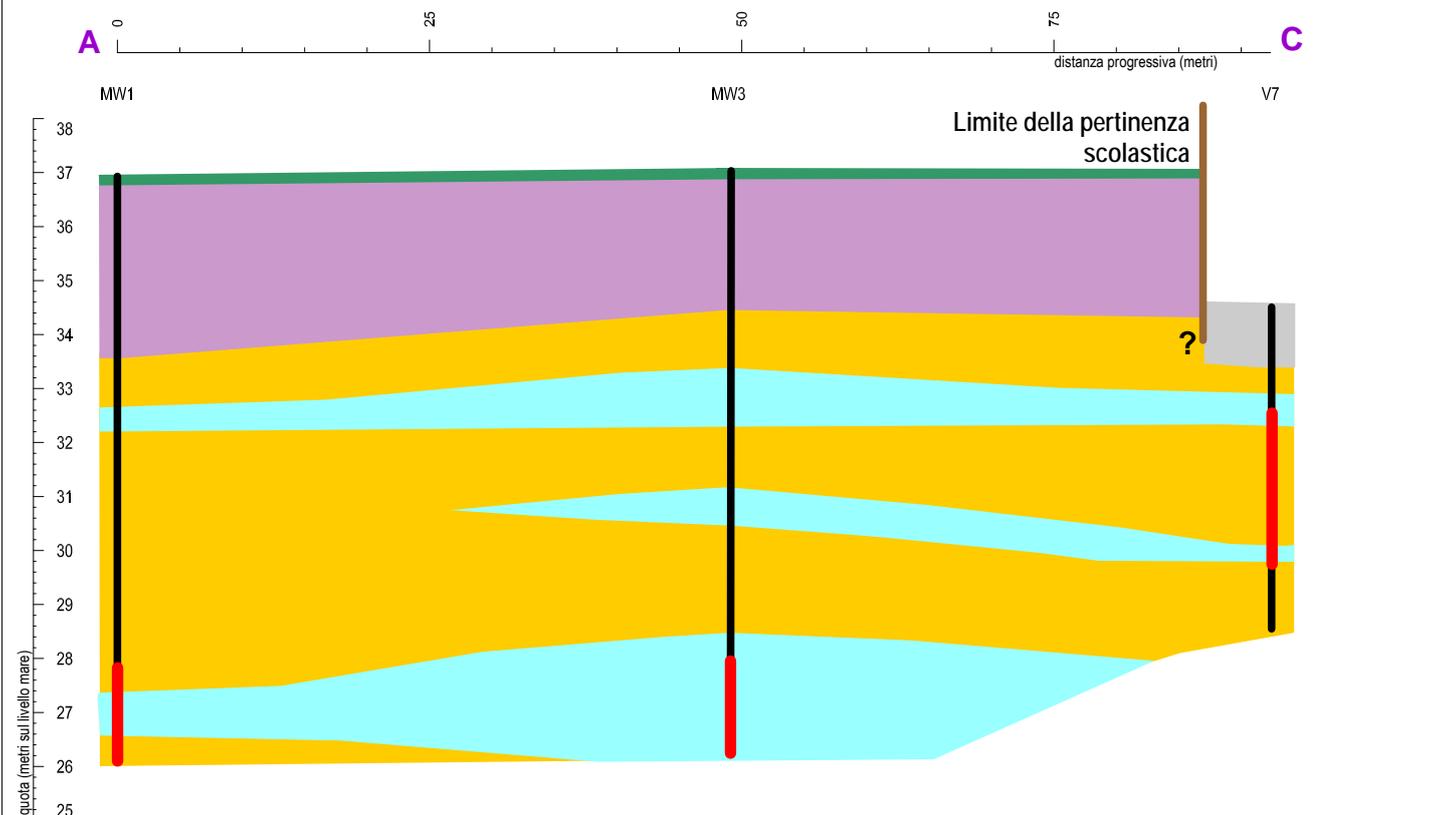
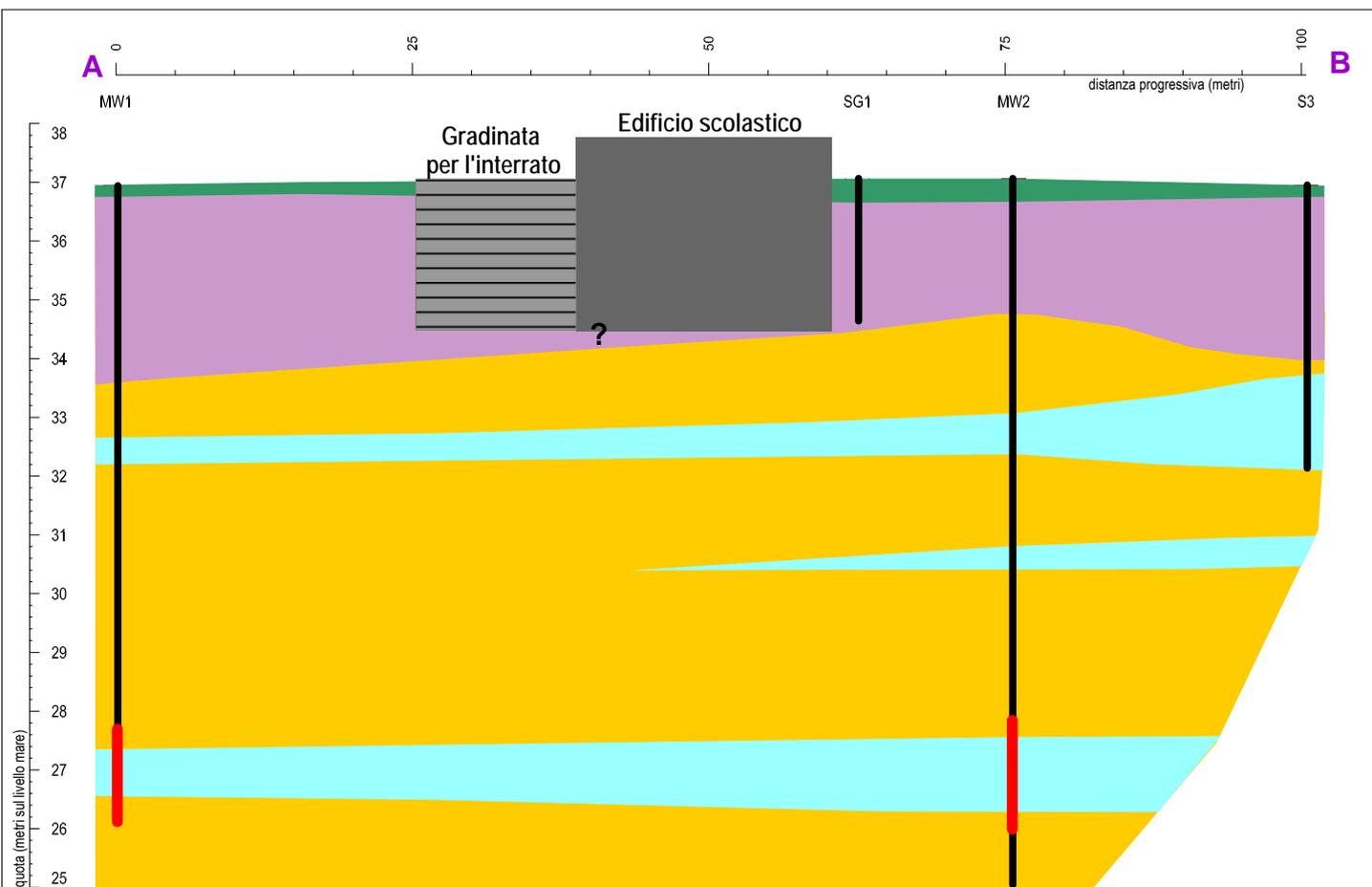
Punto di prelievo	Profondità (m da <u>o.p.</u> )	Parametri chimico-fisici	Colore, odore	Sacchetti n.
<u>MW3</u>	Falda <u>-4,03</u> Piezometro: <u>FF-2.80</u>	OD <u>2.03 usf</u> ; pH <u>9.3</u> Conducibilità <u>280</u> ; T(°C) <u>15.4</u> eH <u>-110</u> ; Torbidità _____	<u>Torbidità</u> <u>inodore</u>	/
	Falda _____ Piezometro: _____	OD _____; pH _____ Conducibilità _____; T(°C) _____ eH _____; Torbidità _____	/	/
	Falda _____ Piezometro: _____	OD _____; pH _____ Conducibilità _____; T(°C) _____ eH _____; Torbidità _____	/	/
	Falda _____ Piezometro: _____	OD _____; pH _____ Conducibilità _____; T(°C) _____ eH _____; Torbidità _____	/	/

- Parametri da ricercare:** vedi modulo allegato che costituisce parte integrante al presente verbale.  
Ciascun campione è costituito dalle seguenti aliquote:  
 n. \_\_\_\_\_ contenitori in vetro con tappo a vite/smeriglio ambrati;  
 n. \_\_\_\_\_ contenitori in vetro con tappo a vite/smeriglio graduati;  
 n. 1 contenitori in vetro con tappo smeriglio; di 250 cc  
 n. 2 contenitori in materiale plastico con tappo a vite previa filtrazione a 0,45 µm e acidificazione; solo per uno  
 n. \_\_\_\_\_ provette in vetro.  
 n. \_\_\_\_\_ contenitori plastica rettangolare stabilizzato soda;  
 n. \_\_\_\_\_ contenitori in vetro silanizzata.

I campionamenti di cui al presente controllo sono stati effettuati con le modalità previste dalla D.G.R.V. 2922/2003.  
Copia del presente verbale, viene consegnato, previa lettura, al Sig. Peloso - Mattiello al quale viene comunicato che il titolare e/o un suo tecnico di fiducia con delega scritta, possono presenziare alle operazioni di analisi che inizieranno il giorno \_\_\_\_\_ alle ore \_\_\_\_\_ presso il Servizio Laboratori ARPAV con sede VERONA

Note e osservazioni / dichiarazioni degli intervenuti al prelievo: prelievo da 2" con ricarica molto lenta

Compilato, letto e confermato alle ore 11.40 del 06/12/17  
La parte \_\_\_\_\_ I tecnici Laura Epulani



- Terreno vegetale
- Materiali a prevalente componente argilloso-limosa
- Materiali di riporto con elementi antropici
- Materiali a prevalente componente sabbiosa
- Materiali di riporto senza elementi antropici
- ? Lacuna conoscitiva
- Verticale di sondaggio
- Tratto filtrato

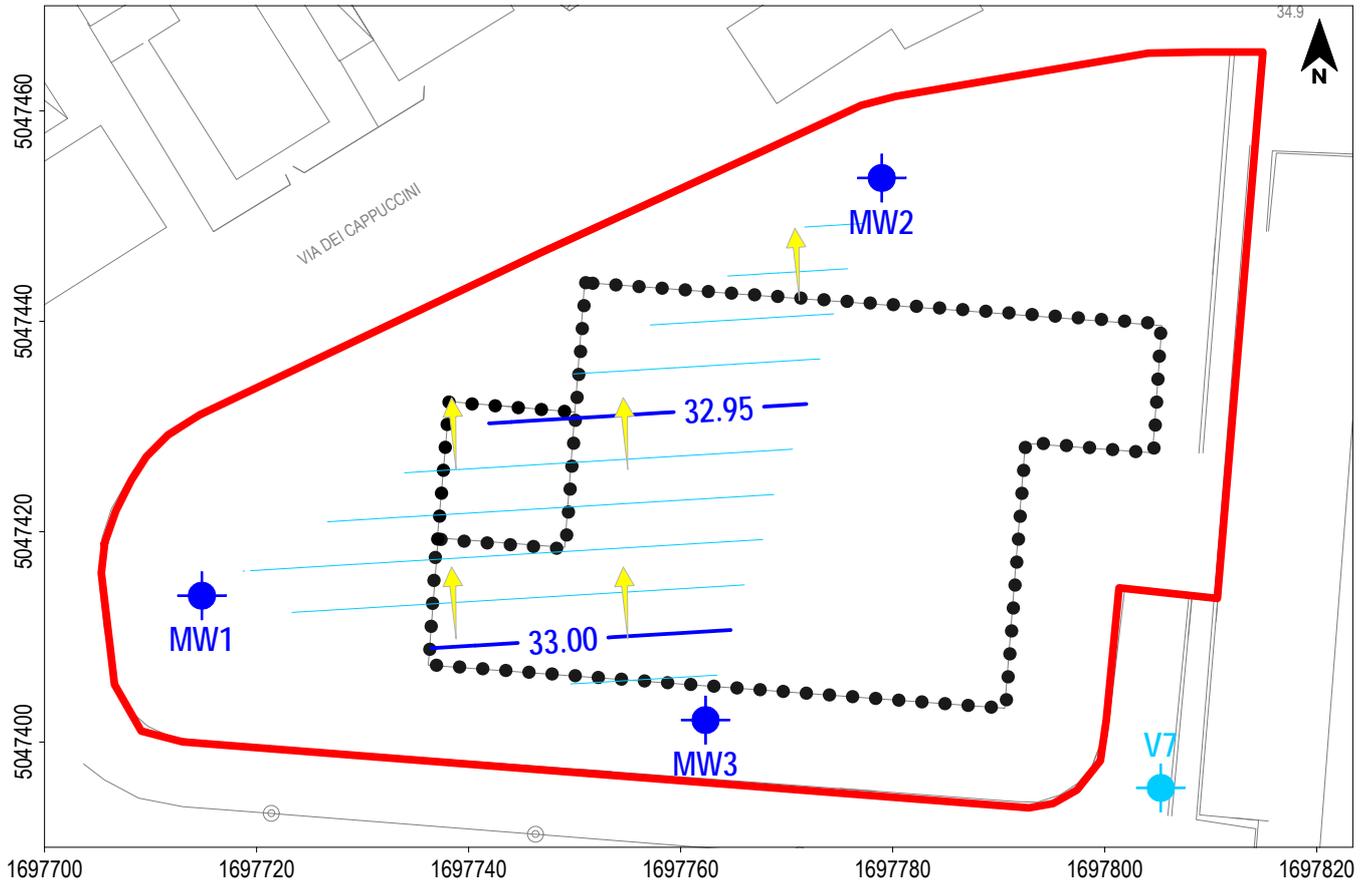


Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza

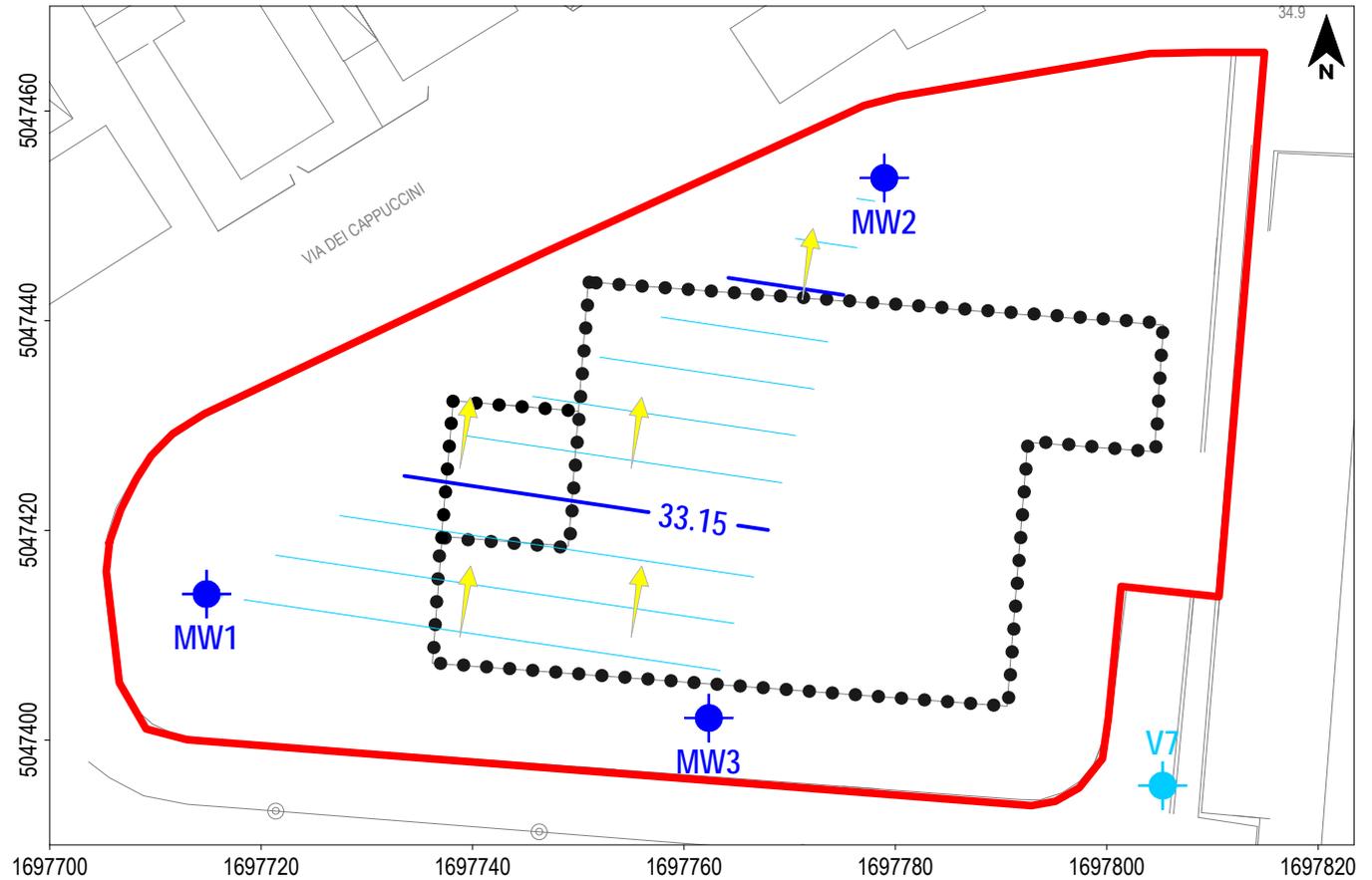
Sezione stratigrafiche interpretative

Cliente/Località		Comune di Vicenza / Vicenza		Progetto	
				1043.17.46	
Data	Nomefile	Revisione	Allegato		
marzo 2018	sezioni	00	08		

### RILIEVI DEL 6 DICEMBRE 2017



### RILIEVI DEL 27 DICEMBRE 2017



- Piezometro di neoesecuzione interno al sito
- Piezometro preesistente esterno al sito
- Linee isopotenziali (m s.l.m.)
- Direzione di deflusso



Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza

Campo di flusso idrico sotterraneo

Cliente/Località		Comune di Vicenza / Vicenza		Progetto	
				1043.17.46	
Data	Nomefile	Revisione	Allegato		
marzo 2018	freatimetrie	00	09		



Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito  
"Scuola primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza

**Diagrammi interpretativi degli slug test**

Cliente/Località		Progetto	
Comune di Vicenza / Vicenza		1043.17.46	
Data	Nomefile	Revisione	Allegato
marzo 2018	slug test	00	10

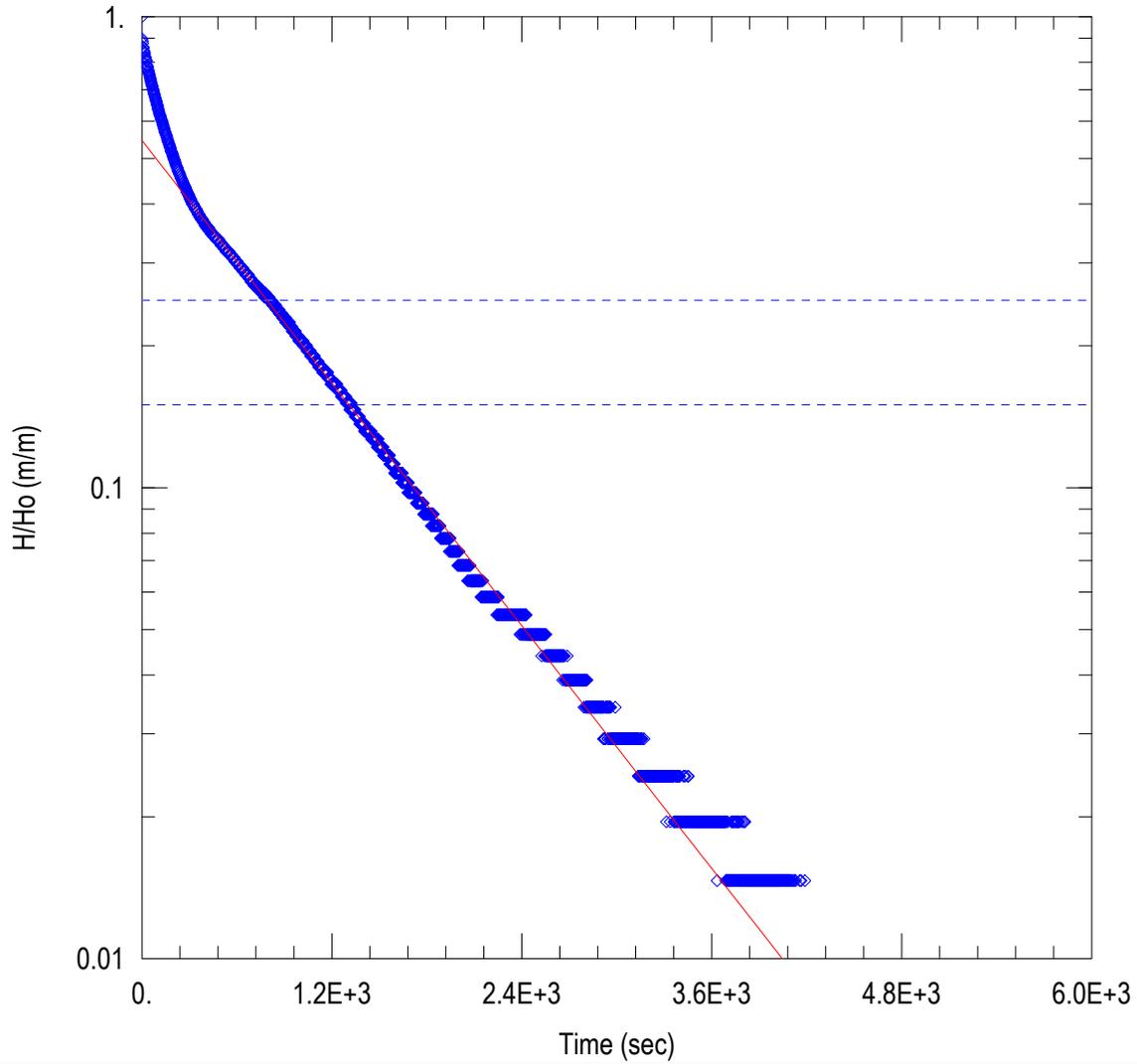
# MW1 - SLUG TEST

Prepared By:  
**Sinergeo**

Prepared For:

Project:  
**1043.17.46**

Location:  
**Vicenza**



## SOLUTION

Aquifer Model: Confined  
Solution Method: Hvorslev

$K = 4.753E-6$  m/sec       $y_0 = 1.12$  m

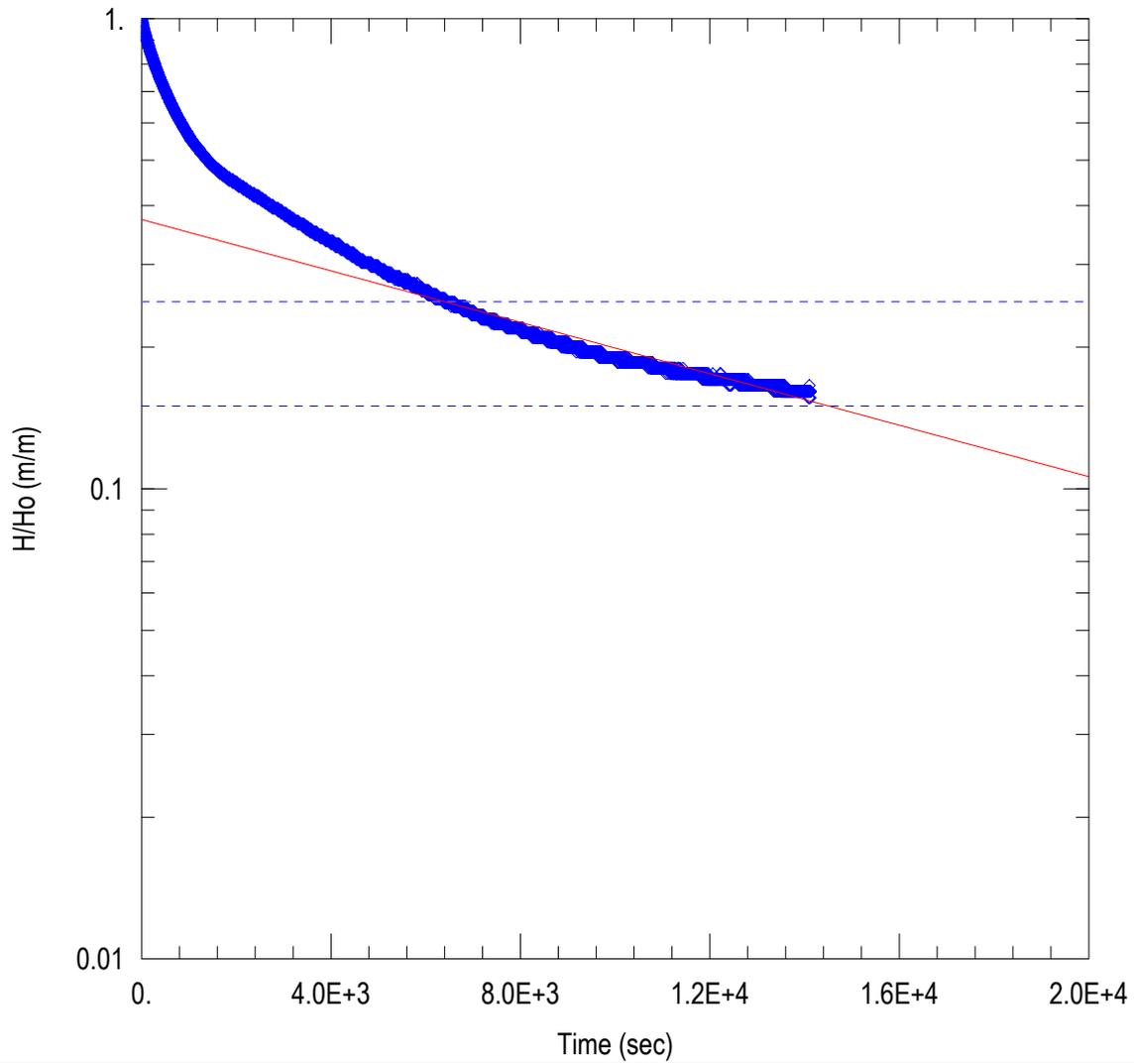
# MW2 - SLUG TEST

Prepared By:  
**Sinergeo**

Prepared For:

Project:  
**1043.17.46**

Location:  
**Vicenza**



## SOLUTION

Aquifer Model: Confined  
Solution Method: Hvorslev

$K = 1.863E-7$  m/sec       $y_0 = 0.7665$  m

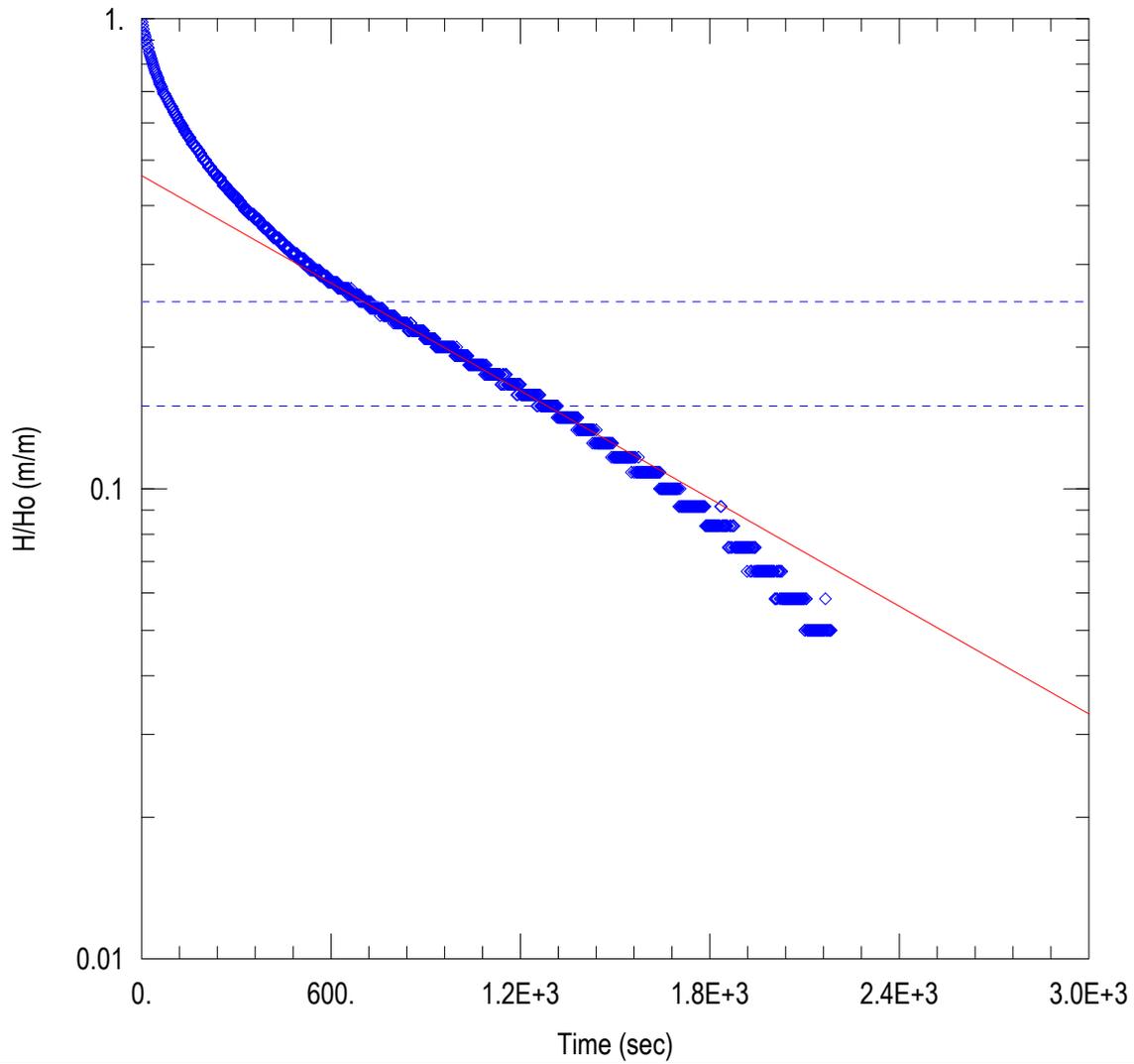
# MW3 - SLUG TEST

Prepared By:  
**Sinergeo**

Prepared For:

Project:  
**1043.17.46**

Location:  
**Vicenza**



## SOLUTION

Aquifer Model: Confined  
Solution Method: Hvorslev

$K = 1.828E-6$  m/sec       $y_0 = 0.5564$  m

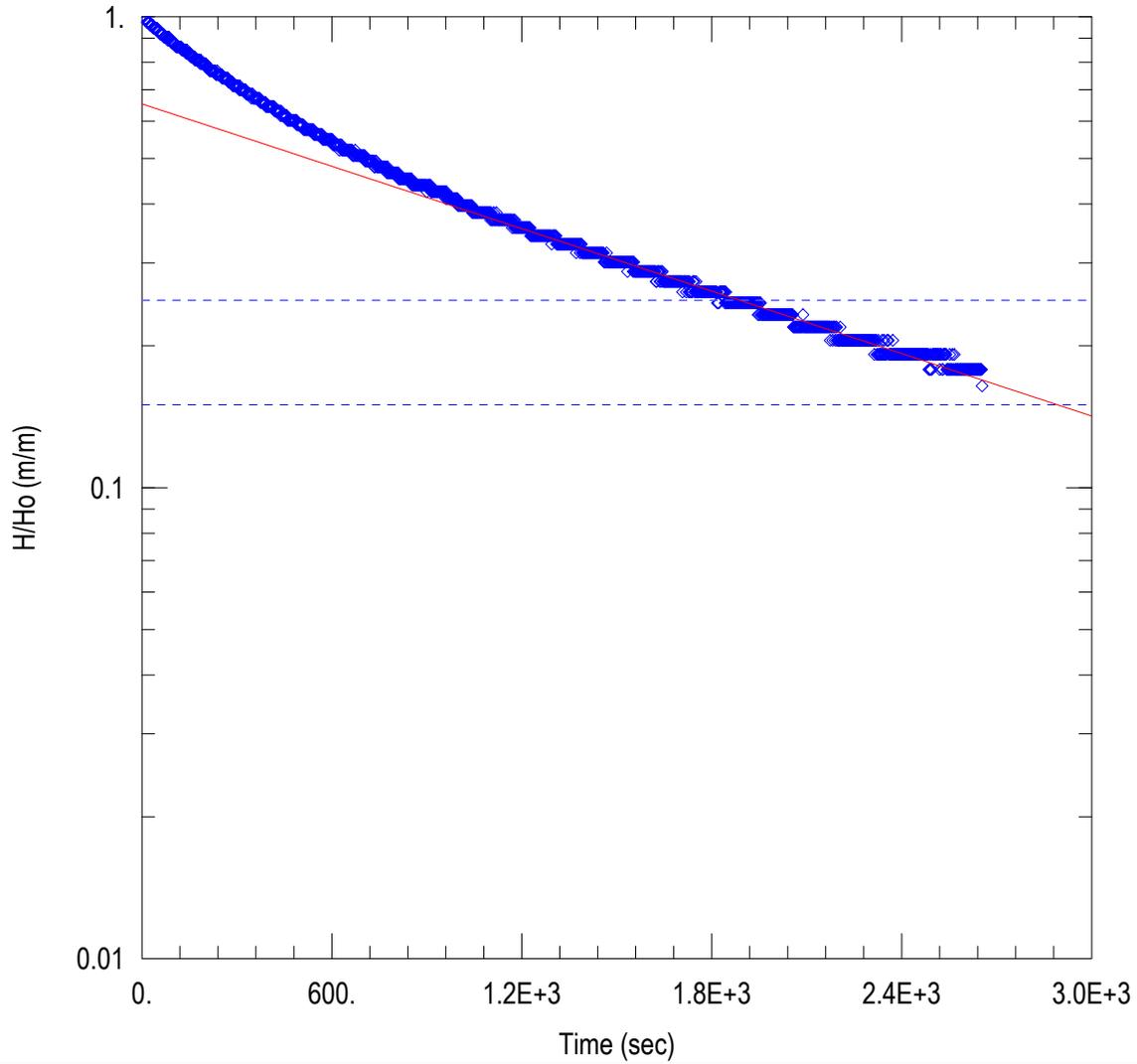
# V7 - SLUG TEST

Prepared By:  
**Sinergeo**

Prepared For:

Project:  
**1043.17.46**

Location:  
**Vicenza**



## SOLUTION

Aquifer Model: Confined  
Solution Method: Hvorslev

$K = 4.896E-6$  m/sec       $y_0 = 0.4767$  m

ID Sondaggio			MW1				MW2				MW3				S3					
ID Campione			MW1/0_1	MW1/2.4_3.4	MW1/3.4_4.4	MW1/4.4_5.4	MW2/0_1	MW2/1_2	MW2/2.4_3.4	MW2/3.4_4.4	MW3/0_1	MW3/1.6_2.6	MW3/2.6_3.6	MW3/3.6_4.6	S3/0_1	S3/2_3	S3/3_4	S3/4_4.8		
Profondità di prelievo (m da p.c.)			0 - 1	2.4 - 3.4	3.4 - 4.4	4.4 - 5.4	0 - 1	1 - 2	2.4 - 3.4	3.4 - 4.4	0 - 1	1.6 - 2.6	2.6 - 3.6	3.6 - 4.6	0 - 1	2 - 3	3 - 4	4 - 4.8		
Tipologia			Materiale di riporto	Materiale di riporto	Terreno naturale	Terreno naturale	Materiale di riporto	Materiale di riporto	Terreno naturale	Terreno naturale	Materiale di riporto	Materiale di riporto	Terreno naturale	Terreno naturale	Materiale di riporto	Materiale di riporto	Terreno naturale	Terreno naturale		
Rapporto di prova n.°																				
DESCRIZIONE			U.M.																	
D. Lgs 152/06 - Parte IV - Titolo V - All. 5 - Tab. 1 - Colonna A																				
sostanza secca (residuo a 105 °C)			(%)	-	89	84	77	68	86	89	77	76	90	86	80	78	86	88	77	77
frazione <2mm			(%)	-	15	<1	<1	<1	9	43	<1	<1	15	10	<1	<1	20	34	<1	<1
antimonio			(mg/kg ss)	10	14	<3	<3	<3	8	19	<3	<3	3	<3	<3	<3	7	8	<3	<3
arsenico			(mg/kg ss)	45 *	200	14	25	6	160	210	16	20	110	510	22	7	120	62	11	22
berillio			(mg/kg ss)	2	1	1	1	<1	2	<1	1	<1	1	<1	1	<1	1	<1	<1	<1
cadmio			(mg/kg ss)	5	5	1	<0.5	<0.5	10	12	<0.5	<0.5	3.4	<0.5	7	<0.5	7	19	<0.5	<0.5
cobalto			(mg/kg ss)	20	29	9	9	7	170	220	30	7	39	120	83	11	81	110	7	4
cromo			(mg/kg ss)	150	15	20	21	15	21	18	24	14	33	20	21	11	16	12	13	9
cromo esavalente			(mg/kg ss)	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
mercurio			(mg/kg ss)	1	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nichel			(mg/kg ss)	120	19	17	21	14	25	57	22	14	24	31	29	11	16	17	13	8
piombo			(mg/kg ss)	100	3600	25	22	10	650	790	41	17	350	1100	43	9	510	210	11	7
rame			(mg/kg ss)	120	1400	27	21	18	5700	29000	42	19	840	4000	4000	16	2800	7400	22	12
selenio			(mg/kg ss)	3	18	1	<1	<1	11	5	<1	<1	2	11	<1	<1	5	1	<1	<1
tallio			(mg/kg ss)	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
vanadio			(mg/kg ss)	90	25	30	32	25	27	21	35	19	27	29	31	16	22	18	20	16
zinco			(mg/kg ss)	150	920	290	66	49	4600	4900	270	50	950	460	1800	43	3200	8400	150	34
idrocarburi pesanti C>12			(mg/kg ss)	50	<50	<50	<50	<50	70	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
solventi aromatici			(mg/kg ss)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
alifatici clorurati cancerogeni			(mg/kg ss)	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
alifatici clorurati non cancerogeni			(mg/kg ss)	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
alifatici alogenati cancerogeni			(mg/kg ss)	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
IPA (sommatoria da 25 a 34)			(mg/kg ss)	10	2.4	<1	<1	<1	2.1	2.8	<1	<1	<1	9	<1	<1	2.5	<1	<1	<1
benzo[a]pirene			(mg/kg ss)	0.1	0.38	<0.05	<0.05	<0.05	0.33	0.35	<0.05	<0.05	0.11	1.17	<0.05	<0.05	0.36	0.1	<0.05	<0.05
benzo[g,h,i]perilene			(mg/kg ss)	0.1	0.6	<0.05	<0.05	<0.05	0.34	0.41	<0.05	<0.05	0.12	1.04	<0.05	<0.05	0.39	0.1	<0.05	<0.05
benzo[a,x]pirene			(mg/kg ss)	-	0.13	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.32	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	<0.05
dibenzo[a,h]antracene			(mg/kg ss)	0.1	0.13	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	<0.05
indenopirene			(mg/kg ss)	0.1	0.54	<0.05	<0.05	<0.05	0.31	0.37	<0.05	<0.05	0.11	1.01	<0.05	<0.05	0.34	0.1	<0.05	<0.05
PCB (sommatoria)			(mg/kg ss)	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

\* Per l'Arsenico il limite di riferimento indicato è il valore di fondo per i terreni del bacino deposizionale del F. Brenta (ARPAV - Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto, 2011)

Denominazione Campione			MW1/rip/tq	MW2/rip/tq	MW3/rip/tq	S3/rip/tq	SG1/rip/tq	SG2/rip/tq
Profondità prelievo (m da p.c.)			0.0 - 3.4	0.2 - 2.3	0.0 - 2.6	0.0 - 3.0	0.0 - 2.4	0.0 - 2.4
Analita	u.m.	D. Lgs 152/06 - Parte IV - Titolo V - All. 5 - Tabella 2						
conducibilità	-	-	2310	2100	2030	1470	2140	2070
pH	-	-	7.6	7.5	7.2	8.8	7.3	7.2
nitriti (come NO <sub>2</sub> )	mg/L	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
nitri (come NO <sub>3</sub> )	mg/L	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
fluoruri	mg/L	1500	2400	1600	1200	2200	900	1500
solforati	mg/L	250	1680	1600	1460	1060	1600	1550
cloruri	-	-	3	1	< 1	1	< 1	< 1
cianuri totali	mg/L	50	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
arsenico	mg/L	10	8	5	2	9	21	8
bario	-	-	0.15	0.17	0.18	0.12	0.09	0.09
berillio	mg/L	4	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
cadmio	mg/L	5	1.3	3.6	0.5	< 0.5	8.6	6.3
cobalto	mg/L	50	4	18	1	< 1	58	18
cromo totale	mg/L	50	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1
mercurio	mg/L	1	1.1	< 0.1	0.3	< 0.1	1.2	0.6
nicel	mg/L	20	2	2	1	< 1	4	3
piombo	mg/L	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
rame	mg/L	1000	7	20	8	40	20	21
selenio	mg/L	10	380	210	260	47	73	92
vanadio	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
zinco	mg/L	3000	130	230	80	10	750	360
amianto	-	-	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
COD	-	-	7	8	6	9	< 5	9



Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza - RELAZIONE TECNICA  
**Test di cessione sui campioni di riporto ai sensi del DM 186/2006**

Cliente/Locità		Progetto	
Comune di Vicenza / Vicenza		1043.17.46	
Data	Nomefile	Revisione	Allegato
marzo 2018	analisi_chimiche.xls	00	12

ID Piezometro			MW1	MW2	MW3		V7
Data di campionamento			06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017	06/12/2017
Laboratorio			Ecochem	Ecochem	Ecochem	ARPAV	Ecochem
Ruolo idrogeologico							
ANALITA	unità di misura	CSC D. Lgs. 152/06 All.5 - Tab. 2					
INQUINANTI INORGANICI							
cianuri liberi	µg/L	50	<50	<50	<50	<10	<50
nitriti	µg/L	500	<100	<100	<100	<50	<100
fluoruri	µg/L	1500	<200	<200	250	200	650
solfati	mg/L	250	810	2650	1880	1794	370
METALLI							
alluminio	µg/L	200	<10	16	<10	<2	<10
antimonio	µg/L	5	<0.5	<0.5	1	<2	<0.5
argento	µg/L	10	<1	<1	<1		<1
arsenico	µg/L	10	21	25	14	12	1
berillio	µg/L	4	<1	<1	<1		<1
boro	µg/L	1000	47	48	160		39
cadmio	µg/L	5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
cobalto	µg/L	50	<1	3	3	4	<1
cromo	µg/L	50	<1	<1	<1	<5	<1
cromo esavalente	µg/L	5	<5	<5	<5	<5	<5
ferro	µg/L	200	2500	6700	130	800	<10
manganese	µg/L	50	85	770	1500	1490	3
mercurio	µg/L	1	<0.1	<0.1	<0.1	<1	<0.1
nichel	µg/L	20	<1	<1	2	<5	<1
piombo	µg/L	10	<1	<1	<1	<2	<1
rame	µg/L	1000	<1	1	5	<2	2
selenio	µg/L	10	<1	<1	<1	<2	<1
tallio	µg/L	2	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
zinco	µg/L	3000	<10	19	190	220	<10
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI							
clorometano	µg/L	1.5	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
triclorometano	µg/L	0.15	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
cloruro di vinile	µg/L	0.5	<0.2	<0.2	1.1		<0.2
1,2-dicloroetano	µg/L	3	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
1,1-dicloroetilene	µg/L	0.05	<0.1	<0.1	0.8		<0.1
tricloroetilene	µg/L	1.5	0.4	0.2	30		0.3
tetracloroetilene	µg/L	1.1	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
esaclorobutadiene	µg/L	0.15	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
sommatoria	µg/L	10	<1	<1	32		<1
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI							
1,1-dicloroetano	µg/L	810	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
1,2-dicloroetilene	µg/L	60	1.9	1.5	312		2.4
1,2-dicloropropano	µg/L	0.15	0.1	<0.1	46		<0.1
1,1,2-tricloroetano	µg/L	0.2	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/L	0.05	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
1,2,3-tricloropropano	µg/L	0.001	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI							
benzene	µg/L	1	<0.1	<0.1	0.3		<0.1
etilbenzene	µg/L	50	<0.1	<0.1	0.2		<0.1
stirene	µg/L	25	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
toluene	µg/L	25	0.2	0.1	1.2		0.4
xileni (o-, m-, p-)	µg/L	10	<0.1	<0.1	0.9		0.2
IPA							
benzo(a)antracene	µg/L	0.1	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01
benzo(a)pirene	µg/L	0.01	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005
benzo(b)fluorantene	µg/L	0.1	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01
benzo(k)fluorantene	µg/L	0.05	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01
benzo(g,h,i)perilene	µg/L	0.01	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005
crisene	µg/L	5	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01
dibenzo(a,h)antracene	µg/L	0.01	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005
indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/L	0.1	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01
pirene	µg/L	50	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01
sommatoria (31, 32, 33, 36)	µg/L	0.1	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1
PCB							
	µg/L	0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01
IDROCARBURI							
idrocarburi totali (come n-esano)	µg/L	350	<100	<100	<100		<100



Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito  
"Scuola primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza

**Parametri delle zone insatura e satura e degli ambienti outdoor e indoor**

Cliente/Località		Progetto	
Comune di Vicenza / Vicenza		1043.17.46	
Data	Nomefile	Revisione	Allegato
marzo 2018	ALL14	00	14

# SORGENTE DI CONTAMINAZIONE PER CONTATTO DIRETTO, LISCIVIAZIONE E SOLLEVAMENTO POLVERI IN SUOLO SUPERFICIALE SS

	Simbolo	Descrizione	u.m.	Valore	Motivazione
Zona insatura	L <sub>s (SS)</sub>	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c	m	0	Dati chimici sperimentali
	d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	Dati chimici sperimentali
	L <sub>GW</sub>	Profondità del piano di falda	m	9	Log stratigrafici
	f <sub>oc, SS</sub>	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0.0035	Valore minimo da analisi chimiche
	pH	pH	adim.	7.7	Valore sperimentale minimo
	ρ <sub>s</sub>	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1.7	Valore di riferimento ISPRA
	θ <sub>e</sub>	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0.353	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
	θ <sub>w</sub>	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.123	Valore sperimentale medio su campioni di terreno superficiale
	θ <sub>a</sub>	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.23	Calcolato come θ <sub>e</sub> - θ <sub>w</sub>
	I <sub>ef</sub>	Infiltrazione efficace	cm/anno	64.23	Valore calcolato secondo l'equazione 3.2.5 ISPRA per terreni con tessitura <i>sand</i>
	P	Piovosità	cm/anno	188.9	Dati ARPAV 2004-2017 - stazione meteo di Vicenza
η <sub>outdoor</sub>	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	1	Valore di riferimento ISPRA per sito non pavimentato	
Zona satura	W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	77	Elaborato in <b>Allegato 15</b>
	d <sub>a</sub>	Spessore acquifero	m	2	Valore derivato da log stratigrafici
	K <sub>sat</sub>	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	1.86E-07	Valore minimo derivato da test idraulici in campo
	i	Gradiente idraulico	adim.	0.001	Valore calcolato sperimentalmente
	v <sub>gw</sub>	Velocità di Darcy	m/s	1.86E-10	Calcolata come K <sub>sat</sub> x i
	v <sub>e</sub>	Velocità media effettiva nella falda	m/s	5.27E-10	Calcolata come K <sub>sat</sub> x i / θ <sub>e sat</sub>
	θ <sub>e sat</sub>	Porosità efficace del terreno in zona satura	adim.	0.353	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
	f <sub>oc</sub>	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0.001	Valore di riferimento ISPRA
	POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	0	Rischio on-site
	δ <sub>gw</sub>	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2.00E+00	Calcolato secondo la formula $\delta_{gw} = (2 \times 0.0056 \times W^2)^{0.5} + d_a \times \{1 - \exp[-W \times I_{ef} / (v_{gw} \times d_a)]\}$ ; se $\delta_{gw} > d_a$ , $\delta_{gw} = d_a$
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	1.00E+00	Calcolato secondo la formula $LDF = (1 + (v_{gw} \times \delta_{gw}) / (I_{ef} \times W))$	
Ambiente outdoor	δ <sub>air</sub>	Altezza della zona di miscelazione	m	2	Valore di riferimento ISPRA
	W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	105	Elaborato in <b>Allegato 15</b>
	U <sub>air</sub>	Velocità del vento	m/s	0.65	Valore medio-annuo minimo - Stazione meteorologica ARPAV Vicenza (2004-2017)
	P <sub>e</sub>	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s <sup>2</sup> )	6.9E-14	Valore di riferimento ISPRA
	T <sub>outdoor</sub>	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25-30	Valori di riferimento ISPRA rispettivamente per contesto lavorativo e residenziale

## SORGENTE DI CONTAMINAZIONE PER VOLATILIZZAZIONE VAPORI DI TOLUENE E IDROCARBURI PESANTI SS1

	Simbolo	Descrizione	u.m.	Valore	Motivazione
Zona insatura	$L_s$ (ss)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c	m	0	Dati chimici sperimentali
	$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	Dati chimici sperimentali
	$f_{oc, ss}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0.0035	Valore minimo da analisi chimiche
	pH	pH	adim.	7.7	Valore sperimentale minimo
	$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1.7	Valore di riferimento ISPRA
	$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0.353	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
	$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.123	Valore sperimentale medio su campioni di terreno superficiale
	$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.23	Calcolato come $\theta_e - \theta_w$
Ambiente outdoor	$\delta_{air}$	Altezza della zona di miscelazione	m	2	Valore di riferimento ISPRA
	$W'$	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	86	Elaborato in <b>Allegato 16</b>
	$U_{air}$	Velocità del vento	m/s	0.65	Valore medio-annuo minimo - Stazione meteorologica ARPAV Vicenza (2004-2017)
	$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25-30	Valori di riferimento ISPRA rispettivamente per contesto lavorativo e residenziale
Ambiente indoor	$Z_{crack}$	Profondità fondazioni da p.c.	m	0.15	Valore di riferimento ISPRA
	$L_{crack}$	Spessore delle fondazioni/muri	m	0.15	Valore di riferimento ISPRA
	$\eta$	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0.01	Valore di riferimento ISPRA
	$L_b$	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	Valore di riferimento ISPRA in contesto residenziale
	$\theta_{wcrack}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0.12	Valore di riferimento ISPRA
	$\theta_{acrack}$	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0.26	Valore di riferimento ISPRA
	ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1.40E-04	Valore di riferimento ISPRA in contesto residenziale
	$T_{indoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25-30	Valori di riferimento ISPRA rispettivamente per contesto lavorativo e residenziale

## SORGENTE DI CONTAMINAZIONE PER VOLATILIZZAZIONE VAPORI DI MERCURIO SS2

	Simbolo	Descrizione	u.m.	Valore	Motivazione
Zona insatura	$L_{s(SS)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c	m	0	Dati chimici sperimentali
	$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	Dati chimici sperimentali
	$f_{oc,ss}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0.0035	Valore minimo da analisi chimiche
	pH	pH	adim.	7.7	Valore sperimentale minimo
	$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1.7	Valore di riferimento ISPRA
	$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0.353	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
	$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.123	Valore sperimentale medio su campioni di terreno superficiale
	$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.23	Calcolato come $\theta_e - \theta_w$
Ambiente outdoor	$\delta_{air}$	Altezza della zona di miscelazione	m	2	Valore di riferimento ISPRA
	$W'$	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	20	Elaborato in <b>Allegato 16</b>
	$U_{air}$	Velocità del vento	m/s	0.65	Valore medio-annuo minimo - Stazione meteorologica ARPAV Vicenza (2004-2017)
	$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25-30	Valori di riferimento ISPRA rispettivamente per contesto lavorativo e residenziale

## SORGENTE DI CONTAMINAZIONE PER LISCIVIAZIONE IN SUOLO PROFONDO SP

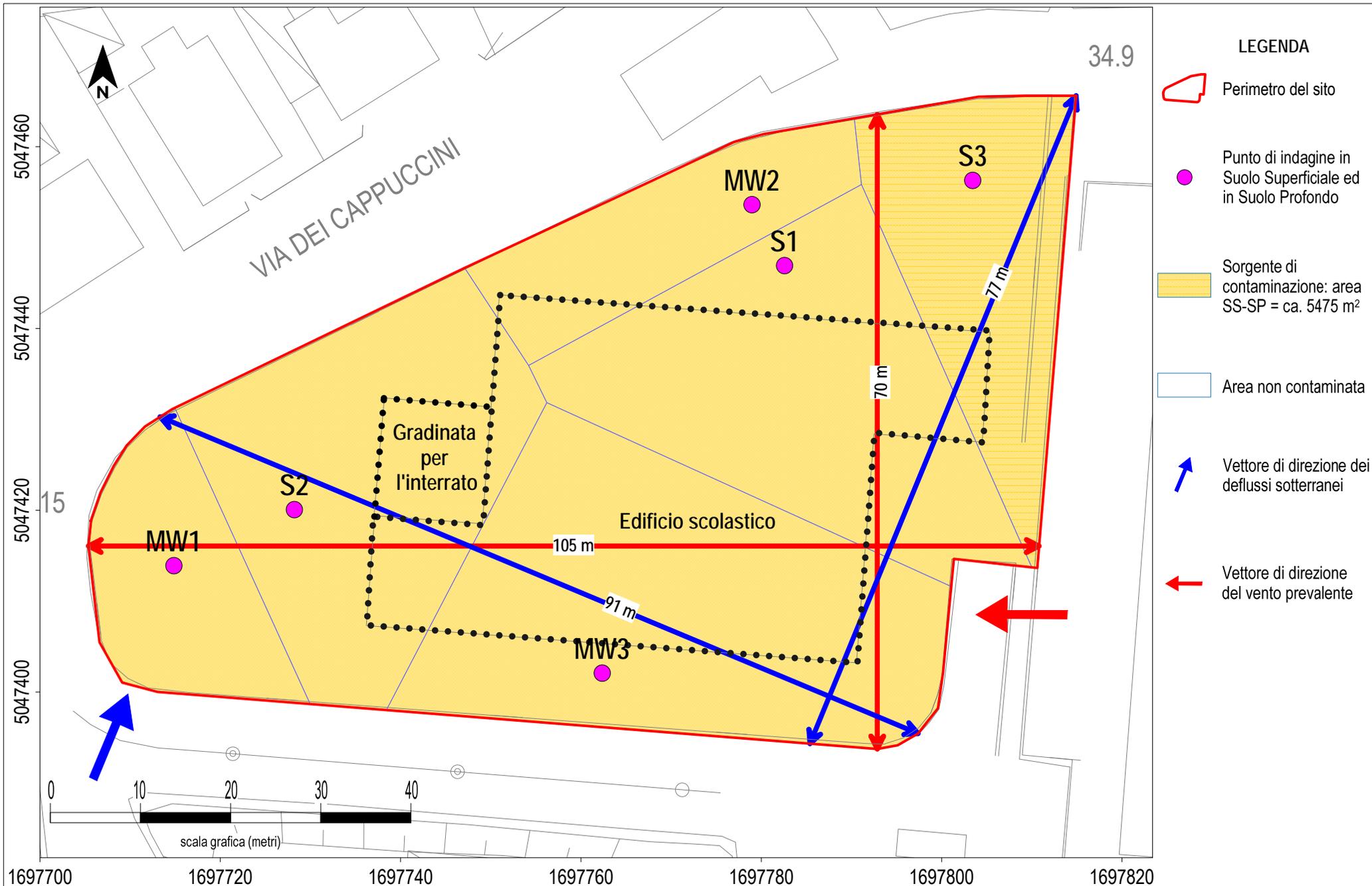
	Simbolo	Descrizione	u.m.	Valore	Motivazione
Zona insatura	$L_s$ (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	Dati chimici sperimentali
	$d_s$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	3.8	Dati chimici sperimentali
	$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	9	Log stratigrafici
	$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0.0076	Valore minimo da analisi chimiche
	pH	pH	adim.	7.7	Valore sperimentale minimo
	$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1.7	Valore di riferimento ISPRA
	$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0.353	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
	$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.183	Valore sperimentale medio su campioni di terreno insaturo
	$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.17	Calcolato come $\theta_e - \theta_w$
	$I_{ef}$	Infiltrazione efficace	cm/anno	64.23	Valore calcolato secondo l'equazione 3.2.5 ISPRA per terreni con tessitura <i>sand</i>
	P	Piovosità	cm/anno	188.9	Dati ARPAV 2004-2017 - stazione meteo di Vicenza
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	1	Valore di riferimento ISPRA per sito non pavimentato	
Zona satura	W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	77	Elaborato in <b>Allegato 15</b>
	$d_a$	Spessore acquifero	m	2	Valore derivato da log stratigrafici
	$K_{sat}$	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	1.86E-07	Valore minimo derivato da test idraulici in campo
	i	Gradiente idraulico	adim.	0.001	Valore calcolato sperimentalmente
	$v_{gw}$	Velocità di Darcy	m/s	1.86E-10	Calcolata come $K_{sat} \times i$
	$v_e$	Velocità media effettiva nella falda	m/s	5.27E-10	Calcolata come $K_{sat} \times i / \theta_{e, sat}$
	$\theta_{e, sat}$	Porosità efficace del terreno in zona satura	adim.	0.353	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
	$f_{oc}$	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0.001	Valore di riferimento ISPRA
	POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	0	Rischio on-site
	$\delta_{gw}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2.00E+00	Calcolato secondo la formula $\delta_{gw} = (2 \times 0.0056 \times W^2)^{0.5} + d_a \times \{1 - \exp[-W \times I_{ef} / (v_{gw} \times d_a)]\}$ ; se $\delta_{gw} > d_a$ , $\delta_{gw} = d_a$
	LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	1.00E+00	Calcolato secondo la formula $LDF = (1 + (v_{gw} \times \delta_{gw}) / (I_{ef} \times W))$

## SORGENTE DI CONTAMINAZIONE VAPORI DI TOLUENE E IDROCARBURI PESANTI IN SUOLO PROFONDO SP1

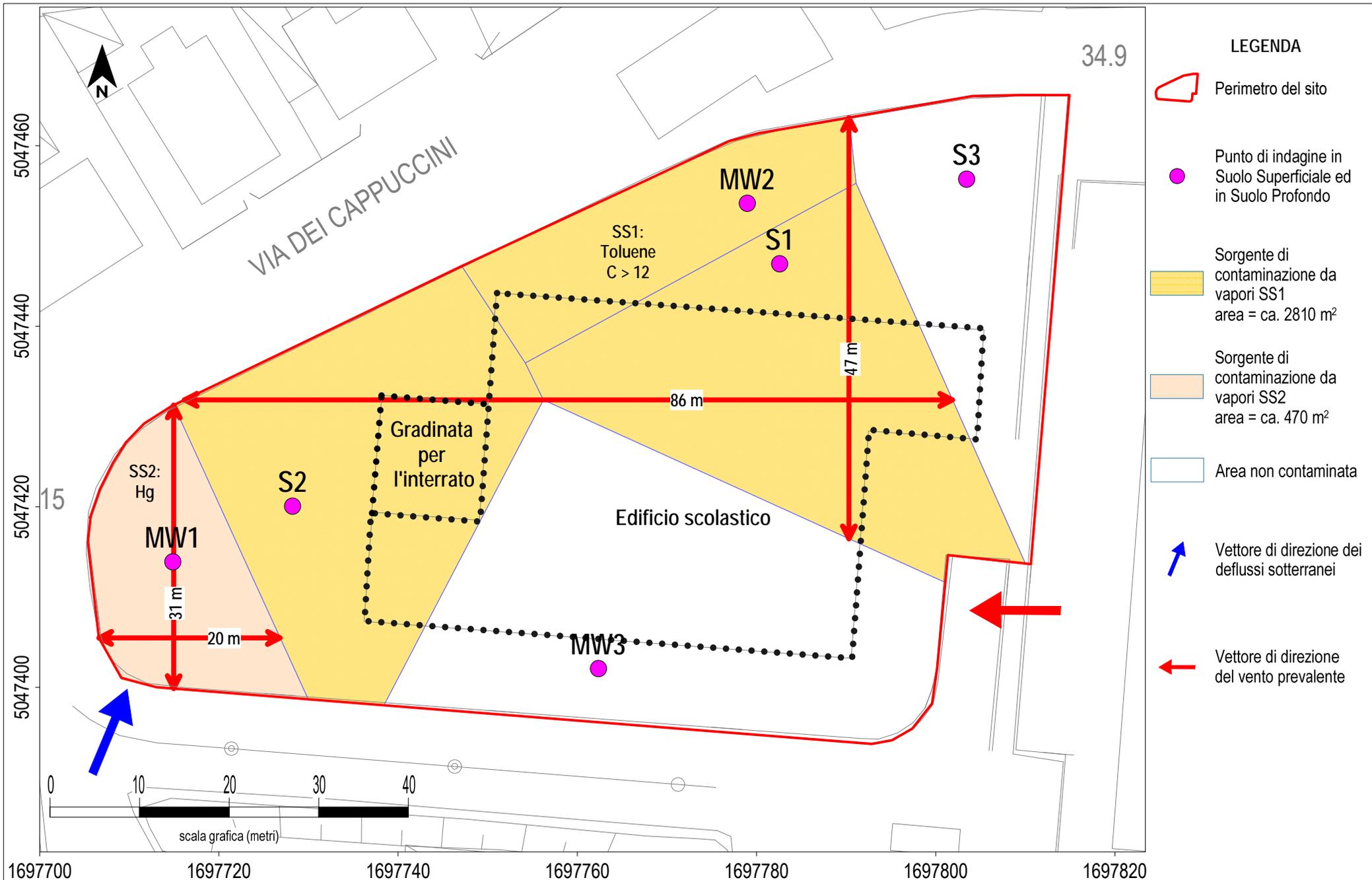
	Simbolo	Descrizione	u.m.	Valore	Motivazione
Zona insatura	$L_{s(SP)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	Dati chimici sperimentali
	$d_s$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	3.8	Dati chimici sperimentali
	$f_{oc,SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0.0076	Valore minimo su suolo profondo da analisi chimiche
	pH	pH	adim.	7.7	Valore sperimentale minimo
	$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1.7	Valore di riferimento ISPRA
	$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0.353	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
	$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.183	Valore sperimentale medio su campioni di terreno insaturo
	$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.17	Calcolato come $\theta_e - \theta_w$
Ambiente outdoor	$\delta_{air}$	Altezza della zona di miscelazione	m	2	Valore di riferimento ISPRA
	$W'$	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	86	Elaborato in <b>Allegato 17</b>
	$U_{air}$	Velocità del vento	m/s	0.65	Valore medio-annuo minimo - Stazione meteorologica ARPAV Vicenza (2004-2017)
	$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25-30	Valori di riferimento ISPRA rispettivamente per contesto lavorativo e residenziale
Ambiente indoor	$Z_{crack}$	Profondità fondazioni da p.c.	m	0.15	Valore di riferimento ISPRA
	$L_{crack}$	Spessore delle fondazioni/muri	m	0.15	Valore di riferimento ISPRA
	$\eta$	Frazione areale di fratture indoor	adim.	1.00E-02	Valore di riferimento ISPRA
	$L_b$	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	Valore di riferimento ISPRA in contesto residenziale
	$\theta_{wcrack}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0.12	Valore di riferimento ISPRA
	$\theta_{acrack}$	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0.26	Valore di riferimento ISPRA
	ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1.40E-04	Valore di riferimento ISPRA in contesto residenziale
	$\tau, indoor$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25-30	Valori di riferimento ISPRA rispettivamente per contesto lavorativo e residenziale

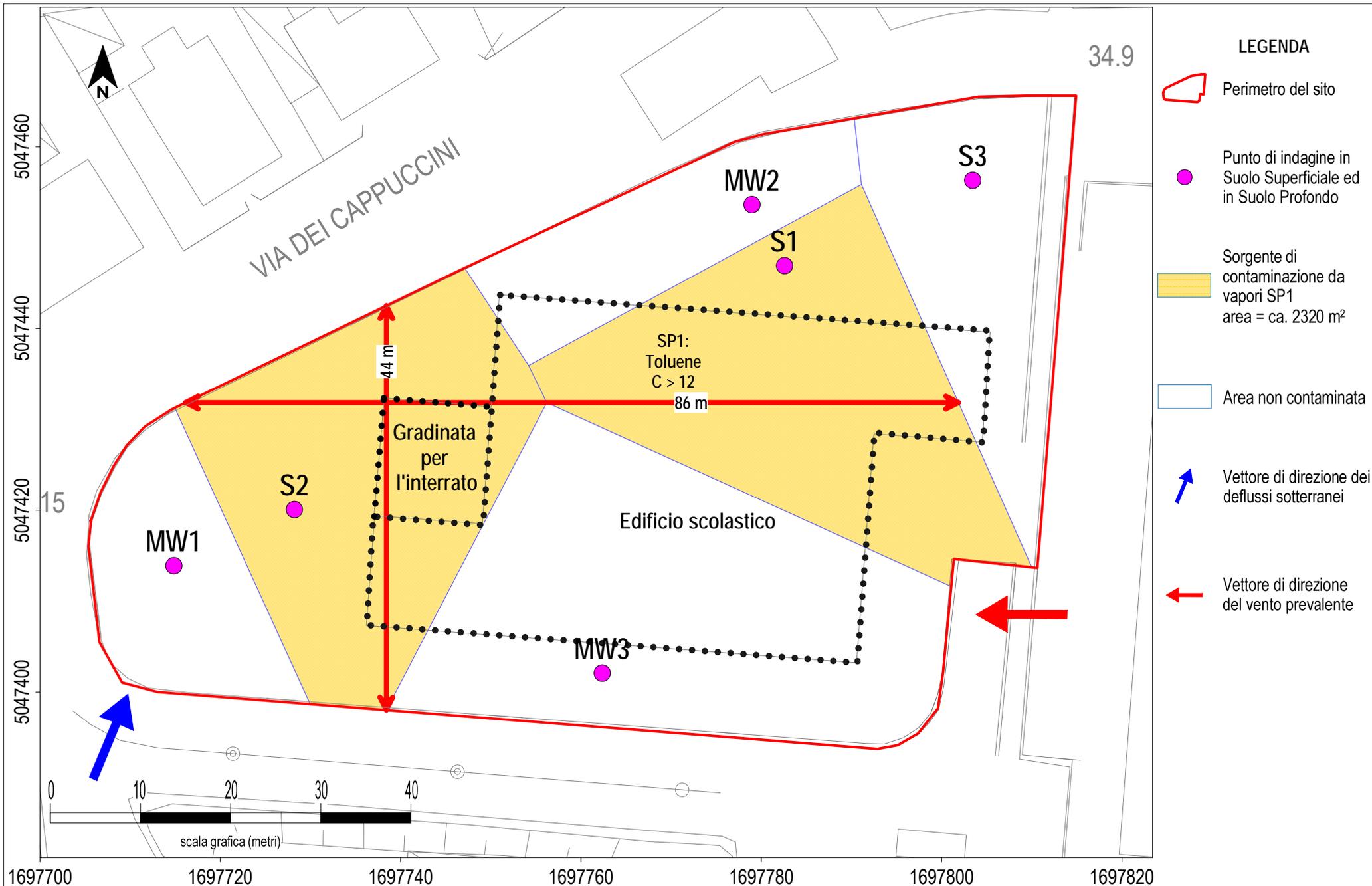
## SORGENTE DI CONTAMINAZIONE VAPORI DA COMPOSTI ORGANO-ALOGENATI IN ACQUA SOTTERRANEA GW

	Simbolo	Descrizione	u.m.	Valore	Motivazione
Zona insatura	$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	9	Log stratigrafici
	$h_v$	Spessore della zona insatura	m	8.9	Valore calcolato come $L_{GW} - h_{cap}$ (tessitura Sand)
	pH	pH	adim.	7.7	Valore sperimentale minimo
	$\rho_s$	Densità del suolo	$g/cm^3$	1.7	Valore sperimentale da analisi su campioni di terreno
	$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0.353	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
	$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.183	Valore sperimentale medio su campioni di terreno insaturo
	$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.17	Calcolato come $\theta_e - \theta_w$
	$\theta_{wcap}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	0.318	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
	$\theta_{acap}$	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	0.035	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
	$h_{cap}$	Spessore frangia capillare	m	0.1	Valore di riferimento ISPRA per tessitura <i>loamy sand</i>
Ambiente outdoor	$\delta_{air}$	Altezza della zona di miscelazione	m	2	Valore di riferimento ISPRA
	$W'$	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	70	Elaborato in <b>Allegato 18</b>
	$U_{air}$	Velocità del vento	m/s	0.65	Valore medio-annuo minimo - Stazione meteorologica ARPAV Vicenza (2004-2017)
	$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25-30	Valori di riferimento ISPRA rispettivamente per contesto lavorativo e residenziale
Ambiente indoor	$Z_{crack}$	Profondità fondazioni da p.c.	m	0.15	Valore di riferimento ISPRA
	$L_{crack}$	Spessore delle fondazioni/muri	m	0.15	Valore di riferimento ISPRA
	$\eta$	Frazione areale di fratture indoor	adim.	1.00E-02	Valore di riferimento ISPRA
	$L_b$	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	Valore di riferimento ISPRA in contesto residenziale
	$\theta_{wcrack}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0.12	Valore di riferimento ISPRA
	$\theta_{acrack}$	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0.26	Valore di riferimento ISPRA
	ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1.40E-04	Valore di riferimento ISPRA in contesto residenziale
	$\tau, indoor$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25-30	Valori di riferimento ISPRA rispettivamente per contesto lavorativo e residenziale

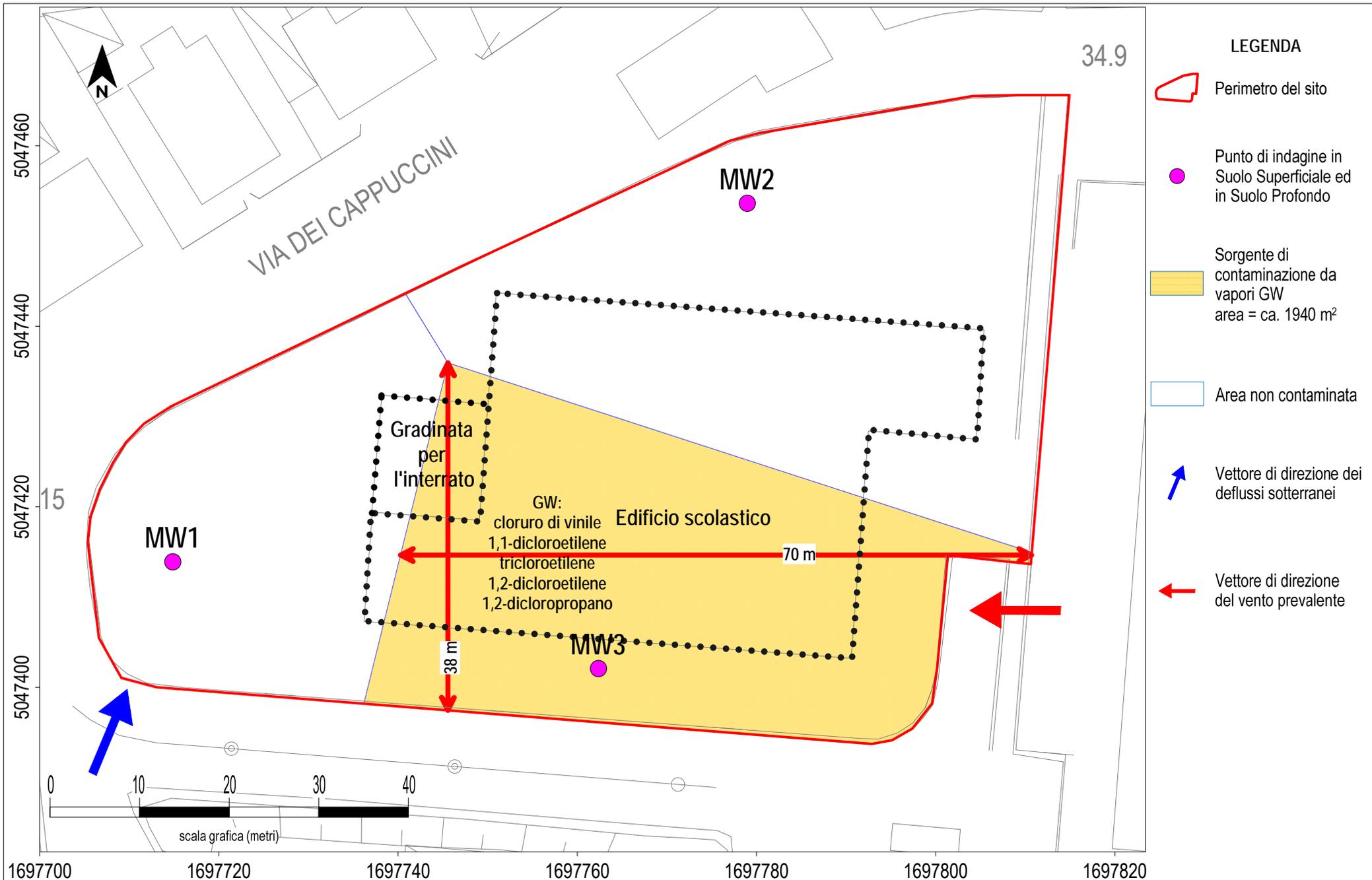


- LEGENDA**
-  Perimetro del sito
  -  Punto di indagine in Suolo Superficiale ed in Suolo Profondo
  -  Sorgente di contaminazione: area SS-SP = ca. 5475 m²
  -  Area non contaminata
  -  Vettore di direzione dei deflussi sotterranei
  -  Vettore di direzione del vento prevalente





- LEGENDA**
- Perimetro del sito
  - Punto di indagine in Suolo Superficiale ed in Suolo Profondo
  - Sorgente di contaminazione da vapori SP1 area = ca. 2320 m<sup>2</sup>
  - Area non contaminata
  - Vettore di direzione dei deflussi sotterranei
  - Vettore di direzione del vento prevalente



1697700      1697720      1697740      1697760      1697780      1697800      1697820



Esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale e analisi di rischio per il sito "Scuola Primaria 2 Giugno" in via Strasburgo a Vicenza  
**RELAZIONE TECNICA**

Estensione della sorgente di contaminazione da vapori GW in acqua sotterranea

Cliente/Località		Progetto	
Comune di Vicenza / Vicenza		1043.17.46	
Data	Nomefile	Revisione	Allegato
marzo 2018	thiessen_GW_vapori	00	18



Esecuzione del sondaggio S2



Esecuzione del sondaggio S3



Sigillatura del foro S3 con bentonite granulare



Esecuzione del sondaggio MW1



Completamento del piezometro MW1



Esecuzione del sondaggio MW2



Esecuzione del sondaggio MW3



Completamento del piezometro MW3



Esecuzione del sondaggio SG1



Esecuzione del sondaggio SG2



Inserimento nel foro SG1 della sonda soil-gas



Dettaglio della sonda soil-gas



Sonda soil-gas completata



Chiusino a protezione della sonda soil-gas



Setacciatura di un campione di terreno



Aliquote di campioni di terreno



Posizionamento sonda di livello in piezometro per la registrazione dei dati dello slug-test



Esecuzione di uno slug-test su un piezometro



Misura dei composti volatili durante la fase di spurgo della sonda soil-gas



Prelievo di un campione di soil-gas



Sondaggio S1 – cassetta catalogatrice: 0.0-4.0 m Sondaggio S2 – cassetta catalogatrice: 0.0-5.0 m



Sondaggio S3 – carote 0.0-4.8 m



Sondaggio MW1 – carote 0.0-6.0 m



Sondaggio MW1 – carote 6.0-10.8 m



Sondaggio MW2 – carote 0.0-2.4 m



Sondaggio MW2 – carote 2.40-12.0 m



Sondaggio MW3 – carote 0.0-3.6 m



Sondaggio MW3 – carote 3.6-10.8 m



Sondaggio SG1 – carote 0.0-2.4 m



Sondaggio SG2 – carote 0.0-2.4 m



Spurgo del piezometro MW1



Prelievo del campione MW1



Spurgo del piezometro MW2



Aliquote d'acqua prelevate al piezometro MW2



Spurgo del piezometro MW3



Aliquote del piezometro MW3 prelevate in contraddittorio con l'ARPAV



Spurgo del piezometro esterno V7



Filtratura dell'aliquote d'acqua per l'analisi dei metalli



Campionatore di aria ambiente Radiello® installato su parete indoor