



**codice rif.:** 903.15.24

**data emissione:** 18.12.15

**committente:** VENETO ACQUE S.P.A.

**progetto:** ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA AI  
SENSI DEL D.LGS. 152/06 E SS.MM.II.  
PRESSO LA CONDOTTA DI ADDUZIONE  
PRIMARIA DN 1200 – TRATTA 34 – IN  
COMUNE DI FONTANIVA (PD)



**località:** COMUNE DI FONTANIVA (PD)

**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: **ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA AI SENSI DEL D.LGS. 152/06 E SS.MM.II. PRESSO LA CONDOTTA DI ADDUZIONE PRIMARIA DN 1200 – TRATTA 34 – IN COMUNE DI FONTANIVA (PD)**

Titolo: **RELAZIONE TECNICA**

Cliente: **VENETO ACQUE S.P.A.**

Responsabile di Progetto: **ROBERTO PEDRON**

Autori: **ROBERTO PEDRON**

Collaboratori: **VALENTINA ACCOTO**

Codice commessa: **903.15.24**

Data: **18.12.2015**

**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:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 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 (dicembre 2015) 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.

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

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

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

## ABBREVIAZIONI

§:	Riferimento a paragrafo
[...]:	Riferimento a capitolo
(...):	Riferimento ad altro documento in bibliografia
b.p.:	Bocca pozzo / bocca piezometro
CAS:	Chemical Abstracts Service
CdS:	Conferenza dei Servizi
COC:	Composti di riferimento nell'AdR ( <i>Chemical of Concern</i> )
CRS:	Concentrazione rappresentativa alla sorgente di contaminazione
CSC:	Concentrazioni soglia di contaminazione (D.Lgs. 152/2006)
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
p.r.:	Piano di riferimento
POC:	Punto di conformità
RdP:	Rapporto di Prova (certificato di laboratorio)

## 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:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

## INDICE

<b>1. PREMESSE</b> .....	<b>1</b>
1.1. INTRODUZIONE.....	1
1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	2
<b>2. ANALISI DI RISCHIO</b> .....	<b>3</b>
2.1. PREMESSE .....	3
2.2. PROTOCOLLO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO .....	3
2.3. CARATTERI GEOLOGICI-IDROGEOLOGICI E METEO-CLIMATICI PRINCIPALI .....	4
2.4. SORGENTI DI CONTAMINAZIONE .....	8
2.4.1. ESTENSIONE AREALE E VERTICALE .....	8
2.4.2. SCELTA DELLE SOSTANZE INDICE .....	9
2.4.3. ASSEGNAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE ALLA SORGENTE .....	10
2.5. PERCORSI DI MIGRAZIONE DELLE SOSTANZE CONTAMINANTI.....	10
2.6. BERSAGLI .....	10
2.7. RISULTATI DELL'ANALISI NELLO SCENARIO ATTUALE (SENZA COPERTURA) .....	11
2.7.1. FORWARD MODE – RISCHIO PER I RECETTORI UMANI .....	11
2.7.2. FORWARD MODE – RISCHIO PER LA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA .....	11
2.7.3. BACKWARD MODE – CALCOLO DELLE CSR PER LE SORGENTI SS ED SP .....	12
2.8. RISULTATI DELL'ANALISI NELLO SCENARIO FUTURO (CON COPERTURA ARGILLOSA) .....	13
2.8.1. FORWARD MODE – RISCHIO PER I RECETTORI UMANI .....	13
2.8.2. FORWARD MODE – RISCHIO PER LA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA .....	13
2.8.3. BACKWARD MODE – CALCOLO DELLE CSR PER LE SORGENTI SS ED SP .....	13
<b>3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA FALDA</b> .....	<b>15</b>
<b>4. SINTESI NON TECNICA</b> .....	<b>15</b>

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## ALLEGATI

01 Estensione della sorgente di contaminazione in suolo superficiale ed in suolo profondo

## APPENDICI

A CD-ROM – Analisi di Rischio

## ELENCO DELLE FIGURE IN TESTO

Figura 1 -Foto aerea del sito

Figura 2 - Precipitazioni totali mensili e annuali (gennaio 2004 - dicembre 2014) - ARPAV - Stazione Meteorologica di Grantorto

Figura 3 - Rosa dei Venti – Stazione meteorologica ARPAV di Quinto Vicentino (gennaio 2004 - dicembre 2014)

Figura 4 - Modello concettuale dell’analisi di rischio per il sito di Via Giare a Fontaniva

## ELENCO DELLE TABELLE IN TESTO

Tabella 1 – Classificazione di Pasquill-Gifford

Tabella 2 - Velocità media annua del vento sfilato misurato a 10 m dal suolo - Stazione meteorologica ARPAV di Quinto Vicentino

Tabella 3 - Parametri del sistema insaturo, saturo ed ambienti aperti

Tabella 4 - Sostanza indicatrice di contaminazione (definizione generale)

Tabella 5 - Parametri chimico-fisici e tossicologici dei COC - data base ISS-INAIL (rev. Marzo 2015)

Tabella 6 - Concentrazione rappresentativa ai punti di indagine in suolo superficiale (mg/kg) – sorgente SS

Tabella 7 - Concentrazione rappresentativa ai punti di indagine in suolo profondo insaturo (mg/kg) – sorgente SP

Tabella 8: Concentrazioni rappresentative alle sorgenti **SS** ed **SP**

Tabella 9 - Indici di rischio calcolati per l’esposizione di recettori “lavoratori” - sorgente di contaminazione SS in suolo superficiale – scenario attuale (senza copertura)

Tabella 10 - Indici di rischio per la risorsa idrica sotterranea dalla sorgente SS – scenario attuale (senza copertura)

Tabella 11 - Indici di rischio per la risorsa idrica sotterranea dalla sorgente SP – scenario attuale (senza copertura)

Tabella 12 - CSR individuali calcolate per le sorgenti di contaminazione in suolo superficiale (SS) e profondo (SP) e confronto con le Concentrazioni di Riferimento alla sorgente (CRS) – scenario attuale (senza copertura)

Tabella 13 - Indici di rischio per la risorsa idrica sotterranea dalla sorgente SP – scenario futuro (copertura)

Tabella 14 - CSR individuali calcolate per le sorgenti di contaminazione in suolo superficiale (SS) e profondo (SP) e confronto con le Concentrazioni di Riferimento alla sorgente (CRS) – scenario attuale (senza copertura)

Tabella 15: CSR sito specifiche per le sorgenti SS ed SP

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 1. PREMESSE

### 1.1. INTRODUZIONE

Su incarico e per conto di Veneto Acque S.p.A. sono state eseguite indagini ambientali presso un'area compresa tra la SP94 e Via delle Giare in Comune di Fontaniva (PD) in cui erano stati rinvenuti dei materiali di riporto.

Le indagini hanno riguardato l'esecuzione di alcuni saggi esplorativi in trincea con campioni di terreno e l'installazione di tubi piezometrici per il monitoraggio idrogeologico ed idrochimico della falda.

Gli esiti delle indagini ambientali hanno verificato:

- la conformità delle concentrazioni rilevate nei campioni di terreno/riporto e di acqua sotterranea con le CSC ex Tab. 1-Col. A e Tab.2, Allegato V, Titolo 5 alla parte IV, D.Lgs. 152/06
- il superamento, per un campione di terreno sottoposto a test di cessione ai sensi del DM 05.02.98 aggiornato dal DM 05.04.06 n.° 186, delle CSC di Piombo e Arsenico ex Tab. 2, Allegato V, Titolo 5 alla parte IV, D.Lgs. 152/06.

Il lotto di terreno, visibile nell'estratto di foto aerea in **Figura 1**, ha una forma triangolare con base sul lato est di circa 30 m, di lunghezza di circa 140 m per un'area complessiva di circa 2000 m<sup>2</sup>. Esso è censito al N.C.T. come a seguire: Sezione Unica – foglio 11° - mappale n. 50.

Nel prosieguo del presente rapporto viene sviluppata un'Analisi di Rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06 per la verifica della compatibilità delle concentrazioni di Piombo ed Arsenico nei materiali di riporto con la destinazione d'uso del sito e con riguardo alla protezione della risorsa idrica sotterranea.



Figura 1 -Foto aerea del sito

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Relativamente ai controlli ambientali si è fatto riferimento alle disposizioni di cui al D. Lgs. 152/06 “*Testo unico ambientale*”, in vigore a partire dal 29.04.2006. Sotto il profilo normativo è stato altresì considerato il D. Lgs. n. 04 del 16 gennaio 2008 “*Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 03 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale*”.

Le modalità di campionamento hanno peraltro seguito le procedure e le indicazioni di cui alla D.G.R.V. n°2922 del 3 Ottobre 2003, recante le linee guida regionali per i prelievi e le analisi delle matrici ambientali.

Per quanto concerne l’Analisi del Rischio sono stati, altresì considerati:

- il D.Lgs. n°4 del 29 gennaio 2008, che, sui temi sopra citati, ha introdotto ulteriori disposizioni correttive ed integrative rispetto al testo unico ambientale vigente,
- la Legge n.116 dell’11 agosto 2014 “*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l’efficientamento energetico dell’edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea*”, che ha sostituito il parametro “Stagno” dalla tabella 1 dell’Allegato V, Titolo 5 alla parte IV con il parametro “Composti organo-stannici”. In assenza di elementi che possano far sospettare la presenza di composti organo-stannici nei siti oggetto di caratterizzazione, le concentrazioni di Stagno nelle matrici ambientali devono, quindi, essere ricondotte a Stagno metallico, che non è più considerato un contaminante.

La procedura di analisi, inoltre, è stata effettuata in conformità a quanto previsto dagli standard di riferimento nazionali più aggiornati dell’ISPRA (ex APAT) e nel rispetto:

- della nota del Ministero dell’Ambiente Prot. N. 29706/TRI del 18.11.2014, ha divulgato le “*Linee guida sull’analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. – Trasmissione testo condiviso*” ed *Errata Corrige* del 19.02.2015, inerente i seguenti temi:
  - definizione degli obiettivi di bonifica in presenza di CSR<CSC;
  - utilizzo dei dati di campo per la verifica dei risultati ottenuti con l’applicazione modellistica;
  - attivazione del percorso di lisciviazione in falda;
  - definizione degli obiettivi di bonifica (CSR) in presenza di concentrazioni superiori alla C<sub>sat</sub> (Concentrazione di Saturazione).
- della banca dati dei parametri chimico-fisici e tossicologici dell’ISS-INAIL più aggiornata (marzo 2015).

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

## 2. ANALISI DI RISCHIO

### 2.1. PREMESSE

L'analisi di rischio sito specifica per l'area di Via delle Giare a Fontaniva è stata condotta secondo il protocollo ISPRA per i siti contaminati.

I calcoli sono stati eseguiti con l'ausilio del software *Risk-net 2.0*, sviluppato nell'ambito della rete RECONnet<sup>1</sup> su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata".

Il programma è stato 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 report di output 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 A** al presente documento.

### 2.2. 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:

<b>livelli di rischio per la salute umana</b>	→	<b>Livelli di rischio accettabili</b>
(contaminazioni in sito → dati sperimentali)		(parametri tossicologici dei contaminanti → standard di riferimento)

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:
  - 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).

<sup>1</sup> Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

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

- confronto<sup>2</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 delle Concentrazioni Soglia di Rischio per i percorsi di esposizione potenzialmente attivi (Livello 2 RBCA) e verifica della conformità con le concentrazioni rinvenute presso il sito.

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.

### 2.3. 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:

- materiale di riporto, di spessore medio di 4.5 m.;
- al di sotto, fino a 15-18 m, prevalenza di orizzonti ghiaioso-sabbiosi, che costituiscono il primo orizzonte acquifero di interesse, con soggiacenza della superficie piezometrica compresa tra 5.5 e 8.5 m;
- direzione prevalente dei deflussi sotterranei da OSO verso ENE;
- gradiente idraulico dell'ordine dello 0.3%.

In merito alle tematiche meteo-climatiche, sono stati presi in considerazione i dati delle precipitazioni e quelli anemometrici registrati tra il 2004 e il 2014 rispettivamente presso le stazioni meteorologiche dell'ARPAV di Grantorto (ca. 4 km a SSE rispetto al sito) e Quinto Vicentino<sup>3</sup> (ca. 10.3 km a SO rispetto al sito).

Con riferimento ai diagrammi in **Figura 2** e **Figura 3** ed alla **Tabella 2**, le informazioni ottenute evidenziano che:

- presso il sito in esame le precipitazioni massime annue nell'ultimo decennio sono pari a 1557 mm (anno 2014);
- tra i venti prevalenti hanno una preponderanza quelli spiranti da NO;
- il vento sfilato medio annuo, misurato ad un'altezza dal suolo di 10 m, assume valori minimi di 0.68 m/s (rif. anno 2010), corrispondenti a circa 2.4 Km/h. Il suo corrispondente valore a 2 m può essere calcolato utilizzando la relazione empirica di Hanna S.R. et alii (1982):

$$U_{air(z1)} / U_{air(z2)} = (z1 / z2)^p$$

dove:

<sup>2</sup> in ipotesi si procede assimilando in via concettuale i riporti ai terreni, di modo da calcolare le CSR

<sup>3</sup> È stato verificato che la stazione meteorologica di Grantorto, più vicina al sito, non conteneva una serie di dati anemometrici sufficientemente lunga per le elaborazioni statistiche richieste dall'analisi di rischio

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

- z1 rappresenta l'altezza di misurazione effettiva (z1 = 10 m),
- z2, l'altezza a cui si intende riferire le misure (z2 = 2 m),
- p è funzione della classe di stabilità atmosferica e della rugosità del suolo.

Nel sito in esame il valore del parametro p può essere considerato pari a 0.15, corrispondente ad una classe di stabilità atmosferica D per il suolo rurale, secondo la classificazione di Pasquill-Gifford (vd. **Tabella 1**), considerata cautelativa dalle linee guida dell'ISPRA.

Tabella 1 – Classificazione di Pasquill-Gifford

p	A	B	C	D	E	F
Suolo urbano	0,15	0,15	0,20	0,25	0,40	0,60
Suolo rurale	0,07	0,07	0,10	0,15	0,35	0,55

Il vento sfilato minimo annuo per l'area in esame è quindi pari a:

$$U_{air}(z2) = 0.68 / (10 / 2)^{0.15} = 0.53 \text{ m/s}$$

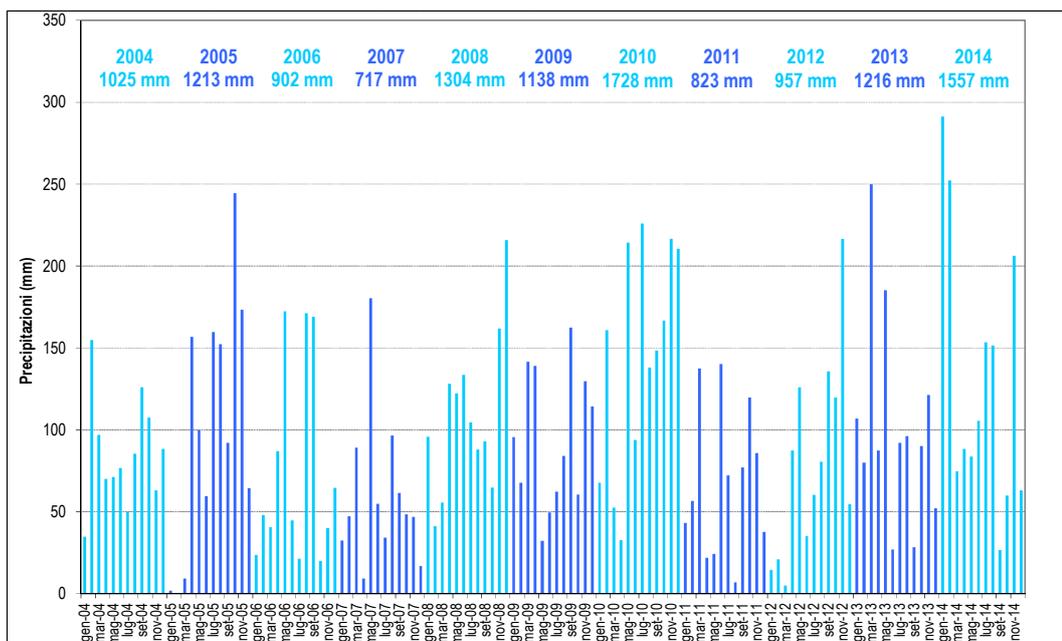


Figura 2 - Precipitazioni totali mensili e annuali (gennaio 2004 - dicembre 2014) - ARPAV - Stazione Meteorologica di Grantorto

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

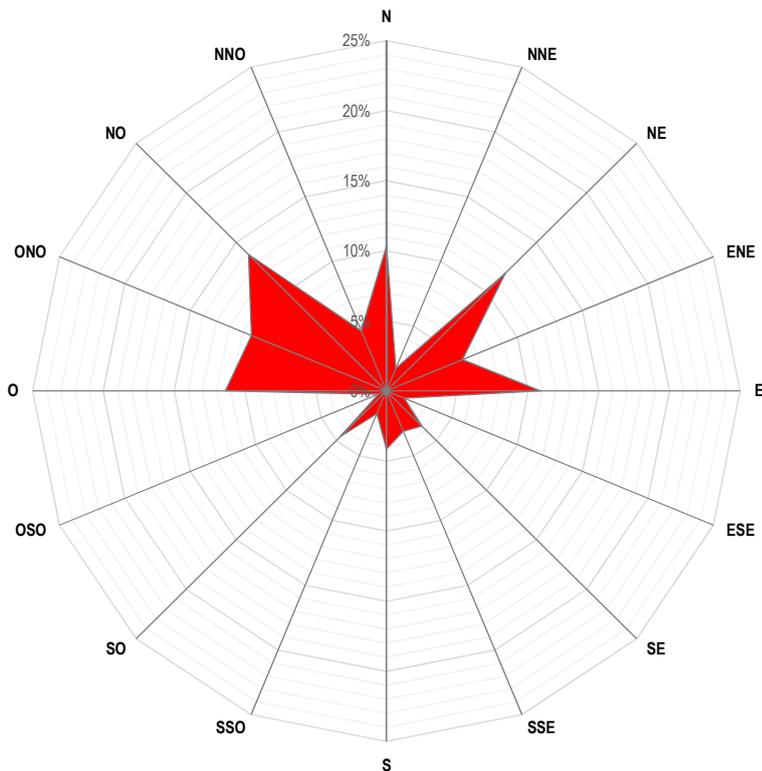


Figura 3 - Rosa dei Venti – Stazione meteorologica ARPAV di Quinto Vicentino (gennaio 2004 - dicembre 2014)

Tabella 2 - Velocità media annua del vento sfilato misurato a 10 m dal suolo - Stazione meteorologica ARPAV di Quinto Vicentino

	km/g	cm/s	km/ora
2004	106.8	123.6	4.5
2005	94.5	109.3	3.9
2006	91.3	105.7	3.8
2007	97.6	112.9	4.1
2008	98.1	113.6	4.1
2009	112.8	130.5	4.7
2010	58.4	67.6	2.4
2011	106.7	123.5	4.4
2012	107.5	124.4	4.5
2013	101.3	117.2	4.2
2014	96.8	112.1	4.0
minimo	58.4	67.6	2.4

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 **Tabella 3**.

Per alcuni indici<sup>4</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".

<sup>4</sup> di cui non si dispone di misure sperimentali

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 - Tratta 34 - in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Si segnala, infine che la destinazione d'uso del sito ad oggi in essere e prevista per l'immediato futuro è assimilabile ad un contesto commerciale-industriale, quindi i parametri degli ambienti outdoor fanno riferimento a tale tipologia di contesto. Si considerano due scenari:

- **stato attuale del sito (assenza di copertura),**
- **stato futuro del sito (copertura completa con materiale argilloso, tessitura "clay")**

Tabella 3 - Parametri del sistema insaturo, saturo ed ambienti aperti

Zona Insatura		U.M.	Valore	Descrizione
$L_s$ (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0.0	Dato sperimentale da analisi chimiche
$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1.0	Dato sperimentale da analisi chimiche
$L_s$ (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1.0	Dato sperimentale da analisi chimiche
$d_s$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	4.5	Dato sperimentale da analisi chimiche
$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	5.5	Dato sperimentale da misure piezometriche
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0.01	Valore cautelativo di riferimento ISPRA
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0.01	Valore cautelativo di riferimento ISPRA
$pH$	pH	adim.	7.8	Valore cautelativo di riferimento ISPRA
$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1.7	Valore cautelativo di riferimento ISPRA
$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0.385	Valore di riferimento ISPRA per tessitura "Sandy Loam" considerata rappresentativa e cautelativa per il sito
$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.08	Dato sperimentale da analisi chimiche
$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.317	Calcolato come $\theta_e - \theta_w$
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace (scenario attuale)	cm/anno	4.36E+01	Calcolata per terreni sabbiosi secondo la formula: $I_{ef} = 0.0018 \times P^2$
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace (scenario futuro - copertura con strato di argilla, tessitura "clay")	cm/anno	4.36E+00	Calcolata per terreni argillosi secondo la formula: $I_{ef} = 0.00018 \times P^2$
$P$	Piuvosità	cm/anno	155.7	Piuvosità annua massima - Stazione meteorologica ARPAV di Grantorto - dati 2004-2014
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	1	Valore cautelativo che considera assenza di pavimentazione
Zona Saturata		U.M.	Valore	Valore
$W$	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	66	vd. Allegato 01
$d_a$	Spessore acquifero	m	12.5	Dato sperimentale da log stratigrafici
$K_{sat}$	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	8.25E-05	Valore di riferimento ISPRA per terreni a tessitura sabbiosa (Sand)
$i$	Gradiente idraulico	adim.	0.003	Dato sperimentale di campo
$v_{gw}$	Velocità di Darcy	m/s	2.48E-07	Valore calcolato: $v_{gw} = K_{sat} \times i$
$v_e$	Velocità media effettiva nella falda	m/s	6.43E-07	Valore calcolato: $v_e = v_{gw} / \theta_{e, sat}$
$\theta_{e, sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	0.385	Valore di riferimento ISPRA per terreni a tessitura sabbiosa (Sand)
$f_{oc}$	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0.001	Valore cautelativo di riferimento ISPRA
$\delta_{gw}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2.40E+00	Valore calcolato
$LDF$	Fattore di diluizione in falda	adim.	3.86E+00	Valore calcolato
Ambiente Outdoor		U.M.	Valore	Valore
$\delta_{air}$	Altezza della zona di miscelazione	m	2.0	Valore cautelativo di riferimento ISPRA
$W'$	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	29.0	vd. Allegato 01
$U_{air}$	Velocità del vento	m/s	0.53	Vento sfilato medio annuo minimo - Stazione meteorologica ARPAV di Vicenza S. Agostino - dati 2004-2014
$P_e$	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm <sup>2</sup> -s)	6.90E-14	Valore cautelativo di riferimento ISPRA
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30.0	Valore cautelativo di riferimento ISPRA

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 2.4. SORGENTI DI CONTAMINAZIONE

### 2.4.1. 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 4**, sono localizzate in suolo superficiale ed in suolo profondo.

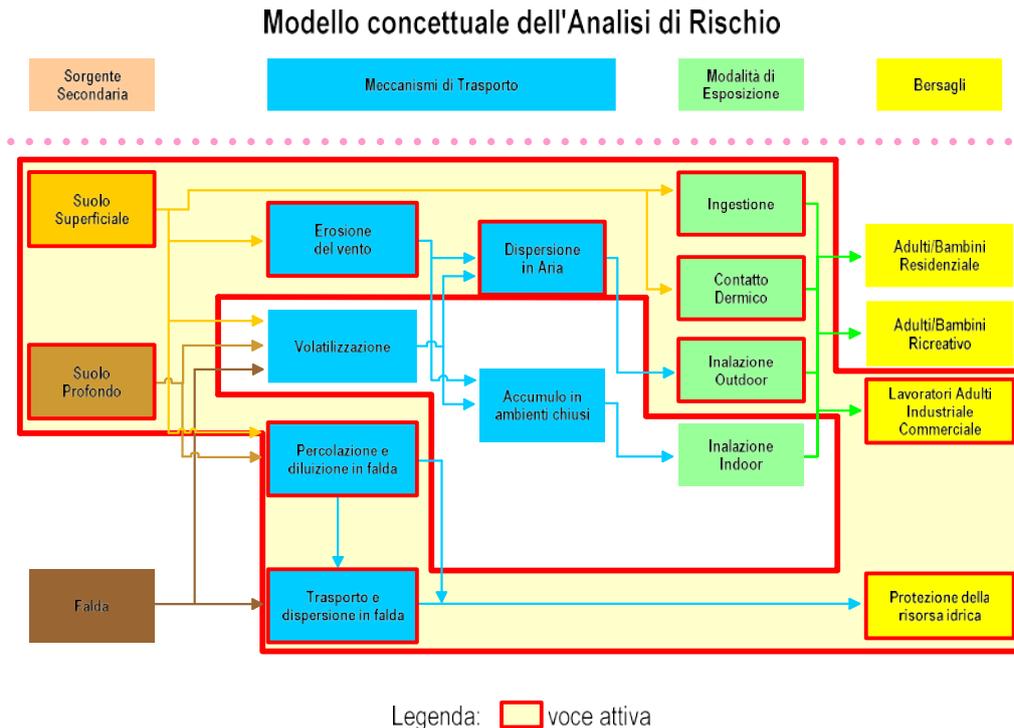


Figura 4 - Modello concettuale dell'analisi di rischio per il sito di Via Giare a Fontaniva

Fuori testo, in **Allegato 01** sono riportate le estensioni areali delle due sorgenti di contaminazione. Cautelativamente è stato considerato l'intero sito come sorgente di contaminazione.

Dagli elaborati emerge che:

- l'estensione areale delle sorgenti di contaminazione **SS** in suolo superficiale è pari a 2730 m<sup>2</sup>, l'estensione verticale è da 0 a 1.0 m di profondità;
- l'estensione areale della sorgente di contaminazione **SP** in suolo insaturo profondo è pari a 2730 m<sup>2</sup>, l'estensione verticale è da 1 a 5.5 m di profondità;
- l'estensione delle varie sorgenti di contaminazione rispetto alla direzione dei deflussi sotterranei e del vento prevalente è precisata nell'elaborato in **Allegato 01**.

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

## 2.4.2. SCELTA DELLE SOSTANZE INDICE

Le sostanze contaminanti indice scelte per l'analisi del rischio (COC<sup>5</sup>), indicate in **Tabella 4**, sono Arsenico e Piombo. Esse rappresentano le sostanze per le quali, pur non essendosi verificati superamenti nei terreni della concentrazione di soglia normativa, ex Tab. 1, Colonna B (commerciale-industriale), Allegato 5, Titolo 5 alla parte IV, D.Lgs. 152/06, il test di cessione eseguito su un campione di terreno ha evidenziato il superamento delle CSC per le acque sotterranee che costituiscono i limiti di riferimento al test di cessione<sup>6</sup> eseguito ai sensi del D.M. 05.02.98 ed aggiornato dal D.M. 05.04.06 n°186 "Rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero".

Tabella 4 - Sostanza indicatrice di contaminazione (definizione generale)

Sostanza	ID sorgente in suolo superficiale	ID sorgente in suolo profondo	Effetti tossici	Effetti cancerogeni
Arsenico	SS	SP	SI	SI
Piombo	SS	SP	SI	NO

Si ricorda che in Allegato 07 al documento redatto da Sinergeo "Condotta di adduzione primaria DN 1200 – tratta 34 – Ritrovamento di materiali di origine antropica – Comune di Fontaniva – Caratterizzazione ambientale ai sensi dell'art. 242 del D. Lgs. 152/2006 – Esiti delle indagini ambientali" del 25.11.2015 sono riportate le tabelle di sintesi di tutte le determinazioni analitiche considerate.

La contaminazione rappresentativa delle condizioni attuali del sito è, dunque, correlata alla presenza di un metallo pesante (Piombo) ed un metalloide (Arsenico) in suolo superficiale e profondo.

In **Tabella 5** 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 di marzo 2015).

Tabella 5 - Parametri chimico-fisici e tossicologici dei COC - data base ISS-INAIL (rev. Marzo 2015)

ID sostanza	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 [cm <sup>2</sup> /sec]	Coeff. Diff. Acqua [cm <sup>2</sup> /sec]	ABS [adim.]	Class. IARC	SF Ing. [mg/kg-giorno] <sup>-1</sup>	SF Inal. [mg/kg-giorno] <sup>-1</sup>	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	RfD Inal. [mg/kg-giorno]
Arsenico	7440-38-2	74.92	3.02E+06		PM			4.29E+02				0.03	1	1.50E+00	1.51E+01	3.00E-04	4.29E-06
Piombo	7439-92-1	207.20	5.65E+05		PM			1.25E+03				0.01				3.50E-03	3.50E-03

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 precisa che:

- la solubilità per Arsenico e Piombo è stata presa pari al valore del rispettivo sale più solubile, come indicato in Tabella 7 del "Documento di supporto alla Banca dati ISS-INAIL, marzo 2015";
- il valore di Kd per l'Arsenico e per il Piombo è stato calcolato come rapporto tra la concentrazione nel terreno al campione T3/A analizzato da ARPAV, e la corrispondente concentrazione in eluato del test di cessione, poiché per tale campione sono risultati i valori più bassi e quindi più cautelativi del coefficiente di partizione.

Inoltre si verifica che:

- Arsenico e Piombo non sono volatili,
- l'Arsenico è inserito in classe IARC<sup>7</sup> 1 di cancerogenicità (cancerogeni accertati per l'uomo).

<sup>5</sup> Chemicals of Concern

<sup>6</sup> Come precisato nella Circolare Ministeriale 14.05.2014, n°13338

<sup>7</sup> International Agency for Research on Cancer

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

### 2.4.3. ASSEGNAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE ALLA SORGENTE

Le concentrazioni rappresentative alle sorgenti di contaminazione, considerate estese in tutto il sito, sono state determinate, secondo un criterio di massima cautela, assegnando preliminarmente, ad ogni punto di indagine compreso entro le aree sorgenti **SS** ed **SP**, il massimo tenore di Arsenico e Piombo rilevato dalle indagini di caratterizzazione ambientale.

È stato possibile, quindi, individuare il seguente set di dati per le due sorgenti in suolo superficiale e profondo insaturo (vedi **Tabella 6** e **Tabella 7**):

Tabella 6 - Concentrazione rappresentativa ai punti di indagine in suolo superficiale (mg/kg) – sorgente SS

	T1/A (0.2-4.0)	T2/A (0.0-5.8)	T3/A (0.0-4.5)	T4/A (0.0-5.5)	T5/A (0.1-3.4)	T6/A (0.0-4.5)	T7/A (0.0-4.3)
<b>Arsenico</b>	5.40E+00	4.30E+00	6.00E+00	5.50E+00	7.00E+00	9.20E+00	9.20E+00
<b>Piombo</b>	1.70E+01	2.38E+01	1.53E+01	1.77E+01	3.78E+01	1.11E+02	2.70E+01

Tabella 7 - Concentrazione rappresentativa ai punti di indagine in suolo profondo insaturo (mg/kg) – sorgente SP

	T1/A (0.2-4.0)	T2/A (0.0-5.8)	T3/A (0.0-4.5)	T4/A (0.0-5.5)	T5/A (0.1-3.4)	T6/A (0.0-4.5)	T7/A (0.0-4.3)
<b>Arsenico</b>	5.40E+00	4.30E+00	6.00E+00	5.50E+00	7.00E+00	9.20E+00	9.20E+00
<b>Piombo</b>	1.70E+01	2.38E+01	1.53E+01	1.77E+01	3.78E+01	1.11E+02	2.70E+01

È, infine, stata assegnata la concentrazione caratteristica alla sorgente che, per ciascuna sorgente, è stata cautelativamente presa pari al massimo valore del set di dati disponibili, come riassunto nella seguente **Tabella 8**:

Tabella 8: Concentrazioni rappresentative alle sorgenti **SS** ed **SP**

	<b>SS</b> (mg/kg)	<b>SP</b> (mg/kg)
<b>Arsenico</b>	9.20E+00	9.20E+00
<b>Piombo</b>	1.11E+02	1.11E+02

### 2.5. PERCORSI DI MIGRAZIONE DELLE SOSTANZE CONTAMINANTI

Con riferimento allo schema a blocchi in **Figura 4**, sono attivi i seguenti meccanismi di trasporto:

- Contatto diretto (ingestione e contatto dermico da suolo superficiale);
- Volatilizzazione di polveri da suolo superficiale e dispersione in ambiente outdoor;
- Lisciviazione dei contaminanti da suolo superficiale e profondo e trasporto in falda.

### 2.6. BERSAGLI

Con riferimento all'utilizzo del sito, assimilabile ad un contesto commerciale-industriale, i bersagli, per le due sorgenti considerate in suolo superficiale e profondo insaturo sono di due tipi:

- esseri umani adulti in un contesto commerciale, esclusivamente per la sorgente **SS**,
- risorsa idrica sotterranea al punto di conformità (POC), per le sorgenti **SS** ed **SP**.

Per i parametri di esposizione utilizzati nel calcolo del rischio sanitario ed ambientale si è fatto riferimento a quelli di default proposti, per i recettori lavoratori in contesto lavorativo, nella tabella 3.4-3 del documento APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – Rev. 2 Marzo 2008".

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Per quanto concerne, invece la risorsa idrica, la sua protezione ai sensi dell'analisi del rischio è prevista all'art. 2 del D.Lgs. 04/08, che definisce il "punto di conformità" (POC) come:

*"... il punto a valle idrogeologico della sorgente al quale deve essere garantito il ripristino dello stato originale (ecologico, chimico e/o quantitativo) del corpo idrico sotterraneo, onde consentire tutti i suoi usi potenziali*

... omissis ...

*Pertanto in attuazione del principio generale di precauzione il punto di conformità deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito contaminato oggetto di bonifica e la relativa CSR per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alle CSC di cui all'Allegato 5 della parte quarta del presente decreto. Valori superiori possono essere ammissibili solo in caso di fondo naturale più elevato o di modifiche allo stato originario dovute all'inquinamento diffuso, ove accertati o validati dall'Autorità pubblica competente".*

Con riferimento al sito di Via Giare, la distanza del POC dalle sorgenti di contaminazione, lungo la direzione dei deflussi sotterranei è pari a 0 m (rischio di lisciviazione on-site).

## 2.7. RISULTATI DELL'ANALISI NELLO SCENARIO ATTUALE (SENZA COPERTURA)

### 2.7.1. FORWARD MODE – RISCHIO PER I RECETTORI UMANI

Di seguito (vedi **Tabella 9**) si riportano in sintesi i risultati del calcolo degli indici di rischio e di pericolo per i frequentatori del sito (assimilabili a lavoratori), soggetti ad un'esposizione ad ingestione, contatto dermico ed inalazione di polveri in ambiente outdoor dalla sorgente **SS** in suolo superficiale.

Sulla base dei dati di ingresso e del modello utilizzato essi evidenziano il superamento della soglia di rischio cancerogeno per l'Arsenico<sup>8</sup>.

Tabella 9 - Indici di rischio calcolati per l'esposizione di recettori "lavoratori" - sorgente di contaminazione SS in suolo superficiale – scenario attuale (senza copertura)

Contaminanti	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)
Arsenico	3.37E-06	2.10E-02
Piombo	---	1.76E-02

R tot	HI tot
3.37E-06	3.85E-02

### 2.7.2. FORWARD MODE – RISCHIO PER LA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA

La **Tabella 10** e la **Tabella 11** rappresentano i risultati dell'analisi di rischio ambientale per la risorsa idrica sotterranea, dovuto alla lisciviazione dei contaminanti con trasporto in falda dalle sorgenti in suolo superficiale (SS) ed in suolo profondo (SP).

<sup>8</sup> si ricordano a seguire le soglie di tollerabilità accettabili per i rischi da sostanze tossiche e cancerogene:

- rischio tossico individuale, THI = 1      rischio cancerogeno individuale, TR = 1.0E-06
- rischio tossico cumulato, THlCum = 1      rischio cancerogeno cumulato, TRcum = 1.0E-05

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

Tabella 10 - Indici di rischio per la risorsa idrica sotterranea dalla sorgente SS – scenario attuale (senza copertura)

Contaminanti	Rischio risorsa idrica (RGW)
Arsenico	4.72E-02
Piombo	1.95E-01

Tabella 11 - Indici di rischio per la risorsa idrica sotterranea dalla sorgente SP – scenario attuale (senza copertura)

Contaminanti	Rischio risorsa idrica (RGW)
Arsenico	5.71E-01
Piombo	2.36E+00

Appare evidente che gli Hazard Index per la conformità in falda legati alla presenza di Piombo in suolo profondo (sorgente SP) superano la relativa soglia di rischio (HI = 1).

### 2.7.3. BACKWARD MODE – CALCOLO DELLE CSR PER LE SORGENTI SS ED SP

I risultati del procedimento inverso di analisi, eseguito dal software su tutte le sostanze contaminanti considerate, derivano dalle relazioni:

$$CSR_{(\text{sostanze cancerogene})} = CRS \times TR / R$$

$$CSR_{(\text{sostanze non cancerogene})} = CRS \times THI / HI$$

dove:

- CRS sono le concentrazioni alla sorgente,
- TR e THI rispettivamente la soglia di rischio cancerogeno e non cancerogeno,
- R ed HI, gli indici di rischio e di pericolo calcolati.

Tabella 12 - CSR individuali calcolate per le sorgenti di contaminazione in suolo superficiale (SS) e profondo (SP) e confronto con le Concentrazioni di Riferimento alla sorgente (CRS) – scenario attuale (senza copertura)

**SS**

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]
Arsenico	9.20E+00	2.73E+00
Piombo	1.11E+02	5.68E+02

**SP**

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]
Arsenico	9.20E+00	1.61E+01
Piombo	1.11E+02	4.70E+01

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Si osserva che le concentrazioni alla sorgente sono superiori alla CSR per l'Arsenico in suolo superficiale ed alla CSR per il Piombo in suolo profondo.

Tuttavia ai sensi della nota del Ministero dell'Ambiente Prot. N. 29706/TRI del 18.11.2014 "Linee guida sull'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. – Trasmissione testo condiviso" ed Errata Corrige del 19.02.2015, nel caso in cui la CSR calcolata per ingestione da suolo superficiale sia inferiore alla rispettiva CSC, è possibile considerare quest'ultima come obiettivo di bonifica per il sito. Considerando che la CSC per l'Arsenico è pari a 50 mg/kg, appare evidente come tale concentrazione sia rispettata in tutto il sito.

Con riferimento al Piombo, l'unico punto in cui la CSR non risulta rispettata nello scenario attuale è la trincea T6.

## 2.8. RISULTATI DELL'ANALISI NELLO SCENARIO FUTURO (CON COPERTURA ARGILLOSA)

### 2.8.1. FORWARD MODE – RISCHIO PER I RECETTORI UMANI

L'analisi eseguita per lo scenario attuale ha fornito un rischio cancerogeno individuale maggiore della soglia di 1.0E-06, ed una CSR inferiore alla CSC per l'Arsenico.

Ai sensi della nota del Ministero dell'Ambiente Prot. N. 29706/TRI del 18.11.2014, è stata considerata per l'Arsenico una CSR pari alla rispettiva CSC di 50 mg/kg, che risulta rispettata in tutti i punti di indagine.

Le concentrazioni in suolo superficiale del Piombo risultano, altresì, conformi in tutti i punti alla CSR calcolata.

Non si procede, pertanto, ad un'ulteriore verifica del rischio per lo scenario futuro, poiché tale condizione è certamente migliorativa rispetto alla condizione di assenza di una copertura in cui le concentrazioni in suolo superficiale già rispettano le CSR.

### 2.8.2. FORWARD MODE – RISCHIO PER LA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA

In **Tabella 13** si rappresentano i risultati dell'analisi di rischio ambientale per la risorsa idrica sotterranea, dovuto alla lisciviazione dei contaminanti con trasporto in falda dalla sorgente in suolo profondo (SP).

Tabella 13 - Indici di rischio per la risorsa idrica sotterranea dalla sorgente SP – scenario futuro (copertura)

Contaminanti	Rischio risorsa idrica (RGW)
Arsenico	1.03E-01
Piombo	4.25E-01

**Appare evidente il rispetto per entrambi gli analiti della soglia di rischio per la conformità in falda.**

### 2.8.3. BACKWARD MODE – CALCOLO DELLE CSR PER LE SORGENTI SS ED SP

Per il suolo superficiale, si considerano valide le CSR calcolate al paragrafo **2.7.3**, ricordate in **Tabella 14**. Per l'Arsenico si ricorda che è stato scelto come CSR il valore della CSC, essendo la CSR calcolata inferiore a tale valore.

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Per il suolo profondo, in **Tabella 14** si riportano i risultati del procedimento inverso di analisi, secondo la procedura descritta al paragrafo §2.7.3.

Tabella 14 - CSR individuali calcolate per le sorgenti di contaminazione in suolo superficiale (SS) e profondo (SP) e confronto con le Concentrazioni di Riferimento alla sorgente (CRS) – scenario attuale (senza copertura)

<b>SS</b>		
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]
Arsenico	9.20E+00	5.00E+01
Piombo	1.11E+02	5.68E+02
<b>SP</b>		
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]
Arsenico	9.20E+00	8.97E+01
Piombo	1.11E+02	2.61E+02

Appare evidente il rispetto delle CSR in tutti i punti di indagine nello scenario futuro che prevede la copertura del sito con uno strato di argilla.

Ai sensi del disposto normativo vigente (D. Lgs. 152/06) il sito di Via Giare di Fontaniva nello scenario futuro, è da considerarsi "non contaminato".

nomefile	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	codice riferimento	903.15.24
committente	Veneto Acque S.p.A.	data emissione	18.12.2015
località	Fontaniva (PD)	revisione	00
progetto	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
titolo	RELAZIONE TECNICA		

### 3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA FALDA

In relazione al tema "lisciviazione in falda" e con l'obiettivo di elevare al massimo grado di attenzione il controllo delle dinamiche di carattere idrogeologico per un periodo rappresentativo di tempo, si prevede l'effettuazione di n°2 ulteriori campagne di prelievo di acque sotterranee dai 3 piezometri esistenti. I prelievi verranno eseguite con frequenza annuale per un periodo di 2 anni con verifica dei seguenti parametri indice: arsenico e piombo. Copia dei referti verranno trasmessi ad ARPA entro 1 mese dalla data di prelievo.

### 4. SINTESI NON TECNICA

L'analisi di rischio condotta per il sito di Via Giare a Fontaniva è stata elaborata tenendo conto:

- del quadro chimico<sup>9</sup> per i terreni superficiali e profondi ed per le acque sotterranee,
- della destinazione d'uso<sup>10</sup>, assimilabile a commerciale-industriale,
- delle linee guida nazionali e provinciali in materia,
- del principio di massima cautela.

In relazione al MCS è stato valutato:

- il rischio per l'esposizione al contatto diretto (ingestione, contatto dermico) e all'inalazione in ambiente aperto di polveri da suolo superficiale da parte dei recettori umani che frequentano il sito (assimilabili ad adulti lavoratori),
- il rischio ambientale per le acque sotterranee al punto di conformità.

L'analisi sito-specifica, esperita utilizzando il software Risk-net 2.0 ed ottimizzando il protocollo di Analisi di Rischio nell'ambito della normativa e delle linee guida italiane, ha evidenziato:

- la potenziale presenza di rischio per contatto diretto con il suolo superficiale,
- il rischio per lisciviazione di Piombo dal suolo profondo nello scenario attuale, caratterizzato da assenza della copertura definitiva in materiale argilloso,
- l'assenza di rischio nello scenario futuro, in cui il sito sarà interamente ricoperto da uno strato di argilla, dello spessore di almeno 50 cm. Tale strato potrà essere steso direttamente al di sopra dei materiali di riporto attualmente presenti in sito.

Sono state anche calcolate le CSR per Arsenico e Piombo, le uniche sostanze coinvolte nell'analisi, per le sorgenti di contaminazione SS ed SP (vedi **Tabella 15**):

Tabella 15: CSR sito specifiche per le sorgenti SS ed SP

Contaminanti	CSR suolo superficiale SS [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo SP [mg/kg s.s.]
Arsenico	5.00E+01	8.97E+01
Piombo	5.68E+02	2.61E+02

<sup>9</sup> definito in base alle indagini di caratterizzazione

<sup>10</sup> attuale e futura

<b>nomefile</b>	V:\903.15.24 - VENETO ACQUE - ESA - Fontaniva (PD)\05_definitive\01_rta\02_AdR\01_DOC\903_AdR_rev00.doc	<b>codice riferimento</b>	903.15.24
<b>committente</b>	Veneto Acque S.p.A.	<b>data emissione</b>	18.12.2015
<b>località</b>	Fontaniva (PD)	<b>revisione</b>	00
<b>progetto</b>	Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. presso la condotta di adduzione primaria DN 1200 – Tratta 34 – in comune di Fontaniva (PD)		
<b>titolo</b>	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Il sito, nello scenario di fine lavori deve, quindi, essere considerato come “non contaminato” ai sensi dell’art.242 del D. Lgs. 152/06.

In relazione agli esiti conseguiti ed alla luce del disposto normativo vigente sopra riportato, nello scenario di progetto, non sono da prevedersi ulteriori azioni di caratterizzazione né interventi per la messa in sicurezza o per la bonifica.

In quest’ottica l’opera di copertura costituirà già di per sé un intervento migliorativo in senso ambientale, riducendo la permeabilità idraulica delle superfici e quindi inibendo:

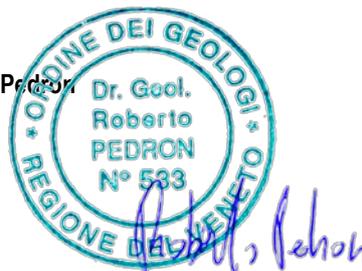
- il contatto diretto tra bersagli e matrici potenzialmente contaminate,
- la percolazione di acque di infiltrazione.

E’ previsto un programma di monitoraggio della falda per un periodo di 2 anni sui 3 piezometri esistenti.

Si precisa, infine, che i risultati della presente analisi di rischio si riferiscono alla specifica destinazione d’uso del sito considerata, per cui in caso di cambio di destinazione d’uso o di modifica di alcune condizioni sito-specifiche (ad esempio rimozione permanente, parziale o totale, della copertura prevista), l’AdR dovrà essere rimodulata tenendo conto delle nuove condizioni al contorno.

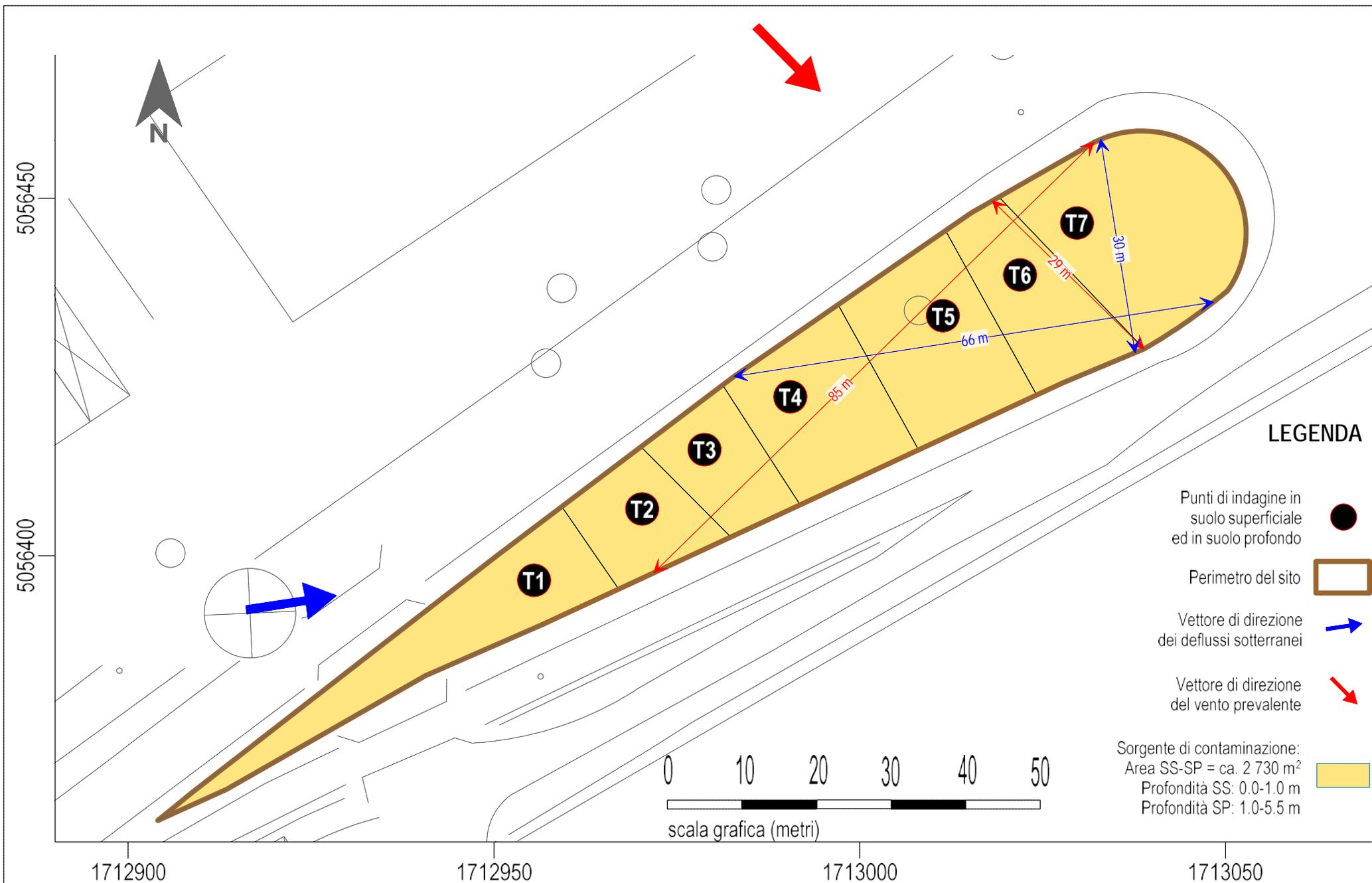
Vicenza, 18 dicembre 2015

Dott. Geol. Roberto Pedron



## ALLEGATI TECNICI





APPENDICE A  
ANALISI DI RISCHIO  
REPORT DEL SOFTWARE RISK-NET

Dati Simulazione - Sito: Via Giare - Fontaniva (PD), ID area: 903 - SS - lavoratori, Compilato da: V. Accoto, Data: 04/11/2015, Software

### Caratteristiche Sito

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Zona Insatura</b>				
$L_s(SS)$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	Default
$L_s(SP)$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	Default
$d_s$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	5.5	Modificato
$h_v$	Spessore della zona insatura	m	NA	Non Richiesto
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0.01	Default
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
$t_{LF}$	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	NA	Non Richiesto
$pH$	pH	adim.	6.8	Default
$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1.7	Default
$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0.385	Modificato
$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.08	Modificato
$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.305	Modificato
$\theta_{wcap}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	NA	Non Richiesto
$\theta_{acap}$	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	NA	Non Richiesto
$h_{cap}$	Spessore frangia capillare	m	NA	Non Richiesto
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace	cm/anno	43.64	Modificato
$P$	Piovosità	cm/anno	NA	Non Richiesto
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	NA	Non Richiesto
Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Zona Saturata</b>				
$W$	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	66	Modificato
$S_w$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	NA	Non Richiesto
$d_a$	Spessore acquifero	m	12.5	Modificato
$K_{sat}$	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	8.25E-05	Modificato
$i$	Gradiente idraulico	adim.	0.01	Default
$v_{gw}$	Velocità di Darcy	m/s	8.25E-07	Modificato
$v_e$	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2.14E-06	Modificato
$\theta_{e sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	0.385	Modificato
$f_{oc}$	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0.001	Default
$POC$	Distanza recettore off site (DAF)	m	NA	Non Richiesto
$a_x$	Dispersione longitudinale	m	NA	Non Richiesto
$a_y$	Dispersione trasversale	m	NA	Non Richiesto
$a_z$	Dispersione verticale	m	NA	Non Richiesto
$\delta_{gw}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	8.04E+00	Modificato
$LDF$	Fattore di diluizione in falda	adim.	8.27	Modificato

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Ambiente Outdoor</b>				
$\delta_{air}$	Altezza della zona di miscelazione	m	2	Default
$W'$	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	29	Modificato
$S_w'$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	NA	Non Richiesto
$U_{air}$	Velocità del vento	m/s	5.30E-01	Modificato
$P_e$	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s <sup>2</sup> )	6.90E-14	Default
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25	Modificato
<b>POC ADF</b>	Distanza recettore off site (ADF)	m	NA	Non Richiesto
$\sigma_y$	Coefficiente di dispersione trasversale	m	NA	Non Richiesto
$\sigma_z$	Coefficiente di dispersione verticale	m	NA	Non Richiesto

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Ambiente Indoor</b>				
<b>Edificio On-Site</b>				
$Z_{crack}$	Profondità fondazioni da p.c.	m	NA	Non Richiesto
$L_{crack}$	Spessore delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\eta$	Frazione areale di fratture indoor	adim.	NA	Non Richiesto
$L_b$	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	NA	Non Richiesto
$\theta_{wcrack}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
$\theta_{acrack}$	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
<b>ER</b>	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	NA	Non Richiesto
$T_{indoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
$\Delta p$	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s <sup>2</sup> )	NA	Non Richiesto
$K_v$	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$A_b$	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$X_{crack}$	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\mu_{air}$	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	NA	Non Richiesto
<b>Edificio Off-site</b>				
$Z_{crack}$	Profondità fondazioni da p.c.	m	NA	Non Richiesto
$L_{crack}$	Spessore delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\eta$	Frazione areale di fratture indoor	adim.	NA	Non Richiesto
$L_b$	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	NA	Non Richiesto
$\theta_{wcrack}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
$\theta_{acrack}$	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
<b>ER</b>	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	NA	Non Richiesto
$T_{indoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
$\Delta p$	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s <sup>2</sup> )	NA	Non Richiesto
$K_v$	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$A_b$	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$X_{crack}$	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\mu_{air}$	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	NA	Non Richiesto

: Risk-net ver. 2.0

**Accettabilità**

Target	Individuale	Cumulativo
Rischio	1E-6	1E-5
Indice di pericolo	1	1

**Modello Concettuale**

Vie di esposizione	On-Site	Off-Site
<b>Suolo Superficiale</b>		
Ingestione Suolo	V	NA
Contatto Dermico	V	NA
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Polveri Outdoor	V	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
Inalazione Polveri Indoor	---	NA
Lisciviazione In Falda	---	---
<b>Suolo Profondo</b>		
Lisciviazione in Falda	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
<b>Falda</b>		
Ingestione d'acqua / Risorsa Idrica	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	---

**Recettori / Ambito**

Recettori	On-Site	Off-Site
Recettore	Ind - Adulto	NA
Bersaglio Falda	Risorsa Idrica	NA

Opzioni di Calcolo	Suolo Superficiale	Suolo Profondo
Volatilizzazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
VFsamb per suolo superficiale se sorgente più profonda di p.c.	NA	---
Utilizza minore tra VFsamb e Vfss	---	NA
Lisciviazione, Esaurimento sorgente	No	NA
Soil Attenuation Model (SAM)	V	NA
<b>Altre Opzioni di Calcolo</b>		
Dispersione in Falda		NA
Considera Csat per calcolo Rischio (modalità forward)		V
Considera Csat per calcolo CSR (modalità backward)		No

Parametri di Esposizione On-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
<b>ON-SITE</b>				
<b>Parametri Generali</b>				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
<b>Ingestione di suolo</b>				
Frazione di suolo ingerita	adim	NA	NA	NA
Tasso di ingestione di suolo	mg/giorno	NA	NA	NA
<b>Contatto dermico con suolo</b>				
Superficie di pelle esposta	cm <sup>2</sup>	NA	NA	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	mg/cm <sup>2</sup> /giorno	NA	NA	NA
<b>Inalazione di aria outdoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m <sup>3</sup> /ora	0.9	0.7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
<b>Inalazione di aria indoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione indoor (b)	m <sup>3</sup> /ora	NA	NA	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim	1		
<b>Ingestione di acqua potabile</b>				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA

Parametri di Esposizione Off-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
<b>OFF-SITE</b>				
<b>Parametri Generali</b>				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
<b>Inalazione di aria outdoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m <sup>3</sup> /ora	0.9	0.7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
<b>Inalazione di aria indoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione indoor (b)	m <sup>3</sup> /ora	NA	NA	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim		NA	
<b>Ingestione di acqua potabile</b>				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA





Contaminanti	Ds eff [cm <sup>2</sup> /sec]	Dw eff [cm <sup>2</sup> /sec]	Dcap eff [cm <sup>2</sup> /sec]	Dcrack eff [cm <sup>2</sup> /sec]	LFss [(mg/L)/(mg/kg)]	VFss [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]	VFss,esp [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]	PEF [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]	PEFin [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]	off-site		off-site		β [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]
										DAF [(mg/L)/(mg/L)]	ADF [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/m <sup>3</sup> )]	α <sub>ss</sub> [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/m <sup>3</sup> )]	α <sub>ss,esp</sub> [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/m <sup>3</sup> )]	
Arsenico *					5.13E-05	NA	NA	1.89E-11	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Piombo *					1.76E-05	NA	NA	1.89E-11	NA	NA	NA	NA	NA	NA













On-Site Contaminanti	Cumulativo Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)		Cumulativo Indoor (Vapori e Polveri Indoor)		Ingestione Suolo		Contatto Dermico	
	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
Arsenico *	3.37E-06	2.10E-02	---	---	2.41E-06	1.50E-02	9.55E-07	5.94E-03
Piombo *	---	1.76E-02	---	---	---	1.55E-02	---	2.05E-03



Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor	
		R GW	R	HI
Arsenico *	NA	NA	NA	NA
Piombo *	NA	NA	NA	NA

Dati Simulazione - Sito: Via Giare - Fontaniva (PD), ID area: 903 - SP - falda, Compilato da: V. Accoto, Data: 04/11/2015, Software: Risk

**Caratteristiche Sito**

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Zona Insatura</b>				
$L_s(SS)$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
$L_s(SP)$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	Default
$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
$d_s$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	4.5	Modificato
$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	5.5	Modificato
$h_v$	Spessore della zona insatura	m	NA	Non Richiesto
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0.01	Default
$t_{LF}$	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	NA	Non Richiesto
$pH$	pH	adim.	6.8	Default
$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1.7	Default
$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0.385	Modificato
$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.08	Modificato
$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.305	Modificato
$\theta_{wcap}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	NA	Non Richiesto
$\theta_{acap}$	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	NA	Non Richiesto
$h_{cap}$	Spessore frangia capillare	m	NA	Non Richiesto
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace	cm/anno	43.64	Modificato
$P$	Piovosità	cm/anno	NA	Non Richiesto
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	NA	Non Richiesto
Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Zona Saturata</b>				
$W$	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	66	Modificato
$S_w$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	NA	Non Richiesto
$d_a$	Spessore acquifero	m	12.5	Modificato
$K_{sat}$	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	8.25E-05	Modificato
$i$	Gradiente idraulico	adim.	0.003	Modificato
$v_{gw}$	Velocità di Darcy	m/s	2.48E-07	Modificato
$v_e$	Velocità media effettiva nella falda	m/s	6.43E-07	Modificato
$\theta_{e sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	0.385	Modificato
$f_{oc}$	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0.001	Default
$POC$	Distanza recettore off site (DAF)	m	NA	Non Richiesto
$a_x$	Dispersività longitudinale	m	NA	Non Richiesto
$a_y$	Dispersività trasversale	m	NA	Non Richiesto
$a_z$	Dispersività verticale	m	NA	Non Richiesto
$\delta_{gw}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	1.02E+01	Modificato
$LDF$	Fattore di diluizione in falda	adim.	3.76	Modificato

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Ambiente Outdoor</b>				
$\delta_{air}$	Altezza della zona di miscelazione	m	NA	Non Richiesto
$W'$	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	NA	Non Richiesto
$S_w'$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	NA	Non Richiesto
$U_{air}$	Velocità del vento	m/s	NA	Non Richiesto
$P_e$	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s <sup>2</sup> )	NA	Non Richiesto
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
<b>POC ADF</b>	Distanza recettore off site (ADF)	m	NA	Non Richiesto
$\sigma_y$	Coefficiente di dispersione trasversale	m	NA	Non Richiesto
$\sigma_z$	Coefficiente di dispersione verticale	m	NA	Non Richiesto

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Ambiente Indoor</b>				
<b>Edificio On-Site</b>				
$Z_{crack}$	Profondità fondazioni da p.c.	m	NA	Non Richiesto
$L_{crack}$	Spessore delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\eta$	Frazione areale di fratture indoor	adim.	NA	Non Richiesto
$L_b$	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	NA	Non Richiesto
$\theta_{wcrack}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
$\theta_{acrack}$	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
<b>ER</b>	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	NA	Non Richiesto
$T_{indoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
$\Delta p$	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s <sup>2</sup> )	NA	Non Richiesto
$K_v$	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$A_b$	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$X_{crack}$	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\mu_{air}$	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	NA	Non Richiesto
<b>Edificio Off-site</b>				
$Z_{crack}$	Profondità fondazioni da p.c.	m	NA	Non Richiesto
$L_{crack}$	Spessore delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\eta$	Frazione areale di fratture indoor	adim.	NA	Non Richiesto
$L_b$	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	NA	Non Richiesto
$\theta_{wcrack}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
$\theta_{acrack}$	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
<b>ER</b>	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	NA	Non Richiesto
$T_{indoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
$\Delta p$	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s <sup>2</sup> )	NA	Non Richiesto
$K_v$	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$A_b$	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$X_{crack}$	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\mu_{air}$	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	NA	Non Richiesto

**k-net ver. 2.0****Accettabilità**

Target	Individuale	Cumulativo
Rischio	1E-6	1E-5
Indice di pericolo	1	1

**Modello Concettuale**

Vie di esposizione	On-Site	Off-Site
<b>Suolo Superficiale</b>		
Ingestione Suolo	---	NA
Contatto Dermico	---	NA
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Polveri Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
Inalazione Polveri Indoor	---	NA
Lisciviazione In Falda	V	---
<b>Suolo Profondo</b>		
Lisciviazione in Falda	V	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
<b>Falda</b>		
Ingestione d'acqua / Risorsa Idrica	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	---

**Recettori / Ambito**

Recettori	On-Site	Off-Site
Recettore	Ind - Adulto	NA
Bersaglio Falda	Risorsa Idrica	NA

Opzioni di Calcolo	Suolo Superficiale	Suolo Profondo
Volatilizzazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
VFsamb per suolo superficiale se sorgente più profonda di p.c.	NA	---
Utilizza minore tra VFsamb e Vfss	---	NA
Lisciviazione, Esaurimento sorgente	NA	No
Soil Attenuation Model (SAM)	NA	V
<b>Altre Opzioni di Calcolo</b>		
Dispersione in Falda		NA
Considera Csat per calcolo Rischio (modalità forward)		V
Considera Csat per calcolo CSR (modalità backward)		No

Parametri di Esposizione On-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
<b>ON-SITE</b>				
<b>Parametri Generali</b>				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
<b>Ingestione di suolo</b>				
Frazione di suolo ingerita	adim	NA	NA	NA
Tasso di ingestione di suolo	mg/giorno	NA	NA	NA
<b>Contatto dermico con suolo</b>				
Superficie di pelle esposta	cm <sup>2</sup>	NA	NA	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	mg/cm <sup>2</sup> /giorno	NA	NA	NA
<b>Inalazione di aria outdoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m <sup>3</sup> /ora	0.9	0.7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
<b>Inalazione di aria indoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione indoor (b)	m <sup>3</sup> /ora	NA	NA	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim	1		
<b>Ingestione di acqua potabile</b>				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA

Parametri di Esposizione Off-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
<b>OFF-SITE</b>				
<b>Parametri Generali</b>				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
<b>Inalazione di aria outdoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m <sup>3</sup> /ora	0.9	0.7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
<b>Inalazione di aria indoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione indoor (b)	m <sup>3</sup> /ora	NA	NA	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim		NA	
<b>Ingestione di acqua potabile</b>				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA





Contaminanti	Ds eff [cm <sup>2</sup> /sec]	Dw eff [cm <sup>2</sup> /sec]	Dcap eff [cm <sup>2</sup> /sec]	Dcrack eff [cm <sup>2</sup> /sec]	LFsp [(mg/L)/(mg/kg)]	VFamb [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]	VFsep [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]	off-site		$\alpha_{samb}$ [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/m <sup>3</sup> )]	$\alpha_{seps}$ [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/m <sup>3</sup> )]	$\beta$ [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]
								DAF [(mg/L)/(mg/L)]	ADF [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/m <sup>3</sup> )]			
Arsenico *					6.21E-04	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Piombo *					2.13E-04	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA













**Dati Simulazione - Sito: Via Giare - Fontaniva (PD), ID area: 903 - SP - falda - copertura, Compilato da: V. Accoto, Data: 04/11/2015, Sc**  
**Caratteristiche Sito**

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Zona Insatura</b>				
$L_s(SS)$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
$L_s(SP)$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	Default
$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
$d_s$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	4.5	Modificato
$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	5.5	Modificato
$h_v$	Spessore della zona insatura	m	NA	Non Richiesto
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0.01	Default
$t_{LF}$	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	NA	Non Richiesto
$pH$	pH	adim.	6.8	Default
$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1.7	Default
$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0.312	Modificato
$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.304	Modificato
$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.008	Modificato
$\theta_{wcap}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	NA	Non Richiesto
$\theta_{acap}$	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	NA	Non Richiesto
$h_{cap}$	Spessore frangia capillare	m	NA	Non Richiesto
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace	cm/anno	4.36	Modificato
$P$	Piovosità	cm/anno	155.7	Modificato
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	1	Default
Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Zona Saturata</b>				
$W$	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	66	Modificato
$S_w$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	NA	Non Richiesto
$d_a$	Spessore acquifero	m	12.5	Modificato
$K_{sat}$	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	8.25E-05	Modificato
$i$	Gradiente idraulico	adim.	0.003	Modificato
$v_{gw}$	Velocità di Darcy	m/s	2.48E-07	Modificato
$v_e$	Velocità media effettiva nella falda	m/s	6.43E-07	Modificato
$\theta_{e sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	0.385	Modificato
$f_{oc}$	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0.001	Default
$POC$	Distanza recettore off site (DAF)	m	NA	Non Richiesto
$a_x$	Dispersione longitudinale	m	NA	Non Richiesto
$a_y$	Dispersione trasversale	m	NA	Non Richiesto
$a_z$	Dispersione verticale	m	NA	Non Richiesto
$\delta_{gw}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	7.35E+00	Modificato
$LDF$	Fattore di diluizione in falda	adim.	20.91	Modificato

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Ambiente Outdoor</b>				
$\delta_{air}$	Altezza della zona di miscelazione	m	NA	Non Richiesto
$W'$	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	NA	Non Richiesto
$S_w'$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	NA	Non Richiesto
$U_{air}$	Velocità del vento	m/s	NA	Non Richiesto
$P_e$	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s <sup>2</sup> )	NA	Non Richiesto
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
<b>POC ADF</b>	Distanza recettore off site (ADF)	m	NA	Non Richiesto
$\sigma_y$	Coefficiente di dispersione trasversale	m	NA	Non Richiesto
$\sigma_z$	Coefficiente di dispersione verticale	m	NA	Non Richiesto

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
<b>Ambiente Indoor</b>				
<b>Edificio On-Site</b>				
$Z_{crack}$	Profondità fondazioni da p.c.	m	NA	Non Richiesto
$L_{crack}$	Spessore delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\eta$	Frazione areale di fratture indoor	adim.	NA	Non Richiesto
$L_b$	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	NA	Non Richiesto
$\theta_{wcrack}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
$\theta_{acrack}$	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
<b>ER</b>	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	NA	Non Richiesto
$T_{indoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
$\Delta p$	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s <sup>2</sup> )	NA	Non Richiesto
$K_v$	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$A_b$	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$X_{crack}$	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\mu_{air}$	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	NA	Non Richiesto
<b>Edificio Off-site</b>				
$Z_{crack}$	Profondità fondazioni da p.c.	m	NA	Non Richiesto
$L_{crack}$	Spessore delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\eta$	Frazione areale di fratture indoor	adim.	NA	Non Richiesto
$L_b$	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	NA	Non Richiesto
$\theta_{wcrack}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
$\theta_{acrack}$	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
<b>ER</b>	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	NA	Non Richiesto
$T_{indoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
$\Delta p$	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s <sup>2</sup> )	NA	Non Richiesto
$K_v$	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$A_b$	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m <sup>2</sup>	NA	Non Richiesto
$X_{crack}$	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
$\mu_{air}$	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	NA	Non Richiesto

Software: Risk-net ver. 2.0

**Accettabilità**

Target	Individuale	Cumulativo
Rischio	1E-6	1E-5
Indice di pericolo	1	1

**Modello Concettuale**

Vie di esposizione	On-Site	Off-Site
<b>Suolo Superficiale</b>		
Ingestione Suolo	---	NA
Contatto Dermico	---	NA
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Polveri Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
Inalazione Polveri Indoor	---	NA
Lisciviazione In Falda	V	---
<b>Suolo Profondo</b>		
Lisciviazione in Falda	V	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
<b>Falda</b>		
Ingestione d'acqua / Risorsa Idrica	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	---

**Recettori / Ambito**

Recettori	On-Site	Off-Site
Recettore	Ind - Adulto	NA
Bersaglio Falda	Risorsa Idrica	NA

Opzioni di Calcolo	Suolo Superficiale	Suolo Profondo
Volatilizzazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
VFsamb per suolo superficiale se sorgente più profonda di p.c.	NA	---
Utilizza minore tra VFsamb e Vfss	---	NA
Lisciviazione, Esaurimento sorgente	NA	No
Soil Attenuation Model (SAM)	NA	V
<b>Altre Opzioni di Calcolo</b>		
Dispersione in Falda		NA
Considera Csat per calcolo Rischio (modalità forward)		V
Considera Csat per calcolo CSR (modalità backward)		No

Parametri di Esposizione On-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
<b>ON-SITE</b>				
<b>Parametri Generali</b>				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
<b>Ingestione di suolo</b>				
Frazione di suolo ingerita	adim	NA	NA	NA
Tasso di ingestione di suolo	mg/giorno	NA	NA	NA
<b>Contatto dermico con suolo</b>				
Superficie di pelle esposta	cm <sup>2</sup>	NA	NA	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	mg/cm <sup>2</sup> /giorno	NA	NA	NA
<b>Inalazione di aria outdoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m <sup>3</sup> /ora	0.9	0.7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
<b>Inalazione di aria indoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione indoor (b)	m <sup>3</sup> /ora	NA	NA	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim	1		
<b>Ingestione di acqua potabile</b>				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA

Parametri di Esposizione Off-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
<b>OFF-SITE</b>				
<b>Parametri Generali</b>				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
<b>Inalazione di aria outdoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m <sup>3</sup> /ora	0.9	0.7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
<b>Inalazione di aria indoor</b>				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione indoor (b)	m <sup>3</sup> /ora	NA	NA	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim		NA	
<b>Ingestione di acqua potabile</b>				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA





Contaminanti	Ds eff [cm <sup>2</sup> /sec]	Dw eff [cm <sup>2</sup> /sec]	Dcap eff [cm <sup>2</sup> /sec]	Dcrack eff [cm <sup>2</sup> /sec]	LFsp [(mg/L)/(mg/kg)]	VFamb [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]	VFsep [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]	off-site		α samb [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/m <sup>3</sup> )]	α sesp [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/m <sup>3</sup> )]	β [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)]
								DAF [(mg/L)/(mg/L)]	ADF [(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/m <sup>3</sup> )]			
Arsenico *					1.12E-04	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Piombo *					3.82E-05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA



On-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	CSR [mg/kg]	KEY	R GW	R GW	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
Arsenico *	8.97E+01	CSC/LF	R GW -->	1.00E+00	NA	---	---	---	NA	---	---	---
Piombo *	2.61E+02	CSC/LF	R GW -->	1.00E+00	NA	---	---	---	NA	---	---	---

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor			
	CSR [mg/kg]	KEY		R GW	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
Arsenico *	NA	---	---	---	NA	---	---	---
Piombo *	NA	---	---	---	NA	---	---	---





