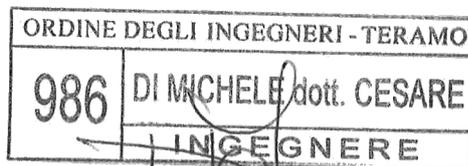


PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA OPERATIVA E PIANO DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Committente

OMP SpA



Ing. Cesare Di Michele/Geologo William Palmucci

27/07/2021

Sommario

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	2
2.1	Legislazione Nazionale	2
2.2	Legislazione Regionale.....	2
3	CRONISTORIA SINTETICA DEL PROCEDIMENTO AMBIENTALE	3
4	SINTESI DELL'ANALISI DI RISCHIO APPROVATA	5
5	Organizzazione e rivalutazione delle informazioni disponibili	7
6	PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA OPERATIVA	10
6.1	Sistema di barriera idraulica della falda	12
6.1.1	Generalità	12
6.1.2	Descrizione delle modalità di intervento	13
6.1.3	Descrizione dell'impianto di Pump&Stock	15
6.1.4	Gestione dei rifiuti prodotti.....	17
6.1.5	Durata temporale dell'intervento	17
6.2	Piano di monitoraggio delle acque sotterranee	18
6.2.1	Rilievo freaticometrico e ricostruzione della superficie piezometrica.....	19
6.2.2	Campionamento delle acque sotterranee e determinazioni analitiche di laboratorio.....	19
6.3	Piano di emergenza	21
7	CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'	22
8	STIMA DEI COSTI DEL PROGETTO	24
9	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	25

1 PREMESSA

Il presente documento viene redatto, su incarico della ditta OMP SpA, a seguito dell'approvazione della revisione dell'Analisi di Rischio redatta a seguito dei monitoraggi eseguiti dalla ditta nel periodo compreso tra dicembre 2017 e dicembre 2018 e in ottemperanza a quanto prescritto con Determinazione Dirigenziale del comune di Chieti n. 918 del 21/09/2020.

Con Determinazione n. 57 del 28/01/2021 il comune di Chieti ha approvato la revisione dell'Analisi di Rischio, prescrivendo la trasmissione di un progetto di Messa in Sicurezza operativa e/o di bonifica, nonché la trasmissione di un piano di monitoraggio delle acque sotterranee che consenta la rivalutazione del rischio per verificare l'assenza di rischi per i recettori sanitari/ambientali.

Sulla base delle risultanze della revisione dell'Analisi di Rischio ed in riscontro a quanto prescritto nella determinazione di approvazione (Determinazione n. 57 del 28/01/2021) è stato predisposto il presente documento che costituisce il Progetto di Messa in Sicurezza operativa del sito della ditta OMP SpA ed include il piano di monitoraggio delle acque sotterranee utile alla futura eventuale rivalutazione del rischio per i potenziali recettori.

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".

3 CRONISTORIA SINTETICA DEL PROCEDIMENTO AMBIENTALE

- i. dicembre 2015: esecuzione indagini ambientali per la caratterizzazione delle matrici suolo, sottosuolo ed acque sotterranee nell'ambito del progetto per la realizzazione di un nuovo capannone artigianale;
- ii. 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;
- iii. 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;
- xiv. settembre 2020: con Determina Dirigenziale n. 918 del 21/09/2020 il comune di Chieti chiede che venga trasmessa la revisione dell'Analisi di Rischio sulla base delle campagne di monitoraggio prescritte con Determina Dirigenziale n. 1448 del 05/12/2017;
- xv. ottobre 2020: la ditta trasmette la rivalutazione dell'Analisi di Rischio sulla base dei monitoraggi delle acque sotterranee eseguite nel 2018 e tenendo conto dei risultati delle analisi in contraddittorio eseguita da ARTA;
- xvi. novembre 2020: il comune di Chieti convoca una conferenza dei servizi dei servizi in modalità asincrona e contestualmente chiede i pareri di competenza agli ulteriori enti coinvolti.
- xvii. dicembre 2020: la Provincia di Chieti ed il dipartimento di Chieti dell'ARTA trasmettono il proprio parere di competenza;
- xviii. gennaio 2021: conferenza dei servizi in modalità sincrona per valutazione ed eventuale approvazione della Rivalutazione dell'Analisi di Rischio presentata nell'ottobre 2020 dalla ditta;
- xix. gennaio 2021: con Determinazione n. 57 del 28/01/2021 il comune di Chieti approva la revisione dell'Analisi di Rischio e prescrive la trasmissione di un progetto di Messa in Sicurezza operativa e/o di bonifica, nonché la trasmissione di un piano di monitoraggio delle acque sotterranee che consenta la rivalutazione del rischio per verificare l'assenza di rischi per i recettori sanitari/ambientali.

4 SINTESI DELL'ANALISI DI RISCHIO APPROVATA

Nel presente capitolo si riporta una sintesi dell'Analisi di Rischio approvata al fine di esplicitare le concentrazioni soglia di rischio valide per il sito in esame, alle quali si dovrà fare riferimento per valutare l'assenza di rischi per i potenziali recettori.

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

Sulla base dei risultati del monitoraggio piezometrico eseguito tra il 2017 ed il 2018 sono stati individuati quali punti di conformità ai quali verificare il rispetto delle CSC i piezometri **S4 - S6 - S8 - S15 - S16**.

I contaminanti indice caratteristici della sorgente individuata e le relative concentrazioni in sorgente (CRS) sono riportate nella successiva Tabella 4-1/Tabella 4-1.

Tabella 4-1. Contaminanti indice e CRS definite nell'AdR approvata

Contaminante	CSC	CRS
Dicloroetilene (1,1)	0.05	1.24
Dicloropropano (1,2)	0.15	0.27
Cloruro di vinile	0.5	25.2
Tricloroetilene	1.5	52
Triclorometano	0.15	1.76
Dicloroetilene (1,2)	60	241
Idrocarburi Totali	350	490
Zinco	3000	5050
Manganese	50 (154*)	1130
Ferro	200	2130
Arsenico	10	23.4
Nichel	20	31.4
Cromo VI	5	8.4
Alluminio	200	1160
Boro	1000	1563

* Valore di fondo approvato per il fondovalle del fiume Pescara (DGR n. 225 del 12/04/2016)
Le concentrazioni sono espresse in ug/l a meno della concentrazione del boro che 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.

Le verifiche eseguite in modalità indiretta hanno consentito di stabilire le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) indicate in Tabella 4-2/Tabella 4-2 che

rappresentano le concentrazioni massime ammissibili all'interno del sito per garantire l'assenza di rischi per i bersagli on-site.

Tabella 4-2. Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) approvate per il sito in esame

Contaminante	CRS	CSR
	µg/L	µg/L
Dicloroetilene (1,1)	1.24	308
Dicloropropano (1,2)	0.27	61.50
Cloruro di vinile	25.2	37.10
Tricloroetilene	52	69.40
Triclorometano	1.76	5.82
Dicloroetilene (1,2)	241	940
Alifatici C5-C8	490	589
Zinco	5050	5050
Manganese	1130	1130
Ferro	2130	2130
Arsenico	23.4	23.4
Nichel	31.4	31.4
Cromo VI	8.4	8.4
Alluminio	1160	1160
Boro	1563	1563

In riferimento ai monitoraggi delle acque sotterranee eseguiti nel 2018, dal confronto diretto tra la qualità delle acque sotterranee intercettate ai POC e le relative CSC, si evincono superamenti dei limiti riferimento nella sola campagna di monitoraggio di agosto 2018, esclusivamente nel POC S8 per il parametro 1,2-Dicloropropano (Tabella 4-3). Di conseguenza l'Analisi di Rischio approvata per il sito in esame individua un rischio per la risorsa idrica in corrispondenza dei POC.

Tabella 4-3. Confronto tra limiti legislativi e stato di qualità delle acque sotterranee ai POC nei monitoraggi eseguiti nel 2018

Piezometro	Data	1,2-Dicloropropano
CSR = CSC		0,15
S8	ago-18	0,267

5 ORGANIZZAZIONE E RIVALUTAZIONE DELLE INFORMAZIONI DISPONIBILI

Il sito in esame si colloca nel fondovalle alluvionale del fiume Pescara. L'assetto stratigrafico ricostruito durante le fasi di caratterizzazione del sito individua una successione stratigrafica che può essere così schematizzata:

- a) Terreni di riporto: sottofondo del piazzale costituito da ghiaie e sabbie. Spessore massimo pari ad 1 metro
- b) Limi argilloso-sabbiosi: alternanze di limi argillosi grigio-avana e limi sabbiosi grigi. All'interno dell'unità sono presenti livelli torbosi. Lo spessore è variabile tra 4 e 7 metri
- c) Limi argillosi: limi argillosi grigi con intercalati livelli sabbiosi fini e livelli prevalentemente argillosi.

Dalla stratigrafia sopra descritta si evince che la circolazione idrica avviene all'interno di un acquifero decisamente poco permeabile. Le caratteristiche litologiche dei depositi influenzano la risposta dell'acquifero alle oscillazioni piezometriche determinando una circolazione idrica complessa nella quale si individuano diverse direzioni di falda.

Sulla base delle caratteristiche litologiche dei depositi che costituiscono l'acquifero, si stima una permeabilità (k) compresa tra 10^{-6} e 10^{-7} m/s. Tale indicazione è confermata dal comportamento dei piezometri durante gli spurghi per il campionamento delle acque sotterranee, durante i quali si verificano abbassamenti molto evidenti a fronte di emungimenti modesti (portate nell'ordine $1\div 2$ l/min) ed una ricarica estremamente scarsa. In aggiunta lo scorso febbraio 2021 sono stati eseguiti due slug test in corrispondenza dei piezometri S3 ed S9 dai quali sono risultate permeabilità pari rispettivamente a 2×10^{-6} e 4×10^{-6} .

Relativamente alla direzione di deflusso delle acque sotterranee, sebbene sia molto complesso individuare una direzione di falda ben definita, sulla base dei monitoraggi piezometrici eseguiti nel periodo compreso tra il dicembre 2017 ed il dicembre 2018, è stato possibile ricostruire uno schema idrogeologico che individua nel settore W e NW del sito, caratterizzato dai piezometri S5, S10 ed S11, 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.

Sulla base dei risultati del monitoraggio piezometrico si individuano quali punti di conformità i piezometri **S4 - S6 - S8 - S15 - S16**.

Nel febbraio 2021, al fine di confermare lo schema di circolazione idrica del sito, è stato eseguito un nuovo rilievo freaticometrico, i cui risultati sono riportati nella successiva Tabella 5-1. Sulla base del rilievo eseguito è stata elaborata una nuova ricostruzione

della superficie piezometrica (Figura 5-2), dalla quale risulta estremamente evidente l'azione di richiamo generata dall'emungimento svolto nel piezometro S14.

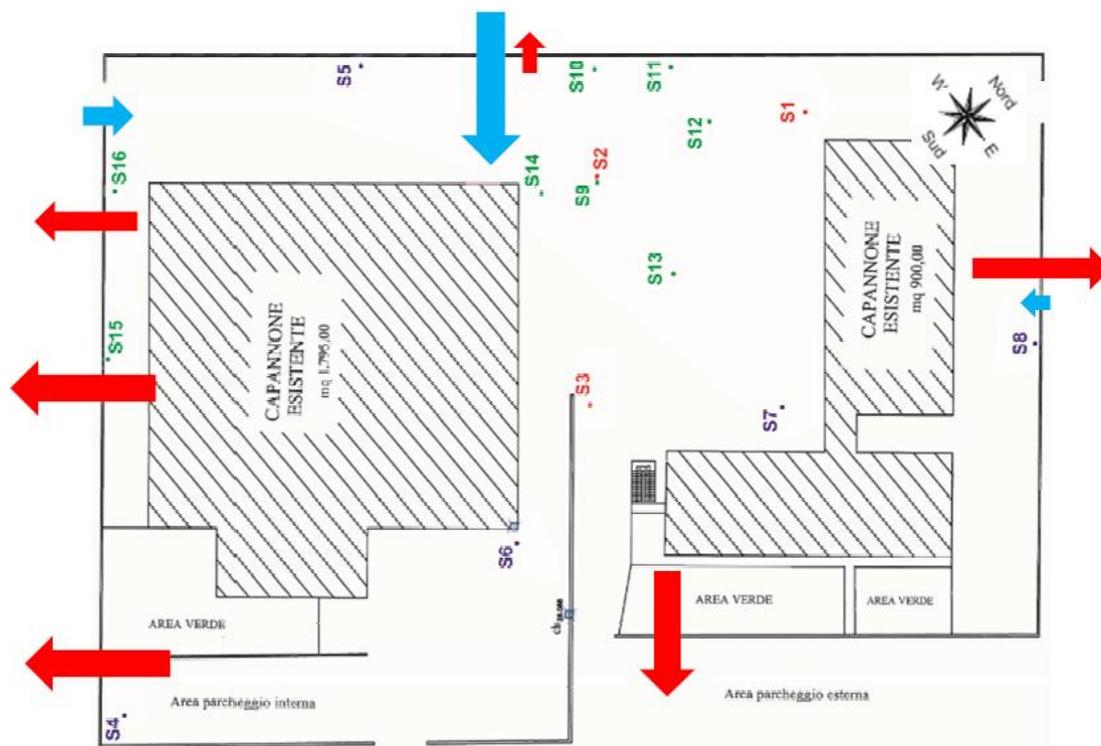


Figura 5-1. Schema semplificato della circolazione idrica sotterranea nel sito. In rosso acque di falda in uscita dal sito e in azzurro acque in ingresso. Le dimensioni delle frecce sono proporzionali al numero di mesi in cui persiste la direzione di deflusso (da “RISULTATI MONITORAGGIO ACQUE DI FALDA” a firma del Geol. M. Ranieri)

Tabella 5-1. Rilievo freatimetrico del febbraio 2021 e calcolo dei carichi idraulici

Piezometro	Quota	Soggiacenza	Carico idraulico
S1	27.98	1.49	26.49
S2	28.07	1.29	26.78
S3	27.76	1.58	26.18
S4	27.9	1.89	26.01
S5	27.93	1.59	26.34
S6	28.05	1.15	26.9
S7	27.96	1.33	26.63
S8	27.91	1.51	26.4
S9	27.80	1.16	26.64
S10	27.85	NA	-
S11	28.03	1.38	26.65
S12	28.01	NA	-
S13	28.16	1.32	26.84
S14	28.00	5.07	22.93
S15	27.98	2.05	25.93
S16	27.99	1.58	26.41

NA: non accessibile



Figura 5-2. Superficie piezometrica relativa al febbraio 2021.

Relativamente allo stato di qualità delle acque sotterranee, i risultati delle campagne di monitoraggio eseguite nei mesi di febbraio ed agosto 2018 secondo quanto prescritto dal Comune di Chieti con determina n. 1448 del 05/12/2017, evidenziano superamenti delle CSC per i parametri Ferro, Manganese, Nichel, Zinco, Cloruro di Vinile, Tricloroetilene, 1,2-Dicloroetilene, 1,1-Dicloroetilene e Idrocarburi.

Quasi tutti i contaminanti riscontrati, ovvero Ferro, Manganese, Nichel, Zinco, Cloruro di Vinile, , 1,2-Dicloroetilene, 1,1-Dicloroetilene e Idrocarburi, si individuano già nei piezometri di monte idrogeologico. Il solo Tricloroetilene non è stato individuato nei piezometri di monte.

Tale contaminante si riscontra prevalentemente in corrispondenza del punto S14, interno al sito, in concentrazione massima pari a 52 ug/l e nelle ultime due campagne di monitoraggio eseguite non è stato riscontrato in nessuno dei POC individuati.

Si ricorda che nel punto S14 è attualmente attivo un sistema di MISE Pump&Stock.

6 PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA OPERATIVA

La strategia più idonea per il garantire il rispetto degli obiettivi di bonifica validi per il sito in esame è stata valutata sulla base dei criteri generali definiti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., volti in primo luogo a privilegiare i seguenti aspetti:

- riduzione delle concentrazioni dei contaminanti nelle matrici ambientali di interesse o, in alternativa, trasformazione dei contaminanti in forme più stabili;
- trattamenti in situ o on site, caratterizzati da una riduzione dei rischi connessi con la movimentazione e il trasporto di matrici ambientali contaminate;
- risorse economiche disponibili per l'esecuzione degli interventi.

Le strategie selezionate devono essere tali da evitare ogni rischio aggiuntivo di inquinamento delle matrici ambientali, nonché ogni inconveniente derivante da rumori e odori. Analogamente deve essere evitato ogni aggravio del rischio igienico-sanitario per la popolazione durante lo svolgimento degli interventi stessi.

In funzione delle matrici ambientali coinvolte nella contaminazione è stata valutata l'applicabilità di diverse tecnologie di bonifica rientranti nella categoria degli interventi In situ, che prevedono il trattamento della contaminazione senza asportazione della matrice ambientale contaminata;

Interventi Ex situ, sia On site (trattamento della matrice contaminata in loco previa escavazione/emungimento) che Off site (trattamento/conferimento all'esterno del sito previa escavazione/emungimento della matrice ambientale contaminata) non sono stati valutati in quanto ritenuti non applicabili al caso in esame.

La valutazione è stata eseguita anche in relazione a:

- **tipologia di contaminazione presente**, riferita sia ai contaminanti indice, sia ad eventuali composti che possono interferire con il trattamento;
- **contesto geologico ed idrogeologico a scala locale**, riferito sia alla porzione insatura che a quella satura;
- condizioni logistiche;

Sulla base dei risultati della revisione dell'analisi di rischio descritta nei paragrafi precedenti risultano superamenti delle Concentrazioni Soglia di Rischio esclusivamente a carico della matrice acque sotterranee, pertanto la valutazione delle tecnologie di bonifica è stata focalizzata esclusivamente su tale matrice.

La strategia proposta è stata formulata sulla base degli elementi conoscitivi di base ed in relazione agli esiti della valutazione del rischio che in sintesi sono i seguenti:

- il sito in esame è rappresentato da uno stabilimento industriale attivo è inserito in una zona produttiva del comune di Chieti;

- l'area è inserita all'interno di un contesto industriale;
- dal punto di vista litostratigrafico, il sito è caratterizzato da uno strato di materiale di riporto, al di sotto del quale sono presenti depositi a granulometria fine che rappresentano un acquifero estremamente poco permeabile;
- in sito è presente una falda freatica superficiale caratterizzata da soggiacenze generalmente inferiori a 2 metri;
- la superficie della falda mostra una direzione di deflusso poco definita;
- le acque sotterranee, in occasione dei monitoraggi condotti in sito, hanno mostrato superamenti dei valori di riferimento per diversi contaminanti, tra i quali, i più rilevanti sono solventi organo clorurati;
- buona parte dei contaminanti rilevati si individua già nei piezometri di monte idrogeologico;

Sulla base dei dati sopra sintetizzati è stata eseguita l'analisi di rischio sanitario ambientale che ha evidenziato i seguenti risultati:

- indici di rischio e pericolo sia individuali che cumulati entro i limiti di accettabilità per tutte le modalità di esposizione ipotizzate per tutti i potenziali bersagli individuati;
- rispetto delle CSR in relazione al modello concettuale rappresentato nell'analisi di rischio;
- superamenti della CSC valida per le acque sotterranee in corrispondenza del PoC S8 esclusivamente per il parametro 1,2-Dicloropropano (in riferimento alle campagne di monitoraggio eseguite nel 2018)

In base a quanto presentato nei paragrafi precedenti e degli obiettivi di bonifica validi per il sito, che sono rappresentati dalla CSR di cui alla Tabella 4-2 all'interno del sito e dalle CSC di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Parte IV, Titolo V, del D.Lgs. 152/06 per i punti di conformità (**S4 - S6 - S8 - S15 - S16**), la proposta tecnica oggetto del presente Progetto privilegia dunque la realizzazione di un intervento di messa in sicurezza operativa del sito da realizzarsi attraverso un sistema di barrieramento idraulico della falda con tecnologia Pump&Stock (P&S).

In aggiunta al sistema di barrieramento idraulico della falda si propone di attuare un piano di monitoraggio delle acque sotterranee che consenta la rivalutazione del rischio per verificare l'assenza di rischi per i recettori sanitari/ambientali ed un piano di emergenza da attuare nel caso in cui si dovessero riscontrare superamenti degli obiettivi di bonifica.

Tale intervento è stato selezionato poiché risulta:

- efficace ai fini del rispetto degli Obiettivi di Bonifica e della verifica dei rischi per i recettori sanitari/ambientali;
- risponde ai criteri di applicabilità in relazione all'attività commerciale svolta sul sito;
- presenta un rapporto costi-benefici ottimale, compatibile con le finalità dell'intervento e con le caratteristiche attuali e future del sito, ivi comprese le condizioni logistiche.

I dettagli relativi alla modalità di realizzazione del Progetto di Messa in Sicurezza Operativa sono descritti nei capitoli seguenti.

6.1 Sistema di barrieramento idraulico della falda

L'intervento di barrieramento idraulico della falda è stato selezionato con la funzione di intervenire sulla qualità delle acque, rimuovendo la contaminazione rilevata all'interno del sito in corrispondenza della matrice acque sotterranee. Tale intervento avrà anche il compito di generare una depressione nella superficie piezometrica utile a contenere all'interno del sito della contaminazione rilevata nelle acque sotterranee.

Il sistema di barrieramento verrà realizzato **con tecnologia Pump&Stock (P&S)**, attraverso la messa in emungimento del pozzo S14 all'interno del sito al fine di generare una significativa depressione nella superficie piezometrica della falda.

6.1.1 Generalità

La tecnica Pump&Stock consiste nell'esercitare una depressione della superficie piezometrica per mezzo di un sistema di emungimento delle acque sotterranee. I volumi di acque emunti verranno temporaneamente stoccati in sito in attesa di caratterizzazione e successivo smaltimento ai sensi della normativa vigente in tema di rifiuti.

La depressione esercitata genera un cono d'influenza attorno al punto di emungimento richiamando le acque sotterranee circostanti a mezzo di un locale gradiente idraulico imposto.

L'applicazione della tecnologia consiste generalmente delle seguenti parti:

- sistema di emungimento con pompa di tipo elettrosommersa per il prelievo dell'acqua contaminata dai pozzi di estrazione;
- sistema di collettamento (piping, valvole ecc..) per l'invio dei volumi emunti al sistema di stoccaggio.

Il sistema di P&S è generalmente utilizzato per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- esercitare un'azione di cattura delle acque impedendo una potenziale migrazione della contaminazione all'esterno del sito verso potenziali recettori sensibili;
- ridurre la concentrazione dei contaminati presenti in falda attraverso la rimozione di composti caratterizzati da una buona solubilità intervenendo esclusivamente sulla frazione disciolta della contaminazione;

6.1.2 Descrizione delle modalità di intervento

Nel presente paragrafo viene riportata una descrizione delle modalità di realizzazione ed esercizio del sistema di contenimento delle acque di falda previsto.

Allo scopo di dimensionare il barrieramento idraulico è stata condotta un'analisi di flusso 2D tramite il programma WhAEM2000 v.3.2. (Haitjema et al., 2007).

WhAEM2000 è un programma open source per la modellazione idrogeologica basato sul Metodo degli Elementi Analitici (AEM Analytic Element Method). Il programma simula il flusso stazionario in geometria 2D in un acquifero confinato o freatico, applicando le assunzioni di Dupuit-Forchheimer. WhAEM2000 è stato specificatamente progettato per la delimitazione delle zone di cattura dei pozzi.

Le caratteristiche idrogeologiche utilizzate per la simulazione sono derivate dalle conoscenze litostratigrafiche del sito. Ai fini del dimensionamento della barriera idraulica è stata simulata la presenza di una falda freatica uniforme (Figura 6-1) le cui caratteristiche sono di seguito riportate:

- Gradiente idraulico: 0.05;
- Conducibilità idraulica: $5 \cdot 10^{-6}$ m/s;
- Porosità efficace: 20%

Il sistema di depressione è stato progettato con l'obiettivo di creare una depressione piezometrica che garantisca un significativo richiamo delle acque all'interno del pozzo in emungimento. La simulazione eseguita ha previsto l'emungimento dal pozzo S14 con una portata pari a 0.3 m³/giorno. La portata di prelievo è stata definita, sulla base delle simulazioni eseguite, come miglior compromesso tra la necessità di generare una significativa depressione piezometrica e l'esigenza di garantire un flusso pressoché costante. Le simulazioni eseguite utilizzando portate di prelievo superiori determinano un eccessivo abbassamento del livello piezometrico all'interno del pozzo in emungimento che di conseguenza di prosciuga in breve tempo.

Come si evince dalla Figura 6-1, sebbene la portata di prelievo sia esigua, l'emungimento genera una significativa depressione nella superficie piezometrica che causa la deformazione delle isopiezometriche e la variazione della direzione di scorrimento delle acque sotterranee che ne risulta diretta verso il pozzo in emungimento, garantendo quindi un fronte di richiamo decisamente ampio.

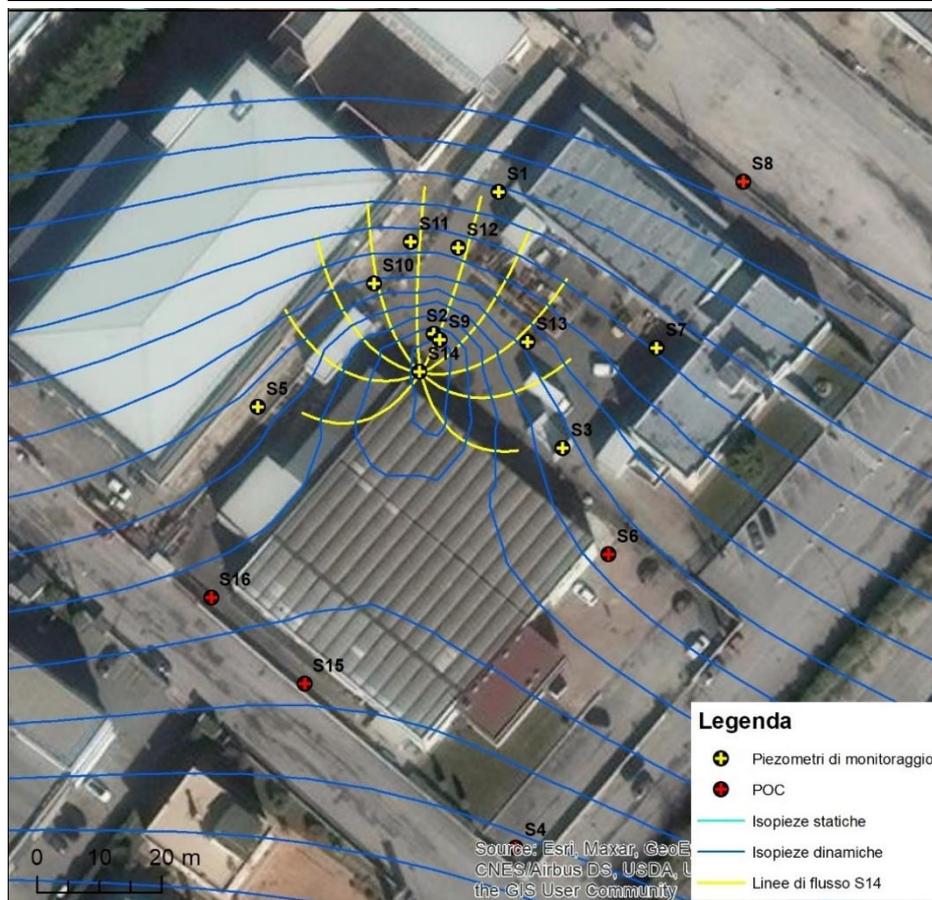
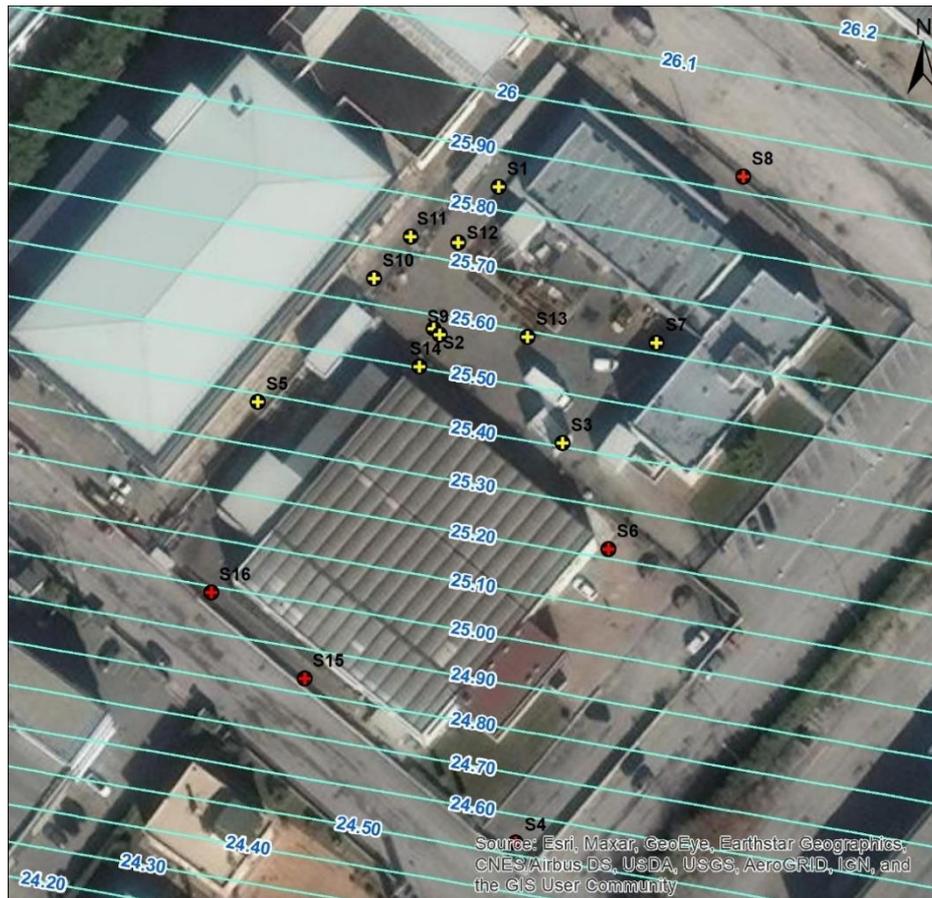


Figura 6-1. Simulazione della falda freatica uniforme in condizioni statiche (in alto) e del sistema di depressione della falda.

Tale condizione risulta possibile in virtù delle caratteristiche litologiche dell'acquifero che presenta una permeabilità molto limitata. E' comunque necessario considerare che i risultati ottenuti dalla simulazione possono essere influenzati da variazioni litologiche locali alle quali conseguirebbero variazioni di permeabilità in grado di modificare la reale influenza dell'emungimento. Ad ogni modo, vista la necessità di garantire l'efficacia del sistema di barriera idraulico, qualora i successivi monitoraggi ai punti di conformità dovessero evidenziare la presenza di non conformità, si potrà valutare l'opportunità di aumentare le portate di emungimento.

6.1.3 Descrizione dell'impianto di Pump&Stock

Nel presente paragrafo si riportano i dati di progetto e vengono definite le principali caratteristiche tecniche e funzionali delle dotazioni asservite all'impianto di P&S.

L'impianto è stato progettato prevedendo un funzionamento di 24 ore/giorno per 7 giorni/settimana e sarà costituito dalle seguenti sezioni:

- Sezione di pompaggio:

Tipologia	Pompa elettrosommersa
Punti	S14
Servizio	Emungimento acque
Portata di emungimento	0.3 m ³ /g

- Linea di mandata e sezione di stoccaggio

N° 1 linea di mandata sarà collegata dall'elettropompa sommersa ad 1 serbatoio di accumulo di volume pari a 10 m³.

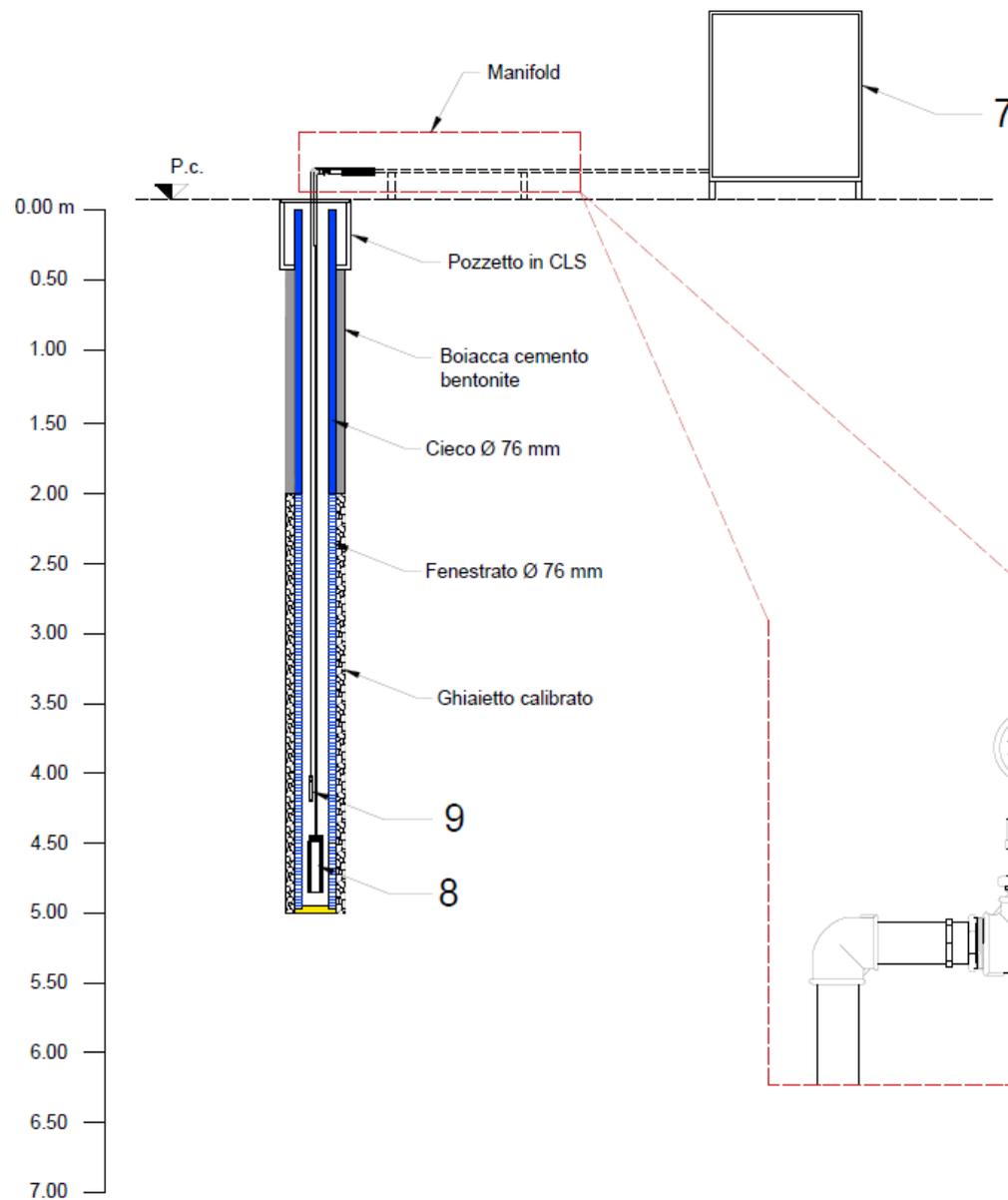
Ogni singola mandata sarà attrezzata con:

- valvola di ritegno;
- valvola a sfera di sezionamento;
- presa campione;
- contalitri;

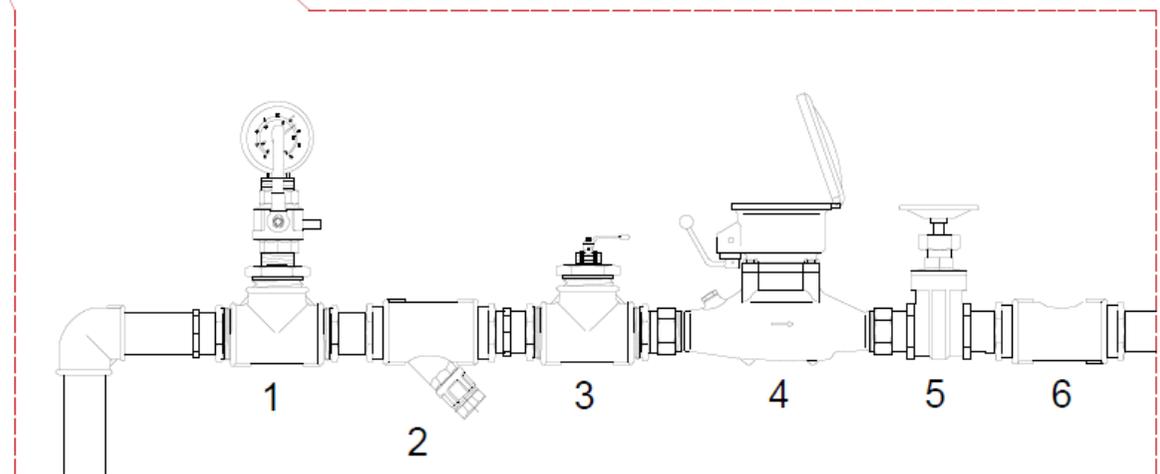
Il sistema prevede:

- la tubazione di collegamento dell'acqua dalla testa pozzo al sistema di stoccaggio che sarà opportunamente dotata di protezioni che ne impediscano il deterioramento;
- la testa pozzo sarà essere dotata di punti di accesso per l'esecuzione delle misure freaticometriche e della manutenzione periodica delle sonde di livello.

Nella pagina successiva si riporta il P&ID dell'impianto proposto.



ATTREZZATURA	
1	Manometro
2	Valvola a Y
3	Presa campione
4	Contalitri
5	Valvola a sfera
6	Valvola di non ritorno
7	Serbatoio di accumulo 10 mc
8	Pompa sommersa
9	Trasduttore di livello



DETTAGLIO MANIFOLD

6.1.4 Gestione dei rifiuti prodotti

Nell'ambito del funzionamento del sistema di barrieramento della falda verranno prodotti rifiuti rappresentati dalle acque sotterranee emunte.

I rifiuti verranno sottoposti alle procedure di caratterizzazione, attribuzione codice C.E.R., trasporto ad impianto esterno per successivo smaltimento/recupero.

Tali attività verranno effettuate entro i termini temporali previsti dalla vigente normativa (regime di deposito temporaneo).

6.1.5 Durata temporale dell'intervento

Sebbene il Progetto di Messa in Sicurezza Operativa non abbia un orizzonte temporale stabilito, a titolo indicativo ed al fine di formulare una stima dell'impegno economico per la realizzazione del progetto, si ipotizza che l'intervento possa protrarsi per un periodo di 60 mesi, a seguito dei quali rivalutare lo stato di qualità delle matrici ambientali.

6.2 Piano di monitoraggio delle acque sotterranee

Il programma di monitoraggio delle acque sotterranee che si propone di attuare prevede l'esecuzione di n. 2 campagne di monitoraggio annuali sui punti individuati quali POC (S4 - S6 - S8 - S15 - S16), da eseguirsi con cadenza semestrale e di n. 1 campagna di monitoraggio annuale su tutti i punti disponibili da eseguirsi nel periodo estivo.

I parametri oggetto di monitoraggio saranno costituiti dai contaminanti indice inseriti nell'Analisi di Rischio approvata.

Nell'ambito delle campagne di monitoraggio si provvederà al rilievo freaticometrico su tutti i piezometri installati in sito al fine di ricostruire la morfologia e la direzione di scorrimento della falda.

Il piano di monitoraggio verrà eseguito secondo lo schema riportato in Tabella 6-1.

Tabella 6-1. Schema riepilogativo del piano di monitoraggio proposto

Punti da monitorare	Piezometri	Parametri	Frequenza
POC (n. 5 punti)	S4 - S6 - S8 - S15 - S16	Zinco, Manganese, Ferro, Arsenico, Nichel, Cromo VI) Dicloroetilene (1,1), Dicloropropano (1,2), Cloruro di vinile, Tricloroetilene, Triclorometano, Dicloroetilene (1,2) Idrocarburi Totali	Semestrale
Rete piezometrica (n. 11)	S1 - S2 - S3 - S5 - S7 - S9 - S10 - S11 - S12 - S13 - S14	Zinco, Manganese, Ferro, Arsenico, Nichel, Cromo VI) Dicloroetilene (1,1), Dicloropropano (1,2), Cloruro di vinile, Tricloroetilene, Triclorometano, Dicloroetilene (1,2) Idrocarburi Totali	Annuale
Tutti i punti di monitoraggio (POC+Rete piezometrica) (n. 16 punti)	S4 - S6 - S8 - S15 - S16 S1 - S2 - S3 - S5 - S7 - S9 - S10 - S11 - S12 - S13 - S14	Soggiacenza	Semestrale

Con frequenza annuale si provvederà alla redazione ed all'invio agli enti interessati di un report descrittivo contenente i risultati del monitoraggio chimico e la ricostruzione della superficie piezometrica.

6.2.1 Rilievo freaticometrico e ricostruzione della superficie piezometrica

In occasione di ognuna delle campagne di monitoraggio previste si provvederà alla misurazione della soggiacenza da ognuno dei piezometri installati in sito attraverso l'utilizzo di un freaticometro.

A seguito del calcolo del carico idraulico in ognuno dei punti di monitoraggio, si procederà con la ricostruzione della morfologia della superficie piezometrica che risulta indispensabile per la definizione della direzione di scorrimento delle acque sotterranee.

La ricostruzione della superficie piezometrica a partire da dati puntuali verrà eseguito con l'ausilio di un algoritmo di interpolazione. Tra i vari algoritmi di interpolazione disponibili si prevede di utilizzare il Natural Neighbor, che, sebbene molto semplice, rappresenta una tecnica di interpolazione, veloce, robusta e realistica, che ha il grosso vantaggio di onorare i punti noti e di non elaborare superfici artefatte, a discapito dello svantaggio di non poter estrapolare dati al di fuori del dominio di interpolazione. Ad ogni modo, la scelta dell'algoritmo da utilizzare, verrà valutata anche sulla base dei dati acquisiti durante i rilievi piezometrici.

6.2.2 Campionamento delle acque sotterranee e determinazioni analitiche di laboratorio

I piezometri per la verifica dello stato di qualità delle acque sotterranee saranno oggetto di campionamento per l'esecuzione di analisi chimiche finalizzate alla verifica del rispetto degli obiettivi di bonifica approvati per il sito in esame. Tale verifica verrà eseguita sui POC individuati nei piezometri S4 - S6 - S8 - S15 - S16, con cadenza semestrale e su tutta la restante rete piezometrica con frequenza annuale.

Le date di monitoraggio saranno comunicate a tutti gli enti interessati con congruo anticipo in modo da consentire all'ente di controllo di supervisionare le attività di monitoraggio.

Prima di procedere al campionamento, sarà effettuato uno spurgo che verrà protratto fino alla stabilizzazione dei parametri chimico-fisici o, in alternativa, condotto attraverso il metodo volumetrico, avendo cura di emungere, mediante elettropompa sommersa, un quantitativo d'acqua pari ad almeno 3 volte il volume del pozzo.

Le acque di spurgo verranno temporaneamente stoccate in sito nel sistema di stoccaggio delle acque generate dal sistema Pump&Stock.

Il prelievo dei campioni da sottoporre a determinazioni analitiche sarà successivamente eseguito in modalità dinamica mediante campionamento low flow.

Tutti i campioni prelevati saranno conservati in ambiente refrigerato e consegnati al laboratorio chimico accreditato nei minimi tempi tecnici, in modo tale da assicurare l'affidabilità del risultato analitico.

I campioni prelevati saranno quindi analizzati per ricercare le sostanze riportate in Tabella 6-1.

I campioni per la determinazione delle sostanze volatili saranno raccolti in vials in vetro riempite fino al colmo per evitare il desorbimento dei gas nello spazio di testa.

I campioni prelevati per la determinazione dei composti metallici verranno raccolti in contenitori in PET da 50 ml, previa filtrazione in campo su membrana in polietilene con diametro dei pori pari a 0,45 µm e acidificazione con il 2% in volume di acido nitrico ultrapuro.

6.3 Piano di emergenza

Il presente capitolo descrive il piano di emergenza che si intende mettere in atto qualora, durante il monitoraggio descritto nel precedente capitolo, si dovessero rilevare superamenti degli obiettivi di bonifica. Si ricorda che gli obiettivi di bonifica sono rappresentati dalle CSR di cui alla Tabella 4-2 all'interno del sito e dalle CSC di cui alla Tabella 2 riportata nell'Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V, del D.Lgs. 152/06 per i punti di conformità (**S4 - S6 - S8 - S15 - S16**).

Il piano di emergenza che si intende adottare può essere schematizzato in tre fasi distinte, ovvero:



La fase di verifica si rende necessaria al fine di accertare la rappresentatività del dato ottenuto dalla determinazione analitica.

Nel caso in cui, in una delle campagne previste dal piano di monitoraggio delle acque sotterranee, si dovesse riscontrare un superamento degli obiettivi di bonifica, si provvederà ad informare gli enti dell'avvenuto riscontro e, contestualmente, si procederà ad organizzare, nei minimi tempi tecnici, la ripetizione del monitoraggio sui piezometri che hanno evidenziato passività ambientali.

Qualora gli esiti del monitoraggio di verifica non confermassero l'avvenuto superamento, l'evento rilevato sarà ritenuto un'anomalia e si procederà come previsto da piano di monitoraggio.

Al contrario, nel caso in cui anche il monitoraggio di verifica confermasse l'avvenuto superamento, si provvederà ad avviare un intervento di messa in sicurezza attraverso spurghi manuali forzati.

Gli spurghi saranno realizzati mediante pompa elettrosommersa, in corrispondenza dei piezometri che hanno evidenziato superamenti degli obiettivi di bonifica.

Le attività di MISE saranno realizzate attraverso l'emungimento, da ognuno dei piezometri impattati, di un volume d'acqua pari ad almeno 5 volte il volume contenuto nel tubo piezometrico. Le acque emunte saranno temporaneamente stoccate in sito nella cisterna di stoccaggio delle acque emunte dal sistema P&S o in appositi bulk ed

etichettati in attesa della caratterizzazione per attribuzione dell'opportuno codice C.E.R.

Una volta avviate le attività di MISE, si proseguirà con la successiva fase di programmazione delle future attività.

La proponente provvederà ad eseguire una valutazione tecnico-economica degli scenari, finalizzata ad individuare la migliore strategia per il proseguimento del procedimento ambientale a carico del sito.

Verrà quindi richiesto un tavolo tecnico con a tutti gli enti interessati al fine di valutare la strategia ipotizzata e di condividere la futura programmazione delle attività.

7 CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'

Gli interventi descritti nel presente Progetto di Messa In Sicurezza Operativa saranno realizzati a seguito di approvazione del documento in apposita Conferenza dei Servizi ed emissione di relativa autorizzazione.

Di seguito si riporta il cronoprogramma indicativo delle attività che si intende effettuare, a partire dalla data di ricevimento della determina.

A titolo indicativo si ipotizza che l'intervento possa protrarsi per un periodo di 60 mesi, a seguito dei quali rivalutare lo stato di qualità delle matrici ambientali.

8 STIMA DEI COSTI DEL PROGETTO

Nel presente paragrafo si riporta la stima degli impegni economici annuali A titolo indicativo ed al fine di formulare una stima dell'impegno economico per la realizzazione del progetto, è stato ipotizzato un orizzonte temporale di 60 mesi, a seguito dei quali rivalutare lo stato di qualità delle matrici ambientali.

ATTIVITA'		Importo
A	Sistema di barrieramento della falda	
A.1	Adeguamento sistema P&S (una tantum)	2500 €
A.2	Conduzione dell'impianto P&S	1500 €
A.3	Smaltimento acque emunte	4500 €
B	Piano di monitoraggio	
B.1	Esecuzione monitoraggio dei POC Esecuzione monitoraggio intera rete piezometrica Esecuzione rilievo piezometrico	4000 €
C	Stima eventuali costi accessori	
C.1	Esecuzione spurghi forzati a cadenza settimanale per 3 mesi	1500 €
D	Costi reportistica	
D.1	Predisposizione report periodici di aggiornamento	2000 €
TOTALE ANNUALE		13.500 €
TOTALE COMPLESSIVO (5 anni)		70.000 €

9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente documento è stato redatto a seguito dell'approvazione, con Determinazione n. 57 del 28/01/2021 il comune di Chieti, della revisione dell'Analisi di Rischio elaborata a seguito dei monitoraggi eseguiti dalla ditta OMP SpA., nel periodo compreso tra dicembre 2017 e dicembre 2018 in ottemperanza a quanto prescritto con Determinazione Dirigenziale del comune di Chieti n. 918 del 21/09/2020.

Sulla base delle risultanze della revisione dell'Analisi di Rischio, nella quale non risultano rischi per i bersagli on-site, ma si individua un rischio per la risorsa idrica in corrispondenza dei POC, è stato predisposto il presente Progetto di Messa in Sicurezza operativa del sito della ditta OMP SpA.

Il progetto proposto prevede l'esecuzione di un intervento di barrieramento della falda con tecnologia Pump&Stock (P&S), al fine di generare una depressione nella superficie piezometrica utile a catturare la contaminazione disciolta nelle acque sotterranee ed a contenerla all'interno del sito.

L'intervento verrà eseguito tramite il pompaggio dal pozzo S14, adeguando l'attuale impianto di MISE installato in sito.

In aggiunta al sistema di barrieramento idraulico della falda il progetto prevede anche l'attuazione di un piano di monitoraggio delle acque sotterranee che consenta la rivalutazione del rischio per verificare l'assenza di rischi per i recettori sanitari/ambientali ed un piano di emergenza da attuare nel caso in cui si dovessero riscontrare superamenti degli obiettivi di bonifica.

Il piano di monitoraggio proposto prevede l'esecuzione di n. 2 campagne annuali, da eseguirsi con cadenza semestrale, sui punti individuati quali POC (S4 - S6 - S8 - S15 - S16) e di una campagna di monitoraggio annuale su tutti i punti disponibili da eseguirsi nel periodo estivo, per la ricerca di tutti i contaminanti indice inseriti nell'Analisi di Rischio approvata.

A conclusione del documento è stato elaborato il cronoprogramma di progetto, nel quale è possibile individuare le tempistiche previste per le tutte le attività incluse nel Progetto di Messa in Sicurezza Operativa ed una stima dei costi di intervento.