



Committente:

POLIPRINT INNOVATIVE SRL

Via Mammarella n.1 – 66100 Chieti Scalo



PRODUZIONE DI BOBINE IN PLASTICA STAMPATE CON
PROCEDIMENTO SERIGRAFICO

RISULTATI DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA – REV. 01

(art.245 comma 2, Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.)

[Novembre 2022]



Il Legale Rappresentante

Sigfrido Ciaschetti

Sigfrido Ciaschetti

Elaborato da:



LACI s.r.l.

La Direzione

Dott.ssa Cecilia Prezioso

Cecilia Prezioso

Il Tecnico

Ing. Marta Di Nicola



Data emissione	Rev.	Redazione	Approvazione
29/12/2020	[00]	Ing. Marta Di Nicola	Dott.ssa Cecilia PREZIOSO
26/04/2021	[01]	Ing. Cristiano Acciavatti	
30/11/2022	[02]	Ing. Marta Di Nicola	Dott.ssa Cecilia PREZIOSO

SOMMARIO:

1. PREMESSA.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3. INQUADRAMENTO DEL SITO.....	8
3.1. UBICAZIONE DEL SITO	8
3.2. GEOLOGIA DEL SITO	10
4. INDIVIDUAZIONE E DESCRIZIONE DEL SITO OGGETTO DI INDAGINE.....	10
4.1. INDIVIDUAZIONE DEL SITO OGGETTO DI INDAGINE.....	10
4.2. DESCRIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE PRESENTI	10
4.3. GESTIONE DEGLI EFFLUENTI LIQUIDI COME RIFIUTI.....	12
4.4. DESCRIZIONE DEI SOTTO-SERVIZI PRESENTI	14
5. RICOSTRUZIONE STORICA DELLE ATTIVITA' SVOLTE SUL SITO	15
6. ATTIVITÀ DI INDAGINE SVOLTE	17
6.1. INDAGINI PRELIMINARI.....	17
6.2. INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE.....	18
6.3. ANALISI DI LABORATORIO E RISULTATI ANALITICI	21
7. ANALISI DI RISCHIO DI PRIMO LIVELLO.....	27
7.1. TERRENI.....	27
7.2. ACQUE SOTTERRANEE	27
8. ANALISI DI RISCHIO DI SECONDO LIVELLO (SITO SPECIFICA).....	28
8.1. SOFTWARE UTILIZZATO	28
9. MODELLO CONCETTUALE DEL SITO	29
10. SORGENTE DI CONTAMINAZIONE	33
10.1. CONCENTRAZIONE RAPPRESENTATIVA DEL SITO	33
10.2. VERIFICA ESCLUSIONE DEL PERCORSO DI VOLATILIZZAZIONE SECONDO LE LG SNPA 17/2018	33
10.3. CARATTERISTICHE DELLA SORGENTE	36
<i>Schematizzazione geologica del sito</i>	36
<i>Idrogeologia</i>	38
10.4. ESTENSIONE DELLA SORGENTE SECONDARIA DI CONTAMINAZIONE	41
<i>Direzioni dei venti</i>	41
<i>Direzioni falda</i>	42
<i>Dimensioni della contaminazione</i>	42
<i>Profondità della sonda soil-gas</i>	43
10.5. CARATTERISTICHE DEL SITO – ZONA INSATURA.....	44
<i>Tessitura zona insatura</i>	44
10.6. CARATTERISTICHE DEL SITO – ZONA SATURA	45
<i>Tessitura zona satura</i>	45
<i>Frazione organica di carbonio (Foc)</i>	45

<i>Distanza dal punto di conformità</i>	46
10.7. CARATTERISTICHE DEL SITO – OUTDOOR	47
<i>Velocità del vento</i>	47
10.8. CARATTERISTICHE DEL SITO – INDOOR	48
10.9. PARAMETRI DEL SITO INDOOR (OFF-SITE)	48
11. VIE DI ESPOSIZIONE E BERSAGLI	49
11.1. PERCORSI DI ESPOSIZIONE	49
11.2. BERSAGLI	50
11.3. FATTORE DI ESPOSIZIONE E PORTATA EFFETTIVA DI ESPOSIZIONE	51
11.4. PARAMETRI CHIMICO-FISICI E TOSSICOLOGICI	52
12. APPLICAZIONE AdR	53
12.1. RISULTATI ANALISI DI RISCHIO PER LA VERIFICA DEI PERCORSI DI VOLATILIZZAZIONE DA FALDA	53
<i>Modalità diretta – Calcolo del rischio</i>	53
<i>Modalità inversa – Calcolo CSR</i>	54
<i>Valori di CSR per volatilizzazione dalla falda</i>	56
12.2. RISULTATI ANALISI DI RISCHIO CON PERCORSO DIRETTO CONTAMINAZIONE IN FALDA ATTIVATO	57
<i>Modalità diretta – Calcolo del rischio</i>	57
<i>Modalità inversa – Calcolo CSR</i>	57
12.3. ESITI DELLA ANALISI DI RISCHIO SANITARIA	58
12.4. PROTEZIONE DELLA RISORSA IDRICA	58
<i>Manganese</i>	58
<i>Triclorometano</i>	59
<i>1,2 Dicloropropano</i>	59
13. CONCLUSIONI	61
14. ELENCO ALLEGATI	63

1. PREMESSA

La Ditta **POLIPRINT INNOVATIVE SRL**, con sede legale e operativa ubicata nel Comune di Chieti in Via Mammarella n.1, svolge dal **1996** attività di:

- stampa con procedimento serigrafico per la marcatura di manufatti in gomma e plastica;
- commercializzazione all'ingrosso e al dettaglio di inchiostri da stampa serigrafica, tubi in gomma e raccorderie.

Da 18 anni, la Ditta è in possesso della certificazione di Qualità UNI EN ISO 9001.

Dal **04/02/2019** e al **07/03/2019**, nell'ambito del progetto di ampliamento del proprio opificio industriale, che prevede la costruzione di un corpo distinto da destinare a magazzino e sala mensa, sono state condotte delle indagini ambientali in contraddittorio con ARTA Distretto di Chieti, che hanno comportato la realizzazione di n.3 sondaggi geognostici attrezzati a piezometro fino alla profondità di -10,00 mt dal p.c. e il prelievo di campioni di terreno e acqua per verificare lo stato qualitativo delle matrici "suolo/sottosuolo" e "acque sotterranee".

In data **23/05/2019**, il Dipartimento ARTA di Chieti, all'esito di tali indagini, ha inviato nota ai sensi dell'art. 244 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. comunicando alla POLIPRINT INNOVATIVE SRL il superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) fissate per le acque sotterranee alla Tab.2 dell'All.5 al Titolo V del TUA, relativamente ai parametri "**Cloruro di Vinile**" e "**Triclorometano**".

Diversamente, per la matrice "terreno", **non** si sono evidenziati superamenti dei limiti delle CSC individuati alla Tab.1 col. A (siti a destinazione verde pubblico/residenziale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

In data **10/07/2019**, la Ditta, in qualità di proprietaria dell'area e di soggetto non responsabile, ha inviato agli Enti notifica ai sensi **dell'art. 245**, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

La potenziale contaminazione non è infatti ascrivibile alla POLIPRINT INNOVATIVE SRL in quanto:

- il parametro "Cloruro di Vinile" è stato rilevato in un piezometro ubicato in posizione di monte idrogeologico rispetto all'andamento presunto di falda;
- il parametro "Triclorometano" non è contenuto nelle materie prime utilizzate nel processo produttivo aziendale.

In data **17/09/2019**, la ditta POLIPRINT INNOVATIVE SRL ha presentato la relazione "*PIANO DI CARATTERIZZAZIONE – Definizione del Piano di indagine*" datata 03/09/2019.

In data **23/01/2020**, ai sensi degli artt. 14 e 14-ter della Legge 241/1990 e ss. mm. ed ii., presso la sede di via delle Robinie n.5 del Comune di Chieti negli *Uffici del V Settore - Servizio Politiche Ambientali*, si è tenuta apposita Conferenza dei Servizi durante la quale la Provincia di Chieti, con sua nota prot. n. 850 del

22.10.2020, si è rimessa al parere dell'ARTA, la quale tuttavia non era presente alla seduta. Il Comune ha richiesto alcune informazioni integrative alla ditta e ha rimandato l'approvazione del Piano di Caratterizzazione a nuova seduta della conferenza.

In data **06/02/2020**, la ditta POLIPRINT INNOVATIVE SRL, con propria nota, ha fornito le informazioni richieste dal Comune di Chieti.

In data **03/02/2020** si è tenuta la seconda Conferenza dei Servizi durante la quale è stato approvato con prescrizioni il PIANO DI CARATTERIZZAZIONE presentato dalla ditta POLIPRINT INNOVATIVE SRL.

In data **26/02/2020**, il Comune ha trasmesso la relativa Determinazione n. 98 di approvazione del Piano.

Il **05/08/2020** e il **18/11/2020**, sono state effettuate presso il sito POLIPRINT INNOVATIVE di Chieti Scalo le attività di indagine previste nel Piano di Caratterizzazione così come approvato, ovvero:

- il campionamento e l'analisi di terreno da trincea nell'area interessata dai lavori di scavo;
- lo svolgimento di due campagne di monitoraggio a cadenza trimestrale con prelievo e analisi in contraddittorio di campioni di:
 - o acque sotterranee;
 - o soil-gas.

Con Determina Dirigenziale n.717 del **17/08/2021** (rif.to nota prot. del 20/08/2021), il Comune di Chieti ha approvato i risultati della Caratterizzazione Ambientale, con le prescrizioni indicate nel parere ARTA di Chieti acquisito dal Comune al n.40931 in data **25/06/2021** e nella Conferenza decisoria.

Tali prescrizioni prevedevano nello specifico di:

- effettuare il monitoraggio sulle acque sotterranee, nelle diverse condizioni stagionali di magra e di piena;
- prevedere un ulteriore monitoraggio dei soil-gas, conformemente alle specifiche tecniche di L.g. n.15 SNPA/18 in contraddittorio con ARTA;
- effettuare l'eventuale rivalutazione dell'ADR con i dati dei soil-gas a valle degli esiti del monitoraggio.

In ottemperanza a quanto prescritto, è stato programmato e ripetuto il campionamento di soil-gas ed effettuato il monitoraggio prescritto delle acque sotterranee.

Il presente studio ha lo scopo di:

- descrivere e riepilogare le attività di monitoraggio svolte;
- specificare i dati analitici ottenuti;
- fornire la revisione dell'ANALISI di RISCHIO SITO SPECIFICA (di seguito AdR) a valle delle richieste espresse dal Comune di Chieti, trasmesse con nota del 20.08.2021.

L'Analisi di Rischio è stata redatta secondo i requisiti fissati all'Allegato 1 al TITOLO V della PARTE QUARTA del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e i documenti tecnici e normativi riportati al § 2.

I dati contenuti ed utilizzati nella presente relazione sono stati forniti direttamente dal Sig. Sigfrido Ciaschetti in qualità di legale rappresentante della POLIPRINT INNOVATIVE SRL e dal Sig. Pierluigi Ciaschetti – Direttore tecnico, che con la sottoscrizione del presente documento ne ratificano la veridicità e se ne assumono le responsabilità di legge.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione e in particolare L'ANALISI DI RISCHIO, è stata redatta facendo riferimento ai seguenti dispositivi normativi e documenti tecnici:

Normativa:

- TITOLO V della PARTE QUARTA del D.Lgs.152/06 e s.m.i. e relativi allegati.

Documenti tecnici:

- *“Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati”* – APAT rev.2 del marzo 2008;
- *“Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06”* – APAT – rev. giugno 2008;
- Manuale n.196/I Edizione 2002 – *Suoli e falde contaminati – Analisi di rischio sito-specifica – Criteri e parametri*;
- Linee Guida APAT – *Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati (rif.to manuale e linee guida 43/2006)*;
- Appendice V *“Applicazione dell'analisi di rischio ai punti vendita carburante”* APAT - giugno 2009;
- MATTM (2014, con errata corrige 2015), *Linee guida per l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica*;
- Linea Guida 15/18 *“Progettazione del monitoraggio di vapori nei siti contaminati” e relative Appendici* - Delibera Consiglio SNPA. Seduta del 03.10.2018 Doc. 41/18;
- Linea Guida 17/18 *“Procedura operativa per la valutazione e l'utilizzo dei dati derivanti da misure di gas interstiziali nell'analisi di rischio dei siti contaminati”* - Delibera Consiglio SNPA. Seduta del 03.10.2018 Doc. 41/18;
- ISS-INAIL (2018), *“Banca Dati ISS-INAIL per Analisi di Rischio Sanitario Ambientale” e documento di supporto.*

Si è fatto inoltre riferimento al:

- *Manuale d'uso del Software RISK-NET versione 3.1 (Novembre 2018), Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma “Tor Vergata”.*

3. INQUADRAMENTO DEL SITO

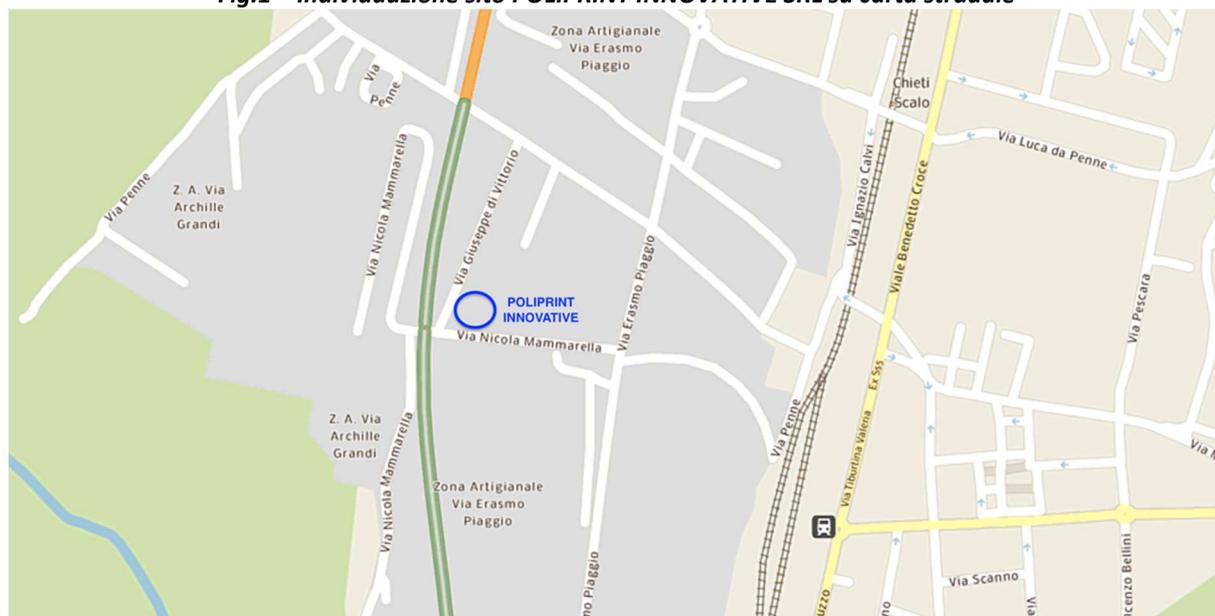
Nel presente capitolo e nei successivi § 4 e § 5 si richiamano alcune delle informazioni generali relative al sito produttivo oggetto di indagine. Per maggiori dettagli si rimanda alla consultazione del documento “PIANO DI CARATTERIZZAZIONE – Definizione del Piano di indagine” datato 03/09/2019, già agli atti delle PPAA.

3.1. UBICAZIONE DEL SITO

Il sito di ubicazione dell’insediamento produttivo della POLIPRINT INNOVATIVE SRL risulta ubicato ad ovest del territorio comunale di Chieti, nella zona artigianale ed industriale del quartiere di Chieti Scalo (v.si allegato 1 – Corografia I.G.M. scala 1:25000).

In particolare, l’area in esame si colloca in corrispondenza del crocevia tra Via G. di Vittorio e Via Mammarella (v.si fig.1).

Fig.1 – Individuazione sito POLIPRINT INNOVATIVE SRL su carta stradale



Morfologicamente, l’area di pertinenza dello stabilimento della POLIPRINT INNOVATIVE srl, occupa una porzione di territorio con quote altimetriche comprese tra 38,3 mt e 39,3 mt s.l.m., posta in destra idrografica del Fiume Pescara; quest’ultimo scorre a circa 600 mt di distanza dal sito.

Si ritiene utile evidenziare che, il Piano di Tutela delle Acque delle Regione Abruzzo, individua un unico corpo idrico sotterraneo significativo che insiste anche nella zona di ubicazione dello stabilimento POLIPRINT INNOVATIVE SRL (v.si Fig.2).

Fig.4 – Individuazione sito e strutture POLIPRINT INNOVATIVE Srl su foto satellitare (visuale 3D)



3.2. GEOLOGIA DEL SITO

Per l'inquadramento geologico del sito si rimanda alla consultazione del documento *“Relazione finale delle indagini ambientali”* a firma del Dott. Geol. Pierpaolo Marinelli datato aprile 2019 (v.si allegato 9).

4. INDIVIDUAZIONE E DESCRIZIONE DEL SITO OGGETTO DI INDAGINE

4.1. INDIVIDUAZIONE DEL SITO OGGETTO DI INDAGINE

L'area di proprietà della ditta POLIPRINT INNOVATIVE SRL è individuata dalla particella catastale n. 4270 del foglio di mappa n. 27 del Comune di Chieti (v.si allegato 2 – *Stralcio di mappa catastale*) per una superficie complessiva di ca.5.000 m², di cui ca.1.500 m² risultano coperti.

Il sito ricade in area industriale sottoposta alla disciplina del P.R.T. del Consorzio per lo sviluppo industriale ai sensi dell'art. 8.5 delle N.T.A. del PRG di Chieti (v.si allegato 3 – *Stralcio di PRG, PRT*), che secondo il PRG identifica l'area come **“Zona di completamento destinata all'industria”** e secondo il PRT come **“Area per attività produttive”**.

4.2. DESCRIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE PRESENTI

Il sito produttivo risulta totalmente recintato ed accessibile tramite due ingressi posti rispettivamente su Via Mammarella e su Via G. di Vittorio; solo l'accesso di Via Mammarella risulta automatizzato e

regolarmente utilizzato.

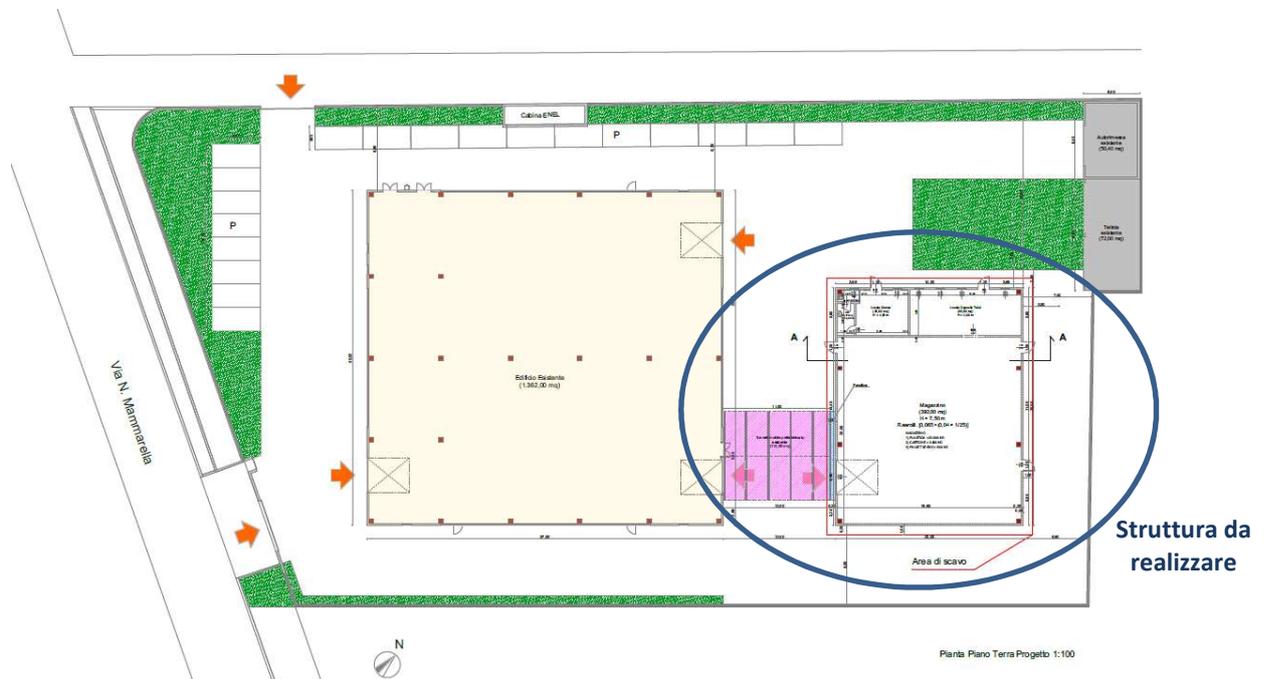
All'interno del sito POLIPRINT INNOVATIVE Srl è ubicato il capannone industriale esistente che si sviluppa su due piani con diverse destinazioni d'uso dei locali (uffici, reparti produttivi).

Nello specifico, la porzione del fabbricato destinata allo svolgimento del flusso lavorativo si compone dei seguenti reparti:

- produzione pellicola;
- produzione telaio serigrafico;
- preparazione inchiostri;
- stampa;
- spalmatura.

Come detto in premessa, ad aprile 2019, la Ditta ha presentato il progetto di realizzazione di una nuova struttura avente una superficie di circa 400 m², da adibire in parte a magazzino per il deposito di plastica, cartone e pallet di legno e in parte a mensa: i due fabbricati saranno collegati tra loro mediante copertura removibile (v.si fig.5).

Fig.5 – Planimetria stabilimento con fabbricato in progetto



Le zone circostanti l'opificio esistente, ubicate nella parte antistante e ai due lati del capannone, sono interessate dalla presenza di una pavimentazione in betonelle autobloccanti, parzialmente riservata al parcheggio dei veicoli; nella parte nord-orientale sono disposti i container per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti dal processo lavorativo.

La porzione di piazzale retrostante il capannone è realizzata con massetto industriale impermeabilizzato.

Le restanti aree sono caratterizzate dalla presenza di zone a verde, con essenze arboree e arbustive a carattere ornamentale.

Sono inoltre presenti i seguenti manufatti:

- una cabina ENEL di trasformazione elettrica;
- un serbatoio della capacità di 60 m³ per la riserva idrica;
- un locale stoccaggio inchiostri e solventi.

Si precisa inoltre che la fossa Imhoff e il degrassatore utilizzato in passato per i reflui domestici derivanti dai servizi igienici sono stati dismessi a seguito dell'allaccio in pubblica fognatura.

Per maggiori dettagli si rimanda alla consultazione dell'allegato 4 – *Planimetria generale di stabilimento*.

4.3. GESTIONE DEGLI EFFLUENTI LIQUIDI COME RIFIUTI

Relativamente alla gestione degli effluenti liquidi gestiti che si originano dal processo produttivo, richiamando quanto già comunicato con nota della POLIPRINT INNOVATIVE srl del 06.02.2020, si forniscono le seguenti informazioni.

- dallo svolgimento del ciclo lavorativo (progettazione e produzione di Transfer a Caldo su materiali in gomma e plastica) non si generano scarichi di tipo industriale in rete fognaria, su suolo o su corpo idrico superficiale. L'unica fase del processo produttivo che origina un effluente liquido riguarda il lavaggio con acqua ad elevata pressione dei telai serigrafici provenienti dal reparto stampa. Tali acque vengono convogliate, mediante apposita canaletta di raccolta (*v.si allegato 5 – Planimetria reti idriche*), all'interno di n.2 cisterne in polietilene munite di doppia camera di sicurezza, aventi ciascuna capacità pari a 7.500 lt e ubicate in area adiacente l'opificio industriale della POLIPRINT INNOVATIVE SRL (*v.si Fig.6*).

Le cisterne vengono periodicamente svuotate e le acque ivi contenute, identificate mediante codice CER 161002 (soluzioni acquose di scarto), sono conferite, previa idonea analisi di caratterizzazione, presso impianti di recupero regolarmente autorizzati ai sensi della normativa di settore vigente.

Fig.6 – Cisterne di raccolta refluo (CER 161002)



Si specifica che non viene attuato alcun lavaggio delle aree di stoccaggio dei rifiuti pericolosi né di quelle adibite al deposito delle materie prime.

Come già dettagliatamente descritto all'interno del documento "Piano di caratterizzazione – Definizione del Piano di Indagini" datato 03/09/2019, i rifiuti pericolosi – individuati dai codici CER 070104* (solventi organici, soluzioni di lavaggio ed acque madri), 080312* (scarti di inchiostro) e 150202* (assorbenti, stracci) – sono stoccati all'interno di bidoni in metallo/polietilene, posti sotto il tendone retrattile (copri-scopri), ubicato in adiacenza al capannone sul piazzale retrostante. L'intera area, opportunamente protetta da agenti atmosferici (es. pioggia, vento, ecc.), è inoltre dotata di griglia di raccolta perimetrale al fine di garantire l'intercettazione di eventuali sversamenti accidentali dei prodotti stoccati.

Fig.7 – Area di deposito temporaneo dei rifiuti pericolosi



Le materie prime vengono stoccate, a seconda della tipologia, in differenti aree, nello specifico:

- i fusti e le cisternette che contengono i solventi allo stato liquido, sono predisposti nel tendone retrattile adiacente l'opificio;
- gli inchiostri vengono sistemati su appositi scaffali, in parte nel reparto stampa e in parte nel relativo laboratorio di preparazione;
- le materie prime in polvere sono stoccate in sacchi da 20 kg direttamente su pedana nell'area di produzione degli inchiostri;
- il film in bobina in polipropilene/poliestere viene stoccato in parte all'interno del capannone industriale e in parte al di sotto del tendone retrattile.

Per individuare l'ubicazione di tutte le aree suindicate si rimanda alla consultazione della planimetria generale (*v.si allegato 4*).

4.4. DESCRIZIONE DEI SOTTO-SERVIZI PRESENTI

All'interno del sito, per quanto a conoscenza, sono presenti le seguenti reti idriche a servizio dell'Azienda (*v.si allegato 5*):

- linea di raccolta delle acque bianche di dilavamento delle superfici impermeabilizzate (piazzale, copertura del capannone);
- linea di raccolta delle acque nere derivanti dai servizi igienici;
- rete antincendio.

5. RICOSTRUZIONE STORICA DELLE ATTIVITA' SVOLTE SUL SITO

Dalle fonti documentali disponibili, risulta che l'area sia stata edificata a partire dagli anni '90: l'attività pregressa era svolta dalla Ditta "Torello" che operava nel campo delle confezioni di abbigliamento sportivo. La Ditta POLIPRINT INNOVATIVE SRL si è insediata presso il sito produttivo nel 2010, quando l'area industriale di Chieti Scalo era stata già interessata da diverse attività produttive, alcune di carattere storico ormai dismesse.

Si ricorda inoltre che **il sito si trova nei pressi dell'area SIR "Chieti –Scalo" caratterizzata da diverse contaminazioni storiche dovute proprio alle pregresse attività industriali.**

Con Ordinanza n.281 del 22/02/2007 del Comune di Chieti, a seguito del rinvenimento nelle acque di falda dei composti chimici quali dicloroetilene e tricloroetilene in concentrazioni superiori ai valori limite di legge, è stato interdetto l'utilizzo dell'acqua captata a scopo potabile o irriguo, a tutti i proprietari e/o conduttori di terreno insistenti nella zona di rischio individuata dall'ARTA, compresa in un raggio di almeno 1000 metri dal sito ex C.A.P. (ex conceria).

Nel corso delle indagini svolte nel 2008 al fine di accertare l'eventuale presenza di discariche dismesse nelle zone nord-ovest (area industriale situata tra via Papa Leona XII e il campo pozzi ACA in via Bassino) e sud-ovest (area industriale tra via Mammarella e via Penne), sono stati rinvenuti rifiuti interrati misti (urbani e speciali) e rilevati inquinamenti diffusi della falda acquifera profonda (25m) e superficiale (4,5m÷4,6m), con superamenti dei valori di CSC per cloruro di vinile, 1,2 dicloropropano, manganese, ferro, idrocarburi totali e 1,4 diclorobenzene. Tali evidenze sono state riportate nell'Ordinanza n. 542 del 29.10.2008 del Comune di Chieti.

A luglio 2010 è stato redatto dal Comune di Chieti il "Piano di Caratterizzazione Ambientale" ai fini dell'individuazione e determinazione dell'estensione di discariche incontrollate di rifiuti e del monitoraggio dello stato di qualità delle acque di falda nelle zone agricole e industriali libere individuate nell'Ordinanza sindacale n.542 del 29.10.2008. In tale documento veniva testualmente riportato quanto segue:

"alla situazione di contaminazione su indicata si devono associare le contaminazioni rilevate a seguito di avvio di procedure ex art.245-242 del D.Lgs. 152/06 da parte dei titolari dei siti industriali attivi e/o in occasione di riconversione dei siti dismessi. In diversi casi sono state accertate situazioni di criticità ambientale connesse direttamente alle precedenti attività espletate nel sito e/o alle attività nei siti limitrofi (provenienza esogena della contaminazione). Con Deliberazione n.12 del 01/03/2010, a seguito di richiesta avanzata dalla Provincia di Chieti e dal Comune di Chieti e data la rilevanza del problema, viene istituito il Sito di Interesse Regionale denominato "Chieti Scalo"."

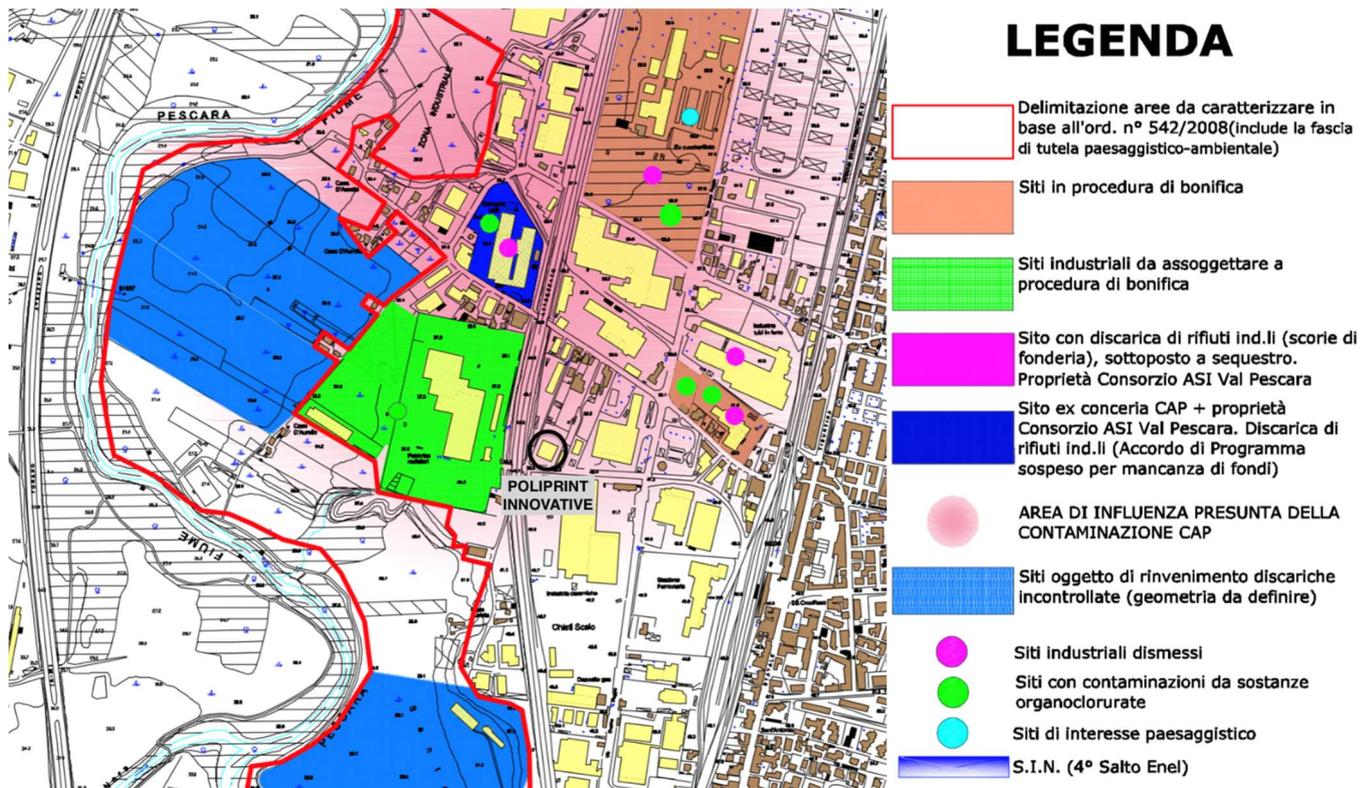
Nello specifico, il modello concettuale preliminare riportato all'interno del suindicato documento "Piano di Caratterizzazione Ambientale" evidenzia quanto segue:

- la sorgente di contaminazione è stata suddivisa in due tipologie: rifiuti interrati e contaminazione esterna;
- dalle indagini preliminari effettuate dagli Enti e dalle procedure ex art.242 del D.Lgs.152/06 è emersa, nell'area oggetto di caratterizzazione, la presenza di rifiuti (di varia natura) interrati che, per il contatto diretto con la falda superficiale o per il dilavamento effettuato dalle acque meteoriche, hanno interagito con le acque sotterranee;
- è stata considerata, come contaminazione esterna, l'eventuale interferenza del fiume Pescara con le acque sotterranee del sito oggetto di caratterizzazione.

Per quanto detto, si ritiene utile ribadire i seguenti punti:

- ⇒ il ciclo produttivo della POLIPRINT INNOVATIVE SRL è stato avviato in epoca successiva (nel 2010) all'accertamento delle contaminazioni a carico della matrice acque sotterranea e al rinvenimento dei rifiuti interrati;
- ⇒ in base alla planimetria del quadro conoscitivo, prodotta per l'istituzione del SIR Chieti Scalo, la POLIPRINT INNOVATIVE SRL, ricade nella campitura "Area di influenza presunta della contaminazione CAP" in quanto rientra all'interno del raggio di ca.1.000 m, indicato dal Servizio bonifiche del Comune di Chieti come possibile area a rischio di propagazione della contaminazione.

Fig.8 – Quadro conoscitivo S.I.R. 2009 con individuazione stabilimento "Poliprint Innovative"



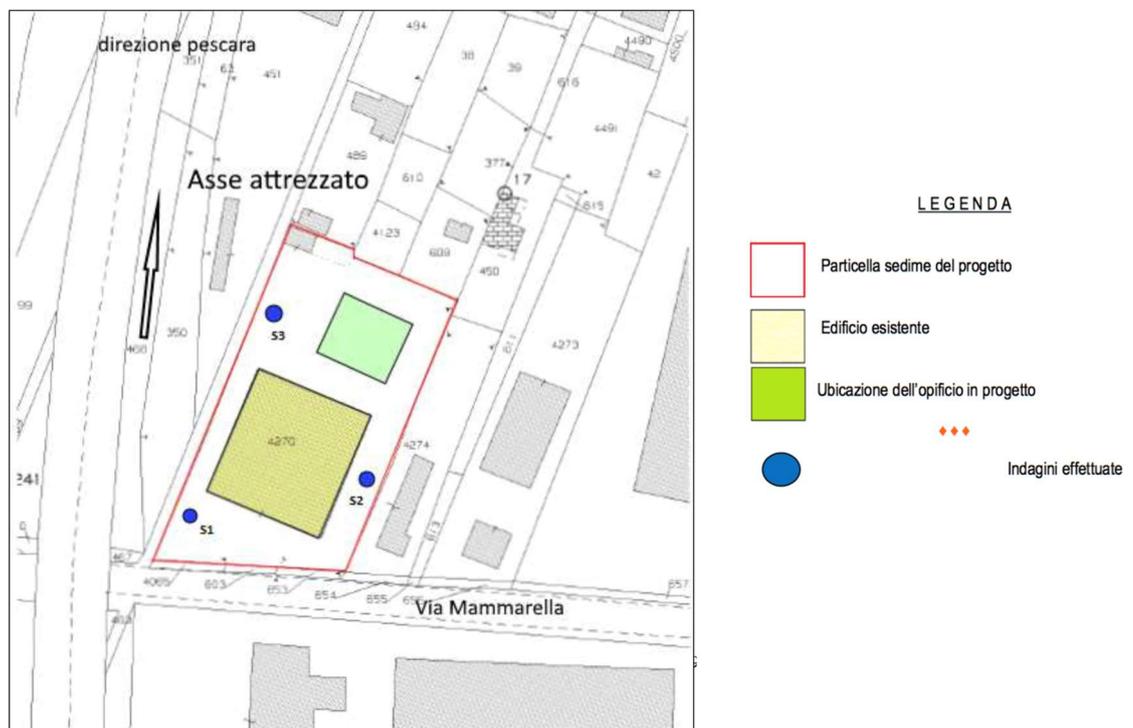
6. ATTIVITÀ DI INDAGINE SVOLTE

6.1. INDAGINI PRELIMINARI

Nell'ambito del progetto di ampliamento della propria realtà produttiva, volta alla realizzazione di un ulteriore opificio industriale, al fine di verificare lo stato di qualità dell'area interessata dallo sviluppo del nuovo corpo di fabbrica, nelle date del 4-5/02/2019 sono state condotte delle **indagini ambientali preliminari** che hanno comportato l'esecuzione di n.3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 10 mt dal p.c., ubicati come riportato in figura sottostante, in modo da ottenere una caratterizzazione monte-valle del sito.

I sondaggi sono stati attrezzati a piezometro a tubo aperto e coperti con chiusino carrabile.

Fig.9 – Planimetria del sito con l'ubicazione sondaggi geognostici



Nelle stesse date del 4-5/02/2019 sono stati prelevati n.3 campioni di terreno per ciascun sondaggio realizzato e in data 07/03/2019 si è proceduto al prelievo dei campioni di acqua sotterranea dai piezometri installati.

Tutte le attività di prelievo sono state eseguite dal laboratorio a suo tempo incaricato dalla ditta, "Eco-Servizi 2 s.r.l." in contraddittorio con i tecnici del Dipartimento ARTA di Chieti.

L'esito delle analisi chimiche condotte sui campioni di **terreno** da parte di entrambi i laboratori ha evidenziato la **conformità dei valori ottenuti ai limiti CSC** individuati dalla Tab.1, Col. A e B, dell'Allegato 5 Titolo V alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., per siti ad uso commerciale ed industriale (Col.B).

Per quanto riguarda la matrice **acque sotterranee**, si è riscontrato quanto segue:

- i risultati del laboratorio “Eco-Servizi 2 s.r.l.” hanno attestato il superamento, su tutti i piezometri investigati, dei valori limite di CSC fissati in Tab.2 dell’Allegato 5 Titolo V alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. relativamente al solo parametro “Manganese”; tale evidenza analitica è stata tuttavia ricondotta a cause di origine naturali legate alla composizione delle formazioni geologiche facenti parte dell’acquifero oggetto di studio;
- i risultati del laboratorio “ARTA”, comunicati alla Ditta a mezzo nota del 23/05/2019, hanno attestato un modesto superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) fissati dalla Tab.2 dell’Allegato 5, Titolo V alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per il parametro “Cloruro di Vinile” (in corrispondenza del piezometro denominato S2) e per il parametro “Triclorometano” (in corrispondenza del piezometro denominato S1).

Tab.1 – Riepilogo superamenti CSC dei campioni di “acque sotterranee” prelevati durante le indagini preliminari relativi all’anno 2019

Punto di prelievo	Parametri con concentrazioni > CSC	Concentrazioni rilevate mg/l	CSC – Limite tab.2 D.Lgs. 152/06 e s.m.i.
piezometro S1	Triclorometano	0,24	0,15
	Manganese	204	50 -154*
piezometro S2	Cloruro di Vinile	0,53	0,5
	Manganese	304	50 – 154*

(*) Valore di fondo per l’acquifero del “Fiume Pescara” approvato dalla DGR 225/2016.

6.2. INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE

In data 10/07/2019, la Ditta ha avanzato apposita comunicazione ai sensi dell’art.245, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., in qualità di proprietaria dell’area e di soggetto non responsabile, ritenendo che la potenziale contaminazione non è ascrivibile alla POLIPRINT in quanto:

- il parametro “Cloruro di Vinile” è stato rilevato in un piezometro ubicato in posizione di monte idrogeologico rispetto all’andamento presunto di falda;
- il parametro “Triclorometano” non è contenuto nelle materie prime utilizzate nel processo produttivo aziendale.

Tuttavia, nell’ottica di una collaborazione volta alla risoluzione della criticità ambientale rilevata e per approfondire le attività di indagini preliminari sopra richiamate, in data 03/09/2019 la Ditta ha presentato il “Piano di Caratterizzazione ambientale del sito – Definizione del Piano di Indagine” ai sensi dell’art.245, comma 2, e dell’Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Con Determina Dirigenziale n.98 del 26/02/2020, il Comune di Chieti ha approvato con prescrizioni il documento “PIANO DI CARATTERIZZAZIONE – Definizione del Piano di indagine” prevedendo l’esecuzione in contraddittorio delle seguenti attività di indagine:

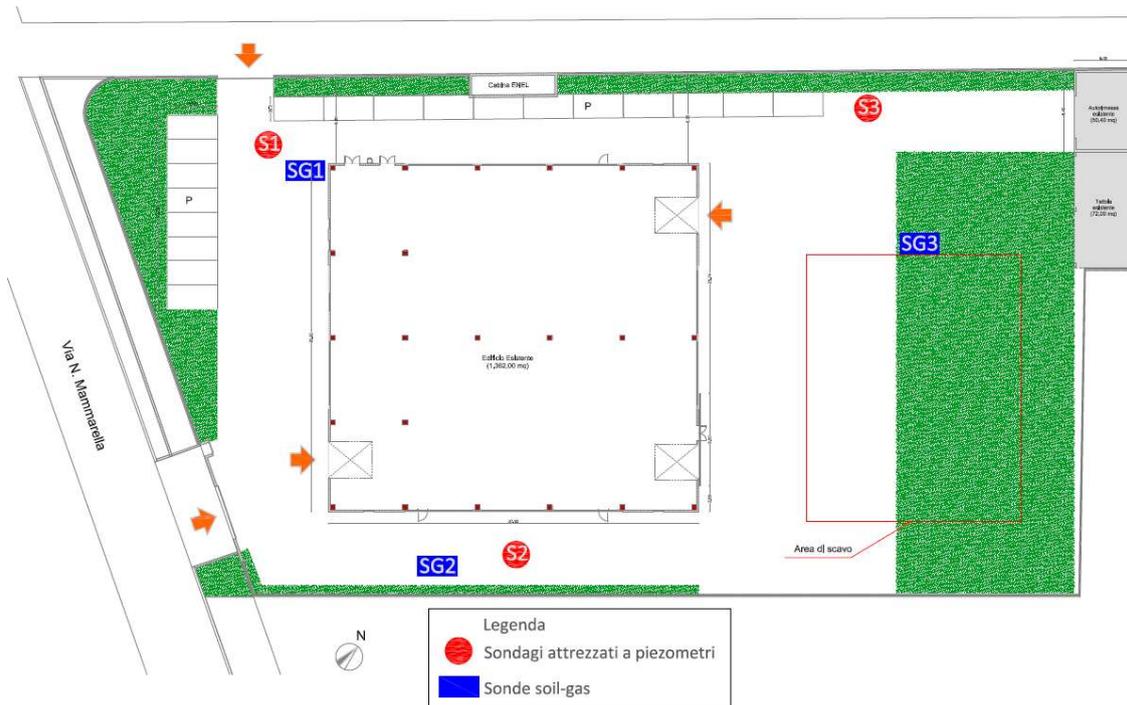
- Due campagne di monitoraggio a distanza di tre mesi per il prelievo ed analisi di campioni di:
 - o Acque sotterranee (dai tre piezometri esistenti);
 - o Soil-Gas a seguito della realizzazione di sonde nei punti indicati in sede di Conferenza dei Servizi;
- Campionamento terreno nell'area di sedime del fabbricato in progetto.

In base a quanto autorizzato e prescritto sono state condotte le seguenti attività:

- in data **24/07/2020** sono stati realizzati i fori per l'inserimento di n.3 sonde per il Soil-Gas in conformità alle linee guida di ARTA ABRUZZO ottobre 2014;
- in data **04-05/08/2020**, per la prima campagna di monitoraggio, sono stati prelevati:
 - n.3 campioni di soil-gas;
 - n.3 campioni di acque sotterranee da n.3 piezometri esistenti in sito.
- in data **01/10/2020** è stato effettuato un campionamento aggiuntivo di acque sotterranee su n.2 dei n.3 piezometri, al fine di verificare l'andamento di due parametri per i quali si era riscontrato un superamento o un valore prossimo al superamento delle CSC nel corso della prima campagna di indagine.
- in data **16-17/11/2020**, per la seconda campagna di monitoraggio, effettuata a distanza di tre mesi dalla prima, sono stati prelevati:
 - n.3 campioni di soil-gas;
 - n.3 campioni di acque sotterranee da n.3 piezometri esistenti in sito;
 - n.1 campione di terreno medio-composito da trincea realizzata presso l'area di sedime del capannone in progetto.

Le acque sotterranee sono state campionate previa effettuazione delle operazioni di spurgo realizzate il 05/08/2020, il 01/10/2020 e il 16/11/2020.

Fig.10 – Ubicazione sonde soil-gas e piezometri presenti presso il sito



In data 04/05/2021, la Ditta ha trasmesso la Relazione Tecnica “RISULTATI DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA” nella quale sono state:

- descritte e riepilogare le attività di indagine svolte;
- specificati i risultati analitici ottenuti;
- indicate la modalità di esecuzione dell’ANALISI di RISCHIO SITO SPECIFICA e i suoi esiti.

Con Determina Dirigenziale n.717 del 17/08/2021, il Comune di Chieti ha approvato il risultato del Piano di Caratterizzazione, previa:

- la ripetizione del prelievo e analisi dei Soil Gas, finalizzato alla validazione dei dati analitici, vista la mancanza di un campionamento in contraddittorio con l’Organo tecnico ARTA e successivo aggiornamento del documento di AdR
- l’attuazione del monitoraggio delle acque sotterranee nelle diverse condizioni stagionali di magra e di piena per valutare l’andamento della contaminazione.

Si riepiloga nella tabella n.2 le operazioni effettuate presso il sito in oggetto.

Tab.2

Data	Operazione effettuata
20.02.2020	Trasmessa PEC per comunicare date per poter stabilire, congiuntamente con i tecnici ARTA, l'ubicazione dei punti in corrispondenza dei quali installare le n.3 sonde soil-gas.
03.03.2020	Trasmessa per PEC all'ARTA con la richiesta di preventivo per le indagini da svolgere
06.03.2020	Trasmessa nuovamente per PEC la richiesta del 20.02.2020
13.07.2020	Trasmessa PEC per comunicare la data di avvio e realizzazione sonde e campionamenti inerenti la prima campagna di indagine
24.07.2020	Realizzazione fori per inserimento sonde SGS
28.07.2020	Inviata mail dal referente del laboratorio LACI ai tecnici ARTA per avere un riscontro circa la loro partecipazione ai campionamenti programmati e comunicati
04.08.2020	Campionamento gas proveniente dalla falda da n.3 sonde realizzate
05.08.2020	Campionamento acque sotterranee da n.3 piezometri esistenti in sito
29.10.2020	Trasmessa PEC per comunicare data di avvio della seconda campagna di indagine
01.10.2020	Campionamento acque sotterranee da piezometri S2-S3 per ripetizione analisi
16.11.2020	Campionamento gas proveniente dalla falda da n.3 sonde realizzate
16.11.2020	Campionamento terreno medio-composito da trincea
16.11.2020	Spurgo piezometri con rilevamenti livello idrico
17.11.2020	Campionamento acque sotterranee da n.3 piezometri esistenti in sito
17.03.2022	Spurgo e campionamento acque sotterranee da piezometri S1-S2-S3 in contraddittorio con i tecnici Arta (primo monitoraggio; condizioni di piena)
17.03.2022	Campionamento SGS dalla sonda SG3 in contraddittorio con i tecnici Arta
23.03.2022	Campionamento SGS dalle sonde SG1-SG2
21.07.2022	Spurgo e campionamento acque sotterranee da piezometri S1-S2-S3 in contraddittorio con i tecnici Arta (secondo ed ultimo monitoraggio; condizioni di magra)

6.3. ANALISI DI LABORATORIO E RISULTATI ANALITICI

Si riporta nelle seguenti tabelle nn. 3 e 4 i risultati delle analisi relative all'anno 2022 effettuati su:

- acque sotterranee (v.si allegato 6 – RP acque sotterranee);
- SGS (v.si allegato 7 – RP Soil-gas);

Tab.3 – Tabella riepilogativa matrice ACQUE SOTTERRANEE

Indagini Acque sotterranee - PdCa "POLIPRINT INNOVATIVE SRL"			PIEZOMETRO S1			PIEZOMETRO S2			PIEZOMETRO S3			
			4200798 17/03/2022	PE/002814/22 17/11/2022	4202987 21/07/2022	4200799 17/03/2022	4202986 21/07/2022	PE/007542/22 21/07/2022	4200797 17/03/2022	PE/002813/22 17/03/2022	4202988 21/07/2022	PE/007543 21/07/2022
PARAMETRO	Unità di misura	Limiti										
pH	unità di pH	--	6,84	7,0±0,1	7,2	7,08	7,34	7,4±0,1	6,9	7,1±0,1	7,18	7,3±0,1
Temperatura	°C	--	17,24	n.d.	19,2	15,42	18,87	--	17,05	n.d.	18,47	--
Conducibilità elettrica	µgS/cm	--	989	861±13	935	773	792	743±11	895	782±12	842	818±13
Ossigeno disciolto	%	--	13,00	--	--	8,90	--	--	11,1	--	--	--
Potenziale redox	mV	--	79,40	--	116,1	95,00	54,20	--	51,6	--	116	--
Arsenico	µg/l	10	<1,0	<1	<1,0	<1,0	<1,0	<1	<1,0	<1	<1,0	<1
Berillio	µg/l	4	<2	<0,1	<0,1	<2	<0,1	<0,1	<2	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmio	µg/l	5	<0,1	<0,013	0,107	<0,1	<0,1	0,02	<0,1	<0,013	<0,1	<0,013
Cobalto	µg/l	50	<2	0,6	<1,0	<2	<1,0	0,3	<2	0,4	<1,0	0,5
Cromo totale	µg/l	50	<5	<1	<1,0	<5	<1,0	<1	<5	<1	<1,0	<1
Cromo VI		5	--	<1,0	--	--	--	<1,0	--	<1,0	--	<1,0
Nichel	µg/l	20	<5	3,9	2,87	<5	2	3,4	<5	3,3	2,7	4,6±0,38
Piombo	µg/l	10	<0,1	<0,2	<1,0	<1,0	<1,0	<0,2	<1,0	<0,2	<1,0	<0,2
Rame	µg/l	1000	<5	2,2	1,34	<5	<1,0	1	<5	<1	<1,0	<1
Manganese	µg/l	50 - 154*	182±11	93,2±7,3	13,2	64,7±4,6	12	11,2	99,7±6,6	99,4±7,7	61,2	57,9±4,5
Zinco	µg/l	3000	<5	1,3	5,09	<5	4	2	<5	2,2	4	1,1
Floruri	µg/l	1500	--	253	--	--	--	306	--	357	--	264
Nitriti	µg/l NO2	500	<50	<20	<50	<50	<50	<20	<50	<20	<50	<20
Nitrati	mg/l NO3	--	3,10	10,8±1,5	9,7	0,90	6,60	--	2,6	8,3±1,2	13,3	--
Solfati	mg/l	--	--	31,2±4,4	--	--	--	36,0±51	--	45,8±6,5	--	49,8±7,0
Azoto ammoniacale	mg/l NH4	--	0,80	--	0,7	0,10	0,30	--	0,5	--	1	--
Cloruri	mg/l	--	22	21,4±3,0	23,7	11	16	--	16	20,4±2,9	18,5	--
Ione ammonio	µg/l	--	--	<20	--	--	--	--	--	<20	--	--
sodio	mg/l	--	--	22,3±3,1	--	--	--	--	--	26,7±3,7	--	--
potassio	mg/l	--	--	1,2	--	--	--	--	--	1,7	--	--
magnesio	mg/l	--	--	37,9±5,3	--	--	--	--	--	32,0±4,5	--	--
calcio	mg/l	--	--	133±19	--	--	--	--	--	113±16	--	--
bicarbonati	mg/l	--	--	604	--	--	--	--	--	540	--	--
alluminio	µg/l	200	--	7,46	--	--	--	3,08±0,48	--	<5	--	<2,00
antimonio	µg/l	5	--	0,1	--	--	--	0,1	--	0,1	--	<0,1
bario	µg/l	--	--	96,1	--	--	--	83,2	--	91,2	--	95,9
boro	µg/l	1000	--	124±10	--	--	--	122,0	--	126±10	--	118,9±9,7
ferro	µg/l	200	--	25,8	--	--	--	10,5	--	32	--	<5
mercurio	µg/l	1	--	<0,05	--	--	--	0,06	--	<0,05	--	<0,05
selenio	µg/l	10	--	<0,1	--	--	--	<0,1	--	0,1	--	0,1
stagno	µg/l	--	--	<1	--	--	--	<1	--	<1	--	<1
tallio	µg/l	2	--	<0,1	--	--	--	<0,1	--	<0,1	--	<0,1

Indagini Acque sotterranee - PdCa "POLIPRINT INNOVATIVE SRL"			PIEZOMETRO S1			PIEZOMETRO S2			PIEZOMETRO S3			
PARAMETRO	Unità di misura	Limiti	4200798	PE/002814/22	4202987	4200799	4202986	PE/007542/22	4200797	PE/002813/22	4202988	PE/007543
			17/03/2022	17/11/2022	21/07/2022	17/03/2022	21/07/2022	21/07/2022	17/03/2022	17/03/2022	21/07/2022	21/07/2022
vanadio	µg/l		--	<1	--	--	--	<1	--	<1	--	<1
Composti Organici Aromatici												
Benzene	µg/l	1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Etilbenzene	µg/l	50	<1,0	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,1	<1,0	<0,1	<1,0	<0,1
Stirene	µg/l	25	<1,0	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,1	<1,0	<0,1	<1,0	<0,1
Toluene	µg/l	15	<1,0	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,1	<1,0	<0,1	<1,0	<0,1
para-Xilene	µg/l	10	<1,0	--	<1,0	<1,0	<1,0	--	<1,0	--	<1,0	--
(m+p)-xilene	µg/l	10	--	<0,1	--	--	--	<0,1	--	<0,1	--	<0,1
o-xilene	µg/l	10	--	<0,1	--	--	--	<0,1	--	<0,1	--	<0,1
ETERI												
mtbe (metil ter-butiletere)	µg/l	40	--	<0,1	--	--	--	0,24	--	<0,1	--	<0,1
ETBE	µg/l	40	--	<0,1	--	--	--	<0,1	--	<0,1	--	<0,1
Alifatici Clorurati Cancerogeni												
Tetracloroetilene	µg/l	1,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1
1,1 dicloroetilene	µg/l	0,05	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cloruro di Vinile	µg/l	0,5	<0,05	<0	<0,05	0,095	<0,05	<0,05	<0,05	<0	<0,05	<0,05
Esaclorobutadiene	µg/l	0,15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tricloroetilene	µg/l	1,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Triclorometano	µg/l	0,15	0,146	<0,01	<0,01	0,118	<0,01	<0,01	0,165	<0,01	<0,01	<0,01
Clorometano	µg/l	1,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,2 dicloroetano	µg/l	3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sommatoria organoalogenati	µg/l	10	0,146	<1	<0,1	0,213	<0,1	<1	0,165	<1	<0,1	<1
Alifatici Clorurati non Cancerogeni												
1,1 dicloroetano	µg/l	810	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,2 tricloroetano	µg/l	0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,2,2 tetracloroetano	µg/l	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
1,2 dicloroetilene	µg/l	60	<0,1	--	<0,1	<0,1	<0,1	--	<0,1	--	<0,1	--
1,2 dicloropropano	µg/l	0,15	0	0,046	0,105	<0,01	0	0,075	0,241	0,147	0,318	0,22
1,2,3 tricloropropano	µg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
trans-1,2-Dicloroetilene	µg/l		--	<0,1	--	--	--	<0,1	--	<0,1	--	<0,1
cis-1,2-Dicloroetilene	µg/l		--	<0,1	--	--	--	<0,1	--	<0,1	--	<0,1
somma isomeri cis e trans (1,2-Dicloroetilene)	µg/l	60	--	<0,1	--	--	--	<0,1	--	<0,1	--	<0,1
Alifatici Alogenati Cancerogeni												
1,2 Dibromoetano	µg/l	0,001	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005

Indagini Acque sotterranee - PdCa "POLIPRINT INNOVATIVE SRL"			PIEZOMETRO S1			PIEZOMETRO S2			PIEZOMETRO S3			
PARAMETRO	Unità di misura	Limiti	4200798	PE/002814/22	4202987	4200799	4202986	PE/007542/22	4200797	PE/002813/22	4202988	PE/007543
			17/03/2022	17/11/2022	21/07/2022	17/03/2022	21/07/2022	21/07/2022	17/03/2022	17/03/2022	21/07/2022	21/07/2022
Tribromometano	µg/l	0,3	< 0,01	<0,025	<0,01	< 0,01	<0,01	<0,025	< 0,01	<0,025	<0,01	<0,025
Bromodichlorometano	µg/l	0,17	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibromoclorometano	µg/l	0,13	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Idrocarburi totali (come n-esano)	µg/l	350	< 35	<50	<35	<35	<35	<50	< 35	<50	<35	<50
Idrocarburi leggeri C<10	µg/l	--	--	<5	--	--	--	<5	--	<5	--	<5
Idrocarburi pesanti C>10	µg/l	--	--	<50	--	--	--	<50	--	<50	--	<50
Altri composti alogenati												
Diclorometano	µg/l	--	--	--	--	--	--	<0,1	--	--	--	<0,1
Tetraclorometano	µg/l	0,15	--	--	--	--	--	<0,01	--	--	--	<0,01
Esacloetano	µg/l	0,05	--	--	--	--	--	<0,005	--	--	--	<0,005
1,1,1-Triclorometano	µg/l	200	--	--	--	--	--	<0,1	--	--	--	<0,1
1,1,1,2-Tetracloroetano	µg/l	0,05	--	--	--	--	--	<0,005	--	--	--	<0,005
monoclorobenzene	µg/l	40	--	--	--	--	--	<0,1	--	--	--	<0,1
1,2-Diclorobenzene	µg/l	270	--	--	--	--	--	<0,1	--	--	--	<0,1
1,3 Diclorobenzene	µg/l	--	--	--	--	--	--	<0,1	--	--	--	<0,1
1,4 Diclorobenzene	µg/l	0,4	--	--	--	--	--	<0,05	--	--	--	<0,05
1,2,3 Triclorobenzene	µg/l	190	--	--	--	--	--	<0,1	--	--	--	<0,1
1,2,4 Triclorobenzene	µg/l	190	--	--	--	--	--	<0,1	--	--	--	<0,1
1,3,5 Triclorobenzene	µg/l	190	--	--	--	--	--	<0,1	--	--	--	<0,1
Nitrobenzene	µg/l	3,5	--	--	--	--	--	<0,25	--	--	--	<0,25

(*) Valore di fondo per l'acquifero del "Fiume Pescara" approvato dalla DGR 225/2016.

Si ritiene utile far notare che il valore prossimo al limite rilevato per il parametro "Piombo" nel piezometro S2 in data 05.08.2020 non è stato più rilevato nei successivi due campionamenti svolti il 01/10/2020 e il 17/11/2020.

Tab.4 – Tabella riepilogativa matrice SOIL GAS

Indagini Soil gas - PdCa "POLIPRINT INNOVATIVE SRL"			SONDA SG1	SONDA SG2	SONDA SG3	
PARAMETRO	Unità di misura	Concentrazione soglia	RdP 4200936	4200937	4200800	2022_212
			23/03/2022	23/03/2022	17/03/2022	17/03/2022
Temperatura	°C	--	13,7	14,5	13,0	--
Ossigeno	% v/v	--	13,7	18,6	18,3	--
Anidride Carbonica	%	--	4,7	1,8	4,0	--
Metano	%	--	0,09	<0,01	<0,01	--
Idrogeno solforato	ppm	--	<1	<1	<1	--
VOC Totali	ppm	--	0,774	0,470	0,020	--
IDROCARBURI AROMATICI						
Benzene	µg/m ³	15,7	<2,2	<2,2	7,00	1,2
Etilbenzene	µg/m ³	49,1	<2,2	<2,2	<2,2	2,3
Stirene	µg/m ³	245	<2,2	<2,2	<2,2	0,4
Toluene	µg/m ³	21,9	2,6	<2,2	<2,2	4,4
p-Xilene	µg/m ³	4380	2,6	2,4	4,7	5,6
o-Xilene	µg/m ³	4380	--	--	--	2,9
ALIFATICI CLORURATI						
Clorometano	µg/m ³	68,1	<2,2	<2,2	<2,2	--
Diclorometano	µg/m ³	123	--	--	--	0
Triclorometano (cloroformio)	µg/m ³	5,33	<2,2	<2,2	<2,2	1
Cloruro di vinile	µg/m ³	27,9	<2,2	<2,2	<2,2	ild
1,2-Dicloroetano	µg/m ³	4,72	<2,2	<2,2	<2,2	--
1,1-Dicloroetilene	µg/m ³	8760	<2,2	<2,2	<2,2	ild
Tricloroetilene	µg/m ³	29,9	<2,2	<2,2	<2,2	ild
Tetracloroetilene (percloro)	µg/m ³	472	5,40	2,70	<2,2	0,70
Esaclorobutadiene	µg/m ³	153	<2,2	<2,2	<2,2	ild
Sommatoria organoalogenati	µg/m ³	--	5,40	2,70	<2,2	--
1,2-Dicloroetilene	µg/m ³	2630	<2	<2	<2	ild
1,2-Dicloropropano	µg/m ³	33,1	<2	<2	<2	ild
1,1- Dicloroetano	µg/m ³	307	--	--	--	ild
1,1,2 Tricloroetano	µg/m ³	21,9	<2	<2	<2	ild
1,1,1 - Tricloroetano	µg/m ³	21,9	--	--	--	ild
1,2,3 Tricloropropano	µg/m ³	13,1	<2	<2	<2	ild

Indagini Soil gas - PdCa "POLIPRINT INNOVATIVE SRL"			SONDA SG1	SONDA SG2	SONDA SG3	
			RdP 4200936	4200937	4200800	2022_212
PARAMETRO	Unità di misura	Concentrazione soglia	<u>23/03/2022</u>	<u>23/03/2022</u>	<u>17/03/202</u>	<u>17/03/2022</u>
1,1,2,2 Tetracloroetano	µg/m ³	2,11	<2	<2	<2	ild
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI						
Tribromometano	µg/m ³	3070	<2	<2	<2	ild
1,2 Dibromoetano	µg/m ³	0,204	<2	<2	<2	ild
Dibromodichlorometano	µg/m ³	3070	<2	<2	<2	ild
Bromodichlorometano	µg/m ³	3,31	<2	<2	<2	ild
CLOROBENZENI						
1,2,4 Triclorobenzene	µg/m ³	87,6	--	--	--	ild
1,2 Diclorobenzene	µg/m ³	87,6	--	--	--	ild
1,4 Diclorobenzene	µg/m ³	11,1	--	--	--	ild
Clorobenzene	µg/m ³	2190	--	--	--	0,3
IDROCARBURI						
Idrocarburi leggeri	mg/m ³	219	<0,01	<0,01	<0,01	--
Naphta VM&P	mg/m ⁴	--	<0,08	<0,08	<0,08	--
alifatici C5-C8	µg/m ³	87400	--	--	--	129,4
alifatici C9-C12	µg/m ³	87400	--	--	--	482,0
alifatici C9-C10	µg/m ³	11000	--	--	--	156,0

ILD: Inferiore al limite di determinazione

7. ANALISI DI RISCHIO DI PRIMO LIVELLO

7.1. TERRENI

I risultati delle analisi svolte sul campione di terreno prelevato nella futura area di realizzazione del nuovo capannone conferma l'assenza di contaminazione nella matrice terreno.

Si ritiene importante evidenziare che, così come verbalizzato in Conferenza dei Servizi del 13.02.2020, **l'analisi era finalizzata a verificare che, anche nella prevista area di scavo, il terreno avesse caratteristiche qualitative specifiche conformi alle CSC, allo scopo di ottenere il Nulla Osta al procedimento edilizio per l'avvio dei lavori.**

7.2. ACQUE SOTTERRANEE

Si riepilogano di seguito i valori di concentrazione relativi alle acque sotterranee per le quali si sono riscontrati superamenti dei limiti CSC previsti dalla Tab.2 All.5 Titolo V D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Si precisa che, così come concordato con i tecnici dell'ARTA, per la revisione della valutazione dell'AdR, sono stati considerati i risultati ottenuti dal monitoraggio effettuato in contraddittorio nell'anno 2022. Nel presente elaborato si farà riferimento, in un'ottica cautelativa, alle concentrazioni massime determinate da entrambi i laboratori.

Tab.5- Superamenti acque sotterranee

PARAMETRO	p.to	Unità misura	Concentrazione MAX	Limiti appl.li [*]
Manganese	S1	µg/l	182	154
Alifatici clorurati cancerogeni				
triclorometano (cloroformio)	S1	µg/l	0.165	0,15
Alifatici clorurati non cancerogeni				
1,2-dicloropropano	S3	µg/l	0.318	0,15

8. ANALISI DI RISCHIO DI SECONDO LIVELLO (SITO SPECIFICA)

Mediante l'applicazione della procedura di ANALISI DI RISCHIO è stato:

- stimato quantitativamente il rischio per la salute umana connesso al sito in esame, in termini di valutazione probabilistica delle conseguenze legate ai possibili effetti sui recettori presenti;
- individuato il valore della Concentrazione Soglia di Rischio accettabile (CSR) per ogni sostanza per cui è stato riscontrato un superamento della CSC.

I due risultati sono stati ottenuti mediante l'applicazione di tale procedura secondo due distinte modalità:

- La modalità diretta (*forward mode*);
- La modalità inversa (*backward mode*).

8.1. SOFTWARE UTILIZZATO

Per l'applicazione dell'Analisi di Rischio sanitaria è stato utilizzato il software Risk.net 3.1.1 Pro (agg. settembre 2019) rilasciato dalla RECONnet, Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati (elaborato dal Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata").

Tale programma, in grado di modellizzare e simulare il trasporto degli inquinanti dalle matrici ambientali interessate fino ai recettori, è riconosciuto valido dalle Agenzie Ambientali per l'effettuazione dell'AdR poiché risulta abbia superato positivamente le simulazioni di validazione e comparazione con gli altri software della stessa tipologia¹.

Il software Risk-net è stato aggiornato nella versione 3.1.1 Pro (rilasciata settembre 2019) con la quale:

- è possibile utilizzare i dati soil-gas, camere di flusso e misure in aria;
- è possibile inserire dei fattori empirici per il soil-gas per il calcolo del rischio in modalità diretta e per il calcolo dei valori soglia nel soil-gas in accordo con quanto previsto nelle nuove linee guida SNPA (2018) sul soil-gas;
- è stata implementata l'ultima versione della banca dati ISS-INAIL (2018) tenendo conto delle indicazioni riportate nel documento di supporto.

In allegato si fornisce il file di calcolo relativo ai diversi scenari elaborati con il software Risk-net 3.1.1 Pro (Formato «.risknet») (v.si allegato 8).

¹ Per il documento di validazione si consulti il seguente link: <http://www.reconnet.net/Docs/Validazione%20Risk-net%203.1%20e%203.1.1.pdf>

9. MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

Per l'applicazione dell'Analisi di Rischio sanitario (AdR) risulta necessario "modellizzare" lo scenario reale creando uno schema fisico teorico semplificato mediante la definizione del Modello Concettuale del Sito (MCS). Tale elaborazione comprende essenzialmente la ricostruzione dei caratteri delle tre componenti principali che costituiscono l'AdR:

Sorgente → Trasporto → Bersaglio

per cui devono essere definiti:

- 1) Le sorgenti di contaminazione;
- 2) Le vie di migrazione;
- 3) I bersagli della contaminazione.

Nel caso in esame, la sorgente secondaria di contaminazione risulta essere esclusivamente la falda, poiché **non** sono stati riscontrati superamenti delle CSC nella matrice suolo nei terreni superficiali e profondi.

Per l'elaborazione dell'AdR sono state effettuate due elaborazioni:

1. Prima elaborazione => considerando come bersaglio esclusivamente i recettori umani, in modo da verificare se tramite il percorso di volatilizzazione il rischio sanitario per i lavoratori risulta accettabile (v.si fig.11);
2. Seconda elaborazione => considerando come bersaglio anche la falda con percorso di esposizione diretto (v.si fig.12).

La doppia elaborazione è stata effettuata poiché è noto che nel secondo caso l'AdR restituisce come risultato al POC (punto di conformità) valori di CSR pari alla CSC².

La prima elaborazione è stata, invece, condotta per calcolare la percentuale di rischio a cui sono sottoposti i recettori umani on-site (ovvero i lavoratori), mediante i percorsi di volatilizzazione dalla falda e le relative CSR.

I risultati che si ottengono attuando tale suddivisione, sono importanti per capire quali sono gli interventi di MISE e/o bonifica più appropriati e necessari per la tutela della salute umana e/o dell'ambiente.

Per la prima elaborazione, avendo effettuato misure dirette del soil-gas, si precisa di aver fatto riferimento alle procedure e all'utilizzo dei dati previsti dalla **Linea Guida 17/18 "Procedura operativa per la valutazione**

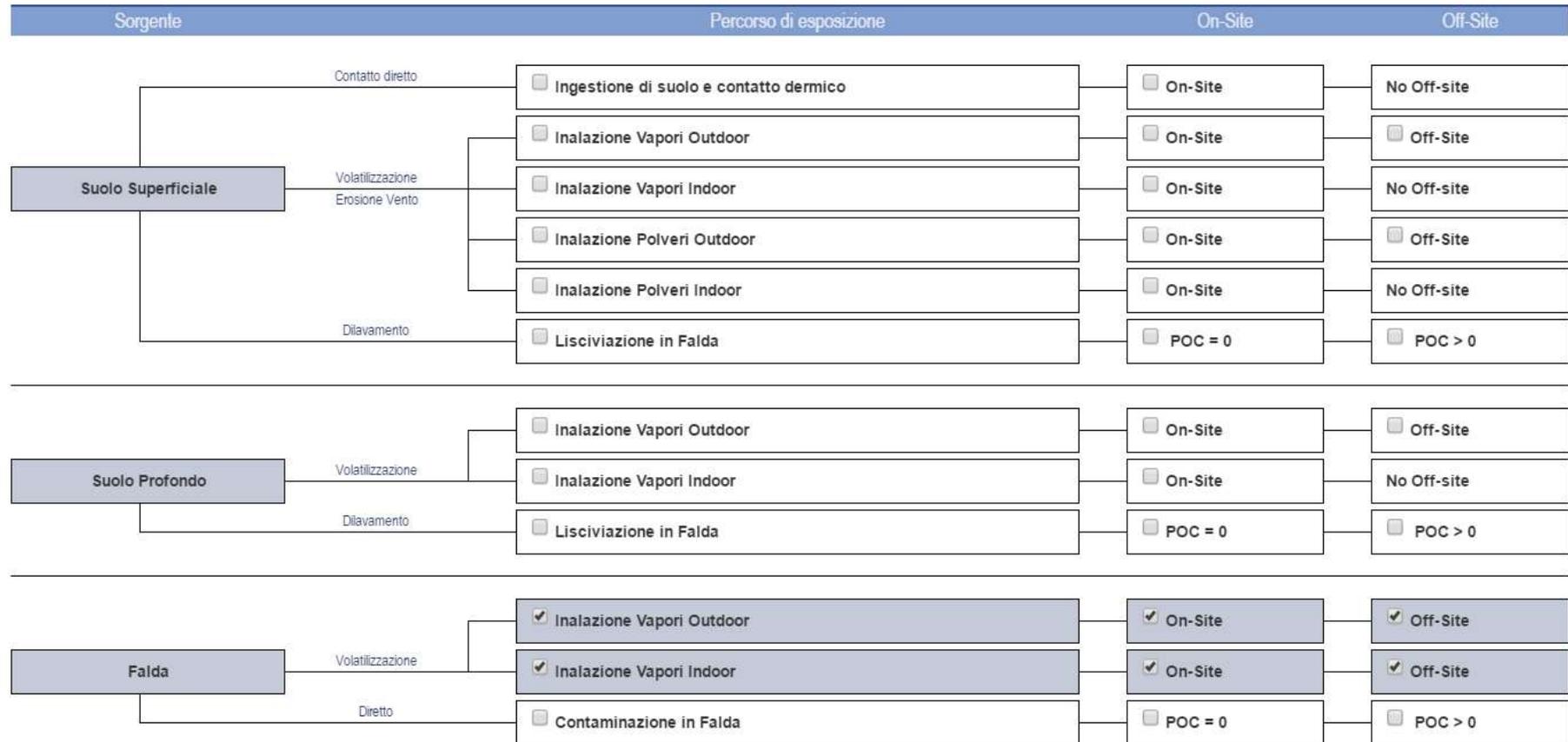
² L'applicazione dell'analisi di rischio sanitario-ambientale (rischio per l'uomo) per il calcolo degli obiettivi di bonifica relativi alle acque sotterranee potrebbe risultare in contrasto con il perseguimento degli obiettivi di qualità stabiliti dalla Direttiva 2000/60, in quanto l'assunzione di CSR per le acque sotterranee potrebbe comportare l'ammissione di aree con acque di qualità non conforme con il principio di multifunzionalità, anche al di fuori del sito contaminato. Quindi, al Punto di Conformità (POC): CSR=CSC

e l'utilizzo dei dati derivanti da misure di gas interstiziali nell'analisi di rischio dei siti contaminati"

approvata con Delibera del Consiglio SNPA (seduta del 03.10.2018 Doc. 41/18) già implementata nella versione del software utilizzata Risknet 3.1.1 Pro.

Nei prossimi paragrafi saranno dettagliatamente specificati i dati inseriti e le assunzioni fatte nell'elaborazione dell'AdR sito specifica (II Livello) sul Modello Concettuale appena descritto.

Fig.11 – Modello concettuale primo scenario



Caratterizzazione integrativa

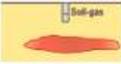
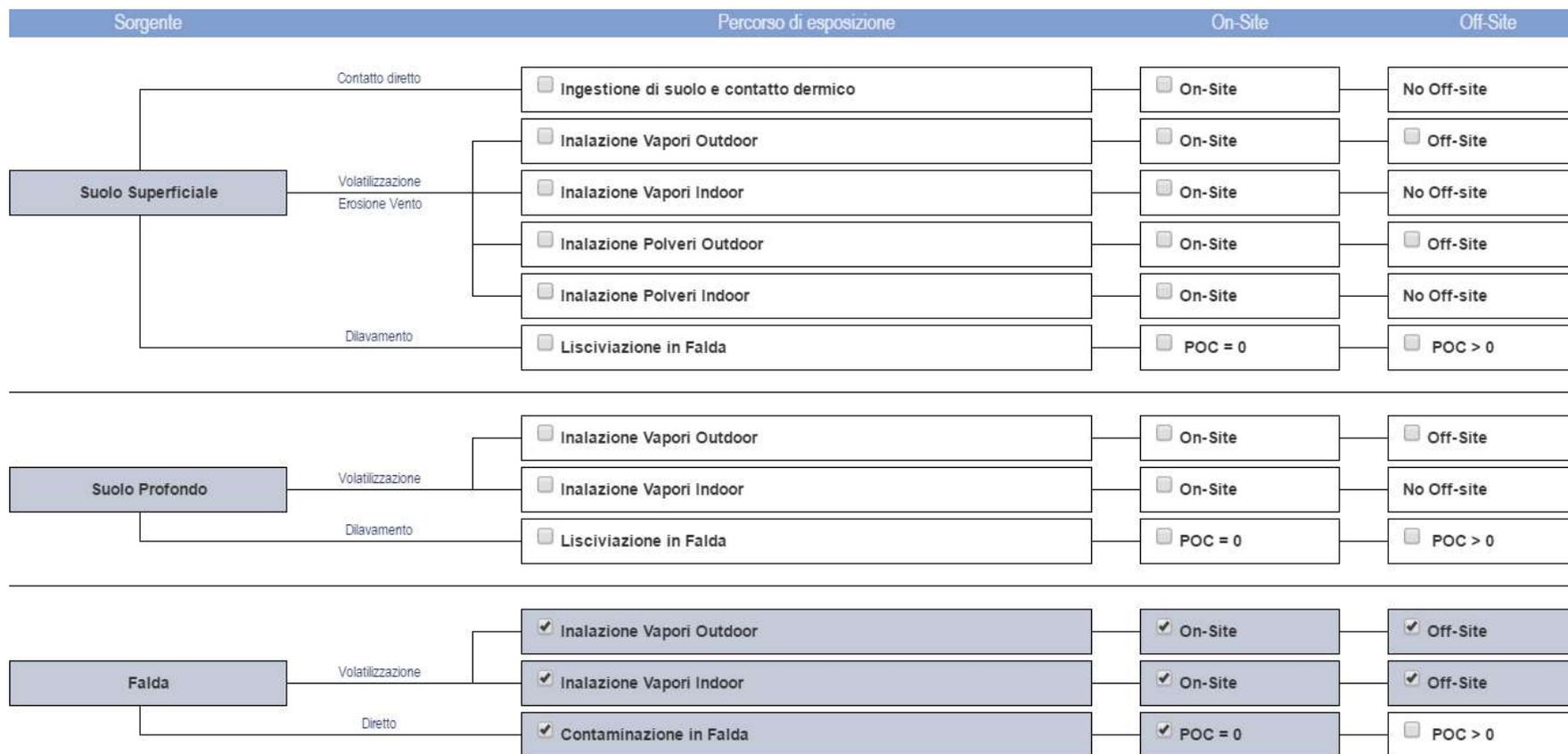
Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site

Fig.12 – Modello concettuale secondo scenario



10. SORGENTE DI CONTAMINAZIONE

10.1. CONCENTRAZIONE RAPPRESENTATIVA DEL SITO

Le linee guida APAT – rev2 marzo 2008 prevedono che per l'applicazione di un **livello 2** di Analisi di Rischio, è necessario individuare un unico valore di concentrazione rappresentativo, in corrispondenza di ogni sorgente secondaria di contaminazione (suolo superficiale, suolo profondo e falda).

Nel caso in cui i valori a disposizione siano più di 10, è possibile effettuare un'elaborazione statistica e utilizzare il valore UCL 95% ("**Upper Control Limit**", **limite di controllo superiore**).

Nel caso in esame, non avendo a disposizione più di 10 dati di concentrazione dei parametri in falda, si è scelto di adottare il valore massimo ottenuto considerando, previo accordo con l'ente tecnico, le campagne di monitoraggio effettuate a seguito della Conferenza di Servizi decisoria approvata con Determina Dirigenziale n.717 del 17/08/2021 (v.si tab.2).

I valori di **Concentrazione Rappresentativi della Sorgente (CRS)** utilizzati, sia in falda che per il soil-gas, sono quelli di seguito riportati.

Tab.6 - Concentrazione Rappresentativi della Sorgente (CRS)

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	µg/L	µg/L	µg/L	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Manganese	-	-	1.82e+2	-	-	-	-	-	-	-	-
Triclorometano	-	-	1.65e-1	-	-	-	-	-	-	-	-
Dicloropropano (1,2)	-	-	3.18e-1	-	-	-	-	-	-	-	-

10.2. VERIFICA ESCLUSIONE DEL PERCORSO DI VOLATILIZZAZIONE SECONDO LE LG SNPA 17/2018

La procedura di valutazione dei dati dei gas interstiziali, ai fini dell'AdR descritta dalle Linee Guida SNPA 17/2018, prevede un approccio di tipo graduale:

- Inizialmente, con il confronto dei valori rilevati con quelli di riferimento (concentrazioni soglia) per verificare l'esclusione del percorso di volatilizzazione;
- successivamente, effettuando la valutazione di rischio da soil-gas al fine di stabilire le eventuali necessità di intervento.

Per il primo passaggio, le Linee Guida 17/2018 hanno individuato per le sostanze di interesse, i valori soglia (C_{soglia}), ovvero i valori di riferimento di tipo "sito generico" basati su uno scenario di cautela e differenziati

sulla base della destinazione d'uso dell'area e della tipologia di esposizione indoor/outdoor (Livello 1 di Analisi).

Le Linee Guida prevedono inoltre che:

“Nel caso in cui i dati di campo risultino conformi ai “valori soglia” ($C \leq C_{soglia}$), è possibile escludere la presenza di un percorso attivo di volatilizzazione con effetti significativi verso gli ambienti indoor/outdoor a partire dalle matrici ambientali contaminate. In questo caso, se le campagne effettuate hanno dimostrato la permanenza e stazionarietà nel tempo di tale condizione, non saranno necessari ulteriori monitoraggi dei gas del suolo (Caso A).”

Figura 1 – Schema di confronto con i valori soglia



C = concentrazione rappresentativa nel soil gas per la singola campagna di monitoraggio.

Per condurre tale controllo, sono state poste a confronto in tabella seguente, i valori massimi riscontrati nelle misurazioni di soil-gas con le C_{soglia} fissate nell'Appendice 1 delle LG SNPA 17/2018.

Tab.7 - Confronto C_{soglia} per misure di soil-gas in campo

PARAMETRO	Unità di misura	Concentrazione soglia	Concentrazione MAX soil-gas
IDROCARBURI AROMATICI			
Benzene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	15,7	7
Etilbenzene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	49,1	2,3
Stirene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	245	0,4
Toluene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	21,9	4,4
p-Xilene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4380	5,6
o-Xilene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4380	2,9
ALIFATICI CLORURATI			
Clorometano	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	68,1	0
Diclorometano	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	123	0,3
Triclorometano (cloroformio)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,33	0,6
Cloruro di vinile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	27,9	0
1,2-Dicloroetano	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,72	0
1,1-Dicloroetilene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8760	0

Tricloroetilene	µg/m ³	29,9	0
Tetracloroetilene (percloro)	µg/m ³	472	5,4
Esaclorobutadiene	µg/m ³	153	0
Sommatoria organoalogenati	µg/m ³	--	5,4
1,2-Dicloroetilene	µg/m ³	2630	0
1,2-Dicloropropano	µg/m ³	33,1	0
1,1- Dicloroetano	µg/m ³	307	0
1,1,2 Tricloroetano	µg/m ³	21,9	0
1,1,1 - Tricloroetano	µg/m ³	21,9	0
1,2,3 Tricloropropano	µg/m ³	13,1	0
1,1,2,2 Tetracloroetano	µg/m ³	2,11	0
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI			
Tribromometano	µg/m ³	3070	0
1,2 Dibromoetano	µg/m ³	0,204	0
Dibromodichlorometano	µg/m ³	3070	0
Bromodichlorometano	µg/m ³	3,31	0
CLOROBENZENI			
1,2,4 Triclorobenzene	µg/m ³	87,6	0
1,2 Diclorobenzene	µg/m ³	87,6	0
1,4 Diclorobenzene	µg/m ³	11,1	0
Clorobenzene	µg/m ³	2190	0,3
IDROCARBURI			
Idrocarburi leggeri	mg/m ³	219	0
Naphta VM&P	mg/m ⁴	--	0
alifatici C5-C8	µg/m ³	87400	129,4
alifatici C9-C12	µg/m ³	87400	482
alifatici C9-C10	µg/m ³	11000	156

Tutte le misure risultano inferiori ai valori C_{soglia} , pertanto, in base a quanto previsto dalle Linee Guida, si può escludere, ai fini dell'AdR, il percorso di volatilizzazione da falda.

A scopo di maggior precauzione, considerando che le Linee Guida prevedono l'utilizzo di concentrazioni derivanti dalla ripetizione di più campagne di monitoraggio, ai fini delle rappresentatività del dato, si è comunque proceduto all'effettuazione dell'AdR considerando il percorso di volatilizzazione dalla falda.

10.3. CARATTERISTICHE DELLA SORGENTE

Schematizzazione geologica del sito

Per l'applicazione dell'AdR, è necessario schematizzare adeguatamente il sito secondo una sequenza di strati di materiale omogeneo per litologia/origine, effettuata sulla base delle informazioni geologiche e idrogeologiche dell'area in esame, dei relativi riferimenti bibliografici-storici e dei dati raccolti nel corso delle indagini.

Come descritto nella "Relazione finale delle indagini e giornale delle operazioni" redatta dal Geol. Pierpaolo Marinelli ad aprile 2019 (v.si allegato 9), la stratigrafia rappresentativa della zona può essere schematicamente rappresentata dai seguenti orizzonti:

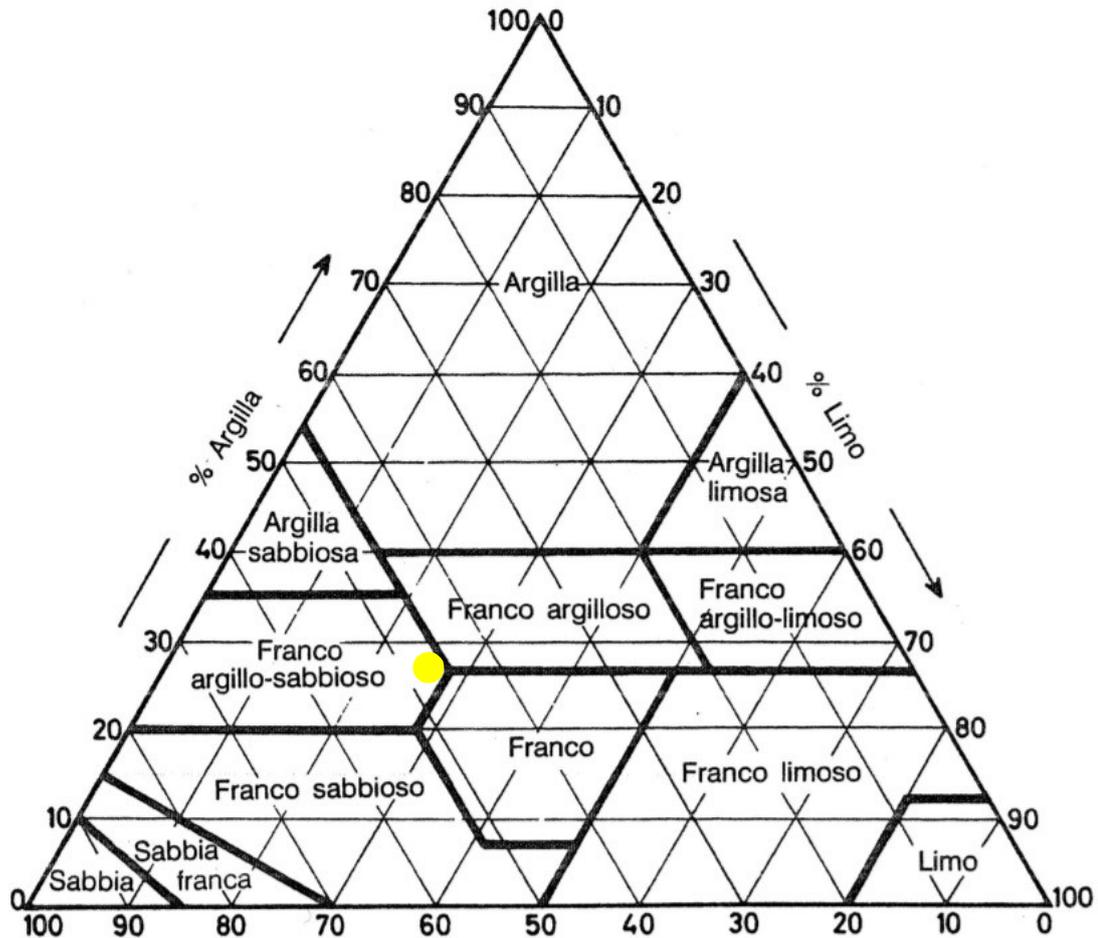
- terreni di copertura (spessore di circa 1 m): materiali eterogenei e scarsamente addensati provenienti dall'attività antropica (materiali di riporto) e/o terreni derivanti dall'alterazione in sito ed eventualmente dal rimaneggiamento ad opera di fenomeni naturali dei terreni presenti in loco (depositi eluviali);
- depositi alluvionali (spessore variabile, profondità fino a -20 mt dal p.c.): materiali costituiti in prevalenza da limi a diverso contenuto in sabbia passanti in profondità a ghiaie eterometriche immerse in una matrice prevalentemente limoso-sabbiosa più o meno abbondante;
- depositi di substrato (profondità maggiori): materiali appartenenti alla Formazione Mutignano, caratterizzati da limi argillosi con sottili livelli di sabbie fini di colore grigio.

In base alle analisi granulometriche sul campione di suolo prelevato in data 16.11.2020 a una profondità da 0-1 m dal p.c. (v.si allegato 8), il terreno superficiale è risultato appartenente alla seguente tessitura.

Tab.8 - Risultati Analisi granulometriche

Tessitura del terreno sulla frazione < 2mm	
Sabbia	47,5%
Limo	27,5%
Argilla	25,0%
FOC	4,51 ± 0,40

Fig.13 - Individuazione su diagramma triangolare USDA della tessitura del terreno analizzato



Tessitura del suolo			% argilla	% limo	% sabbia
Simbolo	inglese	italiano			
S	Sand	Sabbioso	3.33	5.00	91.67
LS	Loamy Sand	Sabbioso tendente medio	6.25	11.25	82.50
SL	Sandy Loam	Medio sabbioso	10.81	27.22	61.97
SCL	Sandy Clay Loam	Medio argilloso tendente sabbioso	26.73	12.56	60.71
L	Loam	Di grana media	18.83	41.01	40.16
SiL	Silt Loam	Medio limoso	12.57	65.69	21.74
CL	Clay Loam	Medio argilloso	33.50	34.00	32.50
SiCL	Silty Clay Loam	Medio argilloso tendente limoso	33.00	56.50	10.00
SiC	Silty Clay	Argilloso limoso	46.67	46.67	6.66
Si	Silt	Limoso	6.00	87.00	7.00
SC	Sandy Clay	Argilloso sabbioso	41.67	6.67	51.66
C	Clay	Argilloso	64.83	16.55	18.62

Ai fini dell'Analisi di Rischio, per l'individuazione dei valori tabellari forniti dal documento APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", in base al valore di tessitura sopra individuato e alle informazioni sulla stratigrafia fornite dal Geologo P. Marinelli, si è deciso di considerare la tessitura **Sandy Clay Loam** sia per il terreno insaturo che saturato.

Idrogeologia

Relativamente all'idrogeologia dell'area, si richiama di seguito quanto descritto a pag. 10 del documento "Relazione finale delle indagini e giornale delle operazioni" redatta dal Geol. Pierpaolo Marinelli:

"nella porzione di territorio in esame sono presenti falde superficiali collegate al Fiume Pescara. L'estrema eterogeneità dei sedimenti condiziona la permeabilità: l'orizzonte associato ai depositi alluvionali terrazzati è dotato di un buon grado di permeabilità mentre il substrato geologico può essere assunto come impermeabile. Pertanto la falda può essere contenuta all'interno degli orizzonti prevalentemente ghiaiosi e/o torboso-sabbiosi al contatto con i depositi limoso-argillosi di substrato. Nel settore di studio la circolazione idrica profonda è strettamente correlata all'infiltrazione di acque meteoriche e del sub-alveo fluviale. Dalla rete di monitoraggio costituita dai piezometri installati nei fori di sondaggio è stato possibile ricostruire la morfologia locale della falda tramite le curve isofreatiche. In corrispondenza di ogni piezometro è stata misurata la quota s.l.m. del terreno e rilevati i valori del livello piezometrico rispetto al piano campagna. Le misure indicano valori del livello freatico compreso tra -3,40 mt e -3,60 mt dal piano campagna e indicano la presenza nell'area di un livello piezometrico nel sottosuolo omogeneo posto ad una quota di circa 33,0 m s.l.m. La piezometria può subire locali cambiamenti in virtù delle variazioni litologiche del complesso alluvionale, inoltre il livello può subire oscillazioni stagionali in occasione di forti precipitazioni. La falda ha un bassissimo gradiente idraulico con direzione dei flussi preferenziali verso WNW e NW. Sulla base delle misure eseguite si può stimare in modo approssimativo un gradiente idraulico $i = 0,0044$, comunque soggetto a variazioni di tipo locale, temporale, meteorico e stagionale".

Si riporta in tabella seguente, le quote della falda rilevate durante i prelievi dai piezometri presenti presso il sito.

Tab.9 – Livelli piezometrici

	Profondità dal p.c. del livello idrico	
ID	17.03.2022	21.07.2022
	m	m
S 1	3,15	4,03
S 2	2,70	3,61
S 3	2,95	4,0
Profondità minima pelo libero (Lgw)	2,70	
Profondità max pelo libero (Lgw)	4,03	

Per avere un quadro più ampio del regime idrogeologico, vista la vicinanza dell'area con il SIR Chieti Scalo, si richiama anche il documento "02-Complessi Idrogeologici" commissionato dal Comune di Chieti e i due elaborati grafici B02 e B03, in cui si rappresentano le curve di livello redatte rispettivamente per la falda superficiale e per quella intermedia.

Fig.14 - B-02 – Stralcio Pseudo-falda superficiale

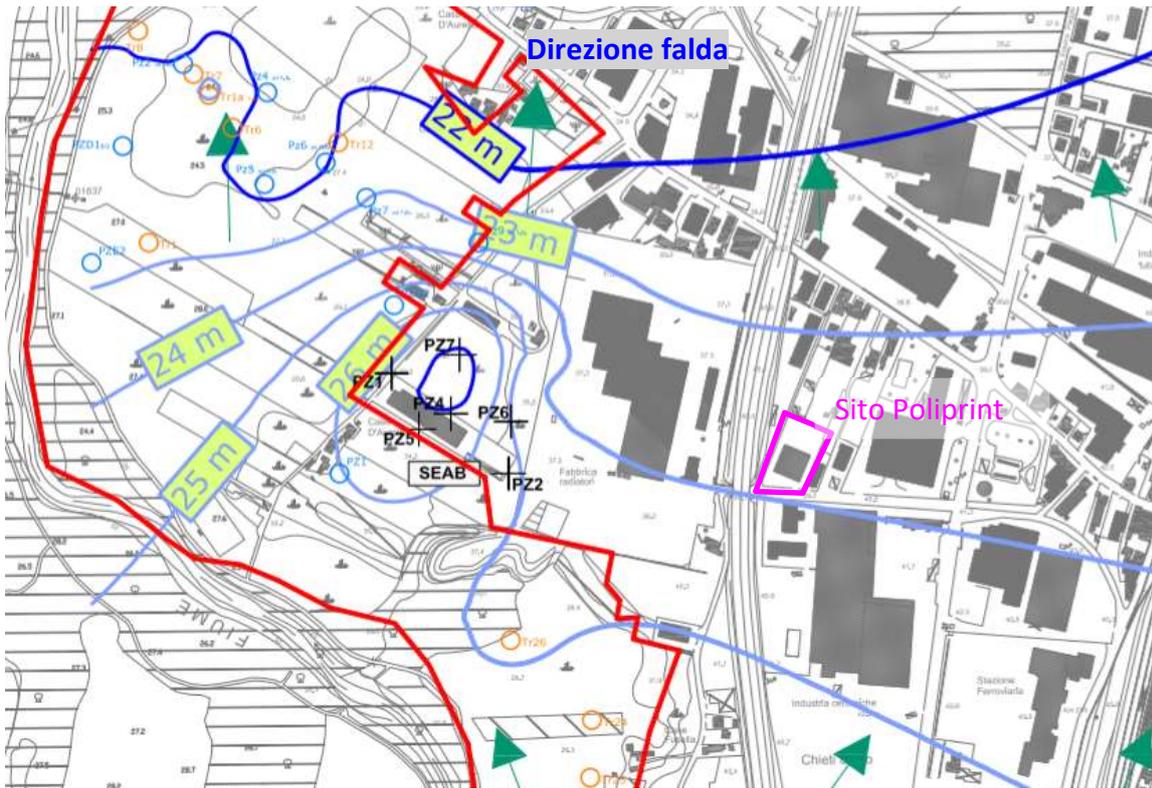
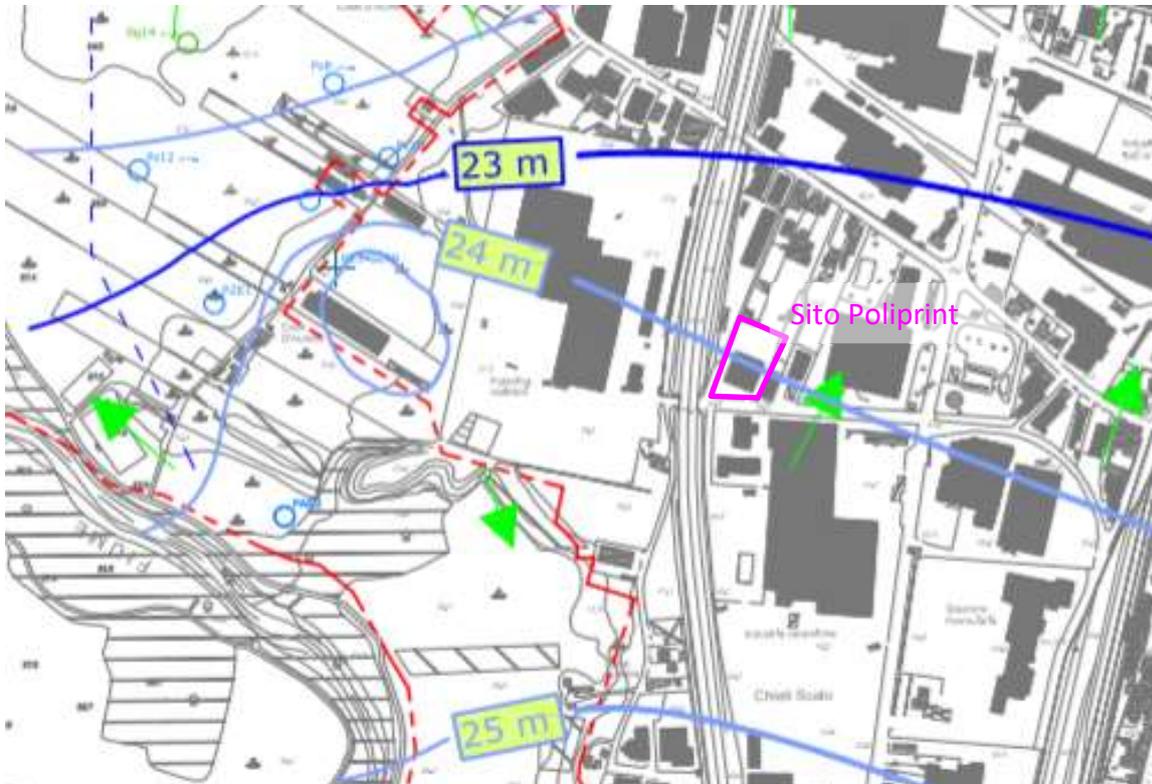


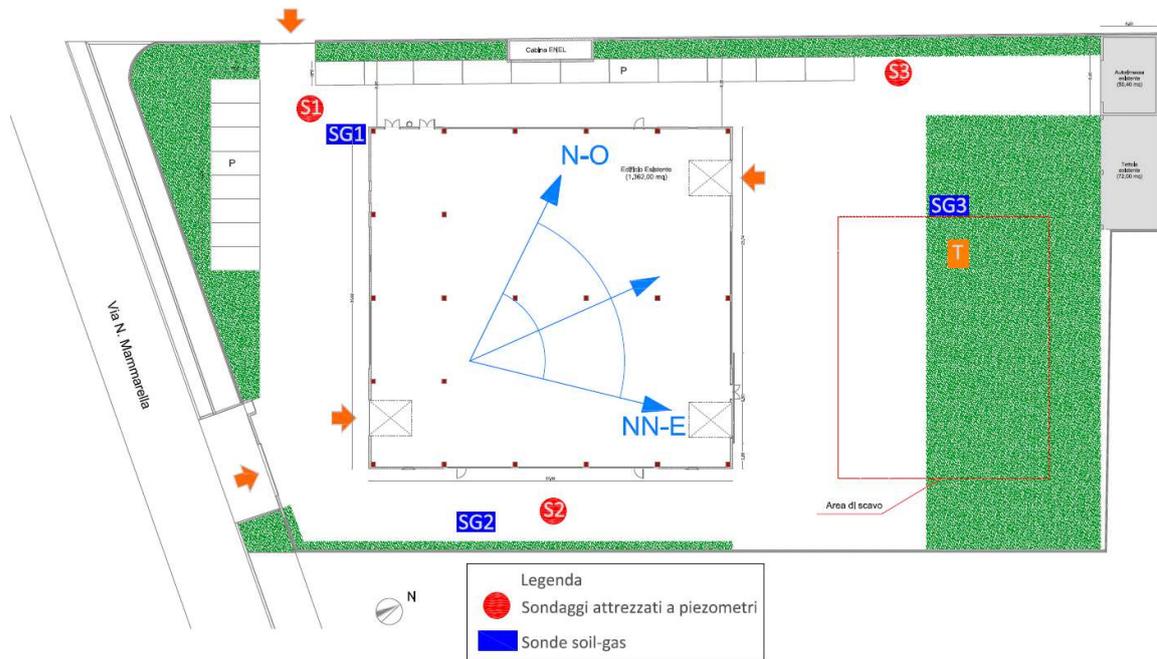
Fig.15 - B-03 – Stralcio Pseudo-falda intermedia



Queste carte individuano per l'area in esame una direzione di falda **NN-E**.

Pertanto, considerando le letture piezometriche sito-specifiche (v.si tab 9) e gli elaborati sopra riportati, **la direzione di falda appare orientata secondo una di queste direzioni, da N-O a NN-E.**

Fig.16 – Possibile direzione di falda



Per l'individuazione della profondità del piano di falda (L_{GW}) da utilizzare nell'elaborazione dell'AdR, considerando quanto descritto nella scheda 1 e 2 del "Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06" – APAT 2008, ovvero che, quando la via di migrazione attiva è la volatilizzazione da falda, il valore da ritenersi più conservativo è il minimo, si è preso quindi come riferimento quanto segue:

Tab.10

Descrizione	sigla	u.m.	Valore minimo ³
Livello piezometrico dell'acquifero	L_{GW}	m	2,70

In base alle informazioni sulla stratigrafia fornite dal Dott. Geol. P. Marinelli il substrato impermeabile, si trova a circa 20 m dal p.c..

³ Secondo quanto previsto dal doc di riferimento APAT, tale valore dovrebbe essere determinato sulla base di monitoraggi della falda condotti almeno per un anno. A scopo precauzionale è stato scelto il valore maggiormente conservativo di quelli attualmente rilevati.

Pertanto considerando quanto riportato nella scheda 16 del “Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell’applicazione dell’analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06” – APAT 2008, si è preso come riferimento:

- il maggior livello di falda: 2,70 m
- la profondità stimata delle argille di base: 20 m

$$20 \text{ m} - 2,70 \text{ m} = 17,3 \text{ m}$$

Tab.11

Descrizione	sigla Man.APAT	sigla Risknet	u.m.	Valore minimo
Spessore dell'acquifero	d _a	da	m	17,3

10.4. ESTENSIONE DELLA SORGENTE SECONDARIA DI CONTAMINAZIONE

Così come previsto dal § 3.1 del Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” (pag.19 ss), si è fatto riferimento alla **sorgente secondaria di contaminazione** in questo caso rappresentata esclusivamente dalla falda.

Come ipotesi maggiormente conservativa, non è stata fatta la suddivisione in poligoni di Thiessen poiché, essendo la sorgente secondaria rappresentata dal corpo idrico sotterraneo, non è possibile escludere in maniera certa e/o ragionevole, che non vi sia continuità spaziale tra le diverse zone del sito.

Infatti, in base alle considerazioni di natura idrogeologica fornite del Dott. Geologo P. Marinelli, poiché la falda presenta un bassissimo gradiente idraulico (pari a 0,0044) il flusso idrico sotterraneo può essere soggetto a modifiche dovute all’influenza:

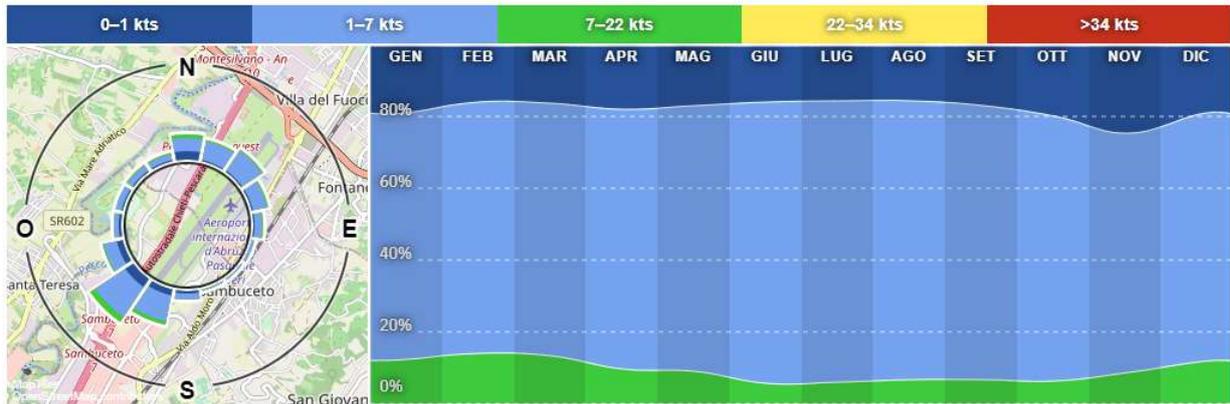
- di eventi di piena del fiume Pescara;
- di forti precipitazioni (con relativi infiltrazioni sotterranee e/o ruscellamenti e allagamenti superficiali);
- di possibili contributi dalle reti fognarie esterne presenti su via Mammarella.

Direzioni dei venti

Per la determinazione della direzione del vento predominante è stata utilizzata la banca dati di windfinder.com⁴ relativa alla stazione “Aeroporto di Pescara” da cui si evince una direzione dominante dei venti tra SW e SSW. Tale direzione è infatti legata all’orografia dell’area, in quanto l’orientamento è il medesimo della vallata del fiume Pescara.

⁴ <https://it.windfinder.com>

Figura 17 – Dati anemometrici stazione “Aeroporto di Pescara”



Direzioni falda

Come detto a pag.36, in base alle quote rilevate dai piezometri realizzati (v.si Tab.9) e allo studio commissionato dal Comune di Chieti per l’area SIR su una zona più ampia e con un maggior numero di punti monitorati, la presunta direzione di falda è compresa tra **N-O** e **NN-E** (v.si fig.16)

Per la determinazione dell’estensione della sorgente di contaminazione si è scelto di adottare N-O in quanto peggiorativa rispetto NN-E.

Si ribadisce quanto affermato nei precedenti elaborati, ovvero che per determinare l’effettiva direzione della falda, debbano essere monitorati nel tempo i livelli piezometrici rilevati nei piezometri interni al sito mettendoli possibilmente in correlazione con dati relativi anche ad altri punti esterni.

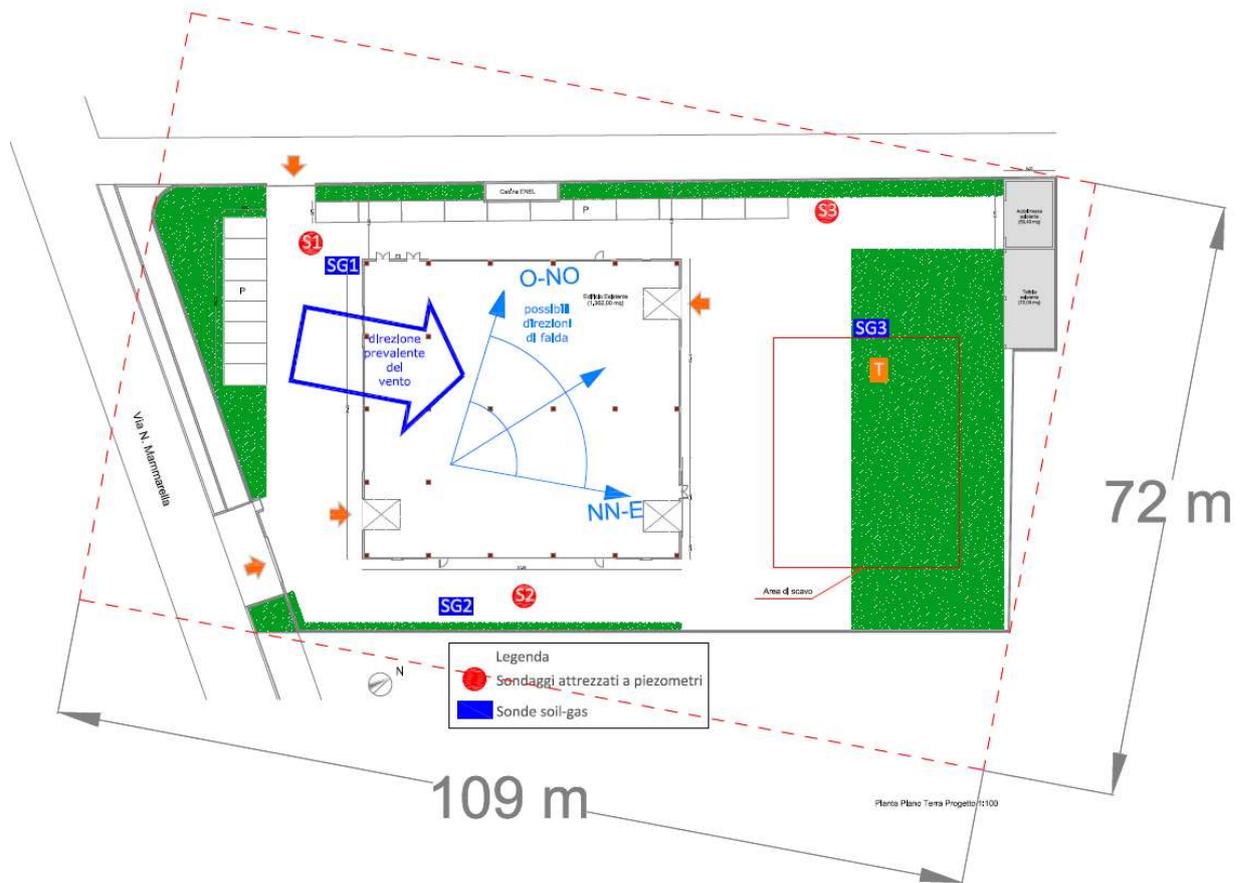
Dimensioni della contaminazione

Ai fini dell’applicazione della procedura di ANALISI DI RISCHIO DI LIVELLO DUE, il volume dell’acquifero interessato dalla contaminazione viene schematizzato come un parallelepipedo a sezione piana parallela al piano campagna.

La sezione di base del parallelepipedo nel caso in esame, è stata individuata iscrivendo i confini del sito all’interno di un rettangolo orientato secondo la direzione del vento e della falda, che in questo caso sono risultate tra loro ortogonali.

Si fornisce di seguito una rappresentazione cartografica della sorgente individuata.

Fig.18 – Estensione della sorgente secondo la direzione di falda (peggiorativa) e prevalente del vento



Tab.15 - Sorgente in falda

Descrizione	sigla	u.m.	Valore
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	m	72
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	m	109
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	m	109
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	m	72

Profondità della sonda soil-gas

Per la profondità della sonda di campionamento dei gas interstiziali, poiché la Procedura Operativa del SNPA 17/2018 al § 3 chiarisce che deve essere "intesa come la profondità della sorgente di contaminazione in fase di vapore", si è inserito il valore relativo alla soggiacenza della falda dal p.c., ovvero 2,85 m.

10.5. CARATTERISTICHE DEL SITO – ZONA INSATURA

Tessitura zona insatura

Per individuare le caratteristiche della zona insatura è stata inserita la tessitura del terreno “Sand Clay Loam” secondo quanto descritto al §10.3.

In base alla definizione della tessitura, utilizzando le tabelle riportate nel documento APAT “*Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*”, il software ha selezionato una serie di parametri necessaria all’effettuazione dell’AdR (v.si tab.12).

In merito al pH del terreno, si riportano in tabella seguente i valori rilevati da ARTA durante le indagini del 05.02.19.

Tab.12

Punto	Rapporto di prova	Intervallo profondità		pH
		Da	A	
Sondaggio S1	ARTA n.PE/001127/19	--	--	8,1
	Eco Servizi 2 n.292-19	0	1	7,86
	Eco Servizi 2 n.293-19	1	2	8,47
	Eco Servizi 2 n.294-19	2	3	8,03
Sondaggio S2	ARTA n.PE/001128/19			7,4
	Eco Servizi 2 n.295-19	0	1	7,79
	Eco Servizi 2 n.296-19	1,5	2	7,97
	Eco Servizi 2 n.297-19	2	2,3	8,08
Sondaggio S3	Eco Servizi 2 n.298-19	0	1,2	8,09
	Eco Servizi 2 n.299-19	2,5	3,5	7,87
	Eco Servizi 2 n.300-19	4	5,5	7,92
Terreno da trincea	LACI n. 4003798	0	1	8,9
min				7,4
MAX				8,9

Il valore di pH è compreso tra 7,4 e 8,9.

La scheda 15 del “*Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell’applicazione dell’analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06*” – APAT 2008, indica che i valori maggiormente conservativi sono:

- Il **massimo** in presenza di acidi grassi;
- Il **minimo** per i metalli.

Nel caso in esame è stato adottato il valore minimo di pH pari a 7,4.

Si precisa tuttavia che, inserendo anche il valore di pH max previsto dai modelli, non si sono registrate variazioni significative del rischio e delle CSR.

Si riporta di seguito il riepilogo dei dati utilizzati nell'AdR per la caratterizzazione della zona insatura.

Tab.13

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Sandy Clay Loam		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θ_e	Letteratura	0.29	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θ_w	Letteratura	0.178	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θ_a	Letteratura	0.112	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0.248	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0.042	-	✓
Spessore della frangia capillare	h _{cap}	Letteratura	0.259	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h _{cr}	Letteratura	-0.1195	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	K _{sat}	Letteratura	3.64e-6	m	✓
Battente idrico in superficie	H _w	0.25	0.25	m	✓
Densità del suolo	ρ_s	1.7	1.7	g/cm ³	✓
pH del suolo	pH	6.8	7.4	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	f _{oc,SS}	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	f _{oc,SP}	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S _r	0.04	0.04	m	✓
Spessore della zona insatura	h _v	Calcolato	2.441	m	✓
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	129	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	η_{out}	1	1	cm/y	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	I _{ef}	Calcolato	14.98	cm/y	✓
Spessore della zona di miscelazione in falda	δ_{gw}	Calcolato	17.30	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.81	-	no check

10.6. CARATTERISTICHE DEL SITO – ZONA SATURA

Tessitura zona satura

Per individuare le caratteristiche della zona satura è stata inserita la tessitura del terreno "Sand Clay Loam" secondo quanto descritto al §10.3.

È stato inserito lo spessore dell'acquifero così come calcolato al § 10.3 (v.si allegato 9).

Frazione organica di carbonio (Foc)

Ai fini dell'elaborazione dell'AdR è stata determinata dal Laboratorio LACI srl, la Frazione Organica di Carbonio del terreno (v.si allegato 8) pari a 4,51% p/p ss .

In base a quanto previsto dalla scheda 26 del “Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell’applicazione dell’analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06” – APAT 2008, il valore maggiormente conservativo è il **MINIMO**. Pertanto è stato adottato il valore di default suggerito da APAT 0,001 g/g.

Distanza dal punto di conformità

Il punto di conformità, in base alla definizione fornita dal manuale APAT rev.2 del 02.03.2008⁵, viene individuato in corrispondenza del limite di proprietà dell’area dello stabilimento.

Considerando che, la sorgente secondaria in falda a scopo precauzione è stata considerata nella presente Analisi di Rischio, distribuita su tutta la superficie dello stabilimento, la distanza dal POC (Punto di conformità) è stata posta convenzionalmente pari a 1 m.

Si riporta di seguito il riepilogo dei dati utilizzati nell’AdR per la caratterizzazione della zona satura.

Tab.14

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione Parametro	Simbolo	Valore			
		Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Sandy Clay Loam		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	3.64e-6	m/s	✔
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.29	-	✔
Spessore acquifero	da	2	17.3	m	✔
Gradiente idraulico	i	0.01	0.0044	m/m	✔
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	1.60e-8	m/s	✔
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	5.52e-8	-	✔
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	✔
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	g/g	✔
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	1	m	✔
Dispersione longitudinale in falda	ax	Calcolato	0.10	m	✔
Dispersione trasversale in falda	ay	Calcolato	0.03	m	✔
Dispersione verticale in falda	az	Calcolato	5.00e-3	m	✔

⁵ **“Il punto di conformità per le acque sotterranee**

Il punto di conformità per le acque sotterranee rappresenta 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, secondo quanto previsto nella parte terza (in particolare articolo 76) e nella parte sesta del presente decreto (in particolare articolo 300). 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 dalla Autorità pubblica competente, o in caso di specifici minori obiettivi di qualità per il corpo idrico sotterraneo o per altri corpi idrici recettori, ove stabiliti e indicati dall’Autorità pubblica competente, comunque compatibilmente con l’assenza di rischio igienico-sanitario per eventuali altri recettori a valle. A monte idrogeologico del punto di conformità così determinato e comunque limitatamente alle aree interne del sito in considerazione, la concentrazione dei contaminanti può risultare maggiore della CSR così determinata, purché compatibile con il rispetto della CSC al punto di conformità nonché compatibile con l’analisi del rischio igienico sanitario per ogni altro possibile recettore nell’area stessa.”

Allegato 1 alla Titolo V della PARTE QUARTA del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

10.7. CARATTERISTICHE DEL SITO – OUTDOOR

Velocità del vento

In merito alla definizione del valore di velocità del vento, si è preso a riferimento il dato medio su base annuale fornito dalla centralina meteo di Chieti Scalo (6 km/h pari a 1,66 m/s), come riscontrato nella precedente AdR poiché il valore risulta essere conservativo secondo quanto previsto dalla scheda 28 del Documento di riferimento APAT 06/2008, rappresenta infatti un minimo rispetto al valore di default e dello stesso dato calcolato utilizzando i dati rilevati dalla centralina meteorologica dell’Aeroporto Internazionale d’Abruzzo⁶.

Tab.15

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione Parametro	Simbolo	Valore			
		Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	1.66	m/s	✓
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	✓
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	✓
Classe di Stabilità Atmosferica		Sito-specifico			
Coefficiente di dispersione trasversale	oy	10	10	m	✓
Coefficiente di dispersione verticale	oz	10	10	m	✓
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	✓

⁶ Il dato medio relativo alla velocità del vento calcolato in base alla serie storica dei dati (1961-1990) rilevati dalla centralina meteorologica dell’Aeroporto Internazionale d’Abruzzo è pari a 3,7 m/s. Secondo il procedimento di calcolo di seguito riportato.

DATI Centralina Meteo PESCARA AEROPORTO (1961-1990)	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	inv	Pri	Est	Aut	
Vento (direzione-m/s)	SW 4,1	SW 4,2	SW 4,1	SW 3,9	NE 3,5	NE 3,4	NE 3,4	NE 3,3	SW 3,3	SW 3,3	SW 3,5	SW 3,8	4	3,8	3,4	3,4	3,7

Fonte: Wikipedia/Servizio Meteorologico dell’Aeronautica Militare

Come previsto dal manuale APAT, per stimare il valore di velocità alla quota di 2 m, in corrispondenza della zona di miscelazione, si è applicata la seguente relazione empirica [S.R. Hanna et al., 1982]:

$$\frac{U_{air}(z_1)}{U_{air}(z_2)} = \left(\frac{z_1}{z_2}\right)^p$$

dove “p” è funzione della classe di stabilità atmosferica e della rugosità del suolo. In tabella seguente si riportano i valori di “p” per due tipi di rugosità (area urbana e rurale) e per le sei classi di stabilità atmosferica, secondo la 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

Come previsto sempre dal manuale APAT, si è scelto di calcolare la velocità del vento facendo riferimento alle seguenti categorie di stabilità: D5 e F2 in quanto ritenute rappresentative rispettivamente della condizione più probabile e della più conservativa.

Classe D => Uair (2m) = 262 cm/s

Classe F => Uair (2m) = 161 cm/s

10.8. CARATTERISTICHE DEL SITO – INDOOR

Per la definizione delle caratteristiche degli ambienti indoor, sono stati presi a riferimento i valori di default.

Tab.16

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	✓
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	✓
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	✓
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	3	3	m	✓
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w, crack$	0.12	0.12	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a, crack$	0.26	0.26	-	✓
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00023	0.00023	1/s	✓
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	✓
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	✓
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	✓
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	✓
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	✓
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	✓

10.9. PARAMETRI DEL SITO INDOOR (OFF-SITE)

Sono stati utilizzati i parametri di default.

Tab.17

Parametri del sito - Indoor (off-site)

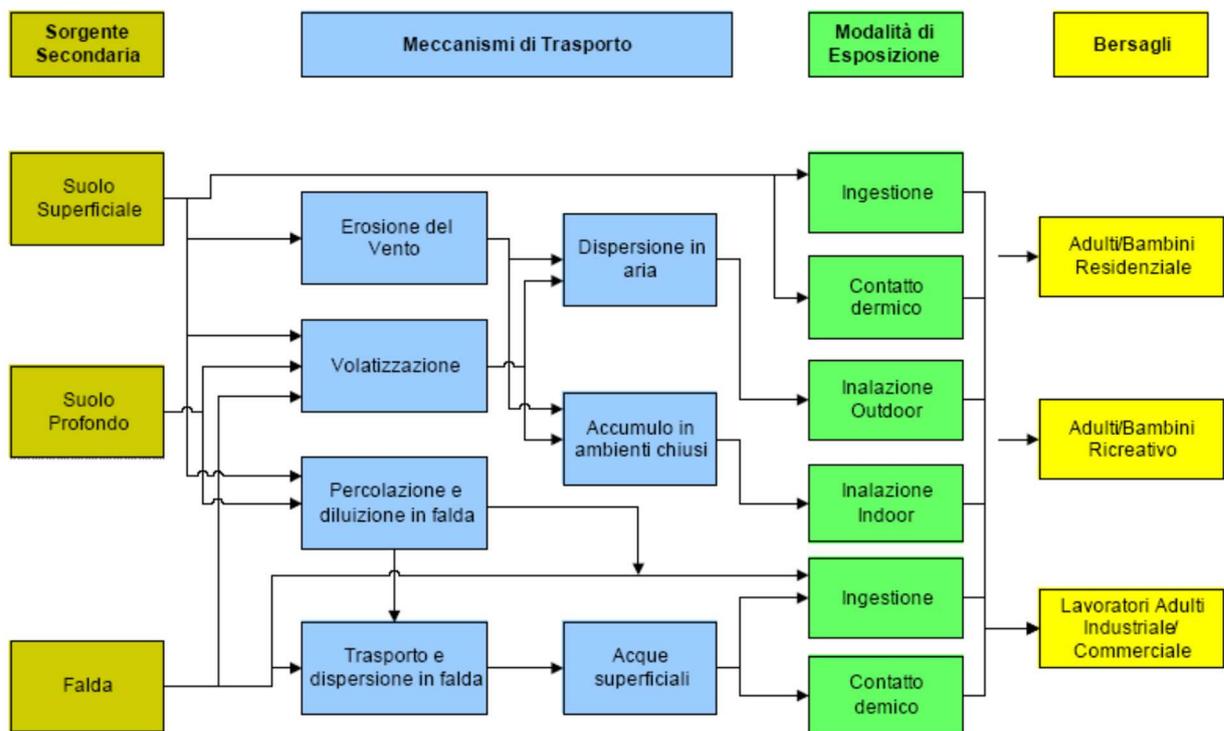
Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor (off-site)					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	✓
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	✓
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	✓
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	✓
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w, crack$	0.12	0.12	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a, crack$	0.26	0.26	-	✓
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	✓
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	✓
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	✓
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	✓
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	✓

11. VIE DI ESPOSIZIONE E BERSAGLI

11.1. PERCORSI DI ESPOSIZIONE

Le vie e le modalità di esposizione sono quelle mediante le quali il potenziale bersaglio entra in contatto con le specie chimiche contaminanti. Tale esposizione può essere **diretta**, se la via di esposizione coincide con la sorgente di contaminazione, oppure **indiretta**, nel caso in cui il contatto del recettore con la sostanza inquinante avviene a seguito della migrazione dello stesso e quindi avviene ad una certa distanza dalla sorgente.

Si riporta di seguito lo schema di flusso che descrive il modello concettuale generico di un sito contaminato, nel quale sono riportate le diverse connessioni tra le tipologie di sorgenti di contaminazione, le vie di migrazione e le modalità di esposizione.



Le vie di esposizione ritenute applicabili al caso in esame, considerando che l'unica sorgente secondaria di contaminazione è rappresentata dalla falda, sono:

- Inalazione vapori indoor;
- Inalazione vapori all'aperto;
- Contaminazione in falda.

11.2. BERSAGLI

Per quanto riguarda i bersagli della contaminazione, ai fini dell'esecuzione dell'analisi di rischio sanitaria, devono essere considerati i recettori umani presenti o potenzialmente presenti presso il sito.

Tali ricettori sono differenziati in funzione:

- della loro **localizzazione**, in quanto devono essere presi in considerazione nell'analisi tutti i recettori umani compresi nell'area logica di influenza del sito potenzialmente contaminato.
In tale ambito, si definiscono **bersagli on-site** quelli posti in corrispondenza della sorgente di contaminazione, e **bersagli off-site** quelli posti ad una certa distanza da questa;
- della **destinazione d'uso del suolo** che si differenziano in **residenziale, ricreativo, industriale/commerciale**. Nei primi due casi si considerano bersagli umani sia adulti che bambini, nell'ultimo esclusivamente adulti.

Nell'impostazione del modello concettuale sono stati considerati quali recettori umani nell'area di influenza del sito:

- **lavoratori adulti** per la localizzazione **on-site** trattandosi di **scenario esclusivamente produttivo**;
- **adulti e bambini** per la localizzazione **off-site** trattandosi di uno scenario misto (anche se prevalentemente commerciale-industriale).

Oltre ai recettori umani, nell'AdR viene valutato anche il **rischio per la risorsa idrica sotterranea**, confrontando il valore di concentrazione del contaminante in falda con i valori di riferimento (Concentrazioni Soglia di Contaminazione, CSC_{GW}) previsti dalla normativa vigente, per i siti contaminati o proposti dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS).

Come anticipato al § 10, per l'elaborazione della presente AdR sono state effettuate due elaborazioni distinte:

1. **Prima elaborazione** => considerando come bersaglio esclusivamente i recettori umani in modo da verificare se tramite il percorso di volatilizzazione il rischio sanitario per i lavoratori risulta accettabile (v.si fig.11);
2. **Seconda elaborazione** => considerando come bersaglio anche la falda con percorso di esposizione diretto (v.si fig.12).

La doppia elaborazione è stata effettuata perché è noto che nel secondo caso l'AdR restituisce come risultato al POC (punto di conformità) valori di CSR pari alle CSC.

La prima elaborazione è stata invece condotta per calcolare la percentuale di rischio a cui sono sottoposti i recettori umani on-site (ovvero i lavoratori), mediante i percorsi di volatilizzazione dalla falda e le relative CSR.

I risultati che si ottengono attuando tale suddivisione sono importanti per capire quali sono gli interventi di MISE e/o bonifica più appropriati e necessari per la tutela della salute umana e/o dell'ambiente.

11.3. FATTORE DI ESPOSIZIONE E PORTATA EFFETTIVA DI ESPOSIZIONE

I fattori di esposizione di riferimento del presente studio sono quelli previsti dalla versione 3.1 del software Risk-net, utilizzato per la determinazione dei risultati.

Si precisa che tale versione implementa i parametri di esposizione riportati nelle linee guida nazionali (APAT-ISPRA 2008).

Tab.18

Fattori di esposizione - On Site

Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Ingestione di suolo							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
Contatto Dermico							
Superficie di pelle esposta	SA	cm ²	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm ² /d	0.2	0.2	0.07	0.07	0.2
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m ³ /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori e polveri indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m ³ /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

Tab.19

Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m ³ /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m ³ /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

11.4. PARAMETRI CHIMICO-FISICI E TOSSICOLOGICI

I parametri chimico-fisici e tossicologici assunti come di riferimento sono quelli previsti dalla versione 3.1.1 del software Risk-net, utilizzato per la determinazione dei risultati. Si precisa che tale versione è stata aggiornata inserendo i parametri chimico-fisici e tossicologici riportati nel database ISS-INAIL aggiornamento 2018.

Tab.20

Contaminanti selezionati - Parametri chimico-fisici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Manganese	PM			65						7.3
Triclorometano	VVOC*	7950	0.15			31.8		0.0769	0.0000109	1.48
Dicloropropano (1,2)	VOC*	2800	0.115			60.7		0.0733	0.00000973	1.16

Tab.21

Contaminanti selezionati - Parametri tossicologici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
-	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(μ g/m ³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m ³)	-
Manganese						0.14		0.00005	0.01
Triclorometano			0.031		0.000023	0.01		0.098	0.1
Dicloropropano (1,2)			0.037		0.0000037	0.04		0.004	0.1

12. APPLICAZIONE AdR

Per agevolare il controllo della procedura di Analisi di Rischio da parte degli Enti, si riportano di seguito le stampe a video delle simulazioni in modalità diretta e inversa effettuate per i due scenari.

12.1. RISULTATI ANALISI DI RISCHIO PER LA VERIFICA DEI PERCORSI DI VOLATILIZZAZIONE DA FALDA

Modalità diretta – Calcolo del rischio

Tab.22

Rischio dalla Falda							
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-
Manganese	1.82e+2		1.82e+2	-	-	-	-
Triclorometano	1.65e-1		1.65e-1	7.95e+6	6.06e-9	6.27e-6	-
Dicloropropano (1,2)	3.18e-1		3.18e-1	2.80e+6	1.41e-9	2.23e-4	-
Cumulato Outdoor (On-site)					1.57e-11	5.83e-7	
Cumulato Indoor (On-site)					6.02e-10	2.22e-5	
Cumulato Outdoor (Off-site)					3.57e-11	1.10e-6	
Cumulato Indoor (Off-site)					7.47e-9	2.29e-4	

L'indice di rischio cancerogeno e l'indice di pericolo (non cancerogeno) calcolato risultano inferiori ai limiti di accettabilità, proposti dall'ISS e riportati nel D.Lgs. 04/2008 (correttivo del D.Lgs. 152/06), fissati pari a:

- $TR = 10^{-6}$ (valore di rischio individuale tollerabile per sostanze cancerogene);
- $TR_{cum} = 10^{-5}$ (valore di rischio cumulativo tollerabile per sostanza cancerogene);
- $THQ = 1$ (indice di pericolo individuale tollerabile per sostanze tossiche);
- $THQ_{tot} = 1$ (indice di pericolo cumulativo tollerabile per sostanze tossiche).

Il rischio dalle acque di falda per volatilizzazione risulta accettabile.

Modalità inversa – Calcolo CSR

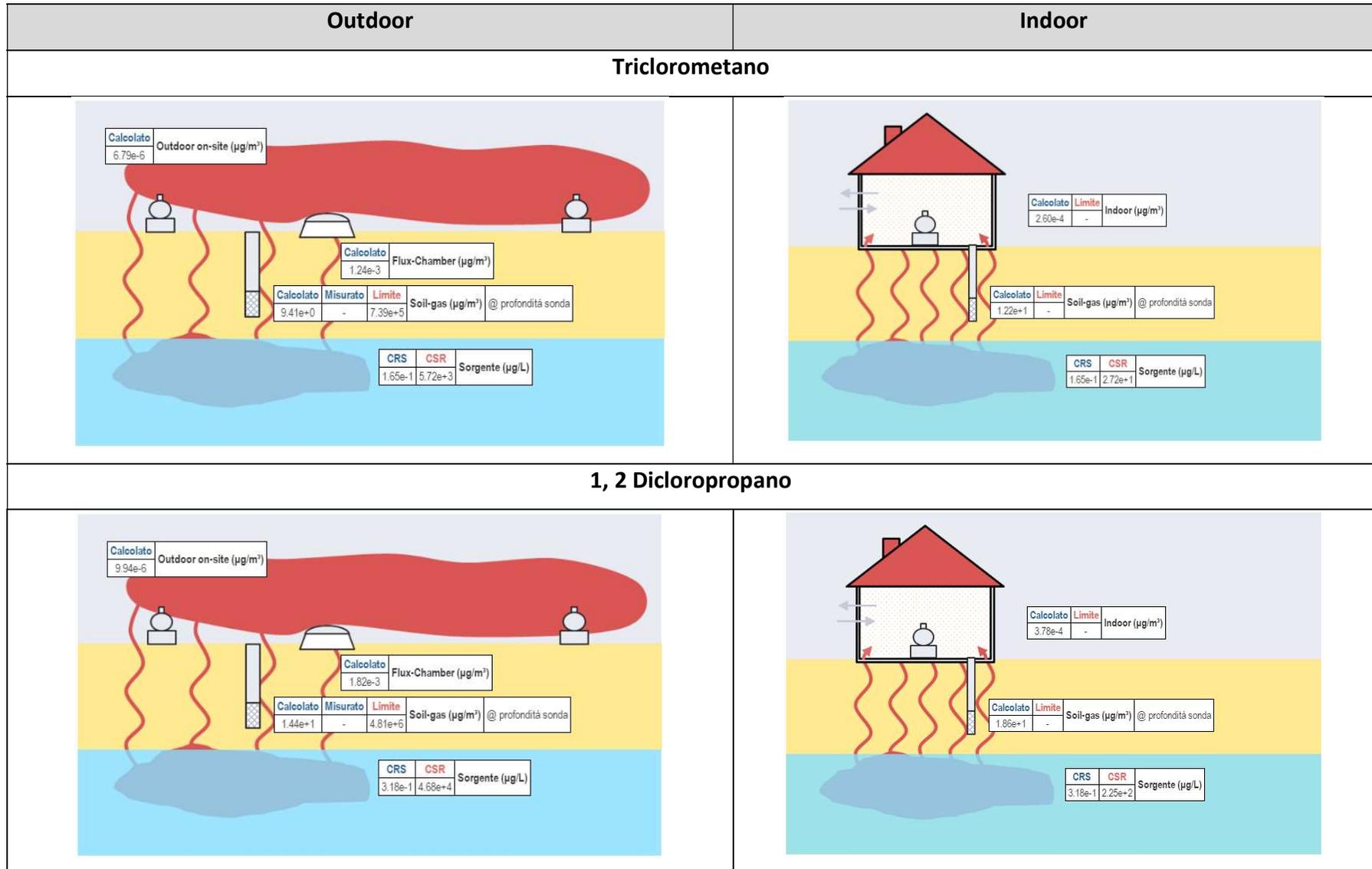
Tab.23

CSR per la Falda						
Contaminante	CRS	Sol	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Manganese	1.82e+2	-	5.00e+1	-	-	-
Triclorometano	1.65e-1	7.95e+6	1.50e-1	2.72e+1	-	2.72e+1
Dicloropropano (1,2)	3.18e-1	2.80e+6	1.50e-1	2.25e+2	-	2.25e+2

Tab.24

Concentrazioni limite di riferimento (CR) per il soil-gas (Outdoor)		
Contaminante	CRS	CR (HH)
	µg/m ³	µg/m ³
Manganese	-	-
Triclorometano	-	3.26e+5
Dicloropropano (1,2)	-	2.12e+6

Rappresentazione grafica del fenomeno di volatilizzazione da falda



Valori di CSR per volatilizzazione dalla falda

In sintesi i valori di CSR ottenuti sono:

Tab.25

Contaminante	CRS	CSC
	µg/L	µg/L
Manganese	-	50
Triclorometano	2.72e+1	0,15
Dicloroetilene (1,2)	2.25e+2	0,15

12.2. RISULTATI ANALISI DI RISCHIO CON PERCORSO DIRETTO CONTAMINAZIONE IN FALDA ATTIVATO

Modalità diretta – Calcolo del rischio

Tab.26

Rischio dalla Falda							
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-
Manganese	1.82e+2		1.82e+2	-	-	-	3.64e+0
Triclorometano	1.65e-1		1.65e-1	7.95e+6	6.06e-9	6.27e-6	1.10e+0
Dicloropropano (1,2)	3.18e-1		3.18e-1	2.80e+6	1.41e-9	2.23e-4	2.12e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					1.57e-11	5.83e-7	
Cumulato Indoor (On-site)					6.02e-10	2.22e-5	
Cumulato Outdoor (Off-site)					3.57e-11	1.10e-6	
Cumulato Indoor (Off-site)					7.47e-9	2.29e-4	

Modalità inversa – Calcolo CSR

Tab.27

CSR per la Falda						
Contaminante	CRS	Sol	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Manganese	1.82e+2	-	5.00e+1	-	5.00e+1	5.00e+1
Triclorometano	1.65e-1	7.95e+6	1.50e-1	2.72e+1	1.50e-1	1.50e-1
Dicloropropano (1,2)	3.18e-1	2.80e+6	1.50e-1	2.25e+2	1.50e-1	1.50e-1

Tab.28

Concentrazioni limite di riferimento (CR) per il soil-gas (Outdoor)		
Contaminante	CRS	CR (HH)
	µg/m ³	µg/m ³
Manganese	-	-
Triclorometano	-	3.26e+5
Dicloropropano (1,2)	-	2.12e+6

12.3. ESITI DELLA ANALISI DI RISCHIO SANITARIA

Dall'elaborazione dell'ANALISI DI RISCHIO SANITARIA è possibile trarre le seguenti conclusioni:

- l'indice di rischio e l'indice di pericolo calcolato per i recettori umani presenti presso il sito è **accettabile**;
- le concentrazioni di soil-gas rilevate dalle sonde SGS sono inferiori alle C_{soglia} fissate nell'Appendice 1 delle LG SNPA 17/2018 si può pertanto **escludere ai fini dell'AdR il percorso di volatilizzazione da falda**;
- elaborando comunque l'AdR con il percorso di volatilizzazione dalla falda attivo, **le CSR (Concentrazioni Soglia di Rischio) calcolate sono di molto superiori a tutti i valori rilevati sul sito.**

Pertanto, relativamente al Rischio di tipo sanitario, il sito può considerarsi non contaminato.

12.4. PROTEZIONE DELLA RISORSA IDRICA

Relativamente alla **PROTEZIONE DELLA RISORSA IDRICA** in base agli esiti delle indagini effettuate è possibile confermare le seguenti osservazioni in base al contaminante individuato.

Manganese

Nel 2010, l'ARTA, su incarico del Servizio Gestione Rifiuti della Dipartimento Opere Pubbliche, Governo del Territorio e Politiche Ambientali, ha avviato il Progetto "Inquinamento Diffuso" per rilevare le concentrazioni di fondo per alcuni parametri maggiormente riscontrati nelle acque sotterranee negli acquiferi alluvionali adriatici abruzzesi, tra cui il "Manganese".

Con D.G.R. n. 773 del 26.11.2014, successivamente integrata e in parte sostituita con D.G.R. n.225 del 12.04.2016, la Regione Abruzzo, sulla base dei dati forniti dal Progetto "Inquinamento Diffuso", ha definito i valori di fondo per "Manganese" e "Solfati", riportati nella tabella sottostante.

Tabella riportata a pag. 17 del BURA N. 19 Ordinario (18.05.2016):
Relazione integrativa al Progetto inquinamento Diffuso - dicembre 2014. "Nuovi valori di Fondo".

Acquifero	Manganese (µg/l)	Ferro (µg/l)	Solfati (mg/l)
Pescara	154		
Saline	145		
Alento	176		
Foro	89		
Sangro	160		
Sinello	118		294
Osento			
Trigno	110		
Tronto	157		365
Vibrata			
Salinello			
Tordino			
Vomano	130		

Per la piana alluvionale del Fiume Pescara, il valore di riferimento individuato è 154 µg/litro, tuttavia soprattutto in dx idrografica, si rilevano in maniera diffusa valori anche di molto superiori a tale concentrazione. Ciò è dovuto, con ogni probabilità, all'esistenza di noduli manganiferi presenti naturalmente nell'acquifero alluvionale.

Nel corso della prima campagna d'indagine delle acque sotterranee (condizione stagionale di piena) è stato riscontrato un unico superamento del valore di fondo stabilito dalla D.G.R. sopracitata, in corrispondenza del piezometro S1 (piezometro di monte idrogeologico).

Si ritiene pertanto ragionevole affermare che il superamento riscontrato per il parametro "Manganese" sia riconducibile a valori di fondo della piana alluvionale in esame e non possa essere imputato all'attività industriale svolta dalla POLIPRINT INNOVATIVE srl, anche in considerazione della posizione di monte idrogeologico di S1.

Triclorometano

Il parametro "Triclorometano" è stato individuato unicamente in corrispondenza del piezometro S3 nel corso della campagna di monitoraggio svolta in data 17.03.2022, evidenziando un valore di 0,165 µg/litro a fronte del limite di CSC pari a 0,15 µg/litro.

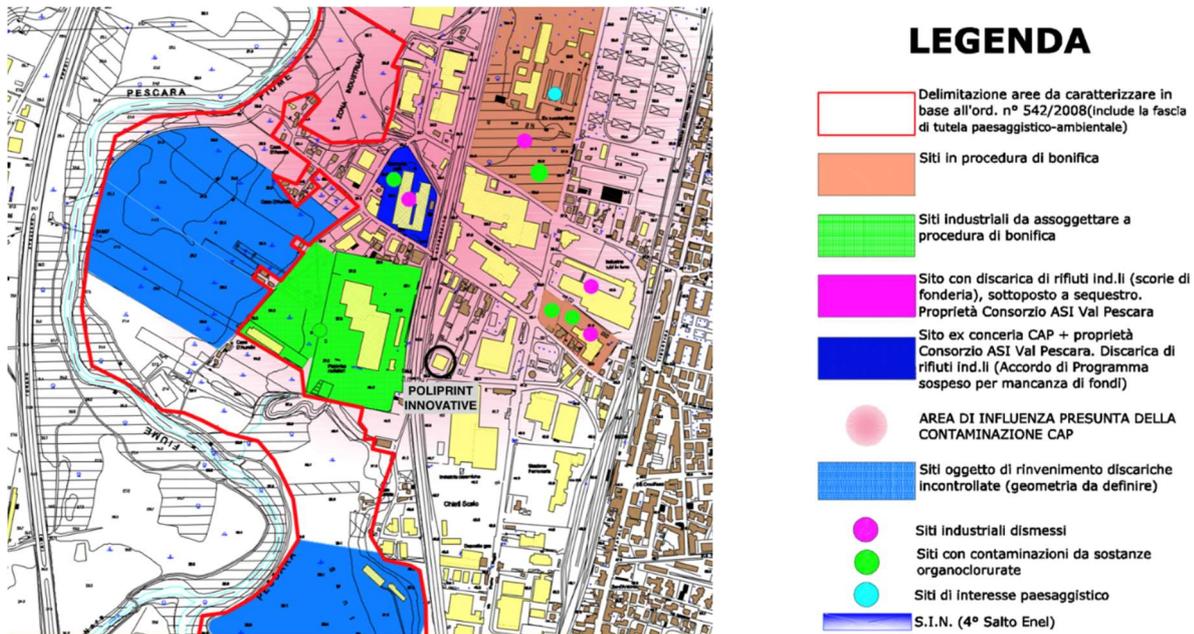
Tuttavia, poiché tale elemento non è stato rintracciato nella matrice terreno né viene utilizzato nel ciclo produttivo della POLIPRINT INNOVATIVE SRL, si ritiene ragionevolmente che il superamento abbia avuto origine esterna.

1,2 Dicloropropano

Per quanto riguarda il superamento del 1,2 Dicloropropano, si evidenzia che:

- la presenza di tale parametro è stata già riscontrata, in maniera diffusa e in concentrazioni superiori ai valori limite delle CSC in corrispondenza della falda profonda e superficiale, nel corso delle indagini ambientali eseguite nel 2008 a seguito dell'Ordinanza comunale n.281 del 22/07/2007 di interdizione di utilizzo dell'acqua a scopo potabile/irriguo e prima dell'istituzione del Sito di Interesse Regionale denominato "Chieti Scalo";
- poiché lo stabilimento della POLIPRINT INNOVATIVE SRL ricade nell'"Area di influenza presunta della contaminazione CAP", in quanto rientra nel raggio di 1.000 m indicato dal Servizio bonifiche del Comune di Chieti come possibile area a rischio di propagazione della contaminazione, è ragionevole ritenere che possa risentire della presenza della contaminazione derivante dal vicino sito SIR nel quale sono state rilevate concentrazioni di solventi clorurati, tra cui "1,2 Dicloropropano", con concentrazioni superiori a quelle individuate nel piezometro S3; tale punto, che costituisce l'unico ad aver presentato il superamento delle CSC per tale parametro, è infatti il più vicino all'area di diffusione della contaminazione.

Fig.19 – Quadro conoscitivo S.I.R. 2009 con individuazione stabilimento “Poliprint Innovative”



- il prodotto contenente un 5-7% in peso di 1,2 Dicloropropano è stato sostituito, già da inizio 2018, con un altro prodotto, privo di 1,2 Dicloropropano; si ribadisce a tal proposito quanto riportato nella nota datata 09/07/2021 trasmessa dalla Ditta agli EEPP nell'ambito della procedura ambientale in atto:
“si esclude che la presenza di 1,2 Dicloropropano in falda possa dipendere da uno sversamento anche accidentale avvenuto presso il ns. sito in quanto:
 - o *la gestione e i dispositivi per lo stoccaggio delle materie prime e dei rifiuti è tale da evitare qualsiasi spandimento a terra*
 - o *il diluente 079 è stato impiegato in minima parte nella realizzazione di uno specifico primer in un processo produttivo chiuso che non prevede la produzione di scarti, ciò vuol dire che non è stato prodotto rifiuto al di fuori di tracce di pulizia nella linea. La dimostrazione di tale affermazione viene confermata dai risultati delle analisi effettuate sui rifiuti che negli anni non hanno evidenziato la presenza dell'1,2 Dicloropropano. La linea viene pulita utilizzando stracci appositamente forniti in affitto da un'azienda specializzata che contestualmente si occupa del ritiro degli stracci sporchi;*
 - o *il prodotto contenente 1,2 Dicloropropano non viene più utilizzato da anni quindi l'essere stato rilevato solo recentemente esclude ragionevolmente che la sua presenza possa essere riconducibile alle attività del processo produttivo”;*
- nel terreno non è stata rilevata la presenza di tale elemento.

13. CONCLUSIONI

A conclusione del presente studio si sintetizzano di seguito gli esiti delle attività svolte.

- Sono state condotte le attività di indagine ambientale descritte nel Piano di Caratterizzazione approvato con Determina Dirigenziale n.98 del 26/02/2020;
- Il campione di terreno prelevato nella futura area di realizzazione del nuovo capannone conferma **l'assenza di contaminazione nella matrice terreno**. Pertanto facendo seguito a quanto verbalizzato nella Conferenza dei Servizi del 13.02.2020, vista la conformità del terreno alle CSC, la ditta richiede di procedere con il **rilascio del Nulla Osta** del procedimento edilizio per l'avvio dei lavori.
- L'Analisi di Rischio sito specifica ha dato **esito positivo** ovvero l'indice di rischio e l'indice di pericolo calcolato per i recettori umani presenti presso il sito è **accettabile** e pertanto, dal punto di vista sanitario, il sito **non è contaminato**.
- Il monitoraggio del soil-gas rilevato dalle sonde SGS ha rilevato **concentrazioni inferiori alle C_{soglia}** fissate nell'Appendice 1 delle LG SNPA 17/2018 confermando nuovamente che **non vi è pericolo di volatilizzazione di solventi dalla falda**;
- Il rilevamento di alcuni "Solventi Clorurati" nelle acque sotterranee è con ogni probabilità imputabile a fenomeni di diffusione provenienti dalla vicina area SIR Chieti-Scalo. Le concentrazioni rilevate nel sito, seppur in alcuni casi superiori alle CSC, sono notevolmente inferiori a quelle riscontrate all'interno del SIR presso alcune aree individuate come fonti di contaminazioni. D'altra parte all'interno del sito non sono state individuate possibili fonti di contaminazione poiché il processo produttivo della POLIPRINT è svolto esclusivamente all'interno del capannone su superficie impermeabilizzata con massetto in calcestruzzo e sono adottate tutte le corrette modalità di stoccaggio delle materie prime e dei rifiuti prodotti;
- È stato eseguito il monitoraggio annuale sulle acque in condizioni stagionali differenti, di piena e di magra, evidenziando una diminuzione dei valori riscontrati rispetto alle indagini eseguite durante in piano di monitoraggio previsto dal PdC approvato nel 2020.

Per quanto riguarda la gestione degli aspetti ambientali, si ritiene utile ribadire quanto segue:

- tutto il processo di lavorazione viene svolto all'interno del capannone dotato di massetto in calcestruzzo, appositamente rivestito con vernice verde poliuretanic impermeabile;
- il processo lavorativo non origina scarichi industriali. L'unica fase del ciclo produttivo dalla quale si origina l'effluente liquido (Cod. rifiuto 161002) è il lavaggio con acqua ad elevata pressione, all'interno di apposite vasche, dei telai: tali acque vengono convogliate, mediante apposita tubazione, all'interno di n.2 cisterne esterne in polietilene munite di doppia camera di sicurezza certificate, che periodicamente sono svuotate per consentire la gestione dei reflui ivi raccolti come rifiuto e il successivo invio a impianti di recupero regolarmente autorizzati;

- in data 15/04/2021, è stato ottenuto il permesso di allaccio alla rete fognaria consortile (rif.to prot.n.2503) per consentire lo scarico delle acque reflue assimilabili alle domestiche provenienti dai servizi igienici a disposizione del personale impiegato; tale nuova modalità di gestione degli scarichi costituisce senz'altro un miglioramento ambientale, dal momento che gli stessi non vengono più convogliati nei due pozzi (degrassatore e fossa Imhoff a tenuta) precedentemente installati presso il sito;
- la rete fognante delle acque bianche, già realizzata e funzionante, è allacciata con tubi in PVC alla linea passante sulla strada consortile ASI di Via Mammarella ed è separata da quelle delle acque nere;
- i rifiuti prodotti dall'attività vengono gestiti adottando tutte le corrette misure previste dalla normativa di settore vigente. Nello specifico gli stessi sono stoccati in appositi contenitori dotati di bacini di contenimento per evitare che eventuali sversamenti possano finire a terra; inoltre, i rifiuti pericolosi sono stoccati all'interno di serbatoi di metallo/polietilene e vasche di contenimento in metallo posti in area coperta da tettoia, ubicata in adiacenza al tunnel retrattile sul piazzale retrostante.

Per quanto detto, viste le modalità operative che la Ditta da sempre attua nell'ottica di tutela ambientale e di salvaguardia della salute umana, considerata altresì la presenza dell'inquinamento diffuso acclarato nell'area SIR, di cui potrebbe risentire la qualità delle acque sotterranee in scorrimento sotto il sito in esame, si ritiene che l'intervento proposto dalla POLIPRINT INNOVATIVE S.r.l., relativo all'ampliamento dell'opificio industriale da destinare a magazzino e sala mensa, possa essere compatibile con lo stato qualitativo ed ambientale del sito.

Il tecnico



14. ELENCO ALLEGATI

N.	Allegati
1.	<i>Corografia - Stralcio I.G.M.</i>
2.	<i>Stralcio di mappa catastale</i>
3.	<i>Zonizzazione PRG comune di Chieti e relativa legenda</i>
4.	<i>Planimetria generale di stabilimento</i>
5.	<i>Planimetrie reti idriche</i>
6.	<i>RdP Acque sotterranee</i>
7.	<i>RdP Soil-gas</i>
8.	<i>Simulazione AdR con software Risknet 3.1.1 Pro</i>
9.	<i>“Relazione finale delle indagini e giornale delle operazioni” redatta dal Geol. Pierpaolo Marinelli ad aprile 2019 ed Integrazione tecnica datata 08.07.2021</i>