

ARPAE

**Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia
dell'Emilia - Romagna**

* * *

Atti amministrativi

Determinazione dirigenziale	n. DET-AMB-2024-3856 del 12/07/2024
Oggetto	D.Lgs. 152/2006 art. 244 e art. 240 comma 1, punto b - Sito "discarica di Rio Riazzone" a Castellarano (RE) della ditta IREN Ambiente srl. Chiusura del procedimento di individuazione del soggetto responsabile e assunzione delle CSC pari ai valori di fondo naturale per i parametri solfati, ferro e manganese.
Proposta	n. PDET-AMB-2024-4028 del 12/07/2024
Struttura adottante	Servizio Autorizzazioni e Concessioni di Reggio Emilia
Dirigente adottante	RICHARD FERRARI

Questo giorno dodici LUGLIO 2024 presso la sede di P.zza Gioberti, 4, 42121 Reggio Emilia, il Responsabile del Servizio Autorizzazioni e Concessioni di Reggio Emilia, RICHARD FERRARI, determina quanto segue.

Pratica n. 25644/2024

D.Lgs. 152/2006 art. 244 e art. 240 comma 1, punto b - Sito “discarica di Rio Riazzone” a Castellarano (RE) della ditta IREN Ambiente srl.

Chiusura del procedimento di individuazione del soggetto responsabile e assunzione delle CSC pari ai valori di fondo naturale per i parametri solfati, ferro e manganese.

IL DIRIGENTE

Premesso che:

- con l'art. 16 comma 2 della Legge Regionale n. 13/2015 (emessa a seguito del Riordino delle funzioni amministrative previste dalla Legge n.56 del 2014), viene stabilito che mediante l’Agenzia Regionale per la Prevenzione, l’Ambiente e l’Energia, la Regione esercita, in materia ambientale, le funzioni di concessione, autorizzazione, analisi, vigilanza e controllo nelle materie previste all’articolo 14, comma 1, fra cui la gestione dei rifiuti e dei siti contaminati.
- la Deliberazione della Giunta Regionale n. 2173/2015 approva l'assetto organizzativo dell'Agenzia e la Deliberazione n. 2230/2015 stabilisce la decorrenza dell'esercizio delle funzioni della medesima dal 1° gennaio 2016.
- il Servizio Autorizzazioni e Concessioni (SAC) di ARPAE di Reggio Emilia è subentrato alla Provincia di Reggio Emilia nei procedimenti di bonifica in forza della convenzione di cui all’art. 15, comma 9, della legge regionale n.13/2015, iscritta al repertorio regionale n. 155 del 27.5.2016 con successivi rinnovi, e ha assunto la competenza per l’individuazione del soggetto responsabile dell’inquinamento ai sensi degli articoli 244 e 245 del D. Lgs. n.152/2006;

Visto:

- il D.Lgs. n. 152/2006 recante “Norme in materia ambientale” e s.m.i., ed in particolare la Parte IV, Titolo V “Bonifica di siti contaminati”;
- Le “Linee guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli ed per le acque sotterranee n. 8/2018”, elaborate dal Sistema Nazionale di Protezione dell’Ambiente (SNPA);
- La determinazione del Direttore Tecnico ARPAE, DET-2022-532 del 01/07/2022, con cui viene istituito un gruppo di lavoro denominato “Valori di Fondo Acque sotterranee e Suolo”;
- La specifica istruzione operativa interna ad ARPAE “Procedimento tecnico-amministrativo per la gestione dei superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nel suolo e/o nelle acque sotterranee in assenza di evento potenzialmente contaminante” (rif. I85007/ER).

Richiamato, per la discarica di cui trattasi, quanto segue:

- atto n. 6331 del 13/09/1988 della Provincia di Reggio Emilia di approvazione del progetto

di discarica per rifiuti urbani e speciali sita in località Rio Vigne - Rio Riazzone nel comune di Castellarano, ai sensi del DPR 915/82 e successivo atto n. 13069 del 24/09/1991 della Provincia di Reggio Emilia di autorizzazione alla realizzazione e alla gestione ai sensi del DPR 915/82. Atto n. 16053 del 10/12/1991 della Provincia di Reggio Emilia con cui si autorizza ai sensi del DPR 915/82 la Azienda Municipalizzata Servizi Citta di Reggio Emilia (AMSC) la gestione della discarica per rifiuti solidi urbani ed assimilabili; con successivo atto della Provincia di Reggio Emilia n. 18129 del 31/12/1991 di autorizzazione alla gestione della discarica ad ACIA (Azienda Consortile di Igiene Urbana - ex AMSC) e successivi atti;

- atto n. 31537 del 14/02/1998 che autorizza AGAC (Azienda Gas Acqua Consorziata, quale gestore dei servizi pubblici idrico e rifiuti) alla gestione della discarica ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 22/1997, e successivi atti;
- atto n. 49883 del 03/06/2004 della Provincia di Reggio Emilia rilasciato alla Rio Riazzone spa con cui si approva il progetto di adeguamento ai sensi del D. Lgs. 36/2003 e successivi atti di modifica;
- atto n. 68582 del 08/09/2006 della Provincia di Reggio Emilia alla gestione della discarica ai sensi della Parte IV dei Rifiuti del D.Lgs. 152/2006 e successivi atti;
- Autorizzazione Integrata Ambientale n. 52702 del 17/07/2008 della Provincia di Reggio Emilia e successiva AIA n. 65806 del 29/09/2008, rilasciate a ENIA SPA, ora Iren Ambiente Spa (come da voltura con atto n. 40727 del 28/06/2010), alla gestione della discarica di Rio Riazzone, ricadente nel punto 5.4 dell'Allegato VIII, da cui risulta che la stessa discarica è stata autorizzata per una capacità pari a 2.000.0000 metri cubi di rifiuti non pericolosi;
- la lettera del Gestore in data 30/03/2009, relativa all'anno di gestione 2008 che comunica la cessazione del conferimento al 31/12/2008 e che alla stessa data si è rilevato un utilizzo complessivo di discarica, (al netto della perdita di massa attesa) pari a 1.929.922 mc e quindi inferiore alla capacità autorizzata di 2.000.000 mc, per una volumetria pari a 70.078 mc;
- il successivo riesame AIA ai fini di rinnovo e contestuale autorizzazione alla realizzazione del pacchetto di copertura, ex art 29 nonies del D.Lgs. 152/2006 con Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) emessa dalla Provincia di Reggio Emilia con atto prot. n. 28911 del 21/05/2015, per l'impianto di discarica ubicato nel Comune di Castellarano, in Località Rio Riazzone, attività: 5.4 Discariche che ricevono più di 10 tonnellate al giorno o con una capacità totale di oltre 25.000 tonnellate, ad esclusione delle discariche per i rifiuti inerti, di cui all' Allegato VIII, parte seconda del D. Lgs 152/2006;
- l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) rilasciata da ARPAE con determina n. 6915 del 22/12/2017 e n. 4029 del 03/08/2018, relative a proroga del termine di ultimazione dei

lavori di copertura della discarica al 31/12/2018;

- la Determina n. 6049 del 30/12/2019, relativa all'approvazione della chiusura definitiva della discarica ai sensi dell'art.12 del D.Lgs. 36/2003 e inizio della gestione post-operativa a far data dal 01/01/2020, e successivi atti di aggiornamento relativi agli impianti tecnologici.

Precisato in sintesi che:

- Nel sito "discarica Rio Riazzone", ubicata in località Pradivia in Comune di Castellarano (RE), la ditta Iren Ambiente spa gestisce l'impianto di discarica, con autorizzazione integrata ambientale rilasciata dalla Provincia di Reggio Emilia con atto protocollo n. 28911 del 21/05/2015, e successive modifiche, e con la Determina n. 6049 del 30/12/2019, è stata approvata la chiusura definitiva della discarica ai sensi dell'art.12 del D.Lgs. 36/2003 e inizio della gestione post-operativa a far data dal 01/01/2020 .
- La discarica per rifiuti non pericolosi di Rio Riazzone è entrata in funzione tra la fine del 1991 e l'inizio del 1992.
- La discarica è stata progettata e realizzata per il deposito di un volume di rifiuti di 2.000.000 mc. Il conferimento di rifiuti in discarica è definitivamente terminato il 31 dicembre 2008.

Dato atto che ARPAE, con nota prot. 78035 del 04/05/2023, ha avviato il procedimento di individuazione del soggetto responsabile ai sensi dell'art. 244 del D.Lgs. 152/2006, a seguito di verifica documentale da cui sono emersi superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (nel seguito CSC) previste dalla normativa vigente.

Precisato che nel predetto Avvio di procedimento, al fine di identificare il responsabile della potenziale contaminazione o eventualmente valutare valori di fondo naturale sostitutivi delle CSC tabellari ai sensi dell'art. 240 comma 1 lettera b) sono state richieste alla ditta infomazioni e elaborazioni di dati, specificate nella citata nota.

Vista la documentazione presentata da Iren Ambiente spa:

- "Relazione tecnica illustrativa" datata febbraio 2024, e relativi allegati, trasmessa da Iren Ambiente spa ed acquisita da ARPAE ai protocolli n. 39797 del 29/02/2024;
- "Relazione tecnica illustrativa" datata aprile 2024 aggiornata con nota di errata corrige relativa alla relazione tecnica del 29/02/2024, acquisita da ARPAE con prot. n. 76690 del 24/04/2024;
- "Integrazioni alla relazione illustrativa", datate maggio 2024, acquisita da ARPAE con prot. n.97286 del 28/05/2024, con cui IREN Ambiente spa trasmette, tra l'altro, i dati con il format

di ARPAE per tabellazione dati.

- Nota datata 05/07/2024 con cui Iren ambiente trasmette i rapporti di prova delle indagini condotte nonché la revisione alla Tabella 5 della relazione aprile 2024 "Analisi chimiche dei terreni campionati". Protocollo ARPAE n.124046 del 05/07/2024.

Preso atto che, dalla documentazione presentata, emergono i seguenti elementi:

A. Ubicazione del sito

La discarica dal punto di vista catastale ricade al Fg. 7 Mapp. 113, 533, 470, 468, 534, 81, 111, 112, 114, 463, 464; Fg 3 Mapp. 234 del comune di Castellarano (come confermato dal Comune di Castellarano con nota del 05/07/2024 (vedi sotto).

B. Storia del sito

Al capitolo 2 della relazione si fornisce un sintetico quadro conoscitivo del sito.

Sul sito, era presente un'attività estrattiva, che fino al secondo dopoguerra si presentava di limitata estensione. Progressivamente il polo estrattivo ha coinvolto l'intero bacino del Rio Riazzone/Rio Vigne, in stretta interdipendenza con il formarsi del polo ceramico Sassuolo-Scandiano. All'iniziale confezione di maioliche, che si avvale della materia prima affiorante nell'intorno, ovvero le argille azzurre plio-pleistoceniche (FAA), si aggiunsero nel tempo altri prodotti confezionati con peliti grigie della formazione di Ranzano (RAN3) e della Formazione di Antognola (ANT) e con le argille rosse più povere o pressoché prive di carbonati come le marne di Montepiano (MMP) o le argille varicolori di Cassio (AVV).

Infatti, nell'area di imposta della discarica, era presente una cava per l'estrazione di materiali argillosi per ceramica.

L'estrazione dei minerali argillosi per ceramica è un processo che prevede la scelta del materiale idoneo, la sua escavazione e la sua lavorazione. In tal senso le cave di argilla sono normalmente caratterizzate dalla presenza di uno o più fronti di scavo e da una o più aie di lavorazione, che sono ampie zone a morfologia pianeggiante/subpianeggiante dove i materiali estratti vengono stesi per l'asciugatura, lavorati ed eventualmente miscelati per ottenere la materia con le specifiche caratteristiche merceologiche necessarie all'industria ceramica, mentre i materiali non destinati alle ceramiche venivano utilizzati per la creazione di aree pianeggianti/subpianeggianti per aie di lavorazione.

Ai fini della realizzazione della discarica, l'approntamento del fondo invaso e delle scarpate del bacino di Rio Riazzone ha comportato interventi significativi sui versanti e sul fondo della valle. Tale riprofilatura dell'area ha consentito l'esecuzione di uno sbancamento profondo, in molti punti anche superiore ai 5 metri dal piano di campagna, fino al raggiungimento dello strato di argille più affidabili monitorate nelle campagne geologiche,

da considerare quale valido punto di ammassamento per la ricostruzione della pendice e della barriera di confinamento dell'invaso. Il risultato finale è stata l'esecuzione di uno scoronamento al fine di rimuovere gli strati interessati dal movimento franoso e l'eventuale ricostruzione con terre scelte (riporti antropici), in modo da assolvere sia le richieste normative che le esigenze di viabilità e di smaltimento delle acque meteoriche.

Per quanto attiene gli spessori della barriera, la discarica è collocata su formazioni impermeabili, con potenza degli strati superiore ai 50 metri. Si è comunque sempre provveduto alla costruzione di un'adeguata barriera di fondovalle, fino a quote perfettamente raccordate agli strati impermeabili che caratterizzano l'intero bacino da ultimo si puntualizza che nella sezione di sbocco della valle di Rio Riazzone è stato realizzato un diaframma cemento-bentonitico, immorsato negli strati profondi e non interessati dalle attività antropiche, in modo da creare una ulteriore barriera artificiale alla già improbabile circolazione di acque sotterranee.

C. Dati geologici e stratigrafici disponibili

Nella relazione (vedi cap. 3) è esposta l'analisi geologica ed idrogeologica del sito della discarica, che illustra sinteticamente la genesi delle formazioni rocciose e delle falde di ricoprimento dell'Appennino Settentrionale ed i relativi aspetti tettonico-strutturali, fornendo la successione delle formazioni geologiche affioranti nell'area di interesse e sezione geologica.

Per gli aspetti stratigrafici (vedi capitolo 3.3 della relazione) la Ditta ha fatto riferimento alle nomenclature delle formazioni geologiche come indicate nella carta Geologica d'Italia (progetto CARG) foglio 219 - Sassuolo, ed estratto della Carta alla scala 1:10.000 sez. 218150 "Cavola".

La descrizione della successione delle principali formazioni geologiche affioranti nell'area in esame dalla più antica alla più recente mostra:

- depositi quaternari continentali (cap.3.3.1), con deposito di frana attiva (per scivolamento, per colamento lento e complessa) e deposito di frana quiescente (per scivolamento, per colamento lento e complessa)
- unità Marine di transizione con argille Argille azzurre (FAA), Formazione a Colombacci (FCO),
- Successione Epiligure con Formazione di Ranzano (RAN), Membro della Val Pessola (RAN2a), Marne di Monte Piano (MMP),
- Liguridi con Argille di Viano (AVI), Flysch di Monte Cassio

In particolare, il corpo della discarica, dal punto di vista geologico-strutturale (vedi capitolo

3.4 della relazione), è ubicato, sulle Marne di Monte Piano (MMP) nella porzione sommitale, sui terreni della formazione a Colombacci (FCO) nella porzione centrale, e sulle Argille Azzurre (FAA) nella porzione di valle.

La stratigrafia del sito è stata definita sulla base di indagine geognostiche eseguite per gli studi di realizzazione dell'impianto (n.7 sondaggi a carotaggio continuo eseguiti negli anni 1987-1988; n.9 Prove penetrometriche eseguite negli anni 1983-1984; n.15 prove penetrometriche eseguite negli anni 1987-1988; n. 4 sondaggi a distruzione di nucleo attrezzati a piezometro (P1, P2, P3 e P4), eseguiti nel 1999, e sulla base di 3 sondaggi a carotaggio continuo eseguiti nell'ottobre 2023. I risultati dei pregressi sondaggi e dei 3 sondaggi del 2023 sono riportati a pag. 29-31 della relazione datata aprile 2024. Sono inoltre state reperite indagini eseguite in sito (ed in laboratorio, quali ad esempio prove di permeabilità, prove edometriche, curve granulometriche etc..) la cui ubicazione è indicata nella fig.19 pag. 32 della relazione aprile 2024.

D. Caratteristiche Chimiche e mineralogiche delle formazioni presenti

b. Dati bibliografici

Nel capitolo 3.5 della relazione datata aprile 2024 sono riferite le caratteristiche chimiche e mineralogiche delle formazioni presenti, in base a dati bibliografici generali (non sito specifici) derivanti da studi e lavori (articolo pubblicato e tesi di laurea). Per le Marne di Monte Piano, gli studi hanno identificato la presenza, in alcune porzioni dell'ammasso roccioso, di pirite, natrojarosite, albite e microclino. Le analisi mineralogiche eseguite sulle Argille Azzurre FAA hanno evidenziato una costituzione prevalentemente da Quarzo, Calcite e minerali argillosi quali illite/muscovite, clorite ed in minor percentuale da caolinite e smectite.

Per quanto riguarda i terreni appartenenti alla Formazione a Colombacci FCO si è fatto riferimento, oltre che alla descrizione presente nel Catalogo delle formazioni Geologiche Italiane della Commissione Italiana di Stratigrafia, ai dati presenti in bibliografia per la zona Romagnola, da cui risulta una composizione prevalentemente da sedimenti pelitici, in cui si intercalano corpi arenacei e/o conglomeratici, orizzonti carbonatici detti colombacci e orizzonti di marne nere ricche in macrofossili. I sedimenti pelitici sono costituiti da abbondante calcite e scarsa aragonite di prevalente origine biogenica, abbondante montmorillonite ed illite a cristallinità variabile. Nel Catalogo delle Formazioni è descritta all'interno della Formazione a Colombacci la presenza di noduli costituiti da pirite sempre circondata da minerali idrati di ferro come goethite e limonite; la struttura della pirite testimonia la sua natura organica probabilmente di ambiente riducente.

c. Indagini effettuate sui suoli:

Come indicato nel capitolo 3.5.2 della relazione aprile 2024, nel periodo dall'11 al 13 ottobre 2023 sono stati eseguiti n.3 sondaggi a carotaggio continuo a secco (S1-23, S2-23 e S3-23), spinti fino a -15 m dal p.c., ubicati al contorno della discarica per verificare la stratigrafia del sito e prelevare campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio, è inoltre stato prelevato un campione dalla parete sul lato est della discarica:

- Sondaggio S1-23: collocato nel piazzale a valle della discarica, nei pressi del piezometro P3 (fig. 24 della relazione aprile 2024). La stratigrafia del sondaggio S1-23 è caratterizzata dalla presenza di riporti antropici, in particolare da -0,6 a -15 m "spurghi di cava". Dalle carote del sondaggio è stato realizzato un campione medio del livello di spurghi da sottoporre ad analisi chimica.
- Sondaggio S2-23: posto sul lato orientale della discarica (fig. 28 della relazione aprile 2024). La stratigrafia del sondaggio mostra la presenza di almeno 2,1 m di riporti antropici "spurghi di cava", seguiti dalle Argille Azzurre FAA. Dalle carote del sondaggio sono stati prelevati tre campioni da sottoporre ad analisi chimiche: campione (C1) relativo alla porzione più superficiale riferibile riporti antropici; campione (C2) riferibile alla porzione più plastica delle argille azzurre FAA, campione (C3) è riferibile alla porzione litoide delle FAA.
- Sondaggio S3-23: eseguito a monte della discarica, nei pressi del piezometro P5, (fig. 32 della relazione aprile 2024). La stratigrafia del sondaggio è caratterizzata dalla presenza di almeno 5 m di riporti antropici, seguiti da un livello eluvio-colluviale e dalle Marne di Monte Piano (MMP). Dalle carote del sondaggio sono stati prelevati tre campioni da sottoporre ad analisi chimica: campione (C1) dalla porzione superficiale di riporto antropico prelevato tra 0,1 e 5,0 m da p.c., campione C2 prelevato nella porzione intermedia riferibile a depositi eluviali e campione C3 prelevato nella porzione più profonda riferibile alle MMP in posto.
- Campione della parete est: A completamento delle indagini eseguite è stato eseguito un campionamento dei terreni esposti in parete rocciosa sul lato orientale della discarica, appartenenti alla Formazione a Colombacci (FCO).

Durante le attività di perforazione non è stata rinvenuta acqua (falda idrica non intercettata).

I campioni prelevati sono stati sottoposti a diverse analisi chimiche e mineralogiche ed in particolare:

- Analisi chimica sul materiale tal quale con il panel analitico 1: Antimonio, Piombo, Ferro, Arsenico, Rame, Magnesio, Berillio, Selenio, Manganese, Cadmio, Tallio, Calcio, Cobalto, Vanadio, Sodio, Cromo tot, Zinco, Potassio, Cromo VI, Fluoruri, Titanio, Mercurio, Cloruri, Alluminio, Nichel, Solfati (zolfo).
- Test di cessione utilizzando la metodologia prevista dalla norma UNI EN 12457-2, ovvero eseguire una lisciviazione lasciando il campione ed il lisciviante nell'agitatore per 24 ore, con il panel analitico 2: pH iniziale, Zinco (Zn), Cromo totale (Cr), Nitrati (NO₃-), Berillio (Be), Piombo (Pb), Fluoruri (F-), Cobalto (Co), Selenio (Se), Solfati (SO₄=), Nichel (Ni), Mercurio (Hg), Cloruri (Cl-), Vanadio (V), Ferro (Fe), Cianuri (CN-), Arsenico (As), Manganese (Mn), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Rame (Cu), pH finale.
- Test di cessione utilizzando la stessa metodologia prevista dalla norma UNI EN 12457-2, ma eseguendo una lisciviazione lasciando il campione ed il lisciviante nell'agitatore per 5 giorni, con il panel analitico 2 (vedi sopra).

La scelta di eseguire il test cessione sui materiali naturali prelevati dalle scarpate di scavo della cava non è dettata dalla normativa relativa ai campioni di matrici materiali di riporto (art.3 del D.L. 2/2012 e smi), ma dalla necessità di verificare il comportamento dei materiali naturali a seguito di un contatto più o meno prolungato con l'acqua. Pertanto i risultati ottenuti da tali analisi non devono essere valutati né nell'ottica di una caratterizzazione ambientale ai sensi dell'art.3 del D.L. 2/2012, né nell'ottica del DM 05/02/1998 e smi, ma tali dati forniscono esclusivamente indicazioni su una situazione naturale tipica dell'area in esame.

Sono stati eseguiti due test di cessione uno dopo 24 ore ed uno dopo 5 giorni per verificare se il contatto prolungato con acqua potesse modificare i risultati ottenuti dopo 24, simulando in laboratorio, in condizioni non confrontabili, quanto rilevabile nei piezometri (vedasi §3.6.1), ovvero la permanenza di acque di infiltrazione per tempi lunghi.

Le risultanze delle analisi eseguite hanno evidenziato quanto segue:

- Dal punto di vista della composizione chimica i materiali analizzati sono costituiti principalmente da Alluminio, Calcio, Ferro, Magnesio, Solfati
- Per quello che riguarda i valori di Ferro nei test di cessione dei terreni del sondaggio S3-23 (Spurghi 3 ed Eluviale) sono riscontrabili valori elevati fino a 1310 µg/l;
- Non si riscontrano valori apprezzabili di manganese nei test di cessione in nessuno dei campioni prelevati;
- Il test di cessione a 24 ore ha evidenziato la presenza di solfati sia nei

campioni di roccia in posto (MMP, FAA e FCO) sia nei campioni di riporto antropico denominati “spurghi”, il test di cessione a 5 giorni, rispetto a quello a 24 ore evidenzia aumenti significativi nei campioni C2 e C3 delle FAA, negli spurghi del piazzale (spurgo 1) e della porzione laterale (spurgo 2) e nei campioni di MMP e FCO.

d. Indagini effettuate sulle acque sotterranee.

In data 22/11/2023 sono state eseguite delle attività di spurgo e verifica dei principali parametri misurabili in campo (vedi paragrafo 3.5.2.6 della relazione aprile 2024) sui tre piezometri monitorati: P3 e P4 (posti a valle) e P5 (posto a monte).

Per una migliore comprensione dello stato delle acque nell'area in esame sono stati eseguiti n.3 campionamenti, in data novembre 2023, dicembre 2023 e gennaio 2024, aggiuntivi rispetto a quelli previsti dall'AIA, con la verifica anche di alcuni parametri che normalmente non sono ricercati, ma altresì utili per la classificazione delle acque, i risultati delle analisi chimiche sulle acque prelevate dai tre piezometri sono riassunti nella tab.6 nella relazione aprile 2024.

Ad integrazione dei dati sui piezometri è stato eseguito anche un campionamento aggiuntivo sul percolato utilizzando il panel analitico simile a quello utilizzato per i piezometri.

L'esecuzione di analisi chimiche complete ha permesso di realizzare dei diagrammi di classificazione che hanno permesso di classificare le acque di impregnazione dei piezometri di valle (P3 e P4) come Solfatico sodiche, e quelle del piezometro P5 di monte come bicarbonato-solfato sodiche. Le acque del piezometro di monte (P5), sono, molto probabilmente, influenzate dai sedimenti eluviali presenti tra 5 e 9.2 m dal p.c. (vedasi sondaggio S3-23) ed in parte dalle argille della Formazione di Montepiano in quanto il piezometro è filtrato tra 7-10 e tra 16-18.8m dal p.c..

I sedimenti eluviali sono derivati dall'erosione delle formazioni rocciose poste a monte del sito e pertanto sia dalla Formazione di Montepiano sia dalla formazione di Ranzano (RAN2a - membro della Val Pessola) che caratterizza la porzione sommitale del rilievo.

Le acque dei piezometri di valle sono influenzate esclusivamente dai riporti nelle aie di ex cava (spurghi di cava) che sono costituiti dalle Marne di Monte Piano, dalle Argille Azzurre FAA e dalla Formazione a Colombacci FCO.

E. Situazione idrogeologica dell'area in esame

Nel capitolo 3.6 della relazione si indica che l'area in esame è caratterizzata dalla presenza predominante di formazioni argillose. In particolare il bacino idrografico del Rio Riazzone è

caratterizzato nella zona di crinale (a monte dell'impianto di discarica) dalla presenza delle Arenarie della Formazione di Ranzano (RAN2a), all'interno delle quali è possibile una modesta circolazione di acque, le cui vie preferenziali, vista la disposizione stratigrafica dell'unità, sono probabilmente verso sud.

Procedendo verso valle sono presenti le Marne di Monte Piano (MMP), una formazione tipicamente a bassissima permeabilità.

Sono presenti quindi le formazioni Plioceniche FCO e FAA, generalmente caratterizzate dalla presenza di sedimenti fini (marne e argille), la Formazione a Colombacci presenta nell'area un livello conglomeratico dello spessore di qualche metro, molto ben visibile sul fianco orientale del bacino della discarica. Tale livello risulta oggi "sospeso" sul lato della valle del Rio Riazzone, molto probabilmente fu asportato nell'area centrale del bacino durante le operazioni di cava. Si ricorda che, come attività progettuale nella zona di presenza delle FCO, fu steso un orizzonte di argilla costipato a bassa permeabilità

Nella cartografia "Sorgenti e unità geologiche sede di acquiferi" dal sito della Regione Emilia Romagna, per l'area in esame, si evidenzia che, nella porzione di monte, solo le arenarie di Ranzano sono descritte come "complessi idrogeologici permeabili per fratturazione". (pag. 55 fig.44)

Durante gli studi effettuati per la realizzazione della discarica e durante la gestione della discarica, furono eseguite varie prove di permeabilità (novembre 1987, dicembre 2004 e settembre 2005), che hanno sempre evidenziato bassi valori di permeabilità (vedi pag. 56 della relazione di aprile 2024). In particolare le prove di permeabilità in situ del dicembre 2004, indicano valori di permeabilità, riscontrati in 10 prove, compresi tra $K=4.458 \cdot 10^{-8}$ cm/s e $K=8.965 \cdot 10^{-8}$ cm/s. Risulta una sola anomalia a 10m di profondità, con valori di $K=3.255 \cdot 10^{-4}$ cm/s. Si rileva però che i livelli soprastanti hanno un valore di $K=4.659 \cdot 10^{-8}$ cm/s, da ciò ne consegue che il fondo dei settori 13 e 14, così come il resto della discarica, è impermeabile. A settembre 2005, al termine dei lavori di movimenti terra sul fondo, sono state condotte 19 prove di permeabilità in situ a carico variabile per la determinazione del coefficiente di permeabilità K su 14 posizioni. Le prove in situ eseguite a profondità comprese tra 0.6m e 1.8m hanno fornito risultati estremamente omogenei, in tutte le posizioni si sono infatti riscontrati valori di $K=n \cdot 10^{-8}$ cm/s.

Sulla base della definizione di acquifero riportata nel D.Lgs. 152/2006 parte terza, secondo cui si definisce acquifero "uno o più strati sotterranei di roccia o altri strati geologici di permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque sotterranee", e delle indagini eseguite sulla falda nei piezometri P3, P4 e P5 a novembre 2023 (vedi cap. 3.5.2.6 della relazione aprile 2024), è possibile affermare che le acque presenti all'interno dei piezometri non sono assimilabili ad un acquifero.

Infatti nelle predette indagini, per i piezometri P3, P4 e P5, si è evidenziato che dopo l'estrazione di 211 litri nel piezometro P5, 77 litri nel piezometro P3 e 46 litri nel piezometro P4 tutti i piezometri sono risultati asciutti e la loro ricarica è avvenuta in tempi molto lunghi variabili (da 22 a 46 giorni per i piezometri P3 e P5, mentre il piezometro P4 ha evidenziato, dopo 76 giorni, una ricarica non completa).

Per quello che riguarda il flusso significativo, le acque di impregnazione non sono legate a nessun corpo idrico superficiale (le acque di impregnazione sono isolate rispetto al sistema di drenaggio superficiale) o ecosistema terrestre direttamente dipendente.

I dati piezometrici dell'area in esame (cap. 3.6.1) sono stati raccolti sia da informazioni bibliografiche relative ai sondaggi e piezometri eseguiti negli anni, sia dalle misurazioni di controllo effettuate sui piezometri P3, P4 e P5.

In particolare, per meglio capire l'andamento piezometrico, i dati di soggiacenza di ciascun piezometro, sono stati messi in relazione con le precipitazioni registrate nel pluviometro della discarica e le attività di campionamento, inoltre è stato installato all'interno di ciascun piezometro un livellostato per misurare con cadenza orario il livello della falda.

La spiegazione degli andamenti piezometrici registrati, i cui diagrammi sono riportati nel paragrafo 3.6.1 della relazione aprile 2024, è da mettere in relazione ai seguenti fattori:

- le acque all'interno dei piezometri non sono ascrivibili alla presenza di una falda ma ad acque sotterranee di impregnazione così come anche descritto nell'AIA dell'impianto;
- i terreni presenti nell'area hanno permeabilità molto basse (K nel range $n \cdot 10^{-8}$ - $n \cdot 10^{-9}$ cm/s per le formazioni MMP e argille plioceniche) che consentono solo una ricarica del tubo piezometrico per percolazione dal tubo stesso o dalle immediate vicinanze,
- nel caso del P5, le influenze evidenziate occasionalmente tra il livello piezometrico e le precipitazioni locali sembrano legate ad una infiltrazione locale di acque meteoriche e di ruscellamento anche legate all'ubicazione del piezometro posto sull'asse dell'impluvio storico del rio Riazzone.

La ditta, nella documentazione del maggio 2024 (cap. 1), trasmette considerazioni aggiuntive in relazione alle possibili correlazioni tra i dati piezometrici dei tre piezometri monitorati e le precipitazioni misurate nella stazione meteorologica della discarica ed i dati misurati fino al 29/04/2024 con i trasduttori di pressione installati nei piezometri. Nel periodo di osservazione con i trasduttori di pressione, (dal 30/11/2023 al 29/04/2024), per i piezometri P3 e P4 non sono presenti ed evidenziate correlazioni tra il livello piezometrico e le precipitazioni, per il piezometro P5 si individuano situazioni anomale in cui gli incrementi

del livello piezometrico avvengono o immediatamente dopo o in anticipo rispetto alle precipitazioni significative con un andamento non influenzato dall'intensità delle precipitazioni. L'anomalia del P5 è probabilmente imputabile all'ubicazione del piezometro stesso posta a ridosso dell'impianto stesso.

F. Dati meteorologici

Nel capitolo 3.6.2 della relazione si descrivono i dati meteo-climatici.

Il clima dell'area in esame è normalmente caratterizzato da due picchi di precipitazione: uno principale autunnale ed uno secondario primaverile.

La discarica di Rio Riazzo è dotata di una stazione meteo-climatica. Nella relazione sono stati considerati i dati pluviometrici registrati dal 2004 al 2023, elaborati con cadenza mensile. Il diagramma, realizzato con i dati delle precipitazioni medie mensili negli anni 2004-2023 (fig.64 della relazione aprile 2024), ha confermato il regime pluviometrico generale evidenziando due picchi di precipitazione, uno nel mese di maggio (89 mm) ed uno nel mese di novembre (99 mm). I valori minimi sono registrati nella stagione estiva tra luglio (32mm) e agosto (38mm). Sono stati inoltre valutati i valori totali annui di precipitazione che hanno evidenziato un valore medio di 764 mm/anno.

I dati meteo-climatici sono stati utilizzati anche per il confronto con le piezometrie (vedi sopra).

G. Dati di qualità delle acque sotterranee (di "impregnazione"), delle acque superficiali e del percolato

Nel capitolo 4.1 della relazione si illustra la sistematizzazione e valutazione dei dati di qualità delle acque sotterranee, indicando quanto segue:

- a. Riguardo alle acque sotterranee "di impregnazione" (vedi capitolo 4.1 a pag. 71 della relazione), si ricorda che nell'Autorizzazione Integrata Ambientale n. 28911 del 21/05/2015 e s.m.i., sezione F, è previsto il monitoraggio da effettuarsi nei piezometri P3, P4 e P5, cui P3 e P4 si trovano nel piazzale a valle della discarica rispettivamente a monte e a valle del diaframma plastico in calcestruzzo e bentonite realizzato e P5 nella zona a monte della stessa discarica. L'ubicazione dei piezometri monitorati è riportata in fig. 66 (pag.74) della relazione di aprile 2024.
 - Il P3, è stato perforato il 18/03/1999 con profondità complessiva di 15 m e tubo fessurato tra 12.5 e 15 m dal p.c.,
 - il P4, è stato perforato per la prima volta il 18/03/1999 con profondità complessiva di 12 m e tubo fessurato tra 9.0-12.0 m dal p.c..
 - il piezometro P5, perforato molto probabilmente nel 2004, rappresenta il piezometro di monte della discarica ed ha una profondità di 18.80 m dal p.c.

Le stratigrafie indicative dei piezometri sono riportate nel capitolo 3.4 della relazione aprile 2024.

Nell'ottobre 2023 sono stati eseguiti due sondaggi a carotaggio continuo a poca distanza dal P3 e dal P5, con lo scopo di verificare la stratigrafia e prelevare dei campioni da inviare al laboratorio, tale sondaggio ha individuato nel P3 la presenza di almeno 15 m di riporti di cava "spurghi" che formavano l'aia di lavorazione della cava preesistente e nel P5 la presenza di almeno 9.2 m di coperture presenti sopra i terreni della formazione delle Marne di Monte Piano.

Come previsto nel piano di monitoraggio e controllo, i piezometri sono stati campionati con frequenza trimestrale. Poi, ad integrazione dei dati storici è stata predisposta una campagna di indagini integrativa (vedasi cap.3.5.2.8 della relazione aprile 2024) che ha previsto n.3 campionamenti aggiuntivi (novembre 2023, dicembre 2023 e gennaio 2024), e l'integrazione del panel analitico aggiungendo a quanto già previsto anche sodio, calcio, magnesio, bicarbonati, As, Cu, Cd, Cr tot, CrVI, Hg, Ni, Pb, Zn, Sb, K, F⁻, CN⁻.

- b. Nel capitolo 4.2 della relazione, riguardo alle Acque superficiali, si ricorda che con riferimento all'Autorizzazione Integrata Ambientale (atto n. 39710 del 12/07/2013 e successive modifiche, è previsto il monitoraggio delle acque di drenaggio (acque superficiali), da effettuarsi nei salti di canale utili sia in sinistra idraulica [uno a monte (HS1) ed uno a valle della discarica (HS2)] sia in destra idraulica [uno a monte (HD1) ed uno a valle (HD2) della discarica].

Come indicato a capitolo 4.2 della relazione, sono stati elaborati anche i dati delle acque di drenaggio superficiali in quanto, soprattutto per quelli di monte, possono essere rappresentativi delle condizioni chimiche delle acque che vengono in contatto con le Marne di Monte Piano (MMP), e/o con le Formazione a Colombacci (FCO) e/o con le Argille Azzurre (FAA):

- punto HS1: rappresenta il punto più a monte del lato sinistro del drenaggio interno della discarica e raccoglie principalmente le acque derivanti dal ruscellamento sulle pareti dell'area a ovest della discarica. Nella relazione sono riportati i dati del monitoraggio dal 2004 al 2023 (tabelle 12 e 13 della relazione aprile 2024).
- punto HS2: rappresenta il punto di campionamento delle acque superficiali più a valle. Nella relazione sono riportati i dati del monitoraggio dal 2004 al 2023 (tabelle 14 e 15 della relazione aprile 2024).
- punto HD1 è ubicato a est rispetto al corpo della discarica e raccoglie le acque provenienti dal settore orientale dell'area. Per il punto HD1 sono

presenti dati a partire dal 2004 al 2023. Nelle tabelle 16 e 17 della relazione aprile 2024 sono riassunti i parametri monitorati.

- punto HD2: posto sul lato est della discarica nella zona di valle, raccoglie le acque del settore orientale del sito. I dati dei campionamenti dal 2004 al 2023 sono riassunti nella tabella 18 e 19 della relazione aprile 2024.

In generale è possibile affermare che tutte le acque superficiali del sito sono caratterizzate da elevati valori di solfati con valori medi variabili tra 335 e 526 mg/l circa. Nei due campionamenti eseguiti nel 2004 sono stati analizzati anche alcuni parametri aggiuntivi, tra cui il ferro, che mostra concentrazioni elevate fra 310 e 440 µg/l nel punto HS1, e concentrazioni fra 220 e 520 µg/l nel punto HS2. Il ferro mostra anche concentrazioni tra 270 e 410 µg/l in HD1 e tra 27 e 4500 in HD2.

- c. Nel capitolo 4.3 della relazione si riferisce riguardo ai dati di qualità del percolato. Il piano di monitoraggio prevede il campionamento due volte l'anno del percolato all'interno della vasca 3, posta a valle della discarica, la cui ubicazione è schematizzata nella figura 72 della relazione aprile 2024. I dati del percolato e le loro analisi statistiche sono riportati nella tab.20 della relazione aprile 2024. In generale è possibile affermare che il percolato è caratterizzato da concentrazioni di solfati con valori medi di 150 mg/l e valori di deviazione standard ± 270 mg/l circa, il ferro da valori medi di 4.04 mg/l e valori di deviazione standard ± 3.83 mg/l ed il manganese da valori medi di 0.49 mg/l e valori di deviazione standard ± 0.93 mg/l.

H. Valutazione dei dati di qualità delle acque (piezometri, drenaggi superficiali, vasche percolato).

Per la valutazione dei dati di qualità delle acque sono stati predisposti una serie di grafici (vedi capitolo 5 della relazione aprile 2024) che riportano per ogni punto di campionamento (piezometro, vasca del percolato e acque superficiali) il valore medio e la deviazione standard. In fase iniziale si è scelto di utilizzare il dataset completo (i valori inferiori al limite di quantificazione (LQ) sono stati trasformati in 0.5 LQ).

Tali diagrammi permettono la valutazione immediata dei diversi parametri in tutte tipologie di acque campionate, fornendo un quadro complessivo della situazione delle acque nel sito in esame.

A tal proposito si evidenziano le seguenti considerazioni:

- pH: le acque superficiali e sotterranee hanno mostrato mediamente valori di pH leggermente basici (superiore a 8 acque superficiali e tra 7 e 8 le acque dei piezometri) così come il percolato (pH intorno a 8).
- Conducibilità: Per quello che riguarda i valori di conducibilità si evidenzia come le acque superficiali abbiano valori di conducibilità piuttosto elevati, intorno a 1.000

- $\mu\text{S/cm}$. I valori dei piezometri monitorati evidenziano valori piuttosto differenti, con i dati del piezometro P4 con valori estremamente elevati e dati per i piezometri P3 e P5 con valori intermedi tra le acque superficiali ed il piezometro P4.
- BOD (misura indiretta del contenuto di materia organica biodegradabile presente in un campione d'acqua o soluzione acquosa). I valori di BOD all'interno del percolato della discarica sono di circa due ordini di grandezza superiori rispetto a quelli rilevati all'interno dei piezometri e nelle acque superficiali.
 - Cloruri: le concentrazioni riscontrate nel percolato hanno in generale valori decisamente superiori alle concentrazioni riscontrate nei piezometri, e, soprattutto, rispetto a quelli nelle acque superficiali. Fa eccezione il piezometro P4 che ha evidenziato valori piuttosto elevati.
 - Solfati: I dati relativi ai solfati mettono in evidenza che:
 - i valori di solfati rilevati nel percolato sono molto inferiori rispetto a quelli rilevati sia nelle acque superficiali che nei piezometri;
 - i valori di solfati delle acque superficiali e del piezometro di valle P3 sono molto simili, mentre i dati del piezometro di monte P5 e del piezometro P4 risultano più elevati;
 - i valori di solfati nel piezometro P4 hanno valori di un ordine di grandezza superiore rispetto alle acque superficiali, agli altri piezometri ed anche del percolato.
 - Nitrati (NO_3^+): I valori relativi ai nitrati risultano in generale compresi tra 1 e 10 mg/l, sia nei piezometri, che nelle acque superficiali. Nel percolato ed in P3 i valori sono risultati normalmente inferiori a 1 mg/l.
 - Ammoniaca (NH_4^+): I valori presenti all'interno del percolato (normalmente >1.000 mg/l) sono di almeno 3 ordini di grandezza superiori rispetto ai valori nei piezometri e nelle acque superficiali.
 - Ferro: Nei piezometri i valori riscontrati sono normalmente inferiori a 100 g/l. La concentrazione in ferro nel percolato è di oltre un ordine grandezza superiore. Non è presente una serie storica di dati del Ferro per le acque superficiali, ma si segnala comunque che i dati relativi alle due analisi del 2004 in cui era stato ricercato anche il ferro evidenziano generalmente valori compresi tra 220 e 520 g/l fa eccezione il punto HD2 in cui il ferro ha evidenziato una fortissima variazione tra 27 e 4500 g/l, ma non avendo dati successivi tale dato risulta di difficile interpretazione.
 - Manganese: Il piezometro di monte P5 ha mediamente valori superiori rispetto a quelli rilevati nei piezometri P3 e P4, che sono quelli di valle.

I valori del manganese nella vasca del percolato, mostra, in generale, valori superiori a quelli registrati nei piezometri di valle (P3 e P4) e inferiori rispetto piezometro di monte.

Per le acque superficiali non sono presenti dati di Manganese statisticamente significativi, si segnala comunque che i dati relativi alle due analisi del 2004 in cui era stato ricercato anche il manganese evidenziano generalmente valori compresi tra 4 e 22 g/l fa eccezione il punto HD2 in cui il manganese, come il ferro, ha evidenziato una fortissima variazione tra 23 e 70 g/l, ma non avendo dati successivi tale dato risulta di difficile interpretazione.

- In generale i valori di Ferro e Manganese sono legati, oltre che ad eventuali contaminazioni antropiche, molto spesso alla variazione delle condizioni RedOx delle acque sotterranee, la loro forte variabilità può sicuramente essere legata alle variazioni delle condizioni redox all'interno dei piezometri.

I. Contaminanti presenti e loro caratteristiche

Al capitolo 5.1 (pag. 94) della relazione aprile 2024, sono riportate le caratteristiche dei parametri che hanno evidenziato superamenti della Tabella 2 dell'allegato 5 della parte IV del D.lgs 152/2006 e smi. in sintesi:

- **Solfati** (SO_4^{2-}).

Il contenuto in solfati rilevato dall'analisi chimica delle rocce prelevate dai sondaggi ha evidenziato contenuti in solfati molto elevati (da 200 mg/kg nelle porzioni eluviali del sondaggio di monte S3-2023, fino a 3100-3200 mg/kg rilevati nelle argille FCO, FAA e MMP).

Nelle MMP è testimoniata la presenza di natrojarosite, tali ritrovamenti sono riportati anche in bibliografia come noduli all'interno di formazioni argillose.

Una stima qualitativa della tendenza dei solfati presenti nelle rocce del sito ad andare in soluzione può essere fornita dai test di cessione eseguiti dopo 24 ore e dopo 5 giorni. In particolare è possibile notare come i valori di solfato nell'eluato siano in generale piuttosto elevati con valori che spesso superano i 300 mg/l. La velocità con cui il solfato tende ad andare in soluzione rende conto anche degli elevati valori di solfati nelle acque superficiali (con valori mediani variabili tra 200 e 300 mg/l circa), che dilavano in gran parte rocce tipo FAA, FCO e MMP.

- **Ferro**

Le analisi chimiche bibliografiche relative alle Marne di Monte Piano (MMP) evidenziano valori compresi tra 5 e 7% di Fe_2O_3 , mentre quelle relative alle argille Pleistoceniche hanno evidenziato una percentuale di 4.7%.

Le analisi chimiche eseguite sui campioni prelevati dai sondaggi eseguiti mostrano

valori di Fe inferiori a 2 % (da notare che le analisi chimiche eseguite sui campioni raccolti nel 2023 sono espresse come Fe e non come Fe₂O₃).

Una stima qualitativa della tendenza del ferro presente nelle rocce del sito ad andare in soluzione può essere fornita dai test di cessione eseguiti dopo 24 ore e dopo 5 giorni. In particolare è possibile notare come i valori di ferro nell'eluato siano piuttosto elevati soprattutto nei riporti antropici di cava (spurghi) e nella porzione di detrito eluviale del campione del sondaggio S3-2023, che evidenzia valori di Fe decisamente superiori ai limiti normativi della Tabella 2. Alti valori di ferro sono stati rilevati anche nelle acque superficiali nei due campioni del 2004 nei quali sono stati ricercati i valori di Fe (vedi sopra).

Le reazioni che coinvolgono il Fe durante i processi di alterazione delle rocce sono largamente dipendenti dalle condizioni Eh-pH e dallo stato di ossidazione dei composti di ferro coinvolti. In generale condizioni ossidanti ed alcaline favoriscono la precipitazione di Fe, mentre condizioni riducenti ed acide favoriscono la solubilizzazione dei composti di Fe.

Il Fe in soluzione precipita rapidamente all'aumentare di pH o/e Eh ed è spesso responsabile della presenza di pellicole di goethite, limonite, lepidocrocite sui clasti fluviali in condizioni aerobiche.

La solubilità del Fe è inoltre condizionata dalla presenza di agenti complessanti quali ad esempio Cl⁻, F⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻.

- **Manganese**

Le analisi chimiche bibliografiche relative alle MMP evidenziano valori compresi tra 0.1 – 0.18% di MnO.

Le analisi chimiche eseguite sui campioni prelevati dai sondaggi eseguiti mostrano valori di Mn inferiori a 0.13 % (da notare che le analisi chimiche eseguite sui campioni raccolti nel 2023 sono espresse come Mn e non come MnO).

Il comportamento del manganese nei suoli è complesso ed è controllato da diversi fattori ambientali quali ad esempio le condizioni di Eh e pH. Sebbene lo ione Mn²⁺ sia molto solubile, in generale il manganese in condizioni ossidanti non è molto mobile a causa della formazione di idrossidi insolubili di Mn³⁺ e Mn⁴⁺. Il manganese è fortemente influenzato dalle condizioni redox, ed è facilmente solubile in condizioni anossiche.

Le condizioni redox delle acque dei piezometri monitorati rilevate in campo durante i campionamenti, hanno evidenziato valori di pH compresi tra 7.0-7.5 in linea con quanto rilevato in laboratorio, i valori di Eh sono in tutti i piezometri o debolmente positivi o debolmente negativi (compresi tra -0.2 e +0.2 Volt). Sulla base del diagramma riportato a pag.96 della relazione aprile 2024 nel sistema semplificato

rappresentato il manganese è presente prevalentemente in soluzione come Mn^{2+} .

J. Valutazione degli indici di solubilità dei solfati

Come emerso nelle integrazioni datate maggio 2024, è stata eseguita una valutazione degli indici di solubilità dei minerali contenenti zolfo nei diversi piezometri monitorati utilizzando il software USGS Phreeqc1, con i dati relativi alle analisi integrative eseguite tra novembre 2023 ed gennaio 2024 (tre serie di analisi), in quanto complete per gli elementi principali.

Nella tabella 1 delle integrazioni, sono sintetizzati gli indici di saturazione (SI) relativi ai minerali contenenti zolfo (pirite, gesso, anidrite e natrojarosite) e anche gli indici di saturazione di Magnetite ed Ematite, da cui emerge che gli indici di saturazione di Magnetite ed Ematite sono risultati normalmente positivi (quindi, indici di una soluzione sovrassatura nella quale ci si può aspettare una deposizione di tali minerali) mentre in generale i minerali contenenti zolfo risultano fortemente sotto saturi (valori fortemente negativi) ad eccezione dei valori di gesso/anidrite, che nel piezometro P4 raggiungono valori prossimi alla saturazione (si può considerare che una soluzione sia satura con valori variabili di indici di saturazione pari a $0+0.2$). Solo nell'analisi del novembre 2023 il piezometro P3 ha evidenziato una condizione di sovrassaturazione rispetto alla pirite che nelle altre analisi dello stesso piezometro è poi risultata sempre fortemente sottosatura.

Nelle figure 13 e 14 sono riportati i dati degli indici di saturazione (SI) del gesso in relazione al contenuto in Solfati e Calcio della soluzione.

Sulla base di quanto evidenziato dalle analisi eseguite, è possibile che il limite di solubilità che regola la presenza di solfati nel piezometro P4, che risulta spesso vicino ad un valore di 5.000mg/l, sia la presenza del gesso.

Il piezometro P4, presente nella porzione più a valle del piazzale della discarica e a valle anche del setto bentonitico, è stato interamente realizzato all'interno dei materiali derivanti dalle lavorazioni della cava (spurghi o sterili di cava) presente prima della realizzazione della discarica (vedasi sezione A-A' riportata nella tavola 3 allegata alla Relazione Illustrativa). La cava presente nell'area estraeva diversi materiali presenti nel bacino del Rio Riazzone, ovvero Marne di Monte Piano (MMP), Argille Azzurre (FAA) e Formazione a Colombacci (FCO).

I materiali non idonei al processo ceramico (denominati "spurghi") venivano utilizzati per la creazione di aree pianeggianti/subpianeggianti da utilizzare come aie di lavorazione. Il piezometro P4 è impostato su tali materiali che quindi rappresentano una miscela di tutti i materiali estratti in sito.

La presenza di gesso nelle rocce costituenti il bacino è testimoniata per le MMP nelle analisi eseguite per altra discarica (Poiatica), si può inoltre considerare probabile la presenza di gesso all'interno delle FCO.

Il raggiungimento delle condizioni di saturazione del gesso all'interno del piezometro P4 è molto probabilmente legato anche ai tempi molto lunghi di residenza dell'acqua all'interno del tubo piezometrico (vedasi anche quanto riportato nel capitolo 1 della presente nota). Si ribadisce che l'impronta geochimica delle acque superficiali per gli analiti principali analizzati (quali ad esempio Solfati e Cloruri) risulta molto simile a quella delle acque di impregnazione analizzate nei piezometri, dove i valori maggiori di cloruri e solfati sembrano legati al tempo di residenza delle acque a contatto con i materiali affioranti o costituenti il sottosuolo; in particolare per i Solfati i valori mediani nelle acque superficiali variano da 255 a 490 mg/l con tempi di permanenza a contatto con i terreni stimabili al massimo in poche ore, mentre nelle acque di impregnazione variano da 280 - 840 a 4962 mg/l aumentando in relazione anche ai tempi di residenza da P5 e P3 (con valori rispettivi di 838 e 280 mg/l) che hanno mostrato tempi di ricarica variabili da 10 a 25 giorni circa a P4 (con valori di 4962 mg/l) con tempi di ricarica del piezometro superiori a 159 giorni.

K. Valutazioni dati acque sotterranee per solfati, ferro e manganese nei piezometri P3, P4 e P5.

Come da capitoli 5.2.1, 5.3.1 e 5.4.1 della relazione, per la valutazione dei dati e dei trend delle concentrazioni misurate nelle acque sotterranee nei piezometri P3, P4 e P5, sono stati esaminati ed elaborati i dati relativi ai monitoraggi delle acque dei piezometri, ed eseguiti diversi test statistici sui predetti piezometri. In sintesi:

Piezometro P3

Per tale piezometro P3 posto a valle idraulica rispetto alla discarica si fornisce la seguente disamina per i parametri solfati, ferro e manganese:

a) Solfati

Il primo test con il software ProUCL a cui sono stati sottoposti i dati da gennaio 2003 a gennaio 2024, è quello relativo alla presenza di outliers: nel P3 sono stati identificati 4 outliers (2050 mg/l, 1650 mg/l, 1400 mg/l, 1280 mg/l) al 1% di significatività, registrati nel 2023. Contestualmente alla procedura che identifica gli outliers si è eseguito il test Lilliefors al 99% di probabilità per la verifica della presenza di un'unica popolazione di dati e della forma della distribuzione, attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo allegato alle Linee Guida SNPA 08/2018. Il test eseguito sull'intero dataset ha evidenziato la presenza di 4 outliers e non ha identificato nessuna distribuzione, quindi, come previsto nel foglio di calcolo allegato alle LG SNPA 08/2018, è stato eseguito un ulteriore test, con l'eliminazione degli outliers. I dati senza gli outliers hanno fornito una possibile distribuzione radnormale.

La verifica della possibile distribuzione dei dati è stata eseguita anche con software ProUCL, che ha evidenziato l'assenza di distribuzioni riconoscibili per i dati completi, e distribuzione gamma per i dati senza gli outliers (SO4-noOut).

il test Mann-Kendall eseguito sui dati del P3, ha messo in evidenza un trend in crescita, riferito soprattutto al periodo dal 2021 ad oggi (vedi fig. 89). Il trend è stato verificato e confermato con il test di Thien-Sen.

L'andamento dei solfati è inoltre stato messo in relazione alla soggiacenza misurata all'interno del piezometro stesso. Come mostra il diagramma della fig. 91 pag.100 della relazione aprile 2024, sembra evidenziarsi una correlazione inversa tra la concentrazione dei solfati ed il livello piezometrico. A partire dal 2021 infatti il livello piezometrico in P3 ha evidenziato un abbassamento, molto probabilmente riferibile al lungo periodo di siccità. A seguito delle precipitazioni avvenute nel maggio 2023 (vedasi Figura 92 della stessa relazione), la concentrazione dei solfati ha iniziato infatti a diminuire.

b) Ferro

L'andamento nel tempo del parametro ferro, da gennaio 2005 a gennaio 2024, mostra quattro picchi anomali (vedi fig.93 della relazione): dicembre 2007, giugno 2015, dicembre 2015 e settembre 2023.

Il primo test con il software ProUCL a cui sono stati sottoposti i dati del set completo (da gennaio 2005 a gennaio 2024), è quello relativo alla presenza di outliers: sono stati identificati due outliers al 1% di significatività (i valori 1630 µg/l e 1400 µg/l).

Il test per verificare la distribuzione dei dati eseguito con il software ProUCL sulla serie completa ha evidenziato una distribuzione lognormale e gamma, il test eseguito sulla serie senza gli outliers ha confermato la distribuzione lognormale.

I dati della concentrazione di Ferro sono stati sottoposti anche alla procedura che identifica gli outliers che contestualmente esegue il test Lilliefors al 99% di probabilità per la verifica della presenza di un'unica popolazione di dati e della forma della distribuzione, attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo allegato alle Linee Guida SNPA 08/2018. Il test eseguito sull'intero dataset ha evidenziato la presenza di 1 outlier (0.084 µg/l) ed ha identificato una distribuzione lognormale, senza bisogno di eliminare gli outliers.

E' stata inoltre verificata la possibile presenza di un trend temporale dei dati di Ferro, che, considerando la serie completa ha evidenziato un trend in aumento statisticamente significativo sia applicando il test Mann-Kendall che il test Thein-Sen.

Sono stati infine confrontati i dati concentrazione di Fe con i dati piezometrici rilevati all'interno del piezometro P3 (si veda la figura seguente) dati che sembrano avere

scarsa correlazione con l'andamento piezometrico (soggiacenza) dell'acqua interna al piezometro o comunque, soprattutto dal 2021, una correlazione inversa con la soggiacenza dell'acqua all'interno del piezometro (all'aumentare del battente idrico interno al piezometro diminuisce il contenuto in Fe).

I valori di Fe nelle acque sono fortemente influenzati dalle condizioni Eh-pH dell'acqua stessa, non avendo dati di Eh disponibili per la serie completa dei dati, la correlazione è stata fatta tra variazione del pH e Ferro, da cui è possibile evidenziare una correlazione inversa tra Fe e pH, ovvero all'aumentare del pH diminuisce il Fe e viceversa. (vedi Figura 82 della relazione).

c) Manganese

L'andamento nel tempo del Manganese nel piezometro P3, è illustrata nella fig.101 della relazione.

Il primo test statistico a cui sono stati sottoposti i dati è quello relativo alla presenza di outliers, con il software ProUCL: non sono stati identificati outliers.

Il test per verificare la distribuzione dei dati eseguito con il software ProUCL ha evidenziato una distribuzione gamma.

I dati della concentrazione del manganese sono stati sottoposti anche alla procedura che identifica gli outliers e contestualmente al test Lilliefors al 99% di probabilità per la verifica della presenza di un'unica popolazione di dati e della forma della distribuzione, attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo allegato alle Linee Guida SNPA 08/2018.

Il test eseguito sull'intero dataset non ha evidenziato la presenza outliers ed ha identificato una distribuzione radnormale.

E' stata inoltre verificata la possibile presenza di un trend temporale dei dati di Manganese tramite il test Mann-Kendall, che ha messo in evidenza un trend in crescita, verificato anche con il test di Thien-Sen.

Sono stati infine confrontati i dati concentrazione di Mn con i dati piezometrici rilevati all'interno del piezometro P3, dati che sembrano avere scarsa correlazione con l'andamento piezometrico (soggiacenza) dell'acqua interna al piezometro o comunque, soprattutto dal 2021, una correlazione inversa con la soggiacenza dell'acqua all'interno del piezometro (all'aumentare del battente idrico interno al piezometro diminuisce il contenuto in Mn).

I valori di Mn nelle acque sono fortemente influenzati dalle condizioni Eh-pH dell'acqua stessa, non avendo dati di Eh disponibili per la serie completa dei dati si sono messi in relazione i valori di Mn e del pH nel tempo, senza evidenziare particolari correlazioni (fig. 108 della relazione).

Piezometro P4

Per tale piezometro P4 posto a valle idraulica del diaframma, che separa il bacino di discarica dai terreni posti a valle della discarica stessa, si fornisce la seguente disamina per i parametri solfati, ferro e manganese:

a) Solfati

Il primo test cui sono stati sottoposti i dati è quello relativo alla presenza di outliers, i test sono stati eseguiti con il software ProUCL. Sono stati identificati due outliers (i valori 0.05 e 8407 mg/l) al 1% di significatività (vedi fig. 109). I valori segnalati come outliers sono stati registrati rispettivamente nel giugno 2020 e nel marzo 2017.

Per i dati reperiti dal P4, il test per verificare la distribuzione dei dati eseguito con il software ProUCL, non ha evidenziato nessuna distribuzione attribuibile sia al set di dati completo, sia a quello senza outliers.

Contestualmente alla procedura che identifica gli outliers si è eseguito il test Lilliefors al 99% di probabilità per la verifica della presenza di un'unica popolazione di dati e della forma della distribuzione, attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo allegato alle Linee Guida SNPA 08/2018. Il test eseguito sull'intero dataset ha evidenziato la presenza di 2 outliers e non ha identificato nessuna distribuzione, quindi, come previsto nelle LG SNPA 08/2018, è stato eseguito un ulteriore test con la rimozione degli outliers, che analogamente non ha identificato nessuna distribuzione attribuibile al set dei dati.

La verifica della possibile distribuzione dei dati è stata eseguita anche con software ProUCL, che ha evidenziato l'assenza di distribuzioni riconoscibili sia per i dati completi, sia i dati senza gli outliers (SO4-noOut).

E' stata inoltre verificata la presenza di un trend temporale dei dati dei solfati, (test Mann-Kendall e di Thien-Sen) che, considerando la serie completa, non evidenzia trend statisticamente significativi (fig.113 e fig.114 della relazione aprile 2024).

L'andamento dei solfati nel P4, è inoltre stato messo in relazione alla soggiacenza misurata all'interno del piezometro stesso. Come mostra il diagramma della fig. 115 pag.113 della relazione aprile 2024, sembra evidenziarsi una correlazione inversa tra la concentrazione dei solfati ed il livello piezometrico. In genere il valore di solfati nel piezometro P4 sembra variare nell'intorno di un valore di circa 5000 mg/l.

b) Ferro

Dall'andamento nel tempo del parametro Ferro è possibile notare diversi picchi a partire dal 2012 (fig. 116 pag.178, vedi anche tab.pag.74 e 75 della relazione aprile 2024).

Il primo test cui sono stati sottoposti i dati del set completo è quello relativo alla presenza di outliers, i test sono stati eseguiti con il software ProUCL. Sono stati

identificati 5 outliers al 5% di significatività (510, 490, 460, 450, 430 µg/l), ma nessuno al 1% di significatività.

Il test per verificare la distribuzione dei dati eseguito con il software ProUCL ha evidenziato una distribuzione gamma sulla serie completa.

I dati della concentrazione di Ferro sono stati sottoposti anche alla procedura che identifica gli outliers e contestualmente esegue il test Lilliefors al 99% di probabilità per la verifica della presenza di un'unica popolazione di dati e della forma della distribuzione, attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo allegato alle Linee Guida SNPA 08/2018.

Il test eseguito sull'intero dataset ha evidenziato l'assenza di outliers ed ha identificato una distribuzione radnormale, della serie completa (fig. 118).

E' stata inoltre verificata la possibile presenza di un trend temporale dei dati di Ferro, che, considerando la serie completa ha evidenziato un trend statisticamente significativo in crescita sia applicando il test Mann-Kendall che il test Thein-Sen.

Sono stati infine confrontati i dati concentrazione di Fe con i dati piezometrici rilevati all'interno del piezometro P3. I dati sembrano avere una certa correlazione inversa con l'andamento piezometrico (soggiacenza) dell'acqua interna al piezometro.

I valori di Fe nelle acque sono fortemente influenzati dalle condizioni Eh-pH dell'acqua stessa, non avendo dati di Eh disponibili per la serie completa dei dati, è stata messa in relazione la variazione del pH e del ferro nel tempo (fig.123). Da tale relazione non risultano particolari correlazioni tra i predetti parametri.

c) Manganese

Il primo test a cui sono stati sottoposti i dati è quello relativo alla presenza di outliers, eseguito con il software ProUCL, che ha identificato un unico outlier (1770 µg/l corrispondente al dato del 03/03/2022 (fig. 124 pag.178, vedi anche tab.pag.74 e 75).

Il test per verificare la distribuzione dei dati eseguito con il software ProUCL ha evidenziato una distribuzione gamma sia per la serie completa che per quella senza outliers.

I dati della concentrazione del manganese sono stati sottoposti anche alla procedura che identifica gli outliers e contestualmente esegue il test Lilliefors al 99% di probabilità per la verifica della presenza di un'unica popolazione di dati e della forma della distribuzione, attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo allegato alle Linee Guida SNPA 08/2018.

Il test eseguito sull'intero dataset ha evidenziato la presenza di un outliers (1170 µg/l) ed ha identificato una distribuzione lognormale e radnormale nel dataset senza outliers.

E' stata inoltre verificata la possibile presenza di un trend temporale dei dati di Manganese. Sia il test Mann-Kendall, sia il test di Thien-Sen, non hanno evidenziato nessun tipo di trend.

I dati delle concentrazioni di Mn con i dati piezometrici rilevati all'interno del piezometro P4 (fig.130) sembrano avere scarsa correlazione o comunque, una blanda correlazione inversa (all'aumentare del battente idrico interno al piezometro diminuisce il contenuto in Mn).

I valori di Mn nelle acque sono fortemente influenzati dalle condizioni Eh-pH dell'acqua stessa, non avendo dati di Eh disponibili per la serie completa dei dati la variazione del manganese è stata messa in relazione con la variazione del pH (fig.131), non evidenziando particolari correlazioni.

Piezometro P5

Per tale piezometro P5 posto a monte idraulico della discarica, si fornisce la seguente disamina per i parametri solfati, ferro e manganese:

a) Solfati

Con il primo test relativo alla presenza di outliers, eseguito con il software ProUCL, non sono stati identificati outliers. Il test per verificare la distribuzione dei dati eseguito con il software ProUCL ha evidenziato una distribuzione normale dei dati.

I dati della concentrazione dei solfati sono stati sottoposti alla procedura che identifica gli outliers e contestualmente esegue il test Lilliefors al 99% di probabilità per la verifica della presenza di un'unica popolazione di dati e della forma della distribuzione, attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo allegato alle Linee Guida SNPA 08/2018. Il test eseguito sull'intero dataset ha evidenziato l'assenza di outliers ed ha identificato le distribuzioni normali e radnormali come attribuibili al set di dati.

E' stata inoltre verificata la presenza di un trend temporale dei dati dei solfati, che evidenzia trend statisticamente significativi in diminuzione sia con il test di Mann-Kendall sia con il test di Thien-Sen.

L'andamento dei solfati in riferimento alla soggiacenza misurata all'interno del piezometro P5, (fig. 138 della relazione aprile 2024) sembra evidenziare una correlazione inversa tra la concentrazione dei solfati ed il livello piezometrico. In generale il valore di solfati nel piezometro P5 sembra diminuire all'aumentare del battente idrico interno al piezometro, per poi stabilizzarsi quando il battente raggiunge un valore abbastanza stabile intorno a -3.0m dal p.c..

b) Ferro

L'andamento nel tempo del parametro Ferro non evidenzia trend particolari, in

generale i valori di ferro sono risultati inferiori ai limiti di legge, fatta eccezione per diversi picchi tra il 2012 ed il 2016 e l'ultimo dato del gennaio 2024.

Il test relativo alla presenza di outliers, eseguiti con il software ProUCL, ha identificati 10 outliers al 1% di significatività.

Il test per verificare la distribuzione dei dati eseguito con il software ProUCL sia sulla serie completa sia sulla serie senza outliers, non ha evidenziato una distribuzione riconoscibile.

I dati della concentrazione della concentrazione di Ferro sono stati sottoposti anche alla procedura che identifica gli outliers e contestualmente esegue il test Lilliefors al 99% di probabilità per la verifica della presenza di un'unica popolazione di dati e della forma della distribuzione, attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo allegato alle Linee Guida SNPA 08/2018. Il test eseguito sull'intero dataset ha evidenziato la presenza di 10 outliers e non ha identificato nessuna distribuzione riconoscibile. Il calcolo senza outliers ha invece identificato una distribuzione radnormale.

E' stata inoltre verificata la possibile presenza di un trend temporale dei dati di Ferro, che, considerando la serie completa non ha evidenziato nessun tipo di trend statisticamente significativo sia applicando il test Mann-Kendall che il test Thein-Sen.

Sono stati infine confrontati i dati concentrazione di Fe con i dati piezometrici rilevati all'interno del piezometro P5 I dati sembrano avere scarsa correlazione con l'andamento piezometrico (soggiacenza) dell'acqua interna al piezometro, sebbene il dato del gennaio 2024, successivo alle operazioni di spurgo che hanno diminuito la soggiacenza di acqua interna al piezometro, potrebbe indicare l'esistenza di una certa correlazione con il livello di acqua nel piezometro.

I valori di Fe nelle acque sono fortemente influenzati dalle condizioni Eh-pH dell'acqua stessa, non avendo dati di Eh disponibili per la serie completa dei dati è stata messa in relazione la variazione del pH e del ferro nel tempo (fig.147), da cui non risultano particolari correlazioni tra i predetti parametri.

c) Manganese

L'andamento nel tempo del parametro Manganese per il piezometro P5, ha mostrato risultati spesso superiori al limite di legge, con valori particolarmente alti tra il 2009 ed il 2014.

Il primo test cui sono stati sottoposti i dati è quello relativo alla presenza di outliers, con il software ProUCL, che ha identificati tre outliers (4600, 3980, 3900 g/l).

Il test per verificare la distribuzione dei dati eseguito con il software ProUCL ha evidenziato una distribuzione gamma sia sulla serie completa che su quella senza outliers.

I dati della concentrazione del manganese sono stati sottoposti anche alla procedura che identifica gli outliers e contestualmente esegue il test Lilliefors al 99% di probabilità per la verifica della presenza di un'unica popolazione di dati e della forma della distribuzione, attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo allegato alle Linee Guida SNPA 08/2018. Il test eseguito sull'intero dataset e sul dataset senza outliers ha identificato una distribuzione radnormale.

Sia applicando il test Mann-Kendall che il test Thein-Sen, non è stato evidenziato nessun tipo di trend statisticamente significativo.

Il confronto tra i dati delle concentrazioni di Mn con i dati piezometrici rilevati all'interno del piezometro P5 (fig.154) sembrano mostrare scarsa correlazione o comunque una blanda correlazione inversa tra la soggiacenza dell'acqua all'interno del piezometro e il contenuto di Mn (all'aumentare del battente idrico interno al piezometro diminuisce il contenuto in Mn).

I valori di Mn nelle acque sono fortemente influenzati dalle condizioni Eh-pH dell'acqua stessa, non avendo dati di Eh disponibili per la serie completa dei dati, è stata messa in relazione la variazione del pH e del Mn nel tempo (fig.155), non evidenziando particolari correlazioni.

L. Facies idrochimiche

Nella relazione (cap.5.5 pag. 135 della relazione aprile 2024) si illustra che sulla base dei dati delle analisi integrative è stato possibile classificare le acque dei piezometri utilizzando diversi diagrammi in particolare le acque sotterranee sono state classificate con il diagramma di Schoeller-Berkaloff (Fig. 157,158 e 159 cap. 5.5) che ha permesso di classificare le acque dei piezometri P3 e P4 come Solfato Sodiche e le acque del piezometro P5 come Solfato-Bicarbonato Sodiche.

Le acque sono state classificate anche mediante il diagramma di Piper, nel quale le acque sono risultate solfato sodiche, con il piezometro P5 al limite con le acque bicarbonato sodiche (fig. 160, 161 e 162)

M. Correlazioni tra parametri con valori superiori alle CSC e il percolato

Come indicato nel cap. 5.6 della relazione aprile 2024, dalla matrice di correlazione relativa alle analisi dei piezometri P5, P3 e P4, riportate rispettivamente nelle tab. 21, 22 e 23 (pag. 140 della relazione aprile 2024), è possibile notare che per il piezometro P5 nessuna coppia di parametri (fatta eccezione per la coppia Cl e Conducibilità) l'indice di Pearson è risultato superiore a 0.7 (correlazione forte). Per la matrice di correlazione relativa alle analisi dei piezometri P3 e P4 è possibile notare che non sono presenti correlazioni significative, né positive, né negative tra i parametri Cloruri, Ammoniaca e Solfati, ovvero

ad un aumento (o diminuzione) di uno dei parametri (es. ammoniaca) non è legato l'aumento (o diminuzione) di uno degli altri marker.

Nella relazione aprile 2024, sono riportati diagrammi e considerazioni riguardanti le correlazioni tra le concentrazioni rilevate e le caratteristiche del percolato. In sintesi dall'analisi dei dati e dei grafici presentati è possibile evidenziare quanto segue (pag.153 della relazione):

1. le acque del piezometro di monte P5 e del piezometro P3 (valle) hanno valori di solfati e cloruri parzialmente sovrapponibili e sovrapponibili ai dati delle acque superficiali,
2. le acque del piezometro P4 di valle hanno valori di solfati più elevati rispetto agli altri piezometri ed anche rispetto al percolato;
3. il percolato ha valori di solfati inferiore ed in parte paragonabile alle acque dei piezometri P5 di monte e P3 di valle, ma valori di cloruri generalmente più alti;
4. il piezometro P4 ha valori di solfati più elevati rispetto a quelli del percolato, ma ha valori di cloruri paragonabile;
5. i valori delle acque superficiali si distribuiscono su un ampio range di cloruri e solfati con valori in parte sovrapponibili ai piezometri P3 e P5, ma inferiori al percolato ed ai valori di P4;
6. i valori di solfato riscontrati nei test di cessione (vedasi capitolo 3.5.2.5 della relazione) evidenziano nella maggior parte dei campioni valori di solfato superiore a 200 mg/l indicando una forte tendenza dei solfati ad andare in soluzione, tale riscontro è confermato anche dai valori, in alcuni casi anche molto elevati dei solfati nelle acque superficiali;
7. non sono state riscontrate correlazioni forti tra i valori di solfati e quelli dei principali costituenti il percolato (vedasi Tabella 21, Tabella 22 e Tabella 23) fatta eccezione per la correlazione in P4 tra SO₄ e Cl;
8. le linee di tendenza delle serie dei piezometri P3, P4 e P5, pur in alcuni casi non rilevando correlazioni forti (ad eccezione di P4), evidenziano andamenti di aumento contemporaneo di solfati e cloruri in proporzioni differenti variabili tra 0.6 e 1.3, ma non una tendenza a spostarsi verso un semplice aumento dei cloruri (ossia verso i parametri caratteristici del percolato) (vedasi Figura 185).
9. le acque dei piezometri di valle P3 e P4 hanno valori di ammoniaca inferiori/simili a quelli del piezometro di monte (P5);
10. le acque superficiali hanno valori di ammoniaca simili rispetto a quelli dei piezometri (sia di monte che di valle);
11. il percolato ha valori di ammoniaca decisamente superiori a quelli sia delle acque

superficiali che dei piezometri;

12. le concentrazioni di Fe e Mn nei piezometri di valle (P3 e P4) sono sovrapponibili alle concentrazioni del piezometro di monte (P5) con valori di manganese in quest'ultimo superiori a quelle dei piezometri di valle;
13. le concentrazioni in Fe nel percolato sono decisamente più elevate rispetto a quelle riscontrate nei piezometri (sia di monte che di valle);
14. le concentrazioni di Mn nel piezometro di monte P5 sono spesso superiori a quelle riscontrate nel percolato;

Sulla base di quanto precedentemente descritto si può definire quindi che solfati, ferro e manganese presenti nelle acque dei piezometri di controllo non sono significativi ai fini di una possibile correlazione tra le acque di impregnazione ed il percolato.

N. Valutazione di eventuali altri parametri misurati nelle acque superficiali che possono dare indicazioni relative alla presenza di ferro e manganese

Per la valutazione di ferro e manganese nelle acque superficiali, sono stati considerate le possibili correlazioni con altri metalli i cui valori non sono risultati frequentemente inferiori al limite di rilevabilità, cioè rame e zinco. L'esiguo numero dei dati utilizzati per le elaborazioni dei diagrammi (due analisi effettuate nel 2004) fa sì che difficilmente tali diagrammi siano rappresentativi di una possibile correlazione, ma forniscono alcune indicazioni:

- la correlazione tra ferro e rame (fig.17 integrazioni maggio 2024) mostra sempre valori negativi, all'aumentare del rame diminuisce il ferro, inoltre i valori di rame risultano molto dispersi per valori simili di Fe. E' possibile pertanto considerare che la correlazione Fe-Cu nelle acque superficiali, allo stato attuale delle conoscenze, non permette di dare indicazioni significative in relazione al contenuto in Ferro delle acque superficiali. La correlazione è invece stata rilevata all'interno del percolato (vedasi sopra).
- Per quello che riguarda la correlazione tra Ferro e Zinco (fig.18 e 19 integrazioni maggio 2024) le correlazioni rilevate sono in parte positive ed in parte negative. E' possibile pertanto considerare che la correlazione Fe-Zn nelle acque superficiali, allo stato attuale delle conoscenze, non permette di dare indicazioni significative in relazione al contenuto in Ferro delle acque superficiali.
- Per quanto riguarda le correlazioni Manganese e Rame (fig.20 integrazioni maggio 2024) e manganese e Zinco (fig.21), in entrambi i casi le correlazioni sono risultati sia positivi che negativi. E' possibile pertanto considerare che le correlazioni Mn-Cu e Mn-Zn nelle acque superficiali, allo stato attuale delle conoscenze, non permettono di dare indicazioni significative in relazione al contenuto in Manganese delle acque superficiali.

O. Valutazione di alcuni elementi minori nelle acque sotterranee

Nella relazione integrativa del maggio 2024, al capitolo 4 si illustra una ulteriore disamina degli andamenti di alcuni analiti che sono stati analizzati nel percolato, e non siano risultati inferiori ai limiti di rilevabilità, e che sono stati analizzati altresì nelle acque superficiali e sotterranee.

- Sulla base dei dati esistenti risulta che i valori del cromo totale nelle acque superficiali e sotterranee siano molto spesso inferiori al limite di rilevabilità, mentre nel percolato il valore risulta di 2/3 ordini di grandezza superiore. Sulla base dei dati disponibili si evidenzia assenza di correlazione tra il cromo totale del percolato e il cromo totale delle acque superficiali e di sottosuolo. Inoltre, il parametro Cromo totale non ha evidenziato correlazioni con altri contaminanti all'interno del percolato (vedasi Tabella 2).
- Per quello che riguarda il Rame (fig.23) i valori misurati nelle acque sotterranee e superficiali hanno evidenziato valori mediani prossimi a 10 µg/l ad eccezione del piezometro P3 che ha evidenziato un valore di 2.49 µg/l, i valori riscontrati nel percolato sono risultati molto dispersi e con un valore mediano di 50µg/l, valore non sufficientemente distante dai dati riscontrati nelle acque superficiali e sotterranee. Il Rame ha evidenziato invece una correlazione con Ferro e Nichel, per il percolato. Sulla base di quanto esposto si ritiene pertanto che il Rame non possa rappresentare un buon marker.
- Per quello che riguarda lo Zinco, sulla base dei dati esistenti risulta che i valori nelle acque superficiali e sotterranee siano relativamente variabili con valori mediani compresi tra 6 e 32 µg/l, mentre nel percolato il valore risulta di oltre 1 ordine di grandezza superiore, ma con valori fortemente dispersi. In tal senso non si ritiene che il parametro Zinco possa rappresentare un buon marker.
- Per quello che riguarda il Piombo si evidenzia come nelle acque sotterranee e superficiali i valori rilevati siano normalmente inferiori al limite di rilevabilità, mentre il valore riscontrato nel percolato sia di almeno 1 ordine di grandezza superiore, ma con valori fortemente dispersi. Anche per quello che riguarda il Piombo non si ritiene che possa essere considerato un buon marker per il monitoraggio delle possibili fuoriuscite di percolato.

Allo stato attuale delle conoscenze (numero molto limitato di analisi), tra i parametri qui considerati è possibile considerare come il Cromo totale risulti il parametro con le migliori caratteristiche da utilizzare come possibile marker per il monitoraggio delle possibili fuoriuscite di percolato.

P. Origine di solfati, ferro e manganese nelle acque di impregnazione

- Riguardo ai solfati, in sintesi, si ritiene che le concentrazioni superiori al limite delle

CSC della Tabella 2 dell'Allegato 5 Titolo V parte IV del D. Lgs. 152/2006 possano essere attribuite alla presenza di specifici minerali presenti nelle rocce del bacino del Rio Riazzone quali ad esempio pirite e natrojarosite nelle Marne di Monte Piano e gesso nella Formazione a Colombacci (FCO) e Argille Azzurre (FAA), negli "spurghi" di cava, che sono il materiale costituente l'area del piazzale di valle in cui sono stati realizzati i due piezometri P3 e P4, dove sono molto probabilmente presenti materiali di scarto delle lavorazioni di tutte le litologie presenti nell'area (MMP, FCO e FAA) pertanto le acque di impregnazione sono influenzate da tutte le litologie presenti nel bacino.

- Per quello che riguarda i valori di Ferro e Manganese essi sono da attribuire molto probabilmente alle condizioni redox delle acque presenti all'interno del piezometro, che non essendo presente una falda, sono spesso soggette a ristagno con possibilità di evoluzione verso condizioni anossiche.

Q. Determinazione dei Valori di fondo

Nel capitolo 6 della relazione del aprile 2024 si precisa che, pur nella consapevolezza che non si è in presenza di una falda acquifera, si è considerato ugualmente di arrivare ad una definizione dei valori di fondo nelle acque sotterranee dei piezometri monitorati (P3, P4 e P5), utilizzando lo schema logico delle linee guida SNPA 08/2018.

Il "valore di fondo" è stato individuato per i singoli piezometri, in quanto le specifiche condizioni presenti all'interno dei piezometri stessi non sono rappresentate in altri piezometri presenti nel sito.

- a) parametro Solfati: Nel capitolo 6.2 della relazione si esprimono le valutazioni sul parametro solfati. Per la proposta del valore di fondo naturale (VFN) si è fatto riferimento alle Linee Guida (SNPA 8/2018) e sono stati determinati valori di fondo per ciascun piezometro. I valori ottenuti relativi ai quantili 95 e 99°, sono riportati nelle tab. 30 (piezometro P3), tab. 34 (piezometro P4) e tab. 39 (Piezometro P5).

Nella scelta dei VFN, si è scelto di non utilizzare i parametri UTL (Upper Tollerance Limit, definisce superiormente l'intervallo di tolleranza) e UPL (Upper Prediction Limit, definisce superiormente l'intervallo di previsione), ma i valori derivanti dal calcolo dei percentili ed in particolare:

- nel piezometro P3: si è scelto di considerare il valore del 99°% delle serie senza outliers, che hanno evidenziato una distribuzione gamma.
In generale per il piezometro P3 il valore di VFN che emerge dall'elaborazione dei dati è compreso tra 726,6 e 2.050 mg/l. Vista la serie storica relativa al piezometro P3, si ritiene di poter utilizzare il dato relativo al 99°% della serie senza gli outliers (P1-out) pari a 1070 mg/l.

- nel piezometro P4: si è scelto di considerare il valore del 95°% delle serie senza outliers.
In generale, per il piezometro P4 il valore di VFN che emerge dall'elaborazione dei dati è compreso tra 5775-9610 mg/l. Vista la serie storica relativa al piezometro P4, si ritiene di poter utilizzare il dato relativo al 95°% della serie senza gli outliers pari a 5775 mg/l.
 - per il piezometro P5: si è scelto di considerare il valore del 99°% delle serie.
In generale per il piezometro P5 il valore di VFN che emerge dall'elaborazione dei dati è compreso tra 1394 e 1624 mg/l, in sintesi, vista la serie storica relativa al piezometro P5, si ritiene di poter utilizzare il dato relativo al 99°% della serie pari a 1603 mg/l.
- b) parametro Ferro: nel capitolo 6.3 della relazione si esprimono le valutazioni sul parametro Ferro. Per la proposta del valore di fondo naturale (VFN) si è fatto riferimento alle Linee Guida (SNPA 8/2018) e sono stati determinati valori di fondo per ciascun piezometro. I valori ottenuti relativi ai quantili 95 e 99°, sono riportati nelle tab. 46 (piezometro P3), tab. 51 (piezometro P4) e tab. 55 (Piezometro P5). Nella scelta dei VFN, si è scelto di non utilizzare i parametri UTL e UPL, ma i valori derivanti dal calcolo dei percentili, ed in particolare:
- nel Piezometro P3: si è scelto di considerare il valore del 99°% delle serie senza outliers, che hanno evidenziato una distribuzione gamma.
In generale per il piezometro P3 il valore di VFN che emerge dall'elaborazione dei dati è compreso tra 980-3810 µg/l, in sintesi, vista la serie storica relativa al piezometro P3, si ritiene di poter utilizzare il dato relativo al 99°% della serie senza gli outliers pari a 2793 µg/l.
 - nel Piezometro P4: si è scelto di considerare il valore del 99°% delle serie completa in quanto ha evidenziato una distribuzione gamma riconoscibile.
In generale per il piezometro P4 il valore di VFN che emerge dall'elaborazione dei dati è compreso tra 381.8-802.5 µg/l, in sintesi, vista la serie storica relativa al piezometro P4, si ritiene di poter utilizzare il dato relativo al 99°% della serie completa pari a 707.4 µg/l.
 - nel Piezometro P5: si è scelto di considerare il valore del 95°% della serie completa, in quanto i valori identificati come outliers risultano percentualmente superiori al 10% della popolazione totale (10 dati su una popolazione di 72).
In generale per il piezometro P5 il valore di VFN che emerge dall'elaborazione dei dati è compreso tra 90-910 µg/l, in sintesi, vista la serie storica relativa al piezometro P5, si ritiene di poter utilizzare il dato relativo al

95°% della serie completa pari a 569 µg/l.

c) parametro Manganese: Nel capitolo 6.4 della relazione si esprimono le valutazioni sul parametro Manganese. Per la proposta del valore di fondo naturale (VFN) si è fatto riferimento alle Linee Guida (SNPA 8/2018) e sono stati determinati valori di fondo per ciascun piezometro. I valori ottenuti relativi ai quantili 95 e 99°, sono riportati nelle tab. 60 (piezometro P3), tab. 67 (piezometro P4) e tab. 74 (Piezometro P5). Nella scelta dei VFN, si è scelto di non utilizzare i parametri UTL e UPL, ma i valori derivanti dal calcolo dei percentili, ed in particolare:

- nel Piezometro P3: si è scelto di considerare il valore del 99°% delle serie senza outliers, che hanno evidenziato una distribuzione gamma.
In generale per il piezometro P3 il valore di VFN che emerge dall'elaborazione dei dati è compreso tra 517,2 e 866,7 µg/l. In sintesi, vista la serie storica relativa al piezometro P3, si ritiene di poter utilizzare il dato relativo al 99°% della serie pari a 766 µg/l.
- nel Piezometro P4: si è scelto di considerare il valore del 99°% delle serie completa in quanto ha evidenziato una distribuzione gamma riconoscibile.
In generale per il piezometro P4 il valore di VFN che emerge dall'elaborazione dei dati è compreso tra 759,4 e 1511 µg/l, in sintesi, vista la serie storica relativa al piezometro P4, si ritiene di poter utilizzare il dato relativo al 99°% della serie senza outliers (P4-noOut) pari a 1179 µg/l,
- Piezometro P5: si è scelto di considerare il valore del 95°% della serie.
In generale per il piezometro P5 il valore di VFN che emerge dall'elaborazione dei dati è compreso tra 2348 e 6101 µg/l, in sintesi, vista la serie storica relativa al piezometro P5, si ritiene di poter utilizzare il dato relativo al 99°% della serie senza outliers (P4-noOut) pari a 4069 µg/l,

R. Proposta dei valori di Fondo

Come da capitolo 6, si ribadisce che la “Determinazione dei valori di fondo” è stata eseguita sui singoli piezometri P3, P4 e P5, in quanto le specifiche condizioni presenti all'interno dei piezometri stessi non sono rappresentative di altri piezometri presenti nel sito.

Il “valore di fondo” qui individuato per i singoli piezometri è esclusivamente applicabile al piezometro stesso o ad altri piezometri (attualmente non presenti) che abbiano le medesime condizioni stratigrafiche dei piezometri esistenti.

Si ribadisce che per l'individuazione di un valore di fondo dei piezometri analizzati si è scelto di considerare i valori derivanti dal calcolo dei percentili, ed in particolare il valore del 99°% delle serie senza outliers, che hanno evidenziato una distribuzione riconoscibile ed il 95°% nelle serie che non hanno evidenziato una distribuzione riconoscibile.

Quindi, in sintesi, i valori di fondo proposti nello studio sono:

- Piezometro P3:
 - solfati 1070 mg/l (99°% serie senza outliers)
 - ferro 2793 µg/l (99°% serie senza outliers)
 - manganese 766 µg/l (99°% serie completa)
- Piezometro P4
 - solfati 5775 mg/l (95°% serie senza outliers)
 - ferro 707,4 µg/l (99°% serie completa)
 - manganese 1179 µg/l (99°% serie senza outliers)
- Piezometro P5
 - solfati 1603 mg/l (99°% serie completa)
 - ferro 569 µg/l (95°% serie completa)
 - manganese 4069 µg/l (99°% serie senza outliers)

S. Confronto tra i VFN ed i valori analitici procedure per la gestione dei dati

Nella relazione a pag.172 cap 6.5 si indica di confrontare i risultati dei monitoraggi delle acque sotterranee della discarica con i valori di fondo determinati, e si indicano le attività che la ditta prevede di effettuare qualora si riscontrasse il superamento dei valori di fondo naturale.

T. Altre attività previste

- Si prevedono attività di manutenzione e pulizia (anche in relazione alla presenza di biofilm rilevabili all'interno dei piezometri o con videoispezioni o con campionamenti microbiologici) o di realizzazione di nuovi piezometri in sostituzione degli esistenti, in quanto, seppure le videoispezioni non abbiano rilevato particolari criticità all'interno degli stessi, non è possibile conoscere lo stato attuale delle cementazioni (i piezometri hanno almeno 20 anni) soprattutto per quelli di valle che si trovano all'interno di un piazzale ove circolano mezzi pesanti (botti per la raccolta del percolato) e nel caso del P3 si trovano sotto o a livello il piano campagna ed in asse all'impianto storico del Rio Riazzone, quindi potenzialmente soggetti a infiltrazione di acque di piazzale e ruscellamento dall'alto.
- Si propone di individuare alcuni analiti-marker da rilevare nelle acque di impregnazione che possono segnalare eventuali situazioni di criticità, quali ad esempio l'ammoniaca, o considerare la variazione contemporanea di una serie marker individuati quali Cloruri, Solfati, Nitrati, Azoto nitroso, Ammoniaca, Ferro e Manganese.

Preso atto che dallo studio effettuato dalla ditta, in sintesi, i principali elementi di conoscenza che emergono sono:

- Nell'area di imposta della discarica era presente una cava per l'estrazione di materiali argillosi per ceramica, sin dagli anni sessanta;
- Il corpo della discarica è ubicato, dal punto di vista geologico sulle Marne di Monte Piano (MMP) nella porzione sommitale, sui terreni della formazione a Colombacci (FCO) nella porzione centrale e sulle Argille Azzurre (FAA) nella porzione di valle. A monte l'area in esame è caratterizzata dalla presenza delle unità RAN2a (Formazione di Ranzano – Membro della Val Pessola - in area esterna) e MMP (Marne di Monte Piano), appartenenti alla successione Epiligure. L'area precedentemente occupata dalla cava è ricoperta da uno strato di riporti antropici, per lo più argillosi, derivanti dall'attività estrattiva (riporti di cava "spurghi" che formavano l'aia di lavorazione della cava preesistente) e aventi uno spessore variabile tra 6 e 15/16 m.
- Per una conoscenza dettagliata delle rocce che costituiscono il substrato della discarica di Rio Riazzone, oltre alla consultazione dei dati stratigrafici locali reperiti, nel 2023 sono stati effettuati n.3 sondaggi a carotaggio continuo ubicati al contorno della discarica.
- Le indagini effettuate, consistenti nei sopradetti sondaggi a carotaggio continuo realizzati del 2023, hanno permesso di analizzare tutte le litologie presenti in sito, ovvero MMP, FCO, FAA, Eluviale e spurghi di cava. Sui campioni sono state eseguite analisi chimiche, test di cessione (a 24 ore ed a 5 giorni). Le risultanze delle analisi eseguite hanno evidenziato quanto segue:
 - Dal punto di vista della composizione chimica i materiali analizzati sono costituiti principalmente da Alluminio, Calcio, Ferro, Magnesio, Solfati;
 - Per quello che riguarda i valori di Ferro nei test di cessione dei terreni del sondaggio S3-23 (Spurghi 3 ed Eluviale) sono riscontrabili valori elevati fino a 1310 µg/l;
 - Non si riscontrano valori apprezzabili di manganese nei test di cessione in nessuno dei campioni prelevati;
 - Il test di cessione a 24 ore ha evidenziato la presenza di solfati sia nei campioni di roccia in posto (MMP, FAA e FCO) sia nei campioni di riporto antropico denominati "spurghi", il test di cessione a 5 giorni, rispetto a quello a 24 ore evidenzia aumenti significativi nei campioni C2 e C3 delle FAA, negli spurghi del piazzale (spurgo 1) e della porzione laterale (spurgo 2) e nei campioni di MMP e FCO;
 - I valori di solfato riscontrati nei test di cessione (vedasi capitolo 3.5.2.5 della relazione) evidenziano nella maggior parte dei campioni valori di solfato superiore a 200 mg/l indicando una forte tendenza dei solfati ad andare in soluzione, tale riscontro è confermato anche dai valori, in alcuni casi anche molto elevati dei solfati nelle acque superficiali.

- Le prove eseguite il 22/11/2023 (e descritte nel capitolo 3.5.2.6 della relazione) hanno evidenziato che dopo l'estrazione di 211 litri nel piezometro P5, 77 litri nel piezometro P3 e 46 litri nel piezometro P4 tutti i piezometri sono risultati asciutti e la loro ricarica è avvenuta in tempi molto lunghi variabili (da 22 a 46 giorni per i piezometri P3 e P5, mentre il piezometro P4 ha evidenziato, dopo 76 giorni, una ricarica non completa).
- L'andamento registrato delle piezometrie sia sui dati antecedenti sia sui dati rilevati nel 2023 e 2024, nei diversi piezometri è da mettere in relazione ai seguenti fattori:
 - ✓ In generale gli andamenti piezometrici registrati nei piezometri di controllo non hanno evidenziato correlazioni significative con le precipitazioni registrate nell'area;
 - ✓ per quello che riguarda il piezometro P5, le influenze evidenziate occasionalmente tra il livello piezometrico e le precipitazioni locali sembrano legate ad una infiltrazione locale di acque meteoriche e di ruscellamento anche legate all'ubicazione del piezometro posto sull'asse dell'impluvio storico del Rio Riazzo.
 - ✓ le acque all'interno dei piezometri non sono ascrivibili alla presenza di una falda ma ad acque sotterranee di impregnazione così come anche descritto nell'AIA dell'impianto (atto della Provincia di Reggio Emilia prot.28911 del 21/072015).
 - ✓ Non è stata reperita acqua durante le attività di perforazione dei sondaggi eseguiti nell'ottobre 2023;
 - ✓ i terreni presenti nell'area hanno permeabilità molto basse (K nel range $n \cdot 10^{-8}$ - $n \cdot 10^{-9}$ cm/s per le formazioni MMP e argille plioceniche) che consentono solo una ricarica del tubo piezometrico per percolazione dal tubo stesso o dalle immediate vicinanze.
- Dalla sistematizzazione e valutazione dei dati sulla qualità delle acque sotterranee e superficiali, e dati sui percolati (vedi cap. 4.1 della relazione aprile 2024) e dallo studio dei contaminanti e loro caratteristiche (vedi ad es. cap. 5 della relazione) emerge che:
 - le acque del piezometro di monte P5 e del piezometro P3 (valle) hanno valori di solfati e cloruri parzialmente sovrapponibili e sovrapponibili ai dati delle acque superficiali;
 - le acque del piezometro P4 di valle hanno valori di solfati più elevati rispetto agli altri piezometri ed anche rispetto al percolato;
 - il percolato ha valori di solfati inferiore ed in parte paragonabile alle acque dei piezometri P5 di monte e P3 di valle, ma valori di cloruri generalmente più alti;
 - i valori delle acque superficiali si distribuiscono su un ampio range di cloruri e solfati con valori in parte sovrapponibili ai piezometri P3 e P5, ma inferiori al percolato ed ai valori di P4;
 - le linee di tendenza delle serie dei piezometri P3, P4 e P5, pur in alcuni casi non rilevando correlazioni forti (ad eccezione di P4), evidenziano andamenti di aumento

- contemporaneo di solfati e cloruri in proporzioni differenti variabili tra 0.6 e 1.3, ma non una tendenza a spostarsi verso un semplice aumento dei cloruri (ossia verso i parametri caratteristici del percolato) (vedasi Figura 185 della relazione);
- le acque dei piezometri di valle P3 e P4 hanno valori di ammoniaca inferiori/simili a quelli del piezometro di monte (P5);
 - le acque superficiali hanno valori di ammoniaca simili rispetto a quelli dei piezometri (sia di monte che di valle);
 - il percolato ha valori di ammoniaca decisamente superiori a quelli sia delle acque superficiali che dei piezometri;
 - le concentrazioni di Fe e Mn nei piezometri di valle (P3 e P4) sono sovrapponibili alle concentrazioni del piezometro di monte (P5) con valori di manganese in quest'ultimo superiori a quelle dei piezometri di valle;
 - le concentrazioni in Fe nel percolato sono decisamente più elevate rispetto a quelle riscontrate nei piezometri (sia di monte che di valle);
 - le concentrazioni di Mn nel piezometro di monte P5 sono spesso superiori a quelle riscontrate nel percolato.
- In sintesi, dall'analisi dei dati ed elaborazioni condotte, dallo studio effettuato sulle correlazioni fra i parametri superiori alle CSC e le fonti caratteristiche dell'impianto (percolato) (vedi cap. 5.6 della relazione) e valutazioni relative alle correlazioni tra le concentrazioni rilevate e le caratteristiche del percolato (vedi cap. 5.6.1), non emerge una correlazione fra i percolati di discarica ed i contenuti di Solfati, Ferro e Manganese riscontrati con superamenti tabellari nei piezometri di monitoraggio (della discarica), concludendo che:
 - si ritiene che le concentrazioni superiori al limite delle CSC della Tabella 2 per quello che riguarda i Solfati possano essere attribuite alla presenza di specifici minerali presenti nelle rocce del bacino del Rio Riazzone quali ad esempio pirite e natrojarosite nelle Marne di Monte Piano (MMP) e gesso in FCO (Formazione a Colombacci) e FAA (Formazione Argille Azzurre), negli "spurghi" di cava, che sono il materiale costituente l'area del piazzale di valle in cui sono stati realizzati i due piezometri P3 e P4, sono molto probabilmente presenti materiali di scarto delle lavorazioni di coltivazione di tutte le litologie presenti nell'area (MMP, FCO e FAA) pertanto le acque di impregnazione sono influenzate da tutte le litologie presenti nel bacino;
 - per quello che riguarda i valori di Ferro e Manganese essi sono da attribuire molto probabilmente alle condizioni redox delle acque presenti all'interno del piezometro, che non essendo presente una falda, sono spesso soggette a ristagno con possibilità di evoluzione verso condizioni anossiche.

- In applicazione delle Linee guida 8/2018 SNPA “Linee guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee”, la ditta ha proposto il Valore di fondo naturale rispettivamente per i parametri: Solfati, Ferro e Manganese per le acque sotterranee “di impregnazione” con riferimento ai singoli piezometri.

Preso atto che, nel corso della Conferenza del 09/07/2024, vedi sotto,, la ditta ha fornito precisazioni sulla tab.20 della relazione di aprile 2024, ed ha ribadito che non ci sono correlazioni fra i parametri Solfati, Ferro e Manganese ritrovati con superamento delle CSC e le fonti caratteristiche (percolato) della discarica, e sulla base degli studi condotti si ritiene che i superamenti riscontrati siano ascrivibili alle tipologie e caratteristiche delle litologie presenti nel sito e quindi di origine naturale.

Dato atto che ARPAE, con nota prot. 102486 del 04/06/2024 con cui ha convocato la Conferenza di Servizi del 09/07/2024, ha chiesto al Comune di Castellarano di fornire tutti gli elementi utili per l'individuazione del soggetto responsabile, in attuazione del comma 2 dell'art. 244 del D.Lgs. 152/2006.

Preso atto che, in risposta alla suddetta richiesta di ARPAE, il Comune di Castellarano ha trasmesso propria nota, acquisita al protocollo ARPAE n. 124143 del 05/07/2024, in cui si indica che l'area ove si trova la discarica era precedentemente destinata ad attività estrattiva, coerentemente con quanto indicato nella variante generale al P.R.G., allegato alla Delibera del Consiglio Comunale n. 4 del 29.1.1988, che classifica l'area come "zona produttiva destinata all'attività estrattiva" - (art. 19.11). Nella stessa nota comunale, emerge che l'area è stata interessata da attività estrattive fin dalla fine degli anni sessanta. La prima legge regionale che assegna competenze ai comuni è del 1976 (LR 8 del 28/01/1976). Dello stesso anno è la foto aerea riportata nella stessa nota comunale, (reperita dal catalogo Regionale anno 1976), che evidenzia come la cava denominata successivamente nel PAE 1978 area Rio Riazzone era attiva da diverso tempo. Al termine dei lavori di estrazione nell'area di cui trattasi è stata realizzata una discarica. Il progetto della discarica è stato approvato dalla Provincia nel 1988. La discarica è stata inizialmente gestita da vari soggetti municipalizzati. Nel 2008 la gestione della stessa è stata affidata alla Ditta Enia e successivamente alle varie società che ad essa si sono succedute per modifica degli assetti societari.

Alla nota del comune sono allegati le Delibera 56 e 102 del 1978, riguardanti l'Adozione del PAE comunale, e le visure storiche per immobile.

Vista la relazione del Servizio Territoriale di ARPAE, acquisita al protocollo n. 125717 del 09/07/2024, elaborata nell'ambito delle attività del Gruppo di Lavoro ARPAE “Valori di fondo Acque

sotterranee e Suolo”, che ha fornito il contributo tecnico di valutazione e osservazioni relativo ai documenti inoltrati dalla ditta, in applicazione dell’istruzione Operativa I85007/ER di ARPAE al fine di definire i valori di Fondo naturale,

Preso atto che nella suddetta relazione (prot. n. 125717 del 09/07/2024), anche in specifico relativamente alla definizione dei valori di fondo naturale, si indica, in sintesi, che:

Relativamente all’evoluzione dell’uso dei suoli, anche sulla base delle informazioni fornite dal Comune, risulta che l’area sia stata interessata dall’attività estrattiva. La tipologia di lavorazioni tipiche dell’estrazione di argilla, consistente essenzialmente nell’utilizzo di mezzi d’opera quali escavatori e camion, non appaiono correlabili per tipologia di sostanze ed attività esercitate, ad inquinamenti delle acque di origine antropica per i parametri ferro, manganese o solfati. Non si ravvisa dunque un possibile nesso di causalità tra le attività antropiche precedenti la discarica ed i superamenti registrati delle CSC.

Per quanto sopra esposto, è stato perfezionato il modello concettuale idrogeologico a scala locale delle acque sotterranee di impregnazione presenti nelle aree esterne dell’impianto ed interne.

Si conferma l’assenza di una falda acquifera - così come definita dalle LLGG SNPA 8/2018 per la determinazione dei valori di fondo - all’interno dei depositi e del substrato su cui sorge la discarica di Rio Riazzone: assenza associabile alle caratteristiche litologiche e morfologiche dell’area.

Le acque rinvenute sono dunque da considerarsi come acque di impregnazione/infiltrazione meteorica.

L’analisi congiunta dei dati considerati non ha dunque rilevato l’evenienza di un aumento contemporaneo di più markers né tendenze univoche di accrescimento dei parametri oggetto del presente documento, tra monte e valle della discarica. Non si ravvisa dunque una correlazione tra il percolato di discarica ed i contenuti in solfati, ferro e manganese presenti nei piezometri.

Tali considerazioni risultano peraltro in continuità con le valutazioni effettuate negli anni, nelle attività periodiche di monitoraggio dell’impianto previste dall’AIA.

Riguardo la concentrazione al di sopra delle CSC nelle acque rilevate nei piezometri per i parametri solfati, ferro e manganese, le valutazioni fatte hanno evidenziato come l’origine di tali livelli sia compatibile e coerente con le caratteristiche chimiche dei suoli e delle formazioni geologiche presenti in sito anche in funzione delle attività di rimaneggiamento delle argille avvenute in periodi precedenti l’impianto di discarica. E’ possibile dunque ascrivere tali livelli di concentrazione superiori alle CSC a contributi di origine naturale.

I valori di fondo individuati sono stati determinati in modo coerente a quanto previsto dalle LG SNPA 8/2018 per le acque sotterranee.

Rispetto all'assenza di una vera e propria falda si ritiene che l'applicazione alla casistica in esame della definizione di Valori di fondo naturale vada intesa in modo puntuale in quanto tale definizione sarebbe da attribuire a specifici acquiferi, di fatto non presenti. Si ritiene invece tecnicamente più corretto considerare i valori rilevati nei piezometri di solfati, ferro e manganese come espressione puntuale dalle caratteristiche naturali delle acque meteoriche/di impregnazione.

In conclusione, pur con le specificazioni sopra indicate si ritiene di poter fissare i Valori di Fondo Naturale di cui all'art. 240 comma 1 lettera b), determinati nei piezometri come livello di riferimento per i monitoraggi delle acque di pertinenza del singolo pozzo.

Si ritiene dunque di proporre i seguenti valori, con i limiti di utilizzo sopra evidenziati:

Piezometri	Solfati [mg/l]	Ferro [µg/l]	Manganese [µg/l]
P3 (valle discarica)	1.070	2.793	766
P4 (valle discarica)	5.775	707	1.179
P5 (monte discarica)	1.603	569	4.069

Si richiama infine che il livello di confidenza associato ai valori calcolati debba considerarsi basso per quanto espresso più sopra. Ne consegue che il prosieguo del monitoraggio potrebbe esprimere valori massimi di concentrazione coerenti col modello concettuale ma tali da richiedere un aggiornamento dei valori di fondo.

Precisato che la ditta nello studio effettuato indica che la presenza di Solfati, Ferro e Manganese nelle acque di impregnazione ai piezometri non sono significativi ai fini di una possibile correlazione con il percolato. In particolare indica che, le concentrazioni di solfati, possano essere attribuite alla presenza di specifici minerali presenti nelle rocce del bacino del Rio Riazzone che sono il materiale costituente l'area del piazzale di valle in cui sono stati realizzati i due piezometri P3 e P4, dove sono molto probabilmente presenti materiali di scarto delle lavorazioni di tutte le litologie presenti nell'area (MMP, FCO e FAA) pertanto le acque di impregnazione sono influenzate da tutte le litologie presenti nel bacino. Altresì, per quanto riguarda i valori di Ferro e Manganese, essi sono da attribuire molto probabilmente alle condizioni redox delle acque presenti all'interno del piezometro, che non essendo presente una falda, sono spesso soggette a ristagno con possibilità di evoluzione verso condizioni anossiche.

Preso atto quindi che dagli studi condotti dalla ditta non emergono correlazioni fra le sostanze Solfati, Ferro e Manganese, rinvenute nelle acque di impregnazione con valori superiori alle CSC, rispetto alle fonti caratteristiche dell'impianto di discarica consistenti nel percolato.

Preso atto che la ditta ha quindi proceduto alla determinazione del valore di fondo basandosi sulle “Linee guida 8/2018 SNPA per la determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee” e sulla circolare ARPAE del dicembre 2022 “Contenuti minimi e struttura della Relazione per l’individuazione a scala locale dei Valori di Fondo dei suoli” quale applicazione della Linea guida, definendo i valori per i parametri Solfati, Ferro e Manganese.

Dato atto altresì che l’inquadramento normativo relativo all’eventuale assunzione di “valori di fondo” al posto dei valori delle CSC tabellari, per gli specifici parametri oggetto di considerazione è rinvenibile all’art. 240 comma 1 lettera b) ultimo periodo, del Titolo V, Parte IV, del D.Lgs.n.152/06 (*“Nel caso in cui il sito ... omissis... sia ubicato in un’area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati”*).

Richiamato che relativamente ai procedimenti di individuazione del soggetto responsabile questa ARPAE si è dotata di procedura interna I85007/ER “Procedimento tecnico-amministrativo per la gestione dei superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nelle acque sotterranee e/o nel suolo in assenza di evento potenzialmente contaminante”, che prevede l’attivazione di apposito tavolo tecnico di valutazione delle relazioni presentate dalle ditte.

Precisato altresì che, sulla base della documentazione della ditta e valutazioni tecniche del Servizio Territoriale di ARPAE congiuntamente a Gruppo Tecnico con nota protocollo n. 125717 del 09/07/2024, resta confermato quanto indicato in precedenti studi e nel vigente atto AIA che nel sito della discarica non sia presente una falda acquifera sotterranea, ma le acque rinvenute ai piezometri rappresentano comunque acque sotterranee di “impregnazione” sostanzialmente connesse a scarsa infiltrazione di acque meteoriche che possono accumularsi nei piezometri e spesso soggette a ristagno.

Ritenuto altresì, coerentemente alle valutazioni tecniche della relazione del Servizio Territoriale di questa ARPAE con il Gruppo di lavoro, assumendo finalità sia di prevenzione ambientale con riferimento ai presidi tecnici di monitoraggio ambientale della discarica stessa (piezometri) sia di inquadramento normativo e dispositivo ai sensi del Titolo V (“Bonifica di siti contaminati”) del D. Lgs.152/2006 con riferimento alla presenza di sostanze riscontrate con superamento delle CSC nelle acque sotterranee di “impregnazione”, di procedere a valutazioni ai sensi dell’art. 240 comma 1 lett. b) del citato D. Lgs. 152/2006, da considerarsi per i parametri Solfati, Ferro e Manganese

limitatamente ai singoli piezometri di monitoraggio della discarica, o ad eventuali altri piezometri (attualmente non presenti) che abbiano le medesime condizioni locali dei piezometri esistenti.

Dato atto che la Conferenza di Servizi del 09/07/2024, svolta in ordine al procedimento di individuazione del soggetto responsabile in attuazione dell'art.244 comma 2 del D. Lgs. 152/2006 con la valutazione di possibili condizioni di presenza di valori di fondo naturale ai sensi dell'art. 240 comma 1 lett.b) ha esaminato e discusso la documentazione presentata dalla ditta e la relazione del Servizio Territoriale di ARPAE (rif. prot.protocollo n. 125717 del 09/07/2024), elaborata nell'ambito delle attività del Gruppo di Lavoro ARPAE "Valori di fondo Acque sotterranee e Suolo".

Precisato che, come discusso nella conferenza di servizi 09/07/2024, per il sito di cui trattasi è stata in primo autorizzata la realizzazione e gestione della discarica nel 1991 e l'attività estrattiva è certamente cessata precedentemente a tale data e considerato che relativamente alle possibili connessioni fra gli inquinanti rilevati e possibili cause antropiche dovute a tali attività estrattive, dalle informazioni a disposizione non risultano nessi, per tipologia di sostanze antropiche Solfati, Ferro e Manganese e attività esercite, e tenuto conto del lungo lasso di tempo intercorso, fra le sostanze riscontrate con superamenti delle CSC e l'attività estrattiva svolta nel sito.

Preso atto che la suddetta Conferenza del 09/07/2024, si è espressa conclusivamente all'unanimità in merito ai superamenti delle concentrazioni dei parametri solfati, ferro e manganese rispetto ai valori di CSC del D.Lgs. 152/2006, Allegato 5, Parte IV, Tabella 2, rilevate nelle acque sotterranee di impregnazione, nei piezometri P3, P4 e P5, in sintesi:

- dando atto che tali concentrazioni sono influenzate da tutte le litologie presenti nel bacino di discarica e/o da condizioni redox delle acque presenti all'interno dei piezometri, spesso soggette a ristagno.

- individuando i rispettivi valori di fondo naturale per l'assunzione delle CSC pari ai valori di fondo naturale ai sensi dell'art. 240 comma 1, punto b) del D.Lgs.152/2006, per i parametri solfati, ferro e manganese;

- dando atto inoltre che i valori di fondo naturale relativamente a Solfati, Ferro e Manganese sono validi limitatamente per le acque sotterranee di impregnazione nei relativi piezometri P3, P4 e P5.

Altresì la stessa Conferenza ha dato atto che non viene individuato un soggetto responsabile dell'inquinamento, in quanto i valori dei parametri Solfati, Ferro e Manganese riscontrati superiori alle CSC tabellari nelle acque sotterranee di impregnazione sono di origine naturale e inoltre indicando che il procedimento di individuazione del soggetto responsabile ai sensi dell'art. 244 del D. Lgs. n. 152/2006 deve intendersi concluso.

Considerato inoltre che il presente procedimento per i suoi aspetti inerenti alle valutazioni sul fondo naturale (per le acque sotterranee di impregnazione ai piezometri di monitoraggio della discarica) attiene anche all'ambito dei presidi ambientali della discarica oggetto di monitoraggio quale installazione AIA di cui all'Allegato VIII della Parte Seconda del D. Lgs 152/2006, ai fini di aggiornamento del Piano di Monitoraggio e Controllo per condizioni e modalità di esecuzione dei monitoraggi, parametri e valori di riferimento e quant'altro necessario ai fini della prevenzione ambientale.

Ritenuto pertanto che i sopracitati aspetti di monitoraggio debbano essere oggetto di specifico proprio procedimento, da effettuarsi nell'ambito delle disposizioni di cui alla parte Seconda (AIA) del D. Lgs. 152/2006 previa attivazione di specifica istanza da parte della ditta.

Dato atto che rimangono confermati i contenuti dell'AIA vigente sino a sua eventuale modifica ad istanza di parte;

Reso noto che:

- il Responsabile del procedimento è il titolare dell'incarico di funzione di "Autorizzazioni complesse Rifiuti ed effluenti" del Servizio Autorizzazioni e Concessioni (SAC) ARPAE di Reggio Emilia;
- il titolare del trattamento dei dati personali forniti dall'interessato è il Direttore Generale di ARPAE e il Responsabile del trattamento dei medesimi dati è il dott. Richard Ferrari, Dirigente del Servizio Autorizzazioni e Concessioni (SAC) ARPAE di Reggio Emilia, con sede in Piazza Gioberti n.4 a Reggio Emilia;
- le informazioni che devono essere rese note ai sensi dell'art.13 del D.Lgs.196/2003 sono contenute nella "Informativa per il trattamento dei dati personali", consultabile presso la segreteria del S.A.C. ARPAE di Reggio Emilia, con sede in Piazza Gioberti n.4 a Reggio Emilia, e visibile sul sito web dell'Agenzia, www.arpae.it;

Su proposta del Responsabile di Procedimento, in base all'istruttoria ed a quanto sopra esposto,

DETERMINA

1. **di dare atto**, sulla base degli esiti dello studio condotto dalla ditta e delle relative valutazioni, come indicato in premessa, **che**:
 - a. i superamenti delle concentrazioni dei parametri solfati, ferro e manganese rispetto ai valori di CSC del D.Lgs. 152/2006, Allegato 5, Parte IV, Tabella 2, rilevate nelle acque sotterranee di impregnazione, nei piezometri P3, P4 e P5, sono influenzati da

tutte le litologie presenti nel bacino di discarica e/o da condizioni redox delle acque presenti all'interno dei piezometri, spesso soggette a ristagno.

- b. sono individuati quali valori di fondo naturale dei parametri solfati, ferro e manganese, nelle acque sotterranee di impregnazione, i seguenti:

Piezometro (Acque sotterranee di impregnazione)	Solfati (mg/l)	Ferro (µg/l)	Manganese (µg/l)
P3	1070	2793	766
P4	5775	707	1179
P5	1603	569	4069

- di dare atto quindi che** ai sensi e per gli effetti dell'art. 240 comma 1 lett. b) del D. Lgs. 152/2006, per i valori dei parametri Solfati, Ferro e Manganese nelle acque sotterranee di impregnazione, le rispettive CSC si assumono pari ai sopracitati valori di fondo naturale.
- di dare atto inoltre che** i valori di fondo naturale indicati al punto 1 relativamente a Solfati, Ferro e Manganese sono validi limitatamente per le acque sotterranee di impregnazione nei relativi piezometri P3, P4 e P5.
- di precisare che** qualora, in futuro, emergessero nuove evidenze ambientali nell'area di interesse relativamente a concentrazioni dei parametri Solfati, Ferro e Manganese superiori a quelle definite come fondo naturale, si dovrà procedere a ridefinire eventualmente tali valori che sono stati individuati nell'ambito del presente procedimento.
- che non viene individuato** un soggetto responsabile dell'inquinamento, in base a gli approfondimenti condotti dalla ditta nei documenti in premessa citati e alle valutazioni dei medesimi, in quanto i valori dei parametri Solfati, Ferro e Manganese riscontrati superiori alle CSC tabellari nelle acque sotterranee di impregnazione sono di origine naturale, e non sono significativi ai fini di una possibile correlazione tra le acque di impregnazione ed il percolato, non ravvisandosi correlazione fra valori dei parametri riscontrati e fonti caratteristiche della discarica.
- di dare atto che**, in base alle evidenze riscontrate nel sito ed in premessa illustrate, il procedimento di individuazione del soggetto responsabile ai sensi dell'art. 244 del D. Lgs. 152/2006 deve intendersi concluso.
- di fare salvo che** qualora, in futuro, emergessero nuove evidenze ambientali nell'area di interesse relativamente a superamenti delle CSC di legge, fermo restando quanto già indicato al punto 4 (relativamente ai parametri Solfati, Ferro e Manganese), la ditta è tenuta ad attivare le comunicazioni e procedimenti previsti ai sensi del Titolo V (siti contaminati) della Parte IV del D. Lgs. 152/2006.

8. **di disporre che** il presente provvedimento venga trasmesso a: IREN Ambiente spa, Comune di Castellarano, A.U.S.L. Reggio Emilia, Prefettura di Reggio Emilia, Provincia di Reggio Emilia, ed al Gruppo di lavoro “Valori di fondo Acque sotterranee e Suolo” istituito presso la Direzione Tecnica di Gruppo di ARPAE.
9. **di disporre che**, stante che il presente procedimento per i suoi aspetti inerenti alle valutazioni sul fondo naturale (per le acque sotterranee di impregnazione ai piezometri di monitoraggio della discarica) attiene all’ambito dei presidi ambientali della discarica oggetto di monitoraggio quale installazione AIA di cui all’Allegato VIII della Parte Seconda del D. Lgs 152/2006, la ditta è tenuta alla presentazione, entro 60 giorni dal ricevimento del presente atto, di una istanza nell’ambito delle disposizioni di cui alla parte Seconda (AIA) del D. Lgs. 152/2006 ai fini dell’aggiornamento del Piano di Monitoraggio e Controllo.
10. **di precisare che**, sino all’aggiornamento dell’AIA, al sopra elencato punto 9, rimangono confermati i contenuti dell’AIA vigente, a cui la ditta deve attenersi.
11. **di stabilire che:**
 - ai fini degli adempimenti in materia di trasparenza, per il presente provvedimento autorizzativo si provvederà alla pubblicazione ai sensi dell’art. 23 del D.Lgs. n. 33/2013 e del vigente Programma Triennale per la Prevenzione della Corruzione e la Trasparenza di ARPAE.
 - il procedimento amministrativo sotteso al presente provvedimento è oggetto di misure di contrasto ai fini della prevenzione della corruzione, ai sensi e per gli effetti di cui alla Legge n. 190/2012 e del vigente Piano Triennale per la Prevenzione della Corruzione e la Trasparenza di ARPAE.
12. **di informare che** contro il presente provvedimento, ai sensi del D.Lgs. 2 luglio 2010 n. 104, gli interessati possono proporre ricorso al Tribunale Amministrativo Regionale competente entro 60 giorni decorrenti dalla notificazione, comunicazione o piena conoscenza dello stesso. In alternativa, ai sensi del DPR 24 novembre 1971 n. 1199, gli interessati possono proporre ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni decorrenti dalla notificazione, comunicazione o piena conoscenza del provvedimento in questione.

Il Dirigente del Servizio
Autorizzazioni e Concessioni di Reggio Emilia
(Dott. Richard Ferrari)
firmato digitalmente

SI ATTESTA CHE IL PRESENTE DOCUMENTO È COPIA CONFORME DELL'ATTO ORIGINALE FIRMATO DIGITALMENTE.