

RIVALUTAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO A SEGUITO DEI MONITORAGGI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Sito OMP SpA

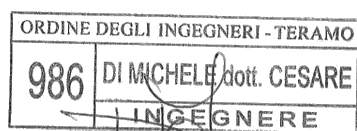
Via Pietro Adalgiso1, Chieti

Committente

OMP SpA

Ing. Cesare Di Michele – Geol. William Palmucci

15/10/2020



Sommario

1	Premessa.....	2
2	Riferimenti normativi	2
2.1	Legislazione Nazionale	2
2.2	Legislazione Regionale.....	2
2.3	Norme tecniche e Linee Guida	3
3	Cronistoria sintetica del procedimento ambientale	3
4	Sintesi dell'Analisi di Rischio approvata.....	4
5	Sintesi dei risultati del monitoraggio delle acque sotterranee	6
5.1	Monitoraggi mensili della superficie piezometrica	6
5.2	Stato qualitativo delle acque sotterranee	7
6	Confronto tra i risultati del monitoraggio e le CSR.....	9
7	Revisione dell'Analisi di Rischio	10
7.1	Premessa	10
7.2	Caratteristiche del software utilizzato	10
7.3	Modello concettuale.....	11
7.4	Contaminanti indice e Concentrazioni Rappresentative alla sorgente (CRS) ..	12
7.5	Verifica del rischio e calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio.....	12
7.5.1	Verifica del rischio.....	13
7.5.2	Calcolo delle CSR individuali e cumulate.....	14
7.6	Confronto tra le CSR e le concentrazioni rilevate in sito.....	15
7.6.1	Rispetto delle CSC al Punto di conformità	15
8	Considerazioni conclusive.....	17

Allegato 1 - Report Risk.Net

1 PREMESSA

Il presente documento viene redatto su incarico della ditta OMP SpA, in riscontro alla Determinazione Dirigenziale del comune di Chieti n. 918 del 21/09/2020, nella quale veniva richiesta la rivalutazione dell'Analisi di Rischio approvata per il sito in oggetto a seguito dei monitoraggi eseguiti dalla ditta nel periodo compreso tra dicembre 2017 e dicembre 2018.

Si è proseguito, quindi, ad aggiornare l'Analisi di Rischio così come previsto dai "Criteri generali per l'analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica" riportati nell'Allegato 1 al Titolo V alla parte quarta del D.Lgs. 152/06, ed in particolare ad individuare in modo univoco i POC sui quali imporre il rispetto delle CSC ed a verificare il rispetto delle CSR approvate per il sito in oggetto.

Sulla base dei risultati dei monitoraggi, il presente studio ha previsto le seguenti fasi operative:

- verifica del modello concettuale del sito e dei parametri sito specifici;
- verifica dei contaminanti indicatori e definizione delle concentrazioni rappresentative in sorgente (CRS);
- applicazione del modello di calcolo Risk-net, versione 3.1, al livello 2;
- verifica degli output, analisi e commento dei risultati.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente rivalutazione dell'Analisi di Rischio Sanitaria ed Ambientale è stata redatta in conformità con quanto previsto dall'Allegato 4 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006, pertanto il quadro normativo di riferimento è rappresentato da:

2.1 Legislazione Nazionale

- Decreto Legislativo 03/04/2006, n. 152 - "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- Decreto Legislativo 16/01/2008, n. 4 - "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale";

2.2 Legislazione Regionale

- Decreto Giunta Regionale Abruzzo n. 225 del 12/04/2016 – "D.Lgs. 03.04.2006, n. 152 e s.m.i. -L.R. 19.12.2007, n. 45 e s.m.i. - art. 55 - DGR n. 773 del 26.11.2014 - Progetto Inquinamento Diffuso -

Approvazione relazione riassuntiva dell'ARTA e nuovi valori di fondo negli acquiferi dei fondovalle dei fiumi: Tronto, Vibrata, Salinello, Tordino, Vomano, saline, Pescara, Alento, Foro, Sangro, Osento, Sinello e Trigno - Approvazione relazione integrativa ARTA Abruzzo e adeguamento valori di fondo”;

- Decreto Giunta Regionale Abruzzo n. 234 del 04 aprile 2011 - “Linee guida per le indagini ambientali delle aree ricadenti nel sito di interesse regionale Chieti Scalo”.

2.3 Norme tecniche e Linee Guida

- Documento ISPRA (ex-APAT) “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” (marzo 2008 – Rev. 2);
- Documento ISPRA (ex-APAT) “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” (giugno 2008 – Rev. 0);
- Documento ISPRA “Appendice S – Intrusione di vapori nei luoghi di lavoro” (marzo 2008 – rev. 2);
- Protocollo MATTM n. 0029706/TRI del 18.11.2014 “Linee-guida per l’applicazione dell’analisi di rischio sito-specifica”;
- Prot. MATTM n. 0002277/STA del 19/02/2015 “Linee-guida sull’analisi di rischio ai sensi del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii.
- Documento di Supporto alla Banca dati ISS-INAIL (marzo 2018)

3 CRONISTORIA SINTETICA DEL PROCEDIMENTO AMBIENTALE

- dicembre 2015: esecuzione indagini ambientali per la caratterizzazione delle matrici suolo, sottosuolo ed acque sotterranee;
- maggio 2016: ARTA Abruzzo trasmette gli esiti dei campionamenti eseguiti sui tre piezometri installati in sito nel febbraio 2015 e comunica superamenti delle CSC di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Parte IV, Titolo V, del D.Lgs. 152/06 per i parametri manganese, cloruro di vinile, 1,1 dicloroetilene, tricloroetilene, 1,2 dicloropropano e 1,2 dicloroetilene;
- luglio 2016: viene trasmesso il Piano della Caratterizzazione Ambientale;

- iv. settembre 2016: la Conferenza dei Servizi convocata dal comune di Chieti approva con prescrizioni il Piano della Caratterizzazione Ambientale trasmesso dalla ditta;
- v. settembre 2016: in riscontro alle prescrizioni della Conferenza dei Servizi, la ditta installa nel piezometro S1 un impianto Pump&Stock quale sistema di MISE/MIPRE;
- vi. ottobre 2016: Con Determinazione Dirigenziale n. 1243 del 03.10.2016 il comune di Chieti approva ed autorizza l'esecuzione del Piano di Caratterizzazione approvato in sede di CdS;
- vii. ottobre 2016: vengono eseguite le indagini previste nel Piano di Caratterizzazione Ambientale con la realizzazione di n. 5 piezometri;
- viii. marzo – aprile 2017: vengono eseguite indagini integrative che prevedono la realizzazione di ulteriori n. 8 piezometri;
- ix. settembre 2017: Viene presentato il report contenente i risultati del Piano di Caratterizzazione e l'Analisi di Rischio sito-specifica;
- x. settembre 2017: ARTA Abruzzo trasmette parere di competenza e formula prescrizioni circa i risultati del Piano di Caratterizzazione e l'Analisi di Rischio sito-specifica trasmessi dalla ditta;
- xi. ottobre 2017: in ottemperanza alle prescrizioni formulate da ARTA Abruzzo la ditta trasmette la rielaborazione dell'Analisi di Rischio e comunica lo spostamento dell'impianto Pump&Stock dal piezometro S1 al piezometro S14 in riscontro alle osservazioni contenute nel parere di ARTA Abruzzo;
- xii. dicembre 2017: il comune di Chieti approva la revisione dell'Analisi di Rischio con Determina Dirigenziale n. 1448 del 05/12/2017 e prescrive di eseguire un monitoraggio delle acque sotterranee attraverso n.2 monitoraggi delle acque sotterranee e n.12 campagne di rilievo piezometrico per la definizione dei Punti di Conformità;
- xiii. dicembre 2018: la ditta trasmette il report contenente i risultati del monitoraggio integrativo prescritto nella determina di approvazione dell'Analisi di Rischio;

4 SINTESI DELL'ANALISI DI RISCHIO APPROVATA

Nel presente capitolo si riporta una sintesi dell'Analisi di Rischio approvata al fine di consentire un rapido confronto con i risultati del monitoraggio delle acque sotterranee eseguito tra il 2017 ed il 2018.

In corrispondenza del sito in esame è stata individuata un'unica sorgente secondaria di contaminazione coincidente con la matrice acque sotterranee.

I contaminanti indice caratteristici della sorgente individuata e le relative concentrazioni in sorgente (CRS) sono riportate nella successiva Tabella 1.

Tabella 1. Contaminanti indice e CRS definite nell'AdR approvata

Contaminanti	CRS (ug/l)	CSC (ug/l)
Alluminio	1160	200
Arsenico	23.40	10
Ferro	2130	200
Manganese	780	50 (154*)
Nichel	31.40	20
1,1 dicloroetilene	0.66	0.05
1,2 dicloropropano	0.18	0.15
Cloruro di vinile	25.20	0.5
Tricloroetilene	6	1.5
Triclorometano	1.76	0.15
1,2 dicloroetilene	102	60
Cromo VI	8.40	5
Boro*	1563	1000

* Valore di fondo approvato per il fondovalle del fiume Pescara (DGR n. 225 del 12/04/2016)

** La concentrazione del boro è espressa in mg/l

Le vie di esposizione ritenute attive sono state individuate nell'inalazione vapori indoor ed outdoor on-site e nel trasporto in falda.

I potenziali bersagli della contaminazione sono stati individuati nei lavoratori on-site e nella protezione della risorsa idrica.

I risultati della verifica del rischio in modalità diretta non individuano rischi per i bersagli on-site, ovvero per i lavoratori, tuttavia, stante la presenza dei superamenti delle CSC a carico della matrice acque sotterranee, viene individuato un rischio non accettabile per la risorsa idrica.

Le verifiche eseguite in modalità indiretta hanno consentito di stabilire le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) indicate in Tabella 2 che rappresentano le concentrazioni massime ammissibili all'interno del sito per garantire l'assenza di rischi per i bersagli on-site.

Tabella 2. Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) approvate per il sito in esame

Contaminanti	CRS (ug/l)	CSC (ug/l)	CSR (ug/l)
1,1 dicloroetilene	0.66	0.05	25700
1,2 dicloropropano	0.18	0.15	381
Cloruro di vinile	25.2	0.5	61.9

Tricloroetilene	6	1.5	289
Triclorometano	1.76	0.15	122
1,2 dicloroetilene	102	60	47100

5 SINTESI DEI RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

In riscontro a quanto prescritto nella determina di approvazione dell'Analisi di Rischio, nel periodo compreso tra il dicembre 2017 ed il dicembre 2018, è stato eseguito un monitoraggio integrativo delle acque sotterranee finalizzato all'approfondimento dello stato di qualità ed all'individuazione della direzione di scorrimento delle acque sotterranee ce risulta necessaria per definire i punti di conformità (POC) ai quali imporre il rispetto delle CSC ai confini di valle idrogeologico del sito.

Il monitoraggio, eseguito in ottemperanza a quanto prescritto nella determina di approvazione dell'AdR, ha previsto le seguenti attività:

- monitoraggi mensili della superficie piezometrica in condizioni statiche da tutti i punti per la durata di un anno
- monitoraggio delle acque sotterranee con due campagne semestrali con prelievi dai piezometri S16, S5, S9, S14, S10, S4 ed S8 per la determinazione delle concentrazioni dei seguenti analiti: metalli; alifatici clorurati cancerogeni; alifatici clorurati non cancerogeni; alifatici alogenati cancerogeni; idrocarburi totali.

Nei successivi capitoli si riporta una sintesi dei risultati ottenuti dal monitoraggio integrativo.

5.1 Monitoraggi mensili della superficie piezometrica

I risultati dei rilievi piezometrici eseguiti evidenziano una direzione di deflusso delle acque poco netta, che mostra, nell'arco del periodo di monitoraggio, frequenti inversioni della direzione di falda e del gradiente idraulico.

Risulta quindi molto difficoltoso stabilire in modo univoco i punti da individuare quali punti di conformità.

Sulla base dei rilievi eseguiti deriva che il settore W e NW del sito, caratterizzato dai piezometri S5, S10 ed S11, costituisce un monte idrogeologico mentre, i settori NE, E, SE e S caratterizzati dai piezometri S8, S6 ed S4, costituiscono un valle idrogeologico. Il settore SW caratterizzato dai piezometri S15 ed S16 costituisce principalmente un valle idrogeologico con l'eccezione del solo piezometro S16 che in quattro

mesi di osservazione (dicembre 2017, febbraio, aprile e giugno 2018) costituisce un monte idrogeologico.

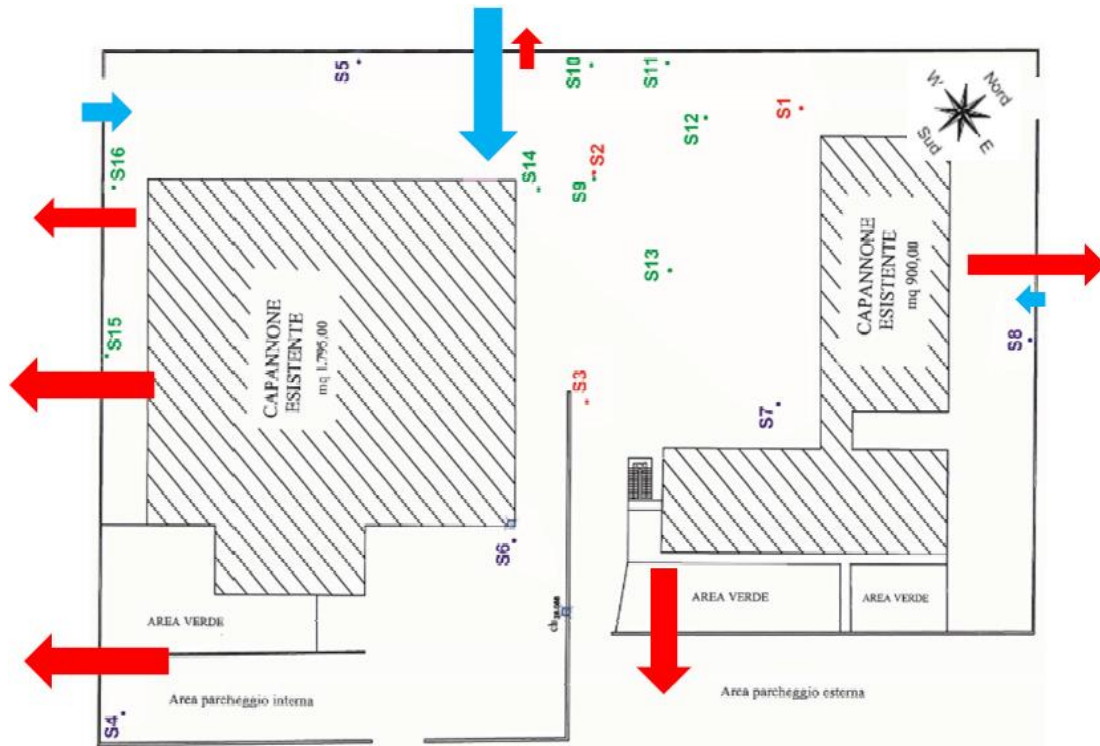


Figura 1. Schema semplificato della circolazione idrica sotterranea nel sito. In rosso acque di falda in uscita dal sito e in azzurro acque in ingresso. Le dimensioni delle frecce sono proporzionali al numero di mesi in cui persiste la direzione di deflusso (da “RISULTATI MONITORAGGIO ACQUE DI FALDA” a firma del Geol. M. Ranieri)

5.2 Stato qualitativo delle acque sotterranee

Il monitoraggio integrativo dello stato di qualità delle acque sotterranee è stato attuato attraverso due campagne di monitoraggio eseguite nei mesi di febbraio ed agosto 2018 sui n.7 piezometri prescritti in determina (rif. DD n. 1448 del 05/12/2017).

I monitoraggi sono stati svolti in contraddittorio con ARTA Abruzzo che presenziato alle operazioni di campionamento ed analizzato i campioni prelevati nella seconda campagna svolta il 30.08.2018.

Nella successiva Tabella 3 sono riportate le concentrazioni dei contaminanti che, in almeno una delle due campagne di monitoraggio, hanno evidenziato superamenti delle CSC. Per il dettaglio dei risultati si rimanda al report contenente i risultati del monitoraggio integrativo trasmesso dalla ditta nel dicembre 2018.

Il monitoraggio in contraddittorio eseguito dall' ARTA Abruzzo in data 31/08/18 sui campioni prelevati dai piezometri S5 ed S8 non ha confermato tutti i superamenti individuati dal laboratorio di parte.

Il laboratorio dell'ente di controllo individua superamenti esclusivamente nel piezometro S5, per i metalli manganese (C: 420ug/l) e nichel (C:77 ug/l), ma non individua alcun superamento relativo ai composti clorurati che sono invece stati individuati dal laboratorio di parte. Si specifica inoltre, che le concentrazioni rilevate dal laboratorio ARTA risultano in linea, ma comunque più basse rispetto a quelle determinate dal laboratorio di parte.

Tabella 3. Sintesi dei risultati dei monitoraggi delle acque sotterranee eseguite nel periodo compreso tra febbraio ed agosto 2018.

Piezometro	Data	Idrocarburi	Manganese	Ferro	Nichel	Cloruro di Vinile	Tricloroetilene	1,2-Dicloroetilene	1,2-Dicloropropano	1,1-Dicloroetilene	Zinco
CSC	feb-18	350	50/154*	200	20	0,5	1,5	60	0,15	0,05	3000
S4	feb-18	31,6	36	43	<0,37	<LR	<LR	0,034	<LR	<LR	4,9
S5	feb-18	72	420	60	56	0,9	<LR	0,82	0,098	<LR	5,3
S8	feb-18	36	117	16,5	8,4	<LR	<LR	0,0226	0,00799	<LR	5,0
S9	feb-18	67	17,9	17,6	4,6	0,044	0,079	2,9	0,0096	<LR	121
S10	feb-18	5900	1130	1030	35,9	<LR	0,034	0,152	0,0096	<LR	11,6
S14	feb-18	71	28,3	15,3	8,3	1,27	5,2	25,1	0,0243	0,127	1930
S16	feb-18	320	17	38	4	0,116	0,52	2,47	0,0232	0,02	8,5
S4	ago-18	<LR	55	93	5,4	0,94	0,037	2,53	0,0182	<LR	29,6
S5	ago-18	84	630 (420)	75	99 (77)	<LR	0,04	0,82	0,256	<LR	28,7
S8	ago-18	116	69	71	11,6	1,48	0,057	0,117	0,267	<LR	2,85
S9	ago-18	<LR	202	20,2	44	0,267	0,299	21,6	0,155	0,094	23,7
S10	ago-18	390	950	780	28,1	23,6	0,051	3,6	0,026	<LR	20
S14	ago-18	490	155	8,1	32,5	<LR	52	241	0,176	1,24	5050
S16	ago-18	<LR	5,5	69	17,2	0,94	0,38	5,3	0,093	<LR	12,7
Cmax		5900	1130	1030	99	23.6	52	241	0.267	1.24	5050

* Valore di fondo approvato per il fondovalle del fiume Pescara (DGR n. 225 del 12/04/2016)

Tra parentesi in blu sono riportati i risultati del contraddittorio ARTA

6 CONFRONTO TRA I RISULTATI DEL MONITORAGGIO E LE CSR

Al fine di rivalutare l'Analisi di Rischio a seguito delle campagne di monitoraggio integrative eseguite è stato eseguito un confronto tra le massime concentrazioni dei contaminanti rilevate nelle due campagne di monitoraggio eseguite nel 2018 e le CSR approvate per il sito in esame con DD. n. 1448 del 05/12/2017 (Tabella 4).

Tabella 4. Confronto tra le massime concentrazioni dei contaminanti rilevate nei monitoraggi del 2018 e le CSR approvate

Contaminanti	CRS (ug/l)	C_{max} (ug/l) (monitoraggi 2018)	CSR (ug/l)
1,1 dicloroetilene	0.66	1.24	25700
1,2 dicloropropano	0.18	0.267	381
Cloruro di vinile	25.2	23.6	61.9
Tricloroetilene	6	52	289
Triclorometano	1.76	< CSC	122
1,2 dicloroetilene	102	241	47100
Idrocarburi Totali	Non inclusi tra i contaminanti	5900	CSC ai POC
Zinco	indice	5050	
Manganese	780	1130	
Ferro	2130	1030	
Arsenico	23.40	< CSC	
Nichel	31.40	99	
Cromo VI	8.40	< CSC	

Dal confronto di Tabella 4 si evince che non sono stati riscontrati superamenti delle CSR sanitarie approvate e pertanto si conferma l'assenza di rischi per i potenziali bersagli all'interno del sito.

Tuttavia è necessario evidenziare che i contaminanti idrocarburi e zinco, individuati nel corso delle campagne di monitoraggio del 2018, non erano stati inclusi nell'Analisi di Rischio approvata per il sito poiché mai rilevati in passato. Di conseguenza il rischio associato alla loro presenza nelle acque sotterranee non era stato valutato e si rende quindi necessario procedere ad una revisione dell'Analisi di Rischio al fine di includere i nuovi contaminanti rilevati.

7 REVISIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO

7.1 Premessa

La precedente Analisi di Rischio era stata elaborata con la versione del Software Risk-Net, pertanto nella presente revisione, la simulazione è stata aggiornata alla più recente versione disponibile del software.

Per la revisione dell'Analisi di Rischio sono stati considerati e mantenuti validi tutti i parametri sito specifici usati in precedenza, confermando nella sostanza il modello concettuale del sito, i parametri caratteristici del terreno, dell'acquifero e degli ambienti indoor ed outdoor, nonché i parametri di esposizione.

Le modifiche apportate, che derivano dagli esiti dei monitoraggi eseguiti nel 2018 e/o da variazioni normative, sono discusse ed argomentate nei prossimi capitoli.

7.2 Caratteristiche del software utilizzato

L'analisi è stata implementata applicando il software Risk-net ver. 3.1, sviluppato nell'ambito della rete RECONnet (Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati) su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata".

Il software è stato sviluppato per il calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica legati alla presenza di contaminanti all'interno di un sito, applicando la procedura APAT-ISPRA di analisi di rischio sanitaria ("Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; APAT-ISPRA 2008) in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

Il livello di calcolo utilizzato si riferisce al livello 2 di analisi (tier 2) che prevede l'utilizzo di equazioni di fate and transport di tipo analitico.

Il software permette di calcolare sia il rischio in modo diretto ("Forward"), associato alla concentrazione rilevata in sorgente, che gli obiettivi di bonifica (CSR, concentrazioni soglia di rischio) in maniera indiretta ("Backward"), definendo i limiti di accettabilità del rischio e dell'indice di pericolo.

Per ogni percorso di esposizione attivato sono calcolate, attraverso i modelli analitici di trasporto descritti nelle linee guida APAT-ISPRA (2008), le concentrazioni massime attese in condizioni stazionarie al punto di esposizione.

Tali modelli tengono conto della ripartizione dei contaminanti nelle diverse fasi del suolo e dell'attenuazione subita durante la migrazione dalla sorgente al punto di esposizione.

Successivamente, sulla base dei parametri di esposizione caratteristici dei bersagli individuati, viene calcolata la dose giornaliera dei diversi ricettori. Tali dosi, combinate con i corrispondenti parametri tossicologici e con le concentrazioni al punto di esposizione, sono utilizzate nel calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica (CSR).

In seguito, per ciascun contaminante vengono cumulati gli effetti legati alla presenza di più vie di esposizione attive e vengono calcolati gli obiettivi di bonifica e i rischi individuali (legati alla singola sostanza) e cumulativi (derivanti dalla presenza di più sostanze).

7.3 Modello concettuale

Rispetto al modello concettuale presentato nell'Analisi di Rischio approvata, nella presente revisione si è tenuto conto delle indicazioni fornite dalle linee guida ISPRA che, per la verifica del rischio relativo alla contaminazione in falda, prevedono il rispetto delle CSC tabellari in corrispondenza dei punti di conformità, individuati al confine del Sito a valle idraulica rispetto alla direzione di flusso sulla base di quanto disciplinato dal D. Lgs. 4/08.

Sulla base dei risultati del monitoraggio piezometrico eseguito tra il 2017 ed il 2018, si propone di individuare quali punti di conformità ai quali verificare il rispetto delle CSC i seguenti piezometri:

S4 - S6 - S8 - S15 - S16

In aggiunta, in base a quanto indicato dal "Documento di Supporto" della Banca dati ISS-INAIL di marzo 2018, tutti i composti definiti non volatili da tale banca dati, non devono essere inclusi nella valutazione del rischio connesso ai percorsi di inalazione vapori, in quanto ad essi, è necessariamente associato un rischio nullo. In riferimento al sito in esame, tutti i contaminanti metallici riscontrati nelle acque sotterranee (Zinco, Manganese, Ferro, Arsenico, Nichel, Cromo VI) sono considerati non volatili, pertanto, alla luce di quanto appena esposto ed in accordo con quanto indicato dal "Documento di Supporto" della Banca dati ISS-INAIL di marzo 2018, nella verifica del rischio associato all'inalazione vapori tali contaminanti non devono essere considerati poiché non concorrono all'incremento del rischio per tale percorso di esposizione. Di conseguenza, essendo il percorso relativo all'inalazione vapori inattivo, la presenza dei contaminanti non volatili rilevati in fase caratterizzazione non determina

un aggravio del rischio per nessuno dei possibili fruitori del sito in relazione al percorso connesso all'inalazione vapori.

7.4 Contaminanti indice e Concentrazioni Rappresentative alla sorgente (CRS)

Rispetto alla analisi di rischio approvata si rende necessario includere nella sorgente secondaria di contaminazione anche gli idrocarburi totali e lo zinco non rilevati in concentrazioni eccedenti le rispettive CSC durante la fase di caratterizzazione del sito né dal laboratorio di parte né dal laboratorio dell'ente di controllo.

Relativamente alle concentrazioni rappresentative alla sorgente, per il parametro idrocarburi totali, si è ritenuto di utilizzare la massima concentrazione rilevate nella campagna di monitoraggio di agosto 2018. La concentrazione degli idrocarburi rilevata nel solo piezometro S10 (che peraltro rappresenta un piezometro di monte idrogeologico) in occasione della campagna di monitoraggio di febbraio è ritenuta un'anomalia in quanto, tale contaminante, non era mai stato rilevato in concentrazioni eccedenti le CSC durante la caratterizzazione del sito; in aggiunta, anche nella successiva campagna di monitoraggio è stato rilevato in concentrazione di poco eccedente la CSC.

Per i restanti contaminanti inclusi nelle simulazioni per la verifica del rischio si è provveduto ad aggiornate le CRS con le massime concentrazioni rilevate.

7.5 Verifica del rischio e calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio

Il calcolo della Concentrazione Soglia di Rischio, per i parametri indicatori individuati, è stato effettuato dapprima in modalità forward, al fine verificare l'accettabilità del rischio individuale e cumulato associato allo stato di contaminazione rilevato in sito.

Successivamente è stata applicata la procedura backward finalizzata alla rimodulazione dei valori di CSR in considerazione dell'aggiunta di un contaminante indice

Al fine di garantire l'accettabilità degli indici di rischio e pericolo si rende necessario verificare se le CSR individuali calcolate per ciascun contaminante garantiscono il rispetto dei rischi cumulati, ovvero dei rischi legati alla presenza contemporanea di più sostanze. Si ricorda che i limiti di accettabilità per rischio e pericolo cumulati sono rispettivamente $1.00E-5$ e 1. Come previsto dalla linea guida ISPRA, al fine di ricondurre i rischi cumulati entro i limiti di accettabilità, è necessario ridurre le CSR

individuali fino ad ottenere una CSR che garantisca il rispetto sia dei rischi individuali che di quelli cumulati. A tale scopo si è proceduto iterativamente applicando un fattore correttivo “f” utile a ridurre le CSR individuali.

7.5.1 Verifica del rischio

Le simulazioni sono state eseguite facendo riferimento alla sorgente secondaria di contaminazione individuata e descritta nei paragrafi precedenti. Si specifica che nella simulazione non è stato attivato il percorso di migrazione diretta al PoC della contaminazione presente in falda, avendo previsto la verifica diretta presso il punto di conformità dei valori di riferimento per le acque sotterranee (CSC).

I parametri inorganici presenti nella sorgente di contaminazione, ovvero tutti i contaminanti metallici (Zinco, Manganese, Ferro, Arsenico, Nichel, Cromo VI) non sono stati inclusi nella verifica dei percorsi di esposizione selezionati, coerentemente con quanto indicato dal “Documento di Supporto” della Banca dati ISS-INAIL di marzo 2018.

Relativamente al parametro Idrocarburi totali si specifica che, in assenza di speciazione MADEP, nel rispetto del principio di massima cautela, l'intera concentrazione rilevata è stata associata alla frazione idrocarburica Alifatici C5-C8, che rappresenta la frazione più pericolosa in relazione agli scenari di esposizione ipotizzati. Tuttavia è necessario evidenziare che la corretta valutazione del rischio associato alla presenza di idrocarburi necessiterebbe della distribuzione delle diverse classi idrocarburiche nelle acque sotterranee.

Nella seguente Tabella 5 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** si riporta il calcolo del rischio eseguito per la sorgente secondaria di contaminazione individuata e sulla base del modello concettuale ipotizzato. I risultati delle simulazioni evidenziano indici di rischio e pericolo accettabili in relazione a tutti percorsi di esposizione individuati.

Tabella 5. Calcolo indici di rischio e pericolo

Contaminante	CRS µg/L	f	CRS/f µg/L	Sol µg/L	On-Site		On-Site	
					Vapori Outdoor		Vapori Indoor	
					R	HI	R	HI
		-			-	-	-	-
Dicloroetilene (1,1)	1.24e+0	-	1.24e+0	2.42e+6	-	1.15e-6	-	4.03e-5
Dicloropropano (1,2)	2.67e-1	-	2.67e-1	2.80e+6	6.36e-12	1.20e-6	2.17e-10	4.11e-5
Cloruro di vinile	2.52e+1	-	2.52e+1	8.80e+6	9.70e-9	6.17e-5	3.40e-7	2.16e-3
Tricloroetilene	5.20e+1	-	5.20e+1	1.28e+6	4.30e-9	1.47e-3	1.50e-7	5.11e-2
Triclorometano	1.76e+0	-	1.76e+0	7.95e+6	3.52e-10	4.37e-7	1.21e-8	1.50e-5
Dicloroetilene (1,2)	2.41e+2	-	2.41e+2	6.40e+6	-	1.24e-4	-	4.27e-3

Alifatici C5-C8	4.90e+2	4.90e+2	1.10e+4	-	2.11e-2	-	7.42e-1
Rischio Cumulato				1.44e-8	2.28e-2	5.02e-7	8.00e-1

7.5.2 Calcolo delle CSR individuali e cumulate

Nella successiva Tabella 6 si riporta il calcolo delle concentrazioni soglia di rischio individuali ottenute a partire dai dati di matrice per i percorsi di esposizione ipotizzati nel modello concettuale simulato.

Tabella 6. Calcolo CSR individuali

Contaminante	CRS	Sol	On-Site	On-Site
			Vapori Outdoor	Vapori Indoor
			HH	HH
	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$
Dicloroetilene (1,1)	1.24e+0	2.42e+6	1.08e+6	3.08e+4
Dicloropropano (1,2)	2.67e-1	2.80e+6	4.20e+4	1.23e+3
Cloruro di vinile	2.52e+1	8.80e+6	2.60e+3	7.41e+1
Tricloroetilene	5.20e+1	1.28e+6	1.21e+4	3.47e+2
Triclorometano	1.76e+0	7.95e+6	5.00e+3	1.46e+2
Dicloroetilene (1,2)	2.41e+2	6.40e+6	1.95e+6	5.64e+4
Alifatici C5-C8	4.90e+2	1.10e+4	> Sol	6.60e+2

Al fine di ricondurre i rischi entro i limiti di accettabilità si è proceduto alla riduzione delle CSR individuali fino ad ottenere una CSR che garantisca il rispetto sia dei rischi individuali che di quelli cumulati. Si riporta in Tabella 7 il calcolo delle CSR cumulative individuate, che rappresentano quindi, gli obiettivi di bonifica accettabili per il sito in esame.

Tabella 7. Calcolo CSR cumulative

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Sol	R (HH)	HI (HH)
	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	-	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	-	-
Dicloroetilene (1,1)	1.24e+0	3.08e+4	100	3.08e+2	5.00e-2	2.42e+6	-	1.00e-2
Dicloropropano (1,2)	2.67e-1	1.23e+3	20	6.15e+1	1.50e-1	2.80e+6	5.00e-8	9.46e-3
Cloruro di vinile	2.52e+1	7.41e+1	2	3.71e+1	5.00e-1	8.80e+6	5.00e-7	3.18e-3
Tricloroetilene	5.20e+1	3.47e+2	5	6.94e+1	1.50e+0	1.28e+6	2.00e-7	6.83e-2
Triclorometano	1.76e+0	1.46e+2	25	5.82e+0	1.50e-1	7.95e+6	4.00e-8	4.97e-5
Dicloroetilene (1,2)	2.41e+2	5.64e+4	60	9.40e+2	6.00e+1	6.40e+6	-	1.67e-2
Alifatici C5-C8	4.90e+2	6.60e+2	1.12	5.89e+2	3.50e+2	1.10e+4	-	8.93e-1
Cumulato Outdoor (On-site)							2.26e-8	2.85e-2
Cumulato Indoor (On-site)							7.90e-7	1.00e+0

In Allegato 1 si riportano le schermate prodotte dal software Risk-Net 3.1 per le elaborazioni relative alla sorgente secondaria di contaminazione simulata.

Per i contaminanti inorganici presenti nella sorgente di contaminazione, non essendo volatili, non sono state eseguite le verifiche del rischio associato ai percorsi di esposizione connessi alla volatilizzazione della falda, coerentemente con quanto indicato dal “Documento di Supporto” della Banca dati ISS-INAIL di marzo 2018. Di conseguenza, in riferimento al percorso di inalazione vapori è superfluo definire delle CSR poiché tale percorso è inattivo e qualsiasi concentrazioni dei contaminati indicatori individuati risulterebbe pertanto accettabile. Tuttavia, nel rispetto di quanto previsto dal D.Lgs. 152/06, la procedura di Analisi di Rischio deve essere finalizzata alla determinazione delle Concentrazioni Soglia di Rischio, pertanto si propone di assumere quali CSR per i contaminanti inorganici le massime concentrazioni rilevate.

7.6 Confronto tra le CSR e le concentrazioni rilevate in sito

Dal confronto riportato nella successiva Tabella 7 non si evincono superamenti delle CSR calcolate, pertanto è confermata l'assenza di rischi per i potenziali bersagli all'interno del sito individuati nel modello concettuale.

Tabella 8. Confronto tra concentrazioni in sorgente e le CSR calcolate

Contaminante	CRS µg/L	CSR µg/L	Superamento CSR si/no
Dicloroetilene (1,1)	1.24	308	no
Dicloropropano (1,2)	0.27	61.50	no
Cloruro di vinile	25.2	37.10	no
Tricloroetilene	52	69.40	no
Triclorometano	1.76	5.82	no
Dicloroetilene (1,2)	241	940	no
Alifatici C5-C8	490	589	no
Zinco	5050	5050	no
Manganese	1130	1130	no
Ferro	2130	2130	no
Arsenico	23.4	23.4	no
Nichel	31.4	31.4	no
Cromo VI	8.4	8.4	no

7.6.1 Rispetto delle CSC al Punto di conformità

Relativamente alle acque sotterranee, l'unica ulteriore modalità di esposizione ipotizzabile per i possibili bersagli è rappresentato dalla protezione della risorsa idrica, ovvero dalla necessità di garantire il rispetto delle CSC tabella ai Punti di Conformità, che, sulla base del

monitoraggio integrativo eseguito tra il 2017 ed il 2018, si propone di individuare nei piezometri S4 - S6 - S8 - S15 - S16

Il Punto di Conformità (POC) per le acque sotterranee, secondo quanto stabilito dal D.Lgs. 04/08, rappresenta il punto presso il quale deve essere garantito ogni uso potenziale della risorsa idrica, da ubicare di norma non oltre i confini del sito in attuazione del principio di precauzione.

Considerato inoltre che deve essere garantito il rispetto delle CSC al punto di conformità e considerato che le CSC sono da ritenersi cautelative per ogni uso potenziale della risorsa idrica, è necessario che ognuno dei contaminanti indice individuati rispetti le CSC indicate nella Tabella 2, Allegato 5, Parte IV, Titolo V, del D.Lgs. 152/06 nei punti individuati come POC.

Dal confronto diretto tra la qualità delle acque sotterranee intercettate ai POC in occasione delle campagne di monitoraggio integrative eseguite nel 2018 e le relative CSC, si evincono superamenti dei limiti riferimento in nei POC S4 ed S8 (Tabella 9). I superamenti sono limitati ai parametri Cloruro di Vinile e 1,2-Dicloropropano e nella sola campagna di monitoraggio di agosto 2018.

I restanti punti di conformità non sono stati oggetti di monitoraggio nel corso del 2018 secondo quanto prescritto nella Determina Dirigenziale n. 1448 del 05/12/2017.

In base a quanto appena detto ed a quanto descritto nel precedente capitolo, la procedura di Analisi di Rischio relativa al sito in esame, applicata alla matrice acque sotterranee, individua un rischio per la risorsa idrica in corrispondenza dei POC.

Tabella 9. Confronto tra limiti legislativi e stato di qualità delle acque sotterranee ai POC

Piezometro	Data	Cloruro di Vinile	1,2-Dicloropropano
CSR = CSC		0,5	0,15
S4	ago-18	0,94	0,0182
S8	ago-18	1,48	0,267

8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente elaborato è stato redatto a seguito dei monitoraggi eseguiti nel periodo compreso tra dicembre 2017 e dicembre 2018 con l'obiettivo di rivalutare l'Analisi di Rischio approvata per il sito in oggetto.

Si è quindi proceduto alla verifica del modello concettuale del sito individuando i Punti di Conformità ai quali verificare il rispetto delle CSC. In aggiunta sono stati verificati ed eventualmente aggiornati i parametri sito specifici, i contaminanti indicatori e le concentrazioni rappresentative in sorgente (CRS), al fine di procedere con l'applicazione del modello di calcolo Risk-net, versione 3.1, al livello 2;

I risultati della rivalutazione dell'Analisi di Rischio confermano l'assenza di rischi per i potenziali bersagli all'interno del sito, tuttavia si individuano superamenti delle CSC in corrispondenza dei POC proposti.

Come già evidenziato nell'Analisi di Rischio approvata (DD n. 1448 del 05/12/2017) e nel successivo report contenente i risultati del monitoraggio integrativo, in considerazione dell'andamento della contaminazione, si ritiene che la sorgente di contaminazione debba essere ricercata all'esterno del sito in esame, anche in considerazione della presenza, a monte idrogeologico, di un sito di discarica (Dragaggio del ponte-Ex Eco Trans).

Al fine di dimostrare e/o confermare la provenienza della contaminazione dalle aree esterne al sito in esame, si resta dunque in attesa di un riscontro da parte di Codesti Spettabili Enti circa la volontà di investigare lo stato di qualità delle matrici ambientali nelle aree esterne poste nella porzione W-NW del sito in esame.

ALLEGATO 1

REPORT RISK.NET