


| | | | |
|---|---|--------------|--------------------|
|  | CLIENTE / <i>CUSTOMER</i> | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | FLUORSID S.p.A. | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | LUOGO / <i>PLANT LOCATION</i> | SPC No. | AM-RT10001 |
| | STABILIMENTO DI MACCHIAREDDU, COMUNE DI ASSEMINI (CA) | | |
| | PROGETTO / <i>PROJECT</i> | Sh. 1 of 92 | REV. |
| | RELAZIONE DI RIFERIMENTO | | 0 |



RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU

AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS. N. 95 DEL 15.04.2019

ASSEMINI (CA)

| | | | | | |
|------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 00 | EMISSIONE 0 | 25/01/2021 | Sartec | Sartec/Fluorsid | Fluorsid |
| 02 | DRAFT 02 | 30/12/2020 | Sartec | Sartec/Fluorsid | |
| 01 | DRAFT 01 | 14/12/2020 | Sartec | Sartec/Fluorsid | |
| 00 | DRAFT 00 | 07/10/2020 | Sartec | Sartec | |
| REV. | DESCRIZIONE: <i>DESCRIPTION</i> | DATA <i>DATE</i> | REDATTO <i>PREPARED</i> | CONTROLLATO <i>CHECKED</i> | APPROVATO <i>APPROVED</i> |

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 2 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Sommario

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | Premessa | 4 |
| 2 | Documenti di riferimento | 7 |
| 3 | Contenuti della relazione di riferimento | 9 |
| 4 | Inquadramento del sito | 12 |
| 4.1 | Inquadramento geografico | 13 |
| 4.2 | Inquadramento geologico | 16 |
| 4.3 | Inquadramento geologico locale | 21 |
| 4.4 | Assetto idrogeologico generale | 22 |
| 4.5 | Assetto idrogeologico locale | 23 |
| 5 | Descrizione del processo produttivo | 25 |
| 5.1 | Dettaglio dei processi produttivi | 30 |
| 5.1.1 | <i>Essiccamento fluorite</i> | 30 |
| 5.1.2 | <i>Impianto produzione acido solforico</i> | 32 |
| 5.1.3 | <i>Produzione energia elettrica</i> | 34 |
| 5.1.4 | <i>Impianto di produzione di acido fluoridrico e di solfato di calcio</i> | 36 |
| 5.1.5 | <i>Impianto di produzione di fluoruro di alluminio</i> | 38 |
| 5.1.6 | <i>Impianto di produzione di criolite sintetica</i> | 41 |
| 5.1.7 | <i>Trattamento solfato di calcio</i> | 42 |
| 5.1.8 | <i>Stoccaggio e confezionamento fluoruro e criolite</i> | 43 |
| 5.1.9 | <i>Trattamento acque e produzione fluorite sintetica</i> | 44 |
| 5.1.10 | <i>Produzione di vapore ausiliario</i> | 45 |
| 5.1.11 | <i>Produzione di aria compressa</i> | 46 |
| 5.1.12 | <i>Stoccaggio e movimentazione di materie prime, intermedi e prodotti finiti</i> | 46 |
| 6 | Censimento preliminare delle sostanze pericolose usate o prodotte nell'installazione | 47 |
| 7 | Identificazione delle sostanze pericolose aventi classi di pericolosità di cui all'allegato 1 del DM 95/2019 48 | |
| 8 | Valutazione della rilevanza delle quantità di sostanze pericolose aventi classe di pericolosità di cui all'allegato 1 del DM 95/2019 attraverso il confronto con le specifiche soglie di rilevanza | 49 |
| 9 | Valutazione della probabilità di contaminazione delle matrici ambientali suolo e falda | 50 |
| 9.1 | Possibilità di contaminazione in relazione alle caratteristiche chimico-fisiche | 50 |
| 10 | Modalità di gestione delle sostanze pericolose pertinenti | 51 |
| 11 | Stato qualitativo del suolo e dell'acqua di falda | 52 |

| | | | | |
|--|---|--|--------------|------------------------------|
| <div></div> <div><div><div>SARTEC</div><div>Industrial Services & Technologies</div></div></div> | <div>RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU</div> <div>AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019</div> <div>ASSEMINI (CA)</div> | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 3 of 92 | <div>REV.</div> <div>0</div> |

| | | |
|--------|--|----|
| 11.1 | Sintesi del piano di caratterizzazione ambientale..... | 52 |
| 11.1.1 | <i>Risultati analitici top soil.....</i> | 55 |
| 11.1.2 | <i>Risultati analitici suoli.....</i> | 57 |
| 11.1.3 | <i>Risultati analitici acque sotterranee.....</i> | 57 |
| 11.2 | Sintesi dell'Analisi di rischio..... | 60 |
| 11.3 | Interventi di MISE | 63 |
| 11.4 | Indagini integrative 2017..... | 65 |
| 11.4.1 | <i>Indagini eseguite.....</i> | 65 |
| 11.4.2 | <i>Risultati delle indagini integrative del 2017.....</i> | 68 |
| 11.5 | Indagini ARPAS 2018-2019..... | 72 |
| 11.6 | Indagini e monitoraggi ambientali 2019-2020..... | 76 |
| 11.6.1 | <i>Generalità</i> | 76 |
| 11.6.2 | <i>Andamento delle isofreatiche</i> | 76 |
| 11.6.3 | <i>Chimismo delle acque</i> | 80 |
| 11.7 | Progetto di MISE/MISO per le acque di falda..... | 87 |
| 12 | Discussione sullo stato qualitativo delle matrici ambientali | 89 |
| 13 | Conclusioni..... | 91 |

Allegato 1 - Scheda di sintesi sostanze prodotte e utilizzate

Allegato 2 – Schede di sicurezza delle sostanze prodotte e utilizzate

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 4 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

1 Premessa

L'impianto della Fluorsid S.p.A. è stato autorizzato all'esercizio con Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) rilasciata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con Decreto ministeriale n. 122 del 10 Giugno 2020.

In seguito alle disposizioni introdotte dalla direttiva 2010/75/UE, cosiddetta IED (Industrial Emissions Directive), relativa alle emissioni industriali, recepita in Italia dal D.Lgs. 46/2014, i gestori delle installazioni industriali soggette alla disciplina AIA statale (come Fluorsid), che comportano l'utilizzo, la produzione o lo scarico di determinate sostanze pericolose, hanno l'obbligo di predisporre una Relazione di Riferimento sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee. Tale relazione adempie alla prescrizione AIA di cui al punto 4, art. 4 – Altre prescrizioni, del DM 122 del 10.06.2020 e tiene conto di tutte le attività di prevenzione e protezione dichiarate in sede di Riesame AIA (ID 120/1178).

La Relazione di Riferimento deve fornire *“informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee, con riferimento alla presenza di sostanze pericolose pertinenti, necessarie al fine di effettuare un raffronto in termini quantitativi con lo stato al momento della cessazione definitiva delle attività ...”*. La Relazione di Riferimento ha il fine di assicurare che l'esercizio di un'installazione non comporti un deterioramento della qualità del suolo e delle acque sotterranee e fungerà da base per effettuare un raffronto con lo stato di contaminazione al momento della cessazione definitiva dell'attività.

Il presente documento è stato predisposto in accordo all'art. 22 (paragrafo 2) della Direttiva 2010/75/UE (IED), al D.M. n. 95 del 15/04/2019 che ha recepito la suddetta direttiva e modificato il D.Lgs n.152/2006 e s.m.i. e alle linee guida della Commissione Europea sulle relazioni di riferimento di cui all'articolo 22, paragrafo 2, della Direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (2014/C 136/01).

Il Decreto 15 aprile 2019, n. 95 *“Regolamento recante le modalità per la redazione della relazione di riferimento di cui all'articolo 5, comma 1, lettera v-bis) del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. (19G00103) – (GU Serie Generale n.199 del 26 agosto 2019)”* ha sostituito il DM 272/14, inizialmente adottato dal Ministero dell'Ambiente nel Gennaio 2015, e di seguito annullato con la sentenza 20 novembre 2017 n. 11452 del TAR del Lazio; in tale sentenza, i giudici romani hanno ritenuto di dover riconoscere natura normativa al DM 272/14, decretandone, conseguentemente,

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 5 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

l'illegittimità a causa della mancata osservanza, nell'iter che ha portato alla sua approvazione, dei passaggi procedurali previsti per i regolamenti dall'art 17, Legge 400/1988, sull'attività del Governo, compreso l'obbligo della pubblicazione integrale sulla Gazzetta Ufficiale.

Tale sentenza ha creato un vuoto normativo circa le istruzioni ai fini della presentazione e dei contenuti della Relazione di Riferimento, colmato solo con la pubblicazione del Decreto Ministeriale 95/2019, vigente dal 10 settembre 2019.

Fluorsid aveva già presentato una Relazione di Riferimento ai sensi del DM 272/14 (prima del suo annullamento da parte del TAR del Lazio), sulla quale il Ministero aveva emesso relativo Parere Istruttorio conclusivo nel dicembre 2016, nel quale si invitava la scrivente a concludere le indagini in corso come indicato nel testo del documento; indagini poi concluse negli anni successivi.

Inoltre il testo del parere così proseguiva:

“Tali approfondimenti debbano in ogni caso essere previsti almeno per:

- *Le sostanze pericolose oggetto di procedimenti di bonifica in essere e incluse tra quelle attualmente presenti nell'installazione;*
- *Le sostanze pericolose, allo stato liquido o solido, singolarmente presenti in quantitativi superiori alle soglie delle classi di pericolosità attribuite ai sensi del paragrafo 2 dell'allegato 1 al DM 272/2014;*

Il gestore, entro 12 mesi dalla notifica del parere, debba presentare un aggiornamento della Relazione di Riferimento completa dei contenuti minimi di cui all'allegato 2 del DM 272/2014, con riferimento alle sostanze come sopra identificate, seguendo le ulteriori necessarie caratterizzazioni secondo i criteri per l'acquisizione di nuove informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee con riferimento alla presenza di sostanze, come sopra identificate, di cui all'allegato 3 del DM 272/2014. Resta inteso che l'effettuazione delle caratterizzazioni debbano essere utilizzati metodi standardizzati o normati”.

Il Parere della Commissione IPPC sopra riportato, così come la stessa Relazione presentata, hanno perso di valore giuridico con l'annullamento del DM 272/14.

Il presente documento intende riproporre la Relazione di Riferimento ai sensi del DM 95/2019 tenendo comunque conto di quanto presentato, a suo tempo, ai sensi del DM 272/14 e del relativo parere della Commissione IPCC citato sopra; i due decreti mantengono, infatti, una base comune circa le modalità di stesura della relazione.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 6 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Il presente documento è basato su tutte le informazioni raccolte mediante le indagini ambientali svolte sul sito che forniscono un quadro di dettaglio e di approfondimento che ben rappresentano la conoscenza dello stato di contaminazione, in linea con quanto richiesto dai contenuti minimi della Relazione di Riferimento, al fine di poter effettuare un raffronto in termini quantitativi dello stato delle matrici ambientali, all'atto di cessazione definitiva dell'attività.

La struttura del documento è organizzata in paragrafi e segue l'impostazione delle linee guida sopracitate e degli allegati del DM 95/2019.

Nello specifico:

- nel **paragrafo 2** sono elencati i documenti normativi e tecnici consultati e utilizzati per la stesura della presente relazione;
- nel **paragrafo 3** sono descritti i contenuti minimi della Relazione di Riferimento ai sensi del DM 95/2019 e i principi che sono stati seguiti nella sua elaborazione corrente;
- nel **paragrafo 4** è descritto l'inquadramento generale del sito (ubicazione, aree sensibili e naturali protette, ecc.), l'inquadramento geologico e idrogeologico dell'area in esame;
- nel **paragrafo 5** è descritto in dettaglio tutto il processo produttivo dello stabilimento Fluorsid;
- nel **paragrafo 6** è descritto il censimento preliminare delle sostanze pericolose usate e prodotte nello stabilimento Fluorsid, sulla base delle informazioni raccolte presso le principali Funzioni aziendali;
- nel **paragrafo 7** sono state identificate e indicate le sostanze pericolose appartenenti alle classi di pericolosità indicate nell'allegato 1 del DM 95/2019;
- nel **paragrafo 8** sono state confrontate le quantità di sostanze pericolose utilizzate e prodotte dallo stabilimento Fluorsid con le soglie di rilevanza definite dal DM 95/2019; sono state così identificate le sostanze rilevanti;
- nel **paragrafo 9** sono state determinate le sostanze pertinenti oggetto della presente relazione sulla base delle caratteristiche delle sostanze chimiche utilizzate e prodotte dallo stabilimento Fluorsid e delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area in oggetto;
- nel **paragrafo 10** sono descritte in breve le modalità di gestione delle sostanze pericolose presso lo stabilimento Fluorsid;

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 7 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

- nel **paragrafo 11** è descritto lo stato qualitativo del suolo e delle acque sotterranee nell'area in oggetto, nonché lo stato di avanzamento degli interventi ambientali eseguiti e dei progetti approvati o in fase di approvazione;
- nel **paragrafo 12** è discusso lo stato di qualità attuale dei suoli e delle acque sotterranee in funzione delle sostanze pericolose pertinenti utilizzate e/o prodotte dallo stabilimento Fluorsid;
- nel **paragrafo 13** sono illustrate le conclusioni.

A corredo della presente relazione si allegano inoltre i seguenti elaborati:

- Allegato 1 – Scheda sostanze prodotte e utilizzate;
- Allegato 2 – Schede di sicurezza sostanze prodotte e utilizzate.

2 Documenti di riferimento

Nel seguito si elencano i riferimenti normativi e la documentazione prodotta da Fluorsid nel corso dell'iter amministrativo ai sensi del D.Lgs. 152/2006:

Riferimenti normativi

1. D.Lgs. 3 Aprile 2006 n 152. *"Norme in materia ambientale"* e s.m.i;
2. D.M. 95 del 15/04/2019 *"Modalità per la redazione della relazione di riferimento di cui all'art. 5, comma 1 lettera V-bis del D.lgs 3 Aprile 2006 n.152 e s.m.i"*;
3. Regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 Dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e miscele;
4. Linee guida della commissione europea sulle relazioni di riferimento di cui all'art. 22, paragrafo 2, della Direttiva Europea 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali – Comunicazione della Commissione del 06/05/2014;
5. Nota MATTM prot. DVA. Registro Ufficiale. U.0025161 del 3 ottobre 2019 al quesito di Confindustria sulla Relazione di Riferimento.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 8 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Documenti tecnici

1. *“Piano della Caratterizzazione del sito Fluorsid”* (Sartec S.p.A., Novembre 2006);
2. *“Rapporto tecnico descrittivo delle indagini ambientali”* (Petroltecnica S.p.A., Settembre 2012);
3. *“Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152 del 03 aprile 2006 e successive modifiche Stabilimento Fluorsid – Loc. Macchiareddu, Assemini (CA)”* (Petroltecnica S.p.A., Gennaio 2013);
4. *“Progetto di Messa in Sicurezza Operativa della falda- rev00”* (Secured Solutions S.r.l., Maggio 2017);
5. *“Piano di indagine integrativo su suoli e acque”* (Fluorsid S.p.A., Agosto 2017);
6. *“Progetto di MISO della falda superficiale dello Stabilimento- rev01”* (Secured Solutions S.r.l., Ottobre 2017) ad integrazione del Progetto di MISO del maggio 2017;
7. *“Relazione di valutazione dell'efficacia della MISE”* (Fluorsid S.p.A., Dicembre 2017);
8. *“Test di cessione per la valutazione del rilascio di metalli eseguiti sulla base del protocollo (richiesto dal MATTM nell'ambito delle procedure di MISE per lo stabilimento Fluorsid)”* (SGS Italia S.p.A., Maggio 2018);
9. *“Progetto di Messa in Sicurezza Operativa della falda superficiale – Stabilimento Fluorsid – Assemini (CA)”* (Ramboll, Maggio 2018);
10. Nota Prot. n. ASQ_402 del 27/08/2019 “S.I.N. Sulcis Iglesiente Guspinese – Progetto di MISO della falda superficiale per lo stabilimento produttivo FLUORSID di Macchiareddu. Tavolo tecnico del 16/07/2019. Motivate richieste della società finalizzate a una più approfondita conoscenza della soggiacenza e del chimismo delle acque di falda ai fini della revisione del progetto di MISO” (Fluorsid, 2019);
11. Nota Prot. n. ASQ_438 del 27/09/2019 “S.I.N. Sulcis Iglesiente Guspinese – Progetto di MISO della falda superficiale per lo stabilimento produttivo FLUORSID di Macchiareddu. Tavolo tecnico del 16/07/2019. Motivate richieste della società finalizzate a una più

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 9 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

approfondita conoscenza della soggiacenza e del chimismo delle acque di falda ai fini della revisione del progetto di MISO. Comunicazione cronoprogramma attività di disattivazione emungimento acque di falda superficiali” (Fluorsid, 2019);

12. Nota Prot. n. ASQ_457 del 10/10/2019 “S.I.N. Sulcis Iglesiente Guspinese – Progetto di MISO della falda superficiale per lo stabilimento produttivo FLUORSID di Macchiareddu. Tavolo tecnico del 16/07/2019. Richiesta di avvio delle attività di rilevazione della soggiacenza e del chimismo delle acque di falda all'esterno del perimetro dello stabilimento ai fini della revisione del progetto di MISO” (Fluorsid, 2019);
13. Nota Prot. n. ASQ_489/2019 del 06/11/2019 “S.I.N. Sulcis Iglesiente Guspinese – Progetto di MISO della falda superficiale per lo stabilimento produttivo FLUORSID di Macchiareddu. Tavolo tecnico del 16/07/2019. Report sulle attività di rilevazione della soggiacenza e del chimismo delle acque di falda all'interno e all'esterno del perimetro dello stabilimento ai fini della revisione del progetto di MISO” (Fluorsid, 2019);
14. Nota Prot. n. ASQ 85/2020 del 27/02/2020 “S.I.N. Sulcis Iglesiente Guspinese – Revisione del progetto di MISO della falda superficiale per lo stabilimento produttivo FLUORSID di Macchiareddu. Riscontro Vostra nota STA. Registro.Ufficiale.Uscita.Prot.0023633 del 19/11/2019” (Fluorsid, 2020);
15. “Progetto di Messa in Sicurezza Operativa della falda superficiale – Stabilimento Fluorsid – Assemini (CA)” - revisione progetto di MISO (Ramboll, Maggio 2020);
16. Nota n. ASQ 302/2020 del 31 luglio 2020 “S.I.N: Sulcis Iglesiente Guspinese - Trasmissione revisione progetto di MISO della falda superficiale per lo stabilimento Fluorsid di Macchiareddu” (Fluorsid 2020) con la quale si trasmette la revisione del progetto di MISO.

3 Contenuti della relazione di riferimento

L'Allegato 2 del DM 95/2019 illustra i contenuti minimi della Relazione di Riferimento: essa deve contenere informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee, con particolare attenzione alla presenza delle specifiche sostanze individuate come pericolose pertinenti, all'esito della procedura di cui all'Allegato 1. Le informazioni necessarie da fornire al fine di effettuare un

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 10 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

raffronto in termini quantitativi con lo stato al momento della cessazione definitiva delle attività riguardano almeno:

- uso e destinazione d'uso attuali del sito;
- destinazioni d'uso future del sito se diverse dall'attuale;
- descrizione delle attività pregresse svolte all'interno del sito;
- informazioni generali riguardanti il contesto geologico e idrogeologico del sito;
- identificazione e delimitazione cartografica delle zone in cui, sulla base della struttura e dell'organizzazione dell'installazione, vi è una elevata probabilità che sostanze pericolose entrino in contatto con suolo o acque sotterranee (di seguito denominate: «centri di pericolo»);
- misurazioni, non anteriori di oltre 24 mesi a decorrere dalla presentazione della relazione di riferimento, effettuate sul suolo e sulle acque sotterranee sufficienti a caratterizzare lo stato attuale del sito in relazione alla presenza delle sostanze pericolose pertinenti;
- illustrazione dettagliata delle modalità con cui sono effettuate le misurazioni sulle sostanze pericolose pertinenti, descrivendo in particolare a strategia di campionamento;
- l'ubicazione dei punti di campionamento, i metodi di campionamento e di analisi applicati, le analisi effettuate;
- descrizione dello stato attuale di qualità del suolo e delle acque sotterranee, con specifico riferimento alla presenza delle sostanze pericolose pertinenti, e dei criteri utilizzati per determinare tale stato a partire dalle misurazioni effettuate;
- eventuali ulteriori misurazioni disponibili sull'area di interesse effettuate sul suolo e sulle acque sotterranee, specificando in proposito il set analitico delle indagini, le matrici indagate, la strategia di campionamento, l'ubicazione dei punti di indagine, i risultati della caratterizzazione chimico-fisica effettuata per suoli e acque sotterranee;
- eventuali informazioni in merito allo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee, con riferimento alla presenza di ulteriori sostanze pericolose, evidenziando se la presenza di tali

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 11 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

sostanze sia attribuibile alla attività pregressa dell'installazione o comunque ad attività condotte in passato nel sito;

- eventuali iniziative già intraprese o da intraprendere, con particolare riferimento alle sostanze pericolose pertinenti, in esito ai risultati delle misurazioni disponibili (ad esempio: indagini integrative, analisi di rischio, messa in sicurezza permanente, messa in sicurezza operativa, ecc.).

Tali contenuti minimi hanno generato un dibattito in particolare sul limite di 24 mesi per la validità delle misurazioni. A tal proposito Confindustria, con Nota Interpretativa del Giugno 2019, ha osservato come tale limite dovesse essere applicabile solo nel caso di nuove installazioni oppure, nel caso di installazioni esistenti, solo se i dati fossero stati ottenuti con metodi obsoleti e pertanto non accettabili. La stessa nota segnala come molte imprese abbiano già presentato (come nel caso di Fluorsid) la Relazione di Riferimento ai sensi del DM 272/14; pertanto, in questi casi, i dati presentati dovrebbero essere aggiornati solamente se sono stati avviati nel contempo nuovi processi di bonifica che abbiano modificato, anche positivamente, lo stato di qualità delle matrici ambientali. Tali osservazioni sono state oggetto di risposta da parte del MATTM con nota prot. DVA. Registro Ufficiale. U.0025161 del 3 ottobre 2019. In tale nota del Ministero si ribadisce quanto segue: *“Nel dettaglio, si ribadisce l'esigenza tecnica di basare la Relazione di Riferimento su caratterizzazioni recenti se lo stato di contaminazione del sito sta evolvendo positivamente (per autodepurazione o per effetto di una bonifica), o se le caratterizzazioni preesistenti non garantiscono un livello qualitativo adeguato. Da un punto di vista legale, peraltro, l'obbligo di redigere la Relazione fa riferimento allo stato del sito esistente alla data del primo procedimento avviato ai sensi del D.Lgs. 46/2014, non alla data di emanazione del DM 95/2019. Pertanto, salvo casi particolari da motivare, per impianti esistenti generalmente saranno ammesse le caratterizzazioni effettuate dopo il 2014.”*. Inoltre *“la opportunità di richiedere aggiornamenti della Relazione di Riferimento nell'ambito dei riesami complessivi sarà valutata caso per caso, anche in considerazione dei tempi tassativi fissati per la conclusione del procedimento. Parimenti, la rispondenza della documentazione già presentata ai sensi dell'abrogato DM 272/14 con quella richiesta ai sensi del DM 95/2019 sarà valutata caso per caso.”*

Nella presente relazione:

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 12 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

- gli elenchi delle sostanze pericolose sono stati predisposti sulla base delle informazioni aggiornate sia attraverso le comunicazioni in sede di riesame AIA che attraverso l'intervista alle funzioni aziendali interessate;
- lo stato di qualità della matrice suolo (compreso il top soil) è stato valutato sulla base dei dati del Piano di Caratterizzazione eseguito, dell'Analisi di Rischio e delle indagini successive che hanno previsto l'analisi di questa matrice ambientale;
- lo stato di qualità delle acque sotterranee è stato valutato oltre che dai documenti indicati nel punto precedente anche sulla base dei risultati delle attività di monitoraggio in corso nell'ambito degli interventi di MISE della falda, in corso dal 2012 e sottoposti a validazione da parte di ARPAS.

4 Inquadramento del sito

Lo stabilimento Fluorsid S.p.A. è ubicato all'interno dell'agglomerato industriale di Macchiareddu, nell'area appartenente al comune di Assemini (Figura 1). I centri abitati più vicini sono:

- Uta e Assemini a circa 5 km in direzione nord;
- Elmas a circa 6 km in direzione nord-est;
- Capoterra a circa 6 km in direzione sud;
- Cagliari a circa 8 km in direzione est.

La zona industriale di Macchiareddu ricade nei territori comunali di Assemini, Capoterra e Uta e si estende su un'area di circa 8.200 ettari, ad una altitudine media di circa 20 metri s.l.m., di cui circa 3.700 sono occupati da attività produttive (grandi, piccole e medie industrie e attività di servizio alla produzione) che fanno capo ad oltre 130 imprese.

La specializzazione settoriale e tecnologica è riconducibile al settore petrolchimico, chimica di base, meccanica fine, carpenteria metallica, servizi all'industria, industria manifatturiera e di alta specializzazione tecnologica.

L'area è attualmente gestita dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari CACIP, subentrato nel 2008 con L.R. 10/2008 al CASIC, un consorzio industriale istituito con il D.P.R. 1410/61 e convertito in ente pubblico economico per effetto della L. 317/91.

| | | | | |
|--|---|--|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 13 of 92 | REV. |
| | ASSEMINI (CA) | | | 0 |

L'area è servita sia dal porto industriale di Cagliari, sia da una rete viaria interna di circa 35 km; risulta facilmente collegata all'aeroporto di Cagliari - Elmas, alla città di Cagliari, al polo chimico di Sarroch ed ai principali nodi stradali della Sardegna meridionale.

Dal punto di vista infrastrutturale l'area è dotata di diverse infrastrutture di servizio fra le quali gli elettrodotti che collegano la raffineria di petrolio della SARAS al nodo di Villasor, impianti di potabilizzazione e depurazione reflui, reti idriche industriali e potabili, reti di smaltimento acque nere e bianche, rete telefonica, impianti di generazione eolica.



Figura 1 - Consorzio Industriale Provinciale Cagliari - Agglomerato di Macchiareddu

4.1 Inquadramento geografico

Lo stabilimento ricade all'interno del perimetro del sito di interesse nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese (perimetrazione approvata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con DM del 12 marzo 2003, pubblicato in "Gazzetta Ufficiale" n. 121 del 27 maggio 2003 e

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 14 of 92 | REV. 0 |

successivamente ridefinito con decreto del 28 ottobre 2016 n. 304 pubblicato sulla G.U. n. 267 del 15 novembre 2016).

Lo stabilimento si estende su una superficie di oltre 194.000 m² (47.480 m² di superficie coperta, 71.910 m² di superficie scoperta pavimentata e 74.660 m² di superficie scoperta non pavimentata). Gli usi precedenti dell'area in cui sorge lo stabilimento, si riferiscono esclusivamente a superficie adibita a pascolo.

L'area industriale nella quale è inserito lo Stabilimento è attraversata da nord a sud da una strada per gran parte a doppia carreggiata, che la collega alla S.S. 195 (Sulcitana) e alla S.P. 2 (Pedemontana - Figura 2). Attraverso queste arterie l'agglomerato di Macchiareddu è collegato ai più importanti centri urbani, industriali e nodi di comunicazione del sud della Sardegna, in particolare:

- il ramo nordorientale della statale 195 collega l'agglomerato al Porto Canale e alla città di Cagliari; il ramo sudoccidentale lo collega al polo petrolchimico di Sarroch;
- a nord il prolungamento consortile della provinciale pedemontana permette il collegamento con i centri abitati di Uta, Assemini ed Elmas, alle due arterie di maggiore importanza nell'Isola, le statali 130 e 131, all'aeroporto di Elmas e alla rete ferroviaria.

Nella cartografia ufficiale il sito oggetto di intervento è interamente contenuto:

- nel Foglio n° 556 sez. II "Assemini" della carta I.G.M. in scala 1:25.000 (Figura 3);
- nei Fogli n° 556 160 "Azienda Agricola Planemesu" della carta C.T.R. della Sardegna in scala 1:10.000 (Figura 4);
- in Figura 2 è riportato un dettaglio della vista aerea dello stabilimento e della viabilità.

| | | | | |
|--|---|--|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 15 of 92 | REV. 0 |

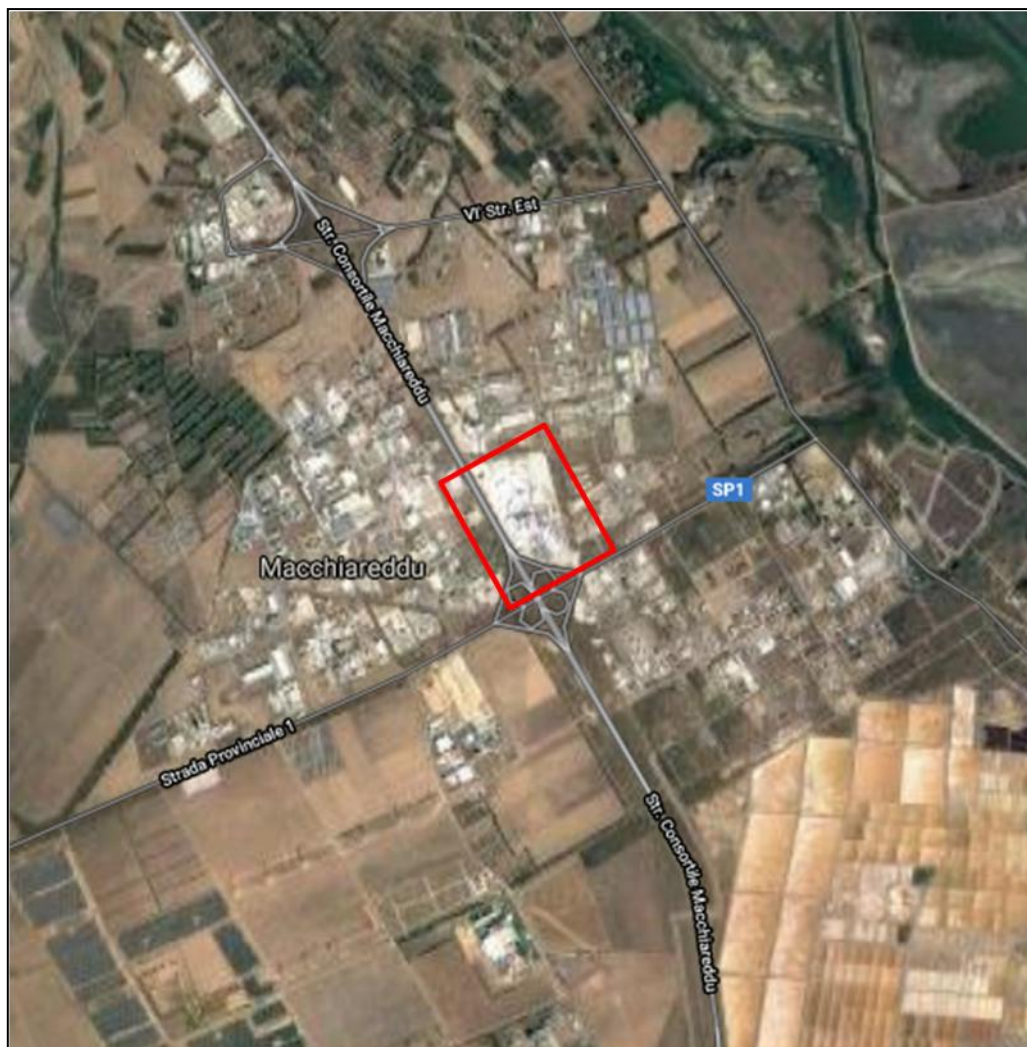


Figura 2 - Inquadramento aereo della viabilità

| | | | |
|--|---|--------------------------------|---|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB 2017355 | UNITÀ/UNIT SERVIZI AMBIENTALI |
| | | | SPC No. AM-RT10001 |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | Sh 16 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

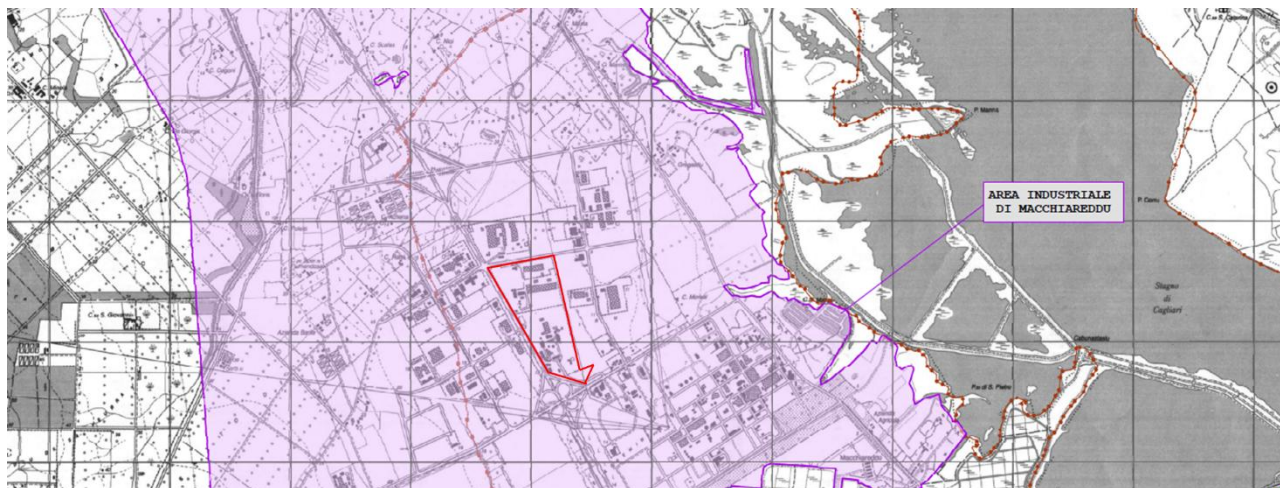


Figura 3 - Stralcio foglio 556 sez. II "Assemini" della carta I.G.M. in scala 1:25.000



Figura 4 - Ubicazione del sito d'interesse nella CTR 1:10.000

4.2 Inquadramento geologico

Il sito in cui è ubicato lo Stabilimento Fluorsid, è situato nel margine Sud Occidentale della "Fossa del Campidano", caratterizzato da una morfologia pianeggiante che si estende a Nord per tutta la pianura del Campidano, delimitata a ovest dai rilievi collinari paleozoici di Capoterra e a Est e Sud dallo stagno di Cagliari. I sedimenti affioranti sono ascrivibili principalmente a litologie quaternarie, depositate in ambienti che vanno dalla conoide alluvionale, in prossimità dei rilievi collinari

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 17 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

paleozoici, all'alluvionale-palustre e depositi di retrospiaggia presso la zona industriale di Assemini e lo Stagno di Cagliari. L'area dal punto di vista genetico, è legata alla formazione della grande depressione tettonica campidanese, corrispondente alla parte meridionale del Graben del Campidano di Cagliari. L'Horst è costituito dai rilievi paleozoici in cui si rilevano numerose dislocazioni, che hanno avuto origine nell'Orogenesi Ercinica, per effetto della quale la Sardegna ha subito deformazioni profonde con una struttura a falde a diversi gradi di metamorfismo, in conseguenza alla collisione Appenninica e Nord Pirenaica (e successiva apertura del rift). Quest'ultimo evento segna l'inizio di un periodo di forte instabilità tettonica dell'Isola, testimoniata da una forte attività vulcanica, fenomeni di uplift che hanno portato ad un ringiovanimento dei rilievi, con un conseguente aumento della coltre detritica derivante dallo smantellamento degli stessi.

Prendendo come riferimento la carta geologica 1:25.000 (Figura 5), le principali litologie affioranti nell'area sono:

- Formazione di Pala Manna (**PMN**), affiora nelle colline a Sud-Ovest del sito (sulla destra orografica del Rio Gutturu Mannu), principalmente rappresentate da arenarie e a quarziti metamorfosate, alternate da livelli siltosi con frequenti laminazioni oblique e ripple. Localmente sono costituite da metaconglomerati con elementi di liditi siluriani;
- Arenarie di San Vito (**SVI**), individuabili nella zona collinare a Ovest, sono costituite da alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie metapeliti e rari livelli di conglomerati. Sono delle metamorfiti di basso grado, fanno parte delle "Falde Esterne" risalenti al Cambriano Medio - Ordoviciano Inferiore, rappresentano il cosiddetto Basamento Metamorfico Paleozoico;
- Formazione del Cixerri (**CIX**), affiora in modo assai discontinuo, in quanto frequentemente è ricoperta dai depositi quaternari. Costituita da depositi terrigeni, depositati in ambiente continentale, contraddistinta da conglomerati e brecce, marne e argille contenenti spesso dei noduli ferruginosi; verso l'alto compaiono arenarie quarzose feldspatiche con frequenti intercalazioni di conglomerati, i clasti provengono generalmente dal basamento;
- Subsistema di Portovesme (**PVM_{2A}**), stratigraficamente depositati in ambiente arido e freddo, costituiscono l'unità alluvionale precedente all'Olocene, prima della loro messa in posto sono state modellate dalle superfici di spianamento più o meno estese. Questa

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 18 of 92 | REV. 0 |

litologia è rappresentata da depositi di conoide alluvionale, costituiti da ghiaie grossolane con blocchi a spigoli subangolosi e subarrotondati, verosimilmente depositati da corsi d'acqua a canali incrociati. La presenza di clasti subangolosi, porterebbe alla conclusione che si susseguirono periodi molto freddi che causarono l'alterazione per crioclastismo delle rocce che costituivano i rilievi circostanti;

- Depositi alluvionali terrazzati (b_{na} b_{nb} b_{nc}): composti da ghiaie grossolane e ghiaie fini a laminazione incrociata;
- Depositi alluvionali (b_a b_b b_c): depositi recenti costituiti da ghiaie da medie a molto grossolane prevalenti, con lenti e sottili livelli di sabbie, a Ovest del sito lungo l'alveo del Rio Gutturu Mannu (b_a); sabbie prevalenti (b_b); limi ed argille prevalenti (b_c).

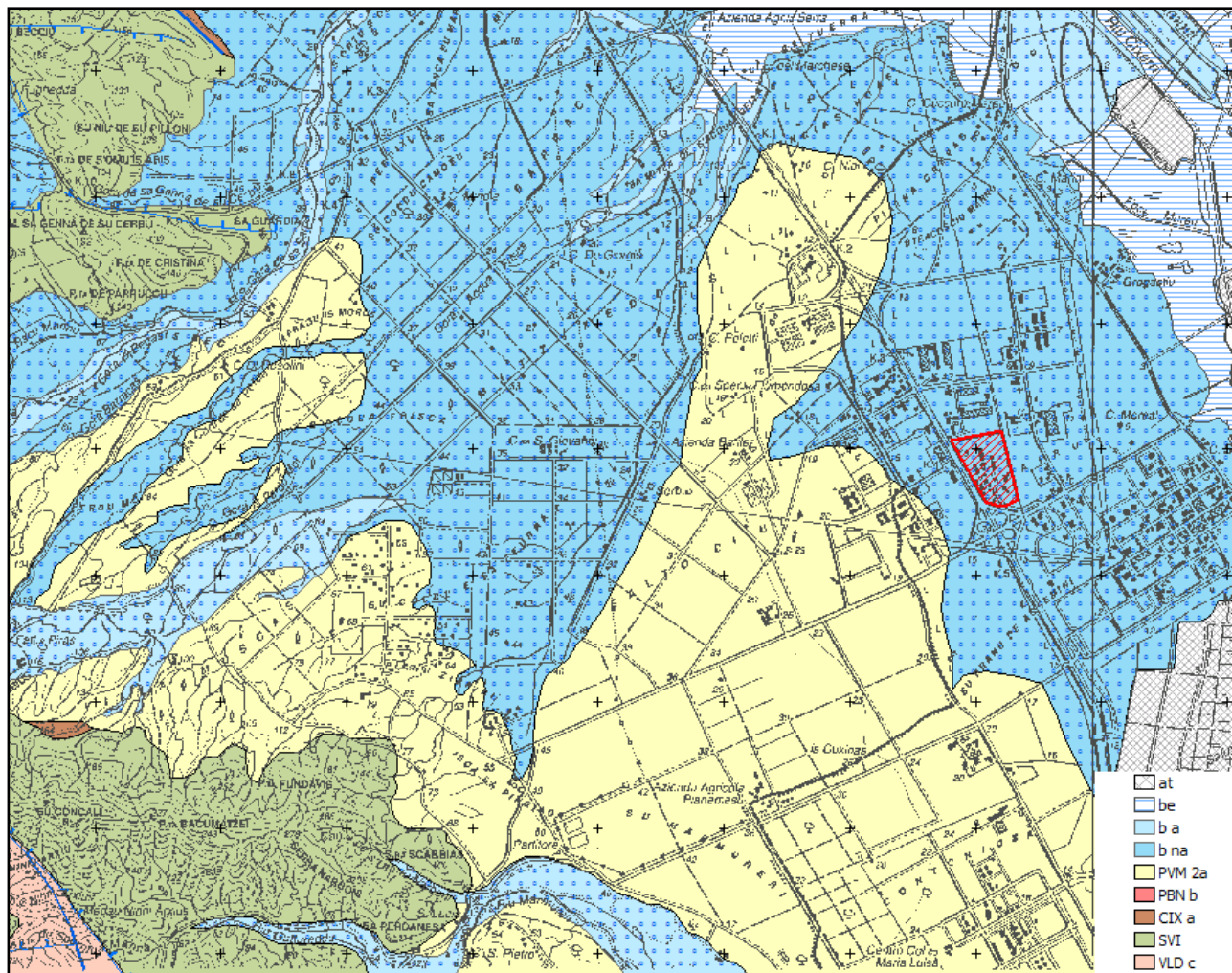
Il settore è caratterizzato dalla presenza di sedimenti dell'Olocene prevalentemente alluvionali a granulometria variabile, sia terrazzati che sciolti (sabbie costiere, limi e argille palustri e di svariati materiali da riporto legati all'evoluzione antropica). Una descrizione più estesa di questi litotipi è giustificata dal fatto che rappresentano i terreni sui quali è sorta l'area industriale di Macchiareddu. Dall'alto verso il basso stratigrafico possono essere riconosciuti i seguenti litotipi:

- Terreni di riporto artificiale di varia natura, granulometria e provenienza: I blocchi di materiali grossolani provenienti dai lavori di dragaggio del porto canale sono stati riportati e distribuiti tra il porto-canale e la località Sa Illetta, sopraelevando la topografia originaria di qualche metro. Materiali conglomeratici di origine alluvionale sono stati utilizzati per realizzare vie di comunicazione ed argini artificiali all'interno dello stagno. Materiali conglomeratico-sabbiosi sono stati utilizzati per costruire ampi spiazzi, antistanti il mare, lungo la costa presso il settore del porto-canale. I materiali più fini, invece, sono stati utilizzati per realizzare gli argini che suddividono le varie vasche utilizzate nelle saline e riempire i bacini di colmata presenti nel settore ad E-NE di Macchiareddu;
- Depositi di spiaggia e dune costiere attuali: Si tratta di sabbie prevalentemente quarzose e feldspatiche sciolte, ricche di resti conchigliari di molluschi attuali, che si estendono per alcuni chilometri lungo la costa tra le località Giorgino e la Maddalena;
- Limi, limi argillosi, argille fluvio-lacustri e palustri (Stagno di S. Gilla): Queste litologie sono ben rappresentate in tutta l'area e costituiscono i sedimenti a granulometria più fine presenti nell'area di studio;

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 19 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

- d. Panchina tirreniana: Si tratta di tipici depositi prevalentemente arenacei e conglomeratici ad abbondante cemento calcareo. Essi rappresentano antichi depositi litoranei cementati dai processi diagenetici;
- e. Depositi alluvionali sciolti: Sono depositi alluvionali ancora interessati da processi di trasporto fluviale presenti nel settore occidentale e nel settore settentrionale della zona industriale. Si tratta di sabbie e ghiaie poco o nulla cementate, con elementi di varia natura, la cui provenienza è attribuibile alle portate solide dei fiumi che presentano un carattere torrentizio, il materiale è dovuto al rimaneggiamento dei depositi alluvionali terrazzati più antichi e dai rilievi miocenici a E del Campidano;
- f. Depositi alluvionali recenti: Si tratta di depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi, ancora in evoluzione localizzati in prossimità degli attuali alvei fluviali dei corsi d'acqua principali del settore. Nei pressi delle foci del Rio Flumini.

Oltre a quanto già riportato sulle caratteristiche geologiche dell'area di Macchiareddu, si può evidenziare come nell'area più a monte della proprietà affiori il glacis più antico (Subsistema di Portovesme - Pleistocene sup.), caratterizzato da abbondanti screziature e patine di sesquiossidi di ferro sui ciottoli, e che questi si presentino con un grado di alterazione molto spinto.



Legenda

- at: Depositi antropici, sbarramenti, arginature, vasche attrezzate a saline. Attuale
- a: Depositi di versante. Olocene
- ba: Depositi alluvionali con ghiaie prevalenti. Olocene
- be: Depositi alluvionali con limi prevalenti. Olocene
- b na: Depositi alluvionali terrazzati. Olocene
- PVM 2a: Sistema di Portovesme. PleistoceneSup.
- PBN b: Daciti e andesiti di Monte Sa Pibionada. Oligocene Sup
- CIX a: Formazione del Cixerri. Eocene med.- Oligocene
- VLD c: Unità Intrusiva di Villacidro. Carbonifero Sup. Permiano
- PMN: Formazione di Pala Manna. Siluriano
- SVI: Unità Tettonica dell'Arburese. Cambriano Medio-Ordoviciano Inf.
- RSM: Formazione del Rio S. Marco. Ordoviciano

Figura 5 - Stralcio della carta geologica, redatta in scala nominale 1:25.000

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 21 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

4.3 Inquadramento geologico locale

Nel corso delle perforazioni eseguite durante la caratterizzazione del sito è stata condotta un'analisi stratigrafica dei terreni annotando, su apposito modulo, la granulometria, il colore, lo stato di addensamento o consolidamento, il grado di umidità/saturazione e le particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili dalle carote di terreno. Dall'analisi delle carote estratte durante la perforazione dei sondaggi, è stata riscontrata la presenza nel sottosuolo di una potente successione sedimentaria con alternanze di alluvioni ciottolose in matrice prevalentemente sabbiosa sede di falde acquifere con lenti argillose nel settore Nord-Est dello stabilimento. La successione litologica attraversata nel corso dell'esecuzione dei sondaggi può essere descritta dall'alto verso il basso, a partire dal piano di campagna, così come segue:

- sabbie da medie a fini in matrice limosa con presenza di ghiaia e ciottoli, moderatamente addensate, con intercalazioni lenticolari limoso-sabbiose o argilloso-sabbiose, di spessore compreso tra 19÷24 m;
- argille o limi argillosi debolmente sabbiosi, mediamente consistenti di spessore variabile da 2÷9 m;
- sabbie da medie a fini in matrice limosa con presenza di ghiaia e ciottoli, moderatamente addensate, con frequenti intercalazioni metriche di livelli argillosi o argilloso-sabbiosi;
- argille consistenti con intercalazioni da metriche a plurimetriche di livelli ghiaioso-sabbiosi, presenti a partire da circa 40 m di profondità dal p.c., con uno spessore massimo di 70 m.

Nella Figura 6 sono rappresentate le sezioni geologiche-stratigrafiche A-A' e B-B', ricostruite sulla base dei risultati delle indagini effettuate durante la caratterizzazione del sito (2012).

| | | | | |
|--|---|--|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 22 of 92 | REV. |
| | ASSEMINI (CA) | | | 0 |

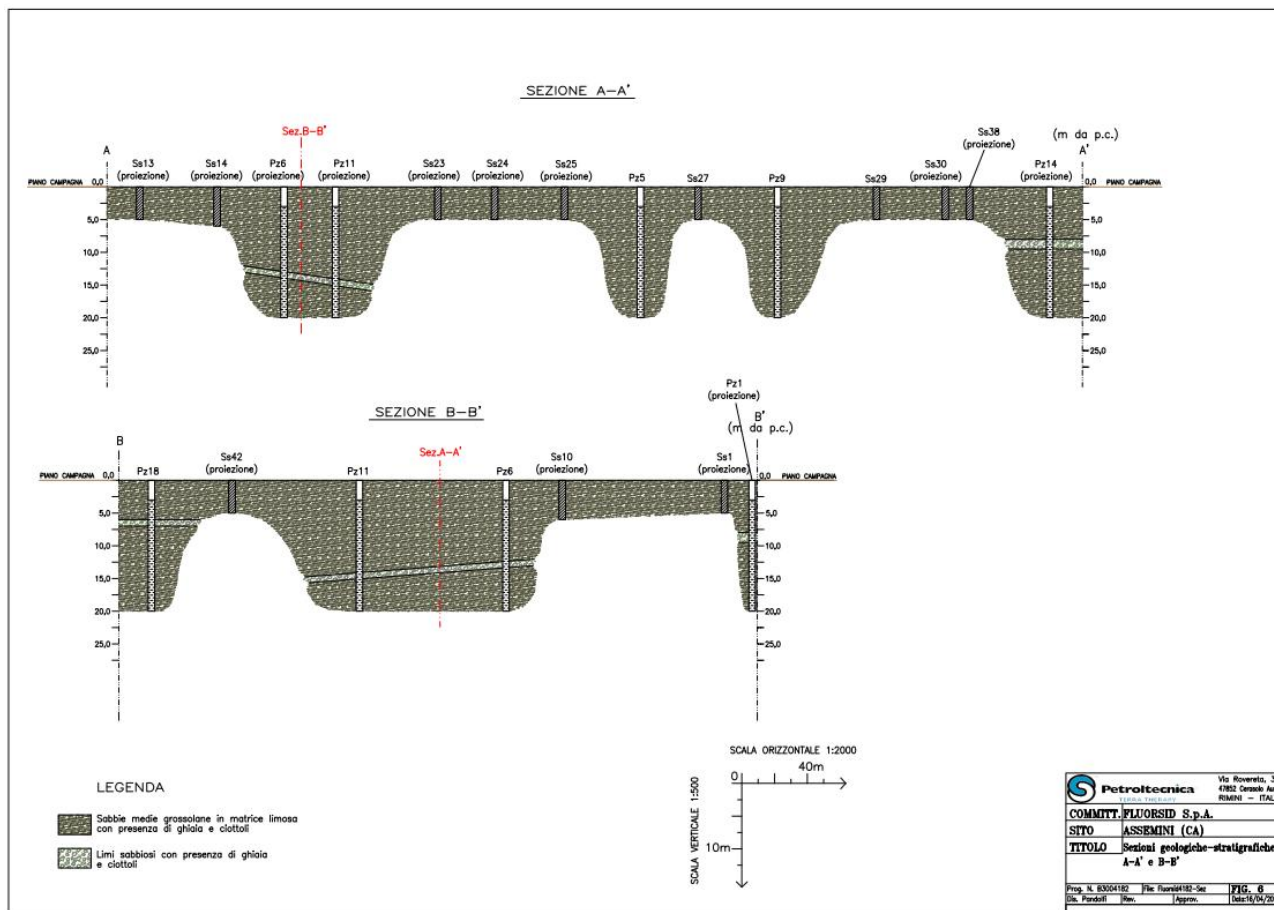


Figura 6 - Sezioni geologiche stratigrafiche (da Caratterizzazione sito)

4.4 Assetto idrogeologico generale

Il settore meridionale del Campidano è strutturato in una serie di complessi acquiferi impostati nelle litologie sopra descritte. La capacità di assorbimento e circolazione dell'acqua nelle litologie affioranti nel bacino idrografico, permettono di distinguere, in funzione delle caratteristiche tessiturali e strutturali, gli acquiferi elencati di seguito:

- **Complesso acquifero sabbioso-ghiaioso:** impostato prevalentemente su depositi alluvionali olocenici, distribuiti lungo gli alvei dei corsi d'acqua, caratterizzata da una permeabilità per porosità medio alta in funzione della presenza di sedimenti fini;
- **Complesso acquifero sabbioso:** impostato prevalentemente in depositi alluvionali e lagunari pleistocenici-olocenici, con una conducibilità idraulica per porosità media,

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 23 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

fortemente influenzato dalla presenza della componente limosa che determina una forte variazione verticale;

- **Complesso acquifero arenaceo-carbonatico:** impostato in formazioni arenacee-conglomeratiche e carbonatiche-oligomioceniche, con grado di permeabilità medio bassa in funzione dell'alterazione e della fatturazione;
- **Complesso acquifero metamorfico-intrusivo:** la compattezza e massività delle formazioni conferisce permeabilità bassa; in queste formazioni la circolazione idrica avviene lungo le discontinuità ed è tanto più intensa tanto più elevate sono le deformazioni subite dalle rocce.

4.5 Assetto idrogeologico locale

Lo studio del bacino idrogeologico locale presenta diverse difficoltà riconducibili essenzialmente alle seguenti ragioni:

- le sequenze sedimentarie continentali poligeniche costituite da ghiaie e sabbie alluvionali intercalate da livelli irregolari e lentiformi di argille e argille limose non sono definite spazialmente;
- il basamento litoide profondo, impermeabile non è stato mai rilevato, ma rilevabile solo nei bordi del Campidano come spalla del graben;
- i contributi e le perdite per interscambio tra bacini non sono misurabili.

La stratigrafia risultante dalle perforazioni dei sondaggi attrezzati a piezometro durante la caratterizzazione del sito ha evidenziato una struttura idrogeologica con più acquiferi separati da lenti e livelli di argilla. In fase di perforazione è stata riscontrata la presenza di suolo saturo alla profondità compresa tra i 3,1 m (rilevato nel SS46) e i 6,0 m dal p.c. (rilevato in corrispondenza dei punti di indagine SS5, SS8, SS14, SS22). Il rilievo freaticometrico, eseguito, in tutti i piezometri a aprile 2012 nel corso delle indagini di caratterizzazione del sito, aveva mostrato come la falda superficiale fosse compresa tra 1,87 m (PZ9) e 9,53 m (PZ15) di profondità da p.c. L'elaborazione della carta delle isofreatiche aveva, inoltre, mostrato l'esistenza di un alto idrogeologico in corrispondenza della zona centro-sud dello stabilimento che interessava i piezometri denominati PZ5, PZ9, PZ17 e PZ13 con quote di falda comprese tra 14,467 m s.l.m. (PZ5) e 14,833 m s.l.m.

| | | | | |
|--|---|--|--------------|--------------------|
| <div></div> <div><div>SARAS Industrial Services & Technologies</div></div> | <div>RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU</div> <div>AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019</div> <div>ASSEMINI (CA)</div> | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 24 of 92 | REV. |
| 0 | | | | |

(PZ17). La presenza dell'alto idrogeologico influenza il flusso della falda a scala locale mostrando un assetto centrifugo (Figura 7).

La successione stratigrafica ricostruita evidenzia la presenza di un acquifero multifalda ospitante una falda freatica nella porzione superficiale (*sabbie da medie a fini in matrice limosa con presenza di ghiaia e ciottoli, moderatamente addensate, con intercalazioni lenticolari limoso-sabbiose o argilloso-sabbiose, di spessore compreso tra 19÷24 m*) e una seconda falda semiconfinata ospitata nella porzione inferiore (*sabbie da medie a fini in matrice limosa con presenza di ghiaia e ciottoli, moderatamente addensate, con frequenti intercalazioni metriche di livelli argillosi o argilloso-sabbiosi*), localmente confinata dall'orizzonte argilloso/limoso-argilloso, continuo alla scala del Sito, ubicato a circa 20 m dal piano campagna (*argille o limi argillosi debolmente sabbiosi, mediamente consistenti di spessore variabile da 2÷9 m*). La base della falda semiconfinata è ubicata a circa 40 m dal piano campagna, in corrispondenza del tetto dell'unità inferiore (*argille consistenti con intercalazioni da metriche a plurimetriche di livelli ghiaioso-sabbiosi, presenti a partire da circa 40 m di profondità dal p.c., con uno spessore massimo di 70 m*), costituita da potenti livelli argillosi intercalati a livelli ghiaioso-sabbiosi, ospitanti una falda confinata profonda. Nella zona centro-meridionale dello Stabilimento, sede dei principali impianti produttivi, è stata osservata, sin dalla caratterizzazione ambientale (2012), la presenza di un alto piezometrico, probabilmente correlato ad un effetto di ricarica zenitale, che influenza l'andamento della falda freatica alla scala del Sito, mostrando un assetto centrifugo che ha portato all'identificazione dei POC in corrispondenza di tutto il perimetro di Stabilimento. L'alto piezometrico è stato osservato costantemente anche in tutte le campagne piezometriche svolte dal novembre 2017 al novembre 2020, seppur in posizione leggermente variabile nel tempo, ma prevalentemente collocata in posizione centro-meridionale rispetto al perimetro del Sito. Tale posizione è stata riscontrata anche in occasione del rilievo piezometrico svolto in condizioni statiche in data 10 ottobre 2019, a 7 giorni dallo spegnimento totale e temporaneo dei pozzi di MISE attivo nel sito.

| | | | | |
|---|---|--|--------------|--------------------|
| <div></div> <div><div><div>SARAS</div><div>Industrial Services & Technologies</div></div></div> | <div>RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU</div> <div>AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019</div> <div>ASSEMINI (CA)</div> | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | Sh 25 of 92 | | REV. | |
| 0 | | | | |

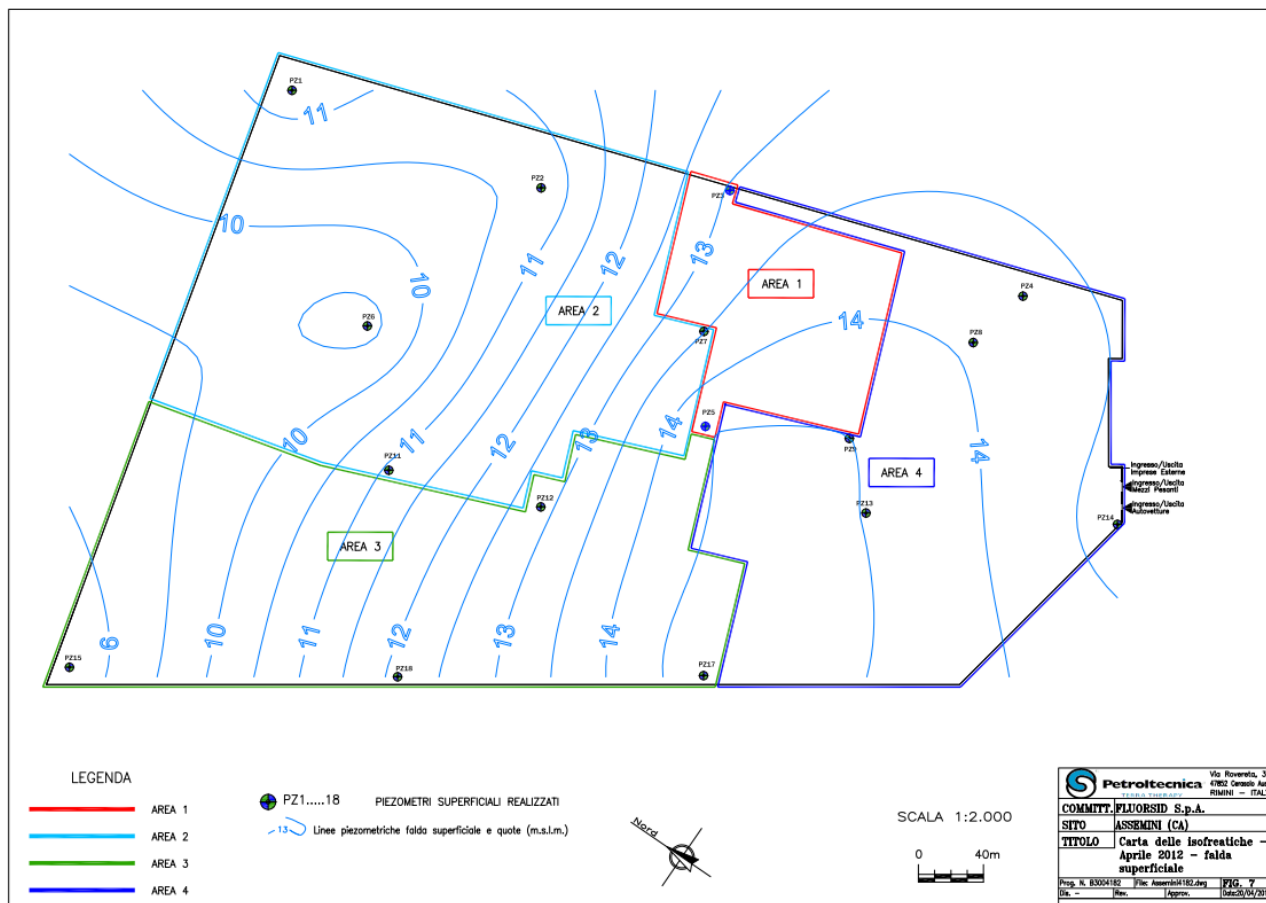


Figura 7 – Carta delle Isofreatiche Aprile 2012 -. Caratterizzazione sito

Gli Slug Test eseguiti nei piezometri denominati PZ1, PZ3, PZ7, PZ12, PZ14 e PZ18 nel 2012, durante la caratterizzazione, hanno evidenziato una permeabilità media dell'ordine di 1×10^{-6} m/s (valori compresi tra $7,89 \times 10^{-6}$ m/s in PZ3 e $1,68 \times 10^{-7}$ m/s in PZ18). Nel 2017 sono stati eseguiti test idraulici (6 prove di pompaggio sui piezometri PZ3, PZ5, PZ7, PZ9BIS e PZ13, così come nel 2018 sui piezometri PZ7bis e PZ19bis) i cui risultati sono stati utili per le progettazioni degli interventi ambientali.

5 Descrizione del processo produttivo

La società Fluorsid fu fondata nel 1969, con l'obiettivo di sviluppare la produzione di derivati chimici del fluoro utilizzando le materie prime disponibili in Sardegna. Prima dell'avvio degli impianti in oggetto (1972), l'area era costituita da terreno incolto. Circa 10 anni prima, nel 1963, si era costituito il CACIP (allora CASIC). Nel 1963 era stata costituita anche la Rumianca ed era stato

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 26 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

realizzato il primo lotto dell'acquedotto industriale. Nel 1969 era stato costruito l'impianto di potabilizzazione dell'acqua e nel 1970 era stata insediata la SANAC.

In particolare, entro poche decine di chilometri dall'insediamento Fluorsid, nella provincia di Cagliari, erano disponibili il minerale di fluorite estratto a Silius, dove esiste il più grande giacimento di Europa, l'idrossido di alluminio prodotto dall'Eurallumina a Portovesme, il sale marino dalle saline Contivecchi, l'acido solforico proveniente da Portovesme nell'impianto di produzione di piombo e zinco, l'olio combustibile prodotto dalla raffineria Saras e la calce idrata prodotta a Samatzai.

A poca distanza dallo stabilimento era inoltre presente un importante cliente ovvero lo smelter di alluminio di Portovesme, importante consumatore dei due principali prodotti della Fluorsid: il fluoruro di alluminio e la criolite sintetica, la cui applicazione è in massima parte nell'elettrolisi dell'allumina.

La tecnologia scelta per l'impianto di acido fluoridrico, intermedio principale per la produzione dei suddetti sali di alluminio, fu di derivazione Bayer, che all'inizio dell'attività, insieme all'Alcoa, era anche azionista della Fluorsid. L'impianto fu realizzato con quattro forni di generazione per l'attacco della fluorite con acido solforico, sotto somministrazione di calore. Inizialmente tale calore veniva fornito da sette bruciatori installati all'interno di una muffola che racchiudeva il forno rotante. Successivamente fu modificata la tecnologia, installando il sistema di riscaldamento indiretto mediante circolazione dei fumi caldi in una camicia esterna al forno.

Per la produzione di criolite (Na_3AlF_6) ci si avvale di una tecnologia a ciclo acido che utilizza il cloruro di sodio (NaCl) per la salificazione dell'acido fluoroalluminico (H_3AlF_6). Tale processo, grazie ad un intelligente sistema di separazione dell'acido fluosilicico che sempre accompagna l'acido fluoridrico in uscita dal generatore, impiega la soluzione acquosa di HF con evidenti vantaggi dal punto di vista della sicurezza.

Per la produzione di fluoruro di alluminio si adoperò inizialmente il processo ad umido (Wet Process), che dava un prodotto a bassa densità ($0,6\text{-}0,8 \text{ kg/dm}^3$) all'epoca ampiamente richiesto dai produttori di alluminio.

All'inizio degli anni '80, i produttori di alluminio, per risolvere i problemi igienico-ambientali che si manifestavano nelle sale di elettrolisi, dovuti anche all'operazione di ricarica del fluoruro di

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 27 of 92 | REV. 0 |

alluminio nelle celle, introdussero nella maggior parte dei loro impianti un sistema di alimentazione pneumatica di AlF_3 che si avvale di un dispositivo per la foratura della crosta di elettrolita e l'alimentazione del fluoruro (point feeder). Tale sistema permette l'ingresso nella cella di un fluoruro di alluminio ad alta densità ($1,4-1,5 \text{ kg/dm}^3$), ma non funziona con quello a bassa densità ottenuto con il processo ad umido, a causa della sua scarsa scorrevolezza.

Per questo motivo, alla fine degli anni '80, la Fluorsid sostituì la vecchia tecnologia ad umido con un impianto per la produzione di fluoruro basato sul processo a secco secondo la tecnologia Lurgi di fluorurazione diretta dell'allumina in letto fluido. L'impianto, costituito inizialmente da tre reattori a letto fluido a singolo letto, è stato successivamente espanso con l'aggiunta di una nuova linea di produzione HF e di 2 nuovi reattori a doppio letto fluido ad elevata efficienza.

L'impianto lavora con acido fluoridrico gassoso, così come esce dal generatore di attacco della fluorite con acido solforico. In tal modo la quantità di acido fluoridrico presente è limitata all'hold-up gassoso di impianto.

La presenza dell'impianto criolite, che impiega acido fluoridrico in soluzione, consente inoltre di riutilizzare, per tale produzione, tutto l'acido fluoridrico non reagito nei reattori del fluoruro di alluminio, con evidenti vantaggi sia economici che ambientali.

Nel 2001 è stato installato il sistema di controllo distribuito (DCS), che ha progressivamente sostituito la vecchia quadristica di controllo, con indubbi miglioramenti dal punto di vista di gestione, affidabilità e sicurezza.

Per quanto riguarda i prodotti, nel corso degli anni è stato messo a punto il sistema di gestione del sottoprodotto solfato di calcio derivante dalla generazione dell'HF. Un impegnativo lavoro di ricerca e sperimentazione, assieme ad un forte ed assiduo intervento di marketing consentono ormai da molti anni di collocare la propria produzione di gessi, oltre a quanto accumulato in precedenza, presso i produttori di cemento di tutta l'Italia (*"gesso in pellets"* o *"anidrite tal quale"*) e presso molte aziende italiane ed europee che operano nel settore dell'edilizia (*"anidrite macinata"*), sulla base delle esigenze di mercato del momento. Un altro sbocco commercialmente rilevante per l'anidrite macinata è quella del settore dei fertilizzanti, del riempimento di cave e miniere dismesse e della realizzazione di sottofondi stradali.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 28 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

È stato inoltre costruito un impianto che consente di trasformare le acque fluorurate provenienti dalla produzione di criolite sintetica in un composto fluoritico (Fluoruro di calcio sintetico) a base di CaF_2 , CaSO_4 e CaCO_3 , che trova collocazione nei cementifici in sostituzione della fluorite naturale.

L'attività produttiva, di controllo e di manutenzione ha subito una evoluzione informatica al meglio delle tecnologie disponibili al fine di minimizzare gli impatti ambientali e massimizzare la sicurezza di esercizio.

L'impianto di produzione Sali ISOF risulta attualmente dismesso dal 2017.

I processi produttivi della Fluorsid possono essere riassunti così come di seguito:

Essiccamento fluorite

La fluorite, per essere idonea all'attacco da parte dell'acido solforico, necessita di essere essiccata. Tale processo avviene in un forno rotativo, in cui l'acqua viene strippata dai fumi caldi che fluiscono in controcorrente alla fase solida.

Produzione acido solforico

L'acido solforico viene prodotto utilizzando come materia prima lo zolfo liquido proveniente dalla vicina raffineria Saras. Lo zolfo viene bruciato e trasformato in SO_2 nel forno di combustione zolfo, quindi l' SO_2 ottenuta viene convertita in SO_3 in un reattore catalitico a quattro strati, infine l'anidride solforica viene assorbita in acido solforico producendo altro acido solforico (H_2SO_4) in torri di assorbimento. Tramite un sistema di recupero termico viene prodotto vapore ad alta pressione da utilizzare per la produzione di energia elettrica.

Produzione energia elettrica

Il vapore surriscaldato ad alta pressione (P circa 41 bar, T circa 400 °C viene inviato a due turbine multistadio della potenzialità massima rispettivamente di 5 MW e 6,8 MW elettrici, da cui viene spillato vapore di bassa pressione utilizzato come utilities per soddisfare il fabbisogno di tutto lo stabilimento. Alternativamente il vapore può essere condensato o laminato in stabilimento anziché essere inviato alle turbine. Una parte di vapore è venduta a terzi (ILCV). L'energia elettrica può anche essere prodotta mediante gruppi elettrogeni.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 29 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Generazione acido fluoridrico e del solfato di calcio

L'acido fluoridrico (HF) viene prodotto allo stato gassoso in cinque generatori rotativi riscaldati esternamente. I reagenti utilizzati sono la fluorite essiccata e l'acido solforico liquido. Il gas di HF generato viene utilizzato tal quale per la produzione di fluoruro d'alluminio (AlF_3), mentre per la produzione di criolite viene utilizzato l'acido fluoridrico in soluzione risultante dall'assorbimento delle code dei reattori a singolo letto. Dal processo, oltre all'acido fluoridrico, si genera un secondo prodotto: il solfato di calcio. Il generatore di HF n.5 è dotato di prereattore.

Produzione fluoruro d'alluminio

Il fluoruro di alluminio con titolo minimo del 90% di fluoruro di alluminio (AlF_3) viene prodotto in Fluorsid in tre reattori a singolo letto fluido e due reattori con tecnologia a doppio letto fluido. In questi avviene la reazione fra l'acido fluoridrico gassoso prelevato direttamente dai generatori e l'idrato di alluminio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) proveniente dal flash dryer. Infatti, prima di essere alimentato al reattore, l'idrato viene essiccato e parzialmente attivato in Al_2O_3 per consentire l'ottenimento di un prodotto di titolo commercialmente valido. L'HF non reagito presente nel gas di coda viene recuperato in una soluzione acquosa al 10-25% e utilizzato per produrre criolite.

Produzione criolite sintetica

La criolite viene prodotta utilizzando HF in soluzione acquosa, idrato d'alluminio e cloruro di sodio in soluzione acquosa al 25%. Dopo la fase di reazione si ottiene una sospensione di acque madri e criolite che vengono separate tramite filtrazione e centrifugazione. La criolite separata viene infine calcinata per rimuovere l'umidità residua.

Trattamento solfato di calcio

Il sottoprodotto solfato di calcio viene sottoposto a macinazione, per ottenere anidrite macinata, utilizzata nel settore edilizio, o a granulazione, per ottenere gesso in pellets, da rivendere alle cementerie. In alternativa l'anidrite può essere commercializzata nella forma grezza non macinata (anidrite tal quale).

Stoccaggio e confezionamento fluoruro di alluminio e criolite sintetica

I prodotti finiti che escono dagli impianti di produzione raggiungono il reparto di confezionamento per essere insaccati. I sacchi di diverse dimensioni vengono inviati ad un impianto di pallettizzazione.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 30 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Trattamento acque con produzione di fluorite sintetica

Il trattamento acque consiste nella neutralizzazione con carbonato di calcio e idrossido di calcio di tutti i residui liquidi di processo. Una successiva fase di sedimentazione consente di separare l'effluente liquido dalla sospensione solida contenente per lo più fluorite sintetica, solfato di calcio e silice amorfa. Tale sospensione viene trattata in dei filtri pressa che consentono il recupero della fase solida; questa costituisce un sottoprodotto di interesse per le cementerie, essendo costituita fondamentalmente da fluorite sintetica. Le acque sono scaricate nella rete fognaria consortile gestita dal TecnoCASIC.

Produzione vapore ausiliario

Il fabbisogno di vapore per l'interno stabilimento è di 36.000 MWh all'anno. L'impiego principale è per l'atomizzazione dell'olio combustibile denso per le tracciatore delle linee che veicolano olio o zolfo liquido e per gli eiettori del reparto di produzione del fluoruro di alluminio. Il vapore viene prodotto per spillamento dalle turbine di generazione di energia elettrica o prelevato prima dell'ingresso in turbina e opportunamente laminato. Nel caso in cui i due impianti per la produzione di acido solforico siano fermi, due caldaie ausiliarie possono essere impiegate per supplire alla mancanza di vapore.

Produzione aria compressa

Per tutti gli usi di stabilimento, Fluorsid si avvale di un impianto di compressione di aria centralizzato costituito da compressori a vite.

Stoccaggio e movimentazione di materie prime, intermedi e prodotti finiti

Lo stoccaggio delle materie prime, degli intermedi, dei prodotti finiti e dei sottoprodotti avviene prevalentemente all'interno di capannoni, di silos ed in serbatoi configurati al fine di ridurre il più possibile le emissioni diffuse. Anche la movimentazione è gestita con sistemi finalizzati alla riduzione del trasporto eolico di polveri.

5.1 Dettaglio dei processi produttivi

5.1.1 Essiccamento fluorite

La fluorite di grado acido che arriva in Fluorsid ha un contenuto di acqua libera che varia dal 8 al 10%. Per poter essere utilizzata nel processo di produzione di acido fluoridrico (ed essere cioè

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 31 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

idonea all'attacco da parte dell'acido solforico) la fluorite deve essere previamente sottoposta ad essiccamento.

L'impianto di essiccamento della fluorite è così strutturato: la fluorite umida grado acido (con contenuto di CaF_2 generalmente del 97-98 % su base secca) viene prelevata a mezzo di pale meccaniche dal magazzino di stoccaggio e alimentata alla tramoggia di reparto.

La tramoggia è dotata di un gruppo di estrazione che preleva la fluorite umida e la rilascia su di un nastro trasportatore inclinato munito di bilancia. A tale nastro è inoltre associato un deferrizzatore magnetico, il quale consente di rimuovere le eventuali parti metalliche presenti nella fluorite che potrebbero inficiare il corretto funzionamento di tutte le apparecchiature poste a valle di questa fase.

Dal nastro inclinato la fluorite viene scaricata su una piccola tramoggia dalla quale viene estratta tramite coclea e alimentata direttamente nel forno essiccatore rotativo, vero e proprio "core process" di questo reparto.

Nel forno la fluorite viene essiccata tramite scambio diretto in controcorrente con una corrente di fumi caldi generati bruciando olio combustibile denso BTZ in un'apposita camera di combustione. Per migliorare lo scambio lungo la circonferenza interna del forno sono disposte delle tazze posizionate ortogonalmente alla circonferenza stessa, che sollevando il materiale umido e lasciandolo ricadere, aumentano la superficie esposta e migliorano globalmente l'efficienza di scambio termico.

La fluorite essiccata viene estratta da una coclea dal lato opposto a quello d'alimentazione, e da qui, tramite un elevatore a tazze e trasportatori a catena "redler", viene avviata ai sili della linea di generazione dell'acido fluoridrico.

La corrente gassosa, che lascia il forno dal lato alimentazione, deve essere depolverata, sia per recuperare la frazione fine di fluorite presente in essa, sia per rendere il gas idoneo all'emissione in atmosfera e garantire il rispetto dei limiti di legge.

A tale scopo il gas viene prima inviato a degli abbattitori a secco, ovvero un ciclone che rimuove la frazione di particolato più grossolana, seguito da un separatore ad alta efficienza detto "Mikropul" che recupera la frazione fine; i due abbattitori a secco recuperano la quasi totalità del particolato. La fluorite recuperata viene inviata a stoccaggio.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 32 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Quindi il gas passa in un lavatore a umido (scrubber) che, rimuovendo l'eventuale particolato residuo, assicura ampiamente il rispetto di limiti di legge.

Allo scrubber è associato anche un filtro pressa che, agendo sulla corrente liquida in uscita, consente il recupero della frazione di fini ivi rimossa.

5.1.2 Impianto produzione acido solforico

In questi impianti, costituiti nel complesso da due linee di produzione, si produce acido solforico (H_2SO_4) a partire da zolfo liquido. Le tipologie di impianto consentono, tramite recupero termico, la produzione di vapore ad alta pressione da utilizzare per la produzione di energia elettrica o per scopi di processo.

L'acido solforico (H_2SO_4) è, insieme al fluoruro di calcio (CaF_2), una delle materie prime per la produzione dell'acido fluoridrico (HF).

L'impianto di acido solforico è costituito dalle seguenti unità:

- Stoccaggio zolfo, combustione e conversione dell' SO_2 in SO_3

Lo zolfo fuso giunge in Stabilimento su apposite autocisterne coibentate (la temperatura di solidificazione dello zolfo è di circa $120^{\circ}C$) e viene stoccato in due serbatoi di stoccaggio di circa 1.000 t di capacità ciascuno. Da qui lo zolfo liquido viene alimentato al forno zolfo in uno speciale bruciatore dove, in presenza di aria preventivamente essiccata in una torre essiccante, brucia producendo un gas avente un contenuto di SO_2 dell'11,5% in volume a una temperatura di $1.129^{\circ}C$.

Essendo la temperatura dei gas troppo alta per essere mandati al reattore di conversione SO_2/SO_3 , il gas viene raffreddato fino a circa $420^{\circ}C$ in una caldaia di recupero calore. La caldaia è del tipo a tubi di fumo e il calore di combustione dello zolfo viene recuperato producendo vapore ad alta pressione (P circa 40 bar).

Il gas di processo entra quindi nel 1° letto catalitico situato nella parte bassa del convertitore, dove il gas SO_2 viene parzialmente convertito in SO_3 . Essendo la reazione esotermica, la temperatura del gas aumenta e il gas in uscita dal 1° letto catalitico viene raffreddato in un surriscaldatore dove il vapore saturo proveniente dalla caldaia viene surriscaldato a $412^{\circ}C$ circa. La conversione

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 33 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

SO₂/SO₃ procede nel secondo letto, all'uscita del quale il gas viene raffreddato alla corretta temperatura in uno scambiatore gas/gas.

Il gas SO₂/SO₃ raggiunge quindi il 3° letto del convertitore: dopo l'attraversamento la maggior parte dell'SO₂ è convertita in SO₃ e il gas (dopo raffreddamento in un secondo scambiatore gas/gas e in un economizzatore) viene alimentato alla colonna di assorbimento interstadio, dove l'SO₃ è assorbita mediante circolazione di acido solforico. L'efficienza di conversione dell'SO₂ in SO₃ dopo il 3° stadio è di circa il 95,6%. L'SO₂ non convertita, proveniente dalla colonna di interstadio, viene quindi inviata al 4° letto catalitico del Reattore. Dal 4° letto il gas SO₃ è raffreddato in un economizzatore e quindi inviato alla colonna finale di assorbimento.

Dalla colonna il gas viene emesso in atmosfera, per mezzo di un camino, alla quota di 50 m.

L'efficienza totale di conversione di SO₂ a SO₃ è maggiore del 99,92%.

- Sistema di recupero calore primario

L'impianto recupera il calore di combustione dello zolfo e quello di conversione da SO₂ a SO₃.

Il vapore condensato proveniente dall'unità di condensazione e l'acqua demineralizzata di reintegro, proveniente dall'apposito impianto di produzione, sono preriscaldati tramite scambio indiretto con l'acido solforico caldo, e quindi alimentati al degasatore. L'aria eventualmente presente nel vapore viene evacuata tramite un punto di sfiato presente nel degasatore.

Prima di arrivare in caldaia, l'acqua di alimentazione viene inviata agli economizzatori per essere preriscaldata e parzialmente vaporizzata.

Il vapore prodotto nella caldaia viene poi surriscaldato nel surriscaldatore e inviato all'unità di produzione energia elettrica.

È previsto un blow-down continuo dalla caldaia per mantenere basso il contenuto di sali.

- Essiccamento aria e assorbimento SO₃

L'aria di processo deve essere essiccata prima del suo utilizzo nella combustione zolfo; l'essiccamento è realizzato in una torre essiccante nella quale l'acido solforico circola in controcorrente all'aria per rimuoverne l'umidità.

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 34 of 92 | REV. 0 |

L'aria è alimentata all'impianto mediante una soffiante situata in uscita dalla torre essiccante, mentre il filtro dell'aria è installato in ingresso alla torre essiccante.

Il gas SO_3 è assorbito nella torre interstadio e nella torre finale mediante circolazione di acido solforico.

L'acqua di reintegro della diluizione è alimentata sotto controllo della concentrazione dell'acido solforico, mediante un conduttimetro, al fine di avere un'alta accuratezza nella concentrazione dell'acido finale.

L'acido prodotto viene inviato, previo raffreddamento in appositi scambiatori, agli stoccaggi e successivamente alle linee di produzione di acido fluoridrico.

- Produzione Oleum

Parte del gas SO_3 destinato alla colonna di assorbimento interstadio, presente solo in una linea di produzione dell'acido solforico (FL8), viene inviata alla colonna oleum, dove viene investita, in controcorrente, da oleum. In questo modo, l' SO_3 viene parzialmente assorbito dall'acido dando luogo ad oleum che, senza stoccaggio intermedio, viene utilizzato per ottenere acido solforico alla concentrazione desiderata. I gas non assorbiti escono dalla testa della colonna e si riuniscono al gas di SO_3 in ingresso alla colonna interstadio. Uno scambiatore di calore stabilizza la temperatura di ricircolo dell'oleum in modo da massimizzare l'efficienza dell'assorbimento.

5.1.3 Produzione energia elettrica

Grazie al vapore ad alta pressione prodotto nel processo di produzione dell'acido solforico si produce energia elettrica destinata sia alla copertura del fabbisogno interno che alla vendita alla rete nazionale per la parte in eccedenza.

Il vapore surriscaldato ad alta pressione (P di circa 40 bar e T di circa 400 °C), prodotto in una caldaia per ciascuna linea produttiva, grazie al calore di combustione dello zolfo liquido e all'esotermicità dei processi di conversione da SO_2 a SO_3 ed assorbimento SO_3 , viene alimentato a due turbine multistadio a condensazione (una per ciascun impianto) dove, tramite due alternatori, viene prodotta energia elettrica.

Parte del vapore parzialmente degradato viene prelevato dalla turbina come vapore a bassa pressione e inviato a tutto l'impianto. Tale prelievo consente di coprire l'intero fabbisogno dello

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 35 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

stabilimento, per cui l'impianto di produzione del vapore ausiliario viene utilizzato solo qualora tale fornitura venga meno. Esiste inoltre la possibilità di prelevare il vapore prima dell'ingresso in turbina che potrà essere, previa laminazione, utilizzato in impianto oppure venduto a realtà esterne allo stabilimento.

Turbina e alternatore sono parti integranti di un gruppo package turbogeneratore, che comprende anche il condensatore del vapore e il gruppo vuoto necessario a realizzare l'opportuno grado di vuoto nel condensatore.

Il sistema produce energia elettrica a 6000 V, destinata ad alimentare le utenze interne con tali caratteristiche, che può essere trasformata a 380 V per alimentare le altre utenze dello Stabilimento. Le eccedenze vengono trasformate a 15.000 V per essere cedute all'esterno attraverso la rete nazionale di distribuzione.

L'acqua di raffreddamento utilizzata nel condensatore viene inviata a delle torri evaporative dove viene raffreddata per evaporazione.

Il reintegro dovuto alle perdite per evaporazione e spurgo è realizzato mediante prelievo dal serbatoio dell'acqua di processo.

La preparazione dell'acqua demineralizzata per l'alimentazione della caldaia avviene in un impianto comprendente le seguenti sezioni: filtri a sabbia, ultrafiltrazione, osmosi inversa e scambio ionico. Il concentrato prodotto nella sezione di osmosi inversa viene inviato al reparto di produzione della criolite sintetica.

La rigenerazione avviene con soluzioni di H_2SO_4 e NaOH, opportunamente dosate in modo da avere un effluente neutro.

L'acqua demineralizzata viene stoccata in quattro serbatoi in vetroresina e quindi alimentata al degasatore in cui, tramite l'invio di una parte del vapore a bassa pressione spillato dalla turbina, viene ridotto il contenuto di ossigeno e CO_2 nell'acqua di alimentazione alla caldaia.

In questa fase non viene utilizzato nessun tipo di combustibile ma solo il vapore ad alta pressione prodotto dalla caldaia presente nell'impianto dell'acido solforico.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 36 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Viene utilizzata acqua di processo per le operazioni di lavaggio degli impianti di demineralizzazione e di acqua di raffreddamento. Tale acqua viene quindi inviata alle torri di raffreddamento per smaltire il calore in eccedenza e poter essere successivamente riutilizzata.

5.1.4 Impianto di produzione di acido fluoridrico e di solfato di calcio

In questa fase si produce acido fluoridrico, intermedio di processo indispensabile per la produzione del fluoruro di alluminio e della criolite sintetica. L'acido fluoridrico viene prodotto utilizzando acido solforico e fluoruro di calcio.

Il processo di generazione dell'acido fluoridrico consiste nella trasformazione di fluorite grado acido essiccata (97-98% CaF_2) e acido solforico liquido (min. 98.5% H_2SO_4) in acido fluoridrico gassoso, in un forno rotativo cilindrico, con produzione di gesso allo stato solido. Essendo il processo endotermico, è richiesto un apporto di calore dall'esterno da fornire tramite fumi di combustione che circolano nella camicia del generatore.

Attualmente tale fase viene realizzata in cinque linee di generazione in parallelo tecnologicamente identiche; la quinta è dotata di prereattore, che consente una migliore gestione (efficienza) del processo e un risparmio di olio combustibile.

La quantità prodotta di acido fluoridrico viene poi fornita agli impianti di produzione di fluoruro di alluminio e a quello di criolite sintetica.

A seconda delle necessità di mercato l'acido fluoridrico prodotto viene assorbito in acqua e successivamente inviato all'impianto di produzione della criolite o inviato in fase gas ai cinque reattori di produzione di fluoruro di alluminio.

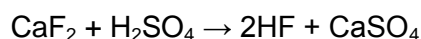
Le emissioni dell'impianto sono i fumi convogliati al camino, previo trattamento con soluzione alcalina e le emissioni relative allo scrubber di depolverazione del gesso.

La descrizione seguente verrà riferita ad un'unica linea di generazione, essendo le linee, come già detto, tecnologicamente identiche.

La fluorite stoccata nel silo che alimenta la linea viene pesata e alimentata al generatore insieme all'acido solforico tramite un sistema a coclea. Lo sfiato del silo è sottoposto a filtraggio su filtro a maniche, con recupero delle polveri nel ciclo produttivo.

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 37 of 92 | REV. 0 |

L'acido fluoridrico in fase gas viene prodotto mediante la reazione:



che dà luogo alla formazione di solfato di calcio come sottoprodotto.

Il calore necessario alla reazione di generazione HF viene prodotto bruciando olio combustibile denso BTZ nell'apposita camera di combustione. Il gas caldo generato, che raggiunge una temperatura compresa tra i 700 – 750 °C dopo opportune diluizioni con fumi esausti recuperati, viene distribuito alle camicie del generatore tramite una serie di collettori secondari che si staccano da uno principale. Dopo aver scambiato il calore necessario alla reazione, i fumi escono a circa 400 – 450°C attraverso altrettanti collettori (uguali a quelli in ingresso) anch'essi collegati ad un collettore principale.

Il gas esausto viene ricircolato da un ventilatore in parte in camera di deviazione e in parte in camera di combustione mentre la restante quota viene inviata al camino ed emessa in atmosfera.

Il gas HF generato può essere prelevato dal generatore sia dalla testa (lato alimentazione), che dalla coda (lato scarico). Tale soluzione garantisce condizioni di sicurezza anche in caso di eventuale ostruzione del tubo di scarico del gas di reazione dovuta al depositarsi di masse non reagite e impurezze trasportate dal gas stesso.

Il gas HF lascia il generatore rotativo in aspirazione, ad una temperatura compresa tra i 110 – 160 °C, e può essere inviato al reattore per la produzione di AlF_3 oppure alla sezione di assorbimento della linea di generazione. Nelle linee 4 e 5 è stata inserita una colonna che ha la funzione di defosforare il gas contenente HF prima del suo ingresso nel reattore di fluorurazione. Nelle linee di produzione 1, 2 e 3 la defosforazione viene compiuta utilizzando la prima colonna del treno di assorbimento dell'acido fluoridrico. La sezione di assorbimento può consentire la produzione di acido fluoridrico in soluzione acquosa con una concentrazione di acido fino al 40%.

L'assorbimento dell'HF generato è gestito mediante tre colonne, con una quarta colonna con lavaggio a latte di calce, il cui compito è il sicuro soddisfacimento dei limiti di legge per quanto riguarda le emissioni. La prima colonna è in grado di assorbire circa il 90% dell'HF generato dalla linea in condizioni di carico massimo. Lo scarico della colonna va a finire in un serbatoio che funziona esso stesso come guardia idraulica. Da qui la soluzione acida viene inviata ad uno

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 38 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

scambiatore di calore e quindi, previa regolazione della portata e della temperatura, al distributore della colonna.

Quanto assorbito viene trasferito, mantenendo costante il livello del serbatoio stesso.

L'acqua per l'assorbimento dell'acido, mediante pompe di rilancio in linea, viene inviata con la necessaria pressione in testa alla terza colonna, il cui scarico alimenta il distributore della seconda. Queste due colonne in polipropilene completano l'assorbimento dell'HF. Infine, il gas viene inviato nella quarta ed ultima colonna nella cui soluzione di lavaggio è presente latte di calce per abbattere l'eventuale acidità residua. Quest'ultima è munita di meshpad per evitare l'eventuale trascinamento di goccioline della soluzione di lavaggio.

La soluzione di lavaggio della quarta colonna viene scaricata in un serbatoio, ricircolata alla colonna stessa tramite due pompe, una di scorta all'altra collegate al gruppo elettrogeno.

Il controllo del pH della soluzione alcalina è garantito in automatico da pHmetri. Tutta la linea è tenuta in aspirazione da un eiettore a vapore che prevede per sicurezza un eiettore ad aria permanentemente in stand-by per sopperire a situazioni di mancanza di vapore. È presente anche un motocompressore di emergenza alimentato a gasolio che si attiva in caso di guasto o black-out elettrico.

Per quanto riguarda il solfato di calcio, ulteriore prodotto della reazione di generazione HF, questo viene scaricato tramite uno stramazzo dal lato coda del forno. Da qui viene ripreso tramite delle coclee e quindi neutralizzato con calce. Il solfato di calcio neutralizzato viene inviato ai silos di reparto e da qui al reparto di trattamento gesso.

Nel sistema di scarico del gesso è collocato uno scrubber di abbattimento polveri.

La presenza di quattro gruppi elettrogeni a gasolio dedicati, a cui sono collegati le pompe di riciclo delle colonne e la sezione di assorbimento finale compresa la neutralizzazione con latte di calce dei gas emessi in atmosfera, consente di mettere in condizioni di sicurezza l'impianto anche in caso di mancanza dell'energia elettrica.

5.1.5 Impianto di produzione di fluoruro di alluminio

Questa fase realizza la produzione di fluoruro di alluminio (AlF_3), a partire da acido fluoridrico gassoso (HF) e idrato d'alluminio ($\text{Al}(\text{OH})_3$).

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 39 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Il fluoruro di alluminio viene prodotto a partire da idrato d'alluminio essiccato e acido fluoridrico in fase gas. La reazione attualmente viene condotta in tre reattori a singolo letto fluido che utilizzano la tecnologia *Lurgi*, e due reattori con tecnologia a due letti. Il processo si compone delle seguenti fasi:

- Essiccamento/attivazione dell'idrato di alluminio

L'allumina, o idrato di allumina $Al(OH)_3$, all'atto dell'acquisto ha una umidità oscillante fra il 3% e il 5%, ragione per cui prima di essere impiegata per la produzione di fluoruro di alluminio, è necessario essicarla.

Il trattamento termico (diretto) cui viene sottoposta è più spinto, perché, oltre alla evaporazione dell'acqua di imbibizione (umidità libera), occorre rimuovere anche parte dell'acqua di idratazione, al fine di ottenere un aumento della superficie specifica delle particelle, in modo che queste siano più facilmente attaccabili dall'acido fluoridrico.

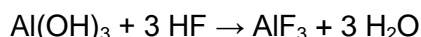
Il processo di essiccamento si svolge come di seguito descritto:

- l'allumina umida viene prelevata dal capannone di stoccaggio e caricata per mezzo di pala meccanica in due tramogge, dalle quali viene estratta e trasferita in una tramoggia di servizio in quota, per mezzo di una serie di trasportatori meccanici;
- da qui l'allumina destinata alla produzione di fluoruro, grazie ad un nastro pesatore e a una doppia coclea, viene alimentata ad un flash-dryer (venturi);
- all'interno del venturi viene investita da una corrente di fumi caldi (generati in una apposita camera di combustione dove si fa bruciare olio combustibile denso BTZ con aria), i quali, essendo ad una temperatura di 700/800°C, provocano una completa essiccazione e una parziale attivazione dell' $Al(OH)_3$;
- la corrente gassosa, trascinando con sé l'allumina, entra in un ciclone dove avviene una prima separazione solido - gas: il solido si scarica dal fondo e va a finire dentro uno scambiatore di calore di tipo indiretto; i gas uscendo dall'alto del ciclone principale vengono convogliati all'interno di una coppia di cicloni al fine di captarne le polveri residue e prima di essere scaricati all'atmosfera vengono lavati con un lavatore ad umido;
- il solido così trattato costituisce la "allumina attivata", idonea per la produzione di fluoruro di alluminio.

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 40 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

- Reazione per la produzione del fluoruro

Il fluoruro di alluminio viene prodotto per fluorurazione diretta dell'allumina attivata (precedentemente per aumentarne la reattività) ad opera dell'acido fluoridrico, giusta la reazione:



che ha luogo, all'interno di un reattore cilindrico statico, ad asse verticale, secondo un processo denominato a "letto fluido".

Una volta che è stata innescata la reazione si auto-sostiene grazie alla sua esotermicità e la temperatura del sistema si stabilizza sui 520°C.

Il fluoruro così prodotto viene scaricato continuamente dal reattore, per mezzo di una valvola, la cui apertura e chiusura è regolata in funzione del delta di pressione del letto fluido, e raffreddato all'interno di uno scambiatore, prima di essere inviato per trasporto pneumatico al silo del reparto confezionamento.

- Purificazione del gas effluente

La corrente gassosa costituita da vapore acqueo, aria, incondensabili e acido fluoridrico, lascia il reattore dalla testa ed attraversa una batteria di cicloni, al fine di captarne le polveri che l'accompagnano. Un sistema di quenching provvede alla condensazione e raffreddamento della maggior parte del vapore d'acqua che si genera dalla reazione e dell'acido fluoridrico in eccesso. Due successive colonne di assorbimento provvedono al recupero della maggior parte dell'acido e una terza colonna completa la rimozione dell'acido fluoridrico. Una quarta colonna provvede al lavaggio finale degli off-gas con latte di calce al 10% per abbattere l'anidride solforosa che può formarsi all'interno del generatore. Anche in questo caso il sistema di lavaggio e neutralizzazione dei gas è collegato ai gruppi elettrogeni di emergenza garantendo l'efficienza del sistema anche in mancanza di energia elettrica.

La soluzione di acido fluoridrico recuperato al 7÷25%, ottenuta dalla miscela con tutte o parte delle "code", viene destinata alla produzione di criolite sintetica.

Tutto il sistema è tenuto sottovuoto grazie all'azione di un eiettore a vapore generato dall'impianto di produzione di acido solforico (Fase 2).

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 41 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

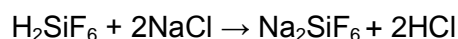
5.1.6 Impianto di produzione di criolite sintetica

In questo impianto si produce criolite sintetica utilizzando acido fluoridrico in soluzione acquosa, idrato di alluminio e cloruro di sodio.

L'acido fluoridrico utilizzato in questa fase è composto in parte dall'HF greggio proveniente dal circuito di assorbimento dell'impianto di produzione dell'HF (in cui si produce una soluzione acquosa con una concentrazione di acido del 40%), in parte dall'acido residuo del processo di fluorurazione per la produzione di AlF_3 , (le cosiddette "code" con una concentrazione di HF variabile del 1-25%).

Entrambe le soluzioni di acido fluoridrico contengono silice sotto forma di acido fluosilicico (H_2SiF_6), motivo per cui prima di essere impiegato nella produzione di criolite, l'acido deve essere depurato; la silice è infatti un inquinante della criolite.

L'abbattimento dell'acido fluosilicico avviene ad opera del cloruro di sodio (NaCl), previamente disciolto in acqua, secondo la reazione:



Per effettuare la depurazione l'acido fluoridrico e il cloruro di sodio in soluzione vengono inviate dentro una apparecchiatura, dove ha luogo la reazione fra l'acido fluosilicico (H_2SiF_6) ed il sale (NaCl), con formazione di fluosilicato di sodio (Na_2SiF_6) che precipita allo stato solido sul fondo della apparecchiatura menzionata sopra.

In realtà quest'ultima funge anche da decantatore, cosicché dall'alto sfiora una soluzione di acido fluoridrico depurata e chiarificata pronta per la produzione di criolite.

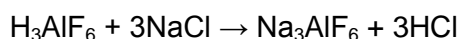
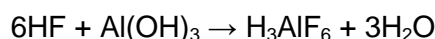
Dal fondo del decantatore viene continuamente rimosso il solido, che per una più netta separazione dal liquido viene inviato ad un filtro a vuoto.

Il trattenuto solido, composto essenzialmente da esafluorosilicato di sodio (Na_2SiF_6), viene inviato all'impianto trattamento acque dove per reazione con idrossido di calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) si trasforma in silice amorfa (SiO_2) e fluoruro di calcio sintetico (CaF_2); mentre la soluzione di HF filtrata viene continuamente ricircolata al decantatore.



| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 42 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

La criolite sintetica viene prodotta facendo reagire l'acido fluoridrico depurato, l'allumina e il cloruro di sodio secondo le seguenti reazioni:



In pratica nella prima fase si fa reagire l'acido fluoridrico con allumina ottenendo l'acido fluoroalluminico (H_3AlF_6); nella seconda l'acido fluoroalluminico reagisce con il cloruro di sodio dando luogo alla criolite (Na_3AlF_6).

La prima reazione avviene in una apparecchiatura detta "solutore"; la seconda in un cosiddetto "reattore a velo". A valle di quest'ultimo è presente un "condizionatore" in cui viene fatta maturare la criolite.

Da qui la sospensione viene pompata ai filtri a vuoto, grazie ai quali buona parte della fase liquida viene eliminata consentendo di ottenere un filtrato contenente ancora il 50% di liquido di imbibizione.

Il trattenuto così ottenuto viene inviato in uno spappolatore, all'interno del quale si procede alla neutralizzazione con idrossido di sodio, e successivamente alla centrifugazione.

Tale operazione produce una polpa di criolite avente una umidità pari al 30-35%, che costituisce l'alimentazione del calcinatore. All'interno di questo apparecchio cilindrico rotante, la massa della criolite scorre in controcorrente ad una corrente di fumi caldi generati dalla combustione con aria di olio combustibile denso.

Alla fine della fase di calcinazione si ottiene un prodotto granulare che, prima di essere inviato al reparto confezionamento, deve essere raffreddato, operazione che viene effettuata per mezzo di un raffreddatore cilindrico rotante ad asse orizzontale.

I fumi esausti uscenti dal calcinatore vengono depolverati prima in un ciclone e poi in uno scrubber prima di essere rilasciati in atmosfera.

5.1.7 Trattamento solfato di calcio

In questo impianto si tratta il sottoprodotto solfato di calcio per renderlo idoneo alla commercializzazione sotto forma di anidrite, anidrite macinata o gesso granulato.

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 43 of 92 | REV. 0 |

Il solfato di calcio (CaSO_4), che si forma durante la reazione fra la fluorite e l'acido solforico, viene reso alcalino con calce dosata in misura superiore a quella stechiometricamente necessaria a neutralizzare l'acido solforico residuo.

Il prodotto pulverulento subisce una prima sgrossatura e riduzione volumetrica che elimina gli agglomerati che si possono formare all'interno del forno. Il solfato di calcio anidro così ottenuto può essere ulteriormente lavorato attraverso una macinazione a secco (anidrite macinata) o una granulazione ad umido (gesso granulato).

- Macinazione

L'anidrite viene estratta da un silo di servizio ed alimentata, regolandone la portata, a quattro mulini centrifughi a pioli. Il prodotto, finemente macinato, viene trasferito in un silo di stoccaggio da cui viene ripreso per la vendita in autocisterne o in container.

- Granulazione

L'anidrite, stoccata in un secondo silo di servizio, viene estratto e, per mezzo di un elevatore a dei trasportatori redler, alimentato a due piatti granulatori.

All'interno di queste due apparecchiature, grazie al continuo apporto d'acqua e al movimento rotativo dei piatti granulatori, il solfato di calcio si idrata formando granuli di gesso che vengono infine inviati al capannone di stoccaggio mediante trasportatori meccanici. Da qui il gesso granulato viene ripreso per la vendita in bulk.

5.1.8 Stoccaggio e confezionamento fluoruro e criolite

Il fluoruro di alluminio e la criolite sintetica, che costituiscono i prodotti principali dell'attività produttiva della Fluorsid S.p.A, vengono commercializzati per più del 90% su mercati esteri. Il metodo di confezionamento principale è il big bag ma i prodotti si possono confezionare anche in sacchi da 15, 25 e 50 kg.

I prodotti finiti che escono dagli impianti di produzione raggiungono il reparto di confezionamento secondo differenti modalità: a mezzo di trasporto pneumatico (fluoruro di alluminio), ed a mezzo trasportatori chiusi tipo "redler" ed elevatori (criolite).

Due sili sono posizionati all'esterno dei capannoni di confezionamento e stoccaggio e ricevono il fluoruro e la criolite.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 44 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Con appropriati sistemi di trasporto i prodotti raggiungono le insaccatrici automatiche che predeterminano il peso del prodotto e lo introducono all'interno di sacchi di carta politenata multistrato, opportunamente predisposti per il riempimento da un apposito macchinario. Prima dello scarico sul nastro che lo trasporta alle fasi successive, il sacco viene saldato.

Il sacco chiuso viene inviato ad un impianto di pallettizzazione costituito da due linee distinte per fluoruro e criolite. Qui viene composta la catasta dei sacchi su pedana in legno secondo vari standard di peso. Una successiva apparecchiatura provvede ad avvolgere attorno al pallet, strati di film di polietilene che conferiscono all'unità di carico la robustezza necessaria al trasporto.

5.1.9 Trattamento acque e produzione fluorite sintetica

Tutte le acque di scarico degli impianti, prima di essere inviate all'impianto di depurazione consortile della Zona Industriale (TECNOCASIC) subiscono un trattamento in un impianto di depurazione del tipo chimico-fisico che consente anche il recupero di fluorite sintetica, sottoprodotto di questa fase.

Nell'impianto di trattamento acque si trattano separatamente gli effluenti ad alto contenuto di acidità rispetto agli effluenti a grado di acidità non eccessivamente elevato.

Il ciclo si compone di due linee di pretrattamento che ricevono due soluzioni a concentrazione di acidi differenti.

La prima linea tratta le acque madri di criolite, ad alto contenuto di HCl e HF. Prima viene ridotta l'acidità totale dosando carbonato di calcio; successivamente il flusso acido viene completamente neutralizzato con calce idrata. Il tutto avviene in appositi neutralizzatori. Qui confluisce anche la sospensione di fluorosilicato di sodio (Na_2SiF_6) che si decompone dando luogo a formazione di fluoruro di calcio (CaF_2) e silice amorfa (SiO_2), entrambi insolubili. La seconda linea tratta le soluzioni meno concentrate in reattori e vasche di neutralizzazione munite di agitatore e con idrossido di calcio (latte di calce).

L'impianto è dotato di sistema di dosaggio lungo le linee per l'utilizzo di additivi specifici.

La sospensione così neutralizzata contenente i sali insolubili precipitati di entrambe le linee, viene inviata ad un primo chiarificatore previa additivazione di polielettrolita per favorire la decantazione. Le acque di sfioro di quest'ultimo, a pH 7-8, vengono alimentate ad un secondo decantatore prima

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 45 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

di essere inviate all'impianto Consortile del TECNOCASIC. Le acque in uscita dal primo decantatore possono, all'occorrenza, essere inviate in una tina di reazione in cui, grazie ad un reagente (CaF_2) sviluppato da Fluorsid può avvenire l'abbattimento dei fluoruri, prima dell'avvio al secondo decantatore/ispessitore. Il solido ispessito viene estratto dal fondo del chiarificatore ed inviato a un impianto di filtrazione (filtri a candela) che realizza una pressatura a 100 bar.

Il prodotto è costituito da scaglie molto compatte ad alto contenuto di fluoruro di calcio, solfato di calcio e silice, denominato "*fluorite sintetica in scaglie*", che costituisce un sottoprodotto.

Si precisa che tutte le acque meteoriche dello stabilimento sono inviate all'impianto aziendale di trattamento acque; sino all'approvazione del progetto di MISO, tutte le acque della MISE sono invece trattate nell'impianto di pretrattamento (FLO).

5.1.10 Produzione di vapore ausiliario

L'impiego principale è per l'atomizzazione dell'olio combustibile denso, per gli eiettori a vapore dei reattori di fluorurazione e per le tracciature delle linee che veicolano olio e zolfo liquido. La rete vapore dello stabilimento è alimentata dal vapore spillato dalle turbine di generazione di energia elettrica alimentata da vapore surriscaldato ad alta pressione proveniente dalla caldaia a recupero dell'impianto di generazione dell'acido solforico e dal vapore prelevato e adeguatamente laminato prima dell'ingresso nelle turbine stesse.

Se questo impianto viene fermato per lungo periodo (circa 3 settimane ogni 50 mesi circa) per la manutenzione, è possibile atomizzare l'olio combustibile necessario alle altre produzioni con aria compressa, ma viene ugualmente richiesto del vapore per tenere caldo l'olio stesso e lo zolfo fuso all'interno dei serbatoi.

Per questo motivo sono stati installati due generatori di vapore aventi una capacità di 1200 kg/h di vapore il primo e 2000 kg/h il secondo, entrambi a 10 bar. Uno può essere di riserva all'altro.

La prima caldaia è del tipo indiretto e genera vapore mediante scambio olio diatermico (portato in temperatura precedentemente con la combustione dell'olio combustibile)/acqua, mentre la seconda è del tipo "*flash-boiler*" a vaporizzazione istantanea.

Entrambe sono inserite nella rete di distribuzione di stabilimento alla pressione di 6 bar circa e sono servite da un impianto centralizzato di acqua demineralizzata.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 46 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Inoltre, tali caldaie possono essere anche alimentate da corrente elettrica prodotta dai gruppi elettrogeni di stabilimento, alimentati a gasolio, in caso di mancanza dell'energia elettrica.

5.1.11 Produzione di aria compressa

Per tutti gli usi di stabilimento, Fluorsid si avvale di un impianto di compressione di aria centralizzato costituito da compressori a vite.

5.1.12 Stoccaggio e movimentazione di materie prime, intermedi e prodotti finiti

Lo stoccaggio delle materie prime, degli intermedi e dei prodotti finiti avviene prevalentemente all'interno di capannoni, di silos ed in serbatoi.

I silos sono destinati allo stoccaggio di materiali solidi (fluorite, fluoruro di alluminio, criolite, carbonato di calcio, calce idrata ed anidrite macinata).

I serbatoi sono destinati allo stoccaggio di acido fluoridrico, di acido solforico, di soda caustica, salamoia, olio combustibile BTZ e zolfo.

La movimentazione in particolare della fluorite e dell'allumina idrata avviene per mezzo di pale gommate e consiste essenzialmente nella caricazione delle tramogge asservite all'impianti FL1 – FL3 - FL4; con le previsioni dell'AIA 2020, tali modalità saranno sostituite da altre più performanti, previste nel progetto “zero front loader”.

Per quanto riguarda i prodotti finiti quali fluoruro di alluminio e criolite sintetica, essi vengono confezionati in sacchi in carta da 25, 50 kg o in big bag da 1000 o 1500 kg.

La movimentazione avviene con carrelli elevatori, sia per la movimentazione e lo stoccaggio all'interno del capannone, che all'esterno per il caricamento dei prodotti su camion per la spedizione ai clienti.

La movimentazione dei materiali, gesso in pellets e fluorite sintetica, avviene per mezzo di pale meccaniche.

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 47 of 92 | REV. 0 |

6 Censimento preliminare delle sostanze pericolose usate o prodotte nell'installazione

Alla luce di quanto disciplinato dal Regolamento CE 1272/2008 art. 3, si è proceduto con l'identificazione di tutte le sostanze e preparati pericolosi utilizzati e prodotti negli impianti dell'installazione Fluorsid (materie prime, reagenti, prodotti).

Le informazioni sono state dedotte dalla documentazione dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), dall'archivio delle relazioni sulla valutazione del rischio, dalle interviste alle diverse funzioni aziendali, dalle schede di sicurezza delle materie prime e sostanze utilizzate all'interno dello stabilimento.

Si evidenzia che sono state escluse dall'elenco definitivo le sostanze e i preparati riferiti a:

- Rifiuti;
- Emissioni;
- Scarichi idrici;
- Sostanze e miscele di laboratorio.

In particolare, i rifiuti non sono considerati sostanza o preparato pericoloso ai sensi del Regolamento n. 1272/2008 (Art 1, paragrafo 3) e così come meglio chiarito nell'art. 12 della Circolare di Coordinamento 12422/2015 MATTM.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera e gli scarichi idrici, sono stati intesi e interpretati come rilasci pianificati, in quanto trattasi di emissioni convogliate, soggette a verifiche per lo più in continuo dai punti di emissione e comunque inseriti all'interno di specifiche normative di settore, che rispondono a verifiche di conformità in relazione ai limiti di emissione e prescrizioni già inclusi nell'autorizzazione integrata ambientale, sia nel caso di incidenti/inconvenienti e operazioni di routine. Si è invece tenuto conto in maniera indiretta, includendole nello studio delle possibilità di contaminazione dei suoli e delle acque sotterranee, le materie prime/prodotti che risultano essere le sorgenti di tali rilasci.

Mentre per le sostanze utilizzate nei laboratori, sono state incluse nel censimento iniziale e poi escluse, in virtù dei quantitativi ridotti e le modalità di gestione, in quanto sono adoperate in

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 48 of 92 | REV. 0 |

ambienti chiusi, aree pavimentate, stoccaggi adeguati e manipolate da personale adeguatamente formato secondo specifiche procedure di qualità, sicurezza e ambiente.

7 Identificazione delle sostanze pericolose aventi classi di pericolosità di cui all'allegato 1 del DM 95/2019

Dagli elenchi preliminari sono state escluse le sostanze non aventi identificazioni di pericolo (Frase H) e/o frasi di rischio (Frase R) indicate nell'Allegato 1 al DM 95/2019 (Tabella 1).

Tabella 1 - Classe di pericolo delle sostanze (Allegato 1 DM95/2019)

| Classe | Indicazione di pericolo (regolamento (CE) n. 1272/2008) | Soglia (kg/ anno o dm ³ /anno) |
|--|--|--|
| 1 | H350, H350(i), H351, H340, H341 | ≥10 |
| 2 | H300, H304, H310, H330, H360(d), H360(f), H361 (de), H361(f), H361(fd), H400, H410, H411, R54, R55, R56, R57 | ≥100 |
| 3 | H301, H311, H331, H370, H371, H372 | ≥1000 |
| 4 | H302, H312, H332, H412, H413, R58 | ≥10000 |
| 1. Sostanze cancerogene e/o mutagene (accertate o sospette) 2. Sostanze letali, sostanze pericolose per la fertilità o per il feto, sostanze tossiche per l'ambiente 3. Sostanze tossiche per l'uomo 4. Sostanze pericolose per l'uomo e/o per l'ambiente | | |

La tabella mostra anche le specifiche soglie di rilevanza per ciascuna classe; la verifica di queste soglie sarà oggetto del paragrafo successivo.

Presso l'installazione sono **24 (ventiquattro)** le sostanze identificate tra quelle usate o prodotte e classificate pericolose ai sensi dell'Allegato 1 del DM 95/2019 e sono ripartite come mostrato in Tabella 2, nella quale è possibile notare come alcune sostanze appartengano a più classi contemporaneamente.

Tabella 2 - Suddivisione delle sostanze pericolose individuate per classe di pericolosità

| Classe di pericolosità | Numero | Elenco Sostanze |
|------------------------|--------|---|
| 1 | 9 | Olio combustibile BTZ, Gasolio, Tangit PVC-U Colla Speciale, MECS Series 1 Catalyst, MECS® Series 3 Catalyst, MECS® Series 6 Catalyst, VK38, VK48, VK69 |
| 2 | 14 | HF, Criolite, Ipoclorito di sodio, Olio combustibile BTZ, Gasolio, Ferrolux 8339, Ferrodor 242, Kuriverter IK-110, MECS Series 1 Catalyst, MECS® Series 3 Catalyst, VK38, VK48, VK69 |
| 3 | 4 | Criolite, Fluosilicato di sodio, Anidrie solforosa, Eni Fin 360/EP/F |
| 4 | 17 | Criolite, Olio combustibile BTZ, Gasolio, Eni Fin 360/EP/F, COPPER PASTE PRO, Atomic RH, Ferrolux 8339, Ferrodor 242, Osmotech 2691, MECS Series 1 Catalyst, MECS® Series 3 Catalyst, MECS® Series 6 Catalyst, VK38, VK48, VK69, Sodio metabisolfito, Ferrocid, S5500 Reagent 3 Silica Powder |

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 49 of 92 | REV. 0 |

8 Valutazione della rilevanza delle quantità di sostanze pericolose aventi classe di pericolosità di cui all'allegato 1 del DM 95/2019 attraverso il confronto con le specifiche soglie di rilevanza

Passo successivo all'individuazione della classe/i di pericolosità di appartenenza, è associare a ciascuna sostanza pericolosa i quantitativi annui utilizzati/prodotti nonché i costituenti principali nel caso delle miscele e verificare l'eventuale superamento del valore soglia di cui all'Allegato 1 al DM 95/2019 mostrato in Tabella 1.

Nel caso in cui si siano individuate più sostanze/preparati appartenenti alla stessa classe di pericolosità, si sono sommati i quantitativi e sul totale così ottenuto si è verificato l'eventuale superamento della soglia di rilevanza.

Quando non è stato possibile reperire l'informazione delle quantità annue alla massima capacità produttiva, si è ritenuto di considerare il caso peggiore, pertanto in maniera cautelativa si è deciso di includere la sostanza/miscela all'interno dell'elenco definitivo.

Nell'Allegato 1 sono state inserite le tabelle definitive delle sostanze/miscele pericolose che hanno superato la soglia di rilevanza ai sensi dell'Allegato 1 del DM 95/2019. Tali tabelle contengono le informazioni presenti nel seguente elenco:

- NOME SOSTANZA PERICOLOSA PERTINENTE
- NOTE
- PRODUTTORE
- NUMERO CAS/ NUMERO CE
- FRASI DI RISCHIO
- USI
- IMPIANTO
- COMPONENTI
- FRASI DI PERICOLO DEI COMPONENTI
- CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE
- QUANTITÀ ANNUA [t/anno]
- CLASSE APPARTENENZA DM 95/2009
- STOCCAGGIO E TIPOLOGIA DI CONTENIMENTO.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 50 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

9 Valutazione della probabilità di contaminazione delle matrici ambientali suolo e falda

Affinché una sostanza che supera la soglia di rilevanza sia considerata pertinente, è necessario che essa possa effettivamente contaminare le matrici ambientali. Nel valutare la correlazione specifica tra utilizzo/produzione delle sostanze/preparati che hanno contribuito al superamento dei valori soglia e l'effettiva contaminazione di suolo e falda si sono considerate le seguenti informazioni:

- Caratteristiche chimico-fisiche e ecologiche delle sostanze/preparati;
- Caratteristiche geologiche - idrogeologiche dell'area descritte nei paragrafi precedenti;
- Procedure operative e sistemi di contenimento.

9.1 Possibilità di contaminazione in relazione alle caratteristiche chimico-fisiche

Tra le caratteristiche chimico-fisiche ed ecologiche delle sostanze, si sono approfonditi in particolare gli aspetti legati alla mobilità nel suolo, persistenza, bioaccumulo, tossicità (PBT) e biodegradazione.

In particolare, le proprietà chemiodinamiche delle sostanze (riferite, ove non diversamente indicato, alle condizioni ambientali standard: P=1 atm, T=20 °C), ritenute maggiormente significative ai fini della valutazione delle conseguenze per l'ambiente connesse a rilasci accidentali diretti nella matrice suolo o acque sotterranee, sono risultate le seguenti:

1. **solubilità**, cioè l'affinità di una sostanza per il comparto acqua; valori superiori a 10^{-2} g/l indicano un'affinità elevata, inferiori a 10^{-5} g/l che la sostanza è fortemente idrofoba;
2. **tensione di vapore o volatilità**; valori superiori ad 1 Pa indicano alta volatilità, inferiori a 10^{-6} Pa indicano affinità per l'aria molto bassa;
3. **coefficiente di ripartizione n-ottanolo/ acqua (Kow)** che rappresenta la capacità di una sostanza di essere assorbita nel biota: indica quanto una molecola è affine ai grassi ovvero la sua lipofilità. Se il valore di log Kow risulta maggiore di 4,5 allora la sostanza è potenzialmente bioaccumulante. Per i composti organici con log Kow minore o uguale di 4,5 l'affinità per lo strato lipidico di un organismo è tale per cui la sostanza non è generalmente considerata bioaccumulante;
4. **coefficiente di assorbimento per il carbonio organico, ripartizione fra suolo e acqua (Koc)**. Il log Koc è il coefficiente di adsorbimento al suolo, che determina la quantità di

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 51 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

sostanza che rimane fissata al suolo e di conseguenza quella che rimane disponibile per la successiva miscelazione con acqua. Valori di log Koc superiori a 4, in genere, indicano elevata affinità per il suolo.

La raccolta di tali informazioni, se disponibili, è avvenuta mediante consultazione delle schede di sicurezza e nel caso di dati mancanti o non sufficienti, a supporto dell'attività si è utilizzato il software EPISUITE (fonte US EPA).

Negli allegati sono contenute le informazioni relative alle proprietà chimico fisiche relativamente agli impianti della Fluorsid. Le sostanze pericolose che, in virtù delle loro caratteristiche, non sono suscettibili di contaminare le matrici ambientali suolo o falda non sono da considerarsi pertinenti ai fini della presente relazione di riferimento.

10 Modalità di gestione delle sostanze pericolose pertinenti

La Fluorsid è dotata di un Sistema di Gestione Integrato. Le sostanze pericolose sono gestite mediante la procedura ASQ-RIR_IO_65 Rev.06_20, denominata "*Gestione delle sostanze e dei preparati pericolosi*". La corretta gestione delle sostanze, la loro manipolazione e fornitura è pertanto orientata a:

- garantire che siano disponibili e aggiornate tutte le informazioni sulle sostanze e i preparati pericolosi e non pericolosi in uso, sia prodotti che acquistati;
- garantire che sia svolta una corretta gestione delle sostanze e dei preparati pericolosi e non pericolosi dall'autorizzazione iniziale alla fabbricazione, alla produzione, all'imballaggio, all'etichettatura (CLP), al carico/scarico, al trasporto, allo stoccaggio e alla loro manipolazione da parte degli utilizzatori finali;
- assicurare il rispetto della conformità ai requisiti previsti dal regolamento REACH sulla registrazione, valutazione e autorizzazione delle sostanze chimiche fabbricate o importate all'interno dell'Unione Europea;
- assicurare lo svolgimento di una valutazione degli usi sicuri previsti dal fabbricante per quella sostanza o preparato pericoloso;
- assicurare il rispetto della conformità ai requisiti previsti dal decreto sulla Prevenzione degli Incidenti Rilevanti, valutando le caratteristiche di pericolosità e la quantità di sostanze pericolose presenti;

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 52 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

- assicurare il rispetto della conformità ai requisiti previsti dagli accordi sul trasporto stradale (ADR) e marittimo (IMDG) delle merci pericolose;
- assicurare lo svolgimento di una valutazione degli usi sicuri previsti dal fabbricante per quella sostanza o preparato pericoloso;
- assicurare lo svolgimento di una valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza delle persone e per la tutela dell'ambiente all'introduzione di nuove sostanze nello Stabilimento.

Il campo di applicazione si estende ai reparti del sito (incluso il laboratorio e le aree dove operano le ditte esterne) che producono, utilizzano, movimentano, manipolano, stoccano e distribuiscono sostanze e miscele. Il già citato Allegato 1 mostra, per tutte le sostanze individuate, le frequenze d'uso, le modalità di confezionamento e di stoccaggio.

Si segnala che Fluorsid dedica un particolare sforzo nell'implementazione di interventi in grado di prevenire eventuali sversamenti accidentali e per proteggere le matrici ambientali (vedi documento *"Interventi tecnico strutturali effettuati per la prevenzione dell'inquinamento della falda superficiale e per la rimozione di potenziali sorgenti di contaminazione"* emesso da Fluorsid nel luglio 2020 in riferimento al primo semestre del 2020). Da ultimo, allo scopo di eliminare le potenziali sorgenti di alimentazione della falda, Fluorsid ha effettuato dal 2017 al 2020 degli interventi di miglioramento delle reti interrato di fluidi, provvedendo, tra l'altro, ad intercettare molte tubazioni che correvano sotto il piano campagna, portandole in superficie. Questo sforzo, che Fluorsid ha deciso di porre in essere al fine di prevenire eventuali sversamenti accidentali nel sottosuolo e, quindi, di proteggere la matrice acque di falda e le matrici suolo e sottosuolo, ha comportato un investimento economico di circa 1.650.000 €.

11 Stato qualitativo del suolo e dell'acqua di falda

Il presente paragrafo illustra le attività di indagine ambientale effettuate nel sito Fluorsid nell'ambito del procedimento amministrativo avviato in seguito alla pubblicazione del decreto di approvazione del SIN. Tali indagini effettuate a partire dal 2011 costituiscono la base informativa per la definizione dello stato di qualità delle matrici ambientali nel sito di riferimento.

11.1 Sintesi del piano di caratterizzazione ambientale

Il presente paragrafo ha lo scopo di illustrare l'iter della caratterizzazione del sito di pertinenza della Fluorsid. Questa società svolge attività industriali all'interno dello Stabilimento di Assemini

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 53 of 92 | REV. 0 |

(CA). Il Sito, come detto, ricade all'interno del Sito di Interesse Nazionale (SIN) “*Sulcis Iglesiente Guspinese*”, perimetrato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) con D.M. del 12 Marzo 2003, pubblicato in “*Gazzetta Ufficiale*” n. 121 del 27 Maggio 2003 e successivamente ridefinito con il decreto del 28 ottobre 2016 n. 304, pubblicato sulla G.U. n. 267 del 15 Novembre 2016. In seguito a tale decreto è stato avviato il procedimento amministrativo ambientale in conformità al D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

La caratterizzazione del Sito è stata eseguita nel periodo 2011-2012 ed i risultati sono stati trasmessi agli Enti competenti con il documento “*Rapporto tecnico descrittivo delle indagini ambientali*” del Settembre 2012, redatto da Petroltecnica S.p.A.

L'intero sito della Fluorsid è stato diviso in 4 sub-aree omogenee (Figura 8).

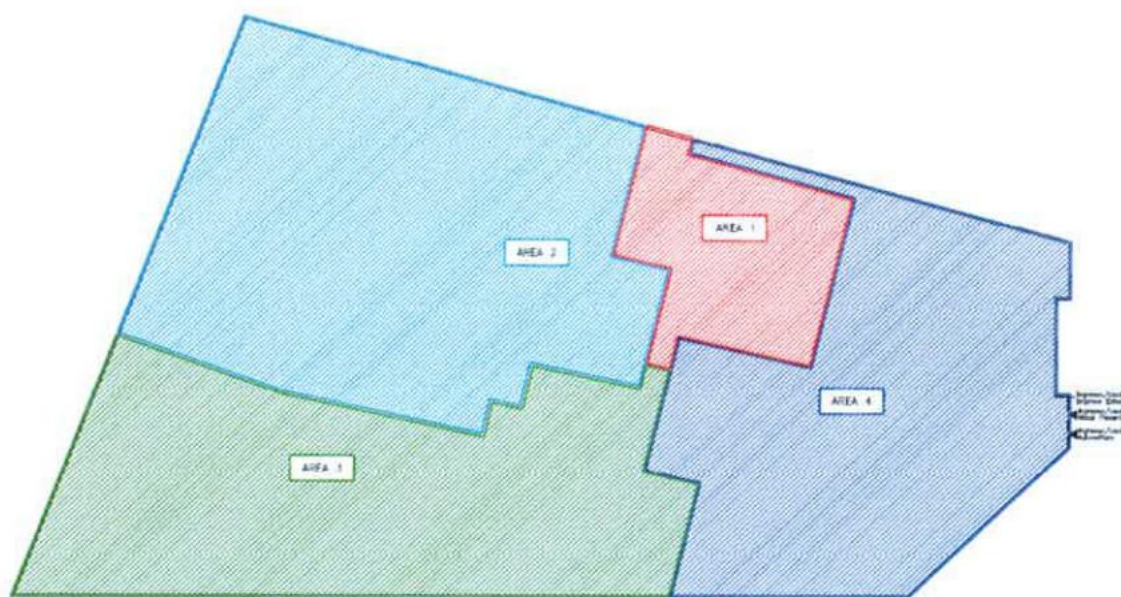


Figura 8 - Planimetria dello Stabilimento e suddivisione in aree omogenee

Nel corso della caratterizzazione sono stati realizzati n. 73 sondaggi a carotaggio continuo, di cui n. 18 attrezzati a piezometro (n. 16 in falda superficiale, denominati PZ e n. 2 in falda profonda, denominati PPZ).

Nell'intera area di pertinenza Fluorsid, nello stesso periodo, sono stati inoltre eseguiti n. 8 campionamenti di top soil.

| | | | | |
|---|---|--|--------------|--------------------|
|  | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 54 of 92 | REV. 0 |

La figura seguente mostra l'ubicazione dei punti di campionamento (da “Rapporto Tecnico descrittivo delle indagini ambientali” - Rapp. N. B3-4182/11.02 - Petroltecnica 2012).

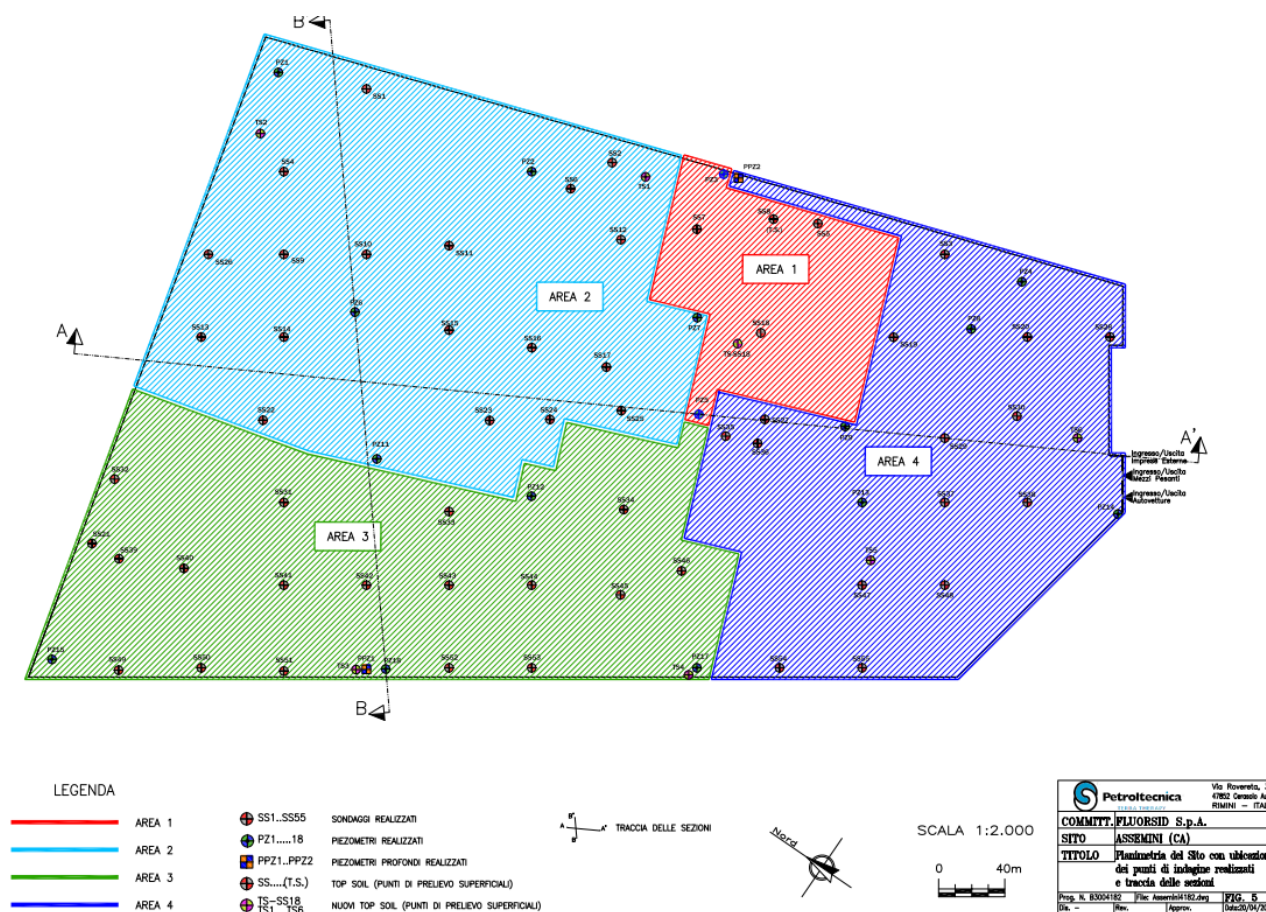


Figura 9 - Ubicazione punti di campionamento

Il campionamento è stato seguito secondo le seguenti modalità:

- Il campionamento dei suoli si è concentrato nel terreno insaturo approfondendo i sondaggi sino al rinvenimento del terreno saturo e sono stati prelevati n. 3 campioni per sondaggio: uno superficiale, uno nella frangia capillare e uno intermedio nonché n. 8 campioni di top soil. Non si è rilevata evidenza olfattiva o visiva tale da richiedere ulteriori campionamenti come previsto dal piano approvato. I sondaggi sono stati localizzati principalmente in prossimità dei potenziali centri di pericolo individuati e concordati con gli Enti di Controllo.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 55 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Tabella 3 - Campioni di suolo prelevati

| | Numero di punti di indagine | Campioni di suolo per punto di indagine | Totale |
|------------------------|--|--|---------------|
| <i>Top soil</i> | 8 | 1 | 8 |
| Sondaggi | 55 | 3 | 165 |
| Piezometri | 18 | 3 | 54 |
| Totale Campioni | | | 227 |

- Il campionamento delle acque di falda è stato realizzato spurgando non meno di tre volumi di acqua dal piezometro e comunque fino alla venuta di acqua chiarificata.

Le attività di campionamento hanno seguito i seguenti criteri:

- utilizzo di basse portate durante lo spurgo e il successivo campionamento in modo da ottenere il minimo abbassamento nel livello del pozzo;
- posizionamento della pompa nel punto di campionamento in corrispondenza della fenestratura a circa “metà” dello spessore della falda;
- monitoraggio dei principali parametri chimico-fisici delle acque sotterranee durante lo spurgo (temperatura, pH, potenziale redox, conducibilità elettrica ed ossigeno disciolto);
- raccolta di campioni non filtrati per valutare il carico di contaminanti e il potenziale di trasporto nel sistema sotterraneo.

In seguito ai risultati ottenuti è emersa una potenziale contaminazione delle acque sotterranee, che ha comportato l'attivazione di misure di Messa in Sicurezza d'Emergenza (MISE) per l'area 1, consistite nell'emungimento delle acque sotterranee dai piezometri PZ3 e PZ5.

11.1.1 Risultati analitici top soil

Su n. 8 campioni di top soil sono state eseguite le analisi sulla frazione passante ai 2 mm degli analiti riportati nella 4, in cui vengono riportate le CSC (D.Lgs. 152/2006) e le metodiche analitiche con i rispettivi limiti di rilevabilità. La Tabella 5 riporta i risultati delle analisi chimiche di laboratorio effettuate sui campioni di top soil prelevati durante l'indagine ambientale di caratterizzazione. Tali risultati hanno evidenziato la loro piena conformità ai limiti normativi definiti dal D.Lgs. 152/2006 per Siti ad uso Commerciale e Industriale (Tabella 1/B, Allegato 5, Titolo V, Parte IV, D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 56 of 92 | REV. 0 |

Tabella 4 – Analiti Top Soil

| Parametro | Metodologia analitica | UdM | Limite di rilevabilità | CSC (D.Lgs. 152/06 Siti ad uso Commerciale e Industriale) |
|--------------------|---|-------|------------------------|---|
| Policlorobifenili | EPA 8082 2007 Rev 1 | mg/kg | 0.1 | 5 |
| Amianto | DM 06/09/1994 GU n° 220 20/09/1994 SO All.1A | mg/kg | 1000 | 1000 |
| PCDDs-PCDFs (TEQ)* | ECO/AV/IAC/012 (HRGC/HRMS) | ng/kg | 0 | 100 |

Tabella 5 - Risultati analisi chimiche eseguite sui top soil (2012)

| Campione | Rif laboratorio | Umidità | Fraz. <2mm | PCB | Amianto | PCDDs - PCDDFS Superiore | PCDDs - PCDDFS Inferiore | PCDDs - PCDDFS |
|--------------------------|-----------------|---------|---------------|-------|---------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| UdM | | % | | mg/kg | | | | |
| CSC | | - | | 5 | 1000 | 100 | 100 | 100 |
| Top SOIL S1 0-0.01 m | CA11-32062.001 | 17 | 67 | <0.1 | <1000 | >0.03 | <1.21 | - |
| Top SOIL S2 0-0.01 m | CA11-32062.002 | 18 | 68 | <0.1 | <1000 | >1.40 | <2.20 | - |
| Top SOIL S3 0-0.01 m | CA11-32139.001 | 10 | 55 | <0.1 | <1000 | - | - | <1.15 |
| Top SOIL S4 0-0.01 m | CA11-32139.002 | 17 | 100 | <0.1 | <1000 | >0.09 | <1.39 | - |
| Top SOIL S5 0-0.01 m | CA11-32465.001 | 11 | 64 | <0.1 | <1000 | >0.004 | <1.252 | - |
| Top SOIL S6 0-0.01 m | CA11-32465.002 | 20 | 83 | <0.1 | <1000 | >0.24 | <1.57 | - |
| Top SOIL S8 0-0.01 m | CA11-31767.007 | 7 | 65 | <0.1 | <1000 | >3.6 | <4.0 | - |
| Top SOIL S18 0-0.01 m | CA11-37868.004 | - | 60 | <0.1 | <1000 | >0.52 | <1.07 | - |
| Top SOIL S18 0-0.01 m | CA11-31868a.004 | - | 60 | <0.1 | <1000 | >0.86 | <1.78 | - |

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 57 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

11.1.2 Risultati analitici suoli

I risultati analitici della caratterizzazione hanno evidenziato la piena conformità dei n. 219 campioni di terreno prelevati alle CSC per i suoli ad uso industriale (Tabella 1/B, Allegato 5, Titolo V, Parte IV, D.Lgs. 152/06 e s.m.i.). Il campionamento dei suoli si è concentrato nel terreno insaturo approfondendo i sondaggi sino al rinvenimento del terreno saturo.

11.1.3 Risultati analitici acque sotterranee

I risultati delle analisi chimiche di laboratorio eseguite sui campioni di acqua prelevati dalla falda superficiale, durante l'indagine di caratterizzazione ambientale, hanno evidenziato il superamento dei limiti fissati dalla Tabella 2 dell'allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 per metalli pesanti (Sb, Ag, As, Be, Cd, Co, B, Cr tot, Mg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl, Zn, Al, Fe, Mn), triclorometano, fluoruri e solfati. Per quanto sopra, la falda profonda risulta interessata esclusivamente dal PPZ1 che ha evidenziato superamenti per metalli pesanti (Fe, Mn) e tetracloroetilene.

Le Figure 10, 11 e 12 mostrano in forma grafica i superamenti delle CSC riscontrate durante la fase di caratterizzazione. Per il dettaglio dei risultati si rimanda al citato documento completo, redatto da Petroltecnica.

| | | | | |
|--|---|--|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 58 of 92 | REV. 0 |

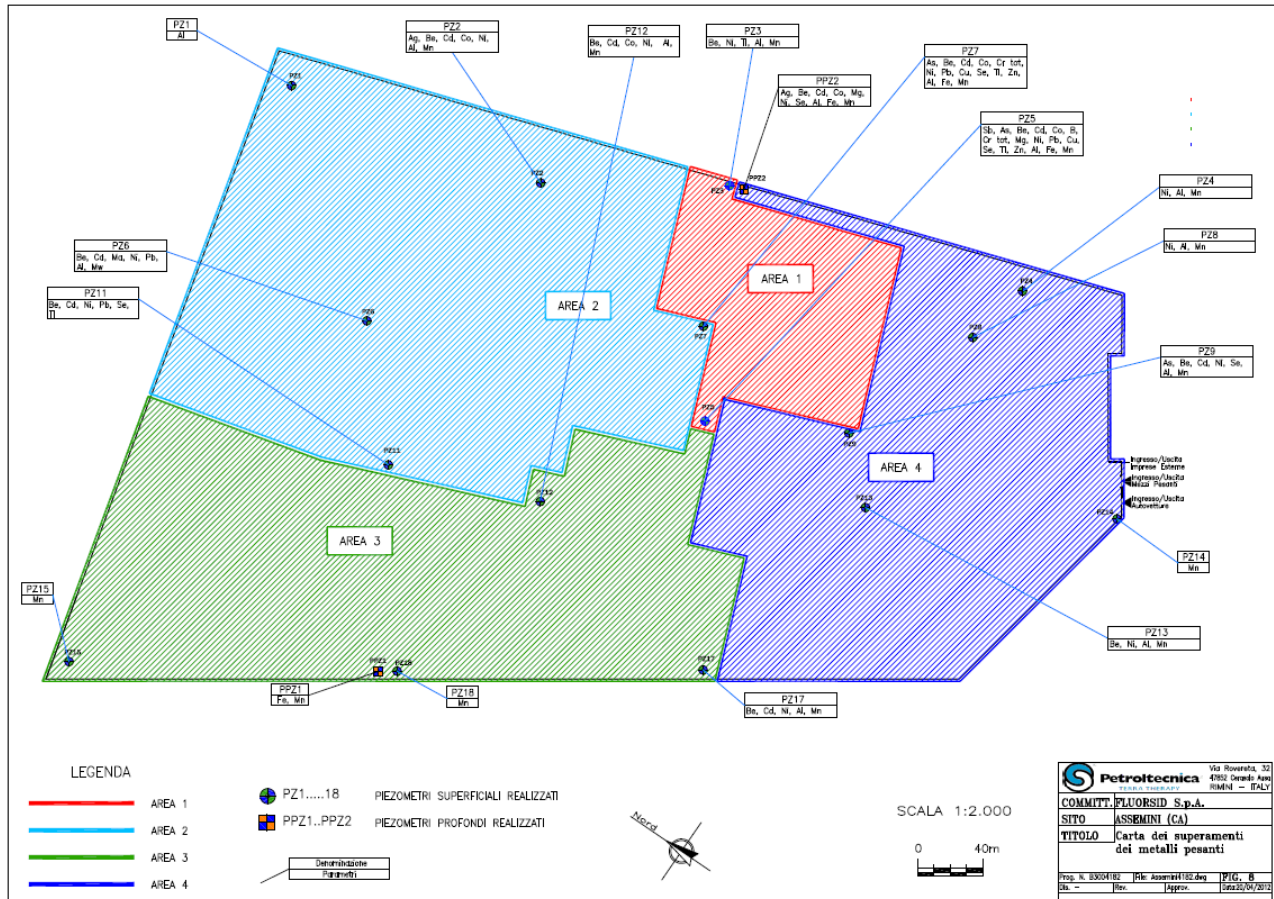


Figura 10 – Carta superamenti dei metalli pesanti

FLUORSID**RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER
LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A.
DI MACCHIAREDDU**AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL
15.04.2019**ASSEMINI (CA)****COMMESSA/JOB**

2017355

UNITÀ/UNIT

SERVIZI AMBIENTALI

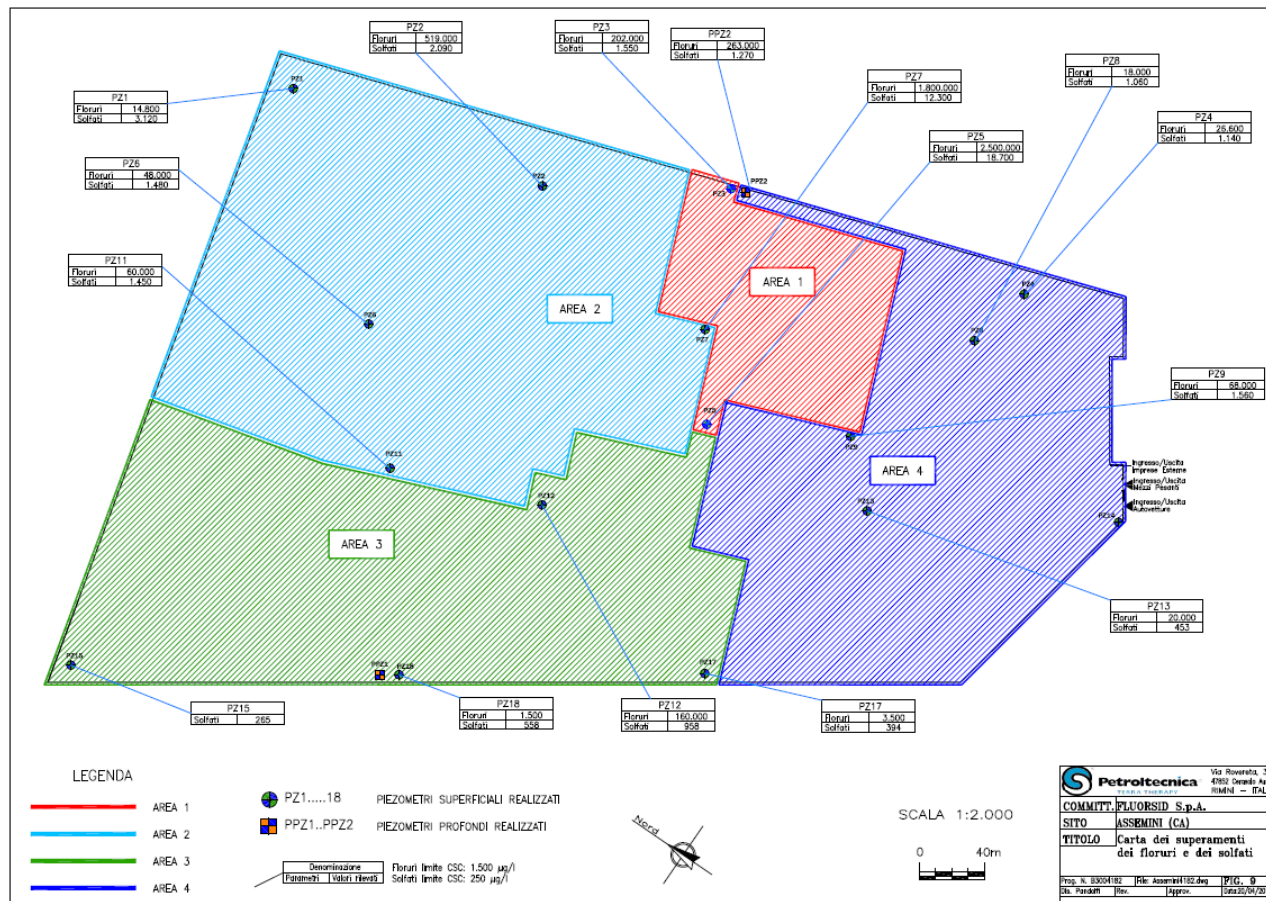
SPC No.

AM-RT10001

Sh 59 of 92

REV.

0

**Figura 11 – Carta superamenti dei fluoruri e solfati**

| | | | | |
|--|---|--|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 60 of 92 | REV. 0 |

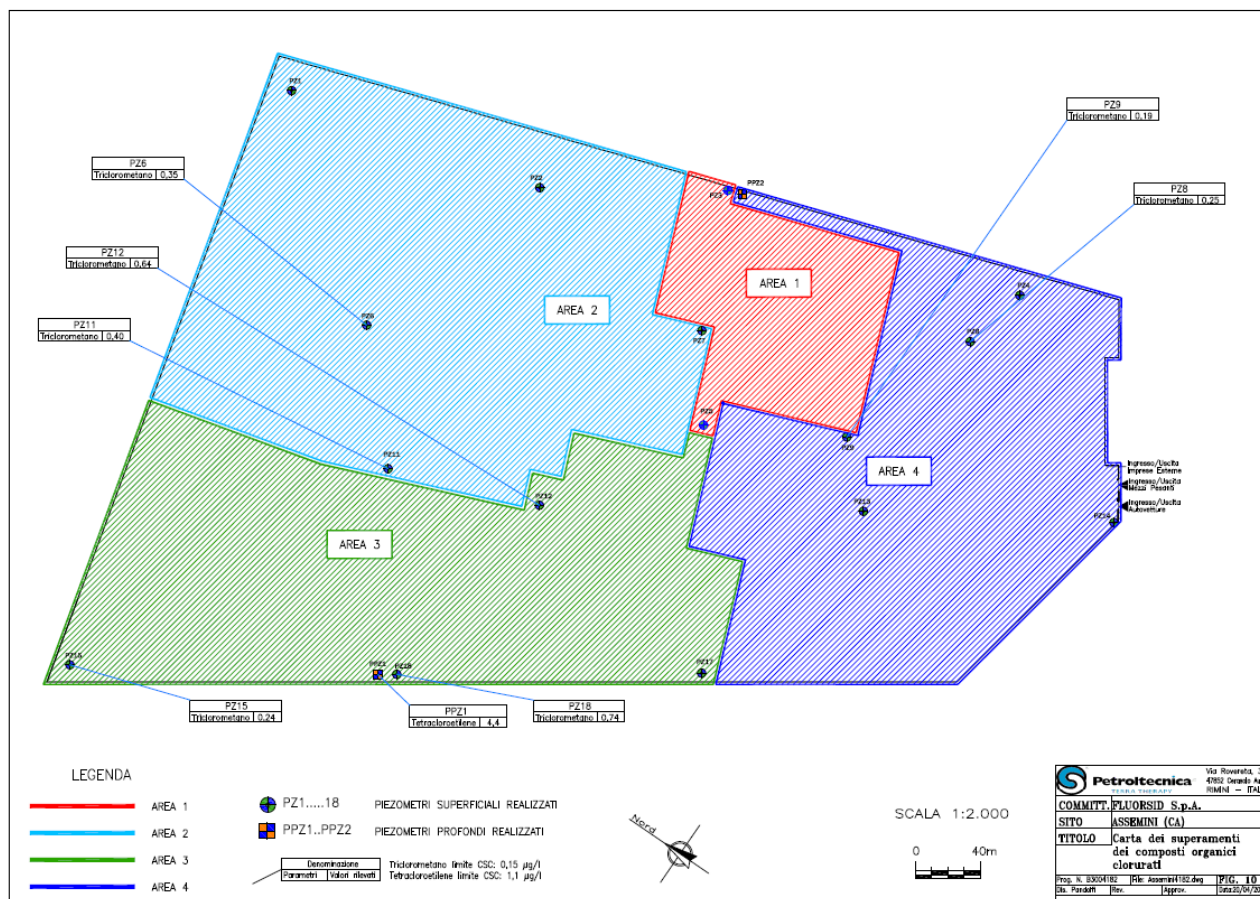


Figura 12 – Carta superamenti dei composti organici clorurati

11.2 Sintesi dell'Analisi di rischio

Nel Gennaio 2013 è stata elaborata l'Analisi di Rischio sito specifica sulla base dei risultati delle indagini di caratterizzazione, approvata con Conferenza dei Servizi decisoria del 27 Novembre 2013 (Doc. B3 – 4182/11.03 Petroltecnica).

In funzione della tipologia di contaminazione rilevata in Sito, sono stati considerati potenzialmente attivi i seguenti percorsi di esposizione:

1. inalazione di vapori outdoor dalla falda superficiale;
2. inalazione di vapori indoor dalla falda superficiale.

In riferimento alla falda profonda, non sono stati attivati percorsi relativi all'inalazione di vapori, in virtù della presenza dell'aquitard di separazione con la falda superficiale, che impedisce una eventuale risalita di vapori fino in superficie. Nell'elaborazione non è stato inoltre considerato il

| | | | | |
|---|---|--|--------------|--------------------|
|  | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 61 of 92 | REV. 0 |

percorso legato al trasporto in falda, imponendo invece il rispetto delle CSC per tutti i contaminanti, in corrispondenza dei piezometri ubicati in prossimità del confine del Sito, a valle idrogeologica dello stesso, identificati come POC – Punti di Conformità (Figura 13).

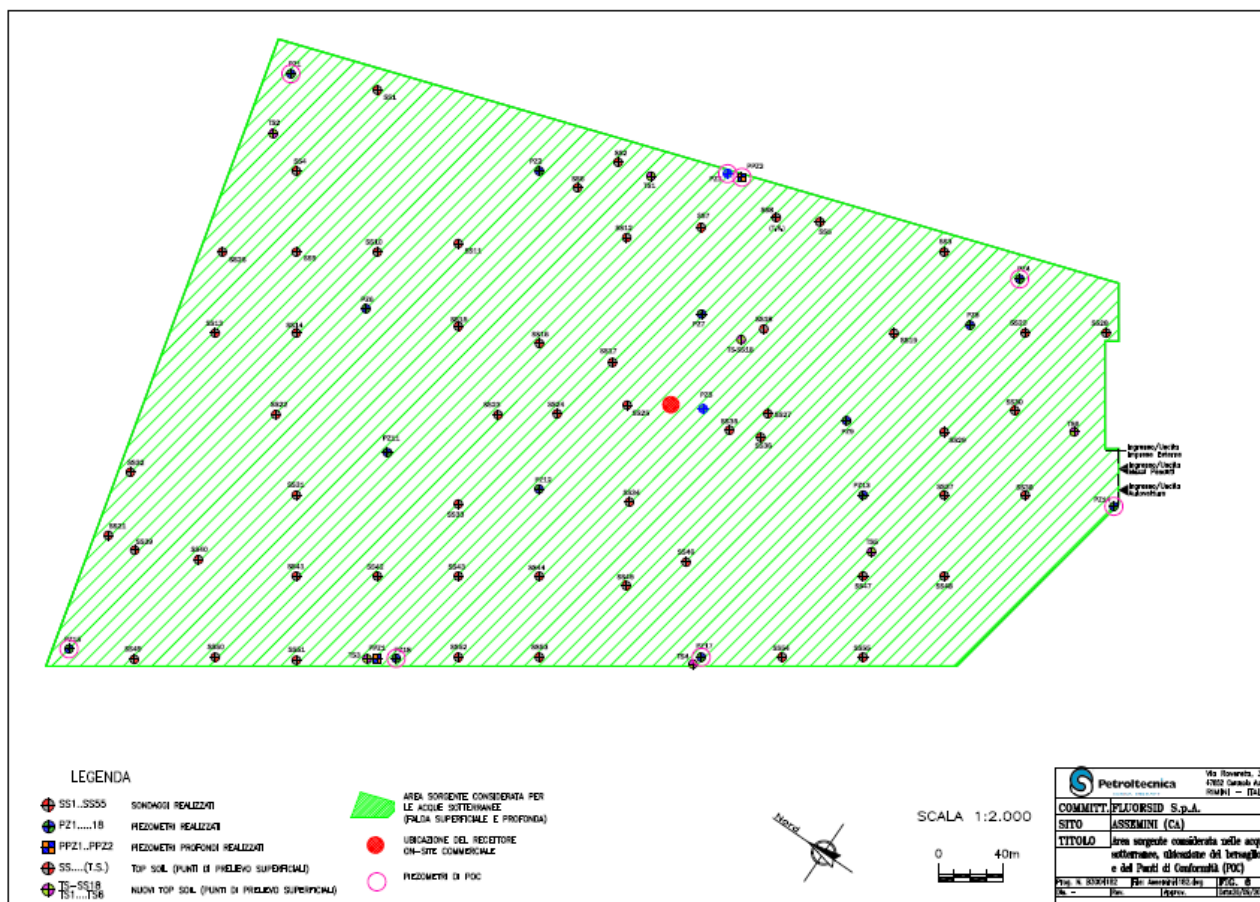


Figura 13 – Individuazione POC (da AdR Petroltecnica 2013)

Sulla base della ricostruzione dell'andamento della falda riportato nell'AdR, caratterizzato da un alto piezometrico in corrispondenza dell'area centrale del Sito che determina un andamento radiale della falda a partire dallo stesso, in via cautelativa sono stati identificati come POC tutti i piezometri ubicati in corrispondenza del confine di proprietà del Sito: PZ1, PZ3, PZ4, PZ14, PZ17, PZ18, PZ15, PPZ2. Per le elaborazioni sono stati utilizzati i dati del database ISS-INAIL del Novembre 2012. Nella banca dati sopra citata non sono state riportate le caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche per Ag, Bo, Fe, Mn, SO₄, pertanto per tali composti è stato definito esclusivamente il rispetto delle CSC ai POC in via cautelativa:

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 62 of 92 | REV. 0 |

- i valori di solubilità dei composti inorganici sono stati posti pari ai valori del rispettivo sale più solubile;
- l'intera concentrazione rilevata di arsenico è stata attribuita all'acido arsenico, cancerogeno;
- analogamente l'intera concentrazione rilevata di cromo è stata attribuita al CrVI, cancerogeno;
- l'intera concentrazione rilevata di mercurio è stata attribuita al Hg tot.

Per quanto riguarda i contaminanti volatili presenti in falda (mercurio e triclorometano), sono state calcolate delle CSR che tengano conto dei rischi cumulati ad essi associati. Per tutti gli altri contaminanti si è scelto di proporre delle CSR pari al valore di solubilità in acqua tabulato dal database ISS-INAIL. Di seguito si riportano i valori di CSR calcolati.

Tabella 6 - Valori di CSR per le acque di falda superficiale e profonda

| Sostanza | CSC D.Lgs. 152/06 µg/l | CSR Falda superficiale µg/l | CSR Falda profonda µg/l |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Alluminio | 200 | n.c. | |
| Antimonio | 5 | 4,5E+9 | |
| Argento | 10 | n.c. | |
| Arsenico | 10 | 3,0E+9 | |
| Berillio | 4 | 4,3E+8 | |
| Cadmio | 5 | 1,4E+9 | |
| Cobalto | 50 | 3,3E+8 | |
| Boro | 1000 | n.c. | |
| Cromo totale | 50 | 1,7E+9 | |
| Mercurio | 1 | 49,32 | |
| Nichel | 20 | 4,9E+8 | |
| Piombo | 10 | 5,7E+8 | |
| Rame | 1000 | 1,3E+9 | |
| Selenio | 10 | 8,5E+8 | |
| Tallio | 2 | 4,7E+7 | |
| Zinco | 3000 | 2,0E+9 | |
| Ferro | 200 | n.c. | 200 |
| Fluoruri | 1500 | 4,2E+7 | |
| Solfati (mg/l) | 250 | n.c. | |
| Triclorometano | 0,15 | 24,48 | |
| Tetracloroetilene | 1,1 | - | 1,1 |
| n.c. = non calcolabile | | | |

I dati disponibili al momento dell'elaborazione dell'AdR hanno evidenziato il rispetto delle CSR in tutti i piezometri interni allo Stabilimento. Sino al 2020 all'interno del sito sono state sempre

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 63 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

rispettate le CSR e il sito è, pertanto, da considerarsi non contaminato a norma dell'articolo 240, c. 1, lett. e del D.Lgs. 152/2006.

11.3 Interventi di MISE

In seguito ai risultati della caratterizzazione che mostravano superamenti delle CSC per le acque sotterranee, Fluorsid ha attivato le necessarie misure di sicurezza d'emergenza per l'Area 1 con l'iniziale emungimento delle acque sotterranee dai piezometri PZ3 e PZ5 e successivamente con l'ulteriore emungimento anche dai piezometri PZ7 e PZ9. In seguito allo sversamento accidentale di acido solforico, comunicato con nota prot. ASQ_52 del 25 maggio 2017, la Fluorsid ha attivato le misure di prevenzione ed emergenza per far fronte a questo evento. In particolare, è stato realizzato un pozzo drenante per emungere la soluzione acida dispersa. Successivamente è stato ripristinato il piezometro PZ13 e utilizzato come pozzo di emungimento per implementare il sistema di MISE; inoltre il PZ9 è stato sostituito da un nuovo piezometro denominato PZ9bis. Il sistema di emungimento dell'acqua è composto da pompe sommerse che la inviano in un serbatoio di stoccaggio intermedio, dotato di misuratore di livello, pompa di prelievo e tubazione di troppo pieno con scarico nel sistema fognario (acque acide) conferite all'impianto di pretrattamento. Ogni tubazione di arrivo al serbatoio intermedio è dotata di rubinetto di campionamento, misuratore di portata e valvole regolatrici. Al fine di verificare l'estensione della contaminazione riscontrata, Fluorsid ha poi presentato un Piano di Indagine integrativo descritto nel successivo paragrafo che ha previsto la realizzazione di 4 nuovi sondaggi e il prelievo di terreno da ciascun sondaggio. Inoltre, Fluorsid ha previsto una campagna di monitoraggio della falda superficiale e profonda dei piezometri e pozzi presenti all'interno dello stabilimento, con cadenza trimestrale, tutt'ora in corso che si svolge secondo un protocollo definito e validato da ARPAS. Nell'ambito della definizione degli interventi relativi al futuro sistema di MISO, Fluorsid ha ulteriormente potenziato la MISE già in atto, con l'allestimento del nuovo piezometro PZ19. Durante l'attività di MISE si è provveduto al campionamento delle acque dai piezometri. Per gli scopi della presente relazione si fa riferimento ai risultati analitici dall'ultimo trimestre del 2017. Le campagne trimestrali di monitoraggio delle acque sotterranee a partire dall'ultima campagna del 2017 sono state validate da ARPAS come richiesto dal MATTM al prot. 20885/STA del 10 novembre del 2016. I risultati delle analisi effettuate sui campioni prelevati nella campagna di monitoraggio dall'ultimo trimestre del 2017 fino al primo semestre del 2020 hanno mostrato sempre la conformità alla CSR definite dall'Analisi di Rischio sito specifica in tutti i punti interni al sito, confermano la non contaminazione dello stesso. Le attività di MISE, che saranno ulteriormente integrate dalle azioni di MISO in progetto, hanno

RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU

AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL
15.04.2019

ASSEMINI (CA)

| COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
|--------------|--------------------|
| 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| SPC No. | AM-RT10001 |
| Sh 64 of 92 | REV. |
| | 0 |

permesso di raggiungere un evidente trend di miglioramento delle concentrazioni di contaminanti. In tabella 7 sono riportati i valori di pH e le concentrazioni dei principali analiti (Fluoruri Solfati Alluminio e Arsenico). Per ciascun arametro ne è stato calcolato il valore medio sito specifico.

Tabella 7 – Valore medio sito specifico (F, SO₄, Al, As, pH) per tutti i piezometri

| pH - MEDIA PIEZOMETRI | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----|-----|------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|----------|
| | P23 | P25 | P27/P25bis | P29bis | P213 | P219 | P217 | P215 | P218 | P211 | P212 | P26 | P214 | P28 | P24 | P21 | MEDIA P2 |
| | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH |
| DATA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nov-17 | 4.7 | 0.7 | 2.1 | 3.4 | 3.4 | | 4.7 | 6.3 | 7.2 | 4.8 | 4.0 | 4.5 | 5.9 | 5.3 | 5.2 | 5.8 | 4.5 |
| mar-18 | 4.0 | 2.0 | 3.2 | 3.9 | 3.8 | 4.0 | 4.5 | 6.1 | 5.8 | 5.6 | 4.6 | 5.4 | 6.0 | 5.0 | 4.3 | 5.4 | 4.7 |
| giu-18 | 4.7 | 2.0 | 4.4 | 3.9 | 3.6 | 2.8 | 4.3 | 6.1 | 6.2 | 5.0 | 4.3 | 4.8 | 6.1 | 5.2 | 5.7 | 6.0 | 4.7 |
| set-18 | 4.6 | 3.0 | 4.1 | 3.1 | 3.9 | 3.5 | 4.6 | 5.4 | 5.8 | 5.1 | 4.2 | 5.0 | 6.1 | 4.9 | 5.4 | 6.0 | 4.7 |
| dic-18 | 5.0 | 3.3 | 3.6 | 3.8 | 3.7 | 3.5 | 5.3 | 6.5 | 6.2 | 6.7 | 4.6 | 6.1 | 7.4 | 5.5 | 6.0 | 6.3 | 5.2 |
| apr-19 | 6.1 | 3.1 | 4.9 | 3.6 | 4.0 | 3.4 | 4.5 | 6.5 | 6.5 | 4.7 | 4.7 | 5.8 | 5.4 | 5.5 | 5.3 | 7.0 | 5.1 |
| lug-19 | 4.9 | 3.0 | 2.6 | 3.6 | 4.0 | 4.2 | 4.6 | 6.5 | 6.8 | 5.0 | 4.5 | 5.6 | 6.4 | 5.1 | 5.4 | 6.2 | 4.9 |
| set-19 | 4.4 | 3.8 | 4.1 | 3.9 | 3.8 | 3.7 | 6.3 | 6.5 | 4.5 | 5.0 | 4.7 | 5.4 | 6.1 | 5.0 | 5.4 | 6.2 | 4.9 |
| ott-19 | 4.1 | 2.0 | 2.1 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 4.5 | 4.8 | | | 4.1 | 5.2 | 6.1 | 6.3 | | 5.9 | 4.3 |
| dic-19 | 4.3 | 2.5 | 3.6 | 3.9 | 3.6 | 4.9 | 4.5 | 6.3 | 6.2 | 4.8 | 4.2 | 5.2 | 6.2 | 5.1 | 5.3 | 6.3 | 4.8 |
| mar-20 | 4.8 | 3.5 | 3.7 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 4.4 | 6.4 | 6.1 | 4.8 | 4.3 | 5.2 | 6.1 | 4.9 | 5.2 | 6.2 | 4.8 |
| lug-20 | 4.7 | 3.6 | 4.2 | 3.9 | 3.9 | 4.1 | 4.5 | 6.6 | 6.4 | 4.9 | 4.3 | 5.2 | 6.4 | 4.9 | 5.3 | 6.1 | 4.9 |

| F - MEDIA PIEZOMETRI (CSC = 1.500 µg/l; CSR = 42.200.000 µg/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|---------|-----------|---------|-------|---------|--------|--------|----------|
| | P23 | P25 | P27/P25bis | P29bis | P213 | P219 | P217 | P215 | P218 | P211 | P212 | P26 | P214 | P28 | P24 | P21 | MEDIA P2 |
| | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F |
| UM | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| DATA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nov-17 | 325.000 | 1.200.000 | 210.000 | 153.000 | 338.000 | | 301.000 | 100 | 2.030 | 239.000 | 601.000 | 106.000 | 1.000 | 63.700 | 9.340 | 4.120 | 236.886 |
| mar-18 | 528.000 | 2.200.000 | 112.000 | 115.000 | 183.000 | 400.000 | 204.000 | 100 | 2.480 | 23.300 | 407.000 | 79.000 | 664 | 417.000 | 9.590 | 100 | 292.990 |
| giu-18 | 381.000 | 8.000.000 | 533.000 | 66.900 | 558.000 | 360.000 | 204.000 | 1.830 | 2.010 | 52.700 | 1.800.000 | 381.000 | 123 | 241.000 | 38.100 | 9.790 | 789.341 |
| set-18 | 489.000 | 1.600.000 | 291.000 | 178.000 | 292.000 | 451.000 | 274.000 | 100 | 1.250 | 96.000 | 616.000 | 76.400 | 100 | 159.000 | 17.000 | 100 | 283.809 |
| dic-18 | 191.000 | 545.000 | 307.000 | 129.000 | 210.000 | 223.000 | 57.000 | 100 | 2.290 | 8.380 | 280.000 | 34.900 | 604 | 148.000 | 11.100 | 16.100 | 135.217 |
| apr-19 | 246.000 | 681.000 | 293.000 | 129.000 | 239.000 | 258.000 | 120.000 | 200 | 1.480 | 59.200 | 336.000 | 33.500 | 229 | 224.000 | 9.400 | 7.190 | 164.825 |
| lug-19 | 463.000 | 1.000.000 | 554.000 | 125.000 | 233.000 | 164.000 | 168.000 | 461 | 4.510 | 72.000 | 394.000 | 55.300 | 669 | 296.000 | 11.100 | 8.260 | 221.831 |
| set-19 | 367.000 | 940.000 | 192.000 | 114.000 | 292.000 | 235.000 | 189.000 | 400 | 939 | 80.700 | 488.000 | 57.900 | 100 | 357.000 | 5.540 | 5.400 | 207.830 |
| dic-19 | 304.000 | 802.000 | 38.200 | 75.800 | 190.000 | 112.000 | 128.000 | 400 | 2.240 | 77.200 | 481.000 | 65.400 | 1.000 | 220.000 | 11.200 | 9.100 | 157.346 |
| mar-20 | 326.000 | 763.000 | 157.000 | 98.500 | 215.000 | 212.000 | 160.000 | 400 | 1.660 | 67.700 | 416.000 | 72.200 | 500 | 372.000 | 12.800 | 9.600 | 180.273 |
| lug-20 | 189.000 | 750.000 | 184.000 | 145.000 | 222.000 | 235.000 | 173.000 | 100 | 1.090 | 96.600 | 700.000 | 95.800 | 100 | 318.000 | 11.600 | 6.650 | 195.496 |

| SO4 - MEDIA PIEZOMETRI (CSC = 250 mg/l; CSR = N.C.) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|------------|--------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|----------|
| | P23 | P25 | P27/P25bis | P29bis | P213 | P219 | P217 | P215 | P218 | P211 | P212 | P26 | P214 | P28 | P24 | P21 | MEDIA P2 |
| | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 | SO4 |
| UM | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| DATA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nov-17 | 1.510 | 3.070 | 1.680 | 1.370 | 3.670 | | 2.120 | 198 | 463 | 1.690 | 2.260 | 2.110 | 490 | 738 | 923 | 2.380 | 1.778 |
| mar-18 | 1.830 | 7.040 | 962 | 942 | 3.250 | 3.200 | 1.680 | 211 | 437 | 2.320 | 1.670 | 1.380 | 450 | 2.160 | 1.080 | 2.100 | 1.920 |
| giu-18 | 1.130 | 3.100 | 1.180 | 918 | 3.870 | 3.990 | 1.680 | 219 | 479 | 1.080 | 1.580 | 1.630 | 442 | 1.020 | 951 | 2.750 | 1.739 |
| set-18 | 1.120 | 3.620 | 1.520 | 3.050 | 2.660 | 2.260 | 1.670 | 169 | 358 | 1.130 | 2.460 | 2.200 | 499 | 1.030 | 970 | 2.060 | 1.674 |
| dic-18 | 1.080 | 2.990 | 1.990 | 2.300 | 2.300 | 2.750 | 299 | 413 | 104 | 473 | 1.150 | 916 | 346 | 1.250 | 984 | 2.840 | 1.362 |
| apr-19 | 1.130 | 2.210 | 1.920 | 2.310 | 2.710 | 3.030 | 1.090 | 210 | 193 | 963 | 1.290 | 776 | 412 | 1.530 | 1.070 | 2.840 | 1.480 |
| lug-19 | 1.320 | 2.600 | 2.160 | 1.810 | 2.560 | 2.600 | 1.340 | 172 | 287 | 1.180 | 1.200 | 1.100 | 461 | 1.790 | 1.140 | 2.560 | 1.518 |
| set-19 | 1.020 | 2.630 | 1.580 | 1.850 | 3.160 | 2.470 | 1.390 | 152 | 249 | 1.280 | 1.680 | 1.930 | 467 | 1.380 | 1.040 | 2.480 | 1.547 |
| dic-19 | 781 | 1.810 | 592 | 954 | 2.270 | 1.030 | 887 | 233 | 253 | 1.250 | 1.320 | 1.600 | 176 | 1.090 | 1.220 | 2.130 | 1.099 |
| mar-20 | 845 | 2.720 | 1.250 | 1.430 | 2.530 | 2.410 | 1.250 | 164 | 273 | 1.240 | 1.430 | 2.070 | 436 | 1.530 | 1.200 | 2.430 | 1.451 |
| lug-20 | 475 | 2.900 | 1.700 | 1.880 | 3.500 | 3.040 | 1.260 | 167 | 315 | 2.160 | 2.280 | 2.250 | 448 | 1.570 | 1.330 | 2.940 | 1.888 |

| Al - MEDIA PIEZOMETRI (CSC = 200 µg/l; CSR = N.C.) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|------|------|---------|---------|---------|------|---------|-------|-------|----------|
| | P23 | P25 | P27/P25bis | P29bis | P213 | P219 | P217 | P215 | P218 | P211 | P212 | P26 | P214 | P28 | P24 | P21 | MEDIA P2 |
| UM | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al | Al |
| DATA | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| nov-17 | 210.000 | 664.000 | 120.000 | 129.000 | 322.000 | | 238.000 | 25 | 25 | 144.000 | 396.000 | 68.600 | 25 | 29.000 | 3.350 | 273 | 154.953 |
| mar-18 | 244.000 | 1.400.000 | 74.900 | 73.300 | 327.000 | 322.000 | 152.000 | 25 | 46 | 16.700 | 259.000 | 51.200 | 587 | 164.000 | 5.460 | 2.490 | 193.294 |
| giu-18 | 126.000 | 940.000 | 126.000 | 52.700 | 331.000 | 316.000 | 170.000 | 74 | 205 | 31.600 | 270.000 | 162.000 | 67 | 116.000 | 8.900 | 728 | 165.705 |
| set-18 | 297.000 | 895.000 | 180.000 | 291.000 | 399.000 | 442.000 | 218.000 | 25 | 26 | 60.200 | 471.000 | 115.000 | 424 | 110.000 | 8.740 | 700 | 218.007 |
| dic-18 | 118.000 | 448.000 | 251.000 | 153.000 | 214.000 | 189.000 | 15.800 | 25 | 57 | 3.140 | 195.000 | 8.690 | 25 | 85.800 | 3.630 | 438 | 105.350 |
| apr-19 | 137.000 | 470.000 | 170.000 | 154.000 | 245.000 | 285.000 | 80.000 | 16 | 47 | 38.000 | 220.000 | 16.000 | 70 | 109.000 | 5.900 | 1.600 | 120.727 |
| lug-19 | 261.000 | 515.000 | 219.000 | 127.000 | 236.000 | 188.000 | 119.000 | 32 | 443 | 39.300 | 188.000 | 23.800 | 11 | 137.000 | 4.970 | 836 | 128.712 |
| set-19 | 192.000 | 584.000 | 106.000 | 112.000 | 299.000 | 213.000 | 133.000 | 11 | 31 | 49.100 | 342.000 | 32.800 | 14 | 163.000 | 3.380 | 1.070 | 139.400 |
| dic-19 | 152.000 | 384.000 | 4.690 | 59.200 | 192.000 | 51.100 | 69.000 | 4 | 64 | 41.900 | 270.000 | 39.700 | 10 | 132.000 | 4.280 | 494 | 87.528 |
| mar-20 | 179.000 | 507.000 | 131.000 | 105.000 | 224.000 | 215.000 | 117.000 | 16 | 36 | 39.300 | 274.000 | 39.200 | 5 | 192.000 | 6.310 | 616 | 126.943 |
| lug-20 | 92.000 | 520.000 | 102.220 | 140.000 | 290.000 | 200.000 | 104.300 | 19 | 21 | 68.000 | 371.000 | 48.000 | 21 | 186.000 | 5.420 | 840 | 132.990 |

| As - MEDIA PIEZOMETRI (CSC = 10 µg/l; CSR = 3.020.000.000 µg/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|------------|------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | P23 | P25 | P27/P25bis | P29/P25bis | P213 | P219 | P217 | P215 | P218 | P211 | P212 | P26 | P214 | P28 | P24 | P21 | MEDIA P2 |
| UM | As | As | As | As | As | As | As | As | As | As | As | As | As | As | As | As | As |
| DATA | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| nov-17 | 63 | 374 | 13 | 31 | 53 | | 60,9 | 2,5 | 2,5 | 20 | 71 | 18 | 4,5 | 37,2 | 19,3 | 2,6 | 51,5 |
| mar-18 | 30 | 882 | 12 | 9 | 66 | 81 | 35 | 1 | 1,2 | 15 | 39 | 15 | 6,7 | 84 | 31 | 3,7 | 82,0 |
| giu-18 | 24 | 1.290 | 19 | 6 | 127 | 188 | 52 | 5 | 5 | 14 | 48 | 155 | 5 | 35 | 28 | 9 | 125,6 |
| set-18 | 45 | 321 | 29 | 5 | 82 | 97 | 55 | 5 | 5 | 16 | 89 | 23 | 5 | 47 | 34 | 5 | 53,9 |
| dic-18 | 14 | 119 | 39 | 21 | 58 | 74 | 6 | 5 | 5 | 7 | 35 | 10 | 5 | 23 | 55 | 15 | 30,7 |
| apr-19 | 21 | 113 | 24 | 15 | 84 | 95 | 29 | 1 | 1 | 15 | 38 | 8 | 2 | 47 | 46 | 11 | 34,4 |
| lug-19 | 24 | 131 | 74 | 1 | 2 | 4 | 21 | 1 | 1 | 13 | 36 | 13 | 2 | 37 | 41 | 9 | 25,6 |
| set-19 | 23 | 103 | 27 | 23 | 75 | 53 | 52 | 1 | 1 | 15 | 70 | 27 | 3 | 39 | 53 | 8 | 35,7 |
| dic-19 | 13 | 167 | 8 | 3 | 9 | 21 | 18 | 0,33 | 0,33 | 14 | 40 | 12 | 2 | 26 | 40 | 8 | 24,1 |
| mar-20 | 15 | 76 | 20 | 18 | 47 | 57 | 34 | 1 | 1 | 14 | 52 | 23 | 2 | 55 | 47 | 16 | 29,7 |
| lug-20 | 1 | 98 | 17 | 16 | 41 | 67 | 11 | 1 | 1,038 | 19 | 28 | 24 | 2 | 60 | 44 | 9 | 27,9 |

| | | | | |
|--|--|--|--------------|--------------------|
| <div></div> <div><div>SARAS Industrial Services & Technologies</div></div> | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 65 of 92 | REV. |
| ASSEMINI (CA) | | | | 0 |

Il focus sulla qualità delle acque sotterranee e le elaborazioni dei trend dei contaminanti aggiornati al I° semestre 2020 sono riportate nel paragrafo 11.6.3.

Le azioni di MISO in progetto descritte nel paragrafo 11.7 permetteranno di ottenere ulteriori miglioramenti.

11.4 Indagini integrative 2017

11.4.1 Indagini eseguite

Nel corso dei mesi di Novembre e Dicembre 2017, sulla base dei contenuti del “*Piano di indagine integrativo su suoli e acque*” (Fluorsid, Agosto 2017), e con l’aggiunta di quanto richiesto dagli Enti nel resoconto della riunione del 7 Novembre 2017, sono state realizzate le seguenti attività:

- perforazione di n. 4 sondaggi a carotaggio continuo (S1, S2, S3, S4), realizzati in data 20÷22 Novembre 2017 nell’intorno del parco serbatoi vicino ai piezometri Pz09bis e Pz13. I sondaggi hanno raggiunto la profondità di 5 m da p.c. intercettando la falda acquifera superficiale a profondità variabili tra 2÷3 m da p.c.;
- perforazione di n. 2 sondaggi (Pz(m)01 e Pz19) a carotaggio continuo, con successivo allestimento piezometrico tale da intercettare le acque dell’acquifero superficiale:
 - in data 23 Novembre 2017 è stato perforato il piezometro Pz(m)01 in corrispondenza del confine Nord di Stabilimento. La perforazione, spinta fino a 25 m di profondità, è stata completata con una tubazione in PVC avente diametro esterno da 1”, fenestrata con slot da 1 mm da 3÷22 m da p.c. A testa pozzo del piezometro Pz(m)01 è stato installato un involucro di protezione cilindrico metallico (diametro 20 cm) dotato di tappo di chiusura “*lucchettabile*” sopraelevato di circa 30 cm rispetto al piano di campagna;
 - in data 20 Dicembre 2017 è stato perforato il piezometro Pz19 in corrispondenza dell’area centrale di Stabilimento. La perforazione, spinta fino a 25 m di profondità, è stata completata con una tubazione in PVC avente diametro esterno da 4”, fenestrata con slot da 1 mm da 2,5÷21 m da p.c.;

Entrambe le perforazioni sono state completate con il posizionamento del dreno in corrispondenza del tratto fessurato, la realizzazione del tappo bentonitico e quindi la sigillatura superficiale mediante iniezione di miscela cementizia. A testa pozzo del piezometro Pz19 è stato installato un pozzetto carrabile a protezione del tubo piezometrico;

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 66 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

- formazione di n. 3 campioni a differenti profondità per ciascun sondaggio e analisi chimica per la ricerca dei parametri elencati in Tabella 8 seguente. In alcuni casi, sono stati prelevati solo due campioni a causa del ridotto spessore insaturo dell'acquifero; nel caso del sondaggio S4 sono stati perforati due ulteriori sondaggi (S5 e S6) nelle immediate vicinanze del punto di indagine al fine di recuperare sufficiente materiale per la formazione dei campioni.

Tabella 8 - Set analitico e metodiche analitiche per i terreni

| Parametro | Metodica analitica |
|--------------------------|-----------------------------|
| Antimonio | EPA 6020B 2014 |
| Arsenico | EPA 6020B 2014 |
| Berillio | EPA 6020B 2014 |
| Cobalto | EPA 6020B 2014 |
| Cromo totale | EPA 6020B 2014 |
| Cromo esavalente | EPA 6020B 2014 |
| Mercurio | EPA 6020B 2014 |
| Nichel | EPA 6020B 2014 |
| Piombo | EPA 6020B 2014 |
| Rame | EPA 6020B 2014 |
| Selenio | EPA 6020B 2014 |
| Composti organo-stannici | EPA 6020B 2014 |
| Tallio | EPA 6020B 2014 |
| Vanadio | EPA 6020B 2014 |
| Zinco | EPA 6020B 2014 |
| Fluoruri solubili | CNR IRSA 14 Q 64 Vol 3 1996 |
| Benzene | EPA 8260C 2006 |
| Idrocarburi leggeri C<12 | EPA 8015C 2007 |
| Idrocarburi pesanti C>12 | EPA 8015C 2007 |

- installazione del nuovo piezometro Pz9bis, in sostituzione del piezometro Pz9;
- prelievo ed analisi di campioni acque di falda dei n. 15 piezometri superficiali (Pz01, Pz03, Pz04, Pz05, Pz06, Pz07, Pz08, Pz09bis, Pz11, Pz12, Pz13, Pz14, Pz15, Pz17, Pz18) per la ricerca dei parametri elencati in Tabella 9, secondo il piano di monitoraggio proposto, che prevede campagne trimestrali;
- prelievo ed analisi di campioni di acque di falda da n. 3 pozzi industriali attivi nello Stabilimento (P1, P2 e P4), per la ricerca dei parametri elencati nella seguente Tabella 9, secondo il piano di monitoraggio proposto, che prevede campagne trimestrali;

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 67 of 92 | REV. 0 |

Tabella 9 - Set analitico e metodiche analitiche per le acque di falda

| Parametro | Metodica analitica |
|---|--|
| Metalli | |
| Al, Sb, Ag, As, Be, Cd, Cr, Fe, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Mn, Ti, Zn | EPA 3005° 1992 + EPA 6020B 2014 |
| CrVI | APAT CNR IRSA 3150 C Man29 2003 |
| Inquinanti organici | |
| Boro | EPA 3005° 1992 + EPA 6020B 2014 |
| Cianuri Liberi | APAT CNR IRSA 3150 C Man29 2003 |
| Fluoruri | EPA 300.0 1999 |
| Nitriti | APAT CNR IRSA 3150 C Man29 2003 |
| Solfati | EPA 300.0 1999 |
| Aromatici | |
| Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene p-xilene | EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006 |
| Aromatici policiclici | |
| Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene Benzo(ghi)perilene, Crisene Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene Pirene, Sommatoria IPA | EPA 3510C 1999 + EPA 8270D 2014 |
| Alifatici clorurati cancerogeni | |
| Clorometano, Triclorometano, Cloruro di vinile 1,2 Dicloroetano, 1,1 Dicloroetilene, Tricloroetilene Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene Sommatoria organoalogenat | EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006 |
| Alifatici clorurati non cancerogeni | |
| 1,1 Dicloroetano, 1,2 Dicloroetilene, 1,2 Dicloropropano 1,1,2 Tricloroetano, 1,2,3 Tricloropropano 1,1,2,2 Tetracloroetano | EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006 |
| Alifatici Alogenati cancerogeni | |
| Tribromometano (bromoformo), 1,2 Dibromoetano Dibromoclorometano, Bromodiclorometano | EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006 |
| Fenoli e clorofenoli | |
| 2-Clorofenolo, 2,4 Diclorofenolo, 2,4,6 Triclorofenolo Pentaclorofenolo | EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014 |
| Idrocarburi Totali (come n esano) | EPA 3510C 1996, EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007 |

- prelievo ed analisi di n. 4 campioni di terreno da sottoporre a prova di eluizione, in accordo al Protocollo ISPRA 2018/1734 del 11/01/2018, per la ricerca dei parametri elencati nella Tabella 10;
- rilievo topografico di tutti i piezometri e dei pozzi industriali presenti nello Stabilimento;
- rilevazione piezometrica secondo il piano di monitoraggio proposto, che prevede campagne trimestrali per un anno

| | | | |
|--|---|---------------------|----------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 68 of 92 | REV. 0 |

Tabella 10 - Set analitico e metodiche analitiche per i campioni di terreno da sottoporre a test di cessione

| Parametro | Metodica analitica |
|------------------|---|
| Alluminio | Prova di eluizione ottenuta per lisciviazione secondo la norma UNI EN 12457-2:2004, così come richiesto dalla norma UNI 10802:2013 Appendice A + UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014 |
| Antimonio | |
| Arento | |
| Arsenico | |
| Berillio | |
| Cadmio | |
| Cobalto | |
| Cromo totale | |
| Ferro | |
| Mercurio | |
| Nichel | |
| Piombo | |
| Rame | |
| Selenio | |
| Manganese | |
| Tallio | |
| Zinco | |
| Cromo esavalente | Prova di eluizione ottenuta per lisciviazione secondo la norma UNI EN 12457-2:2004, così come richiesto dalla norma UNI 10802:2013 Appendice A + UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003 |

In aggiunta al piano delle indagini integrative (Fluorsid, 2017), fra Febbraio e Marzo 2018 sono stati realizzati ulteriori n. 2 sondaggi a carotaggio continuo, intestati ad una profondità di 20 m da p.c. (PZ19bis) e 30 m da p.c. (PZ06bis) per l'affinamento dell'assetto stratigrafico del Sito.

I sondaggi di cui sopra sono stati successivamente completati a piezometri fenestrati nella falda superficiale, fino a profondità di 20 m da p.c. (PZ19bis) e 19 m da p.c. (PZ06bis), sui quali sono stati condotti specifici test idraulici propedeutici alla progettazione dell'intervento di MISO.

11.4.2 Risultati delle indagini integrative del 2017

Analisi chimiche terreni

Nell'ambito delle attività di carotaggio in corrispondenza dei sondaggi S1+S4, sono stati prelevati n. 10 campioni di terreno a diverse profondità, comprese tra il piano campagna e 3,5 m di profondità da p.c..

I risultati analitici delle indagini integrative eseguite sui terreni hanno evidenziato, per tutti i n. 10 campioni analizzati, concentrazioni conformi alle CSC per i terreni ad uso industriale (Tabella 1/B, D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) per tutti i parametri ricercati.

| | | | |
|---|---|--------------|--------------------|
| <div></div> <div><div><div>SARAS</div><div>Industrial Services & Technologies</div></div></div> | <div>RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU</div> <div>AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019</div> <div>ASSEMINI (CA)</div> | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 69 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Analisi chimiche acque di falda superficiale

Nel mese di Novembre 2017 sono stati prelevati n. 15 campioni di acque di falda dai piezometri superficiali di Stabilimento (Pz01, Pz03, Pz04, Pz05, Pz06, Pz07, Pz08, Pz09bis, Pz11, Pz12, Pz13, Pz14, Pz15, Pz17, Pz18) per la ricerca dei parametri elencati in Tabella 9.

Secondo il piano di monitoraggio proposto nel Piano di Indagini Integrativo (PII), approvato dagli Enti, tale sessione di monitoraggio è la prima delle quattro previste con cadenza trimestrali per un anno.

In Tabella 11 si riportano le concentrazioni degli analiti più significativi, confrontandole, secondo quanto definito dall'AdR, con le CSR e le CSC per le acque sotterranee (Tabella 2, Allegato V, Titolo V, Parte IV, D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Tabella 11 – Risultati analitici acque sotterranee

| Parametro | UdM | CSR acque sotterranee AdR | CSC acque sotterranee D.Lgs. 152/06 | Pz1 | Pz3 | Pz4 | Pz5 | Pz6 | Pz7 | Pz8 | Pz9bis |
|---------------------------------|------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | 24/11/17 | 23/11/17 | 23/11/17 | 23/11/17 | 21/11/17 | 23/11/17 | 22/11/17 | 23/11/17 |
| Alluminio | µg/l | n.c. | 200 | 273 | 210000 | 3350 | 664000 | 68600 | 120000 | 29000 | 129000 |
| Arsenico | µg/l | 3,0E+9 | 10 | 2,6 | 63,3 | 19,3 | 373,9 | 17,6 | 12,8 | 37,2 | 31,4 |
| Berillio | µg/l | 4,3E+8 | 4 | <2,5 | 20 | 3,3 | 38,7 | 16,8 | 21,4 | 8,2 | 19,9 |
| Cadmio | µg/l | 1,4E+9 | 5 | 19,7 | 4 | 1,09 | 9,6 | 27,1 | 8,1 | 4,2 | 5,7 |
| Cobalto | µg/l | 3,3E+8 | 50 | <2,5 | 58,4 | <1,5 | 201,5 | 8,7 | 113,3 | <2,5 | 92,8 |
| Mercurio | µg/l | 49,32 | 1 | 8,06 | <0,05 | <0,25 | 0,74 | 4,56 | <0,05 | <0,05 | 0,07 |
| Nichel | µg/l | 4,9E+8 | 20 | 9,1 | 224,7 | 7,9 | 562 | 126,2 | 201,1 | 47,6 | 233,2 |
| Manganese | µg/l | n.d. | 50 | 543 | 3040 | 257 | 14800 | 6450 | 8750 | 658 | 7970 |
| Solfati (come SO ₄) | mg/L | n.c. | 250 | 2380 | 1510 | 923 | 5070 | 2110 | 1680 | 738 | 1370 |
| Fluoruri (come F) | µg/l | 4,2E+7 | 1500 | 4120 | 325000 | 9340 | 1200000 | 106000 | 210000 | 63700 | 153000 |
| Triclorometano | µg/l | 24,48 | 0,15 | 0,11 | 22,1 | 1,74 | 0,11 | 0,86 | 0,22 | 8,95 | 0,82 |
| 1,1-Dicloro Etilene | µg/l | n.d. | 0,05 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Sommatoria organoalogenati | µg/l | n.d. | 10 | <0,2 | 22 | 1,8 | 0,4 | 0,9 | 0,3 | 9 | 0,9 |
| Dibromo Cloro Metano | µg/l | n.d. | 0,13 | - | 0,44 | 0,22 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 3,34 | 0,55 |
| Bromo dicloro metano | µg/l | n.d. | 0,17 | <0,01 | 1,32 | 0,44 | 0,05 | 0,09 | 0,05 | 2,78 | 0,63 |

| Parametro | UdM | CSR acque sotterranee AdR | CSC acque sotterranee D.Lgs. 152/06 | Pz11 | Pz12 | Pz13 | Pz14 | Pz15 | Pz17 | Pz18 |
|-----------|------|------------------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | 24/11/17 | 23/11/17 | 23/11/17 | 22/11/17 | 20/11/17 | 20/11/17 | 20/11/17 |
| Alluminio | µg/l | n.c. | 200 | 144000 | 396000 | 322000 | <25 | <25 | 238000 | <25 |
| Arsenico | µg/l | 3,0E+9 | 10 | 20 | 70,9 | 52,6 | 4,5 | <2,5 | 60,9 | <2,5 |
| Berillio | µg/l | 4,3E+8 | 4 | 36,7 | 39 | 66,5 | <2,5 | <2,5 | 53 | <2,5 |
| Cadmio | µg/l | 1,4E+9 | 5 | 12,8 | 13 | 20 | <2,5 | <2,5 | 24,5 | <2,5 |

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 70 of 92 | REV. 0 |

| Parametro | UdM | CSR acque sotterranee AdR | CSC acque sotterranee D.Lgs. 152/06 | Pz11 | Pz12 | Pz13 | Pz14 | Pz15 | Pz17 | Pz18 |
|---------------------------------|------|------------------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | 24/11/17 | 23/11/17 | 23/11/17 | 22/11/17 | 20/11/17 | 20/11/17 | 20/11/17 |
| Cobalto | µg/l | 3,3E+8 | 50 | 17,6 | 140,7 | 337,7 | <2,5 | <2,5 | 153,4 | <2,5 |
| Mercurio | µg/l | 49,32 | 1 | 0,32 | <0,05 | 0,57 | <0,05 | 0,12 | 0,65 | 0,05 |
| Nichel | µg/l | 4,9E+8 | 20 | 114,6 | 379,3 | 454,8 | 4 | <2,5 | 293,6 | 5,2 |
| Manganese | µg/l | n.d. | 50 | 9520 | 14500 | 35800 | <25 | <25 | 23200 | <25 |
| Solfati (come SO ₄) | mg/l | n.c. | 250 | 1690 | 2260 | 3670 | 490 | 198 | 2120 | 463 |
| Fluoruri (come F) | µg/l | 4,2E+7 | 1500 | 239000 | 601000 | 338000 | 1000 | <100 | 301000 | 2030 |
| Triclorometano | µg/l | 24,48 | 0,15 | 0,16 | 0,11 | 0,64 | 0,06 | 0,10 | 0,07 | 0,05 |
| 1,1-Dicloro Etilene | µg/l | n.d. | 0,05 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,07 | <0,01 | <0,01 |
| Sommatoria organoalogenati | µg/l | n.d. | 10 | 0,2 | <0,2 | 1,3 | <0,2 | 0,3 | <0,2 | <0,2 |
| Dibromo Cloro Metano | µg/l | n.d. | 0,13 | 0,04 | 0,03 | 0,61 | 0,06 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Bromodichloro metano | µg/l | n.d. | 0,17 | 0,06 | 0,04 | 0,51 | 0,07 | <0,01 | 0,01 | <0,01 |

Analisi chimiche acque di falda profonda

Nel mese di Novembre 2017 sono stati prelevati n. 3 campioni di acque di falda da pozzi industriali (P1, P2 e P4) ubicati all'interno dell'area di Stabilimento, a nord, per la ricerca dei parametri elencati in Tabella 9. In Tabella 12 si riportano i superamenti confrontandoli con le CSC (Tabella 2, Allegato V, Titolo V, IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Dall'analisi dei risultati analitici si osservano valori lievemente superiori alle CSC per tetracloroetilene in corrispondenza dei pozzi P1 e P4, superamenti di 1,1-dicloroetilene in corrispondenza di P2 e P4 e superamenti di ferro e mercurio rispettivamente in P1 e P4. Si nota inoltre che la tipologia dei composti rilevati in falda profonda risulta nettamente differente rispetto ai principali contaminanti rilevati nella falda superficiale, indicandone una sorgente differente, come confermato anche dalle pronunce del Ministero dell'Ambiente circa il fatto che i due acquiferi, a livello di sito, sono disgiunti tra loro.

Tabella 12 – Superamenti acque profonde

| Parametro | UdM | CSC acque sotterranee D.Lgs. 152/06 | P1 | P4 | P2 |
|---------------------|------|--|------------|------------|------------|
| | | | 20/11/2017 | 20/11/2017 | 20/11/2017 |
| Ferro | µg/l | 200 | 220 | - | - |
| Mercurio | µg/l | 1 | - | 3,14 | - |
| 1,1-Dicloro Etilene | µg/l | 0,05 | - | 0,11 | 0,07 |
| Tetracloro Etilene | µg/l | 1,1 | 1,33 | 2 | - |

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 71 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Analisi chimiche test di cessione terreni

Nel mese di Gennaio 2018 sono stati prelevati n. 4 campioni di terreno destinati all'esecuzione di prove di eluizione, per la determinazione dell'influenza del pH sulla tendenza a lisciviare dei composti inorganici. Il prelievo dei campioni di terreno è stato eseguito in corrispondenza dei punti:

- S1bis (area che ha subito una potenziale lisciviazione derivante da uno sversamento accidentale di acido solforico), a circa 1 m dal sondaggio S1 identificato nel Piano di Indagine Integrativo sui terreni;
- S7 (area identificata come bianco, a Nord dello Stabilimento e non interessata da impianti produttivi), sondaggio allestito a micropiezometro e denominato PZ(m)01.

I campioni sono stati prelevati alle seguenti profondità:

- in corrispondenza del sondaggio S1bis: da 0,5 a 1,5 m da p.c. e da 2,0 a 3,0 m da p.c.;
- in corrispondenza del sondaggio S7: da 1,0 a 2,0 m da p.c. e da 7,0 a 8,0 m da p.c..

Come riportato nella relazione di accompagnamento prodotta dalla società SGS che ha eseguito i test, i risultati analitici dei test di eluizione eseguiti sui terreni hanno evidenziato che in alcuni casi: *“l'influenza del pH sulla lisciviazione determina un differente rilascio dei metalli; infatti i casi oggetto di studio evidenziano una maggiore cessione dei metalli a valori di pH prossimi all'unità. Viceversa, per valori di pH maggiori, tendenti al pH naturale del campione, tale rilascio risulta nettamente inferiore, e in molti casi inferiore al limite di rapportaggio strumentale”*. Alcuni metalli (quali Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Fe, Ni, Pb, Cu, Se, Mn, Tl e Zn) mostrano una tendenza al rilascio fortemente dipendente dal pH, mentre per altri (tra i quali Ag, Hg e Cr VI) non si verifica alcun rilascio al variare del pH.

Rilievo plano-altimetrico

In corrispondenza di tutti i piezometri realizzati è stato realizzato un rilievo plano-altimetrico in corrispondenza della bocca pozzo e del piano campagna immediatamente adiacente. Tale attività era finalizzata a stabilire l'esatta posizione spaziale dei punti di indagine realizzati.

Rilevazione piezometrica

Nei mesi di Novembre 2017, Dicembre 2017 e Gennaio 2018, sono state condotte campagne di misure freaticometriche della falda superficiale. Il livello della falda è stato misurato tramite apposito

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 72 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

freatimetro, per la misura della profondità del livello della falda rispetto alla bocca pozzo di ciascun piezometro monitorato. Le quote piezometriche nei piezometri in pompaggio nell'ambito della MISE (Pz3, Pz5, Pz7, Pz9bis e Pz13), ottenute dalle rilevazioni di campo, sono state corrette considerando l'efficienza dei piezometri stessi.

La conformazione piezometrica della falda superficiale, nei tre mesi monitorati, ha presentato un andamento complesso, con quote piezometriche che variavano da circa 2 m s.l.m. al confine Nord del Sito, fino a una quota di circa 11,5 m s.l.m. in corrispondenza del Pz5 (nel settore centrale dello Stabilimento), con un gradiente variabile da circa 0,02 a 0,03. Le quote piezometriche diminuivano procedendo verso Sud, Est ed Ovest con un gradiente di circa 0,02, raggiungendo quote di circa 9,5 m s.l.m. nel piezometro Pz17 (al confine Ovest), circa 10 m s.l.m. nel Pz4 (al confine Est) e circa 7,5 m s.l.m. nel Pz14 (al confine Sud).

La configurazione sopra descritta ha delineato la presenza di un alto piezometrico che interessa la porzione centro-meridionale del Sito, in corrispondenza dei principali impianti produttivi, osservato sin dalla caratterizzazione del 2012. L'alto piezometrico influenza nettamente il flusso della falda a scala locale, modificando l'andamento regionale della falda (con direzione da W verso E, secondo quanto riportato nella letteratura disponibile, inducendo un andamento centrifugo della falda, a partire dall'area centro-meridionale del Sito, che si riscontra in maniera costante nelle ricostruzioni piezometriche relative alle diverse campagne di Novembre 2017 ÷ Gennaio 2018. La presenza dell'alto piezometrico, riconducibile a una presente ricarica zenitale, è confermata sino al IV trim. 2020.

11.5 Indagini ARPAS 2018-2019

Con nota Prot. n. 1691/2020 del 17/01/2020, ARPAS ha trasmesso a Fluorsid i dati relativi al monitoraggio dei corpi idrici sotterranei del triennio 2016-2018 e quelli di campo relativi al 2019. nei piezometri in gestione prossimali al Sito. Nella seguente Figura 14 è riportata una rappresentazione cartografica della collocazione dei piezometri ARPAS oggetto di monitoraggio rispetto al Sito Fluorsid. Tali informazioni sono state esaminate al fine della progettazione del sistema di MISO di cui al paragrafo 12, soprattutto per ottenere informazioni dal punto di vista idrogeologico.

| | | | | |
|---|---|--|--------------|--------------------|
|  | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 73 of 92 | REV. 0 |

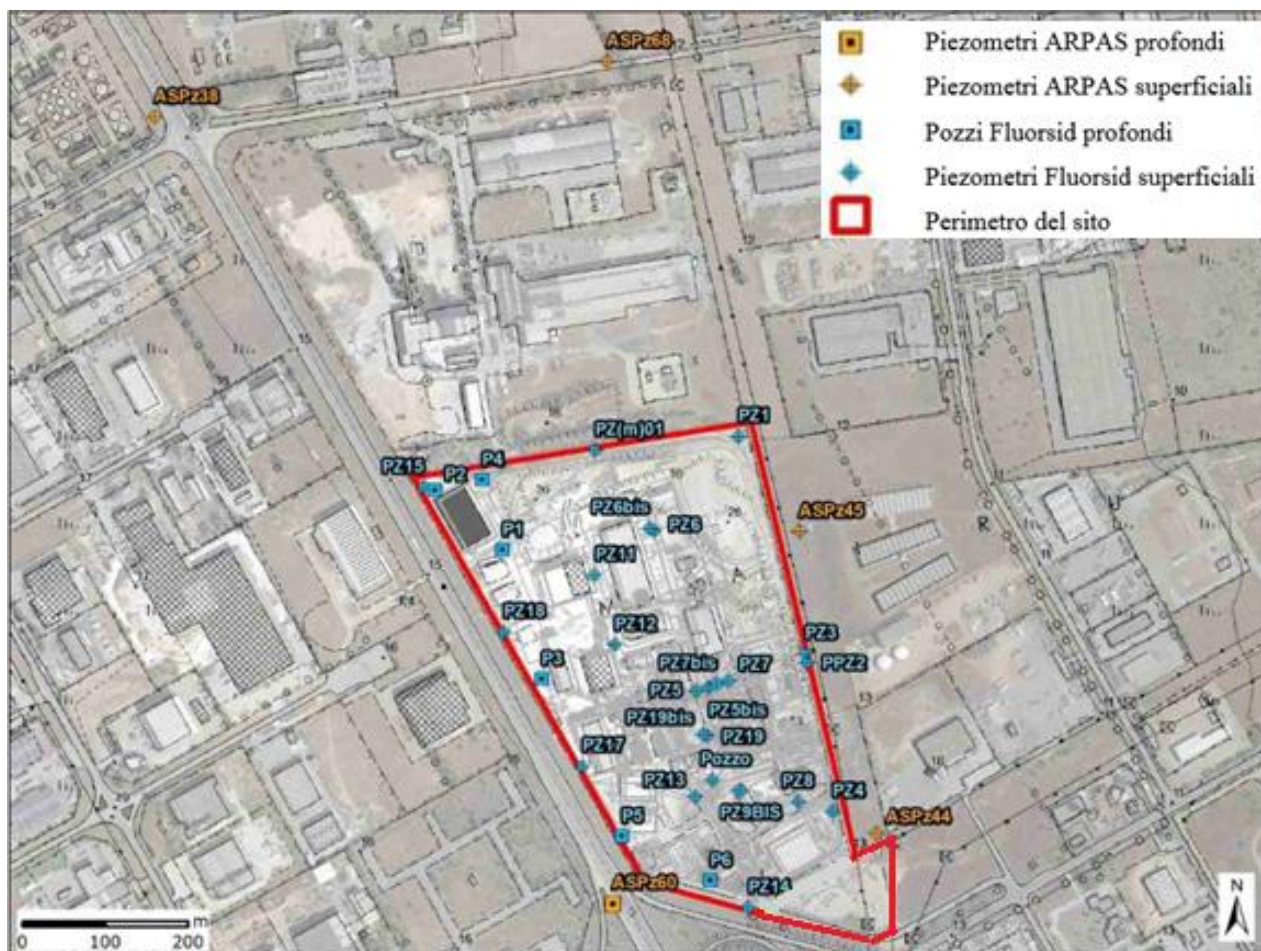


Figura 14 - Collocazione dei piezometri ARPAS rispetto al Sito Fluorsid

Tabella 13 – Risultati delle misure in campo piezometri ARPAS 2019

| ID Siti Inquinati | ID Corpo Idrico numero | Corpo Idrico | Quota m slm | Data | T °C | pH | Conducibilità elettrica µS/cm | Ossigeno disciolto mg/L | Ossigeno disciolto % | Potenziale redox mV | Soggiacenza m | Qualità organolettiche |
|-------------------|------------------------|--|-------------|----------|------|-----|-------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------|------------------------|
| ASPz44 | 1722 | Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Macchiareddu | 12 | 6/5/2019 | 22,4 | 6,3 | 6190 | 7,97 | 93,6 | 199,8 | 2,35 | Limpida, inodore |
| ASPz38 | 1722 | | 13 | 6/4/2019 | 20,3 | 6,7 | 1328 | 5,51 | 63,6 | 129,2 | 3,13 | Limpida, inodore |
| ASPz45 | 1722 | | 11 | 6/4/2019 | 22,0 | 5,1 | 5600 | 3,18 | 38,2 | 294,7 | 2,95 | Limpida, inodore |
| ASPz60 | 1722 | | 14 | 6/6/2019 | 21,8 | 6,8 | 561 | 7,81 | 89,6 | 207,5 | 8,42 | Limpida, inodore |
| ASPz68 | 1722 | | 11 | 6/6/2019 | 23,0 | 6,1 | 390 | 4,20 | 49,8 | 215,5 | 6,81 | Limpida, inodore |

| | | | | |
|---|---|--|--------------|--------------------|
| <div></div> <div><div><div>SARAS</div><div>Industrial Services & Technologies</div></div></div> | <div>RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU</div> <div>AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019</div> <div>ASSEMINI (CA)</div> | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 74 of 92 | REV. |
| | | | | 0 |

| ID Siti Inquinati | ID Corpo Idrico numero | Corpo Idrico | Quota m slm | Data | T °C | pH | Conducibilità elettrica µS/cm | Ossigeno disciolto mg/L | Ossigeno disciolto % | Potenziale redox mV | Soggiacenza m | Qualità organolettiche |
|-------------------|------------------------|--------------|-------------|------------|------|-----|-------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------|------------------------|
| ASPz44 | 1722 | | 12 | 11/27/2019 | 21,4 | 6,7 | 4680 | 7,39 | 84,3 | 213,8 | 1,95 | Limpida, inodore |
| ASPz38 | 1722 | | 13 | 11/28/2019 | 19,5 | 7,3 | 1866 | 6,90 | 75,5 | 160,8 | 2,57 | Limpida, inodore |
| ASPz45 | 1722 | | 11 | 11/27/2019 | 21,0 | 4,7 | 4800 | 5,40 | 61,2 | 393,1 | 2,97 | Limpida, inodore |
| ASPz60 | 1722 | | 14 | 11/25/2019 | 19,0 | 7,3 | 574 | 8,65 | 88,7 | 181,4 | 8,70 | Limpida, inodore |
| ASPz68 | 1722 | | 11 | 12/3/2019 | 19,2 | 6,7 | 313 | 5,19 | 56,3 | 229,9 | 7,55 | Limpida, inodore |

Come si evince dalla Tabella 13 e dalla Figura 14, i dati di soggiacenza forniti da ARPAS sono stati raccolti in corrispondenza di n. 5 piezometri collocati nelle immediate vicinanze del Sito Fluorsid. Tra questi piezometri, n. 4 sono intestati nell'acquifero superficiale e il restante (ASPz60) risulta fenestrato nell'acquifero profondo (32-36 m da p.c.). Tra i piezometri superficiali ARPAS, solo n. 2 (ASPz38 e ASPz68), posti circa 400 metri a Nord del perimetro del Sito, si collocano ad una distanza tale da poter essere rappresentativi dell'andamento regionale della falda, ovvero da non risentire significativamente dell'abbassamento indotto dal sistema di MISE attivo internamente allo stabilimento Fluorsid. I restanti piezometri superficiali (ASPz45 e ASPz44) sono installati a soli 20-30 metri dal lato Est del perimetro di stabilimento.

I livelli freaticometrici misurati da ARPAS relativi alla falda superficiale si riferiscono complessivamente a n. 10 campagne di monitoraggio condotte tra il 2016 e il 2019 (nel 2016 n. 2 campagne: Giugno e Dicembre; nel 2017 n. 4 campagne: Marzo, Maggio/Giugno, Ottobre, Dicembre; nel 2018 n. 2 campagne: Giugno e Novembre/Dicembre; nel 2019 n. 2 campagne: Giugno e Novembre/Dicembre). Mentre la maggior parte delle rilevazioni ARPAS sono asincrone rispetto a quelle condotte da Fluorsid internamente al Sito, n. 4 di esse sono sufficientemente ravvicinate nel tempo e quindi confrontabili con quelle Fluorsid; nello specifico, si tratta di n. 2 campagne svolte nel 2017 (16 Ottobre e 5 Dicembre) e n. 2 svolte nel 2019 (4-6 Giugno e 28 Novembre/3 Dicembre). Tali rilevazioni piezometriche sono confrontabili con altrettante rilevazioni svolte da Fluorsid: per la precisione, n. 2 nel 2017 (16 Ottobre e 5 Dicembre) e n. 2 nel 2019 (5 Giugno e 30 Novembre). Nella seguente Tabella 14 sono riportati i livelli della falda superficiale misurati durante le anzidette campagne. I dati ARPAS si riferiscono ai piezometri ASPz38 e

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 75 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

ASPz68; quelli Fluorsid ai piezometri collocati lungo il lato Nord del Sito, considerati più idonei per il confronto, data la loro vicinanza con i primi.

Tabella 14 - Confronto dei livelli piezometrici ARPAS e Fluorsid (quota falda - valori in m s.l.m.)

| Periodo | Data | ARPAS | | Data | Fluorsid | | |
|---------------|--------------|--------|--------|----------|----------|---------|------|
| | | ASPz38 | ASPz68 | | PZ15 | PZ(m)01 | PZ1 |
| Ottobre 2017 | 16/10/17 | 2,93 | 1,04 | 20/11/17 | 1,78 | 1,88 | 1,69 |
| Dicembre 2017 | 5/12/17 | 2,83 | 1,19 | | | | |
| Giugno 2019 | 4-6/6/19 | 10,15 | 3,88 | 28/6/19 | 5,37 | 5,20 | 4,51 |
| Nov/Dic 2019 | 28/11/19 | 10,71 | 3,14 | 11/12/19 | 5,32 | 4,78 | 4,36 |
| | - 3/12/19 | | | | | | |

Dal confronto tra i livelli ARPAS/Fluorsid riportati in Tabella 14 si evincono le seguenti valutazioni:

- i livelli misurati nel piezometro ASPz38 (il piezometro collocato più ad Ovest tra quelli monitorati da ARPAS) risultano sempre sensibilmente superiori a quelli misurati nel piezometro ASPz68 (posto circa 500 m ad Est del precedente). Tale differenza si attesta intorno ai 2 metri nel 2017 (1,89 m il 16 Ottobre 2017; 1,64 m il 5 Dicembre 2017) e supera i 7 metri nel 2019 (6,27 m il 5 Giugno; 7,57 m a Novembre/Dicembre), indicando un gradiente della falda in direzione Ovest-Est pari a circa 0,3% nel 2017 e 1,14-1,34% nel 2019;
- i piezometri Fluorsid presentano reciproche differenze di livello relativamente modeste, sempre inferiori ad 1 metro, indicando un gradiente della falda in direzione Ovest-Est pari a circa 0,02% nel 2017 e 0,22-0,25% nel 2019;
- il piezometro ARPAS-ASPz68 presenta livelli confrontabili ma sempre inferiori alla media dei valori misurati nei piezometri Fluorsid; viceversa il piezometro ARPAS-ASPz38 presenta livelli sempre decisamente superiori alla media dei livelli nei piezometri Fluorsid (>1 metro nel 2017, >5 metri nel 2019); il che potrebbe giustificarsi col fatto che il gradiente non è esattamente W→E ma W-NW → E-SE cosicché i piezometri PZ15, PZ(m)01 e PZ01 sono a valle idrogeologica di quelli ARPAS (ASPz38 e ASPz68);
- tra i piezometri ARPAS sussistono gradienti sempre superiori di un ordine di grandezza rispetto a quelli osservati tra i piezometri Fluorsid.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 76 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Le significative differenze emerse dal confronto dei livelli e dei gradienti misurati tra i piezometri ARPAS e Fluorsid, nonché la forte variabilità annuale dei medesimi, inducono a ritenere che i livelli misurati nei piezometri ARPAS siano significativamente influenzati da fattori esterni (ad es. emungimenti e/o alti piezometrici nelle aree limitrofe al Sito). Sulla base di tale constatazione, che conferma il condizionamento antropico dell'assetto idrogeologico in tutta l'area industriale CACIP, si ritiene che i dati piezometrici dei piezometri esterni al Sito non possano essere ritenuti rappresentativi dell'effettivo andamento naturale della falda regionale alla scala locale.

11.6 Indagini e monitoraggi ambientali 2019-2020

11.6.1 Generalità

Nel periodo 2019-2020 Fluorsid ha provveduto a raccogliere i dati relativi ai volumi di emungimento e ad effettuare il monitoraggio chimico-fisico delle acque superficiali a cadenza trimestrale nell'ambito della MISE. Nel 2019, Fluorsid ha inoltre condotto n. 13 campagne di rilievo freaticometrico. I rilievi freaticometrici sono proseguiti a cadenza mensile anche nel 2020.

La regolarità delle attività svolte esprime la volontà di approfondire la conoscenza dell'acquifero anche in funzione dell'influenza degli apporti meteorici o di eventuali "disturbi" di origine esterna allo stabilimento.

11.6.2 Andamento delle isofreatiche

Con propria nota del 27 Agosto 2019, Fluorsid aveva manifestato agli Enti Preposti la necessità di interrompere temporaneamente l'azione del sistema di MISE al fine di poter studiare la falda in condizioni statiche non disturbate. A seguito della ricezione del nulla osta dalle Autorità Competenti, Fluorsid ha provveduto all'interruzione dell'emungimento delle acque della falda superficiale nell'intervallo temporale compreso fra il 3 e il 10 ottobre 2019; ciò ha permesso di conseguire un risultato molto importante ed utile, ossia quello di misurare - per la prima volta - l'andamento e il comportamento della falda superficiale in condizioni statiche.

Come riportato nel documento "*Relazione sulle attività di monitoraggio di soggiacenza e chimismo delle acque di falda superficiale svolte presso sito produttivo di Fluorsid S.p.A. a Macchiareddu (CA)*" (Fluorsid, Novembre 2019), in data 3 Ottobre 2019 sono state spente le pompe dei sei piezometri costituenti la rete di emungimento attiva per la MISE delle acque di falda superficiale. Al fine di monitorare la variazione dei livelli di falda comportata dall'interruzione dell'emungimento,

| | | | | |
|---|---|--|--------------|--------------------|
|  | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 77 of 92 | REV. 0 |

prima dello spegnimento delle pompe Fluorsid ha provveduto a misurare la soggiacenza in tutti i piezometri costituenti la rete di monitoraggio e nel pozzo a largo diametro denominato "POZZO". Tutte le misurazioni della soggiacenza della falda sono state eseguite con sonda millimetrata e riferite a bocca pozzo, già determinata mediante rilievo topografico. A partire dalla soggiacenza è stata infine calcolata la quota assoluta della falda in ciascun piezometro, espressa in metri sul livello del mare (m s.l.m.). I risultati di tale rilievo in condizioni dinamiche pre-interruzione della MISE sono riportati in Figura 15. Si precisa che la mappa piezometrica dinamica non riporta il dato piezometrico misurato nei pozzi di emungimento della MISE, al fine di eliminare gli errori relativi alle perdite quadratiche che si registrano nel pozzo in emungimento.

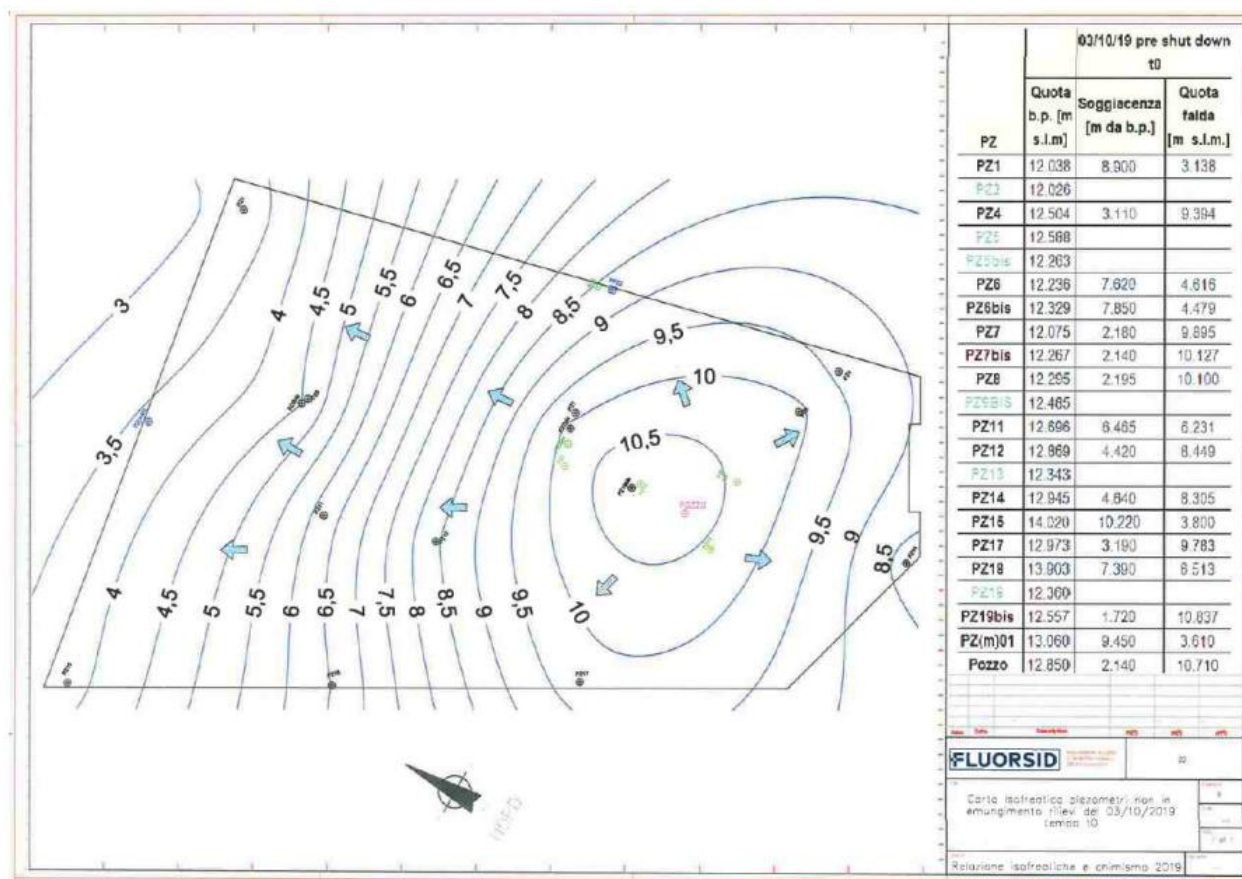


Figura 15 - Carta isofreatica del 3 Ottobre 2019, in condizioni dinamiche pre-spegnimento dell'emungimento (Fluorsid, Novembre 2019)

La disattivazione delle pompe ha avuto come effetto immediato l'azzeramento dell'azione di depressione esercitata sulla falda; ciò si è tradotto in una risalita del livello di falda nei piezometri della MISE, macroscopicamente evidente nelle ore immediatamente successive lo spegnimento,

| | | | | |
|---|---|--|--------------|--------------------|
|  | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 78 of 92 | REV. 0 |

più graduale in seguito, fino ad attestarsi a un valore finale rappresentativo della falda in condizioni statiche indisturbate. Le rilevazioni freaticmetriche condotte tra il 3 e il 10 ottobre 2019 hanno confermato quanto già emerso dalle prove di portata eseguite preliminarmente all'elaborazione della prima versione del progetto di MISO, ossia che l'acquifero oggetto di studio è caratterizzato da scarsa permeabilità e presenta caratteri di anisotropia. In data 10 ottobre 2019 è stato eseguito l'ultimo rilievo della falda in condizioni statiche, immediatamente prima della riattivazione delle pompe della MISE. La carta isofreatica rappresentativa dei risultati di tale rilievo è esposta nella seguente Figura 16.

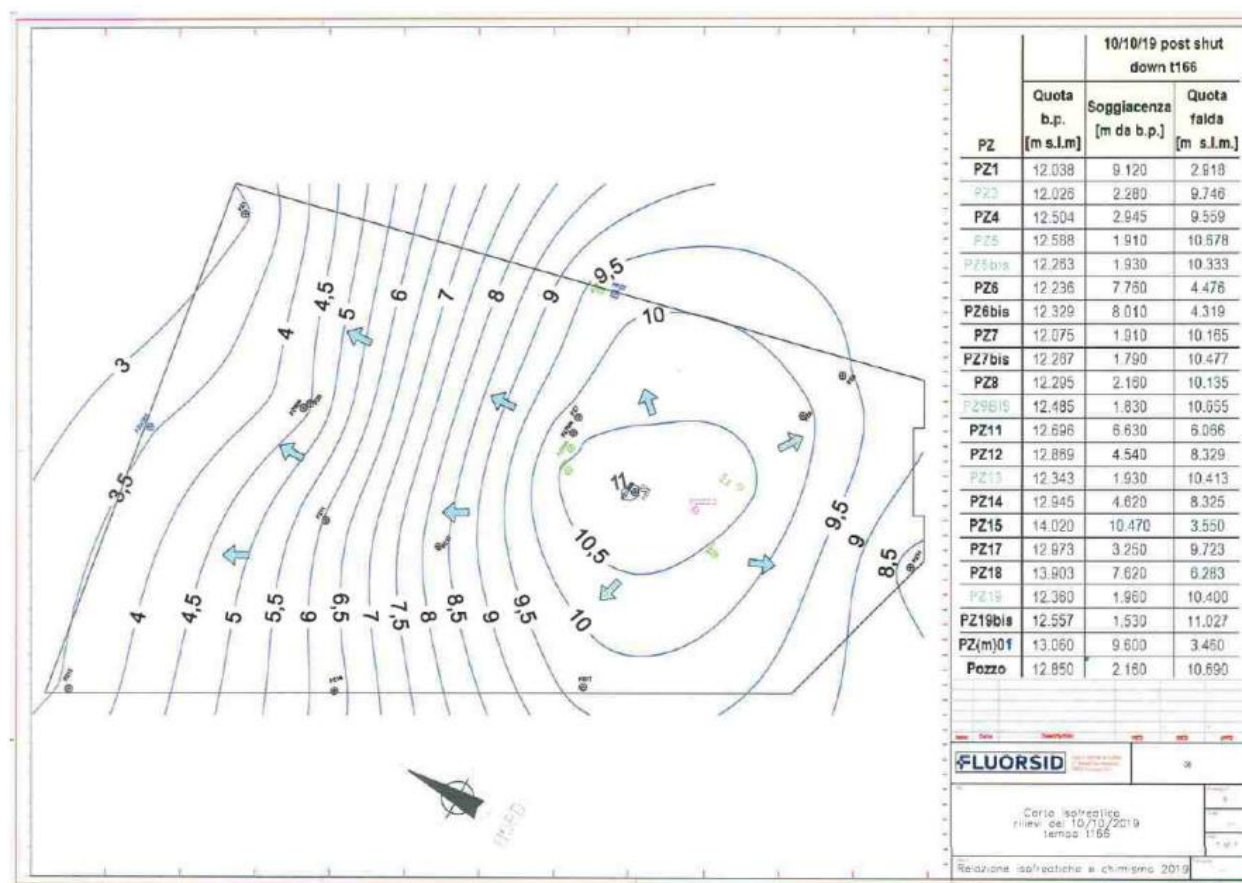


Figura 16 - Carta isofreatica del 10 Ottobre 2019, in condizioni statiche post-spegnimento dell'emungimento (Fluorsid, Novembre 2019)

Dall'analisi della carta piezometrica statica (Figura 16) risulta confermata la presenza di un alto piezometrico nell'intorno dei piezometri PZ9bis e PZ19bis, posizionato nella zona centro-meridionale dello stabilimento.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 79 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

A partire dall'alto, la falda degrada verso i limiti dello stabilimento, mostrando il gradiente idraulico più elevato in direzione Nord, dove le isopieze sono maggiormente fitte, sino a raggiungere la quota minima di 3,5 m s.l.m. in corrispondenza del confine Nord dello stabilimento. L'andamento piezometrico osservato, sia in condizioni statiche che in condizioni dinamiche, risulta pertanto differente rispetto a quello della falda a livello regionale. Le linee di flusso a scala sito - specifica suggeriscono la potenziale presenza di condizionamenti esterni nelle aree limitrofe al Sito (emungimenti e/o alti piezometrici), non noti a Fluorsid, che potrebbero influenzare localmente la risposta idraulica ed il conseguente assetto idrogeologico dell'acquifero nell'area di studio. Il risultato ottenuto dal test eseguito mediante interruzione dell'emungimento conferma la necessità di realizzare una barriera idraulica che tenga conto dell'alto piezometrico riscontrato in Sito, al fine di contenere eventuali inquinanti all'interno del perimetro della proprietà Fluorsid. Il rilievo freaticometrico in condizioni statiche del 10 ottobre 2019 ha costituito il principale riferimento per la redazione della revisione del progetto di MISO presentato a luglio 2020. In data 10 ottobre 2019 Fluorsid ha provveduto alla riattivazione delle pompe, ripristinando il normale funzionamento del sistema di MISE.

Estendo l'analisi all'intero biennio 2019-2020, ad eccezione del trimestre giugno - settembre 2019 e della campagna di rilevazione straordinaria dell'ottobre 2019, la misurazione dei dati freaticometrici è stata condotta – in condizioni dinamiche e quasi statiche - con cadenza mensile.

L'analisi dei dati piezometrici raccolti conferma la presenza di un alto piezometrico nella porzione centro-meridionale dello stabilimento. A partire dall'alto, la falda degrada verso i limiti dello stabilimento, mostrando il gradiente idraulico più elevato in direzione nord, dove le isopieze sono maggiormente fitte.

Secondo quanto esposto nel documento *“Messa in Sicurezza di Emergenza (MISE) della falda superficiale – Relazione sulle attività di monitoraggio svolte presso sito produttivo di Fluorsid S.p.A. a Macchiareddu (CA) – Il semestre (luglio-dicembre) 2019”* (Fluorsid, Marzo 2020), le elaborazioni eseguite nel primo semestre del 2019 mostrano come l'alto piezometrico fosse localizzato in corrispondenza del PZ17 (confine sud-occidentale del perimetro). Da Settembre a Dicembre 2019 l'alto si è spostato in posizione centrale rispetto al perimetro del Sito, in posizione assimilabile a quella evidenziata in occasione delle piezometrie condotte da Novembre 2017 a Gennaio 2018.

Come riportato nel documento *“Messa in Sicurezza di Emergenza (MISE) della falda superficiale – Relazione sulle attività di monitoraggio svolte presso sito produttivo di Fluorsid S.p.A. a*

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 80 of 92 | REV. 0 |

Macchiareddu (CA) – I semestre (gennaio - giugno) 2020 (Fluorsid, Ottobre 2020), nei primi mesi del 2020 la massima quota di falda è stata invece nuovamente osservata in corrispondenza del PZ17, similmente a quanto osservato fino a Settembre 2019, sebbene i monitoraggi di Aprile e Maggio 2020 mostrino un allargamento della zona di alto sino al pozzo a largo diametro denominato “POZZO” e più in generale le zone più interne e centrali dello stabilimento nel mese di giugno 2020.

11.6.3 Chimismo delle acque

Nel corso del 2019 le campagne di campionamento ordinarie sono state condotte nei mesi di Aprile, Luglio, Settembre e Dicembre. Ad esse si è aggiunta una campagna di monitoraggio straordinaria dal 3 al 10 ottobre 2019 durante la prova di spegnimento delle pompe dei sei piezometri, finalizzata a valutare eventuali variazioni nel chimismo associate all'interruzione della MISE.

Nel corso del I semestre 2020 le campagne di monitoraggio del chimismo ordinarie sono state eseguite con cadenza trimestrale nei mesi di marzo e luglio 2020.

Secondo quanto esposto nel documento “*Messa in Sicurezza di Emergenza (MISE) della falda superficiale – Relazione sulle attività di monitoraggio svolte presso sito produttivo di Fluorsid S.p.A. a Macchiareddu (CA) – I semestre (gennaio-giugno) 2020*” (Fluorsid, Ottobre 2020) la trattazione dei risultati analitici verrà di seguito presentata separatamente per piezometri di MISE in emungimento (PZ3, PZ5, PZ7/PZ5bis, PZ9bis, PZ13, PZ19) e piezometri non in emungimento con particolare riferimento agli analiti maggiormente interessati dai processi eseguiti presso lo stabilimento Fluorsid.

Piezometri di MISE in emungimento (PZ3, PZ5, PZ7/PZ5bis, PZ9bis, PZ13, PZ19)

Relativamente ai valori di pH si può osservare (Tabella 15 e Figura 17) un trend di crescita per tutti i piezometri (dunque positivo, nel senso di una minore acidificazione delle stesse) dal 2015 al I semestre 2020.

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 81 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

Tabella 15 – Misure di pH nei piezometri in emungimento della MISE (periodo 2015/2020)

| PIEZOMETRI | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|------------|------------|------|------|----------|
| | PZ3 | PZ5 | PZ7/PZ5bis | PZ9/PZ9BIS | PZ13 | PZ19 | MEDIA PZ |
| | pH | pH | pH | pH | pH | pH | pH |
| DATA | | | | | | | |
| mar-15 | 3,6 | 2,7 | 3,3 | 4,2 | | | 3,5 |
| giu-15 | 3,8 | 1,4 | 3,5 | 4,6 | | | 3,3 |
| set-15 | 3,4 | 2,5 | 2,3 | 3,4 | | | 2,9 |
| dic-15 | 3,7 | 2,4 | 3,2 | 2,4 | | | 2,9 |
| mar-16 | 3,9 | 1,3 | 3,7 | 2,9 | | | 3,0 |
| giu-16 | 3,1 | 2,0 | 3,5 | 3,2 | | | 3,0 |
| set-16 | 4,3 | 2,3 | 4,8 | 3,0 | | | 3,6 |
| dic-16 | 4,4 | 2,6 | 5,4 | 3,5 | | | 4,0 |
| apr-17 | 3,9 | 2,7 | 6,5 | 3,4 | | | 4,1 |
| giu-17 | 4,0 | 1,9 | 6,3 | 3,5 | 3,3 | | 3,8 |
| set-17 | | 1,9 | 6,0 | 3,8 | | | 3,9 |
| nov-17 | 4,7 | 0,7 | 2,1 | 3,4 | 3,4 | | 2,9 |
| mar-18 | 4,0 | 2,0 | 5,2 | 3,9 | 3,8 | 4,0 | 3,8 |
| giu-18 | 4,7 | 2,0 | 4,4 | 3,9 | 3,6 | 2,8 | 3,6 |
| set-18 | 4,6 | 3,0 | 4,1 | 3,1 | 3,9 | 3,5 | 3,7 |
| dic-18 | 5,0 | 3,3 | 3,6 | 3,8 | 3,7 | 3,5 | 3,8 |
| apr-19 | 6,1 | 3,1 | 4,9 | 3,6 | 4 | 3,4 | 4,2 |
| lug-19 | 4,9 | 3,0 | 2,6 | 3,6 | 4 | 4,2 | 3,7 |
| set-19 | 4,4 | 3,8 | 4,1 | 3,9 | 3,8 | 3,7 | 4,0 |
| ott-19 | 4,1 | 2,0 | 2,1 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,1 |
| dic-19 | 4,3 | 2,5 | 3,6 | 3,9 | 3,6 | 4,9 | 3,8 |
| mar-20 | 4,8 | 3,5 | 3,7 | 3,7 | 3,8 | 3,9 | 3,9 |
| lug-20 | 4,7 | 3,6 | 4,2 | 3,9 | 3,9 | 4,1 | 4,1 |

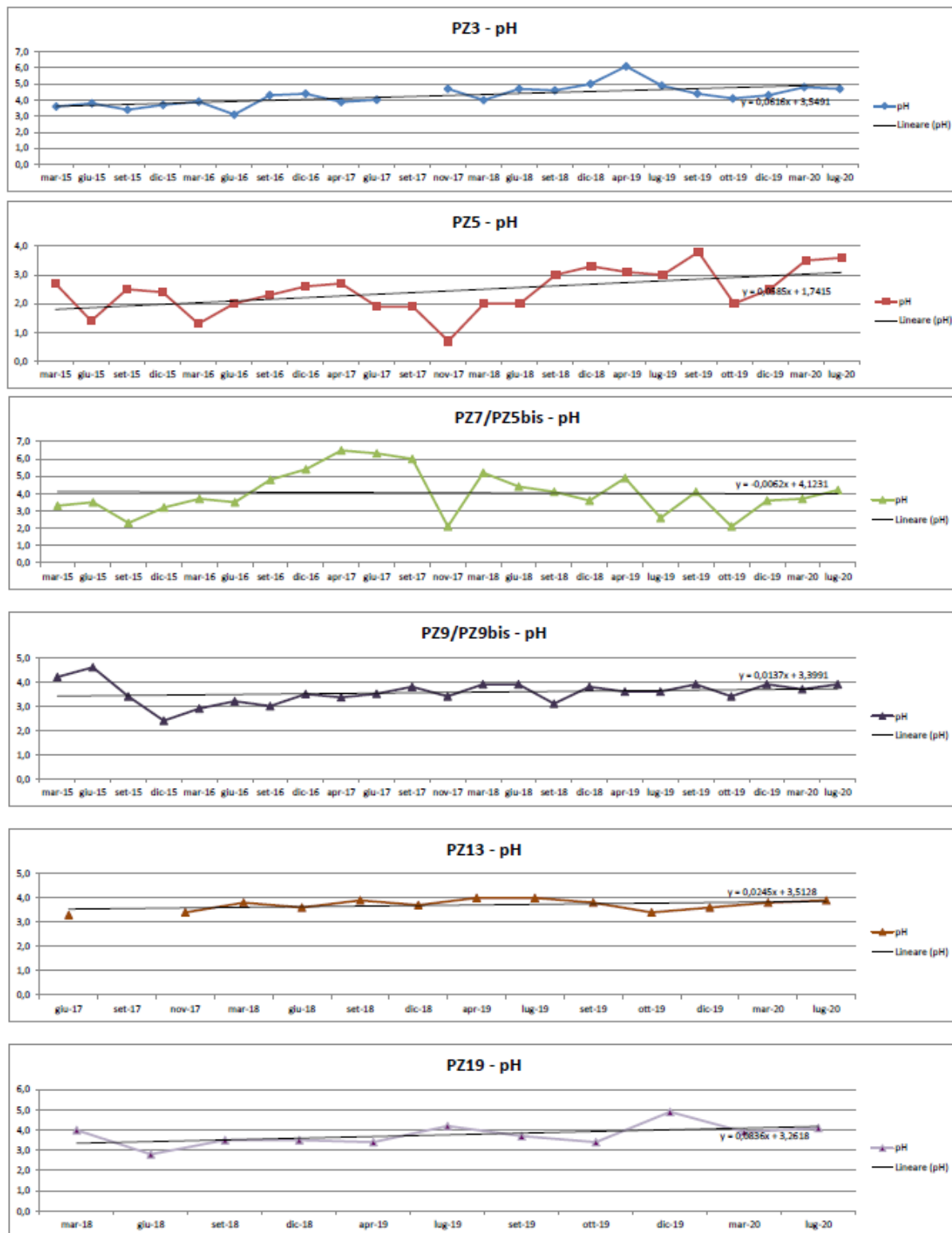


Figura 17 – Trend concentrazione di pH nei piezometri in emungimento della MISE (periodo 2015/2020)

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 83 of 92 | REV. 0 |

Relativamente ai fluoruri, ai solfati e all'alluminio si segnala un trend delle concentrazioni, fatte salve alcune eccezioni, nel complesso in decrescita a dimostrazione della rilevanza e dell'efficacia dell'azione di emungimento e, con ogni probabilità, delle misure tecniche, organizzative e procedurali di prevenzione dell'inquinamento delle acque messe in atto dalla Società, così come dichiarato e relazionato agli Enti, che hanno comportato, per taluni investimenti, importanti costi di progettazione ed esecuzione.

Relativamente all'arsenico, nei piezometri PZ5, PZ7/PZ5bis e PZ19 il trend è decrescente; esso è crescente nei restanti piezometri. Dall'analisi delle isofreatiche relative alla situazione dinamica (piezometri in emungimento) si osserva che le pompe richiamano acque di falda da valle (SE – S e SW) e non può escludersi che l'analita As possa anche essere richiamato in situ dal sistema di MISE; analogo discorso potrebbe valere anche per altri analiti in relazione al fatto che il verso del moto dell'acqua nell'acquifero superficiale è talora contrario al verso del moto della falda a livello regionale, come se esistessero – intorno al sito FLUORSID – punti di richiamo (piezometri o pozzi in emungimento eserciti da terzi non noti a chi scrive).

Con riferimento alle portate massiche di contaminanti sottratti all'acquifero (Tabella 16 e Figura 18), l'emungimento continuo dalla falda superficiale nell'ambito della MISE - SIN implementata con 6 (sei) piezometri (PZ3, PZ5, PZ7/PZ5bis, PZ9/PZ9bis, PZ13 e PZ19) in emungimento sta pian piano sottraendo alla stessa i contaminanti ivi presenti, compresi quelli in alcun modo riconducibili all'esercizio dell'impianto produttivo.

| | | | | |
|---|---|--|--------------|--------------------|
| <div></div> <div><div><div>SARAS</div><div>Industrial Services & Technologies</div></div></div> | <div>RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU</div> <div>AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019</div> <div>ASSEMINI (CA)</div> | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 84 of 92 | REV. |
| | | | | 0 |

Tabella 16 – Massa di contaminante sottratta alla falda (F, SO₄, Al, As) per tutti i piezometri in emungimento

| TOTALE PZ | | | | | |
|-----------|---------|-----------------|---------|---------|--|
| | F | SO ₄ | Al | As | |
| | M | M | M | M | |
| MESE | kg/mese | kg/mese | kg/mese | kg/mese | |
| gen-14 | 362,4 | 2713,4 | 231,9 | 0,030 | |
| feb-14 | 434,3 | 3293,4 | 332,0 | 0,023 | |
| mar-14 | 280,8 | 1915,4 | 181,6 | 0,016 | |
| apr-14 | 321,2 | 2006,6 | 202,5 | 0,017 | |
| mag-14 | 335,3 | 2155,3 | 205,1 | 0,018 | |
| giu-14 | 282,6 | 2535,6 | 311,3 | 0,015 | |
| lug-14 | 279,0 | 2540,7 | 312,9 | 0,016 | |
| ago-14 | 212,4 | 2127,8 | 275,4 | 0,013 | |
| set-14 | 369,6 | 3083,4 | 245,4 | 0,048 | |
| ott-14 | 326,2 | 3071,1 | 248,4 | 0,049 | |
| nov-14 | 394,2 | 3453,3 | 280,7 | 0,055 | |
| dic-14 | 214,7 | 2665,1 | 107,7 | 0,023 | |
| gen-15 | 251,1 | 2873,8 | 121,4 | 0,025 | |
| feb-15 | 413,8 | 4174,9 | 187,1 | 0,034 | |
| mar-15 | 461,9 | 3506,3 | 280,2 | 0,041 | |
| apr-15 | 252,6 | 2018,8 | 179,2 | 0,028 | |
| mag-15 | 113,0 | 909,1 | 88,7 | 0,012 | |
| giu-15 | 323,2 | 2376,4 | 146,6 | 0,219 | |
| lug-15 | 287,0 | 1900,1 | 135,3 | 0,153 | |
| ago-15 | 320,1 | 2159,5 | 157,9 | 0,122 | |
| set-15 | 200,6 | 1316,5 | 128,9 | 0,023 | |
| ott-15 | 206,7 | 1324,5 | 134,4 | 0,025 | |
| nov-15 | 255,4 | 1748,0 | 174,3 | 0,034 | |
| dic-15 | 287,1 | 1856,4 | 192,5 | 0,038 | |
| gen-16 | 541,9 | 3175,2 | 325,2 | 0,053 | |
| feb-16 | 566,9 | 3527,8 | 354,3 | 0,062 | |
| mar-16 | 602,3 | 4518,6 | 541,5 | 0,316 | |
| apr-16 | 366,4 | 4046,3 | 327,8 | 0,425 | |
| mag-16 | 316,3 | 4009,3 | 288,2 | 0,457 | |
| giu-16 | 587,1 | 2805,2 | 475,5 | 0,146 | |
| lug-16 | 484,5 | 2611,6 | 407,1 | 0,122 | |
| ago-16 | 419,1 | 1903,0 | 334,6 | 0,101 | |
| set-16 | 529,1 | 2383,4 | 284,5 | 0,073 | |
| ott-16 | 467,7 | 1983,2 | 241,0 | 0,069 | |
| nov-16 | 574,8 | 2905,1 | 354,0 | 0,070 | |
| dic-16 | 216,2 | 3330,9 | 458,4 | 0,067 | |
| gen-17 | 204,2 | 3179,1 | 475,0 | 0,071 | |
| feb-17 | 214,2 | 3213,3 | 491,4 | 0,073 | |
| mar-17 | 221,6 | 3451,7 | 517,3 | 0,078 | |
| apr-17 | 381,9 | 2014,7 | 335,0 | 0,052 | |
| mag-17 | 557,7 | 2487,1 | 507,5 | 0,093 | |
| giu-17 | 935,3 | 6114,1 | 826,6 | 0,254 | |
| lug-17 | 742,6 | 5066,2 | 651,4 | 0,202 | |
| ago-17 | 956,3 | 6411,1 | 856,3 | 0,263 | |
| set-17 | 887,2 | 5435,3 | 695,2 | 0,366 | |
| ott-17 | 753,7 | 4674,9 | 599,3 | 0,335 | |
| nov-17 | 1075,5 | 5918,4 | 698,5 | 0,264 | |
| dic-17 | 767,0 | 4733,9 | 531,5 | 0,155 | |
| gen-18 | 1316,9 | 7516,2 | 888,2 | 0,316 | |
| feb-18 | 987,9 | 5683,2 | 652,0 | 0,234 | |
| mar-18 | 1617,5 | 7537,5 | 1032,3 | 0,383 | |
| apr-18 | 1572,1 | 7175,5 | 1002,4 | 0,385 | |
| mag-18 | 1825,0 | 8432,8 | 1166,9 | 0,441 | |
| giu-18 | 3717,3 | 5988,9 | 699,4 | 0,604 | |
| lug-18 | 3011,6 | 5552,2 | 609,6 | 0,484 | |
| ago-18 | 2880,8 | 5714,9 | 605,4 | 0,456 | |
| set-18 | 1140,9 | 5361,2 | 902,7 | 0,172 | |
| ott-18 | 1461,8 | 8004,2 | 1254,7 | 0,211 | |
| nov-18 | 1756,3 | 8441,8 | 1414,0 | 0,265 | |
| dic-18 | 886,6 | 7390,0 | 750,1 | 0,158 | |
| gen-19 | 703,5 | 5751,2 | 578,7 | 0,118 | |
| feb-19 | 565,7 | 4640,4 | 482,1 | 0,105 | |
| mar-19 | 560,1 | 4354,0 | 463,9 | 0,099 | |
| apr-19 | 668,9 | 4679,5 | 515,8 | 0,110 | |
| mag-19 | 948,9 | 6627,1 | 691,7 | 0,139 | |
| giu-19 | 943,2 | 6506,0 | 675,8 | 0,134 | |
| lug-19 | 1342,1 | 6051,8 | 753,3 | 0,123 | |
| ago-19 | 1142,7 | 5053,3 | 647,5 | 0,101 | |
| set-19 | 813,8 | 4699,9 | 539,8 | 0,100 | |
| ott-19 | 900,8 | 4548,2 | 549,8 | 0,367 | |
| nov-19 | 1099,8 | 5434,8 | 702,1 | 0,456 | |
| dic-19 | 662,6 | 3486,6 | 391,3 | 0,085 | |
| gen-20 | 784,7 | 4825,8 | 579,1 | 0,082 | |
| feb-20 | 636,2 | 3318,4 | 439,0 | 0,060 | |
| mar-20 | 617,4 | 3242,3 | 425,9 | 0,059 | |
| apr-20 | 487,6 | 4019,7 | 356,5 | 0,045 | |
| mag-20 | 928,0 | 5560,6 | 725,0 | 0,050 | |
| giu-20 | 638,2 | 4212,5 | 502,1 | 0,042 | |
| | F | SO ₄ | Al | As | |
| | M | M | M | M | |
| MESE | kg/mese | kg/mese | kg/mese | kg/mese | |

| <div><div></div><div><div><div>SARAS</div><div>SARTEC</div><div>Industrial Services & Technologies</div></div></div></div> <div><div>RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU</div><div>AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019</div><div>ASSEMINI (CA)</div></div> <table><tr><th>COMMESSA/JOB</th><th>UNITÀ/UNIT</th></tr><tr><td>2017355</td><td>SERVIZI AMBIENTALI</td></tr><tr><td>SPC No.</td><td>AM-RT10001</td></tr><tr><td rowspan="2">Sh 85 of 92</td><td>REV.</td></tr><tr><td>0</td></tr></table> | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI | SPC No. | AM-RT10001 | Sh 85 of 92 | REV. | 0 |
|---|--------------|--------------------|---------|--------------------|---------|------------|-------------|------|---|
| | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT | | | | | | | |
| | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI | | | | | | | |
| | SPC No. | AM-RT10001 | | | | | | | |
| Sh 85 of 92 | REV. | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | |

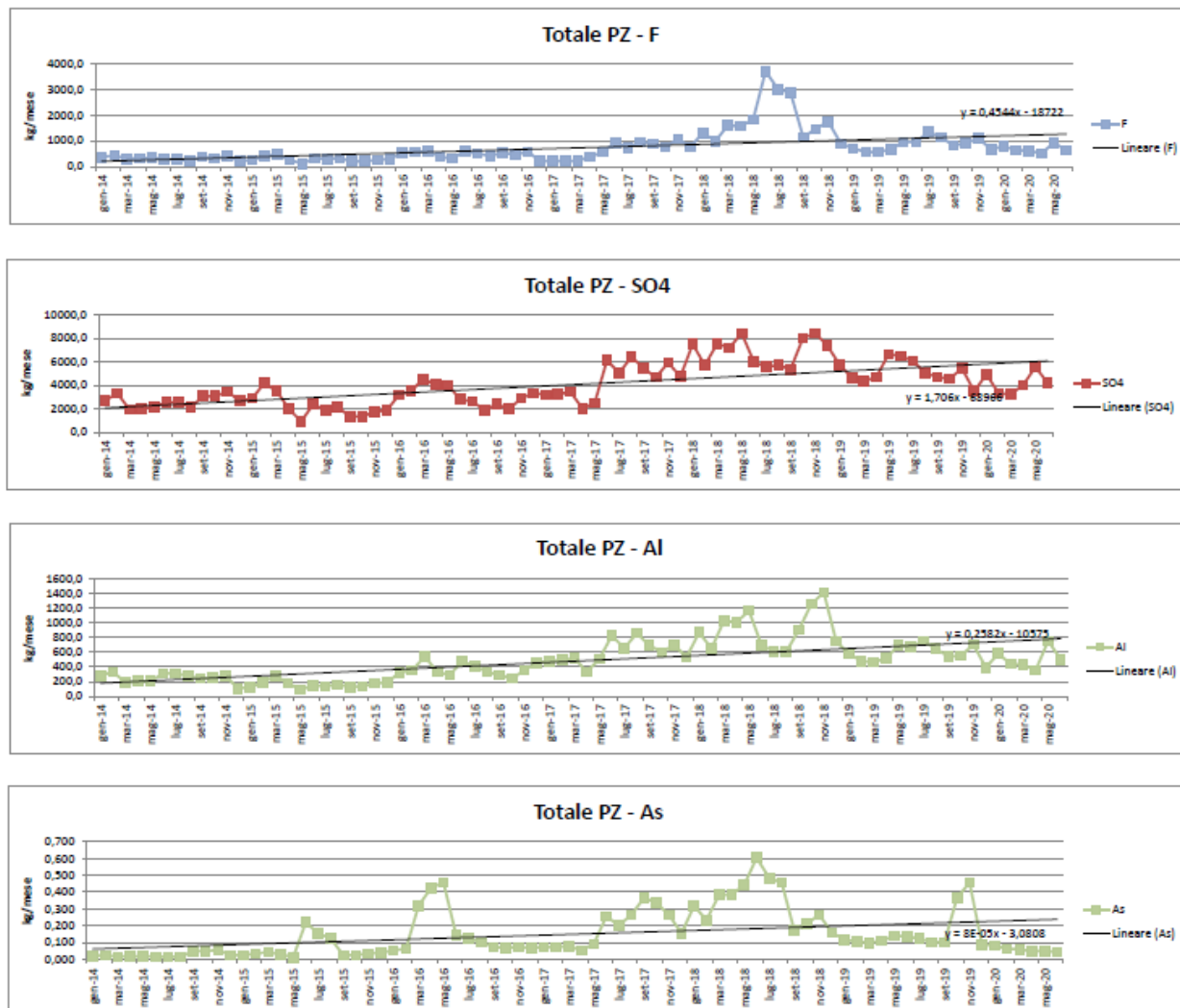


Figura 18 – Andamento totale masse di contaminante sottratte alla falda (F, SO₄, Al, As) per tutti i piezometri in emungimento

Piezometri NON in emungimento

Relativamente ai valori di pH si osserva un andamento pressoché stabile dell'indicatore in parola nella totalità dei piezometri considerati.

Relativamente ai fluoruri, ai solfati e all'alluminio si segnala che il trend delle concentrazioni è decrescente nel tempo ad eccezione del PZ1 (per il parametro fluoruri), che è ubicato al confine nord orientale dello stabilimento e dei piezometri PZ4 e PZ6 (per il parametro solfati), PZ8 (per i parametri fluoruri, solfati e alluminio) e PZ15 (per il parametro fluoruri); considerato che le linee di flusso della falda superficiale sia in condizioni quasi - statiche sia in condizioni dinamiche

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 86 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

sembrerebbero essere dirette in verso opposto a quello della falda a livello regionale, si ha forte ragione di ritenere che possano esservi sistemi di pompaggio o altre circostanze e condizioni al contorno non note a chi scrive che possano aver determinato tale strano e al momento inspiegabile comportamento dell'acquifero, con conseguenze sull'inspiegabile aumento di concentrazione di taluni analiti data la distanza dagli impianti di produzione e la totale assenza di reti di convogliamento di acque (acide o meteoriche) in quella porzione di sito produttivo. Si conferma dunque la necessità di acquisire informazioni su eventuali pozzi di emungimento (autorizzati per il consumo di acque di falda) e pozzi di MISE/MISO presenti nelle aree contermini a quella dello stabilimento.

Identico comportamento si segnala per l'arsenico; il trend delle concentrazioni è decrescente nel tempo in corrispondenza di quasi tutti i piezometri ad eccezione del PZ1 (perimetro nord orientale dello stabilimento), del PZ4 (perimetro sud orientale dello stabilimento) e del PZ12.

Piezometri di MISE in emungimento e piezometri NON in emungimento

Relativamente ai valori di pH, al fine di analizzare ancor più nel dettaglio i dati misurati su tutti i piezometri presenti all'interno del perimetro aziendale, si è deciso di utilizzare il valore medio sito specifico del pH (media dei pH rilevati in tutti i piezometri ubicati all'interno del perimetro dello stabilimento per ogni singola campagna di monitoraggio) per verificare l'efficacia della MISE e dare evidenza, al contempo, dell'efficacia degli interventi tecnici ed organizzativi approntati e svolti per eliminare ogni e qualsivoglia possibile sorgente di contaminazione della falda (per es. modifica dei lay out delle fogne acide; rifacimento di piazzali con sistemi impermeabilizzanti; ripristino di cordoletti e bacini di contenimento; spostamento in rack di talune tubazioni, ecc.); anche questo dato evidenzia la stabilità del valore di pH che da dicembre 2018 ad oggi si sta attestando intorno al valore di 5 (sempre più vicino alla neutralità).

Per gli analiti fluoruri, solfati, alluminio e arsenico è stato calcolato il valore medio sito specifico (media degli analiti rilevati in tutti i piezometri ubicati all'interno del perimetro dello stabilimento per ogni singola campagna di monitoraggio); in tutti i casi si osserva un trend storico decrescente delle concentrazioni medie sito specifiche. I dati relativi alle concentrazioni medie sito specifiche dei parametri oggetto di valutazione (F, SO₄, Al, As) sono stati inoltre rappresentati in grafici per ciascuno dei quali è stata tracciata la linea di tendenza per una migliore descrizione degli andamenti delle grandezze misurate, con l'ulteriore estensione della previsione futura della tendenza delle concentrazioni nei trimestri successivi (Figura 19).

| | | | | |
|---|---|--|--------------|--------------------|
|  | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 87 of 92 | REV. 0 |

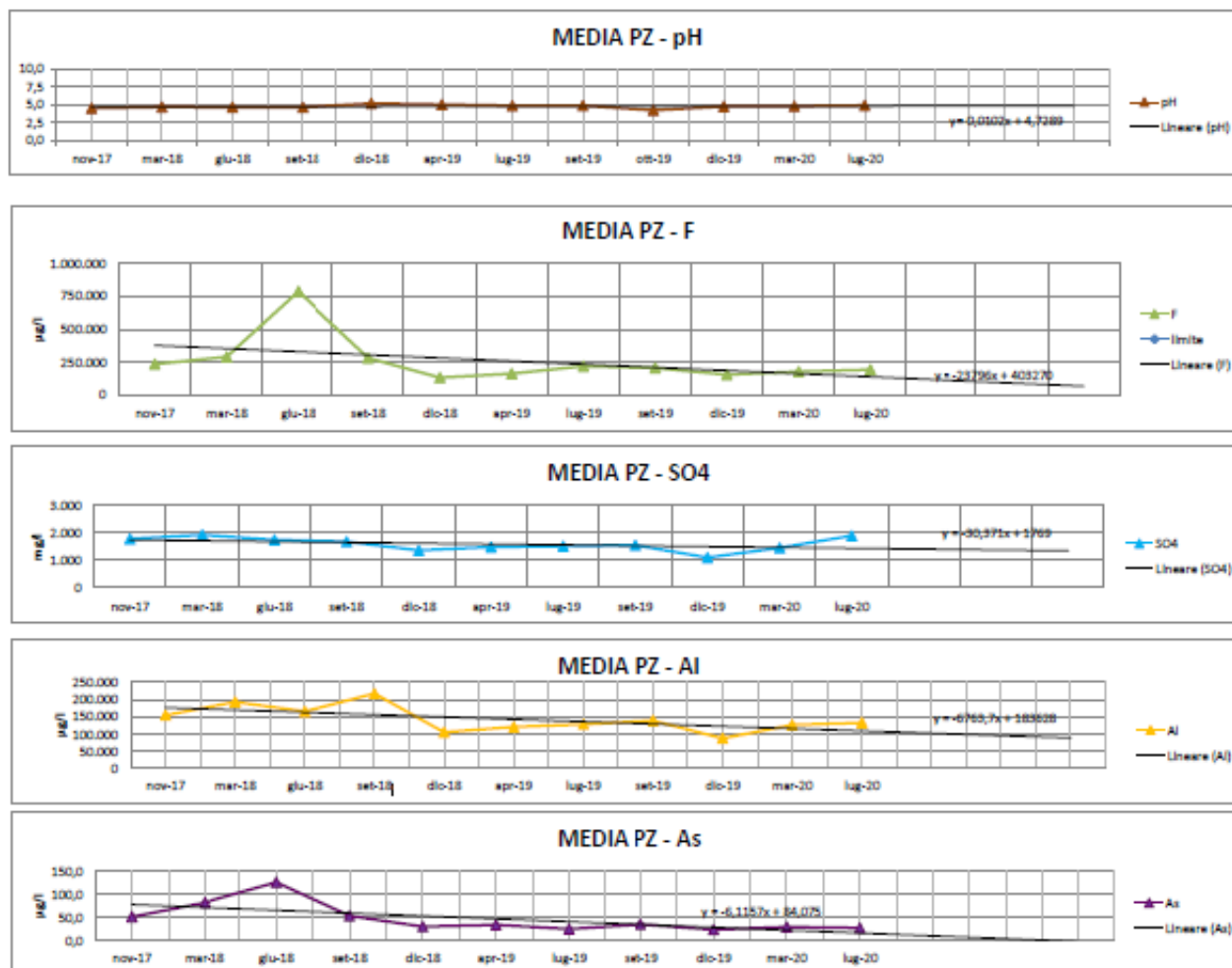


Figura 19 – Trend valore medio sito specifico (F, SO₄, Al, As, pH) per tutti i piezometri

11.7 Progetto di MISE/MISO per le acque di falda

Sulla base delle informazioni acquisite mediante le indagini geologiche e le prove idrauliche descritte nei capitoli precedenti, è stato presentato un Progetto di MISO della falda (Ramboll 2020) nel quale è prevista la realizzazione di un sistema costituito da:

- n. 52 pozzi di emungimento, da disporsi formando una cinturazione pseudo-circolare (modificata sulla base delle fattibilità logistica di ciascun pozzo) intorno all'area centrale del Sito, dove è stato individuato l'alto piezometrico;
- un sistema di collettamento delle acque emunte dai pozzi per l'invio all'impianto di trattamento.

| | | | | |
|--|--|--|--------------|--------------------|
| <div></div> <div><div>SARAS Industrial Services & Technologies</div></div> | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 88 of 92 | REV. |
| ASSEMINI (CA) | | | | 0 |



Figura 20 – Configurazione sistema di MISO (Ramboll 2020) (configurazione piezometrica del 10 Ottobre 2019)

La barriera verrà realizzata attraverso due moduli pilota, composti ciascuno da n. 5 pozzi e n. 10 piezometri, situati in corrispondenza del confine Est e Sud del Sito. Su tali moduli saranno condotte le prove idrauliche necessarie a valutare la reale risposta idraulica dell'acquifero. L'effettivo layout dei moduli pilota e le modalità esecutive delle prove idrauliche verranno definiti nell'ambito di uno specifico documento progettuale che, come definito in sede di CdS, sarà predisposto entro il I trimestre 2021. Si anticipa che l'esatta ubicazione dei pozzi di emungimento e dei piezometri di monitoraggio sarà condivisa con gli Enti di controllo. In merito al trattamento delle acque emunte, si precisa che Fluorsid provvederà a realizzare una linea di trattamento dedicata alle acque estratte dai pozzi barriera della MISO, come sub unità separata dell'impianto di trattamento delle acque industriali. Inoltre, ai fini del riutilizzo della risorsa idrica nei cicli di lavorazione dello Stabilimento, sarà condotta preliminarmente un'analisi di rischio sanitaria sito-specifica, sia ai sensi del D.Lgs.152/2006 che del D.Lgs. 81/2008, volta a valutare il rischio per i lavoratori indotto dalla presenza nelle acque sotterranee di composti organici non riconducibili a

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 89 of 92 | REV. 0 |

Fluorsid che il realizzando l'impianto non sarà in grado di abbattere. Sulla base dell'esito dell'analisi di rischio, sarà valutata l'opportunità – auspicabile – del riutilizzo delle acque estratte dalla barriera di MISO, in un'ottica di risparmio idrico complessivo, riducendo il depauperamento della risorsa.

L'installazione di un sistema di MISO, una volta approvato e avviato, costituirà un ulteriore elemento di garanzia al fine della tutela della qualità delle acque superficiali, in riferimento alle attività dello stabilimento Fluorsid.

12 Discussione sullo stato qualitativo delle matrici ambientali

Come detto, lo scopo della Relazione di Riferimento è fornire *“informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee, con riferimento alla presenza di sostanze pericolose pertinenti, necessarie al fine di effettuare un raffronto in termini quantitativi con lo stato al momento della cessazione definitiva delle attività ...”*. La Relazione di Riferimento ha, dunque, il fine di assicurare che l'esercizio di un'installazione non comporti un deterioramento della qualità del suolo e delle acque sotterranee e fungerà da base per effettuare un raffronto con lo stato di contaminazione al momento della cessazione definitiva dell'attività. Le informazioni sullo stato qualitativo delle matrici ambientali, soprattutto in riferimento alle sostanze pertinenti individuate, sono state estrapolate dalle indagini e dai monitoraggi effettuati durante i procedimenti ambientali conclusi e in corso per il sito in esame. Si ritiene che queste informazioni siano sufficienti per gli scopi della presente relazione e siano in grado di fornire un quadro completo senza ulteriori indagini aggiuntive. Nel presente paragrafo si vuole discutere sui risultati mostrati sopra, al fine di fornire le informazioni utili ad avere la “fotografia” dello stato attuale delle matrici ambientali con riferimento particolare alle sostanze pericolose pertinenti individuate.

In relazione alla qualità dei **Top Soil**, si fa riferimento ai risultati analitici sui campioni prelevati durante la caratterizzazione 2011/2012 illustrati nel paragrafo 11.1.1 e in particolare nella Tabella 4 che hanno mostrato come tali risultati siano conformi ai limiti normativi.

Per la matrice **Suolo insaturo** si fa riferimento sia alle indagini di caratterizzazione che hanno evidenziato l'assenza di contaminazione sui 219 campioni di suolo prelevato, sia alle successive indagini. In particolare, nel Gennaio 2018, come mostrato nel paragrafo 11.4.2, erano stati prelevati e analizzati 10 campioni di suolo che sono risultati conformi alle CSC della 'Allegato V

| | | | |
|--|---|--------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 90 of 92 | REV. 0 |

alla Parte IV, Tabella 1B del D.Lgs 152/2016. Sulla qualità della matrice suolo occorre fare riferimento anche al test di cessione del 2018 con lo scopo di valutare come *“l’influenza del pH sulla lisciviazione determina un differente rilascio dei metalli; infatti i casi oggetto di studio evidenziano una maggiore cessione dei metalli a valori di pH prossimi all’unità. Viceversa, per valori di pH maggiori, tendenti al pH naturale del campione, tale rilascio risulta nettamente inferiore, e in molti casi inferiore al limite di rapportaggio strumentale”*. Lo studio concludeva che: *“In generale non si rileva sempre una maggiore concentrazione di metalli nell’eluato”*. Anche in riferimento a questa matrice ambientale lo stato di qualità è ben determinato dalle indagini pregresse, alcune anche recenti: l’assenza di contaminazione potrà senz’altro essere preservata nel futuro, grazie anche agli interventi straordinari che Fluorsid sta effettuando sui suoi impianti, atti a evitare sversamenti delle miscele e delle sostanze pericolose utilizzate.

In riferimento alla qualità delle **acque sotterranee** i dati disponibili sono numerosi, recenti e in costante aggiornamento come mostrato nei paragrafi precedenti, a partire dai risultati della caratterizzazione del 2011/2012 sino ai monitoraggi trimestrali della MISE, ancora in corso. In fase di caratterizzazione era stata riscontrata la presenza di superamenti per metalli pesanti (Sb, Ag, As, Be, Cd, Co, B, Cr tot, Mg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl, Zn, Al, Fe, Mn), triclorometano, fluoruri e solfati. Anche nelle indagini successive erano stati confermati questi superamenti rispetto alle CSC. I monitoraggi della MISE validati da ARPAS hanno confermato i superamenti per questi parametri anche se i dati mostrano l’efficienza delle azioni di MISE sulle concentrazioni dei contaminanti. In particolare, tra i metalli si segnalano in particolare trend di decrescita più o meno marcata per le concentrazioni di Al, Be, Cd, Co, Fe, Ni e Mn così come quelle dei solfati e dei fluoruri. Si segnalano sporadici superamenti per lo Sb. Occorre segnalare che alcuni degli analiti che hanno mostrato i superamenti non sono legati alle sostanze manipolate nello stabilimento Fluorsid e mostrate in Allegato 1. Le azioni di MISE intraprese e le future azioni di MISO in progetto permetteranno di migliorare la qualità delle acque sotterranee, in combinazione con gli interventi gestionali descritti in precedenza.

Nell’ambito delle acque sotterranee occorre ricordare anche che le acque della **falda più profonda**, in fase di caratterizzazione, avevano evidenziato superamenti per metalli pesanti (Fe, Mn) e tetracloroetilene. In seguito erano stati riscontrati valori lievemente superiori alle CSC per tetracloroetilene in corrispondenza e superamenti di 1,1-dicloroetilene ferro e mercurio. Si è potuto notare che la tipologia dei composti rilevati in falda profonda risulta nettamente differente rispetto ai principali contaminanti rilevati nella falda superficiale, indicandone una sorgente differente, come

| | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | Sh 91 of 92 | REV. |
| | | | 0 |

confermato anche dalle pronunce del Ministero dell'Ambiente riguardo al fatto che, a livello sito specifico, i due acquiferi non sono comunicanti.

13 Conclusioni

La presente Relazione di Riferimento è stata predisposta sulla base di quanto indicato dal documento *“Linee guida della Commissione europea sulle relazioni di riferimento di cui all'articolo 22, Paragrafo 2, della Direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali”*, in accordo con quanto definito dal D.M. 95/2019.

Sulla base della analisi dei risultati illustrati nei capitoli precedenti, delle misure preventive gestionali e tecniche adottate, dell'applicazione delle migliori tecniche disponibili/BAT e del fatto che lo stabilimento è dotato di un sistema di gestione ambientale, votato al principio del miglioramento continuo e infine in ragione delle valutazioni effettuate circa la possibilità di contaminazione del suolo e delle acque sotterranee da parte di sostanze pericolose previste alla capacità produttiva in quantitativi superiori ai valori soglia, si evidenzia che:

- l'installazione Fluorsid utilizza nel proprio processo produttivo n. 24 sostanze pericolose che superano la soglia di rilevanza prevista nella tabella contenuta nel D.M. 95/2019; (Allegato 1);
- alcune sostanze sono potenzialmente in grado di contaminare il suolo e le acque sotterranee in funzione delle loro caratteristiche chimico-fisiche e delle caratteristiche geoidrogeologiche dell'area in cui sorgono gli impianti (Allegato 1);
- le modalità di gestione, utilizzo e movimentazione di tali sostanze nel sito, riducono ai minimi termini la possibilità di un rischio oggettivo di contaminazione del suolo e delle acque sotterranee;
- i periodici monitoraggi ambientali consentono di controllare e verificare lo stato di qualità delle acque sotterranee e di definire, per questa matrice ambientale, lo stato di qualità attuale che rappresenta il riferimento per la valutazione dell'incidenza del sito sullo stato qualitativo alla data di cessazione futura dell'attività;
- le indagini pregresse svolte hanno evidenziato la non contaminazione del sito in riferimento alla matrice ambientale suolo che rappresenta anche lo stato qualitativo attuale del sito dal momento che anche le indagini più recenti hanno mostrato l'assenza di contaminazione per questa matrice;

| | | | | |
|--|---|--|---------------------|----------------------|
|   | RELAZIONE DI RIFERIMENTO PER LO STABILIMENTO FLUORSID S.p.A. DI MACCHIAREDDU | | COMMESSA/JOB | UNITÀ/UNIT |
| | | | 2017355 | SERVIZI AMBIENTALI |
| | AI SENSI DELL'ART. 4 DEL D.LGS N. 95 DEL 15.04.2019 ASSEMINI (CA) | | SPC No. | AM-RT10001 |
| | | | Sh 92 of 92 | REV. 0 |

- le attività operative di MISE consentono di ridurre le sostanze inquinanti presenti nelle acque sotterranee; le attività di MISO - allorquando approvate- consentiranno il rispetto delle CSC ai POC e, più in generale, una più efficace ed efficiente rimozione degli inquinanti presenti nella falda superficiale.

Per quanto detto sopra e sulla base delle valutazioni effettuate, si ritengono esaustive le informazioni raccolte in quanto consentono di descrivere il livello di contaminazione attuale in cui versa il sito di interesse.