

Preparato per  
**Solvay Chimica Italia S.p.A.**

Data  
**Maggio 2022**

Preparato da  
**Ramboll Italy**  
**Sede di Milano**

Numero di Progetto  
**R08.330000957**

MSGI 11a Ed. 03 Rev. 03

# **STATO DI AVANZAMENTO LAVORI DELLE ATTIVITÀ IN CORSO IN UIF1 E UIF5 – MARZO 2022**

**SITO SOLVAY CHIMICA ITALIA S.P.A. DI  
ROSIGNANO MARITTIMO (LI)**

**STATO DI AVANZAMENTO LAVORI DELLE ATTIVITÀ IN CORSO IN UIF1 E UIF5 – MARZO 2022**  
**SITO SOLVAY CHIMICA ITALIA S.P.A. DI ROSIGNANO MARITTIMO (LI)**

N. Progetto **R08.330000957**  
Versione **Finale**  
Emissione **09/05/2022**  
Modello **MSGI 11a Ed. 03 Rev. 03**  
Redatto **Alessandro Botti**  
Verificato **Matteo Avogadri**  
Approvato **Aldo Trezzi**

Redatto: Alessandro Botti

Verificato: Matteo Avogadri

Approvato: Aldo Trezzi

*Ramboll eroga i propri servizi secondo gli standard operativi del proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità, Ambiente e Sicurezza, in conformità a quanto previsto dalle norme UNI EN ISO 9001:2015, UNI EN ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018. Bureau Veritas Certification Holding SAS ha certificato il sistema QHSE italiano in conformità ai requisiti del Gruppo Ramboll (Certificazione Multisito).*

*Questo report è stato preparato da Ramboll su richiesta di Solvay Chimica Italia S.p.A. per gli scopi illustrati in questo documento. Ramboll non si assume alcuna responsabilità nei confronti del Cliente e nei confronti di terzi in relazione a qualsiasi elemento non incluso nello scopo del lavoro preventivamente concordato con il Cliente stesso.*

*I terzi sopra citati che utilizzino per qualsivoglia scopo i contenuti di questo rapporto lo fanno a loro esclusivo rischio e pericolo.*

### **Limitazioni e affidamento generali**

Questo report è stato preparato da Ramboll Italy ("Ramboll") esclusivamente per l'uso previsto dal cliente Solvay Chimica Italia S.p.A. in conformità con il contratto 4610027682, datato 1 novembre 2021 tra Ramboll e il cliente che definiscono, tra gli altri, lo scopo del lavoro e le condizioni del servizio.

Il quadro di riferimento per la redazione del presente documento è definito al momento e alle condizioni in cui il servizio è fornito e pertanto non potrà essere valutato secondo standard applicabili in momenti successivi. Le stime dei costi, le raccomandazioni e le opinioni presentate in questo rapporto sono fornite sulla base della nostra esperienza e del nostro giudizio professionale e non costituiscono garanzie e/o certificazioni. Ramboll non fornisce altre garanzie, esplicite o implicite, rispetto ai propri servizi.

Questo report è stato preparato da Ramboll secondo le modalità concordate con il Cliente ed esercitando il proprio giudizio professionale sulla base delle informazioni pubblicamente disponibili, fornite dal cliente e da terzi, di conseguenza, le conclusioni di questo rapporto sono valide solo nella misura in cui le informazioni fornite a Ramboll sono accurate e complete.

I servizi di Ramboll non sono intesi come consulenza legale, né un esame approfondito delle condizioni e/o conformità del sito.

Ramboll non si assume responsabilità alcuna nei confronti di terzi a cui venga consegnato, in tutto o in parte, questo rapporto, ad esclusione dei casi in cui la diffusione a terzi sia stata preliminarmente concordata formalmente con Ramboll.

Ramboll non si assume alcuna responsabilità nei confronti del Cliente e nei confronti di terzi in relazione a qualsiasi elemento non incluso nello scopo del lavoro preventivamente concordato con il Cliente stesso.

Salvo diversa indicazione esplicitamente riportate nel documento, lo scopo del lavoro, le valutazioni e le conclusioni sono basate sull'assunzione che l'ambito delle attività svolte dal cliente rimarrà invariato ed il sito non subirà variazioni in termini di destinazione d'uso rispetto alla situazione riscontrata al momento della prestazione del servizio.

Le attività di investigazione del sito sono state svolte durante un periodo di tempo determinato. I risultati e le conclusioni presentati in questo rapporto sono di conseguenza limitati e, salvo diversa indicazione nella relazione, sono preliminari. Le indagini sul campo sono limitate al livello di dettaglio necessario per raggiungere l'obiettivo del servizio. I risultati di qualsiasi misura presa possono variare nello spazio o nel tempo e ulteriori misurazioni a conferma dovrebbero essere effettuate dopo che sia trascorso un periodo di tempo significativo dal campionamento. L'interpretazione delle condizioni di qualità geologica e ambientale si basa sull'extrapolazione da dati point-source in un ambiente eterogeneo. Di conseguenza, un'indagine più dettagliata può essere appropriata in base agli obiettivi del cliente.

Salvo diversa indicazione, le informazioni di tipo geologico fornite sono di interpretazione ambientale generale e non devono essere utilizzate a fini geotecnici e/o di progettazione.

## INDICE

<b>SINTESI E CONCLUSIONI.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO.....</b>	<b>3</b>
1.1 Struttura del documento.....	3
<b>2. STATO DI AVANZAMENTO LAVORI NELL'AREA DEGLI IMPIANTI PRODUTTIVI DELLA SODIERA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Verifiche e interventi programmati per l'anno 2020 .....	4
2.2 Verifiche e interventi programmati per l'anno 2021 .....	4
2.3 Verifiche e interventi previsti per l'anno 2022.....	5
2.4 Ulteriori verifiche e interventi non programmati .....	5
<b>3. STATO DELL'ARTE DELLA BARRIERA IDRAULICA IN UIF1.....</b>	<b>7</b>
3.1 Funzionamento dei pozzi barriera .....	7
3.2 Valutazioni sul sistema di confinamento idraulico .....	8
<b>4. STATO QUALITATIVO DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....</b>	<b>9</b>
4.1 Considerazioni generali sullo stato qualitativo delle acque sotterranee .....	9
4.2 Analisi dei piezometri di interesse.....	10
4.3 Azioni future.....	12

## FIGURE

**Figura 1:** suddivisione in reparti produttivi degli impianti della Sodiera

**Figura 2:** piezometri di interesse per la UIF1 e UIF5

## ALLEGATI

**Allegato 1:** mappa piezometrica di gennaio 2022 (Aquale)

**Allegato 2:** simulazione modellistica (Aquale)

**Allegato 3:** risultati analitici dei piezometri di interesse (luglio 2019-febbraio 2022)–formato elettronico

## SINTESI E CONCLUSIONI

Con il presente report si intende dare seguito a quanto riportato nel documento *"Stato di avanzamento lavori delle attività in corso in UIF1 e UIF5 – Sito Solvay Chimica Italia S.p.A. di Rosignano Marittimo (LI)"* (Ramboll Italy, luglio 2021), fornendo un aggiornamento sulle attività condotte da Solvay nell'ambito delle Unità Idrogeologiche Funzionali 1 e 5 (UIF1 e UIF5), oggetto del piano triennale d'investimento varato dalla Task Force istituita dalla Direzione dello stabilimento di Rosignano e illustrato nel documento *"Attività condotte in riferimento a quanto riscontrato in corrispondenza e a valle idrogeologica della UIF1 – Sito Solvay Chimica Italia S.p.A. di Rosignano Marittimo (LI)"* (Ramboll Italy, novembre 2020), trasmesso agli enti il 5 novembre 2020.

Per quanto riguarda il corposo e strutturato programma di verifica e di manutenzione preventiva degli impianti produttivi della Sodiera, volto sia all'identificazione ed eliminazione di eventuali sorgenti di contaminazione che alla realizzazione di interventi precauzionali e migliorativi, si evidenzia il proseguimento delle attività secondo quanto previsto dal cronoprogramma iniziale, al netto di alcuni limitati ritardi determinati principalmente dalla carenza di personale nelle ditte incaricate delle operazioni (in particolare, il periodo compreso tra la fine del 2021 e l'inizio del 2022 ha fatto registrare importanti difficoltà in questo senso a causa del protrarsi della situazione pandemica legata alla diffusione del Covid-19).

Inoltre, in aggiunta a tutti gli interventi già programmati e calendarizzati, Solvay ha identificato in corso d'opera alcune ulteriori attività che avrebbero dato un valore aggiunto al piano d'investimento triennale, che sono state pertanto inserite all'interno del già fitto programma lavori in coerenza con il costante e continuo impegno di prevenire ogni possibile problematica o criticità.

Per quanto riguarda il funzionamento della barriera idraulica in area UIF1 si conferma il quadro delineato nel precedente stato di avanzamento lavori e nei vari report semestrali di monitoraggio delle attività di bonifica. Il volume di acque emunte è da diversi semestri in linea con quanto previsto a livello progettuale, a riprova della corretta gestione del sistema da parte di Solvay e dell'efficacia di tutti gli interventi migliorativi che sono stati messi in campo nel corso degli anni per fronteggiare le problematiche determinate dalle particolari condizioni idrochimiche delle acque sotterranee.

L'efficacia della barriera idraulica è confermata, ancora una volta, sia dalla rielaborazione dei dati piezometrici raccolti in campo che dalle simulazioni modellistiche. Entrambi gli strumenti, infatti, mostrano un fronte di richiamo determinato dall'azione di pompaggio dei pozzi barriera ben delineato e continuo lungo tutto il perimetro di valle idrogeologica della UIF1, aspetto evidenziato in maniera chiara dalle elaborazioni predisposte da parte di Aqualé.

Solvay ha inoltre completato le ulteriori azioni migliorative anticipate nello stato di avanzamento lavori di luglio 2021, realizzando 5 ulteriori pozzi barriera (con lo scopo di garantire una gestione sempre più flessibile del sistema di confinamento idraulico, in risposta all'evoluzione delle condizioni idrogeologiche del sito) e 3 ulteriori piezometri di monitoraggio (con lo scopo di dettagliare maggiormente lo stato qualitativo delle acque sotterranee nelle aree in prossimità dei reparti produttivi della Sodiera).

Da ultimo, si ricorda che per accelerare il processo di disinquinamento delle acque sotterranee a valle dello stabilimento Solvay ha programmato la messa in pompaggio del piezometro PZ AvSOD 06, azione accuratamente valutata e progettata da parte di Aqualé con l'ausilio dello strumento modellistico per garantire l'assenza di interferenze con l'azione della barriera idraulica attiva all'interno del sito. Solvay ha recentemente avviato le pratiche definitive e inizierà i lavori nella prima parte del mese di maggio con previsione di messa in pompaggio del pozzo per fine giugno/inizio luglio 2022.

Per quanto riguarda lo stato qualitativo delle acque sotterranee, i risultati delle campagne analitiche condotte sulla rete di monitoraggio confermano che le concentrazioni più rilevanti di Arsenico e Ione

ammonio sono circoscritte ad alcune aree all'interno dello stabilimento. Proseguendo da monte verso valle idrogeologica si conferma, come evidenziato dal precedente stato di avanzamento lavori, una generale e progressiva diminuzione sia delle concentrazioni sia della distribuzione dei due composti, che a valle della barriera risultano circoscritti ad un numero limitato di piezometri prossimi all'area di cattura della barriera e con concentrazioni massime sensibilmente inferiori a quelle di monte.

Nelle aree esterne allo stabilimento, in particolare, si registra la presenza di Arsenico in concentrazioni superiori alla CSC esclusivamente in 3 piezometri in prossimità del quartiere Palazzoni e in un quarto punto situato a sud del Fosso Bianco, e sempre con concentrazioni di molto inferiori ai valori massimi riscontrati all'interno dello stabilimento. Anche la presenza di Ione ammonio, pur se rilevata in un numero maggiore di piezometri rispetto all'Arsenico, è caratterizzata nelle aree di valle idrogeologica da valori di concentrazione da uno a due ordini di grandezza inferiori rispetto a quelli rilevati nelle aree sorgente, ad ulteriore riprova del corretto funzionamento del sistema di confinamento idraulico attivo sul sito.

Nell'interpretazione dei dati bisogna sempre tenere in considerazione che i tempi di risposta di un acquifero ad un'azione di pompaggio sono molto variabili e fortemente dipendenti dalle condizioni geologiche e idrogeologiche locali. A tal proposito bisogna ricordare che il sito di Rosignano è caratterizzato da una scarsa trasmissività e una forte eterogeneità litologica, elementi che non contribuiscono ad una rapida risposta da parte dell'acquifero stesso. In aggiunta a ciò, va evidenziato che l'azione della barriera idraulica determina, nelle aree immediatamente a valle idrogeologica dello stabilimento, la presenza di una zona di stagnazione all'interno della quale il flusso dell'acquifero è ulteriormente ridotto, causando di conseguenza il perdurare della presenza di composti contaminanti anche in assenza di un apporto attivo da parte dello stabilimento.

# 1. INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

In data 5 novembre 2020 Solvay Chimica Italia S.p.A. (nel seguito Solvay) ha trasmesso agli Enti della Conferenza dei Servizi (CdS) il documento *"Attività condotte in riferimento a quanto riscontrato in corrispondenza e a valle idrogeologica della UIF1 – Sito Solvay Chimica Italia S.p.A. di Rosignano Marittimo (LI)"* (Ramboll Italy, novembre 2020), all'interno del quale si forniva una dettagliata analisi dell'evoluzione e continua implementazione della barriera idraulica nella UIF1, nonché alcune considerazioni circa l'evoluzione dello stato qualitativo delle acque sotterranee sia nelle zone più sensibili della UIF1, sia nelle aree di valle idrogeologica della stessa, afferenti alla UIF5.

Nel medesimo documento veniva presentato un corposo e strutturato piano d'azione, articolato nel triennio 2020-2022, proattivamente messo in campo da Solvay per indagare, identificare e risolvere ogni possibile ed eventuale criticità impiantistica, nonché per realizzare una serie di interventi di manutenzione preventiva volti a impedire che in futuro potessero verificarsi interazioni tra gli impianti e il suolo e il sottosuolo del sito, con particolare attenzione a fluidi ricchi in Ione ammonio o a fluidi alcalini, che se in contatto con i terreni possono determinare l'entrata in soluzione dell'Arsenico, sostanza che non è mai stata utilizzata nei cicli produttivi, né è presente nei rifiuti prodotti dal sito, la cui presenza è dovuta al background naturale del suolo sottostanti lo stabilimento.

Successivamente, in data 30 luglio 2021, Solvay ha trasmesso agli Enti il documento *"Stato di avanzamento lavori delle attività in corso in UIF1 e UIF5 – Sito Solvay Chimica Italia S.p.A. di Rosignano Marittimo (LI)"* (Ramboll Italy, luglio 2021), con cui veniva fornito un aggiornamento sull'effettivo stato di avanzamento delle attività programmate, e venivano inoltre presentate alcuni ulteriori interventi implementati da parte di Solvay. Nel succitato documento, infine, venivano analizzati lo stato di funzionamento della barriera idraulica e l'evoluzione dello stato qualitativo delle acque sotterranee nell'area di interesse: da un lato, i risultati delle campagne piezometriche e le relative elaborazioni modellistiche confermavano un fronte di richiamo della barriera continuo e ben definito lungo l'intero confine di valle idrogeologica; dall'altro lato, gli esiti dei monitoraggi idrochimici condotti confermavano, a valle della barriera, l'assenza di una contaminazione diffusa, che risultava circoscritta a un numero limitato di piezometri ubicati in prossimità dell'area di richiamo esercitato dai pozzi.

Lo scopo del presente documento è quindi quello di fornire agli Enti della CdS un secondo stato di avanzamento lavori circa le attività in corso d'opera e previste per il futuro per quanto riguarda la UIF1 e la UIF5, aggiornato al mese di marzo 2022.

## 1.1 Struttura del documento

Il presente documento è strutturato come segue:

- nel **Capitolo 2** viene presentato lo stato di avanzamento lavori relativamente al piano di interventi progettato da Solvay per il triennio 2020-2022;
- nel **Capitolo 3** viene presentato lo stato dell'arte della barriera idraulica nella UIF1 e alcune valutazioni circa il suo corretto funzionamento;
- nel **Capitolo 4** viene presentato il quadro aggiornato delle conoscenze sullo stato qualitativo delle acque sotterranee, definito sulla base dei campionamenti periodicamente condotti da Solvay.

## 2. STATO DI AVANZAMENTO LAVORI NELL'AREA DEGLI IMPIANTI PRODUTTIVI DELLA SODIERA

Uno dei punti cardine del piano di azione intrapreso da parte di Solvay e presentato all'interno del documento trasmesso alla CdS nel novembre 2020 consisteva nell'implementazione di un complesso e strutturato piano di interventi di manutenzione straordinaria da attuarsi nel triennio 2020-2022 in corrispondenza degli impianti produttivi della Sodiera.

Per tutti i dettagli relativi alle opere completate tra il 2020 e il primo semestre del 2021 si rimanda ai documenti trasmessi alla CdS nei mesi di novembre 2020 e luglio 2021, mentre all'interno del presente report si descriveranno gli interventi svolti nel corso del secondo semestre del 2021 e dei primi mesi del 2022.

Per l'ubicazione delle aree citate nei successivi paragrafi si rimanda alla **Figura 1**.

### 2.1 Verifiche e interventi programmati per l'anno 2020

Nel documento di luglio 2021 era presente un unico intervento per il quale non si era ancora arrivati a un definitivo completamento:

1. interventi di miglioramento della platea e delle cunette del fabbricato SHTV (settore Soda Densa).

Per l'opera in oggetto mancava una piccola porzione di platea posta a sud degli essiccatoi, sulla quale si è intervenuti, a completamento dell'intervento, nel corso del secondo semestre 2021.

### 2.2 Verifiche e interventi programmati per l'anno 2021

Per l'anno 2021 gli unici interventi ancora da completare nel corso del primo semestre comprendevano:

1. intervento di miglioramento delle platee e cunette (settore Distillazione), prima fase;
2. intervento di miglioramento del rivestimento del pozzino dello skimmer (settore Soda Densa);
3. interventi migliorativi delle platee delle riserve 0-1 TP FLB e della riserva 1 TP FLB (settore Soda Densa);
4. il miglioramento delle platee e delle cunette (settore DCB-Soda Leggera), prima fase.

Per quanto riguarda il primo intervento le opere previste sono in corso di svolgimento, sebbene in ritardo rispetto al programma originale (si ricorda che gli interventi in oggetto sono particolarmente complessi e difficili da conciliare con le esigenze logistiche dell'impianto). Ad oggi si prevede di ultimare i lavori entro la fine del 2022.

Per quanto riguarda il secondo intervento i lavori hanno subito un ritardo, principalmente a causa del protrarsi della situazione pandemica legata al Covid-19 che ha determinato, tra la fine del 2021 e l'inizio del 2022, una rilevante carenza di personale delle ditte incaricate dei lavori. Si segnala ad ogni modo che l'intervento più rilevante, ossia la posa dell'isolamento del pozzino, sarà ultimata entro il mese di giugno 2022.

Per quanto riguarda il terzo intervento si deve segnalare un ritardo determinato da due concause: la carenza di personale legata alla pandemia di Covid-19 e un ritardo nella consegna di un pezzo da parte di una ditta fornitrice. Tale ritardo ha determinato l'impossibilità di rimettere in marcia la riserva 0 TP FLB (già controllata in anni precedenti e non facente parte del piano di interventi del triennio 2020-2022) e, di conseguenza, di isolare ed operare sulla riserva 1 TP FLB. Ricevuto il materiale, è stata isolata la riserva 1TP FLP e sono stati avviati i relativi lavori, che si prevede di terminare per il mese di giugno 2022.



Per quanto riguarda il quarto intervento la prima fase dei lavori è in leggero ritardo, con conclusione prevista entro il mese di giugno 2022, di contro è stato accelerato l'iter progettuale della seconda fase in modo tale da completare le lavorazioni entro la fine del 2022, così come previsto dal programma lavori originale.

### **2.3 Verifiche e interventi previsti per l'anno 2022**

Come riportato nel documento trasmesso agli Enti nel novembre 2020, il piano di azione progettato da Solvay prevede, per l'anno 2022, i seguenti interventi:

1. miglioramento delle platee e cunette (settore Distillazione), seconda fase;
2. intervento miglioramento delle platee e delle cunette (settore DCB-Soda Leggera), seconda fase.

Per quanto riguarda il primo intervento si segnala che l'iter di progettazione è già in corso, e si sta inoltre valutando la possibilità di avviare i lavori in parziale sovrapposizione temporale con la prima fase degli stessi (vedi paragrafo precedente). Il termine dell'attività ad oggi è previsto entro il primo semestre del 2023.

Per quanto riguarda il secondo intervento, come già anticipato al paragrafo precedente, si prevede di rispettare la tempistica iniziale e di concludere i lavori entro la fine del 2022.

### **2.4 Ulteriori verifiche e interventi non programmati**

In accordo agli obiettivi definiti nel documento di novembre 2020, oltre all'implementazione degli interventi già programmati e condivisi con gli Enti, la società aveva individuato ulteriori interventi migliorativi da mettere in atto:

1. ammodernamento delle apparecchiature presenti in alcuni edifici nell'area Condizionamento (Soda Densa), con il contestuale rifacimento della pavimentazione degli edifici stessi;
2. realizzazione di ulteriori interventi di miglioramento della pavimentazione stradale (manutenzione del manto presente o l'asfaltatura ex-novo di alcune aree) nelle aree di Stoccaggio e Condizionamento (Soda Densa);
3. interventi di ispezione dei "PLM" delle sezioni dei distillatori con alte concentrazioni di Ione ammonio.

Per quanto riguarda il primo intervento, i lavori sono stati correttamente completati nel mese di settembre 2021, nel rispetto delle tempistiche indicate nella precedente relazione di luglio 2021.

Il secondo intervento è stato concluso al termine del periodo estivo del 2021, in leggero anticipo rispetto alle tempistiche indicate a luglio 2021.

Relativamente al terzo intervento si rimanda allo stato di avanzamento lavori di luglio 2021, in quanto le lavorazioni erano già state completate a quel tempo.

In aggiunta agli interventi sopra riportati, nel corso del secondo semestre del 2021 e dei primi mesi del 2022 sono state programmate ulteriori attività migliorative che Solvay ha proattivamente calendarizzato all'interno del programma lavori:

1. miglioramento della pavimentazione stradale (manutenzione del manto presente o l'asfaltatura ex-novo di alcune aree) per la strada a nord dei settori Soda Densa, Soda Leggera e DCB;
2. rifacimento dell'isolamento e dell'impermeabilizzazione della fossa di alloggiamento delle valvole vapore dei seccatoi Soda Densa e degli scaricatori di condensa (a sud del settore Soda Densa);

3. parziale rifacimento di una vecchia linea fognaria attualmente fuori servizio, da sfruttare come cunetta della platea del settore distillazione posto a +8,5 m da piano campagna.

Per quanto riguarda il primo intervento la realizzazione è prevista entro giugno 2022.

Per quanto concerne il secondo intervento, il lavoro sarà realizzato entro il 2022. Sono al momento in corso di valutazione alcune migliori tecniche sugli scaricatori di condensa che permettano una maggiore durabilità dei livelli isolanti e impermeabilizzanti della fossa.

Relativamente al terzo intervento le opere sono al momento in fase di valutazione e progettazione, la loro effettiva realizzazione è prevista entro la fine del 2022.

### 3. STATO DELL'ARTE DELLA BARRIERA IDRAULICA IN UIF1

#### 3.1 Funzionamento dei pozzi barriera

Il funzionamento della barriera idraulica, così come previsto dal Piano di Monitoraggio e Controllo del sito, viene periodicamente analizzato nel dettaglio all'interno dei report semestrali di monitoraggio delle attività di bonifica.

Le ottime performance del sistema di confinamento idraulico risultano confermate

- sia dai risultati del monitoraggio del primo semestre del 2021, così come riportato da Aquale – ECOFOX Développement (nel seguito Aquale, consulente Solvay responsabile della progettazione e gestione del sistema di confinamento idraulico e del modello matematico del sito) nel documento *"Valutazione dell'efficienza di confinamento ad opera della barriera idraulica attiva sul sito industriale – Report 1° semestre 2021"* (Aquale, ottobre 2021, allegato al report *"Monitoraggio e controllo delle attività di bonifica delle acque sotterranee – Anno 2021 – primo semestre"*, Ramboll Italy, gennaio 2022),
- sia dai dati preliminari del monitoraggio del secondo semestre 2021, per il quale è attualmente in fase di predisposizione il relativo report che sarà trasmesso agli enti.

Come dettagliatamente descritto nel richiamato report di Aquale, si ricorda che nel corso del primo semestre del 2021 il ramo di barriera idraulica afferente alla UIF1 ha emunto un volume di acque di falda pari a circa il 105% del volume teorico di progetto, a riprova degli ottimi risultati derivanti dalla corposa mole di interventi messi in atto da parte di Solvay nel corso degli anni.

Da questo punto di vista si conferma ancora una volta l'ottima funzionalità della nuova riserva polmone della UIF1, nonché dell'iniezione in alcuni punti di emungimento di un additivo NALCO per evitare fenomeni di precipitazione di carbonati con il conseguente arresto degli impianti di sollevamento. Questi due elementi, uniti ad una attenta gestione dei volumi emunti in funzione del variare delle condizioni idrogeologiche dell'area, hanno garantito, ormai da diversi semestri, un funzionamento della barriera idraulica continuo ed efficace.

Si ricorda inoltre che, come comunicato agli Enti in data 17 marzo 2021, sono state progressivamente installate delle pompe di tipo pneumatico all'interno di alcuni dei pozzi barriera caratterizzati da un tasso di ricarica non sufficiente al funzionamento efficace di una tradizionale elettropompa sommersa. Tale miglioria è stata al momento implementata per quanto riguarda i pozzi PZ SOD 21, PZ SOD 30, PZ SOD 31 e PZ SOD 40.

Inoltre, come anticipato nel primo stato di avanzamento lavori, Solvay ha realizzato, ad ulteriore miglioria ed efficientamento della barriera idraulica e del suo monitoraggio, n. 3 nuovi pozzi da 6" di diametro e n. 2 nuovi piezometri da 4". I nuovi punti, denominati PZ SOD 95-96-97 e PZ EST 79-80, sono stati realizzati tra la fine di luglio e l'inizio di agosto 2021. I risultati dei test idraulici condotti hanno confermato l'effettiva possibilità di utilizzo di queste nuove opere come presidi di pompaggio, anche se allo stato attuale non si ravvisa la necessità di una loro attivazione (si ricorda infatti che i suddetti punti sono stati realizzati nell'ottica di una gestione più flessibile delle portate emunte in caso di necessità specifiche e, di conseguenza, le modalità di attivazione dei pompaggi saranno valutate caso per caso qualora si rendesse necessario l'allestimento di uno o più di questi nuovi pozzi).

Da ultimo, così come comunicato da Solvay all'interno della comunicazione via PEC del 4 novembre 2021, si ricorda che nel corso del mese di settembre 2021 è stato riperforato il pozzo barriera PZ LOG 01, per il quale si era delineata una situazione di scarsa produttività. Gli studi condotti hanno tuttavia suggerito di spostare di qualche metro verso nord il predetto pozzo, che ha assunto quindi la denominazione di PZ LOG 04. Considerando però che il PZ LOG 01 era già stato riperforato in passato (giugno 2018) e che l'opera originale era ancora disponibile e funzionale (il punto era stato infatti riperforato al solo scopo di avere a disposizione un pozzo da 6" in luogo del meno adatto

piezometro da 4" inizialmente presente), quest'ultima è stata reinserita all'interno della rete di monitoraggio, sempre con il nome di PZ LOG 01, come punto di interesse tra il nuovo PZ LOG 04 e il PZ SOD 52.

Ad ogni modo, come già riportato nell'ultimo stato di avanzamento lavori della UIF1 e UIF5, l'implementazione di soluzioni tecniche migliorative e lo studio di ulteriori possibilità di efficientamento, sulla base dei risultati osservati e misurati, rimarranno per Solvay obiettivi fondamentali da perseguire, in particolare in un contesto idrogeologico complesso e in continua evoluzione come quello del sito di Rosignano.

### **3.2 Valutazioni sul sistema di confinamento idraulico**

Come anticipato nel precedente paragrafo, e in continuità con quanto riportato sia negli ultimi report semestrali di monitoraggio che nel precedente stato di avanzamento lavori per la UIF1 e UIF5, il ramo di barriera idraulica afferente alla UIF1 mantiene un livello di funzionamento ottimale, perfettamente in linea con quanto previsto a livello progettuale.

Come già nel documento di luglio 2021, viene proposta in [Allegato 1](#) la rielaborazione eseguita da Aquale dell'ultima campagna piezometrica disponibile, condotta nel periodo 12÷14 gennaio 2022, che anche in questo caso evidenzia, dal punto di vista piezometrico, la presenza di un fronte di cattura determinato dal pompaggio dei pozzi barriera continuo e ben identificabile lungo tutto il perimetro di valle idrogeologica della UIF1.

Fermo restando che, nel breve medio periodo, lo strumento più efficace per valutare l'efficienza di una barriera idraulica è l'analisi dell'andamento piezometrico, si evidenzia che anche dal punto di vista idrochimico – nonostante i tempi di risposta di un acquifero all'azione di pompaggio, in particolare in un sito come quello di Rosignano, caratterizzato da una limitata trasmissività e da una forte eterogeneità litologica, siano dell'ordine di diversi anni – le evidenze raccolte nel corso degli ultimi anni di monitoraggio confermano che la barriera idraulica svolge correttamente ed efficacemente il proprio compito impedendo l'apporto di contaminante dall'interno del sito verso le aree esterne.

In particolare, per quanto riguarda le aree immediatamente a valle della barriera idraulica, l'andamento delle concentrazioni delle acque sotterranee è fortemente influenzato dal fatto che l'azione di emungimento crea una zona di "stagnazione", ubicata immediatamente a valle del fronte di richiamo dei pozzi barriera. All'interno di questa zona il flusso dell'acquifero è estremamente limitato, determinando il perdurare della presenza di composti inquinanti anche in assenza di un apporto attivo da parte dello stabilimento.

Inoltre, all'interno della zona di stagnazione, si hanno direzioni di flusso completamente diverse da quanto si osserva a scala regionale, e di conseguenza è possibile osservare nei piezometri interni o più prossimi a questa zona degli andamenti irregolari ed oscillatori nelle concentrazioni dei composti inquinanti.

Il corretto funzionamento della barriera idraulica è ulteriormente confermato e validato dalle elaborazioni modellistiche predisposte da Aquale, riportate in [Allegato 2](#). L'elaborazione, eseguita utilizzando il set di portate attivo durante la realizzazione della campagna piezometrica trimestrale di gennaio 2022, conferma quanto già evidenziato dalla rielaborazione della campagna stessa. Infatti, anche sulla base delle elaborazioni modellistiche, è evidente che l'area di cattura generata dalla barriera idraulica si estende in maniera chiara e senza interruzioni lungo tutto il confine della UIF1, a riprova della corretta progettazione del sistema di confinamento idraulico e della sua efficace gestione da parte di Solvay.

## 4. STATO QUALITATIVO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

### 4.1 Considerazioni generali sullo stato qualitativo delle acque sotterranee

Come già riportato nei precedenti documenti trasmessi alla CdS, si sottolinea nuovamente il fatto che nel corso degli ultimi anni la rete di monitoraggio piezometrico è stata notevolmente ampliata e potenziata, tanto all'interno dello stabilimento quanto a valle idrogeologica dello stesso. L'aumento del numero di punti di monitoraggio, unitamente alla proattiva decisione da parte di Solvay di effettuare diversi campionamenti aggiuntivi rispetto a quelli previsti dal Piano di Monitoraggio e Controllo del sito, ha permesso di delineare con maggiore chiarezza l'evoluzione dello stato qualitativo delle acque sotterranee.

Per completezza, si ribadiscono le cautele che necessariamente devono essere adottate nell'interpretazione dei dati freaticometrici e idrochimici derivanti dalla rete di monitoraggio delle acque sotterranee.

In primo luogo, bisogna ricordare che il sito di Rosignano è caratterizzato da una forte eterogeneità nella composizione dei terreni, aspetto che determina un'elevata complessità dal punto di vista idrogeologico. Nei report semestrali di monitoraggio delle acque sotterranee, infatti, è sempre stato evidenziato come gli andamenti delle concentrazioni nel tempo non delineino, spesso, un trend univoco, ma siano soggetti ad oscillazioni e all'alternanza di picchi e forti diminuzioni dovute, appunto, all'eterogeneità della particolare struttura idrogeologica del sito.

In secondo luogo, e più in generale, occorre considerare che, dal punto di vista idrochimico, gli effetti dell'azione di una barriera idraulica hanno tempi di risposta dell'ordine di anni o decine di anni (in funzione delle caratteristiche idrogeologiche sito specifiche). Nel breve e medio periodo, lo strumento più efficace per valutare l'efficienza di un sistema di barriera idraulico è quindi l'analisi dell'andamento piezometrico che, come indicato nel **Paragrafo 3.2**, conferma l'ottimo grado di confinamento lungo l'intera linea della barriera idraulica ed evidenzia una forte area di richiamo lungo tutto il perimetro della UIF1.

Si deve infine ricordare che il contenimento della falda acquifera proveniente da monte idrogeologico ottenuto grazie all'azione dei pozzi barriera determina, all'interno dell'area di cattura, percorsi di flusso completamente diversi da quelli del normale deflusso della falda a livello regionale. In particolare, l'azione del richiamo idraulico esercitato dai pozzi barriera può determinare nel tempo, sui singoli punti di monitoraggio, significative oscillazioni delle concentrazioni dei composti contaminanti. Inoltre, al limite dell'area di cattura, la barriera idraulica determina una fascia di stagnazione all'interno della quale il flusso della falda è pressoché nullo. In tale fascia è quindi possibile che i composti contaminanti permangano nel tempo.

Dalla mappa piezometrica predisposta da Aqualis si evince che molti dei piezometri a valle idrogeologica della UIF1 si trovano appena a valle del limite dell'area di cattura della barriera idraulica. Necessariamente, dunque, non ci si può aspettare che le azioni intraprese di ottimizzazione del sistema di contenimento idraulico portino nel breve termine ad un chiaro miglioramento del quadro idrochimico. Come anticipato, infatti, in corrispondenza dell'area di cattura e della conseguente area di stagnazione, è possibile osservare andamenti oscillatori delle concentrazioni dei contaminanti.

Come per lo scorso stato di avanzamento lavori, l'analisi dei dati idrochimici, presentata nel successivo paragrafo, sarà incentrata sui "piezometri di interesse", suddivisi in 6 diversi gruppi a seconda dell'area in cui si trovano (**Figura 2**, si noti che il PZ SOD 59 è compreso sia nell'Area monte barriera 1 che nell'Area monte barriera 2). A riprova di quanto detto all'inizio del presente paragrafo, si evidenzia come i piezometri di interesse siano passati da 65 a 71 a seguito della realizzazione dei punti PZ LOG 04 e PZ SOD 92-93-94-95-96:

- Area monte barriera 1 – PZ SOD 16-42-43-44-49-50-59-60-85-86-87;

- Area monte barriera 2 – PZ SOD 17-45-46-47-48-58-59-65-66-92-93-94;
- Area barriera nord Fosso Bianco – PZ LOG 01-02-03-04 e PZ SOD 25-26-27-28-51-52-53-54-55-56-57-88-89-90;
- Area valle idrogeologica UIF1 a nord Fosso Bianco – PZ AvSOD 02-03-04-05-06-07-08-09-10-17-18-19;
- Area barriera sud Fosso Bianco – PZ SOD 18-21-29-30-31-32-33-34-35-76-95-96 e T1 PZ 02;
- Area esterna sud Fosso Bianco – PZ AvSOD 01-14-20-21 e T1 PZ 00-01.

Nel successivo paragrafo sono presentati alcuni degli elementi che emergono dall'analisi dei dati a disposizione per i suddetti piezometri, in particolar modo per quanto riguarda Arsenico e Ione ammonio, i due analiti di maggiore interesse per la UIF1 e la UIF5.

#### 4.2 Analisi dei piezometri di interesse

Come anticipato, i due analiti di maggiore interesse per quanto riguarda la UIF1 e la UIF5 sono l'Arsenico, sostanza che non è mai stata utilizzata nei cicli produttivi dello stabilimento, né è presente nei rifiuti prodotti dagli impianti e la cui presenza è riconducibile ai valori di background di tale metallo nei terreni e all'alcalinità delle acque sotterranee dell'area, e lo Ione ammonio. Per completezza, in **Allegato 3** sono riportati in formato elettronico tutti i dati a disposizione per i piezometri di interesse derivanti dai campionamenti svolti nel periodo luglio 2019-febbraio 2022.

L'ampliamento della rete di monitoraggio in prossimità degli impianti produttivi della Sodiera ha confermato che le aree in cui si registrano le concentrazioni maggiori di Arsenico e Ione ammonio sono circoscritte, rispettivamente, all'Area monte barriera 1 e all'Area monte barriera 2.

Per quanto riguarda l'Area monte barriera 1, interessata soprattutto dalla presenza di Arsenico, l'elemento di maggior rilievo da segnalare consiste in un incremento, registrato nel corso della campagna di campionamento di agosto-settembre 2021, delle concentrazioni del suddetto analita per i due piezometri storicamente caratterizzati dai tenori più elevati, ossia il PZ SOD 42 e, soprattutto, PZ SOD 43. Per quest'ultimo punto, infatti, si è raggiunto un valore di concentrazione superiore ai 4.000 µg/l, che a sua volta è risultato sensibilmente ridotto nei due monitoraggi immediatamente successivi (novembre 2021 e febbraio 2022) che hanno confermato concentrazioni in linea con il resto della serie storica del punto (il valore misurato a febbraio 2022 è infatti pari a 1.860 µg/l). Per il PZ SOD 42 l'andamento dei valori di Arsenico è del tutto confrontabile al piezometro precedente, sebbene con tenori assoluti decisamente inferiori (il valore di agosto-settembre 2021 è pari in questo caso a 1.910 µg/l). Bisogna tuttavia far notare come l'incremento registrato sia circoscritto esclusivamente a questi due piezometri, al contrario negli altri punti dell'Area monte barriera 1 o delle aree a valle idrogeologica di quest'ultima non si osservano incrementi particolari, a riprova del fatto che non vi è un peggioramento generalizzato dello stato qualitativo delle acque sotterranee.

Nell'Area monte barriera 2, caratterizzata principalmente dalla presenza di Ione ammonio, i valori registrati sono tendenzialmente costanti per quanto riguarda i piezometri con i tenori più bassi, mentre i punti con le concentrazioni di Ione ammonio più elevate continuano ad evidenziare un trend piuttosto oscillatorio, con valori comunque compresi generalmente tra i 1.000 e i 2.000 mg/l. In aggiunta, si evidenziano alcuni valori relativamente elevati anche per il parametro Arsenico, registrati in uno dei piezometri di più recente realizzazione (PZ SOD 93, valore massimo pari a 1.470 µg/l). Da ultimo, nella campagna di campionamento di febbraio 2022, nel piezometro PZ SOD 17 si è registrata una concentrazione di Arsenico pari a 760 µg/l che, sebbene relativamente contenuta, sarà oggetto di verifica all'esito dei campionamenti futuri.

Spostandosi dalle aree di monte verso valle, si analizzano i valori riscontrati nei piezometri compresi nelle aree Barriera nord Fosso Bianco e Barriera sud Fosso Bianco.

Nell'Area barriera nord Fosso Bianco, di interesse soprattutto per quanto riguarda l'Arsenico, le concentrazioni si mantengono relativamente costanti nel tempo, al netto come di consueto di alcune oscillazioni tipiche del sito di Rosignano. In quest'area i valori di Arsenico registrati oscillano, in analogia con l'area di monte analizzata in precedenza, tra le centinaia e le migliaia di microgrammi/litro. Ad ogni modo, il valore medio calcolato per i piezometri appartenenti a quest'area mantiene il trend leggermente decrescente che perdura ormai da diversi anni.

Nell'area barriera sud Fosso Bianco si continuano a rilevare valori relativamente elevati di Arsenico per il piezometro PZ SOD 21, che Solvay ha proattivamente attrezzato con una pompa di tipo pneumatico. Gli eventuali effetti di tale misura saranno valutabili nel corso delle future campagne di monitoraggio. Sempre per quanto riguarda l'Arsenico si segnala anche il perdurare del trend ascendente delle concentrazioni rilevate nel PZ SOD 32, sebbene con valori assoluti di poco superiori ai 200 µg/l.

Le concentrazioni di Ione ammonio, rispetto a quanto rilevato a monte idrogeologico, registrano invece una sensibile diminuzione nell'area della barriera idraulica. I piezometri dell'Area barriera sud Fosso Bianco e alcuni piezometri dell'Area barriera nord Fosso Bianco presentano infatti concentrazioni di Ione ammonio che si attestano tra le decine e le centinaia di milligrammi/litro, inferiori quindi di un ordine di grandezza a quelle osservate nelle aree di monte. In questo caso, per quanto riguarda l'Area barriera sud Fosso Bianco, si osserva il perdurare della generale diminuzione già evidenziata nello scorso stato di avanzamento lavori, con tuttavia l'eccezione del PZ SOD 95, pozzo recentemente realizzato e per il quale non si dispone ancora di una serie storica sufficiente per delle valutazioni di maggiore dettaglio.

A valle della barriera idraulica, e quindi nelle aree Valle idrogeologica UIF1 a nord Fosso Bianco e Esterna sud Fosso Bianco, il continuo ampliamento della rete di monitoraggio implementato da Solvay e le analisi condotte nelle varie campagne di monitoraggio confermano l'evidenza di un livello di contaminazione inferiore, sia in termini di concentrazioni rilevate che di estensione areale, rispetto a quello osservato all'interno del sito, confermando, ulteriormente, l'efficacia della barriera idraulica.

In analogia a quanto riportato nell'ultimo stato di avanzamento lavori, nonché nei diversi report semestrali di monitoraggio delle attività di bonifica, si conferma infatti la presenza di pochi piezometri con valori di concentrazione relativamente elevati (ma comunque molto inferiori ai valori massimi riscontrati all'interno del sito), mentre per tutti gli altri punti i tenori di concentrazione sono decisamente più contenuti e spesso inferiori alla CSC o al limite ISS. Non risulta quindi la presenza di una contaminazione diffusa all'esterno del sito e si conferma ancora una volta il corretto funzionamento del sistema di confinamento idraulico.

Per quanto riguarda l'Arsenico, nell'Area valle idrogeologica UIF1 a nord Fosso Bianco si conferma che l'area interessata da eccedenze della CSC è ristretta e limitata ad una piccola porzione in prossimità del quartiere Palazzoni. Come per il passato, concentrazioni superiori alla CSC si rilevano esclusivamente in corrispondenza dei punti di monitoraggio PZ AvSOD 05 e PZ AvSOD 06 – con valori di concentrazione che oscillano tra i 200 e i 450 µg/l – e PZ AvSOD 07, per il quale prosegue il trend discendente che lo ha ormai portato a valori di concentrazione di poco superiori ai 20 µg/l. Nell'Area esterna sud Fosso Bianco, l'unico piezometro con concentrazioni superiori alle CSC si conferma il PZ AvSOD 01, con valori sempre inferiori ai 20 µg/l.

Per quanto riguarda lo Ione ammonio, all'interno dell'Area valle idrogeologica UIF1 a nord Fosso Bianco il PZ AvSOD 05 si conferma essere il solo punto di monitoraggio con valori relativamente più elevati, sebbene del tutto non comparabili con quanto osservato all'interno dello stabilimento e limitati a poche decine di milligrammi/litro. Nell'Area esterna sud Fosso Bianco i valori di Ione ammonio sono abbastanza oscillatori, ma a livello generale si conferma la presenza di alcuni piezometri con valori relativamente più elevati (tra i 100 e i 300 mg/l, comunque un ordine di

grandezza inferiori rispetto alle aree sorgente di monte) e altri con concentrazioni più contenute, nell'ordine delle decine di microgrammi/litro.

I dati a disposizione confermano quindi il quadro già delineato nel precedente stato di avanzamento lavori, ad ulteriore riprova del corretto funzionamento della barriera idraulica, la cui azione ha impedito e continua ad impedire il propagarsi dei valori di concentrazione osservati all'interno dello stabilimento verso le aree esterne e a valle idrogeologica.

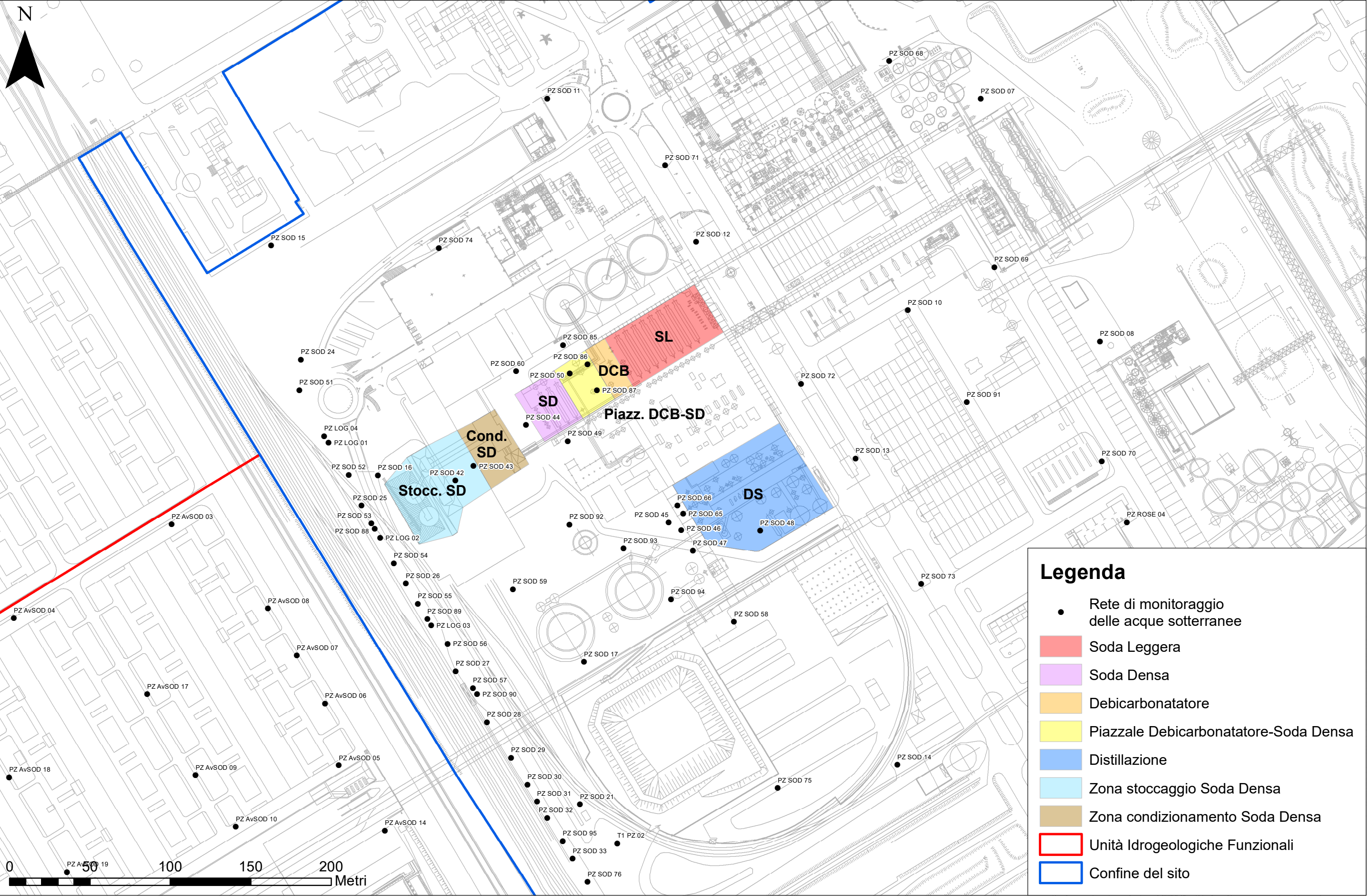
#### **4.3 Azioni future**

Con riferimento a quanto indicato nello stato di avanzamento lavori di luglio 2021, si conferma l'avvenuta realizzazione dei n. 3 nuovi piezometri di monitoraggio anticipati nel predetto documento (PZ SOD 92÷94, ora facenti parte dell'elenco dei "piezometri di interesse"), ad ulteriore affinamento dello stato conoscitivo circa la distribuzione della contaminazione all'interno del sito e, in particolare, in prossimità degli impianti produttivi della Sodiera.

Inoltre, rimandando sempre al documento di luglio 2021 per ulteriori dettagli, si informa che Solvay ha già completato tutte le pratiche necessarie per la messa in pompaggio del piezometro PZ AvSOD 06, situato in area demaniale in prossimità del quartiere Palazzoni. Allo stato attuale Solvay ha recentemente avviato le pratiche definitive e inizierà i lavori nella prima parte del mese di maggio con previsione di messa in pompaggio del pozzo per fine giugno/inizio luglio 2022.



**FIGURE**

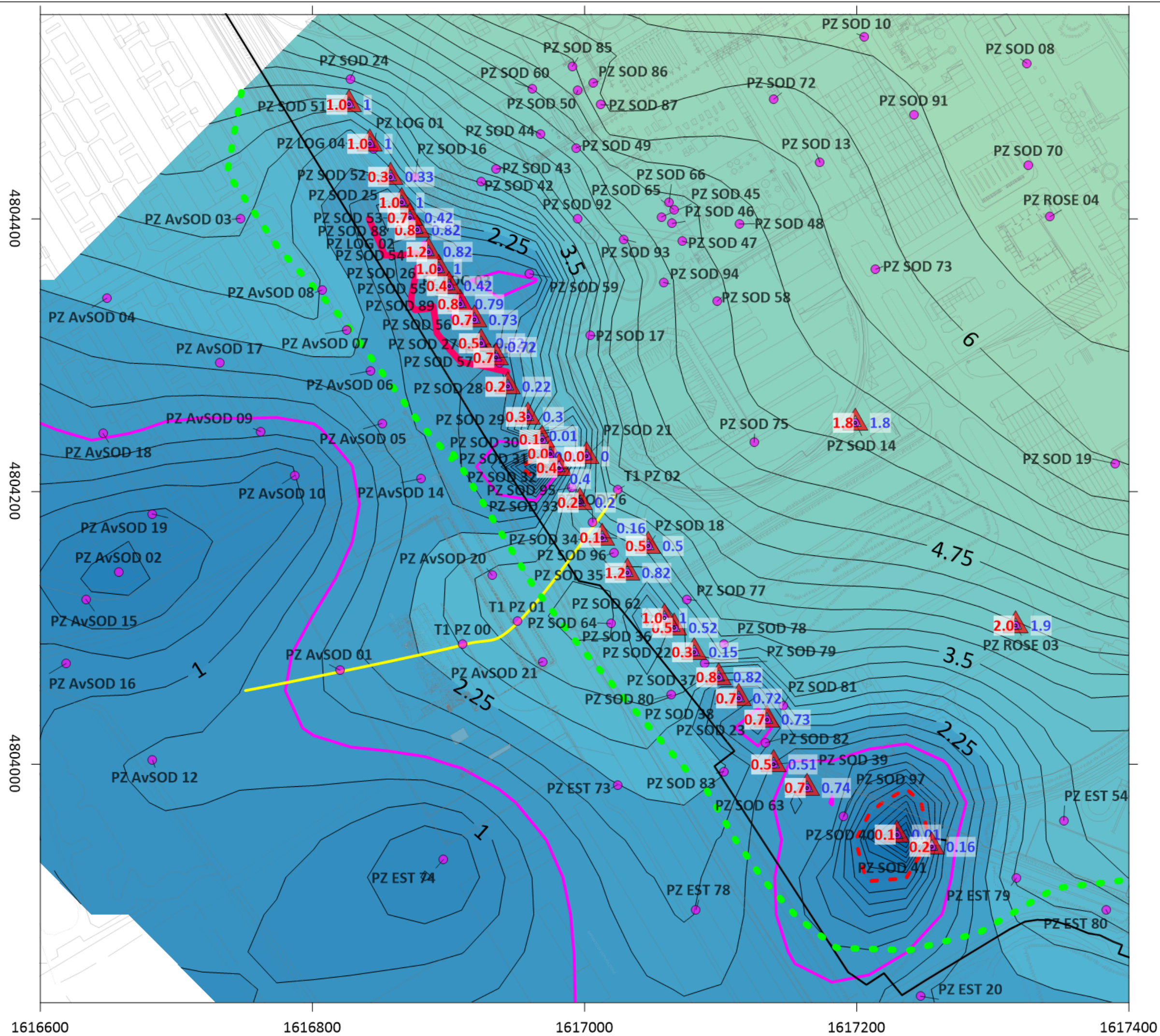






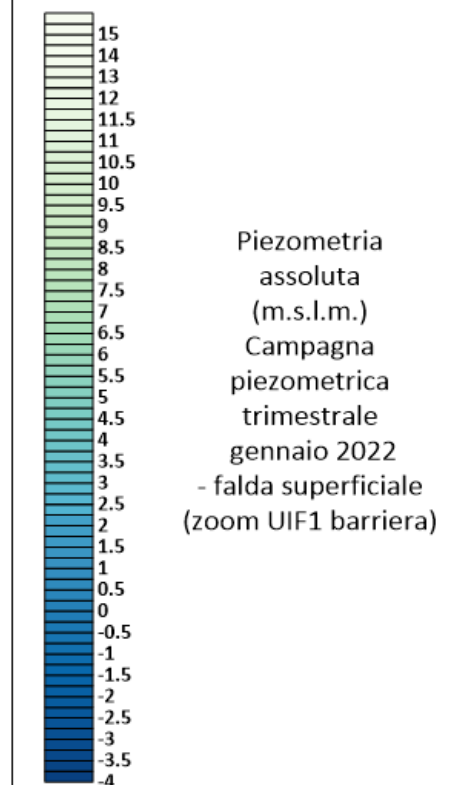
**ALLEGATO 1: MAPPA PIEZOMETRICA DI GENNAIO 2022 (AQUALE)**





### Legenda

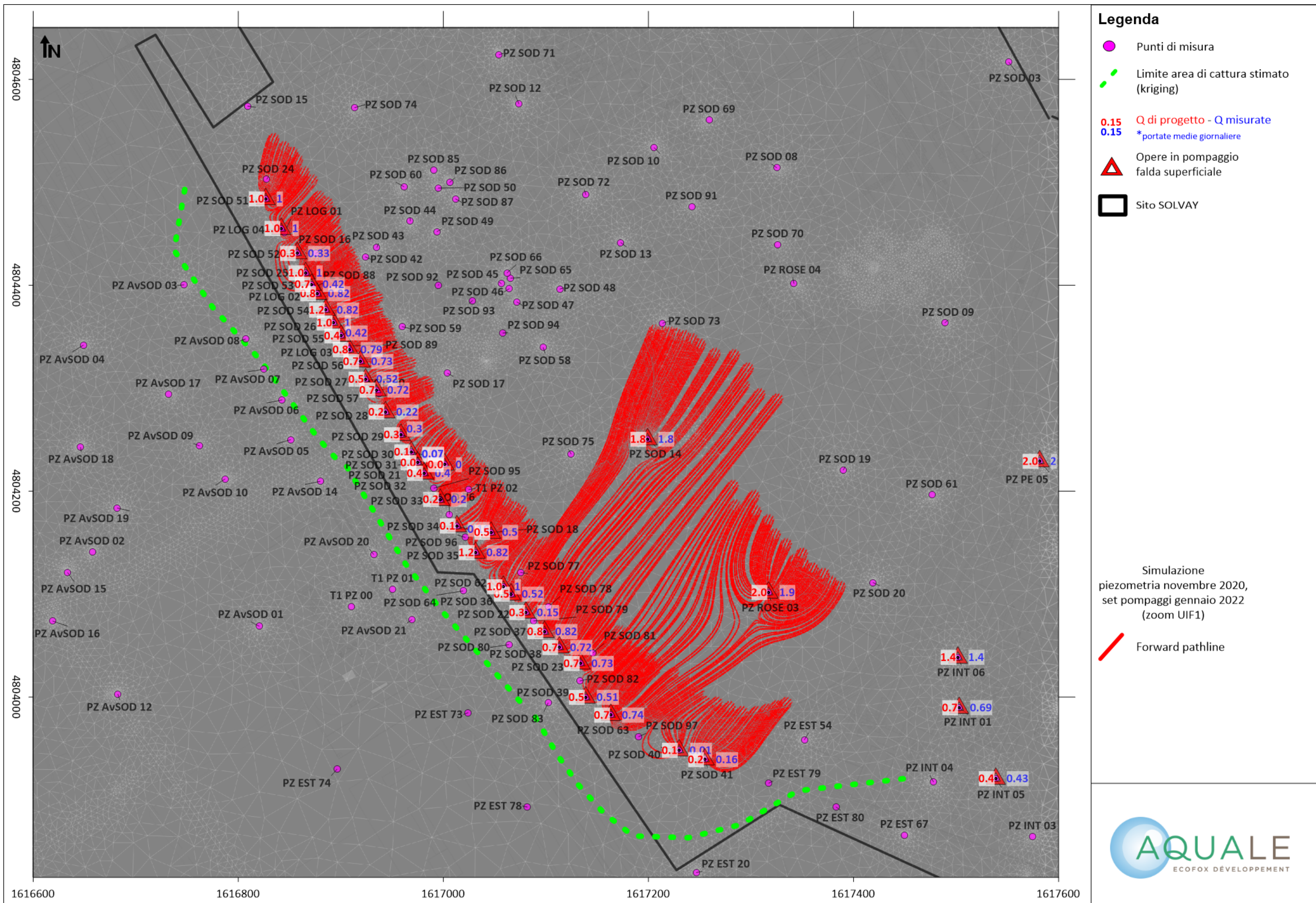
- Punti di misura
- Limite del paleoalveo
- Isopieza relativa a 1.50 mslm
- Isopieza relativa a 0 mslm
- Allineamento piezometri tripletta
- Limite area di cattura progetto 2017 (configurazione 1)
- Limite area di cattura stimato (kriging)
- 0.15 Q di progetto - Q misurate
- 0.15 \*portate medie giornaliere
- Opere in pompaggio falda superficiale
- Sito SOLVAY





## **ALLEGATO 2: SIMULAZIONE MODELLISTICA (AQUALE)**







**ALLEGATO 3: RISULTATI ANALITICI DEI PIEZOMETRI DI INTERESSE  
(LUGLIO 2019-FEBBRAIO 2022)–FORMATO ELETTRONICO**