



STOGIT

**Via Libero Comune, 5 – 26013 Crema (CR)**

**Centrale di stoccaggio gas di Sergnano (CR)**

**ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA**

**Art. 242 Comma 4 D.Lgs. 152/06**

Gennaio 2017



**Beta S.r.l.**

**Tecnologie di Bonifica e Monitoraggio**

[www.betabonifiche.com](http://www.betabonifiche.com)

Certificato ISO 9001:2008 **SICIV** n.° SC 07-1373/EA 28

Sede Operativa: Via Segrino, 6 - 20098 Sesto Ulteriano di S. Giuliano Mil.se (MI) Tel. 02/9880762 Fax 02/98281628 e-mail: [milano@betabonifiche.com](mailto:milano@betabonifiche.com)  
Uffici di Progettazione: Corte degli Arrotini, 1 – 28100 NOVARA Tel. 0321/499488 Fax 0321/520037 e-mail: [novara@betabonifiche.com](mailto:novara@betabonifiche.com)



STOGIT

Via Libero Comune, 5 – 26013 Crema (CR)

Centrale di stoccaggio gas di Sergnano (CR)

ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA

Art. 242 Comma 4 D.Lgs. 152/06

RELAZIONE

N° Elaborato:

B17/002/01

Scala:

-

Emissione

Revisione

Emesso:

Verificato:

Approvato:

n°

Data:

L. Quarto

L. Quarto

M. Carmine

13 gennaio 2017

IL PRESENTE ELABORATO E' DI PROPRIETA' DELLA BETA S.R.L.; E' PERTANTO PROIBITA, A TERMINE DI LEGGE, OGNI RIPRODUZIONE TOTALE O PARZIALE DI ESSO EFFETTUATA SENZA LA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE



Beta S.r.l.

Tecnologie di Bonifica e Monitoraggio

www.betabonifiche.com

Certificato ISO 9001:2008 SICIV n.° SC 07-1373/EA 28

Sede Operativa: Via Segrino, 6 - 20098 Sesto Ulteriano di S. Giuliano Mil.se (MI) Tel. 02/9880762 Fax 02/98281628 e-mail: milano@betabonifiche.com

Uffici di Progettazione: Corte degli Arrotini, 1 – 28100 NOVARA Tel. 0321/499488 Fax 0321/520037 e-mail: novara@betabonifiche.com

nome file: B17/002/01 ADR

## INDICE

1	PREMESSA .....	6
2	AGGIORNAMENTO DATI MONITORAGGIO OTTOBRE – DICEMBRE 2016 .....	7
2.1	ACQUE SOTTERRANEE .....	7
2.1.1	PARAMETRI IN SITU .....	7
2.1.2	ANALISI CHIMICHE .....	9
2.2	SCARICHI IDRICI .....	11
2.2.1	PARAMETRI IN SITU .....	11
2.2.2	ANALISI CHIMICHE .....	12
2.2.3	RESA IMPIANTI DI TRATTAMENTO .....	16
3	VALUTAZIONI TREND DELLE CONCENTRAZIONI .....	17
3.1	IDROCARBURI TOTALI COME N-ESANO .....	17
3.2	BENZENE .....	19
3.3	TOLUENE E XILENI (O – M, P) .....	22
3.4	CONCLUSIONI RELATIVE ALL’EVOLUZIONE DEL QUADRO IDROCHIMICO DEL SITO .....	25
4	MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO DEL SITO .....	26
4.1	SORGENTI SECONDARIE DI CONTAMINAZIONE .....	26
4.2	MECCANISMI DI TRASPORTO PERCORSI DI ESPOSIZIONE E BERSAGLI .....	28
4.3	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO .....	28
5	MODALITÀ DI ELABORAZIONE DELLO STUDIO .....	30
5.1	ELABORAZIONI SVOLTE .....	30
5.2	DATI DI INPUT .....	31
5.3	SELEZIONE CONTAMINANTI .....	31
5.4	CONCENTRAZIONI RAPPRESENTATIVE SORGENTE .....	31
5.5	RICETTORI .....	33
5.5.1	PARAMETRI ESPOSIZIONE .....	33
5.6	CARATTERISTICHE DEL SITO – INSATURO .....	33
5.7	CARATTERISTICHE DEL SITO – SATURO .....	37

5.8	CARATTERISTICHE DEL SITO – AMBIENTE OUTDOOR.....	39
5.9	CARATTERISTICHE DEL SITO – AMBIENTE INDOOR.....	41
6	RISULTATI .....	42
6.1	LAVORATORI - RISCHIO CANCEROGENO.....	42
6.2	LAVORATORI - HAZARD INDEX .....	42
6.3	RISCHIO PER LA FALDA .....	43
6.4	CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO .....	45
7	CONCLUSIONI .....	47

**ELENCO ELABORATI**

B17/002/01 RELAZIONE

**ELENCO TAVOLE:**

TAVOLA 1: PLANIMETRIA DEL SITO, SORGENTE DI CONTAMINAZIONE E PIEZOMETRIA

TAVOLA 2: SEZIONI STRATIGRAFICHE

**ELENCO ALLEGATI:**

ALLEGATO 1: RAPPORTI DI PROVA ANALISI FALDA OTTOBRE 2016

ALLEGATO 2: RAPPORTI DI PROVA ANALISI FALDA NOVEMBRE 2016

ALLEGATO 3: RAPPORTI DI PROVA ANALISI FALDA DICEMBRE 2016

ALLEGATO 4: RAPPORTI DI PROVA ANALISI SCARICHI OTTOBRE 2016

ALLEGATO 5: RAPPORTI DI PROVA ANALISI SCARICHI NOVEMBRE 2016

ALLEGATO 6: RAPPORTI DI PROVA ANALISI SCARICHI DICEMBRE 2016

ALLEGATO 7: FILES PRO UCL

ALLEGATO 8: FILES ELABORAZIONI RISK NET 2.1

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato, redatto su incarico di STOGIT S.p.A., descrive l'analisi di rischio sito specifica, sviluppata in conformità al D.Lgs. 152/06 e alle Linee Guida ex APAT “*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*”, del marzo 2008, relativamente al proprio sito ubicato in Comune di Sergnano (CR) in Via Vallarsa.

Lo studio risponde alle richieste formulate dagli enti nell'ambito dell'incontro tecnico svoltosi in data 20/10/2016 presso gli uffici comunali, ratificate nel relativo verbale, pervenuto alla Committente in data 21/11/2016; nello specifico gli enti hanno richiesto la presentazione del documento di analisi di rischio per la valutazione del rischio da inalazione vapori dalla falda per i lavoratori e del trasporto dei contaminanti al POC, oltre al progetto operativo di bonifica / messa in sicurezza operativa per la matrice falda.

Infine, nel presente elaborato viene dato dettaglio delle attività di monitoraggio che hanno interessato la rete piezometrica di controllo e gli impianti di messa in sicurezza d'emergenza nel periodo ottobre 2016 – dicembre 2016, ovvero nel periodo successivo a quello documentato nel report XII dell'ottobre 2016 (Elaborato B12/076/16).

## **2 AGGIORNAMENTO DATI MONITORAGGIO OTTOBRE – DICEMBRE 2016**

Con riferimento al periodo successivo a quello documentato nel report XII dell'ottobre 2016 il sito è stato interessato dalle seguenti campagne di monitoraggio:

- Monitoraggio falda piezometri P1 e MP2, il 26/10/2016;
- Monitoraggio falda piezometri P1 e MP2, il 30/11/2016;
- Monitoraggio falda completo rete piezometrica (P1, P1 bis, P1 tris, P2, P3, P4, P5, MP1, MP2, MP3, MP4, MP5, MP6, MP7), il 20/12/2016.

Oltre alle attività di cui sopra, nelle stesse date sono state eseguite le previste attività di campionamento delle acque agli scarichi degli impianti P&T, presso i piezometri P1 e MP2, finalizzati alla verifica della conformità degli scarichi e dell'efficienza degli impianti di trattamento, costituiti da filtri a carboni attivi.

### **2.1 ACQUE SOTTERRANEE**

#### **2.1.1 PARAMETRI IN SITU**

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i valori rilevati in situ sulle acque sotterranee, attraverso la strumentazione portatile sottoposta e periodica verifica e calibrazione, secondo protocollo di manutenzione e controllo certificato ISO 9001.

I dati rilevati risultano in linea con quelli rilevati nelle precedenti campagne, non denotando anomalie.

PARAMETRI	Ottobre 2016		Novembre 2016	
	P1	MP2	P1	MP2
Temperatura (°C)	17,1	18,0	16,2	15,1
pH	7,1	7,1	7,2	7,2
Potenziale Redox (mV)	-43	32	-	-
Ossigeno disciolto (%)	26,8	16,2	45,9	50,7
Ossigeno disciolto (ppm)	2,45	1,46	3,77	4,56
Conducibilità (µS/cm)	900	900	880	920

Tabella 1 – Parametri in sito, campagne di ottobre e novembre 2016

PARAMETRI	P1	P1 bis	P1 tris	P2	P3	P4	P5	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7
Temperatura (°C)	15,9	16,5	16,1	16,7	15,7	15,1	15,1	15,1	14,7	16,6	16,3	15,9	14,6	16,1
pH	7,1	7,1	7,0	6,7	7,1	7,2	7,2	6,9	7,0	7,1	7,1	7,1	7,0	7,0
Potenziale Redox (mV)	-58	-38	-106	-72	53	61	-81	95	31	-89	-48	-22	100	7
Ossigeno disciolto (%)	27	17,4	17,8	19,4	26,5	23,2	29,6	19,1	16,3	22	24,7	28,2	18,1	22,3
Ossigeno disciolto (ppm)	2,61	1,67	1,70	1,81	2,61	2,27	1,99	1,87	1,61	2,10	2,37	2,78	1,80	2,16
Conducibilità (µS/cm)	840	790	900	1150	880	920	840	840	820	880	830	870	790	850
Livello statico (m da t.p.)	-	3,22	3,18	2,75	2,83	2,81	2,88	3,49	-	3,20	3,32	3,20	2,71	3,17

Tabella 2 – Parametri in sito, campagna di dicembre 2016

### 2.1.2 ANALISI CHIMICHE

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati relativi alle analisi chimiche svolte per conto della Committente sui campioni prelevati, presso il laboratorio Labanalysis S.r.l. di Casanova Lonati (PV), accreditato ACCREDIA (n. 77); i campioni destinati ad analisi sono stati prelevati secondo le modalità concordate con ARPA, che dal dicembre 2015, non prevede più l'impiego di stabilizzanti per l'aliquota da destinare alla determinazione dei composti volatili.

Le analisi, cui rapporti di prova sono riportati in Allegato 1÷3, hanno evidenziato, nel complesso, due soli superamenti delle CSC, nelle campagne di novembre e dicembre, per il parametro Benzene, rispettivamente per il piezometro P1 e P2 confermando, come meglio illustrato nel seguito del documento, il trend di diminuzione dei valori di concentrazione dei contaminanti storicamente rilevati in sito.

Per quanto attiene il piombo, ricercato nella campagna di dicembre 2016, come già frequentemente rilevato in precedenza, permane l'assenza di superamenti delle CSC nei piezometri oggetto di monitoraggio.



PARAMETRI	u.m.	CSC	Ottobre 2016		Novembre 2016	
			P1	MP2	P1	MP2
Benzene	ug/L	1	<0,012	<0,012	<b>1,62</b>	0,38
Etilbenzene	ug/L	50	<0,011	<0,011	<0,023	<0,023
Stirene	ug/L	25	<0,012	<0,012	<0,025	<0,025
Toluene	ug/L	15	<0,017	<0,017	0,0339	<0,022
o-xilene	ug/L	--	<0,013	<0,013	0,0713	0,41
m,p-xilene	ug/L	10	<0,023	<0,023	0,134	0,071
Idrocarburi totali come esano	ug/L	350	161	39	82	<25,0
Idrocarburi C5-C10 come n-esano	ug/L	--	90	<27,0	65	<25,0
Idrocarburi C10-C40 come n-esano	ug/L	--	70	39	17,8	16,7

Tabella 3 – Risultati analisi chimiche acque sotterranee, campagne di ottobre 2016 e novembre 2016

PARAMETRI	u.m.	CSC	P1	P1 bis	P1 tris	P2	P3	P4	P5	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7
Piombo	ug/L	10	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	0,453	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43
Benzene	ug/L	1	0,0252	0,0262	0,0354	<b>5,4</b>	<0,02	<0,02	0,0262	<0,02	<0,02	0,0278	0,0361	0,0278	<0,02	0,0343
Etilbenzene	ug/L	50	<0,023	0,0681	0,0556	0,075	<0,023	<0,023	0,0681	<0,023	<0,023	0,0792	0,0791	0,0792	<0,023	0,0593
Stirene	ug/L	25	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Toluene	ug/L	15	0,0247	0,0488	0,036	0,146	<0,022	<0,022	0,0488	<0,022	<0,022	0,042	0,0444	0,042	<0,022	0,032
o-xilene	ug/L	--	0,0355	0,1	0,0846	0,135	<0,017	<0,017	0,1	<0,017	<0,017	0,117	0,129	0,117	<0,017	0,129
m,p-xilene	ug/L	10	0,135	0,241	0,213	0,257	<0,07	<0,07	0,241	<0,07	<0,07	0,25	0,261	0,25	<0,07	0,185
Idrocarburi totali come esano	ug/L	350	62,4	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	44,4	<25,0	<25,0	<25,0
Idrocarburi C5-C10 come n-esano	ug/L	--	36,7	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	31,1	<25,0	<25,0	<25,0
Idrocarburi C10-C40 come n-esano	ug/L	--	25,7	<7,8	11,7	<7,8	<7,8	<7,8	<7,8	9,6	<7,8	17,8	13,3	17,8	<7,8	<7,8

Tabella 4 – Risultati analisi chimiche acque sotterranee, campagna di dicembre 2016

## 2.2 SCARICHI IDRICI

Nel presente paragrafo sono descritte le caratteristiche relative alle acque di scarico derivanti dal trattamento di ognuna delle unità filtranti dei pozzi barriera P1 e MP2.

Come riportato nei Report precedentemente inviati, al fine di mantenere una continuità temporale dei dati di verifica delle acque di scarico, sono state analizzate le acque uscenti dal primo filtro (Scarico MP2) e dal secondo filtro (Scarico 2 MP2) dell'impianto installato presso il piezometro MP2, e le acque in uscita dal primo filtro dell'impianto P1 (Scarico P1).

Le acque uscenti dal secondo filtro dell'impianto P1 (Scarico 2 P1) non sono state analizzate poiché le analisi sulle acque in uscita dal primo filtro hanno sempre mostrato valori molto lontani dai limiti imposti per la sostituzione dei carboni.

### 2.2.1 PARAMETRI IN SITU

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i valori rilevati in situ sulle acque sotterranee, attraverso la strumentazione portatile sottoposta e periodica verifica e calibrazione, secondo protocollo di manutenzione e controllo certificato ISO 9001.

I dati rilevati risultano in linea con quelli rilevati nelle precedenti campagne, non denotando anomalie.

<b>Scarico P1</b>			
<b>PARAMETRI</b>	<b>Ottobre 2016</b>	<b>Novembre 2016</b>	<b>Dicembre 2016</b>
<b>Temperatura (°C)</b>	17,2	16,1	16,2
<b>pH</b>	7,0	7,2	7,0
<b>Potenziale Redox (mV)</b>	-116	-	-85
<b>Ossigeno disciolto (%)</b>	23,4	53,0	18,7
<b>Ossigeno disciolto (ppm)</b>	2,14	4,50	1,77
<b>Conducibilità (µS/cm)</b>	900	860	820

Tabella 5 – Parametri in situ Scarico P1

<b>Scarico 2 P1</b>			
<b>PARAMETRI</b>	<b>Ottobre 2016</b>	<b>Novembre 2016</b>	<b>Dicembre 2016</b>
Temperatura (°C)	17,2	15,8	16,2
pH	7,0	7,1	7,0
Potenziale Redox (mV)	-116	-	-87
Ossigeno disciolto (%)	23,4	52,8	18,7
Ossigeno disciolto (ppm)	2,14	4,48	1,78
Conducibilità (µS/cm)	900	830	830

Tabella 6 – Parametri in situ Scarico 2 P1

<b>Scarico MP2</b>			
<b>PARAMETRI</b>	<b>Ottobre 2016</b>	<b>Novembre 2016</b>	<b>Dicembre 2016</b>
Temperatura (°C)	16,5	15,0	14,6
pH	7,0	7,1	7,0
Potenziale Redox (mV)	33	-	40
Ossigeno disciolto (%)	16,3	50,4	18,2
Ossigeno disciolto (ppm)	1,50	4,44	1,76
Conducibilità (µS/cm)	920	890	800

Tabella 7 – Parametri in situ Scarico MP2

<b>Scarico 2 MP2</b>			
<b>PARAMETRI</b>	<b>Ottobre 2016</b>	<b>Novembre 2016</b>	<b>Dicembre 2016</b>
Temperatura (°C)	14,7	14,8	14,3
pH	6,9	7,1	7,1
Potenziale Redox (mV)	29	-	45
Ossigeno disciolto (%)	18,3	51,2	24,5
Ossigeno disciolto (ppm)	1,76	4,61	2,39
Conducibilità (µS/cm)	900	830	830

Tabella 8 – Parametri in situ Scarico 2 MP2

### 2.2.2 ANALISI CHIMICHE

Tutti i risultati analitici ottenuti, riportati nelle seguenti tabelle e in Allegato 3÷6, mostrano valori inferiori ai limiti contenuti in Tabella 3, Allegato 5 alla parte terza del D,Lgs, 152/2006, garantendo la qualità delle acque immesse nei recettori superficiali.

Scarico P1						
PARAMETRI	u,m,	Limiti scarico in acque superficiali	Concentrazioni limite cambio filtri - Piano messa in sicurezza emergenza falda	Ott 2016	Nov 2016	Dic 2016
<b>Idrocarburi totali</b>	mg/l	<b>5</b>	<b>2,5</b>	<0,027	0,0344	0,0539
<b>Solventi aromatici</b>	mg/l	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	0,0042±0,0013	0,0049±0,0013	0,00240±0,00071
<b>Benzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	0,00049±0,00016	0,0000316
<b>Toluene</b>	mg/l	---	---	<0,000017	<0,000022	<0,000022
<b>Etilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000023	<0,000023
<b>Stirene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000025	<0,000025
<b>1,2,4-trimetilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000019	<0,000019
<b>1,3,5-trimetilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000015	<0,000015
<b>Isopropilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	0,0000742	0,0000449
<b>n-butilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000019	<0,000016	<0,000016
<b>p-isopropiltoluene</b>	mg/l	---	---	<0,0000097	<0,000018	<0,000018
<b>Bromobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000014	<0,000012	<0,000012
<b>n-propilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000016	<0,000016
<b>Terbutilbenzene</b>	mg/l	---	---	0,0042±0,0013	0,0043±0,0013	0,00232±0,00071
<b>sec-butilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,00001	<0,000018	<0,000018
<b>m,p-xilene</b>	mg/l	---	---	<0,000023	<0,00007	<0,00007
<b>o-xilene</b>	mg/l	---	---	<0,000013	0,0000251	<0,000017
<b>Clorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,00001	<0,000016	<0,000016
<b>2-clorotoluene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000017	<0,000017
<b>1,3-diclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000015	<0,000015
<b>1,2-diclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,00001	<0,000014	<0,000014
<b>1,4-diclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000013	<0,000015	<0,000015
<b>1,2,4-triclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,0000099	<0,000013	<0,000013
<b>1,2,3-triclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000021	<0,000021
<b>4-clorotoluene</b>	mg/l	---	---	<0,000018	<0,000015	<0,000015

Tabella 9 – Risultati analisi Scarico P1

Scarico MP2						
PARAMETRI	u,m,	Limiti scarico in acque superficiali	Concentrazioni limite cambio filtri - Piano messa in sicurezza emergenza falda	Ott 2016	Nov 2016	Dic 2016
<b>Idrocarburi totali</b>	mg/l	5	2,5	<0,027	<0,025	<0,025
<b>Solventi aromatici</b>	mg/l	0,2	0,1	<0,000023	0,000228±0,000049	<0,00007
<b>Benzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	0,0000774	<0,00002
<b>Toluene</b>	mg/l	---	---	<0,000017	<0,000022	<0,000022
<b>Etilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000023	<0,000023
<b>Stirene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000025	<0,000025
<b>1,2,4-trimetilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	0,000151±0,000049	<0,000019
<b>1,3,5-trimetilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000015	<0,000015
<b>Isopropilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,00002	<0,00002
<b>n-butilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000019	<0,000016	<0,000016
<b>p-isopropiltoluene</b>	mg/l	---	---	<0,0000097	<0,000018	<0,000018
<b>Bromobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000014	<0,000012	<0,000012
<b>n-propilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000016	<0,000016
<b>Terbutilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000013	<0,000013
<b>sec-butilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,00001	<0,000018	<0,000018
<b>m,p-xilene</b>	mg/l	---	---	<0,000023	<0,00007	<0,00007
<b>o-xilene</b>	mg/l	---	---	<0,000013	<0,000017	<0,000017
<b>Clorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,00001	<0,000016	<0,000016
<b>2-clorotoluene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000017	<0,000017
<b>1,3-diclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000015	<0,000015
<b>1,2-diclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,00001	<0,000014	<0,000014
<b>1,4-diclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000013	<0,000015	<0,000015
<b>1,2,4-triclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,0000099	<0,000013	<0,000013
<b>1,2,3-triclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000021	<0,000021
<b>4-clorotoluene</b>	mg/l	---	---	<0,000018	<0,000015	<0,000015

Tabella 10 – Risultati analisi Scarico MP2

Scarico 2 MP2						
PARAMETRI	u,m,	Limiti scarico in acque superficiali	Concentrazioni limite cambio filtri - Piano messa in sicurezza emergenza falda	Ott 2016	Nov 2016	Dic 2016
<b>Idrocarburi totali</b>	mg/l	5	2,5	<0,027	<0,025	0,0539
<b>Solventi aromatici</b>	mg/l	0,2	0,1	<0,000023	<0,00007	0,00240±0,00071
<b>Benzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,00002	0,0000316
<b>Toluene</b>	mg/l	---	---	<0,000017	<0,000022	<0,000022
<b>Etilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000023	<0,000023
<b>Stirene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000025	<0,000025
<b>1,2,4-trimetilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000019	<0,000019
<b>1,3,5-trimetilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000015	<0,000015
<b>Isopropilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,00002	0,0000449
<b>n-butilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000019	<0,000016	<0,000016
<b>p-isopropiltoluene</b>	mg/l	---	---	<0,0000097	<0,000018	<0,000018
<b>Bromobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000014	<0,000012	<0,000012
<b>n-propilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000016	<0,000016
<b>Terbutilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000013	0,00232±0,00071
<b>sec-butilbenzene</b>	mg/l	---	---	<0,00001	<0,000018	<0,000018
<b>m,p-xilene</b>	mg/l	---	---	<0,000023	<0,00007	<0,00007
<b>o-xilene</b>	mg/l	---	---	<0,000013	<0,000017	<0,000017
<b>Clorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,00001	<0,000016	<0,000016
<b>2-clorotoluene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000017	<0,000017
<b>1,3-diclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000012	<0,000015	<0,000015
<b>1,2-diclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,00001	<0,000014	<0,000014
<b>1,4-diclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000013	<0,000015	<0,000015
<b>1,2,4-triclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,0000099	<0,000013	<0,000013
<b>1,2,3-triclorobenzene</b>	mg/l	---	---	<0,000011	<0,000021	<0,000021
<b>4-clorotoluene</b>	mg/l	---	---	<0,000018	<0,000015	<0,000015

Tabella 11 – Risultati analisi Scarico 2 MP2

### **2.2.3 RESA IMPIANTI DI TRATTAMENTO**

Nel periodo considerato, le concentrazioni di inquinanti in arrivo agli impianti sono, come precedentemente riportato, spesso significativamente basse o spesso nulle e, pertanto, gli impianti garantiscono lo scarico delle acque a norma sia rispetto ai limiti autorizzativi, sia rispetto ai limiti per la sostituzione dei carboni attivi.

### 3 VALUTAZIONI TREND DELLE CONCENTRAZIONI

Al fine di determinare i criteri da proporre per l'attribuzione delle concentrazioni rappresentative della sorgente di contaminazione, necessarie per lo sviluppo dell'analisi di rischio, è stata fatta una disamina dello storico dati disponibile, aggiornato a tutto il dicembre 2016, compresi i dati rilevati da ARPA.

Come mostrato nei grafici descrittivi gli andamenti dei contaminanti rilevati presso la rete piezometrica del sito, contenuti nei report periodicamente trasmessi, a partire dall'avvio degli impianti pump & treat (P&T) installati presso i piezometri P1 e MP2, si è osservata una progressiva diminuzione delle concentrazioni rilevate nei piezometri, con valori che nel 2016 si sono stabilmente assestati; per tale motivo, sulla scorta di quanto illustrato nei seguenti paragrafi, ai fini del presente studio, si propone di considerare quali contaminanti in sorgente tutti quelli storicamente rilevati, considerando però le concentrazioni massime rilevate nel 2016, proprio in ragione del fatto che i valori rilevati in quest'ultimo anno, stabilmente inferiori a quelli rilevati negli anni precedenti, sono il risultato degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza attuati a carico della falda, che hanno impattato i contaminanti presenti nella stessa matrice producendo una riduzione del loro carico.

#### 3.1 IDROCARBURI TOTALI COME N-ESANO

A partire dall'avvio degli impianti P&T gli idrocarburi sono stati storicamente rilevati in concentrazioni superiori alle CSC solo in sporadici casi e in corrispondenza dei piezometri:

- P1, in tre occasioni, di cui l'unica post avvio impianti nel 2015 da parte di ARPA, diversamente da quanto rilevato dalla parte;
- MP2, in due occasioni, ultima della quale nel settembre 2014 da parte di ARPA, diversamente da quanto rilevato dalla parte;
- MP3, in due occasioni, ultima delle quali nel luglio 2015.

Nella seguente figura è rappresentato, relativamente ai dati ottenuti dal laboratorio di parte, l'andamento storico per il parametro in oggetto; l'andamento evidenzia che a partire dal 2015 (MP3) i valori riscontrati risultano sempre inferiori alle CSC.



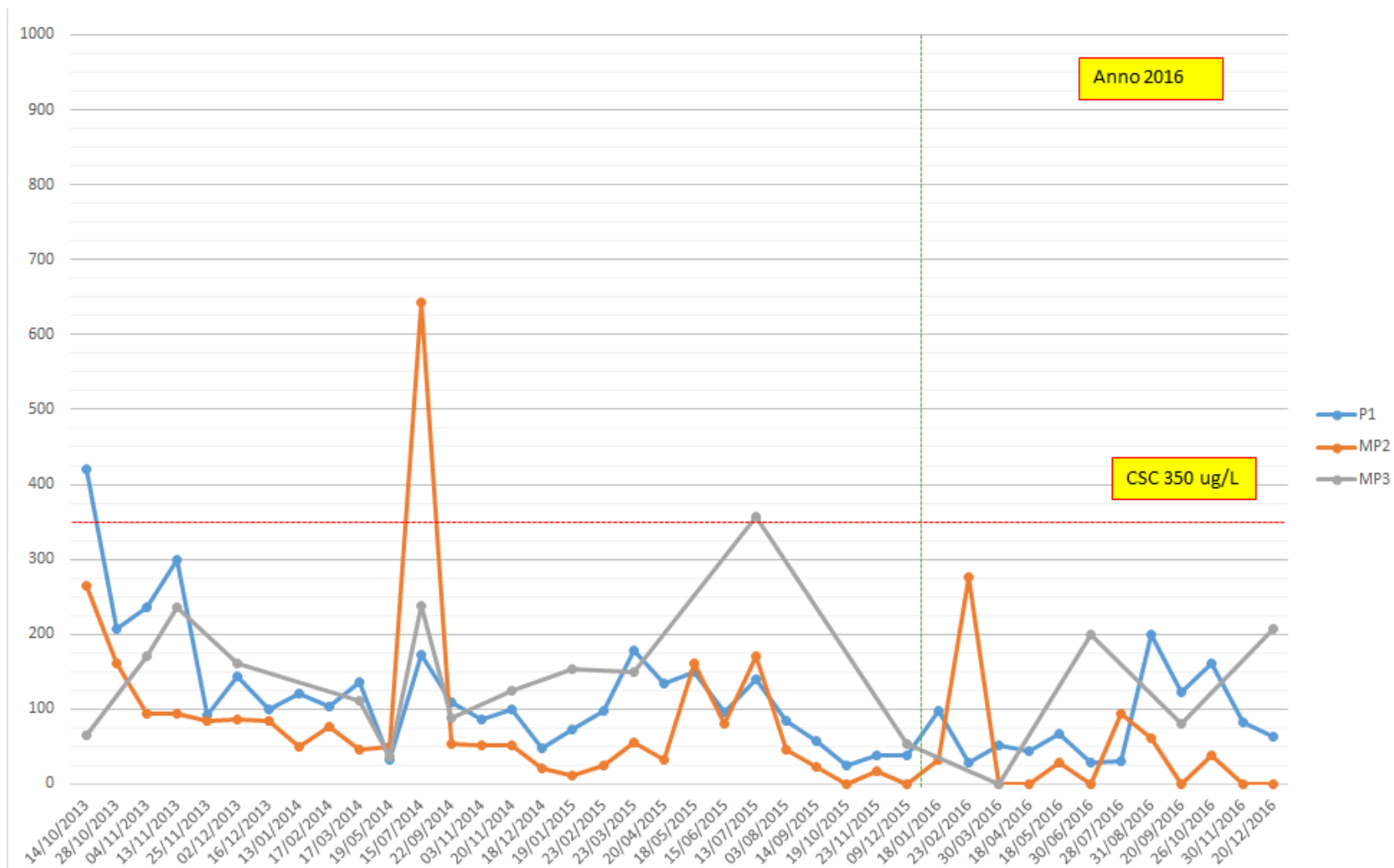


Figura 1 – Andamento storico Idrocarburi totali come n-Esano, dati laboratori di parte, a partire dall’avvio del P&T.

Nell'anno 2016, le concentrazioni risultano essersi assestate a valori inferiori alle CSC, a conferma del trend riscontrato a partire dal 2015.

### 3.2 BENZENE

In relazione al Benzene si osserva, a partire dall'avvio degli impianti P&T (ottobre 2013), un trend in costante diminuzione dei valori di concentrazione rilevati presso i piezometri in cui tale parametro è stato storicamente riscontrato (P1, P1 bis, P1 tris, P2, P3, MP1, MP2, MP3); in particolare, dal luglio 2015, data in cui è stato rilevato l'ultimo picco relativo, presso i piezometri MP3 (561 ug/L) e MP2 (213 ug/L) si osserva quanto segue:

- Il piezometro P1 presenta valori conformi alle CSC in tutte le campagne svolte, eccetto tre casi (giugno, luglio, novembre 2016) ove i valori rilevati sono comunque di poco superiori al limite normativo (max rilevato 2,58 ug/L);
- Il piezometro P1 tris risulta sempre conforme alle CSC eccetto la campagna di settembre 2016, con valore di poco superiore al limite normativo (2,24 ug/L);
- Il piezometro P2 presenta superamenti nelle campagne di giugno, settembre e dicembre 2016 (max 5,4 ug/L);
- Il piezometro MP2, a partire dal maggio 2016 (25,9 ug/L) non presenta concentrazioni superiori alle CSC;
- Il piezometro MP3 presenta concentrazioni superiori alle CSC nelle campagne di giugno e settembre 2016 (max rilevato 100 ug/L);
- I piezometri P1 bis, P3, MP1, MP4 sono risultati sempre conformi ai limiti normativi.

Quanto sopra rilevato, trova conferma nel grafico di sintesi riportato nella seguente figura, permettendo di rilevare la progressiva diminuzione delle concentrazioni di benzene nei vari piezometri, sino ai valori del 2016, ormai stabilizzati.

Si rileva infine come il confronto tra i dati del laboratorio di parte e quelli del laboratorio ARPA relativamente a tale parametro, presenti una buona concordanza a

partire dal dicembre 2015, campagna a partire dalla quale si è stabilito di procedere al prelievo di campioni senza aggiunta di Solfato Acido di Sodio; i riscontri ARPA confermano infatti quanto rilevato nel 2016, confermando di fatto il trend osservato sulla base dei dati di parte.

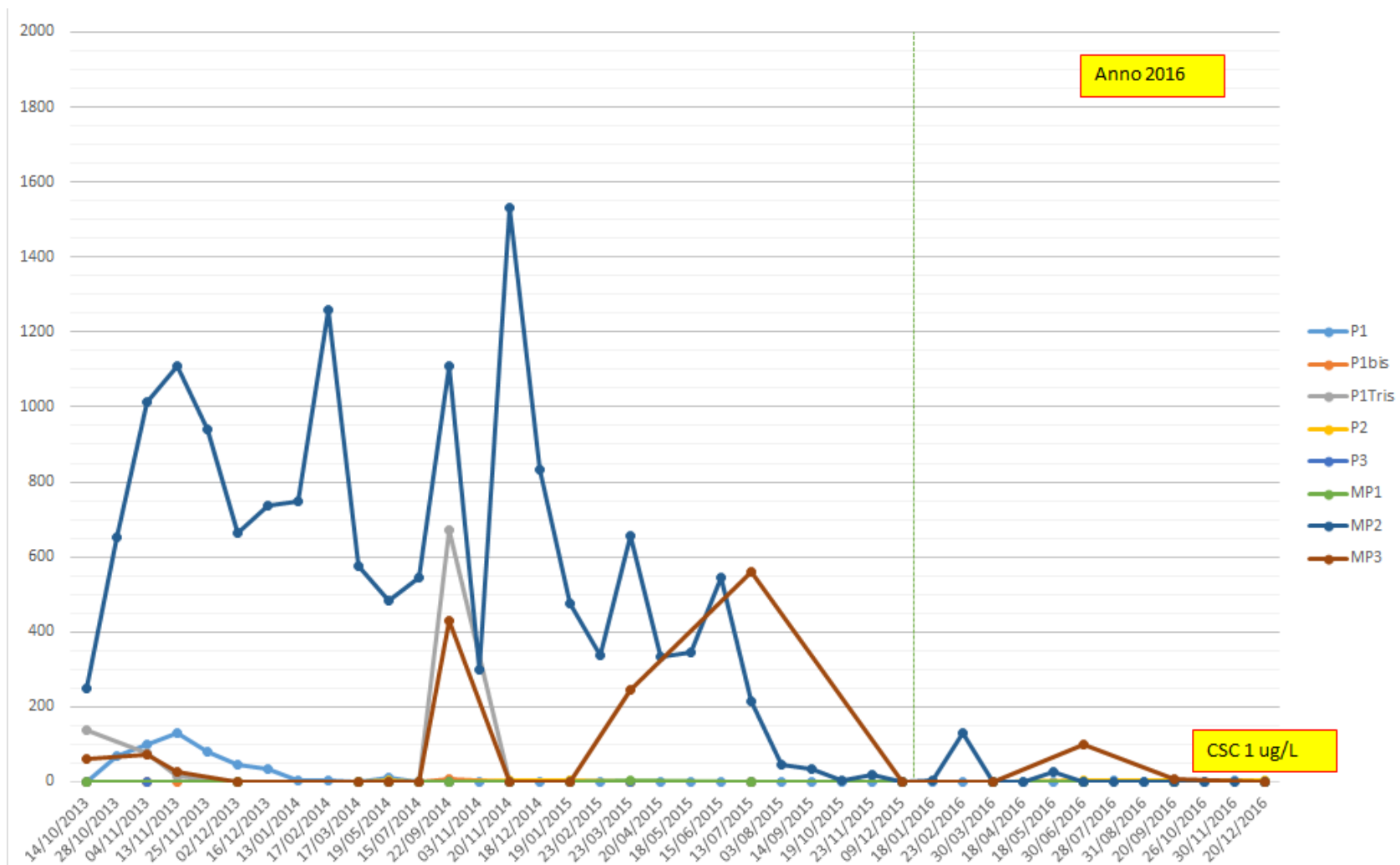


Figura 2 – Andamento storico Benzene, dati laboratori di parte, a partire dall’avvio del P&T.



### 3.3 TOLUENE E XILENI (O – M, P)

Per quanto attiene il parametro Toluene si osserva che lo stesso è stato rilevato in concentrazioni superiori alle CSC esclusivamente presso il piezometro MP2; come osservabile dal grafico seguente, il trend dei valori concentrazione rilevati risulta in netta e progressiva diminuzione, non avendo più rilevato valori non conformi rispetto ai limiti di legge a partire dalla campagna di febbraio 2015.

Quanto rilevato dal laboratorio di parte è confermato anche dai dati ARPA che, relativamente a tale parametro, risultano in linea.

Per quanto attiene il parametro m,p-Xilene, per il quale è proposto un ulteriore grafico relativo allo storico degli andamenti rilevati a partire dall'avvio degli impianti P&T, si può osservare quanto segue:

- I piezometri storicamente interessati da concentrazioni superiori alla CSC per il parametro p-Xilene (10 ug/L) sono risultati essere P2, MP2, MP3, MP4;
- A partire dall'avvio degli impianti i valori di concentrazione osservati sono progressivamente diminuiti sino a rilevare superamenti solo presso MP2, di cui l'ultimo nel febbraio 2016;
- Tali riscontri sono confermati dalle analisi condotte in contraddittorio con ARPA che, relativamente a tale parametro, rileva concentrazioni del tutto confrontabili.

Infine, per quanto attiene il parametro o-Xilene, per il quale non è prevista una CSC dal D.Lgs. 152/06, ma un valore guida suggerito da ISS, pari a 10 ug/L, si osservano concentrazioni superiori a tale limite sono in MP2, con un trend analogo a quello osservato per m,p-Xilene, con diminuzione progressiva dei valori; anche per questo parametro si rileva un unico superamento del valore guida nel febbraio 2016 (14,4 ug/L contro il limite ISS di 10 ug/L)

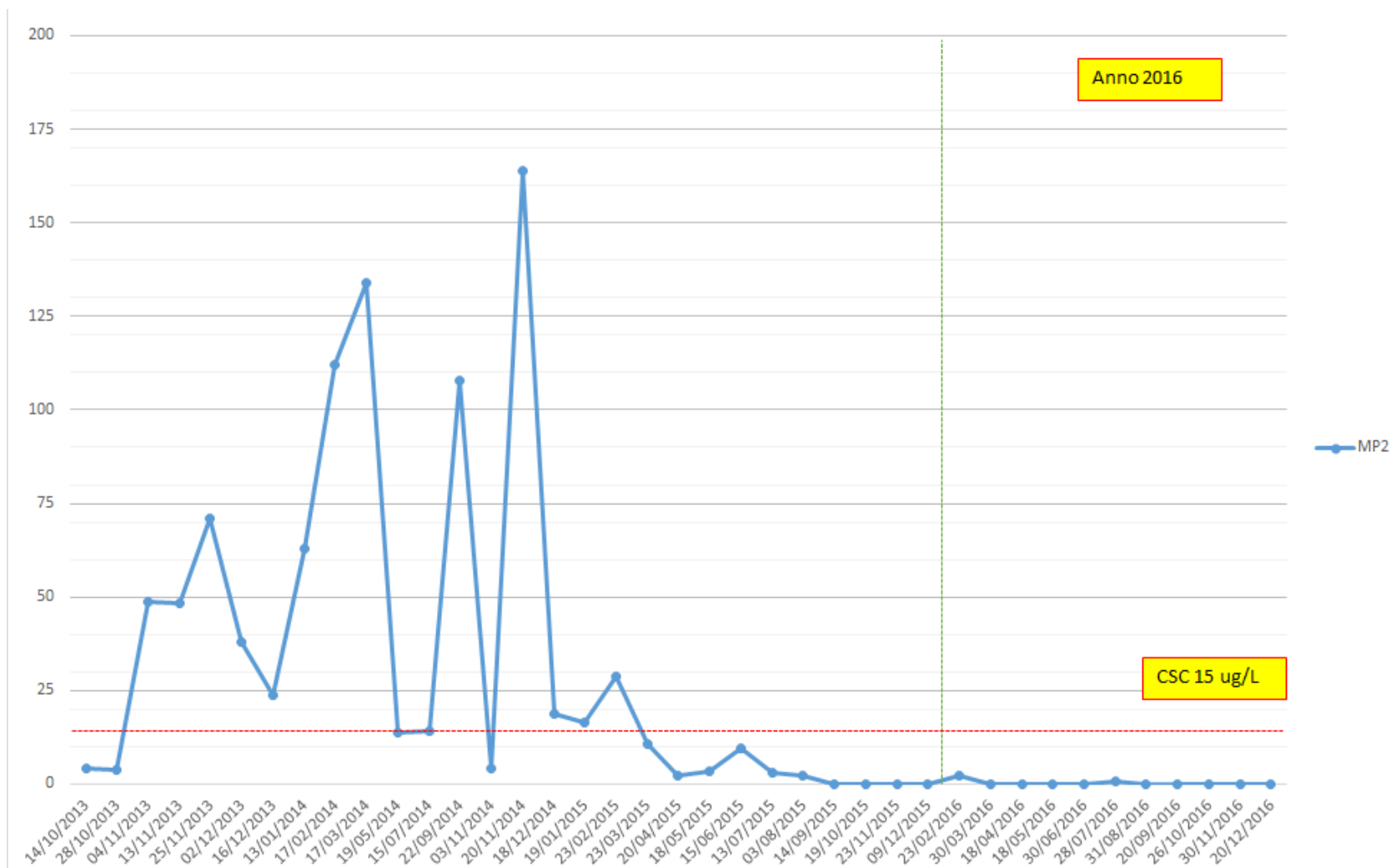


Figura 3 – Andamento storico Toluene, dati laboratori di parte, a partire dall’avvio del P&T.

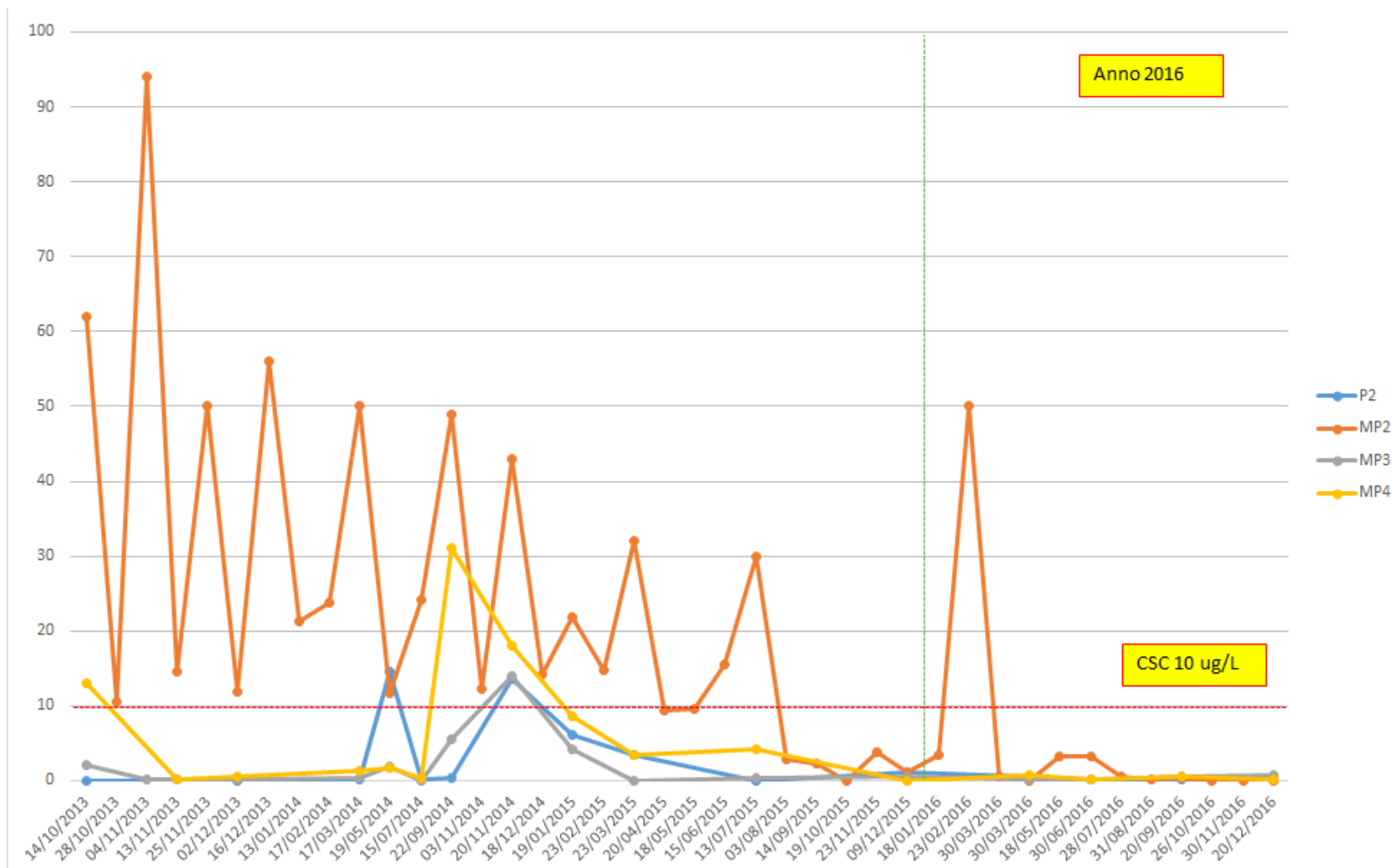


Figura 4 – Andamento storico m,p Xilene, dati laboratori di parte, a partire dall’avvio del P&T.

### **3.4 CONCLUSIONI RELATIVE ALL'EVOLUZIONE DEL QUADRO IDROCHIMICO DEL SITO**

Con riferimento all'analisi dello storico dati proposta nel presente capitolo, relativamente ai contaminanti di interesse che sono stati rilevati nel sito in esame nell'ambito delle varie campagne di monitoraggio svolte, si possono trarre le seguenti conclusioni:

- I trend delle concentrazioni osservate confermano, per tutti i contaminanti di interesse, una diminuzione dei valori iniziata con l'avvio degli impianti P&T;
- Tale decrescita ha portato, in buona parte dei casi, a osservare concentrazioni di contaminanti che, a partire dal 2015 e per tutto il 2016, si sono assestate a valori inferiori alle CSC, in particolare per Idrocarburi totali come n-Esano e Toluene;
- Per quanto attiene i parametri Benzene e isomeri dello Xilene (o, e m, p) pur osservando un trend di diminuzione dei valori di concentrazione, permangono, in alcuni casi, superamenti della CSC corrispondente, o del valore guida ISS nel caso degli Xileni, interessando comunque un numero di piezometri inferiore rispetto all'avvio degli impianti.

Per quanto sopra e precedentemente esposto si può pertanto concludere che l'efficacia degli impianti P&T ha prodotto una progressiva diminuzione delle concentrazioni di contaminanti in falda, portando ad un quadro idrochimico attuale che, sia per concentrazioni che per diffusione, indica una situazione nettamente e stabilmente migliorata rispetto a quella che caratterizzava il sito antecedentemente all'avvio degli impianti.

Si ritiene pertanto che, ai fini dell'analisi di rischio presentata nei successivi capitoli, si debba tenere conto di tutti i contaminanti storicamente rilevati presso il sito, così come descritto in precedenza, considerando tuttavia le concentrazioni rilevate nel 2016, che hanno stabilmente confermato il trend di diminuzione osservato a partire dall'avvio degli impianti.



## 4 MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO DEL SITO

### 4.1 SORGENTI SECONDARIE DI CONTAMINAZIONE

Le diverse campagne di indagine e monitoraggio che hanno interessato il sito, dettagliatamente descritte nella documentazione tecnica resa disponibile dalla Committente, hanno permesso di accertare la presenza di un'unica sorgente secondaria di contaminazione, a carico della matrice acque sotterranee, ubicata presso l'area sud orientale; le sostanze che nelle diverse campagne di indagine svolte sono state rilevate in concentrazioni superiori alle CSC di cui al Testo Unico Ambientale (TUA) sono:

- Idrocarburi totali come n-Esano;
- Benzene, Toluene, Xileni (m,p).

Sono inoltre state rilevate occasionalmente concentrazioni non nulle di Xileni (o), parametro in relazione al quale non risulta definita una CSC nel TUA; tuttavia, per tale parametro, l'ISS individua un valore limite per le acque sotterranee pari a 10 ug/L, analogo alla CSC definita per l'isomero (p).

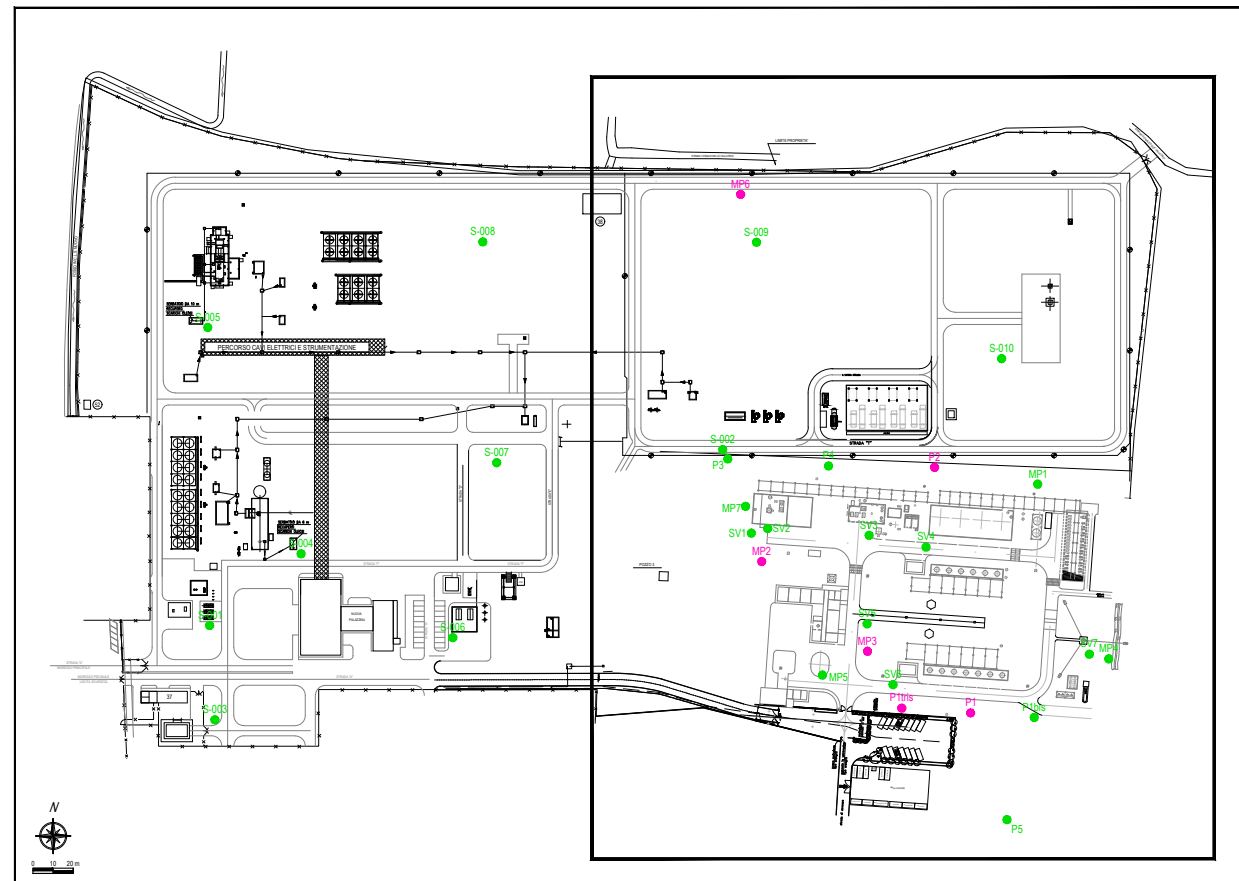
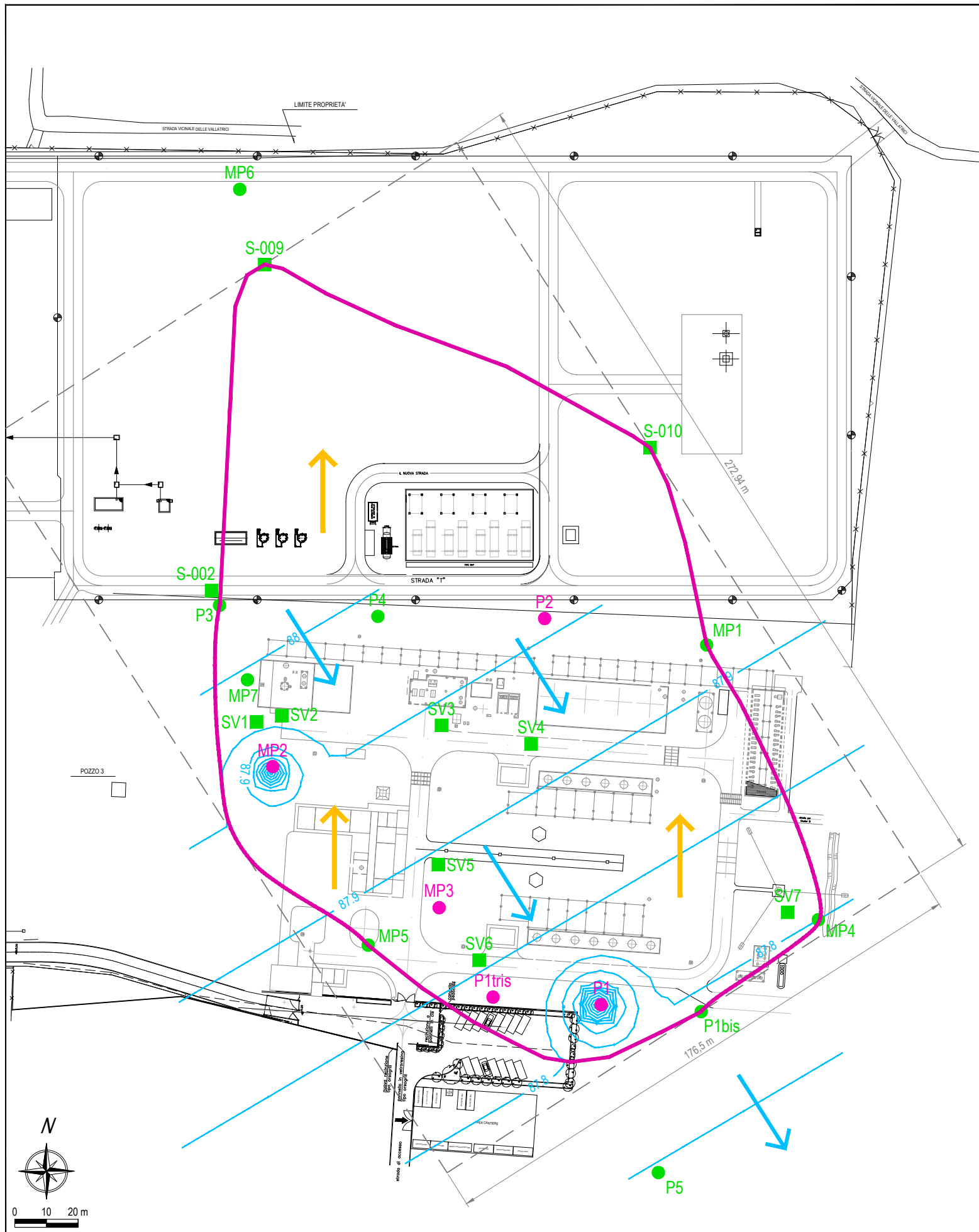
Come mostrato nella documentazione prodotta dalla Committente, le indagini hanno altresì accertato l'assenza di contaminazioni a carico del suolo superficiale e profondo, secondo i risultati ottenuti dal laboratorio di parte e dal laboratorio ARPA che ha svolto le analisi in contraddittorio.

In ragione di quanto rilevato a carico della falda il sito risulta oggetto di un intervento di messa in sicurezza d'emergenza a carico della falda, tramite impianti pump & treat, che interessano i piezometri P1 e MP2, dettagliatamente descritti nel progetto di messa in sicurezza d'emergenza (Elaborato B12/076/01); il sistema risulta costituito, presso ciascuno dei piezometri, da un impianto di sollevamento delle acque sotterranee che immette in un impianto di trattamento a carboni attivi per acqua, avente la funzione di trattenere i contaminanti presenti, prima dell'immissione delle stesse acque in corso d'acqua superficiale, secondo autorizzazione rilasciata dalla Provincia di Cremona.

Gli impianti sono stati avviati nell'ottobre 2013; i monitoraggi sin qui condotti hanno permesso di rilevare l'efficacia dei sistemi installati poiché il piezometro P5, di controllo in valle idrogeologica rispetto alla contaminazione rilevata, risulta costantemente esente da contaminazione, come illustrato nei report periodicamente predisposti ed inviati.

Una rappresentazione grafica dell'area sorgente individuata è riportata nella Tavola 1; la sorgente di contaminazione in falda è stata perimetrata secondo i seguenti criteri:

- Il limite E è stato perimetrato in corrispondenza dei piezometri MP1, MP4 e P1 bis, i quali non si riscontrano superamenti delle CSC rispetto alla serie di dati considerati per l'elaborazione dell'analisi di rischio (§ Capitolo precedente). Per quanto attiene la porzione più a N si è stabilito di considerare estesa la sorgente sino al sondaggio S-010, risultato esente da contaminazione;
- In analogia con il limite E, il limite W è stato delimitato in corrispondenza dei piezometri P3, MP5 e MP7, quest'ultimo in maniera maggiormente cautelativa, considerando che tali presidi non evidenziano superamenti delle CSC rispetto alla serie di dati considerati per l'elaborazione dell'analisi di rischio. Rispetto al piezometro MP2 il limite della sorgente è stato ricavato in corrispondenza del limite del cono di influenza generato dall'emungimento in atto per mezzo dell'impianto P&T;
- Per quanto attiene il limite N questo è stato esteso in via cautelativa sino al sondaggio S-009, risultato esente da contaminazione; tale assunzione è cautelativa in relazione al fatto che il punto P4, incluso nella sorgente, rispetto alla serie di dati considerati per l'elaborazione dell'analisi di rischio, non presenta superamenti delle CSC;
- Per quanto attiene il confine S questo è stato perimetrato considerando estesa la sorgente sino ai piezometri MP4 e P1 bis, mentre, per il piezometro P1, la sorgente è stata considerata estesa sino al limite dell'area di richiamo indotta dall'emungimento operato.



- PIEZOMETRI CON SUPERAMENTO DELL CSC
- PIEZOMETRI SENZA SUPERAMENTO DELL CSC
- CAROTAGGI SENZA SUPERAMENTO DELL CSC
- SORGENTE DI CONTAMINAZIONE
- LINEE ISOPIEZOMETRICHE m s.l.m.
- ➔ DIREZIONE DI FLUSSO DELLA FALDA
- ➔ DIREZIONE PREVALENTE DEL VENTO

Committente: **STOGIT** Via Libero Comune, 5 - 26013 Crema (CR)

Titolo: **Centrale di stoccaggio gas di Sergnano (CR)**  
**ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA**  
 Art. 242 Comma 4 D.Lgs. 152/06  
 B17/001

Descrizione: **PLANIMETRIA DEL SITO, SORGENTE DI CONTAMINAZIONE E PIEZOMETRIA**

Tav n.:	Scala:	Data:
<b>1</b>	Grafica	Gennaio 2017
Emesso:	Verificato:	Approvato:
M. Magri	L. Quarto	M. Carmine

## **4.2 MECCANISMI DI TRASPORTO PERCORSI DI ESPOSIZIONE E BERSAGLI**

Sulla base di quanto rilevato in termini di sorgente di contaminazione i possibili meccanismi di trasporto sono i seguenti:

- Migrazione della contaminazione in falda verso il POC, rappresentato nel caso in esame, dal piezometro P5;
- Volatilizzazione dei contaminanti in falda verso l'ambiente indoor e outdoor.

I possibili bersagli sono rappresentati dalle acque sotterranee al POC e dai lavoratori operanti presso il sito, i quali potrebbero risultare esposti attraverso ai vapori dalla falda per inalazione, sia in ambiente indoor che outdoor.

Non essendo presenti abitazioni nell'intorno della sorgente di contaminazione e del sito si ritiene ragionevole escludere un possibile interessamento di bersagli residenziali.

## **4.3 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO**

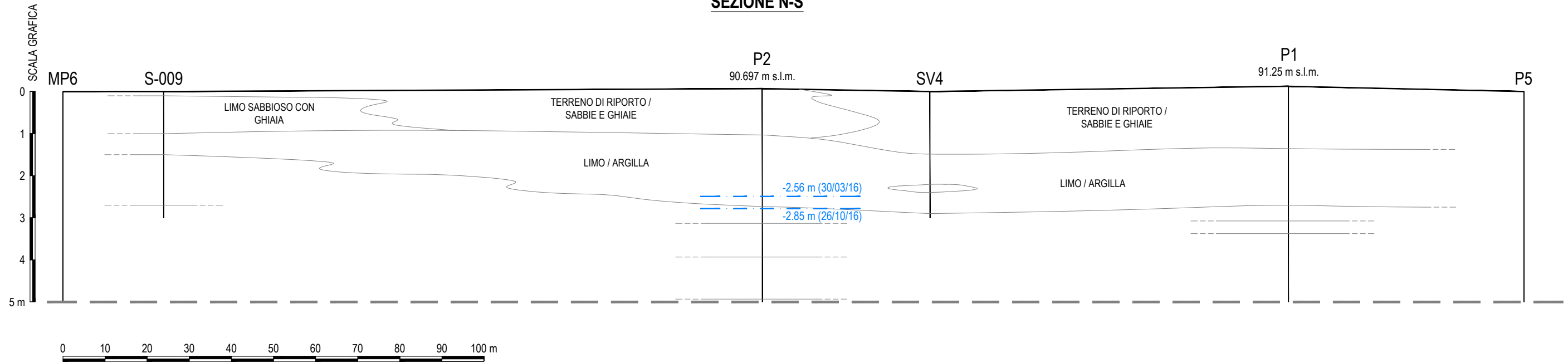
In relazione agli scopi dello studio sono state elaborate due sezioni litostratigrafiche della zona in cui ricade la sorgente di contaminazione, riportate in Tavola 2.

I dati stratigrafici sono stati ricavati dalle stratigrafie dei sondaggi rappresentati in planimetria e dalle stratigrafie dei piezometri P1 e P2; l'assetto deducibile dalle sezioni elaborate, in corrispondenza della sorgente di contaminazione in falda è di seguito illustrato.

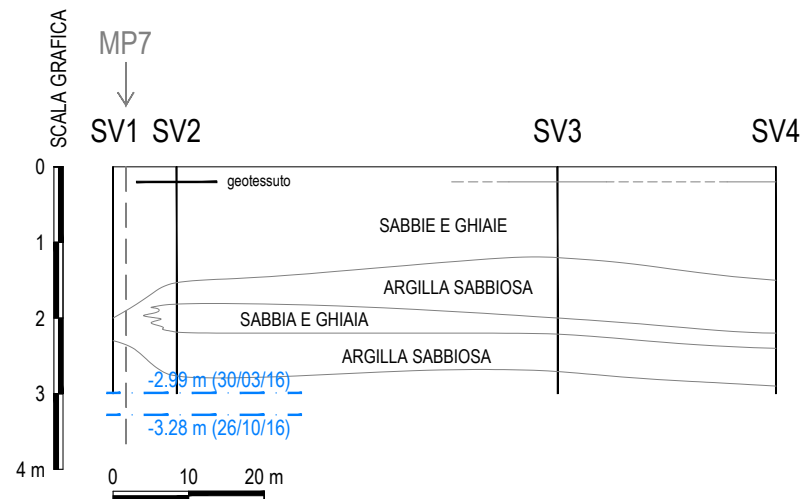
Partendo da piano campagna si osserva un primo litotipo, prevalentemente costituito da sabbie e ghiaie, con locale presenza di terreno di riporto; lo spessore di questo litotipo è compreso tra 1 e 2 mt.

Al di sotto del litotipo I si osserva un secondo litotipo (II), di natura argillosa – limosa / sabbiosa, avente spessori compresi tra 0,3 mt e 2 mt; tale litotipo risulta caratterizzato da un'intercalazione di sabbie fini e ghiaie, ben riscontrabili nella

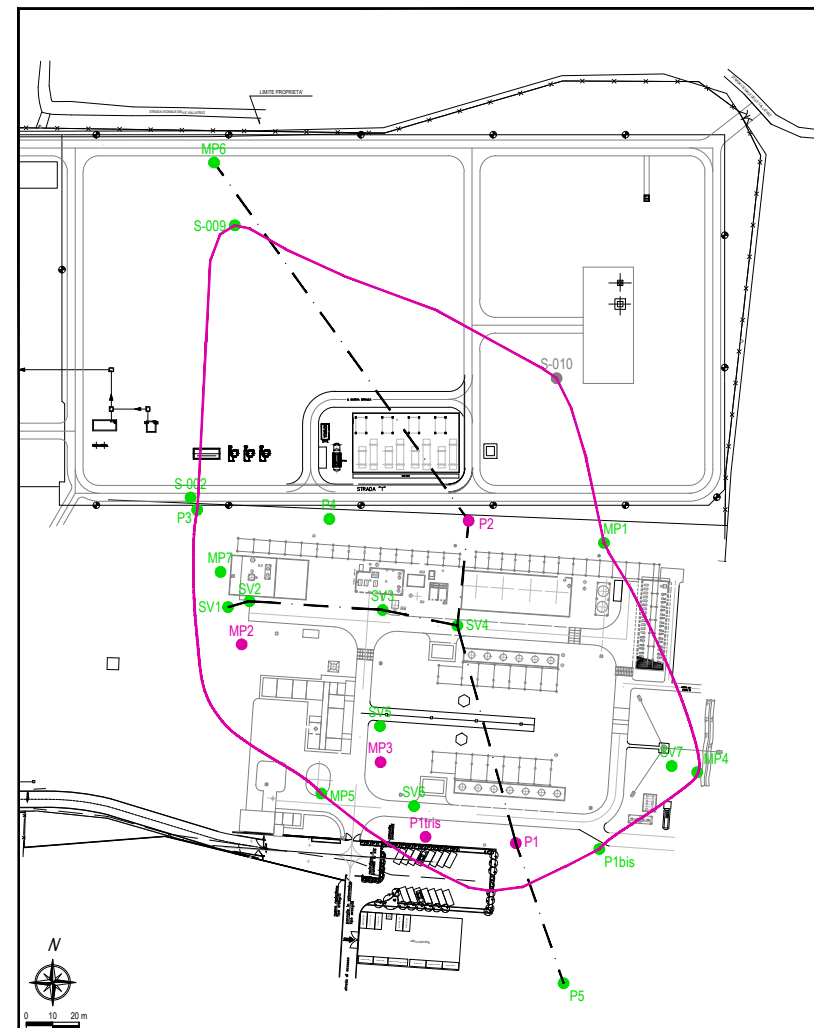
### SEZIONE N-S



### SEZIONE W-E



### TRACCIA SEZIONI



- PIEZOMETRI CON SUPERAMENTO DELLE CSC
- PIEZOMETRI/CAROTAGGI SENZA SUPERAMENTO DELLE CSC

Committente: **STOGIT** Via Libero Comune, 5 - 26013 Crema (CR)

Titolo: **Centrale di stoccaggio gas di Sergnano (CR)**

**ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA**  
Art. 242 Comma 4 D.Lgs. 152/06

B17/001

Descrizione: **SEZIONI STRATIGRAFICHE**

Tav n.:	Scala:	Data:
<b>2</b>	Grafica	Gennaio 2017
Emesso:	Verificato:	Approvato:
M. Magri	L. Quarto	M. Carmine

sezione WE nei sondaggi SV2, SV3, SV4, fino ad elidersi presso SV1, in cui non viene riscontrato. Lo spessore di questa intercalazione risulta piuttosto contenuto, avendo potenze massime di 0,4 mt in SV2.

In considerazione dell'assetto stratigrafico riscontrato e delle soggiacenze di falda rilevate si può verificare come la natura argillosa – limosa del secondo litotipo possa occasionalmente conferire all'acquifero superficiale caratteristiche di confinamento; tale assetto indica inoltre che la contaminazione in falda risulta interamente posta al di sotto della base dell'orizzonte argilloso.

## 5 MODALITÀ DI ELABORAZIONE DELLO STUDIO

La redazione dell'analisi di rischio ha comportato lo sviluppo di due elaborazioni che hanno avuto per oggetto il calcolo dei rischi per ambo i bersagli individuati e per i possibili percorsi di esposizione / meccanismi di trasporto, oltre al calcolo degli obiettivi di bonifica da raggiungere (CSR).

Così come previsto dall'Allegato 4 di cui al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, è stata condotta un'analisi di rischio finalizzata alla determinazione dell'eventuale rischio sanitario e ambientale derivante dalla contaminazione rilevata in sito, mediante l'impiego di un software che rispettasse quanto indicato dalla stessa normativa e dal documento "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" revisione 2 del marzo 2008.

Le elaborazioni sono state condotte utilizzando il software **RISK NET 2.1**, messo a punto da RECONnet su iniziativa dell'Università di Roma "Tor Vergata"; il software permette di calcolare il rischio e gli obiettivi di bonifica legato alla presenza di contaminanti all'interno di un sito, applicando la procedura APAT-ISPRA di analisi di rischio sanitaria, in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

### 5.1 ELABORAZIONI SVOLTE

Le elaborazioni svolte sono di seguito elencate:

- Una prima elaborazione (E1) finalizzata alla determinazione del rischio inteso come HI (Indice di pericolo per bersagli umani), R (Rischio cancerogeno per bersagli umani), RGW (Rischio per la falda al POC);
- Una seconda elaborazione (E2) finalizzata alla determinazione degli obiettivi di bonifica (CSR) a partire dai valori di rischio precedentemente calcolati.

La scelta di operare attraverso due diverse simulazioni è stata orientata in ordine ai seguenti aspetti:

- Necessità di individuare la frazione critica per il contaminante Idrocarburi totali come n-Esano, non disponendo di speciazione idrocarburica;

- Necessità di valutare rispetto ai contaminanti della famiglia Xileni, l'eventuale presenza di un rischio cumulato superiore ai rischi individuali associati a ciascun isomero, oltre alla determinazione dell'isomero con rischio associato maggiore, in particolare per m-Xilene e p-Xilene, in relazione al fatto che non si dispone di dati di concentrazione dei singoli, ma solo di m+p-Xilene.

## **5.2 DATI DI INPUT**

Di seguito viene fornita una disamina dei valori di input attribuiti ai parametri in gioco nel software Risk-net 2.1, utilizzato per lo sviluppo dell'analisi di rischio, secondo il MCD precedentemente illustrato; la trattazione segue l'ordine di inserimento definito dal software che verrà impiegato.

## **5.3 SELEZIONE CONTAMINANTI**

Come accennato nei precedenti capitoli i contaminanti rilevati storicamente nelle acque sotterranee del sito sono principalmente il Benzene e, subordinatamente, Idrocarburi totali come n-Esano, Toluene e Xileni (isomeri orto e meta, para).

## **5.4 CONCENTRAZIONI RAPPRESENTATIVE SORGENTE**

Per quanto attiene le concentrazioni rappresentative da attribuire alla sorgente è stata fatta una disamina approfondita dello storico dati disponibile a partire dall'avvio degli impianti P&T, aggiornato a tutto il dicembre 2016, compresi i dati rilevati da ARPA; tale disamina, illustrata nel capitolo precedente, a giudizio della scrivente, permette di definire che le concentrazioni rappresentative della contaminazione rilevata in falda siano quelle rilevate nel corso dell'anno 2016, che hanno confermato in maniera stabile il trend di diminuzione dei valori osservato progressivamente a partire dall'avvio degli impianti.

Al fine di definire la concentrazione rappresentativa in sorgente (CRS) per ciascun contaminante si è proceduto come segue:



- Individuazione della concentrazione massima riscontrata nell'anno 2016 per ciascun contaminante in corrispondenza di ciascuno dei piezometri ricadenti entro la sorgente delimitata (§ Tavola 1);
- Determinazione della CRS per ciascun contaminante mediante elaborazione statistica con PRO UCL 5.0.00, in considerazione del fatto che sono disponibili, all'interno della sorgente, un numero di punti superiore a 10, numero minimo per procedere con elaborazione statistica secondo le Linee Guida ex APAT.

Il database elaborato e i risultati ottenuti sono forniti in Allegato 1, mentre di seguito si riportano sinteticamente le CRS fornite dal programma di calcolo.

PARAMETRO	UCL	CRS (ug/L)
Idrocaburi totali come n-Esano	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	178,0
Benzene	99% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	137,3
Toluene	95% H-UCL	0,606
o-Xilene	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	5,993
m,p-Xilene	99% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	42,17
Xileni ( $\Sigma$ o,m,p)	99% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	54,31

**Tabella 12 – Concentrazioni Rappresentative Sorgente (CRS) tratte da PRO UCL**

In merito ai valori riportati in tabella si precisa quanto segue:

- Per quanto attiene gli Idrocarburi totali come n-Esano, non disponendo di dati di specazione, ai fini del calcolo del rischio, si procederà con l'attribuzione della CRS a ciascuna delle frazioni MADEP. Sulla base del valore di rischio massimo riscontrato verrà individuata la classe MADEP maggiormente cautelativa e la CSR (Concentrazione Soglia di Rischio) verrà calcolata rispetto a tale frazione;
- Per quanto attiene la famiglia di composti Xileni, si è ritenuto opportuno, in via cautelativa, nel calcolo del rischio, considerare sia i singoli isomeri, sia la somma dei tre, in modo tale da individuare quello maggiormente critico, e

procedere al calcolo della CSR a partire da questo, oltre ad una valutazione relativa ai rischi cumulati derivanti dai 3 isomeri.

## 5.5 RICETTORI

Come accennato in precedenza i ricettori individuati sono:

- Lavoratori operanti presso il sito;
- Acque sotterranee in corrispondenza del POC, individuato presso il piezometro P5.

### 5.5.1 PARAMETRI ESPOSIZIONE

Per quanto attiene i parametri relativi all'esposizione del bersaglio Lavoratori operanti presso il sito i valori attribuiti sono quelli di default di cui alle Linee Guida ex APAT, di cui alla tabella 3.4.3.

## 5.6 CARATTERISTICHE DEL SITO – INSATURO

### Profondità piano di falda ( $L_{GW}$ ) – m

Il valore proposto per tale parametro è pari a **2,03 mt** è stato misurato in campo in corrispondenza del piezometro P1 bis in data 30/6/2016; tale valore rappresenta il minimo di soggiacenza rilevato nel 2016 presso la rete piezometrica.

In analogia con quanto indicato per i contaminanti sono stati valutati i dati di soggiacenza del 2016 considerando, in via cautelativa, il minimo di soggiacenza rilevata, in relazione al fatto che vengono valutati il rischio da inalazione vapori e la diffusione verso valle in falda; nella seguente tabella si riportano i dati di soggiacenza rilevati nel 2016, dai quali è stato dedotto il valore attribuito al parametro  $L_{GW}$ .

PUNTO	30/03/2016	30/06/2016	20/09/2016	26/10/2016	30/11/2016	20/12/2016
<b>P1</b>	In emungimento					
<b>P1 bis</b>	3,02	2,03	3,1	3,35	3,18	3,22
<b>P1 tris</b>	2,97	3,03	3,15	3,62	3,13	3,18
<b>P2</b>	2,56	2,6	2,73	2,85	2,7	2,75

PUNTO	30/03/2016	30/06/2016	20/09/2016	26/10/2016	30/11/2016	20/12/2016
P3	2,66	2,72	2,8	2,93	2,79	2,83
P4	2,65	2,69	2,79	2,93	2,78	2,81
P5	2,67	2,68	2,87		2,85	2,88
MP1	3,28	3,3	3,45	3,6	3,43	3,49
MP2	In emungimento					
MP3	3	3,06	3,17	3,32	3,16	3,2
MP4	3,08	3,1	3,28	-	3,28	3,32
MP5	3	3,05	3,17	3,33	3,16	3,2
MP6	2,56	2,6	2,67	2,8	2,65	2,71
MP7	2,99	3,05	3,15	3,28	3,12	3,17

Tabella 13 – Soggiacenze della falda misurate nel 2010 (dati in mt da t.p.)

### Spessore della zona insatura ( $h_v$ ) – m

Tale valore è calcolato in automatico dal software sulla base del valore  $L_{GW}$  di cui sopra, dedotto lo spessore della frangia capillare, ricavato dalla granulometria rappresentativa dello strato che, per il caso di studio è sabbioso (SAND); le Linee Guida indicano per tale classe granulometrica uno spessore di frangia capillare pari a 0,1 mt, con conseguente valore di  $h_v$  pari a **1,93 mt**.

### pH (pH) – adim., Densità del suolo ( $\rho_s$ ) – $g/cm^3$

Il valore del parametro pH non influenza i risultati dello studio, in quanto entra in gioco solo nel caso di contaminanti inorganici; per tale motivo i valori proposti per tali parametri sono pari rispettivamente a **6,8** e **1,7  $g/cm^3$** , corrispondenti ai valori di default di cui alle LG.

### Parametri insaturo e frangia capillare dipendenti dalla granulometria

PARAMETRO	VALORE
Porosità Efficace del terreno in zona insatura ( $\theta_e$ ) – adim.	<b>0,385</b>
Contenuto volumetrico di acqua ( $\theta_w$ ) – adim.	<b>0,068</b>
Contenuto volumetrico di aria ( $\theta_a$ ) – adim.	<b>0,317</b>
Contenuto volumetrico di acqua in frangia capillare ( $\theta_{wcap}$ ) – adim.	<b>0,33</b>
Contenuto volumetrico di aria in frangia capillare ( $\theta_{acap}$ ) – adim.	<b>0,055</b>
Spessore frangia capillare ( $h_{cap}$ ) – m	<b>0,1</b>

Tabella 14 – Valori parametri relativi all'insaturo, dipendenti dalla tessitura del terreno

Per quanto riguarda i parametri dipendenti dalla granulometria del terreno insaturo, elencati nella precedente tabella, sono stati proposti i valori di default indicati nelle LG per la specifica classe granulometrica che, come sopra indicato, risulta essere afferente alla classe SAND.

#### **Spessore e caratteristiche granulometriche lente tra sorgente e p.c.**

Le indagini hanno mostrato che l'assetto del sottosuolo presso l'area in esame è caratterizzato dalla presenza di una lente di materiale prevalentemente argilloso – limoso sabbioso estesa a tutta la zona sorgente, avente spessore minimo pari a **0,3 mt**; tra i parametri di input richiesti dal software per questo elemento vi sono la porosità e il contenuto d'acqua, che per la tessitura in questione (SANDY CLAY) sono rispettivamente pari a **0,38** e **0,228**.

#### **Piovosità (P) – cm/anno, infiltrazione efficace ( $I_{eff}$ ) – cm/anno**

La piovosità presso il sito è stata valutata analizzando i dati meteorologici registrati presso la stazione ARPA più prossima al sito, per il quale risultasse disponibile la serie storica di maggiore estensione; nello specifico la stazione presa a riferimento è risultata essere quella di Capralba (CR) distante dal sito circa 3,5 Km in direzione NW.

Per questa stazione risulta disponibile una serie storica estesa dal marzo 1996 al febbraio 2012; considerando la piovosità cumulata per ciascun anno si ottengono i seguenti valori.

<b>ANNO</b>	<b>P (mm)</b>	<b>ANNO</b>	<b>P (mm)</b>
1996*	942,8	2005	469
1997	808	2006	641,8
1998	700,4	2007	731,4
1999	830,2	2008	1040,2
2000	1028,2	2009	1025
2001	773,4	2010	1396,2
2002	741	2011	489,4
2003	517,8	2012*	42,2

ANNO	P (mm)	ANNO	P (mm)
2004	865,8		

Tabella 15 – Dati piovosità stazione ARPA Capralba (CR), sensore n. 2395

In considerazione del fatto che la serie non risulta fornire dati più recenti rispetto al 2011 è stata fatta una ulteriore ricerca presso la stazione ARPA di Crema Via XI Febbraio, la cui serie storica è estesa dal marzo 2003 a tutto il 2016; i dati cumulati osservati sono di seguito riportati.

ANNO	P (mm)	ANNO	P (mm)
2003	0	2010	1366,8
2004	318	2011	613,4
2005	574,2	2012	752
2006	511,2	2013	1075,2
2007	612,4	2014	1167,4
2008	842,8	2015	569,6
2009	1065,4	2016	707,8

Tabella 16 – Dati piovosità stazione ARPA Crema XI Febbraio (CR), sensore n. 9329

Analizzando le due serie storiche, in considerazione del fatto che per tale parametro il valore più cautelativo da considerare è il massimo registrato, il valore attribuito è risultato essere il massimo rilevato presso la stazione di Capralba nel 2010 (1396,2 mm) superiore al massimo della stazione di Crema, registrato nello stesso anno (1366,8 mm); il valore di input risulta pertanto pari a **139,62 cm/anno**.

#### **Infiltrazione efficace ( $I_{ef}$ ) – cm/anno**

Sulla base del valore di P di cui sopra e della classe granulometrica prevalente del terreno, il software restituisce, utilizzando l'equazione n. 3.2.5 delle Linee Guida ex APAT, il valore di  $I_{ef}$ , che risulta pari a **35,1 cm/anno**.

#### **Frazione areale di fratture outdoor ( $\eta_{outdoor}$ ) – adim**

In via cautelativa il valore attribuito a tale parametro risulta pari a **1**; tale scelta è conservativa in considerazione del fatto che non tiene conto del fatto che buona parte dell'area sorgente è ubicata in zona pavimentata, con un valore di  $\eta_{outdoor}$  reale certamente inferiore a quello attribuito.

## 5.7 CARATTERISTICHE DEL SITO – SATURO

### **Estensione sorgente in direzione del flusso di falda ( $W$ ) – m**

Tale valore è stato ricavato considerando la piezometria dell'area che, come rappresentato in Tavola 1, risulta orientata da NW verso SE; il valore ricavato per  $W$  risulta pertanto pari a **272,94 mt.**

### **Estensione sorgente in direzione ortogonale al flusso di falda ( $S_w$ ) – m**

Tale valore è stato ricavato considerando la piezometria dell'area che, come rappresentato in Tavola 1, risulta orientata da NW verso SE; il valore ricavato per  $S_w$  risulta pertanto pari a **176,50 mt.**

### **Spessore acquifero ( $d_a$ ) – m**

Lo spessore della zona insatura è stato ricavato per differenza tra il valore di  $L_{GW}$  (2,03 mt) e la quota del tetto del primo orizzonte argilloso entro il saturo che caratterizza l'assetto idrogeologico del sito; tale quota è stata dedotta dalla stratigrafia del pozzo di stabilimento, che indica un orizzonte argilloso a partire dalla profondità di 29,5 mt; ne consegue che il valore  $d_a$  è pari a **27,47 mt.**

### **Conducibilità idraulica del terreno saturo ( $K_{sat}$ ) - m/s**

La conducibilità idraulica del saturo è fornita dal software in considerazione della classe granulometrica prevalente per la matrice; nel caso specifico questa è stata dedotta dalla stratigrafia del pozzo di stabilimento che indica una tipologia granulometrica prevalente di tipo sabbioso ghiaioso (SAND); il valore di  $K_{sat}$  risulta pertanto pari a **8,25E-05 m/s.**

### **Gradiente idraulico ( $i$ ) – adim**

Il gradiente idraulico è calcolato dalla piezometria di cui alla Tavola 1 è corrisponde a **0,0011.**

### **Velocità di Darcy ( $v_{gw}$ ) – m/s**

Il valore è calcolato dal software in funzione della granulometria prevalente del terreno e risulta pari a **9,08E-08 m/s.**

**Velocità media effettiva della falda ( $v_e$ ) – m/s**

Il valore è calcolato dal software in funzione della granulometria prevalente del terreno e risulta pari a **2,36E-07 m/s**.

**Porosità efficace terreno ( $\theta_{e\ sat}$ ) – adim**

Il valore è restituito dal software in funzione della granulometria prevalente del terreno (SAND) e risulta pari a **0,385**.

**Frazione carbone organico del terreno saturo ( $f_{oc}$ ) – adim**

Il valore attribuito è pari a quello di default di cui alle Linee Guida ex APAT ed è pari a **0,001**.

**Distanza del recettore (POC) – m**

In considerazione del fatto che il POC considerato è il piezometro P5, la distanza di tale presidio rispetto al limite della sorgente, rispetto alla direzione di falda, risulta pari a **35,64 mt**.

**Dispersività longitudinale, trasversale, verticale ( $a_x, a_y, a_z$ ) – m**

Tali valori sono calcolati dal software sulla base delle equazioni 3.2.11 e 3.2.12 di cui alle Linee Guida ex APAT, con valori attribuiti pari a:

- $a_x = 3,56$  mt;
- $a_y = 1,19$  mt;
- $a_z = 0,178$  mt.

**Spessore zona di miscelazione in falda ( $\delta_{gw}$ ) – m**

Tale valore è calcolato dal software ed è pari a **27,5 mt**.

**Fattore di diluizione in falda (LDF) – adim**

Tale valore è calcolato dal software ed è pari a **1,82**

## 5.8 CARATTERISTICHE DEL SITO – AMBIENTE OUTDOOR

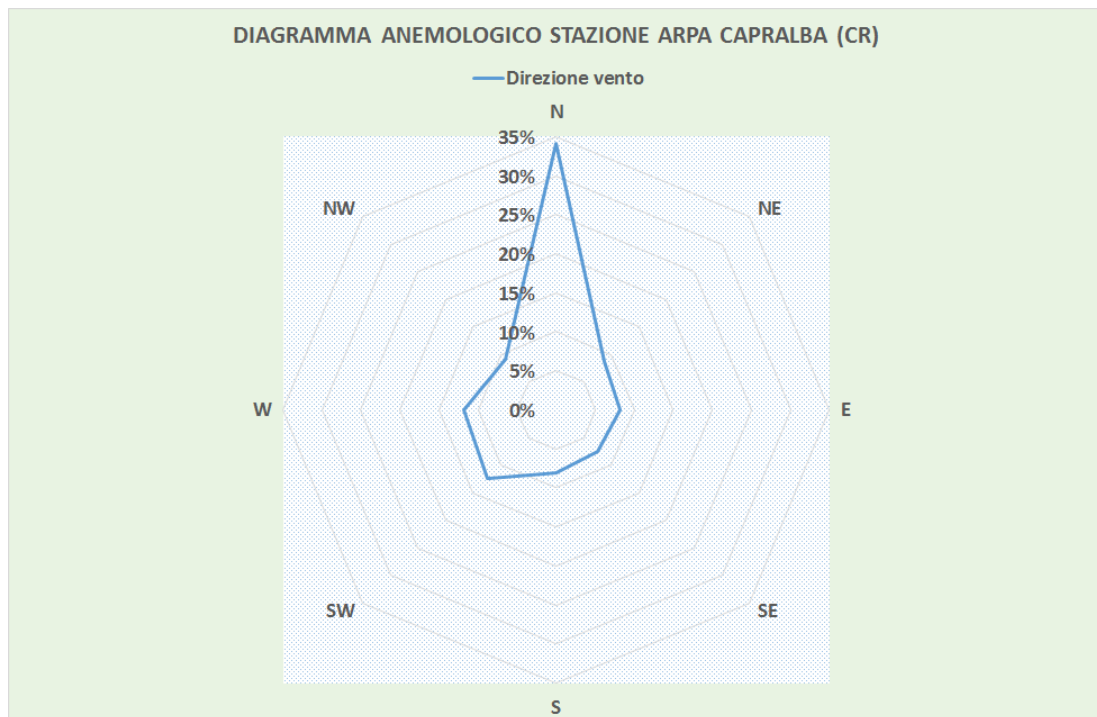
### Altezza zona di miscelazione ( $\delta_{air}$ ) – m.

Il valore proposto per tale parametro, corrispondente al valore di default indicato nelle LG, è pari a 2 m.

### Estensione della sorgente nella direzione principale del vento ( $W'$ ) – m

Per determinare il valore da attribuire a tale parametro è stato necessario ricavare i dati relativi alla direzione principale del vento; il valore è stato dedotto dai dati relativi alla stazione meteorologica ARPA di Capralba, che fornisce una serie storica dal marzo 1996 al febbraio 2012.

I dati sono stati elaborati al fine di definire il diagramma anemologico della stazione, di seguito riportato.



**Figura 5 – Diagramma anemologico stazione di Capralba (CR) 1996-2012**

L'elaborazione dati, il cui risultato è stato utilizzato per derivare i dati di input per tutte le elaborazioni condotte, indica una direzione principale del vento orientata verso N.



L'estensione della sorgente in direzione della direzione di vento prevalente risulta pertanto essere pari a **251,54 mt.**

### **Velocità del vento ( $U_{air}$ ) – m/s**

Il valore proposto per tale parametro è stato ricavato dall'elaborazione dei dati relativi alla stazione di Capralba; così come previsto il valore ottenuto rappresenta il minimo delle medie annue registrate dalla stazione.

In relazione al fatto che, come indicato nelle LG, la quota del sensore di velocità del vento è in genere posta a 10 mt dal suolo, tenuto conto della necessità di riferire il valore alla quota di 2 mt, è stata applicata la formula di conversione 3.2.14, considerando una classe di stabilità "D" per suolo rurale, visto il contesto in cui l'area ricade; applicando la formula

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

dove

- $U_{air}(Z1)$  è la velocità media annua minima misurata alla quota  $Z1$  (0,593 m/s)
- $U_{air}(Z2)$  è la velocità media annua minima misurata alla quota  $Z1$  (incognita)
- $Z1$  è la quota del sensore (10 m)
- $Z2$  è la quota alla quale riferire il valore di velocità (2 m)
- $p$  è il coefficiente di Pasquill, funzione della classe di stabilità atmosferica e della rugosità del suolo (0,15 per ambienti rurali, 0,25 per ambienti urbani)

si ottiene un valore di  $U_{air}$  pari a **0,47 m/s** per contesti urbani.

### **Tempo medio di durata del flusso di vapore ( $\tau_{outdoor}$ ) – anni.**

Il valore attribuito a tale parametro è pari a 25 anni per il contesto commerciale industriale, così come previsto nelle Linee Guida ex APAT.

## 5.9 CARATTERISTICHE DEL SITO – AMBIENTE INDOOR

Tutti i valori proposti sono pari ai valori di default di cui alle LG, tenendo conto dei differenti contesti valutati (commerciale / industriale o residenziale); più precisamente i valori sono pari a:

PARAMETRO	VALORE
Profondità fondazioni da p.c. ( $Z_{\text{crack}}$ )	<b>0,15 mt</b>
Spessore fondazioni / muri ( $L_{\text{crack}}$ )	<b>0,15 mt</b>
Frazione areale di fratture indoor ( $\eta$ )	<b>0,01</b>
Rapporto tra volume indoor e area di infiltrazione ( $L_b$ )	<b>3 mt</b>
Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture ( $\theta_{\text{wcrack}}$ )	<b>0,12</b>
Contenuto volumetrico di aria nelle fratture ( $\theta_{\text{acrack}}$ )	<b>0,26</b>
Tasso ricambio aria indoor (ER) $s^{-1}$	<b>0,00023</b>
Tempo medio di durata del flusso di vapore ( $\tau_{\text{indoor}}$ ) anni	<b>25</b>

**Tabella 17 – Parametri input ambienti indoor**

## 6 RISULTATI

Di seguito si fornisce un quadro riassuntivo dei risultati dello studio condotto, mentre in Allegato 2 si riportano i files delle simulazioni svolte.

### 6.1 LAVORATORI - RISCHIO CANCEROGENO

In relazione alle caratteristiche di cancerogenicità dei contaminanti oggetto di valutazione si rileva che l'unico composto classificato come cancerogeno tra quelli considerati è il Benzene; per tale sostanza il software restituisce un rischio cancerogeno pari a:

- $R=7,35E-07$  per inalazione di vapori dalla falda in ambiente Outdoor;
- $R=7,47E-07$  per inalazione di vapori dalla falda in ambiente Indoor.

Il rischio cancerogeno associato a tale sostanza, pari a  $MAX (R_{outdoor}, R_{indoor})$ , è pertanto pari a  $7,47E-07$  e risulta accettabile rispetto alla soglia di accettabilità prevista di  $1,00E-06$ , ovvero indica l'assenza di rischio per i bersagli considerati.

### 6.2 LAVORATORI - HAZARD INDEX

Per quanto attiene l'indice HI, misura del rischio non cancerogeno o indice di pericolo, si riporta di seguito la tabella riepilogativa fornita dal software.

Contaminanti	Soglia accettabilità	Inalazione Vapori Outdoor HI	Inalazione Vapori Indoor HI
Alifatici C5-C8	1,00E+00	2,84E-01	3,26E-01
Alifatici C9-C18	1,00E+00	2,93E-01	3,48E-01
Alifatici C19-C36	1,00E+00	2,24E-01	2,67E-01
Aromatici C9-C10	1,00E+00	7,58E-03	7,81E-03
Aromatici C11-C22	1,00E+00	1,60E-03	8,80E-04
Benzene	1,00E+00	8,80E-03	8,94E-03
Toluene	1,00E+00	2,36E-07	2,43E-07
o-Xilene	1,00E+00	7,91E-05	7,94E-05
m-Xilene	1,00E+00	7,78E-04	8,03E-04
p-Xilene	1,00E+00	7,49E-04	7,70E-04
Xileni	1,00E+00	9,35E-04	9,43E-04

Tabella 18 – Valori HI forniti dal software

I dati in tabella indicano, per tutti i contaminanti oggetto di valutazione, valori di HI inferiori alla soglia di accettabilità individuale, ovvero l'assenza di rischio per i bersagli considerati, sia per esposizione in ambiente Outdoor che per esposizione in ambiente Indoor.

Per quanto attiene il calcolo del valore di HI cumulato, si osserva quanto segue:

- Rispetto al contaminante Idrocarburi totali come n-Esano per il quale, in assenza di speciazione, sono state considerate in via cautelativa tutte le frazioni rientranti nella classificazione MADEP con pari concentrazione, la classe che fornisce il valore maggiore di HI è Alifatici C9-C18, per il quale il valore HI è pari a  $3,48E-01$  per esposizione in ambiente Indoor;
- Rispetto agli Xileni e agli isomeri della famiglia di composti si osserva che la somma degli HI calcolati per ciascun isomero è pari a  $1,65E-03$ , ed è superiore a quella del parametro Xileni ( $HI=9,43E-04$ ). Occorre tuttavia tenere presente che questa assunzione è estremamente cautelativa in quanto il valore di HI associato a m-Xilene e p-Xilene è in realtà sovrastimato poiché parte dal presupposto che ciascun isomero abbia concentrazione in sorgente pari a quella totale di m+p-Xilene rilevata mediante le analisi svolte. Si rileva infine che l'isomero al quale è associato il valore maggiore di HI è il m-Xilene ( $8,03E-04$ ).

Il valore di HI cumulato viene pertanto calcolato a partire dai valori HI massimi tra  $HI_{Outdoor}$  e  $HI_{Indoor}$  per ciascuno dei contaminati considerati, tenendo presente quanto sopra esposto per Idrocarburi totali come n-Esano e isomeri degli Xileni; il valore che si ottiene risulta pari a  $3,6E-01$  e risulta pertanto accettabile, escludendo pertanto ogni possibile esposizione a rischi per i bersagli considerati.

### 6.3 RISCHIO PER LA FALDA

Per quanto attiene il calcolo del rischio per la falda (RGW) il software effettua un confronto tra la concentrazione stimata la POC per ciascun contaminante e la CSC prevista dalla normativa; i valori di RGW sono riassunti nella seguente tabella.

Contaminanti	Soglia accettabilità	RGW
Alifatici C5-C8	1,00E+00	5,09E-01
Alifatici C9-C18	1,00E+00	5,09E-01
Alifatici C19-C36	1,00E+00	5,09E-01
Aromatici C9-C10	1,00E+00	5,09E-01
Aromatici C11-C22	1,00E+00	5,09E-01
Benzene	1,00E+00	1,37E+02
Toluene	1,00E+00	4,04E-02
o-Xilene	1,00E+00	5,59E-01
m-Xilene	1,00E+00	4,22E+00
p-Xilene	1,00E+00	4,22E+00

**Tabella 19 – Valori RGW forniti dal software. Evidenziati in arancione i valori eccedenti la soglia di accettabilità.**

I risultati indicano che per il parametro Benzene il rischio RGW calcolato è superiore alla soglia di accettabilità, stimando una concentrazione al POC (P5) analoga a quella attribuita alla sorgente.

Per quanto attiene gli isomeri dello Xilene m, p si osserva che il valore di RGW calcolato per entrambi è superiore alla soglia di accettabilità; tuttavia, tale valore è certamente sovrastimato poiché dato dall'assunzione cautelativa che la concentrazione in sorgente sia pari, per ciascun isomero, alla concentrazione di m+p-Xilene.

Infine, per quanto attiene le frazioni idrocarburiche considerate si osserva che per ciascuno il software restituisce lo stesso valore di RGW, accettabile, in quanto inferiore alla soglia di accettabilità.

#### 6.4 CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO

Nel presente paragrafo si riporta il dettaglio delle concentrazioni soglia di rischio restituite dal software attraverso l'Elaborazione E2, sviluppata considerando le seguenti evidenze emerse dal calcolo dei rischi:

- Rispetto al parametro Idrocarburi totali come n-Esano si considera la frazione Alifatici C9-C18, che ha fornito i valori di HI più cautelativi;
- Per quanto attiene gli Xileni si considera l'isomero m-Xilene, in relazione al fatto che, tra gli isomeri considerati, ha fornito i valori di HI più cautelativi.

Rispetto a quanto sopra specificato si sottolinea che i valori di CSR ottenuti saranno da ritenersi rappresentativi per il parametro Idrocarburi totali come n-Esano nel primo caso, per il parametro m,p-Xilene per il secondo caso.

Nella seguente tabella si riportano i valori calcolati dal software, il quale fornisce quale verifica, l'accettabilità dei rischi associata ai valori di concentrazione da traguardare.

Contaminanti	CSR (ug/L)	CRS (ug/L)	ACCETTABILITA'
Idrocarburi totale come n-Esano	<b>350</b>	178	HI = 6,85E-01 RGW = 1,00E+01
Benzene	<b>1</b>	137	R = 5,44E-09 HI = 6,51E-05 RGW = 1,00E+01
Toluene	<b>15</b>	0,606	HI = 6,01E-06 RGW = 1,00E+01
o-Xilene	<b>10</b>	5,593	HI = 1,42E-04 RGW = 1,00E+01
m,p-Xilene	<b>10</b>	54,31	HI = 1,90E-04 RGW = 1,00E+01

Tabella 20 – Concentrazioni soglia di rischio. In arancione è evidenziata la concentrazione in sorgente eccedente la CSR calcolata.

I dati in tabella evidenziano come i soli parametri per cui la CSR calcolata viene superata sono Benzene e m,p-Xilene; i valori di CSR calcolati per tutti i parametri

risultano accettabili anche per l'esposizione dei lavoratori, come era lecito attendersi, visto che sono minori in molti casi, rispetto alle CRS.

Quanto sopra esposto indica la necessità di adottare interventi sulla falda atti a contenere la migrazione dei contaminanti verso il piezometro P5 (POC).

Le elaborazioni svolte e i risultati ottenuti non tengono tuttavia conto del fatto che presso la sorgente sono attivi i due impianti P&T, la cui azione, di efficacia dimostrata dai risultati delle varie campagne di monitoraggio sin qui svolte, è proprio quella di impedire la migrazione della contaminazione in falda verso il POC.

## 7 CONCLUSIONI

Il presente studio, redatto su incarico di STOGIT S.p.A. per il proprio sito di Sergnano (CR), in ottemperanza alle richieste delle PP.AA. nell'ambito dell'incontro tecnico del 20/10/2016, e relativo verbale, rappresenta l'analisi di rischio per il sito in parola.

Lo studio è stato condotto considerando quale sorgente di contaminazione la falda sottostante il sito, nella porzione presso la quale sono stati rilevati superamenti delle CSC per i contaminanti ricercati, nelle varie campagne di monitoraggio svolte, con particolare riguardo all'anno 2016.

I contaminanti considerati sono risultati essere quelli per i quali, a partire dall'avvio degli impianti P&T per la messa in sicurezza d'emergenza della falda, è stato rilevato almeno un superamento del limite di legge o del valore guida fornito da ISS in carenza di CSC.

Come ampiamente illustrato nel presente documento, oltre che nei report periodici trasmessi a partire dall'avvio degli impianti di messa in sicurezza d'emergenza della falda, lo studio è stato svolto considerando i dati di monitoraggio del 2016, in relazione al trend dei valori di concentrazione osservati, che hanno evidenziato una progressiva diminuzione del carico contaminante in falda, che risulta ormai stabile sui valori dell'ultimo anno.

Tali evidenze sono supportate anche dai risultati ottenuti da ARPA sui controcampioni analizzati nell'ambito delle campagne svolte nel 2016, che hanno confermato quanto rilevato dal laboratorio incaricato per conto della Committente.

L'analisi di rischio ha permesso di accertare l'assenza di rischi per il bersaglio lavoratori on site, sia in ambiente indoor che outdoor, indicando che non sono necessari interventi di mitigazione da attuarsi presso la sorgente al fine di preservare gli stessi.



Lo studio ha altresì evidenziato che sussiste un rischio di superamento delle CSC al POC considerato (P5) per potenziale diffusione verso valle della contaminazione, richiedendo pertanto l'attuazione di interventi di bonifica / messa in sicurezza operativa a carico della falda nella sorgente considerata; i contaminanti per i quali è risultata tale necessità sono Benzene e m,p-Xilene.

Valutato che il software non considera gli effetti degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza attivi presso i piezometri P1 e MP2, che nel corso del tempo hanno dimostrato l'efficacia rispetto al contenimento della contaminazione, che non è mai stata rilevata in P5, si ritiene che tale azione sia da ritenersi risolutiva rispetto alla problematica evidenziata dall'analisi di rischio.

Dovrà pertanto essere presentato un progetto di messa in sicurezza operativa, che sarà basato sugli interventi attualmente in atto, ottimizzati rispetto al mantenimento dell'efficacia nel tempo degli impianti in funzione.