



PER



PROGETTO DI RIAVVIO DELLA RAFFINERIA DI PRODUZIONE DI ALLUMINA
UBICATA NEL COMUNE DI PORTOSCUSO - ZI PORTOVESME (SU)

PROVVEDIMENTO UNICO REGIONALE IN MATERIA AMBIENTALE
(AI SENSI DELL'ART. 27BIS DEL D.LGS.152/2006 E DELLA L.R. 2 DEL 08.02.2021)
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
PARTE PRIMA - STATO DELL'AMBIENTE ANTE OPERAM

ID: 0321-SIA-AMB-P01-R01-R2

Settembre 2021

INDICE

1	INTRODUZIONE	7
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO.....	9
2.1	Individuazione del sito	9
2.2	Delimitazione dell'area vasta e scala territoriale degli impatti.....	14
2.3	Inquadramento geomorfologico e geologico strutturale	15
2.3.1	Assetto geomorfologico	15
2.3.2	Assetto geologico	16
2.3.3	Assetto strutturale	18
2.4	Inquadramento idrografico e idrologico.....	19
2.5	Inquadramento idrogeologico	20
2.5.1	Ricostruzione della superficie piezometrica della falda superficiale	22
2.6	Inquadramento meteorologico	24
2.6.1	Temperatura	25
2.6.2	Precipitazioni.....	26
2.6.3	Pressione atmosferica	28
2.6.4	Umidità relativa.....	29
2.6.5	Caratterizzazione Anemologica	30
3	STATO DELL'AMBIENTE ANTE OPERAM	33
3.1	Premessa	33
3.2	Atmosfera.....	33
3.2.1	Inventario regionale delle sorgenti di emissione - Emissioni in atmosfera localizzate nel Comune di Portoscuso	34
3.2.2	Zonizzazione del territorio e classificazione di zone e agglomerati in materia di qualità dell'aria ambiente	37
3.2.3	Analisi dello stato ante operam della qualità dell'aria	38
3.3	Ambiente Idrico	45
3.3.1	Acque sotterranee	45
3.3.2	Acque superficiali	71
3.3.3	Risorsa idrica	75
3.4	Suolo e Sottosuolo.....	75
3.4.1	Area dello Stabilimento (Sito 1)	77
3.4.2	Bacino Fanghi Rossi (Sito 6).....	80

3.4.3	Azioni di bonifica e messa in sicurezza.....	85
3.5	Vegetazione, Flora, Fauna e Ecosistemi.....	87
3.6	Paesaggio e Patrimonio Storico Culturale.....	91
3.7	Rumore e Vibrazioni	94
3.8	Radiazioni.....	97
3.8.1	Radiazione non ionizzanti.....	97
3.8.2	Radiazione ionizzanti.....	97
3.9	Ambiente Antropico	98
3.9.1	Assetto demografico	98
3.9.2	Assetto igienico - sanitario	103
3.9.3	Assetto territoriale	109
3.9.4	Assetto socio-economico	111
3.10	Progetti interferenti sull'attuale stato di fatto.....	115
3.10.1	Contributo del Progetto SiderAlloys.....	115
	Referenze.....	119
	Siti web consultati.....	119

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1 Matrici di sintesi

ELENCO DOCUMENTI ALLEGATI

Doc. 1 Normativa di riferimento

Doc. 2 Analisi costi-benefici

Doc 3a Studio di dispersione in atmosfera dei contaminanti gassosi

Doc. 3b Studio di dispersione in atmosfera delle polveri e dei microinquinanti

Doc. 3c Stima delle emissioni in atmosfera in fase di cantiere

Doc. 4 Studio d'impatto sulla componente vegetazionale e floristica. Progetto di ampliamento del Bacino dei Fanghi Rossi

Doc. 5 Studio d'impatto sulla componente faunistica. Progetto di ampliamento del Bacino dei Fanghi Rossi

Doc. 6a Valutazione previsionale di impatto acustico - Sito stabilimento

Doc. 6b Valutazione previsionale di impatto acustico - Sito BFR

- Doc. 6c Valutazione previsionale di impatto acustico in fase di cantiere - Sito stabilimento
- Doc. 7 Valutazione previsionale di impatto vibrazionale - Sito stabilimento
- Doc. 8 Studio d'incidenza ambientale
- Doc. 9 Valutazione previsionale di impatto visivo
- Doc. 10 Valutazione interferenze del progetto con la MISO delle acque di falda
- Doc. 11 Piano di monitoraggio ambientale
- Doc. 12 Alternative considerate per la produzione di energia
- Doc. 13 Interferenza del progetto con la barriera interaziendale del polo industriale di Portovesme
- Doc. 14 Valutazione degli effetti sulla salute pubblica
- Doc. 15 Misure di compensazione

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Inquadramento territoriale	9
Figura 2. Localizzazione dei siti di intervento nell'area di studio	10
Figura 3. Distanze del sito 1 dai centri abitati	12
Figura 4. Distanza del Sito 6 dai centri abitati	13
Figura 5. Localizzazione dell'Area Vasta	14
Figura 6. Inquadramento geologico	17
Figura 7. Assetto idrografico superficiale	20
Figura 8. Inquadramento idrogeologico	22
Figura 9. Isopiezometrica di dettaglio Sito 1 fonte Analisi assoluta di rischio sito Eurallumina – Sartec 2014.....	24
Figura 10. Stazioni di monitoraggio per: temperatura (1), precipitazioni (2), pressione (3), umidità relativa (4)	25
Figura 11 - Precipitazioni medie annuali (mm di pioggia): a) cumulato; b) deviazione standard.....	27
Figura 12. Numero medio di giorni piovosi annui.....	27
Figura 13. Distribuzione dei giorni piovosi con intensità: 1÷10 mm, 10÷25 mm, 25÷50 mm, superiore a 50 mm.....	28
Figura 14. Ciclo annuale della pressione riportata al livello del mare.....	29
Figura 15. Valori medi annui di umidità (%): a) Umidità relativa minima; b) Umidità relativa minima	29
Figura 16. Frequenza dei venti stazione di Carloforte – Dati servizio meteorologico A.M. Enel.....	30
Figura 17. Distribuzione delle classi di stabilità – fonte dati: Servizio Meteorologico A.M. Enel	31
Figura 18. Velocità del vento in funzione delle classi di stabilità	32

Figura 19. Zone di qualità dell'aria per la protezione della salute umana (area di Portoscuso cerchiata in rosso)	37
Figura 20. Centraline di misura inquinanti della rete di monitoraggio regionale di riferimento, zona industriale di Portoscuso	40
Figura 21. Suddivisione del Sito 1 e aree limitrofe in aree omogenee secondo AdR.....	50
Figura 22. Piezometri dell'attuale PSC del BFR e zone di riferimento.....	53
Figura 23. Andamento delle concentrazioni di Alluminio	54
Figura 24. Andamento delle concentrazioni di Arsenico	55
Figura 25. Andamento delle concentrazioni di Cadmio	56
Figura 26. Andamento delle concentrazioni di Cromo totale	57
Figura 27. Andamento delle concentrazioni di Ferro.....	58
Figura 28. Andamento delle concentrazioni di Mercurio.....	59
Figura 29. Andamento delle concentrazioni di Piombo	60
Figura 30. Andamento delle concentrazioni di Nichel	61
Figura 31. Andamento delle concentrazioni di Selenio.....	62
Figura 32. Andamento delle concentrazioni di Fluoruri.....	63
Figura 33. Andamento delle concentrazioni di Solfati	64
Figura 34. Andamento del pH	65
Figura 35. Pozzi barriera idraulica MISO stabilimento (SARTEC 2008).....	68
Figura 36. Schema concettuale dell'intervento	70
Figura 37. Colonna stratigrafica dei depositi marino-continentali del Quaternario – fonte: Piano della Caratterizzazione, ai sensi del D.M. n.471/99, dello Stabilimento di Portovesme ed aree pertinenti, redatto nel 2004 dall'A.T.I. ART-Golder-A.I. per Eurallumina	78
Figura 38. Localizzazione area oggetto del PdC dell'area consortile in località Su Stangioni (2004)	82
Figura 39. Estensione e potenza del deposito provvisorio Su Stangioni	83
Figura 40 - Sintesi del modello concettuale definitivo	85
Figura 41 - Fenomeni di migrazione dei contaminanti	85
Figura 42. Vista della banchina portuale.....	91
Figura 43. Vista dell'area industriale dal centro abitato di Portoscuso.....	92
Figura 44. Vista dell'area industriale dalla tratta del traghetto Portoscuso-Carloforte	93
Figura 45: Punti di misura del clima acustico ante operam - Sito stabilimento	94
Figura 46. Punti di misura del clima acustico ante operam Sito BFR	95
Figura 47. Area vasta e territori comunali interessati dal progetto	98
Figura 48. Popolazione residente nei comuni interessati dal progetto.....	99
Figura 49. Indice di vecchiaia	100

Figura 50. Indice di dipendenza strutturale	101
Figura 51. Indice di ricambio della popolazione	101
Figura 52. Indice di struttura della popolazione attiva	102
Figura 53. Età media.....	102
Figura 54. Struttura della popolazione residente nell'area vasta	103
Figura 55. Localizzazione dei ricettori per la valutazione dell'impatto acustico del Progetto SiderAlloys	117

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Classi di stabilità in funzione della velocità del vento, dell'insolazione e della nuvolosità	31
Tabella 2. Emissioni in atmosfera nel 2010 da attività localizzate nel comune di Portoscuso - Parte 1	35
Tabella 3. Emissioni in atmosfera nel 2010 da attività localizzate nel comune di Portoscuso - Parte 2	36
Tabella 4. Valori limite di qualità dell'aria -Decreto Legislativo n. 155/2010.....	40
Tabella 5. Valori di riferimento dei metalli nella frazione PM10.....	41
Tabella 6. Medie annue nel periodo di riferimento 2015 -2020.....	42
Tabella 7. Massima media mobile giornaliera su 8 ore di CO [mg/m ³].....	42
Tabella 8. Numero di superamenti del limite di legge nel periodo di riferimento.....	43
Tabella 9. Concentrazioni annuali dei metalli e IPA nella frazione PM10 nel periodo di riferimento	43
Tabella 10. Valori di fondo assunti rappresentativi della situazione ante operam - macroinquinanti	45
Tabella 11. Valori di fondo assunti rappresentativi della situazione ante operam - microinquinanti	45
Tabella 12. Obiettivi di bonifica progetto MISO – Acque sotterranee	51
Tabella 13. Valori del 95° percentile delle distribuzioni cumulate di concentrazione dei contaminanti caratteristici.....	66
Tabella 14. Riassunto schematico degli emungimenti.....	70
Tabella 15. Punti campionamento rete esterna della qualità dell'acqua.....	71
Tabella 16. Sintesi dati monitoraggio rete qualità acqua esterna al polo industriale	71
Tabella 17. Obiettivi di bonifica (MISO) riferiti al suolo superficiale	79
Tabella 18. Sintesi clima acustico ante operam presso i Ricettori – Sito stabilimento	95
Tabella 19. Sintesi clima acustico ante operam presso i Ricettori – Sito BFR	96

Tabella 20. Concentrazioni incrementali massime generate dal Progetto SiderAlloys ai recettori – Inquinanti gassosi (Fonte: Tabella 44 dell'Allegato 1 Studio di dispersione dei contaminanti atmosferici - Agosto 2021- dello SIA del Progetto SiderAlloys).....	116
Tabella 21. Concentrazioni incrementali massime generate dal Progetto SiderAlloys ai recettori – Polveri e microinquinanti (Fonte: Tabelle 44 e 45 dell'Allegato 1 Studio di dispersione dei contaminanti atmosferici - Agosto 2021- dello SIA del Progetto SiderAlloys)	116
Tabella 22. Livelli di rumore LS ai ricettori – Fase di esercizio – Progetto SiderAlloys (Fonte: Tabella 38 del Quadro di riferimento ambientale – Agosto 2021 - dello SIA del Progetto SiderAlloys)	117

1 INTRODUZIONE

Il presente Quadro di riferimento ambientale analizza e stima gli impatti che il *Progetto di riavvio della raffineria di produzione di allumina ubicata nel comune di Portoscuso, ZI Portovesme (SU)* genera sull'ambiente circostante.

Oggetto della prima parte del Quadro ambientale (Parte Prima – Stato dell'ambiente ante operam) è l'individuazione dell'area in cui si esauriscono gli impatti diretti e indiretti dell'intervento (Capitolo 2), la descrizione degli aspetti fisici (geologici, idrogeologici, morfologici, meteorologici) (Capitolo 2) e la definizione dello stato qualitativo delle componenti ambientali nella condizione che precede gli interventi progettati (stato ambientale ante operam) (Capitolo 3).

Oggetto della seconda parte del quadro (Parte Seconda - Matrici ambientali e relativi fattori di impatto potenziali, misure di mitigazione e impatti residui) è la stima degli impatti sulle matrici ambientali. Tale valutazione è stata effettuata individuando preliminarmente i fattori di impatto potenziali (FIP) relativi a ciascuna sezione progettuale (Azione di Progetto AP), esplicitando successivamente quali misure sono state adottate in progetto per la prevenzione (Soluzioni Progettuali SP) o la mitigazione (Misure di Mitigazione MM) degli impatti e, infine, tenuto conto di tutte le misure di prevenzione e mitigazione, valutando quali sono gli effetti negativi o positivi residui (Impatto Residuo, IR) sui Fattori e le Componenti Ambientali (CA).

Il quadro sintetico degli impatti potenziali FIP è presentato nelle Matrici per l'individuazione degli impatti potenziali, mentre il quadro sintetico degli Impatti Residui è presentato nelle Matrici di valutazione degli impatti, riportate nell'Annesso 1 al presente Quadro.

Le matrici di valutazione degli impatti residui unitamente all'analisi riportata nella Parte Seconda, mette in luce che l'iniziativa, corredata dalle previste misure di mitigazione e compensazione, non genera effetti negativi rilevanti sull'ambiente fisico e induce importanti ricadute economiche e sociali sull'intero territorio circostante rendendo possibile la prosecuzione di una importante attività industriale.

Costituiscono parte integrante del Quadro di riferimento ambientale i seguenti studi specialistici:

- Analisi costi-benefici – Doc. 2;
- Studio di dispersione in atmosfera dei contaminanti gassosi – Doc. 3a;
- Studio di dispersione in atmosfera delle polveri e dei microinquinanti – Doc. 3b;
- Stima delle emissioni in atmosfera in fase di cantiere – Doc. 3c;
- Studio d'impatto sulla componente vegetazionale e floristica. Progetto di ampliamento del Bacino dei Fanghi Rossi – Doc. 4;
- Studio d'impatto sulla componente faunistica. Progetto di ampliamento del Bacino dei Fanghi Rossi – Doc. 5;
- Valutazione previsionale di impatto acustico. Modifiche all'impianto di produzione allumina (MIA) – Doc. 6a;

- Valutazione Previsionale di Impatto Acustico. Progetto BFR Rev. 2 – Doc. 6b;
- Valutazione previsionale di impatto vibrazionale. Progetto MIA – Doc. 7;
- Studio d'incidenza ambientale – Doc. 8;
- Valutazione previsionale di impatto visivo – Doc. 9;
- Valutazione interferenze del progetto con la MISO delle acque di falda – Doc. 10;
- Piano di monitoraggio ambientale – Doc. 11;
- Alternative considerate per la produzione di energia - Doc. 12
- Interferenza del progetto con la barriera interaziendale del polo industriale di Portovesme - Doc 13;
- Valutazione degli effetti sulla salute pubblica - Doc. 14.

La presente revisione documentale è stata redatta al fine di rendere coerente l'intero studio di impatto ambientale con le integrazioni apportate a seguito della richiesta pervenuta con nota prot. n. 188039 del 03/06/2021 dal Dipartimento di prevenzione zona sud dell'ATS e dal gruppo di lavoro "ambiente e salute" dell'ARPAS, trasmessa dal Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali della RAS con nota prot. n. 0013715 del 08/06/2021.

È stato modificato lo scenario ante operam sulla base della caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria atmosferica mediante i valori medi di concentrazione dei vari inquinanti, misurati dalle centraline, nel periodo 2015-2019, in sostituzione di quelli misurati nell'anno 2020, utilizzati nella precedente versione dello SIA.

Sono stati inseriti:

- gli effetti del progetto "Riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme" presentato dalla SiderAlloys Italia SpA (nel seguito SiderAlloys) ad aprile 2021 e la cui procedura di PAUR è attualmente in corso di istruttoria, utilizzati per la definizione di uno scenario post operam aggiuntivo che include anche la ripartenza dello stabilimento della SiderAlloys;
- la descrizione dello stato di salute ante operam della popolazione dell'area di influenza sulla base della nuova analisi epidemiologica relativa agli anni 2015-2019.

Inoltre, a seguito del recente spostamento della Scuola di via Asproni, identificata nello Studio previsionale di impatto acustico quale ricettore sensibile R3, lo stesso studio è stato modificato indicando con R3 la vicina Scuola Primaria di via Nuoro.

Sono infine stati corretti dei refusi in alcune tabelle (Tabella 6, Tabella 7, Tabella 8 e Tabella 9).

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO

2.1 INDIVIDUAZIONE DEL SITO

Il complesso industriale di proprietà dell'Eurallumina SpA (nel seguito Eurallumina) è ubicato nel Polo Industriale di Portovesme, comune di Portoscuso, individuato nella cartografia I.G.M. alla scala 1:25 000 al Foglio 555 sez. III – Portoscuso, Foglio 564 sez. IV – Calasetta e nella Carta Tecnica della Sardegna, alla scala 1:10 000, alla sez. 555130 Portoscuso, 551400 Cortoghiana, 564010 Portovesme e alla sez. 564020 Paringianu (Figura 1).

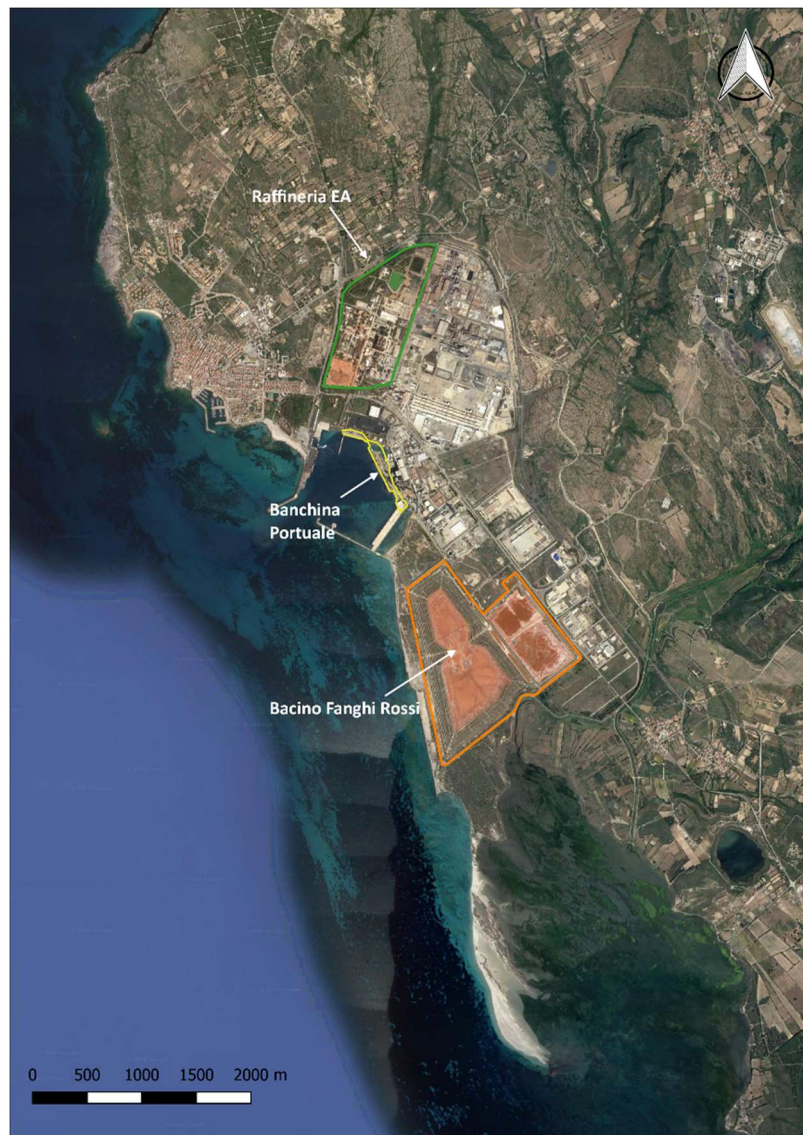


Figura 1. Inquadramento territoriale

Gli impianti attualmente occupano i seguenti siti (Figura 2):

- Sito 1: raffineria Eurallumina;
- Sito 2: banchina portuale;

- Sito 3: fascia di terreno sottostante i nastri trasportatori della bauxite nell'area ex-centrale termoelettrica "Monteponi";
- Sito 4: quattro lotti attualmente non utilizzati;
- Sito 5: fascia di passaggio dei fangodotti dal Sito 1 al Sito 6, dei nastri trasportatori di bauxite e allumina e da tubazioni dal Sito 2 al Sito 1 e viceversa;
- Sito 6: bacino di smaltimento dei fanghi rossi.

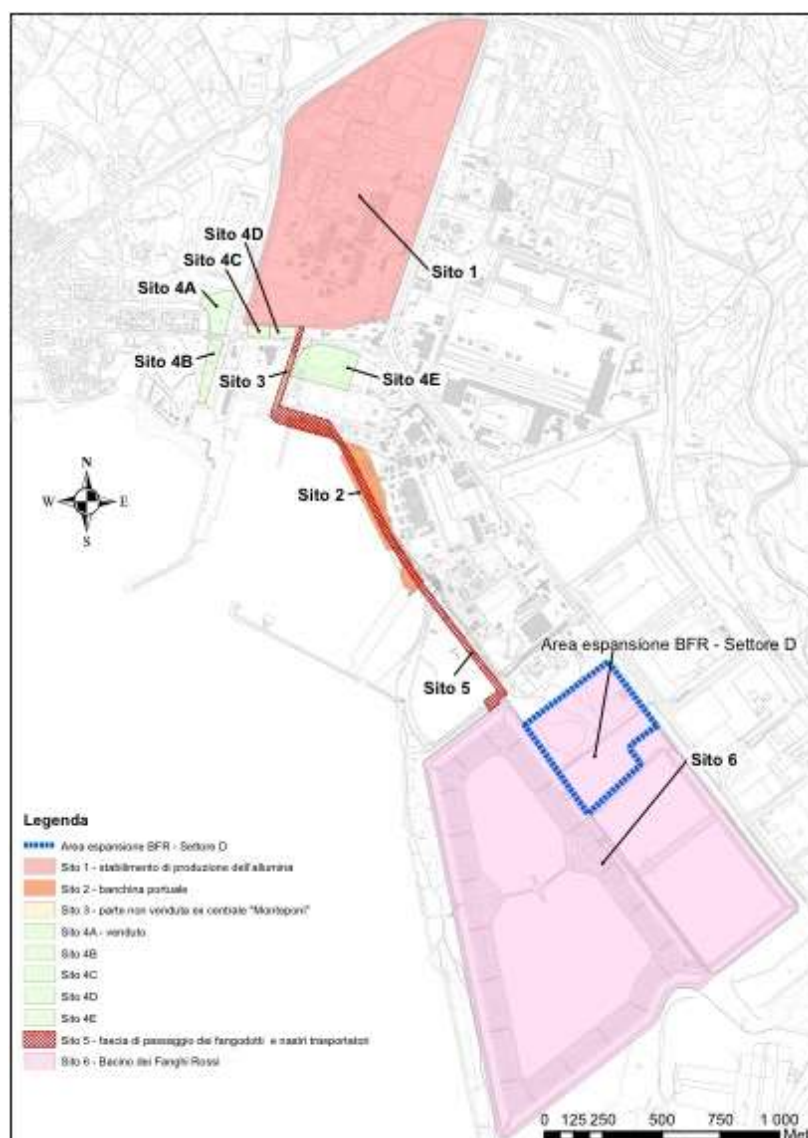


Figura 2. Localizzazione dei siti di intervento nell'area di studio

Di questi, i seguenti sono oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale:

- Sito 1: interessato dagli interventi previsti dal Progetto di modifica dell'impianto di produzione alla raffineria (Progetto MIA) e dalla realizzazione della nuova centrale a gas naturale liquefatto (Progetto CHP);
- Sito 2, Sito 3 e Sito 5: interessati dalle tubazioni di collegamento tra il Sito 1 e il Sito 6 (fango rosso e tubazioni per le acque rosse, per il filtrato e per l'acqua di falda), dai nastri

trasportatori di bauxite e allumina e delle tubazioni dal Sito 2 al Sito 1 e viceversa (Progetto MIA);

- Sito 6: interessato dagli interventi di ampliamento del bacino dei fanghi rossi (Progetto BFR).

Il Sito 1 è situato nella zona Nord dell'area industriale ed è sede dello stabilimento Eurallumina nel quale si produce ossido di alluminio da bauxite, secondo il processo Bayer. A nord dello stabilimento, totalmente separati dalla viabilità pubblica e da quella consortile (strada provinciale 2), sono presenti terreni agricoli ed incolti con case rurali sparse; ad ovest si trovano il Centro Servizi del SICIP, il cimitero ed un lotto appartenente all'Eurallumina; il sito confina a sud con la strada provinciale Portoscuso-Paringianu (asse mediano del Polo Industriale) oltre la quale sono presenti lotti di proprietà dell'Eurallumina, la zona portuale e la centrale termoelettrica Enel Sulcis G. Deledda; ad est si trovano gli stabilimenti Portovesme s.r.l., SiderAlloys ed Enel (Centrale Portoscuso), mentre a nord-est, in località Sa Piramide, sono presenti la discarica per rifiuti industriali, di proprietà Syndial (ex Enirisorse), chiusa da circa 15 anni. L'area su cui insiste lo stabilimento ha una forma all'incirca trapezoidale ed occupa una superficie pari a circa 783 000 m². La quota media dell'area è di 19 m slm (da +10 m slm nella parte sud dello stabilimento a +30 m slm nella parte nord). Il sito è recintato con muri in pannelli prefabbricati di calcestruzzo e rete metallica ed è dotato di un servizio di sorveglianza presso l'accesso principale ad ovest. I confini dello stabilimento (Sito 1) distano circa 160 m dalla periferia sud dell'abitato di Portoscuso, circa 380 dal mare del Canale di San Pietro all'interno del Porto di Portovesme e circa 3.8 km dalla periferia del paese di Paringianu (Figura 3).

Il Sito 2 è sede della banchina portuale utilizzata per lo scarico delle materie prime e per il carico dei prodotti finiti. Questo sito è ubicato nel porto industriale di Portovesme, su un'area demaniale di 22'400 m², ha una lunghezza di circa 450 m. Il Sito 2 confina a nord e ad est con terreni di proprietà Enel, a sud e ad ovest con il mare.

La banchina comprende un approdo destinato allo scarico della bauxite, della soda caustica e al carico dell'allumina, ed è dotata di due gru a cavalletto.



Figura 3. Distanze del sito 1 dai centri abitati

Il Sito 3 è costituito dalla fascia sottostante i nastri trasportatori della bauxite nell'area ex-centrale Monteponi.

Il Sito 5 è costituito dalla fascia di terreno coincidente con la proiezione dei nastri trasportatori di bauxite e allumina e i fangodotti che trasportano i fanghi rossi, aventi lunghezza di circa 1.1 km. Comprende i seguenti tratti:

- il primo tratto, compreso tra lo stabilimento (Sito 1) e la banchina (Sito 2), è attraversato dai nastri trasportatori di bauxite e allumina, dalla tubazione fuori terra della soda caustica e dai fangodotti fuori terra;
- il secondo tratto, compreso tra il Sito 2 e il Sito 6 è attraversato dai fangodotti che, dopo l'attraversamento aereo dell'imbocco del canale di adduzione di acqua di mare della centrale Enel, corrono in trincea oppure interrati fino al bacino fanghi rossi.

Il Sito 6 è sede dell'attuale Bacino dei Fanghi Rossi (BFR), confina a Ovest con il Canale di San Pietro, dal quale dista circa 100 m, a Nord con l'ex discarica ceneri Enel e con gli impianti di depurazione consortili del SICIP, ad Est con l'area industriale compresa tra il bacino stesso e la strada provinciale Portoscuso-Paringianu (asse mediano del Polo Industriale), a Sud con la laguna di Boi Cerbus, facente parte del sito di interesse comunitario (SIC) "Punta S'Aliga". Il BFR occupa in parte aree del Consorzio Industriale Provinciale Carbonia - Iglesias (SICIP) ed in parte aree appartenenti al Demanio marittimo. L'attuale bacino ha un'area complessiva di 158 ettari ed è costituito da due vasche: la prima (Settori A e B) è in esercizio dal 1977 e occupa una superficie di circa 117 ettari; la seconda (Settore C),

costruita nel 2004 in adiacenza alla precedente, è entrata in esercizio nel 2005 e occupa una superficie di circa 41 ettari. Nei due Settori A e B il fango ha raggiunto la quota di +25.0 m slm, nel Settore C, la quota del fango è +10.0 m slm.

L'area interessata dal previsto ampliamento del bacino (Area D) è localizzata a Nord del Settore C e delimitata ad Ovest dagli argini del Settore A, ha una superficie di circa 20 ettari ed è di proprietà del Consorzio Industriale Provinciale Carbonia - Iglesias (SICIP). Attualmente tale area è in affitto ad Eurallumina (Prot 1966 del 30/07/2015) al fine di attuare le procedure di caratterizzazione e di messa in sicurezza permanente ai fini del rilascio agli usi legittimi dell'area medesima.

Il bacino dista, in linea d'aria, circa 800 metri dalla periferia del paese di Paringianu e circa 2 km dalla periferia Sud di Portoscuso (Figura 4).



Figura 4. Distanza del Sito 6 dai centri abitati

L'intero Polo Industriale e il territorio circostante sono compresi nell'area del Sulcis - Iglesiente, dichiarata Area ad elevato rischio di crisi ambientale con delibera del Consiglio dei Ministri del 30 novembre 1990, per la quale è stato redatto, approvato con D.P.R. 23 aprile 1993 ed è in corso di attuazione il "Piano di disinquinamento del Territorio Sulcis - Iglesiente". L'area industriale ricade tra i siti inquinati di interesse nazionale (SIN), individuati dal D.M. 468 del 18/09/01 e la cui perimetrazione definitiva, approvata con D.M. 28/10/2016 (G.U. 267 del 15/11/2016), è consultabile al seguente sito: <https://www.minambiente.it/bonifiche/cartografia>.

2.2 DELIMITAZIONE DELL'AREA VASTA E SCALA TERRITORIALE DEGLI IMPATTI

L'ambito territoriale di attinenza del presente Quadro Ambientale è rappresentato in Figura 5 e coincide con l'area di riferimento per lo studio della dispersione in atmosfera degli inquinanti (gassosi e polveri sottili) emesse dalle attività previste in progetto. Quest'area (area vasta) ha un'estensione di 24 x 24 km² e include tutti i potenziali effetti, diretti e indiretti, esercitati sulle componenti ambientali coinvolte dalle azioni di progetto.

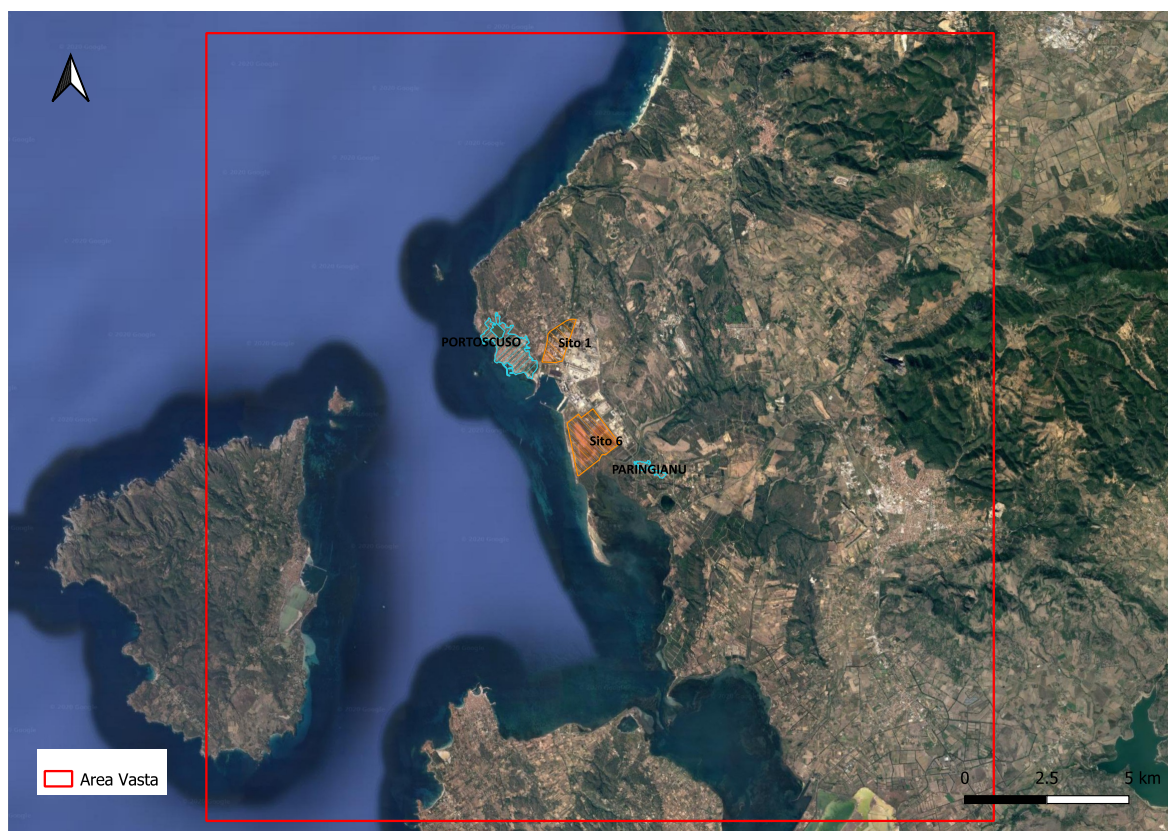


Figura 5. Localizzazione dell'Area Vasta

Tuttavia, mentre alcuni impatti interessano l'intera l'area vasta e sono generati dalla sovrapposizione degli effetti delle azioni di progetto svolte nei singoli Siti, altri interessano solo il sito in cui si svolgono le particolari azioni di progetto. Precisamente:

- l'impatto sulla qualità dell'aria è determinato dalla sovrapposizione di tutte le fonti attivate dal progetto e sarà dunque studiato in riferimento all'area vasta;
- gli impatti sulle acque sotterranee interessano un'area concettualmente più estesa di quella del sito e sviluppata a valle idrogeologico di esso. D'altra parte le barriere idrauliche di MISO realizzate sia nell'area degli stabilimenti sia in quella del BFR confinano gli impatti potenziali all'interno del sito stesso. L'area di riferimento per lo studio degli impatti su questa componente sarà dunque il particolare sito (sito stabilimento e sito BFR);

- gli impatti sulle acque superficiali si sviluppano nelle immediate vicinanze del sito di progetto ed a valle idrologica dello stesso. Gli interventi in progetto non modificano il reticolo idrografico superficiale ma interagiscono solo con le acque di corrivazione superficiale. L'area di riferimento per lo studio degli impatti su questa matrice sarà il particolare sito (sito stabilimento e sito BFR);
- gli impatti sul suolo e sul sottosuolo si sviluppano nelle immediate vicinanze del sito senza che vi sia alcun rapporto o sovrapposizione fra gli impatti generati su siti diversi; lo studio, dunque, verrà sviluppato in riferimento al particolare sito (sito stabilimento e sito BFR);
- gli impatti sulle componenti flora, fauna ed ecosistemi sono riferibili all'area vasta e verranno dunque sviluppati in riferimento ad essa;
- l'impatto sul paesaggio e sul patrimonio storico culturale è riferibile a punti di vista compresi nell'area vasta ma specificamente scelti in riferimento a ogni singolo componente del progetto;
- l'impatto sul fattore ambientale rumore è concettualmente riferibile all'area vasta, poiché la distanza fra il sito dello stabilimento e quello del BFR determina una sostanziale mancanza di sovrapposizione dell'effetto acustico delle fonti attivate dal progetto in questi siti, l'impatto verrà sviluppato in riferimento ai Ricettori sensibili individuati nell'intorno del particolare sito (sito stabilimento e sito BFR);
- l'impatto sul fattore ambientale vibrazioni risulta connesso unicamente all'esercizio della Raffineria; l'area di riferimento per lo studio degli impatti su questa componente sarà dunque il sito dello stabilimento;
- l'impatto sul fattore ambientale radiazioni risulta connesso unicamente all'esercizio della Raffineria; l'area di riferimento per lo studio degli impatti su questo fattore sarà dunque il sito dello stabilimento;
- l'impatto sull'ambiente antropico, essendo funzione dell'alterazioni qualitative dei fattori ambientali ai punti recedenti, ha come area di riferimento l'area vasta.

2.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO STRUTTURALE

2.3.1 Assetto geomorfologico

La morfologia dell'area vasta è caratterizzata da una zona sub-pianeggiante che corrisponde alla fascia costiera, delimitata nel settore orientale da una serie di rilievi collinari di modesta elevazione (quota massima di 100 m slm). Nella piana costiera sono situati sia il bacino fanghi rossi e l'area destinata al suo ampliamento sia la raffineria sede delle modifiche impiantistiche e della costruzione della nuova centrale di cogenerazione.

L'assetto geomorfologico dell'area è caratterizzato dalla presenza della copertura vulcanica, di natura prevalentemente ignimbrica, che mostra una giacitura generalmente tabulare sbandata

verso Sud -Ovest. Nelle incisioni pronunciate e in corrispondenza degli alti strutturali vengono messi a nudo gli episodi ignimbritici stratoidi che danno luogo a una tipica gradonatura.

I rilievi collinari degradano verso l'area industriale costituita da una piana in parte acquitrinosa, ricoperta dalle alluvioni del Rio Paringianu e da sabbie eoliche; le alluvioni sono essenzialmente sabbiose e limose con intercalazioni torbose, più ricche di ghiaie verso terra. Le indagini geofisiche eseguite da Eurallumina (prospezione sismica a Punta S'Aliga 1972/74) indicano che, verso mare, lo spessore delle alluvioni supera probabilmente gli 80 m e sicuramente i 65 m.

La vegetazione è prevalentemente a macchia mediterranea con cespugli bassi, mentre l'acclività dei versanti nell'area collinare è compresa nell'intervallo 2.5%÷4%.

2.3.2 Assetto geologico

Dal punto di vista geologico (Figura 6) l'area appartenente al Bacino del Sulcis è caratterizzata dalla presenza di un substrato roccioso di natura vulcanica di età terziaria (Oligocene–Miocene), su cui poggiano in discordanza le formazioni superficiali quaternarie. Il substrato roccioso è costituito da una successione di prodotti vulcanici (tufi e ignimbriti prodotti in seguito alla deposizione di materiali cineritici e litici) che affiorano nel settore orientale dell'area e corrispondono ai rilievi collinari delimitanti la zona costiera. I depositi delle formazioni superficiali (depositi alluvionali, eolici e costieri), che interessano buona parte dell'area in esame, si rinvencono prevalentemente lungo la piana costiera, dove è situata l'area di ampliamento.

Rocce vulcaniche

Le unità vulcaniche si differenziano per caratteri litologici e paragenetici fondamentali, che costituiscono sinteticamente una sovrapposizione che si ripete ciclicamente, di rocce più dure e saldate e di flussi pomiceo cineritici in genere teneri e friabili.

In questo Studio si considerano solo le unità vulcaniche che interessano la parte più alta della serie; partendo dall'affioramento (cioè dalle rocce più recenti), si incontrano:

- ignimbriti riolitiche massive, caratterizzate da estrema saldatura, colore d'insieme variabile dal grigio ceruleo al rosso cupo, in coltri potenti, in media superiori ai 20 m; fra le rocce vulcaniche sono quelle arealmente più estese, che caratterizzano morfologicamente il paesaggio;
- flussi cineritico pomicei di uguale composizione mineralogica, potenza 20÷40 m;
- ignimbriti riolitiche la cui potenza si aggira sui 15÷25 m, con caratteristiche simili a quelle superiori.

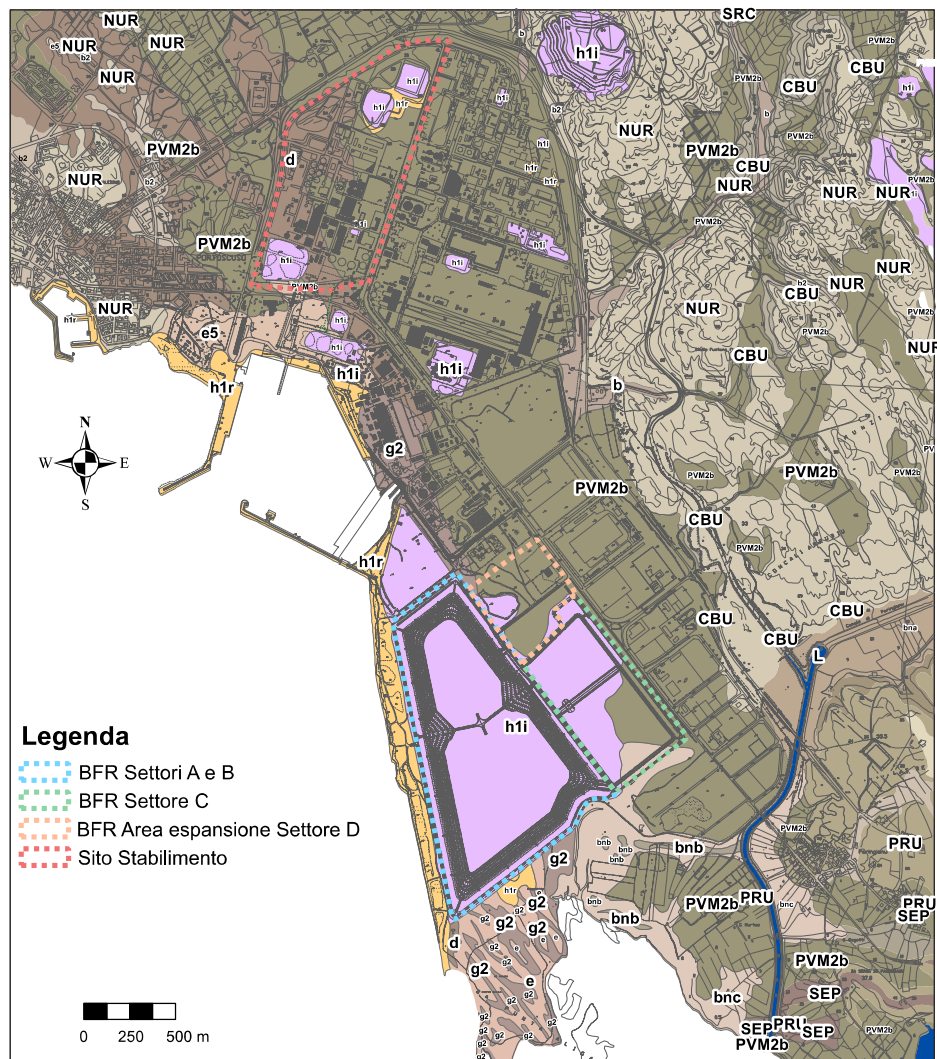


Figura 6. Inquadramento geologico¹

Nel settore d'interesse, lo spessore complessivo delle rocce vulcaniche considerate si aggira sugli 80÷90 metri. La successione vulcanica prosegue con la stessa ciclicità verso il basso, fino al contatto con le rocce sedimentarie terziarie della formazione del Cixerri, la potenza massima misurata può raggiungere i 200 m.

Rocce sedimentarie

¹ Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati – a; Corpi di frana- a1; Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo dacitico – AQC; Depositi alluvionali – b; Detriti immersi in matrice fine - b2; Ghiaie con subordinate sabbie – bna; Sabbie con subordinati limi ed argille – bnb; Limi ed argille – bnc; Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo riolitico – CBU; Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo riolitico comenditico – CDT; Argille siltose di colore rossastro, arenarie quarzoso-feldspatiche – CIX; Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo dacitico – CNM; Sabbie di duna ben classate – d; Limi ed argille grigio scure con intercalazioni sabbiose – e; Calcarei lacustri talvolta con gasteropodi polmonati – e2; Limi ed argille limose talvolta ciottolose – e5; Sabbie e ghiaie - g2; Conglomerati costituiti principalmente da ciottoli. – GNR; Discariche industriali - h1i; Discariche minerarie - h1m; Discariche per inerti - h1n; Materiali di riporto e aree bonificate - h1r; Acqua – L; Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo dacitico – LN2; Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo riolitico – NUR, SRC, PRU e SEP; Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie - PVM2a; Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali - PVM2b; Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riolitico iperalcalino – ULM.

Si tratta di depositi eolici che coprono tutta la fascia costiera, costituiti da sabbie quarzoso-calcaree di colore bianco-giallastro, sia sciolte che cementate. La superficie ricoperta da tali depositi è pari a 20 km², con spessori crescenti da Nord a Sud, fino ad oltre 65 m.

Nello studio dell'Italconsult preliminare alla costruzione del primo bacino dei fanghi, si legge: *"I risultati del rilevamento geologico raffrontati con i dati geologici delle zone immediatamente contigue fanno ritenere che nella zona interessata dal progetto il substrato roccioso sia a notevole profondità; ciò è stato confermato dai sondaggi geognostici i quali non hanno incontrato alcuna formazione litoide sino alla profondità di 40 m"*.

La successione stratiforme-lenticolare è rappresentabile, dall'alto verso il basso, come segue:

- orizzonte continuo di sabbie dunali sciolte, con sovrapposti materiali di origine antropica;
- lenti allungate argilloso-sabbiose intercalate ad orizzonti ghiaiosi;
- livelli di sabbie molto addensate e compatte, con intercalati livelli argillosi;
- livelli algali e torbosi, più frequenti verso il basso;
- livelli siltosi più o meno continui.

La permeabilità delle sabbie è dell'ordine dei 10⁻⁴ m/s.

Depositi recenti fluvio lacustri

I depositi recenti fluvio lacustri hanno tessitura da limoso sabbiosa a limoso argillosa; sono costituiti da crostoni a cemento carbonatico con fauna di gasteropodi, probabilmente generatisi in piccoli bacini chiusi.

Suoli

I suoli sabbiosi presentano una certa quantità di argilla che deriva dalla pedogenesi dei materiali vulcanici; hanno buone caratteristiche agricole e sono stati tradizionalmente adibiti alla viticoltura.

2.3.3 Assetto strutturale

La faglia di *Cortoghiana*, di direzione N-S, costituisce il limite orientale del sistema idrografico superficiale d'interesse; essa è stata attiva dopo la messa in posto delle vulcaniti, mentre la faglia di *Acqua Sa Canna*, ubicata al limite Nord, ha agito dopo il Miocene medio, che è l'età delle rocce vulcaniche più recenti da essa dislocate.

Per effetto delle numerose faglie, di norma dirette, con direzione NNW-SSE e coniugate, e subordinatamente E-W, l'intero bacino risulta suddiviso in una serie di blocchi giacenti a quote diverse, con generale approfondimento verso SSW (*Su Stangioni - Boi Cerbus*), dando luogo ad una morfologia generale a *semigraben*.

Si segnala inoltre il fatto che il reticolo idrografico superficiale (Figura 7), sia principale che secondario, è di norma impostato lungo le linee di debolezza strutturale e coincide con l'andamento delle fratture.

Nel seguito si descrivono sinteticamente le faglie della zona, con indicazione della direzione e del rigetto.

- *Faglia di Cortoghiana*: la sua direzione è costante, intorno a N170°, con immersione verso W di 65°; il rigetto massimo si aggira sui 100÷150 m.
- *Faglia di Levante*: si tratta di una serie di disturbi posti ad Est di Nuraxi Figus, con rigetti 30÷50 m e direzioni medie NNW-SSE.
- *Faglie Sinni e Sinni Est*: la prima è la più importante, ha direzione N30°E e movimento rotazionale con aumento del rigetto da NE a SW da circa 10 m iniziali a 85÷100 m; l'immersione è 70° W. La seconda, che assieme alla prima ha costituito l'alto strutturale di M.te Sinni, ha la stessa direzione ma opposta immersione; il suo rigetto accertato è di circa 20 m.
- *Faglia di Ponente*: è la più significativa per gli obiettivi del presente Studio; essa ha costituito il limite Ovest dei lavori minerari carboniferi di Seruci, a causa del potente rigetto; la sua direzione è mediamente N-S con movimento rotazionale e rigetti in aumento dai 30 ai 100 m andando verso Sud; l'immersione è W 50÷60°. Questa struttura sembra interrotta dalla faglia di Paringianu e di M.te Ulmus, e riprende con la stessa direzione del ramo Nord parallelamente alla costa, ad W di Matzaccara.
- *Faglia di Paringianu*: con direzione circa E-W e immersione Nord, ha un rigetto variabile da un minimo di 20 sino ad oltre 50 m a Ovest.
- *Faglia di M.te Ulmus*: con direzione N80°E, accertata, mostra un rigetto superiore ai 100 m e, dal punto di vista idrogeologico, costituisce soglia di permeabilità. Infatti le letture piezometriche effettuate a Nord del disturbo risentono del pompaggio a -400 m della Miniera di *Nuraxi Figus*, mentre nei sondaggi a Sud si hanno livelli molto più alti.

A questi lineamenti tettonici principali si aggiungono tutta una serie di disturbi di minore entità riscontrati sia in superficie che in sottosuolo; il sistema di faglie parallele continua anche sotto la copertura delle sabbie dunari, ribassando progressivamente il substrato ignimbrico verso il mare.

2.4 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROLOGICO

Idrograficamente, l'area vasta ricade prevalentemente all'interno del bacino del Rio Flumentepido (il quale si origina in prossimità del Monte Santu Miai) che presenta un'estensione di circa 116 km² ed alimenta la laguna di Boi Cerbus, situata a sud del bacino (Figura 7). I principali corsi d'acqua, drenanti in direzione ENE-WSW, sono rappresentati dal Canale di Paringianu e dal rio Perdaias (tratto terminale del rio Ghilotta), messo in collegamento con il Canale Paringianu attraverso un collegamento artificiale (Canale di Guardia). Il Canale Paringianu corrisponde al tratto terminale canalizzato del Rio Flumentepido, che originariamente drenava a Nord della Laguna di Boi Cerbus, con un andamento meandriforme di cui è ancora riconoscibile l'alveo al margine della laguna stessa. La foce del canale è stata spostata a sud e l'alveo rivestito di calcestruzzo per un tratto di 3 km dalla

focce. Nel settore SE dell'area in esame è presente lo Stagno È Forru, delimitato a Nord dal rilievo di Sa Serra Paringianu ed a Sud Ovest dal rilievo di Bruncu Teula. In tale settore sono anche presenti alcuni rii (riu Murtas e Piriù de is Perdas), sede di drenaggio solo in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi e prolungati. Fatta eccezione per il canale Paringianu, tutte le altre aste sono costituite da incisioni normalmente secche che drenano solo in occasione di eventi meteorici di particolare intensità.

All'interno dell'area industriale il drenaggio delle acque superficiali avviene attraverso un sistema di fossi di raccolta posti a margine della rete viaria.

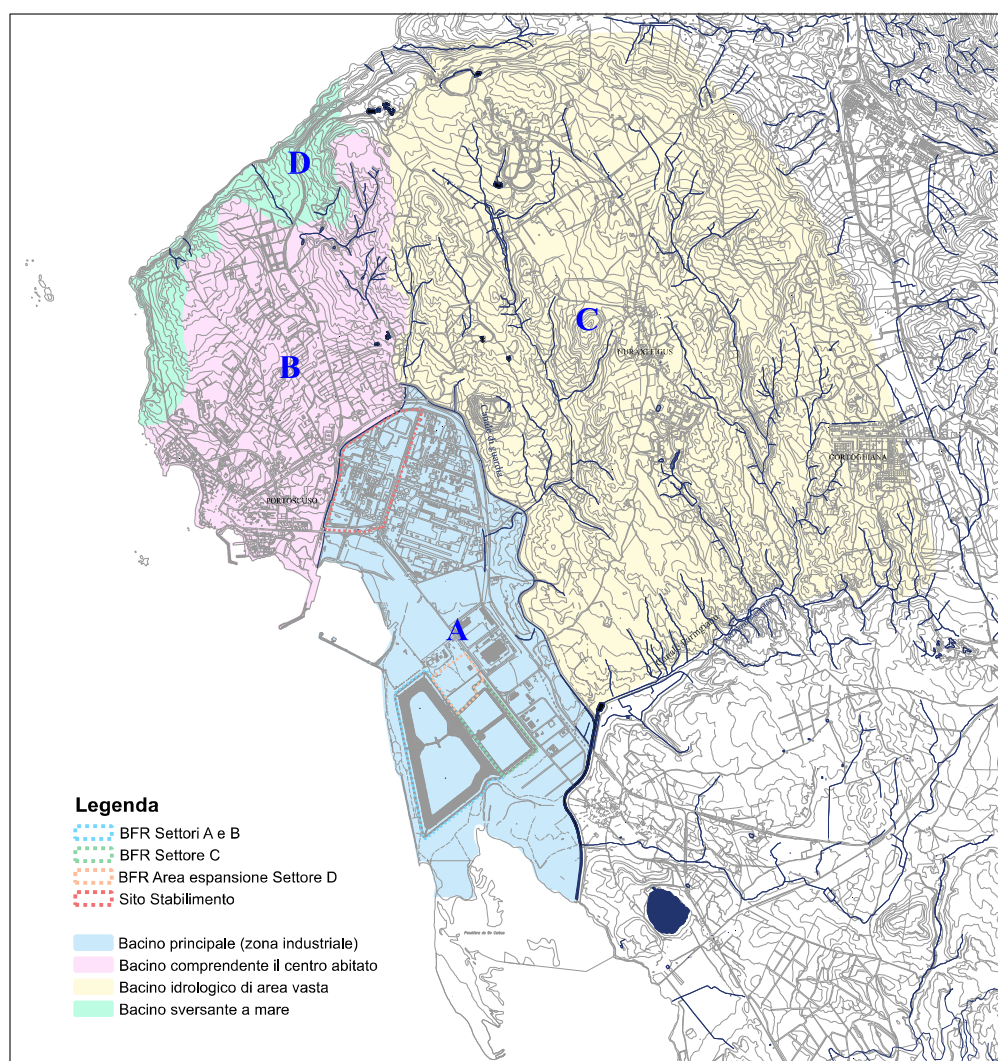


Figura 7. Assetto idrografico superficiale

2.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nell'ambito del territorio in esame si rilevano diversi comparti idrogeologici, separati da strutture tettoniche, con differente permeabilità e capacità di immagazzinamento (Figura 8).

I livelli acquiferi riconosciuti nell'area vasta, spinti fino a profondità che esulano dagli obiettivi principali dello Studio, sono localizzati nelle seguenti formazioni (dall'alto verso il basso):

- coperture quaternarie costituite da sabbie più o meno cementate: ricoprono una superficie di circa 20 km²; il calcolo della potenzialità di tale acquifero, il cui limite inferiore è costituito dalle vulcaniti, è sviluppato nell'ambito dell'analisi relativa agli apporti idrici ed alla stima dei volumi immagazzinati;
- formazioni vulcaniche che ricoprono una superficie di circa 32 km²; sono presenti due livelli acquiferi nettamente distinti: il primo di minor rilievo, al contatto fra banchi ignimbritici e sottostanti tufi, il secondo più profondo e più ricco, localizzato nelle vulcaniti inferiori, poco lontano o al contatto con la formazione del Cixerri. Mentre il primo acquifero può contribuire in qualche misura ad incrementare la falda ospitata nelle sabbie, quello profondo ne è completamente separato e costituisce l'alimentazione dei pozzi scavati dalle aziende negli anni della grave crisi idrica (1988-1990);
- formazione del Cixerri: è sostanzialmente impermeabile ma può dar luogo a venute d'acqua, per svuotamento di sacche in corrispondenza di lenti ghiaiose; non interessa il contesto delle acque superficiali.

Per la porzione di territorio compresa fra Portoscuso ed il bacino fanghi rossi, è possibile affermare che:

- la copertura alluvionale è sede di modeste falde sospese e di un accumulo idrico sostenuto dalla superficie di contatto con le rocce vulcaniche, molto spesso argillificate per effetto di alterazione superficiale;
- il primo acquifero che si incontra nelle rocce vulcaniche è costituito da una rete complessa, il cui deflusso è complicato dall'esistenza di faglie e livelli tufacei impermeabili intercalati;
- è possibile un travaso sotterraneo dal sopramonte vulcanico posto ad est, verso l'area industriale; infatti le faglie portano a dislocazioni di tutta la serie, così da assumere un ruolo idrogeologico importante, distribuendo gli acquiferi superficiali e profondi in diversi blocchi o serbatoi semidipendenti. Ciò crea un'estrema ramificazione dei deflussi, che finiscono per alimentare decine di piccole sorgenti e perdite lungo i bordi degli affioramenti vulcanici;
- i pozzi scavati dalle aziende a scopi di approvvigionamento idrico nel periodo 1988÷1990 (aventi ordine di profondità 100÷200 m), prelevano acqua dalla falda profonda, il cui bacino di alimentazione è diverso da quello che alimenta la falda sottostante le sabbie.

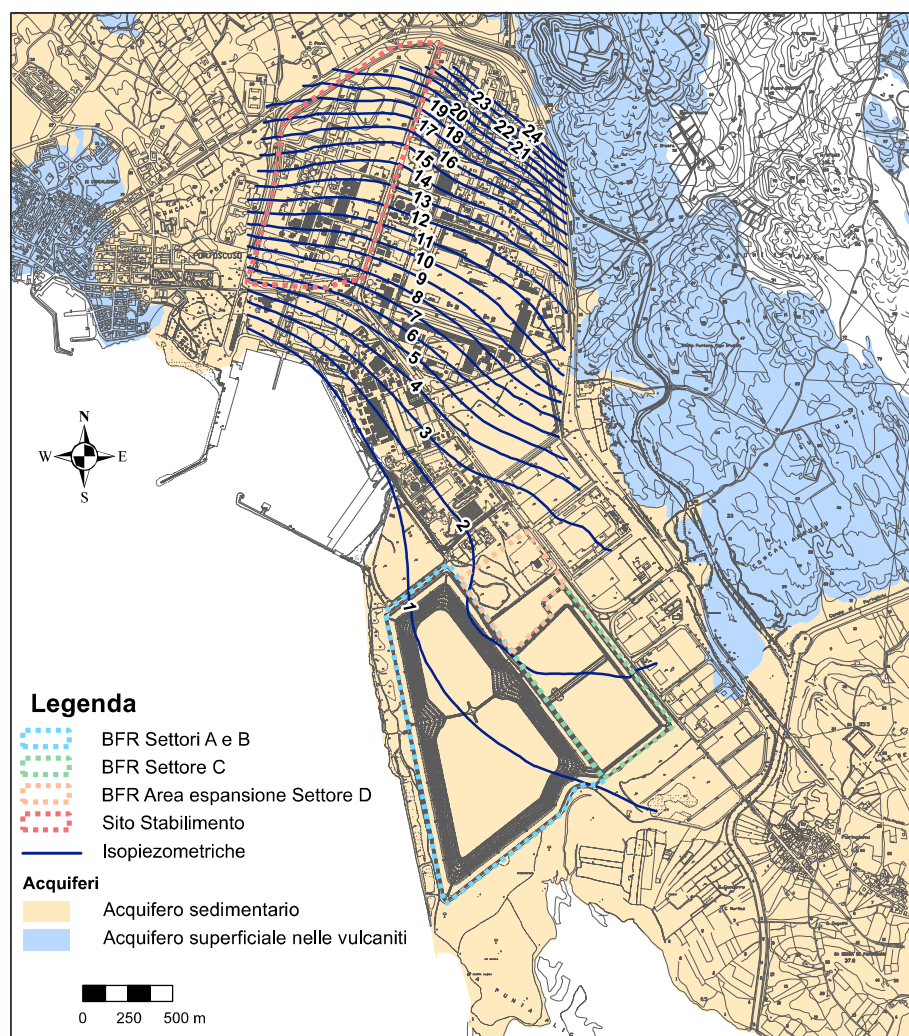


Figura 8. Inquadramento idrogeologico

2.5.1 Ricostruzione della superficie piezometrica della falda superficiale

I flussi delle acque di falda nella formazione sedimentaria sono stati studiati nell'ambito di numerosi studi finalizzati alla caratterizzazione dei siti e alla progettazione dei sistemi di messa in sicurezza e di bonifica.

In particolare nello *“Studio propedeutico alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza della falda superficiale nell'area industriale di Portovesme in comune di Portoscuso”* condotto dal CINIGeo, i dati piezometrici dell'intera area sono stati omogeneizzati e inseriti in un database con l'obiettivo di ricostruire l'andamento generale del flusso sotterraneo. Dalla ricostruzione della superficie piezometrica media, riportata in Figura 8 e in Tavola B2 - *Inquadramento idrogeologico* del Progetto definitivo di ampliamento del bacino dei fanghi rossi, emergono le seguenti considerazioni:

- sotto il profilo delle direzioni di deflusso sotterraneo l'area industriale di Portovesme appare contraddistinta da due macro settori:

- un Settore Nord, che interessa gli stabilimenti Eurallumina, Alcoa, Portovesme ed Enel (Centrale Sulcis), caratterizzato da una direzione prevalente di deflusso sotterraneo NNE-SSW ed un gradiente piezometrico medio variabile nell'intervallo $0.7\% \div 1\%$;
- un Settore Sud, contraddistinto dalla presenza del bacino fanghi rossi, con direzione prevalente di deflusso sotterraneo NW-SE e gradienti piezometrici decisamente inferiori ($i=0.2\% \div 0.7\%$);
- il gradiente piezometrico medio della falda diminuisce progressivamente procedendo orientativamente in direzione NW-SE, passando da valori medi di 0,01 nel settore di NW a valori di 0.002 in corrispondenza del bacino fanghi rossi; nell'ipotesi di moto stazionario in acquifero a permeabilità costante ciò evidenzerebbe un significativo aumento della sezione utile di deflusso;
- l'andamento delle isopiezometriche sembra confermare, in corrispondenza del Settore Sud, un possibile deflusso sotterraneo in direzione della Laguna di Boi Cerbus;
- la velocità delle particelle fluide, nell'area dei bacini dei fanghi rossi è stimabile nel campo 3 - 10 m/anno;
- i massimi piezometrici nell'area industriale si aggirano attorno ai 27 m slm in corrispondenza del Settore Nord;
- la soggiacenza media della falda è variabile da 10 m circa in corrispondenza del Settore Nord a 1-2 m lungo la fascia costiera;
- nell'area del BFR (Sito 6) la piezometrica è variabile da +1 m slm sotto i Settori A e B a +3 m slm in corrispondenza del confine Est dell'Area D;
- nell'area dello stabilimento (Sito 1) la piezometrica è variabile da +26 m slm nella zona a Nord fino a +6 m slm nella zona Sud (Figura 9).

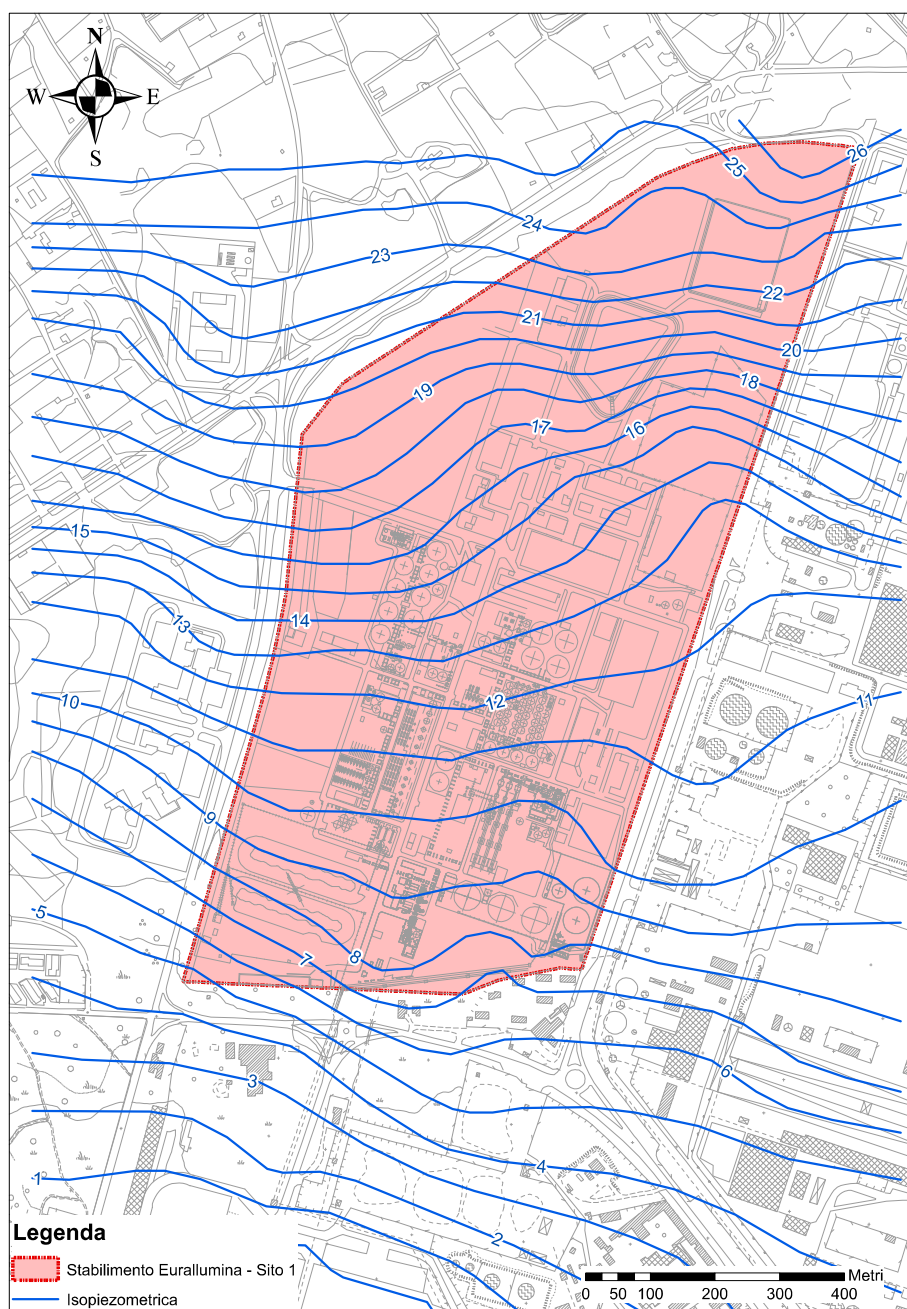


Figura 9. Isopiezometrica di dettaglio Sito 1 fonte Analisi assoluta di rischio sito Eurallumina – Sartec 2014

2.6 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

La componente meteo climatica viene descritta mediante la temperatura, le precipitazioni, la pressione atmosferica, l'umidità relativa e la caratterizzazione anemologica (venti e classi di stabilità atmosferica).

Le informazioni relative alle grandezze summenzionate, ad eccezione dei dati anemologici, sono tratte dallo studio "Il clima della Sardegna", disponibile sul sito del Dipartimento Specialistico

Regionale Idrometeorologico di ARPAS². Tale studio utilizza dati provenienti da rilevamenti su base giornaliera effettuati in 259 stazioni appartenenti a tre enti: il Servizio Idrografico Nazionale (n. 245), l'Aeronautica Militare (n. 12) e l'Istituto di Agronomia e Coltivazioni Erbacee della Facoltà di Agraria dell'Università di Sassari (n. 2). Non tutte le stazioni sono in grado di misurare l'intero set di grandezze in esame, poiché alcune risultano sprovviste dei sensori necessari; la rete di osservazione risulta dunque la seguente:

- temperatura: 53 stazioni appartenenti al Servizio Idrografico Nazionale, all'Aeronautica Militare e all'Istituto di Agronomia e Coltivazione Erbacee dell'Università di Sassari;
- precipitazioni: 245 stazioni del Servizio Idrografico Nazionale;
- pressione atmosferica: 9 appartenenti all'Aeronautica Militare;
- umidità relativa: 12 stazioni appartenenti all'Aeronautica Militare e all'Università di Sassari.

Quanto al periodo scelto, lo Studio ha utilizzato i dati compresi fra il 1951 e il 1980 per la precipitazione e per la temperatura, e fra 1951 e il 1993 per tutte le restanti grandezze. L'ubicazione delle centraline per i suddetti parametri è riportata in Figura 10, in cui sono state evidenziate le centraline più prossime all'area di studio.

Per quanto riguarda la caratterizzazione anemologica sono invece stati utilizzati i dati dell'Aeronautica Militare Italiana e dell'Enel (nel seguito denominati dati A.M. Enel), riferiti alla stazione di Carloforte, considerata la più rappresentativa, relativi ad un periodo di osservazione di 26 anni (dal 1951 al 1977).

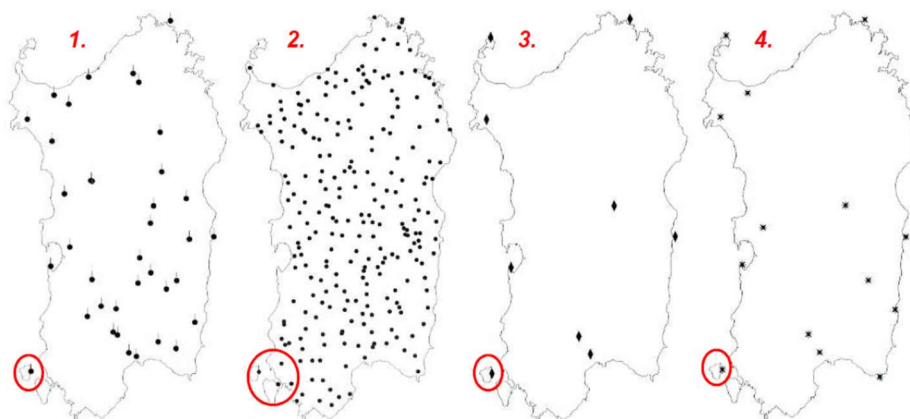


Figura 10. Stazioni di monitoraggio per: temperatura (1), precipitazioni (2), pressione (3), umidità relativa (4)

2.6.1 Temperatura

Per descrivere il campo di temperatura sono state analizzate le medie annuali e mensili dei valori di temperatura massima, minima e media. Inoltre sono state studiate le distribuzioni di frequenza dei

² <http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/notetecniche/nota2/index.asp>

giorni in cui la temperatura massima è superiore ai 35 °C e quella minima inferiore a 0 °C, sia per tutto l'anno che per alcuni mesi di particolare interesse.

Dall'analisi dei tali dati riferiti all'area in esame emerge che:

- i valori medi mensili delle temperature massime per i due mesi più caldi (luglio, agosto) oscillano tra 29÷30°C;
- i valori medi mensili delle temperature massime per il mese con i valori massimi di temperatura mediamente più bassi (gennaio) oscillano tra 13÷14°C (gennaio);
- i valori medi mensili delle temperature minime per i due mesi più freddi (gennaio, febbraio) oscillano tra 6÷8°C;
- i valori medi mensili delle temperature minime per il mese con i valori minimi di temperatura oscillano tra 19÷20°C.

2.6.2 Precipitazioni

Per l'analisi delle precipitazioni (piovose) si riportano:

- i valori medi annuali (espressi in mm di pioggia) dei cumulati di precipitazione (Figura 11 - a);
- la deviazione standard dai suddetti valori (Figura 11 - b);
- il numero medio di giorni piovosi annui (Figura 12);
- la distribuzione dei giorni piovosi per intensità (Figura 13).

L'area d'interesse è caratterizzata da cumulati di precipitazione annua (600÷700 mm) mediamente inferiori a quanto si registra a livello regionale, con basse oscillazioni nei valori medi annuali (100÷200 mm). Il numero medio di giorni piovosi annui (Figura 12) si assesta su valori più bassi che in altre parti dell'isola (60÷70 giorni piovosi annui).

Nell'area d'interesse la distribuzione degli eventi piovosi in funzione dell'intensità (Figura 13) mostra 40÷45 giorni/anno con eventi di pioggia 1÷10 mm, mentre solo 2÷4 giorni/anno presentano eventi di pioggia intensi (25÷50 mm).

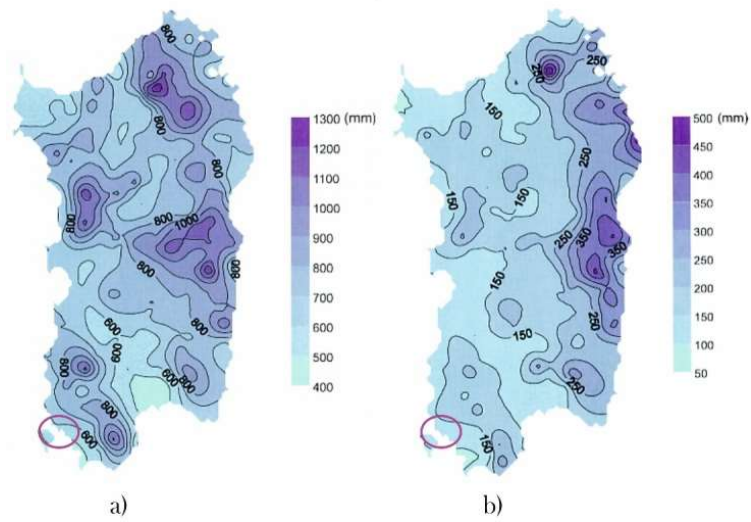


Figura 11 - Precipitazioni medie annuali (mm di pioggia): a) cumulato; b) deviazione standard

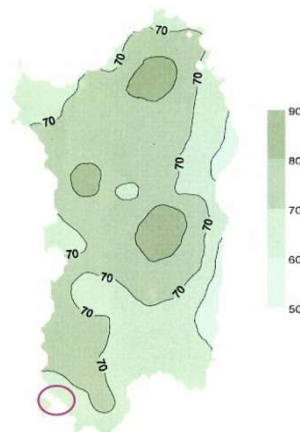


Figura 12. Numero medio di giorni piovosi annui

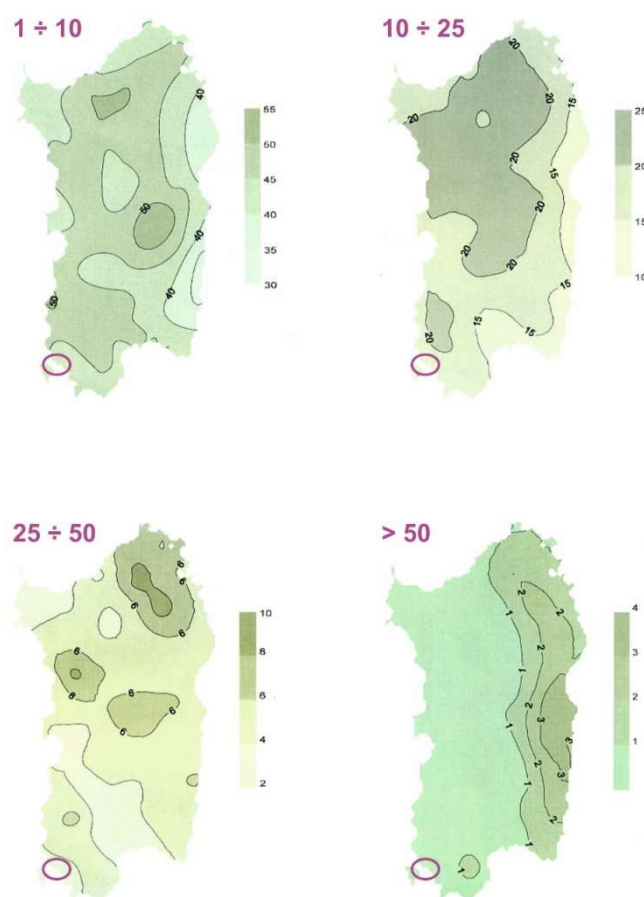


Figura 13. Distribuzione dei giorni piovosi con intensità: 1÷10 mm, 10÷25 mm, 25÷50 mm, superiore a 50 mm

2.6.3 Pressione atmosferica

I campi medi di pressione atmosferica presentano stabilità su una distanza di qualche centinaio di chilometri. Pertanto lo studio riporta un grafico rappresentativo dell'andamento del ciclo annuale della pressione (riportata a livello del mare) a livello regionale, qui richiamato in Figura 14. La pressione registra un massimo assoluto a gennaio ed una repentina discesa fino al minimo assoluto in aprile, seguita da una progressiva crescita nei mesi successivi (ad eccezione dei mesi di agosto e novembre).

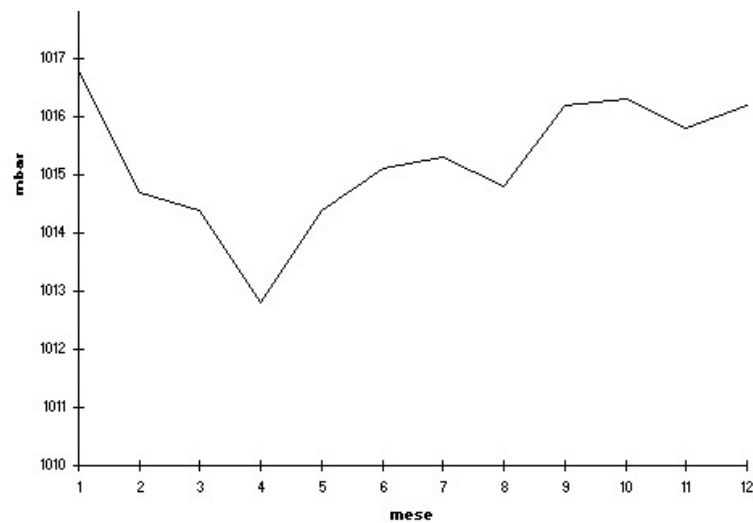


Figura 14. Ciclo annuale della pressione riportata al livello del mare

2.6.4 Umidità relativa

L'area d'interesse, ubicata a ridosso della costa occidentale, risulta caratterizzata da valori medi annui di umidità relativa minima più elevati che nella zone ad est dell'isola (Figura 15 - a).

Lo studio considerato evidenzia come tale gradiente tra zona Ovest e zona Est sia ascrivibile alla configurazione orografica dell'isola, che pone la costa orientale sottovento rispetto ai flussi dominanti. Infatti, la posizione dei principali rilievi montuosi dell'isola è in grado di creare localmente un "effetto Foehn", in cui l'aria umida costretta a salire si raffredda e una frazione di vapor d'acqua in essa contenuta condensa e in parte precipita; nella discesa sottovento l'aria, riscaldatasi maggiormente rispetto alle medesime quote sopravvento e contenente un minor quantitativo di vapor d'acqua, risulterà pertanto relativamente più secca.

I valori medi annui di umidità relativa massima nell'area di interesse risultano più contenuti rispetto a quanto osservabile nelle aree a Nord dell'isola (Figura 15 - b).

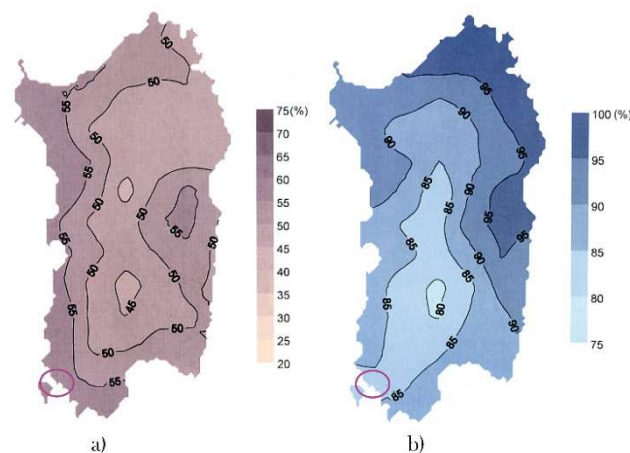


Figura 15. Valori medi annui di umidità (%): a) Umidità relativa minima; b) Umidità relativa massima

2.6.5 Caratterizzazione Anemologica

Per la caratterizzazione anemologica del sito sono stati utilizzati i dati meteorologici dell'Aeronautica Militare Italiana ed Enel (A.M. Enel), riferiti alla stazione di Carloforte, considerata la più rappresentativa, e relativi ad un periodo di osservazione di 26 anni (dal 1951 al 1977).

La circolazione dei venti nell'area, sintetizzata in Figura 16 mostra una forte prevalenza di venti da Nord a Nord Ovest (circa il 35% dei casi), seguiti dalla componente da Sud a Sud Est (circa il 15% dei casi). Scarsa, invece la circolazione in tutte le altre direzioni, che al più è del 5% nelle direzioni di Sud e di Sud Ovest.

La classe di stabilità atmosferica è un parametro fondamentale ai fini di valutare la capacità dispersiva dell'atmosfera nello strato limite planetario - PBL (la porzione più bassa dell'atmosfera, nella quale si verificano pressoché la totalità dei fenomeni di inquinamento atmosferico), che influenza a sua volta la ricaduta al suolo di eventuali emissioni di sostanze nell'aria. La stabilità atmosferica dipende principalmente dalla velocità del vento, dalla turbolenza meccanica e convettiva (termica). Per stimare tale parametro è possibile utilizzare il criterio di classificazione di Pasquill-Gifford, che esprime la classe di stabilità in funzione della velocità del vento, della radiazione solare totale e della copertura nuvolosa. In particolare, distingue la stabilità atmosferica in sette classi di stabilità (A, B, C, D, E, F, G). La classe A è la più instabile, mentre la G è la più stabile. Tali classi sono ricavate in base a cinque classi di vento in corrispondenza della superficie, tre classi di insolazione e due classi di nuvolosità durante le ore notturne (Tabella 1).

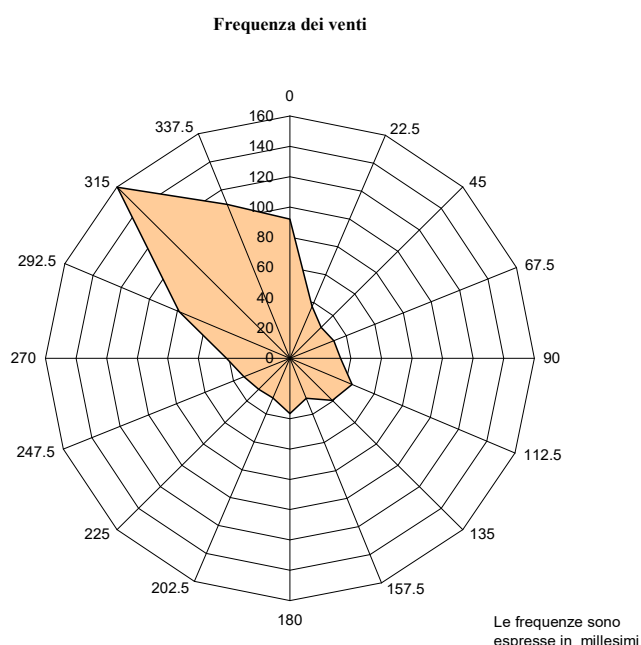


Figura 16. Frequenza dei venti stazione di Carloforte – Dati servizio meteorologico A.M. Enel

In Figura 17 si riporta la distribuzione delle classi di stabilità relativa all'area in esame, da cui si evince una netta prevalenza delle classi adiabatiche stabili e super stabili (classe D = 62 %, classe E

= 7 %, classe F+G = 9 %). Le classi instabili (A+B) rappresentano solo l'8% dei casi e le situazioni leggermente instabili (classe C) il 13% dei casi.

Tabella 1. Classi di stabilità in funzione della velocità del vento, dell'insolazione e della nuvolosità

Velocità del vento a 10 m dal p.c. [m/s]	Radiazione solare incidente			Stato del cielo notturno		
	Forte	Moderata	Debole	Coperto da un velo di nubi o >4/8 di nuvole basse	Coperto <3/8	Sereno
calma	-	-	-	-	-	G
< 2	A	A - B	B	-	-	-
2 - 3	A - B	B	C	E	F	-
3 - 5	B	B - C	C	D	E	-
5 - 6	C	C - D	D	D	D	-
> 6	C	D	D	D	D	-

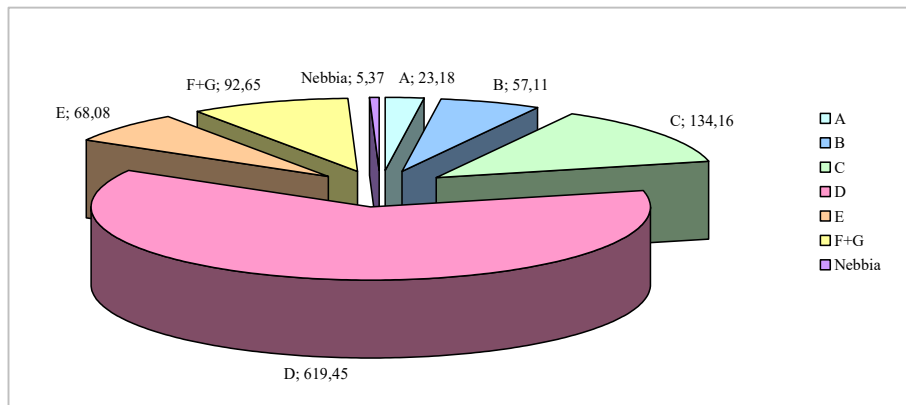


Figura 17. Distribuzione delle classi di stabilità – fonte dati: Servizio Meteorologico A.M. Enel

In Figura 18 sono riportate le velocità del vento in funzione delle classi di stabilità.

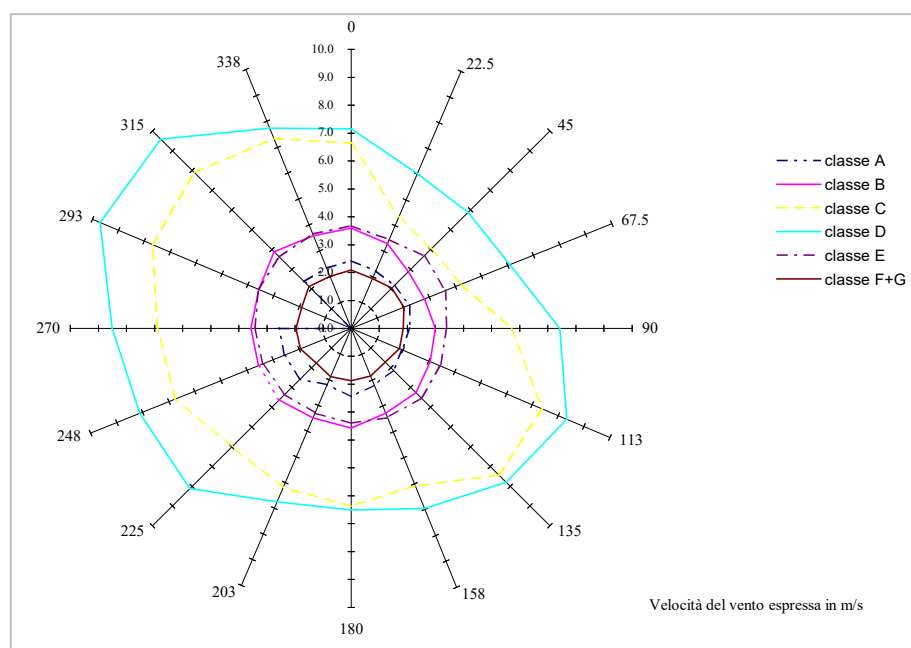


Figura 18. Velocità del vento in funzione delle classi di stabilità

Il quadro anemologico dell'area in esame può essere così riassunto:

- le circolazioni prevalenti risultano quelle lungo l'asse da Nord Est a Sud Ovest. Sono prevalentemente associate a velocità di vento sostenute (6 - 10 m/s) e classi di stabilità ovviamente adiabatiche (classe D) od al più leggermente instabili (classe C);
- la circolazione di brezza terra-mare lungo l'asse Est Ovest risulta mascherata e coperta dalle circolazioni sinottiche. Le velocità del vento risultano contenute entro i 6 m/s e le classi di stabilità mediamente stabili;
- le situazioni di forte instabilità risultano quasi esclusivamente associate a situazioni di calma di vento o di variabilità.

In sintesi, si può affermare che nel sito in esame sono maggiormente frequenti le situazioni meteorologiche diffusive in grado di trasportare a distanze lunghe gli inquinanti emessi con marcati fenomeni di diluizione.

3 STATO DELL'AMBIENTE ANTE OPERAM

3.1 PREMESSA

Nel presente Capitolo si riporta l'analisi dello stato dell'ambiente ante operam al fine di valutarne la qualità e la vulnerabilità. Le componenti ambientali analizzate sono:

- atmosfera;
- ambiente idrico;
- suolo e sottosuolo;
- vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
- paesaggio e patrimonio culturale;
- rumore e vibrazioni;
- radiazioni non ionizzanti;
- ambiente antropico.

3.2 ATMOSFERA

La qualità dell'aria nel territorio regionale è valutata attraverso diverse attività poste in essere dalla Regione in adempimento ad obblighi istituzionali derivanti dalla normativa nazionale ed europea.

Il D. Lgs. 155/2010, con le modifiche introdotte dal Decreto Legislativo 250/2012, costituisce il quadro normativo di riferimento per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente. Tale decreto recepisce le vigenti direttive comunitarie in materia di valutazione e gestione di qualità dell'aria incluse nella Direttiva 2008/50/CE "relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" e nella direttiva 2004/107/CE "concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente".

Come previsto dal Decreto, la Regione Sardegna ha proceduto alla realizzazione dell'inventario delle emissioni in atmosfera, costituito da una collezione geo riferita di dati relativi alle quantità di sostanze inquinanti introdotte in atmosfera da sorgenti emmissive di natura antropica e naturale localizzate sul territorio; sempre sulla base dei criteri individuati dal Decreto Legislativo la RAS ha proceduto alla zonizzazione e classificazione delle zone della Sardegna, attraverso il documento denominato "Zonizzazione e classificazione del territorio regionale (delibera n. 52/19 del 10/12/2013)".

Con delibera della Giunta Regionale 1/3 del 10 gennaio 2017, recante "Piano regionale di qualità dell'aria ambiente (sensi del D.Lgs. n. 155/2010 e ss.mm.ii.)", la regione ha emanato il nuovo piano di qualità dell'aria, la cui attuazione consentirà sia di ridurre le emissioni dei parametri inquinanti specifici in materia di qualità dell'aria (polveri sottili, ossidi di azoto, benzene, benzo(a)pirene, IPA ecc.), sia di ridurre il consumo di risorse e di limitare anche le emissioni di gas climalteranti.

La qualità dell'aria è monitorata principalmente attraverso la Rete Regionale di Monitoraggio costituita da una serie di centraline distribuite sul territorio regionale.

Mediante la Delibera di Giunta Regionale del 07/11/2017 n.50/18 "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ambiente ai sensi del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.", tale rete è stata recentemente adeguata ai nuovi criteri stabiliti dal D.Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. attraverso la razionalizzazione della rete attuale e, nel contempo, la dismissione delle stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi dettati dal suddetto decreto e, laddove necessario, l'implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma.

La misura automatica delle concentrazioni in aria ambiente è possibile per gli inquinanti: - benzene, toluene, xileni (BTX) - monossido di carbonio (CO) - composti organici volatili distinti tra metano e non metanici (COV) - idrogeno solforato (H₂S) - ossidi di azoto (NO_x-NO-NO₂) - ozono (O₃) - particolato con diametri inferiore a 10 e a 2.5 µm (PM₁₀ e PM_{2.5}) - biossido di zolfo (SO₂). Per altri inquinanti, come ad esempio Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Fluoro, IPA, diossine, ecc., per quanto rilevanti da un punto di vista igienico-sanitario e ambientale, viene effettuata la misura in un laboratorio chimico appositamente attrezzato.

Annualmente i dati prodotti dal monitoraggio vengono analizzati, elaborati e sintetizzati in una relazione mirata a fornire alle amministrazioni pubbliche ed ai cittadini il quadro conoscitivo, utilizzato anche per pianificare le politiche di gestione dell'ambiente. La rete regionale della qualità dell'aria è attualmente gestita dall'ARPAS cui compete istituzionalmente la gestione dei monitoraggi ambientali.

Nel seguito si riporta in primo luogo la sintesi dei contenuti d'interesse dell'Inventario regionale delle sorgenti di emissione e del documento Zonizzazione del territorio, mentre per i contenuti del Piano regionale di qualità dell'aria ambiente si rimanda al Quadro di riferimento programmatico. È poi riportata l'analisi della qualità dell'aria che attualmente caratterizza questa matrice ambientale (stato ante operam).

3.2.1 Inventario regionale delle sorgenti di emissione - Emissioni in atmosfera localizzate nel Comune di Portoscuso

L'Assessorato della Difesa dell'Ambiente ha realizzato l'inventario regionale delle sorgenti di emissione, in attuazione del documento sulla valutazione della qualità dell'aria in Sardegna e sull'individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D. Lgs. 351/99.

Di seguito si riporta un'analisi dei dati dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera relativi al comune di Portoscuso per l'anno 2010 (forniti dalla Regione Sardegna, Assessorato della difesa dell'ambiente).

I dati sono disaggregati fino al 3° livello della classificazione SNAP³ 2007 (Macrosettore, Settore, Attività). La nomenclatura delle fonti emissive e la metodologia di stima delle emissioni sono conformi a quanto indicato nel Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 e nel documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook" dell'agenzia Europea per la protezione dell'ambiente.

Nelle tabelle successive (Tabella 2 e Tabella 3) si riportano le emissioni delle principali sostanze registrate dall'inventario nel 2010 per il comune di Portoscuso, raggruppate per macrosettore produttivo. I dati sono disponibili al seguente link: <https://portal.sardegnaasira.it/aria-report-e-indicatori-ambientali>. I dati emissivi associati al macrosettore "Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche", non estraibili on-line, sono stati desunti dalle Schede dell'inventario delle emissioni in atmosfera "Emissioni delle unità", fornite a CINIGEO della Assessorato della difesa dell'ambiente in data 07/03/2016 nell'ambito della *Procedura di valutazione d'impatto ambientale (V.I.A.), ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e della D.G.R. n 34/33 del 2012 per l'intervento: "Progetto di ammodernamento della raffineria di produzione di allumina ubicata nel comune di Portoscuso, Z.I. Portovesme (CI)". Proponente Eurallumina S.p.A.* I valori indicati nelle Tabelle per tale settore derivano dalla somma delle emissioni dei punti emissivi Punto 212 e 593, entrambi del gestore 699, afferenti alle seguenti attività:

- 01010100 CTE pubbliche caldaie >= 300 MWth (unità 1 e unità 2 del punto 593, unità 2 Sezione 3 del punto 212);
- 01010140 CTE pubbliche caldaie >= 300 MWth Letto fluido (unità 1 Sezione 2 del punto 212).

Tabella 2. Emissioni in atmosfera nel 2010 da attività localizzate nel comune di Portoscuso - Parte 1

Macrosettore	SO _x [t]	NO _x [t]	CO [t]	PTS [t]	PM10 [t]	PM2.5 [t]	HCl [kg]	HF [kg]	COVNM [t]
Agricoltura	-	-	-	-	0.2	-	-	-	1.5
Altre sorgenti mobili e macchine	11.9	78.7	13.5	-	3.0	3.0	-	-	3.5
Altre sorgenti/natura	-	0.1	4.3	-	0.5	0.5	-	-	20.1
Altro trasporto interno e immagazzinamento di combustibili liquidi	-	-	-	-	-	0.0	-	-	0.1
Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche ⁴	2'631.6	1'311.6	610.3	96.2	72.9		-	-	-
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	85.9	59.0	161.8	15.7	15.4	15.3	4'830.0	180.0	2.5
Impianti di combustione non industriali	0.9	1.6	29.7	-	5.5	5.4	-	-	4.0
Processi senza combustione	2'761.7	71.0	14'264.8	686.8	552.8	250.8	-	-	3.8
Trasporti	0.1	44.6	132.1	-	4.0	3.2	-	-	20.8

³ Selected Nomenclature for sources of Air Pollution

⁴ Emissioni afferenti a tale macrosettore non risultano disponibili al sito SardegnaAmbiente

Macrosettore	SO _x [t]	NO _x [t]	CO [t]	PTS [t]	PM10 [t]	PM2.5 [t]	HCl [kg]	HF [kg]	COVNM [t]
Trattamento e smaltimento rifiuti	-	-	-	-	-	0.0	-	-	0.0
Uso di solventi	-	-	-	-	-	0.0	-	-	113.2
Totale	5'492.2	1'566.6	15'216.6	798.6	654.3	278.11	4'830.0	180.0	169.5

Tabella 3. Emissioni in atmosfera nel 2010 da attività localizzate nel comune di Portoscuso - Parte 2

Macrosettore	As [kg]	Cd [kg]	Hg [kg]	Ni [kg]	Pb [kg]	B(a)P [kg]	C6H6 [kg]	PCDD-F [g]
Agricoltura	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Altre sorgenti mobili e macchine	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	0.0	65.4	2.0E-04
Altre sorgenti/natura	-	-	-	-	-	0.3	19.7	2.0E-04
Altro trasporto interno e immagazzinamento di combustibili liquidi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche ¹	193.2	24.0	35.4	1494.8	226.3	1.8	3 401.2	0.3
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	20.5	15.1	2.8	20.5	190.3	0.0	2 280.1	3.1E-03
Impianti di combustione non industriali	0.0	0.1	0.0	0.4	0.2	0.9	405.4	5.5E-03
Processi senza combustione	0.0	2.0	8.2	0.0	28.0	142.4	0.1	5.0E-01
Trasporti	0.0	0.0	0.0	0.2	9.6	0.0	629.2	1.0E-03
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0
Uso di solventi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0
Totale	213.7	41.3	46.5	1517.1	454.6	145.4	6 801.5	0.8

Le Tabelle mostrano che nel 2010 i principali macrosettori a livello di contributo emissivo nel comune di Portoscuso, per le sostanze considerate, sono stati:

- la combustione nell'industria dell'energia e trasformazioni di fonti energetiche per SO_x, NO_x, NH₃, metalli pesanti, diossine e furani, benzene. In particolare, per tali sostanze le emissioni sono associate all'attività delle centrali termoelettriche con caldaie di potenza termica maggiore o uguale a 300 MW;
- gli impianti di combustione a livello industriale/ processi produttivi con combustione per HCl, HF, metalli pesanti e benzene. A livello di attività, tali emissioni risultano prevalentemente associate alla fusione di metalli ferrosi;
- i processi produttivi senza combustione per SO_x, particolato, CO, Hg, IPA, diossine e furani. Nel 2010 la produzione dell'alluminio per elettrolisi risulta la principale fonte emissiva tra le attività ricomprese in questa categoria, fatta eccezione per le emissioni di mercurio, diossine e furani associate principalmente alla produzione di zinco di prima fusione mediante processo elettrolitico.

Per l'ammoniaca (NH₃) si segnala anche il contributo del settore agricolo, mentre per il benzene (C₆H₆) risultano significativi anche i contributi dei macrosettori combustione non industriale e trasporti.

3.2.2 Zonizzazione del territorio e classificazione di zone e agglomerati in materia di qualità dell'aria ambiente

Con deliberazione n. 52/19 del 10.12.2013 la Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, ha approvato il progetto di "Zonizzazione del territorio e classificazione di zone e agglomerati" per la regione Sardegna, ai fini della suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell'aria per la protezione della salute umana, in adeguamento alle disposizioni del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.

La suddivisione è stata realizzata per favorire la gestione delle criticità ambientali presenti sul territorio mediante l'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente. Le zone individuate sono rintracciabili in Figura 19.

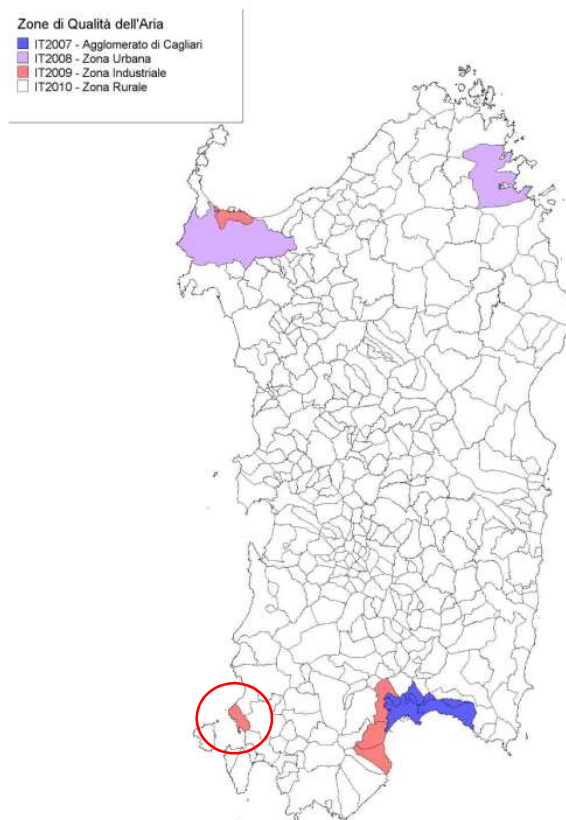


Figura 19. Zone di qualità dell'aria per la protezione della salute umana (area di Portoscuso cerchiata in rosso)

Prima dell'approvazione, ai sensi dell'art.3 comma 3, D. Lgs. 155/2010 il progetto di zonizzazione è stato trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM). Il MATTM, avvalendosi di ISPRA, ha valutato la conformità del progetto di zonizzazione alle disposizioni del succitato decreto legislativo, ritenendo di non dover formulare rilievi in merito (nota del MATTM n. DVA-2013-25608 del 11.11.2013).

Il documento classifica il comune di Portoscuso come ricadente in zona industriale (codice IT2009), in cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate principalmente da emissioni puntuali.

Per l'area industriale di Portoscuso il documento segnala:

- alte emissioni di monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzene e metalli pesanti (arsenico, cadmio, nichel e piombo);
- livelli di ossidi di azoto maggiori rispetto a quelli presenti nelle zone rurali;
- livelli elevati di materiale particolato. Per questo inquinante il documento stesso evidenzia una generale distribuzione su tutto il territorio regionale, dovuta principalmente ad attività di combustione non industriale (in particolare all'uso della legna);
- la presenza di sorgenti puntuali di composti organici volatili non metanici (COVNM).

Le zone individuate sono state inoltre classificate come richiesto dall'articolo 4 del D. Lgs. 155/2010, allo scopo di consentire al MATTM di giudicare la conformità del progetto di zonizzazione in relazione alle modalità di monitoraggio adottate in riferimento alla protezione della salute umana. La classificazione è stata effettuata sulla base dei dati della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sardegna in relazione al quinquennio 2007-2011.

Come già evidenziato il MATTM ha valutato la conformità del progetto di zonizzazione ai requisiti della normativa di riferimento, ivi comprese le modalità di monitoraggio attualmente già in essere per l'area industriale di Portoscuso.

3.2.3 Analisi dello stato ante operam della qualità dell'aria

3.2.3.1 Dati di riferimento

La qualità dell'aria nelle condizioni ante operam è stata valutata confrontando le concentrazioni degli inquinanti caratteristici del progetto nel periodo di riferimento 2015 - 2020 con i corrispondenti limiti di normativa (D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.).

I dati di concentrazione sono stati ottenuti dalle misure effettuate dalle centraline della Rete Regionale di Monitoraggio RAS nell'area di interesse.

Tale rete è stata adeguata mediante la Delibera del 7 novembre 2017, n. 50/18 della Giunta Regionale che ha approvato il "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ambiente ai sensi del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155". Tale progetto, redatto dall'Assessorato della Difesa dell'ambiente al fine di adeguare la rete di misura esistente ai dettami del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., prevede una razionalizzazione della rete esistente sia attraverso la dismissione delle stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi dettati dal suddetto decreto sia con l'implementazione della strumentazione di misura nelle stazioni secondo i criteri previsti dalla medesima norma.

A seguito di tale aggiornamento, le centraline incluse nell'area IT2009 - Zona industriale, Area di Portoscuso sono 3: la CENPS7 ubicata nel centro urbano di Portoscuso, la CENPS6 ubicata nella frazione di Paringianu, la CENPS4 localizzata a NW dell'area industriale; mentre per la centralina CENPS2, localizzata anch'essa nell'intorno dell'area industriale, è stata dismessa nel 2018.

In tali centraline la misura delle concentrazioni in aria ambiente è effettuata in modo automatico per i seguenti inquinanti: monossido di carbonio (CENPS4 e CENPS7); benzene (CENPS7), ossidi di azoto, ozono, biossido di zolfo, particolato PM10, particolato PM2.5 (CENPS6 e CENPS7).

In tali centraline viene inoltre effettuata la caratterizzazione del particolato PM10 al fine di determinare le concentrazioni di microinquinanti (metalli e IPA) in esso contenuti. La CENPS7 rappresenta il sito di campionamento principale per la caratterizzazione (stazione con misure rappresentative), in cui sono effettuati campionamenti mensili per metalli e IPA (grado di copertura annuale; mensilmente 15 campioni per i metalli distribuiti a giorni alterni), e stagionali per diossine e furani (4 campionamenti all'anno aventi durata di 15 giorni). Le stazioni CENPS4 e CENPS6 sono invece oggetto di campionamento stagionale (stazioni con misure indicative).

Annualmente i dati prodotti dal monitoraggio vengono analizzati, elaborati e sintetizzati in una relazione mirata a fornire alle amministrazioni pubbliche e ai cittadini il quadro conoscitivo, utilizzato anche per pianificare le politiche di gestione dell'ambiente. I dati forniti nelle relazioni annuali sono la media annua dei valori orari (MA), la massima media giornaliera in un anno (MMG), il massimo valore orario in un anno (MMO), la massima media mobile giornaliera di otto ore in un anno (MM8). Recentemente i dati giornalieri monitoraggio sono consultabili, a partire dall'anno 2016, all'indirizzo: <https://portal.sardegnaasira.it/ricerca-centraline>.

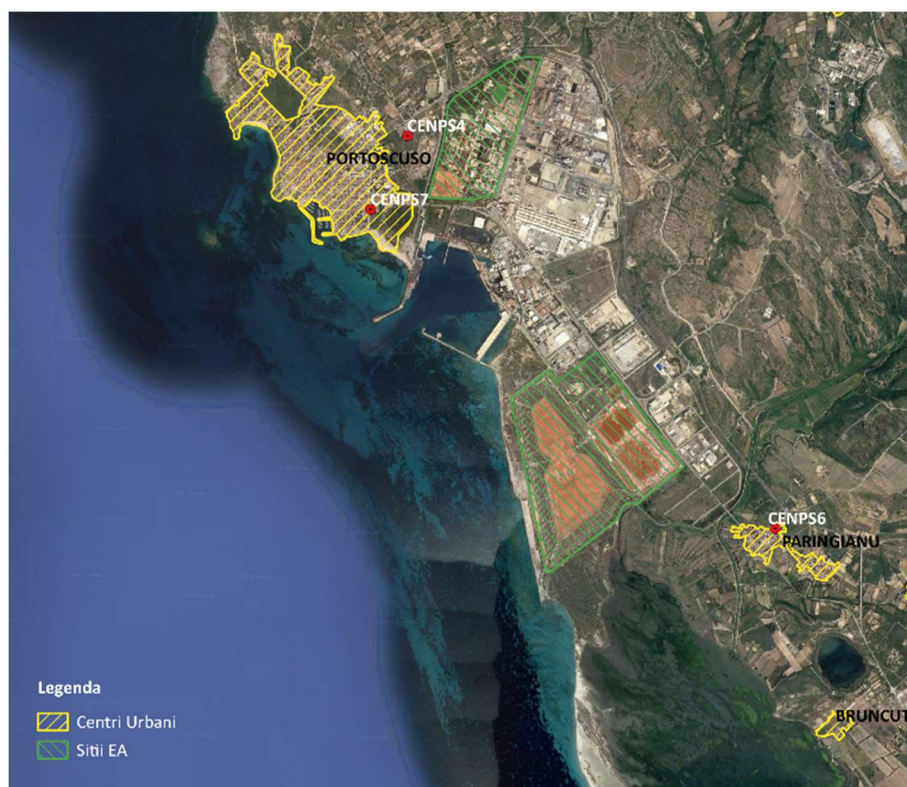


Figura 20. Centraline di misura inquinanti della rete di monitoraggio regionale di riferimento, zona industriale di Portoscuso

3.2.3.2 Limiti dei livelli di concentrazione stabiliti dalla normativa

I limiti alla concentrazione degli inquinanti atmosferici sono stabiliti dal Decreto Legislativo 155/2010. In Tabella 4 sono riportati quelli relativi agli inquinanti caratteristici del Progetto.

Tabella 4. Valori limite di qualità dell'aria -Decreto Legislativo n. 155/2010

Inquinante	Dato utilizzato	Limite	Descrizione
NO ₂	Media oraria	200 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile.
	Media oraria	400 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive.
	Media annua	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana.
NO _x	Media annua	30 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione.
SO ₂	Media oraria	350 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive.
	Media giornaliera	125 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile.
	Media annua	20 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione.
	Media invernale	20 µg/m ³	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione.
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana.
PM ₁₀	Media giornaliera	50 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile.
	Media annua	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana.
PM _{2.5} (*)	Media annua	20 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana.

Inquinante	Dato utilizzato	Limite	Descrizione
C ₆ H ₆	Media annua	5 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana.
(*)Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m ³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.			

Lo stesso Decreto indica dei valori obiettivo in riferimento al contenuto di alcuni metalli (Nichel, Cadmio, Nichel e Piombo) e IPA (benzo(a)pirene) nella frazione PM₁₀ del particolato atmosferico. Nello specifico, in Tabella 5 sono riportati i valori di riferimento per il contenuto di metalli riferiti alla media su anno civile.

Tabella 5. Valori di riferimento dei metalli nella frazione PM₁₀

Inquinante	Valore Limite (ng/m ³)	Descrizione
Arsenico	6.0	Valore obiettivo
Cadmio	5.0	Valore obiettivo
Nichel	20.0	Valore obiettivo
Piombo	500.0	Valore limite per la protezione della salute umana

Per quanto concerne il mercurio, a livello europeo e italiano, al momento non sono fissati livelli di concentrazione in atmosfera. I principali riferimenti a livello mondiale sono quelli stabiliti negli USA dall'EPA, dall'ATSDR e dall'OMS. Secondo l'EPA (Environmental Protection Agency) il limite per l'esposizione cronica al mercurio è di 300 ng/m³; per l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) il limite è di 200 ng/m³; l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) nelle "Linee guida per la qualità dell'aria" del 2000 fissa a 1 000 ng/m³ il valore medio annuo raccomandabile.

In relazione al contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) presenti nella frazione PM₁₀, sebbene in natura esista una moltitudine di composti assimilabili a questa classe di idrocarburi, la normativa individua il solo composto benzo(a)pirene come tracciante e caratterizzante l'inquinamento da IPA e determina il valore obiettivo per la media annuale (1.0 ng/m³).

3.2.3.3 Analisi dei dati nel periodo 2015-2020

Nel seguito sono sintetizzati i dati misurati alle centraline relativi al periodo 2015-2020, estratti dalle *Relazioni annuali sulla qualità dell'aria in Sardegna* ad oggi disponibili (2015-2019) e dal sito SardegnaAmbiente per l'anno 2020.

La Tabella 6 riporta i valori delle medie annue degli inquinanti NO₂, SO₂ e PM₁₀, PM_{2.5} e C₆H₆.

Dall'analisi dei dati emerge che:

- biossido di azoto: tutti i valori si attestano ampiamente entro i limiti di legge (40 µg/m³), il valore massimo è stato registrato nella stazione CENPS7 nel 2016 ed è pari a 12.0 µg/m³;
- biossido di zolfo: il D. Lgs. 155/2010 non fissa un valore medio annuo limite per la protezione della salute umana ma unicamente un livello critico annuale per la protezione della vegetazione (20 µg/m³), che non viene mai superato;

- frazione PM10: tutti i valori risultano entro il limite di legge ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), il valore massimo si è registrato nella stazione CENPS7 nel 2019 ed è pari a $27.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- frazione PM2.5: tutti i valori risultano inferiori al limite di legge previsto per il 2020 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), il valore massimo si è registrato nella stazione CENPS7 nel 2015 ed è pari a $17.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- benzene: tutti i valori si attestano entro i limiti di legge ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), il valore massimo è stato registrato nel triennio 2015 - 2017 ed è pari a $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 6. Medie annue nel periodo di riferimento 2015 -2020

NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	6.5	5.3	4.6	4.1	3.8	3.47
CENPS6	4.3	4.6	5.1	4.4	2.8	3.62
CENPS7	9.7	12.0	7.9	7.0	3.5	1.55
SO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	1.7	1.5	1.7	0.9	0.5	0.75
CENPS6	1.6	1.1	1.3	0.5	0.5	0.67
CENPS7	0.6	0.8	1.5	1.0	0.6	0.59
PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	23.7	23.4	22.9	24.4	24.7	15.16
CENPS6	16.4	16.8	17.3	18.5	17.9	17.7
CENPS7	23.9	24.9	23.5	27.3	27.6	24.21
PM2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS6	9.7	11.2	10.8	11.8	9.6	7.93
CENPS7	17.7	15.0	13.8	12.4	8.8	6.65
C ₆ H ₆ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS7	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	0.47

La Tabella 7 riporta i valori massimi medi giornalieri per il CO registrati durante il periodo di riferimento. L'analisi dei dati evidenzia che i valori registrati per il parametro di riferimento si mantengono sempre ampiamente al di sotto del relativo valore limite di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Tabella 7. Massima media mobile giornaliera su 8 ore di CO [mg/m^3]

Massima media mobile giornaliera su 8 ore [mg/m^3]						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	0.8	0.8	0.7	1.0 ⁵	0.7	1.2
CENPS7	0.7	0.6	1.4	0.6	0.5	0.5

La Tabella 8 riporta i superamenti dei valori di legge registrati nel periodo di riferimento (2015 – 2020) da cui emerge che:

- nell'intero periodo non si registrano superamenti dei limiti in riferimento a:

⁵ Valore riportato nella relazione annuale 2018; il valore per tale parametro ricavato dai dati del portale è pari a 0.74

- media oraria di SO₂;
 - media giornaliera di SO₂;
 - media oraria e annua di NO₂;
 - media annua di PM10 e PM2.5;
- si registrano superamenti della media giornaliera di PM10 in tutto il periodo di riferimento e in tutte le centraline (salvo qualche sporadica eccezione), il numero di tali superamenti è sempre inferiore a quello massimo consentito dalla normativa (pari a 35).

Tabella 8. Numero di superamenti del limite di legge nel periodo di riferimento

	PM10 Media giornaliera (PSU)					
	Valore limite: 50 µg/m ³			Massimo numero di superamenti consentito: 35		
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	2	10	7	9	13	3
CENPS6	-	-	3	3	2	0
CENPS7	7	8	6	14	12	11
(PSU) = valore limite per la protezione della salute umana						

In Tabella 9 si riportano gli esiti della caratterizzazione del particolato atmosferico fatta in riferimento a metalli e IPA e al periodo 2015 – 2020.

Tabella 9. Concentrazioni annuali dei metalli e IPA nella frazione PM10 nel periodo di riferimento

	As [ng/m3]					
	VL = 6.0 ng/m3					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	-	-	2.599	2.685	3.959	1.472
CENPS6	3.858	1.789	1.232	0.920	1.800	1.153
CENPS7	5.668	4.191	2.715	2.933	2.163	1.600
	Cd [ng/m3]					
	VL = 5.0 ng/m3					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	-	-	5.009	3.690	3.742	3.958
CENPS6	4.825	2.397	2.473	1.309	1.103	2.532
CENPS7	8.022	5.223	5.557	4.543	3.243	3.873
	Hg [ng/m3]					
	-					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	-	-	0.089	0.226	0.212	0.178
CENPS6	0.177	0.099	0.040	< 0.079	0.058	0.066
CENPS7	0.445	0.126	0.108	0.103	0.176	0.107
	Ni [ng/m3]					
	VL = 20.0 ng/m3					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	-	-	0.192	0.780	0.674	1.030
CENPS6	1.535	1.012	0.217	0.868	0.819	1.318
CENPS7	3.751	3.098	3.545	3.547	1.832	1.700
	Pb [ng/m3]					
	VL = 500.0 ng/m3					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	-	-	102.829	86.950	148.950	110.225

CENPS6	107.560	48.223	65.818	23.225	36.927 ⁶	80.825
CENPS7	156.774	131.365	123.398	109.737	82.927 ⁷	120.620
B(a)P [ng/m3]						
VL = 1.0 ng/m3						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	-	-	0.028	0.018	0.013	0.013
CENPS6	0.045	0.033	0.083	0.075	0.030	0.055
CENPS7	0.099	0.060	0.100	0.084	0.061	0.057

Dalla Tabella emerge che il Cadmio registra il superamento del valore obiettivo annuale nella CENPS7 dal 2015 al 2017 e nella CENPS4 nel 2017. In riferimento ai restanti metalli e agli IPA (B(a)P) i valori si attestano tutti al di sotto dei valori obiettivo.

3.2.3.4 Conclusioni

In sintesi, dai dati presentati ai paragrafi precedenti emerge che nell'arco temporale considerato:

- i valori limite (orario e annuo) per la protezione della salute umana imposti per il NO₂ non sono mai stati superati;
- i valori limite (orario e giornaliero) per la protezione della salute umana imposti per il SO₂ non sono mai stati superati;
- il valore limite della massima media mobile giornaliera di 8 ore per la protezione della salute umana imposto per il CO non è mai stato superato;
- il valore limite annuale per la protezione della salute umana imposto per il PM10 non è mai stato superato;
- il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana imposto per il PM10 ha registrato un numero di superamenti ma sempre inferiore a quello consentito;
- il valore limite annuale per la protezione della salute umana imposto per il PM2.5 non è mai stato superato;
- i valori obiettivo per metalli e IPA nella frazione PM10 sono rispettati ad eccezione del Cadmio.

Quali valori di riferimento dello stato ante operam, al fine della verifica dei limiti normativi, sono stati assunti i valori medi del periodo 2015-2019 delle concentrazioni in atmosfera, sintetizzati nelle seguenti tabelle, in sostituzione di quelli relativi all'anno 2020 utilizzati nella precedente revisione documentale.

I valori percentili delle medie orarie e giornaliere sono stati calcolati sulla base dei dati orari e giornalieri disponibili sul sito SardegnaAmbiente⁸ per il periodo 2016-2019. I valori giornalieri per l'anno 2015, non disponibili sul sito SardegnaAmbiente, sono stati estratti dai Report mensili dei dati

⁶ Valore indicato nella relazione annuale 2019; il valore indicato nel sito è pari a 36.925

⁷ Valore indicato nella relazione annuale 2019; il valore indicato nel sito è pari a 83.170

⁸ <https://portal.sardegnaambiente.it/ricerca-centraline>

di qualità dell'aria disponibili sul sito Sardegna Arpa⁹. Non risultano invece disponibili i dati orari necessari per il calcolo dei parametri statistici relativi a NO₂ e SO₂. In via cautelativa sono stati calcolati i valori percentili delle medie orarie utilizzando i valori massimi orari nelle 24 ore disponibili nei Report mensili.

Tabella 10. Valori di fondo assunti rappresentativi della situazione ante operam - macroinquinanti

	SO ₂ [µg/m³]			NO ₂ [µg/m³]		CO [mg/m³]	PM10 [µg/m³]		PM2.5 [µg/m³]
	99.726-esimo perc. medie orarie	99.178-esimo perc. medie 24 ore	Media Annuale	99.794-esimo perc. medie orarie	Media Annuale	Massima media mobile su 8h	90.41-esimo perc. medie 24 ore	Media Annuale	Media Annuale
VL	350	125	20*	200	40	10	50	40	20
CENPS4	64.51	16.53	1.26	40.20	4.86	0.80	35.35	23.82	-
CENPS6	22.81	7.04	1.00	27.50	4.24	-	28.02	17.38	10.62
CENPS7	29.02	8.55	0.90	51.51	8.02	0.76	37.97	25.44	13.54

*Livello critico annuale per la protezione della vegetazione

Tabella 11. Valori di fondo assunti rappresentativi della situazione ante operam - microinquinanti

	Media Annuale [ng/m³]				
	As	Cd	Ni	Pb	Hg
VL	6.0	5.0	20.0	500	1.0
CENPS4	3.081	4.147	0.549	112.910	0.176
CENPS6	1.920	2.421	0.890	56.351	0.091
CENPS7	3.534	5.318	3.155	120.840	0.192

3.3 AMBIENTE IDRICO

3.3.1 Acque sotterranee

3.3.1.1 Stato di contaminazione generale della falda superficiale dell'area industriale

La valutazione dello stato di contaminazione della falda superficiale del Polo industriale di Portovesme è stata effettuata nel 2009 nell'ambito del "Progetto definitivo della barriera idraulica e delle opere connesse finalizzate alla messa in sicurezza operativa della falda superficiale nell'area industriale di Portovesme in comune di Portoscuso (CI) ai sensi del D. Lgs. 152/2006". Essa costituisce sostanzialmente un'integrazione all'analisi precedentemente effettuata nell'ambito dello "Studio propedeutico alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza della falda superficiale dell'area industriale", che ha fornito il primo quadro conoscitivo unitario ed omogeneo della grande mole di dati disponibili a partire dal 1978. Questi studi evidenziano che la falda superficiale appare diffusamente interessata da uno stato di contaminazione caratterizzato dalla presenza di metalli pesanti e composti organici; altre alterazioni qualitative sono associabili alla presenza di fluoruri, solfati, cloruri ed all'alterazione dei valori del pH. In particolare, il settore Sud del polo industriale presenta superamenti dei limiti di legge da parte di quasi tutti i metalli pesanti

⁹ <http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=612&s=335564&v=2&c=5012&idsito=21>

(ad eccezione dello zinco) mentre lungo la costa si evidenziano superamenti per composti clorurati ed alogenati, alluminio, ferro, e fluoruri oltre all'alcalinizzazione diffusa dell'acqua di falda. Per questa zona è evidente anche un significativo fenomeno di elevata salinità delle acque, evidenziato dai valori di conducibilità e concentrazione di cloruri misurati. Questi stessi problemi si riflettono sulla porzione di fronte mare di pertinenza e, almeno in parte, sulla zona prospiciente la laguna di Boi Cerbus. La zona occupata dagli stabilimenti produttivi si caratterizza per i valori elevati di metalli pesanti, in particolare, cadmio, mercurio, piombo, zinco, ferro e manganese e per la presenza di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), composti organo-clorurati ed organo-alogenati. Nella stessa zona si attenuano i fenomeni di presenza di acqua salata, di alcalinizzazione della falda e di presenza di solfati.

Più recentemente, nel gennaio 2020, il quadro della contaminazione della falda nel sito industriale di Portovesme è stato aggiornato nell'ambito della redazione del "Progetto interaziendale di bonifica della falda nell'area di Portovesme (SU) mediante barrieramento idraulico – revisione integrale", commissionato da 5 aziende operanti nell'area industriale, tra cui Eurallumina. Nello specifico la qualità delle acque sotterranee è stata caratterizzata attraverso i valori medi annui dei dati di concentrazione rilevati nel 2017 in 210 piezometri facenti parte delle reti di monitoraggio dei siti delle singole aziende.

L'analisi effettuata si riferisce ai dati di concentrazione dei contaminanti è riferita ai seguenti cinque comparti territoriali:

- area degli stabilimenti ex Alcoa, Ligestra 2, centrale Enel Portoscuso, Eurallumina e Portovesme;
- area della centrale Enel G. Deledda;
- area a monte del bacino dei fanghi rossi;
- area del bacino dei fanghi rossi;
- area a monte della Laguna di Boi Cerbus.

Nell'area degli stabilimenti si ha la presenza di inquinanti appartenenti al gruppo dei metalli¹⁰, in particolare di Al, As, Cd, Hg, Mn, Ni, Pb, Se e Zn con concentrazioni superiori alle CSC. La distribuzione della contaminazione lungo la verticale appare per lo più uniforme salvo nelle zone di maggiore spessore dell'acquifero; in particolare nei piezometri di valle del sito ex ALCOA la concentrazione dei metalli e dei solfati nei piezometri profondi appare più elevata di quella riferibile ai piezometri superficiali. Sull'intera area sono, inoltre, presenti solfati, con distribuzione sostanzialmente analoga a quella dei metalli; sono anche presenti fluoruri in concentrazioni localmente in eccesso alle CSC, in particolare nelle zone più a monte. Il pH presenta valori al di sopra della neutralità (basico) nell'area dello stabilimento Eurallumina e valori sotto la neutralità (acido) nelle aree del sito della Portovesme e più a valle nei siti di Ligestra e di ex ALCOA; in area ex Alcoa si nota una riduzione del pH con la

¹⁰ Come da classificazione indicata dal D. Lgs. 152/2006

profondità. La conducibilità elettrica assume valori dell'ordine di qualche migliaia di $\mu\text{S}/\text{cm}$ con un massimo di circa 12000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a valle dello stabilimento Eurallumina.

Nell'area della centrale Enel Grazia Deledda, in cui i piezometri raggiungono la profondità massima di -17 m s.l.m., si rileva perlopiù una generale conformità alle CSC. In particolare per i contaminanti metallici le concentrazioni non superano le CSC, tranne che nell'area del carbonile in cui si hanno superamenti di As, Fe e Ni. I solfati presentano concentrazioni superiori alle CSC.

La qualità dell'acqua di falda nella parte profonda dell'acquifero è stata indagata durante la campagna di indagine della fase pilota nel 2015. In particolare, sono stati campionati i piezometri profondi PZTB2_A e PZTB3_A posizionati all'interno del sito Enel Grazia Deledda. I risultati dei campionamenti, evidenziano che nei piezometri profondi si hanno superamenti dei soli solfati e Manganese.

Nell'area a monte del bacino dei fanghi rossi, dove peraltro è presente un numero limitato di piezometri, si riscontrano valori della concentrazione dei contaminanti metallici, dei solfati, dei fluoruri inferiori alle CSC; la distribuzione della contaminazione lungo la verticale non è valutabile a causa del basso numero di piezometri. Il pH è caratterizzato da valori prossimi alla neutralità. I valori della conducibilità elettrica, peraltro misurati in un solo piezometro, sono intorno a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Nell'area del bacino dei fanghi rossi si ha una generale presenza di contaminanti metallici con valori superiori alle CSC e la presenza diffusa di solfati e fluoruri. Relativamente alla distribuzione della contaminazione lungo la verticale, si osserva che i piezometri del set del piano di monitoraggio del sito, utilizzati in questa sede, sono fenestrati nei primi 20 metri per cui descrivono la qualità della parte superiore dell'acquifero. I valori del pH sono superiori alla neutralità (basici), in particolare lungo l'allineamento della barriera di valle. La conducibilità elettrica assume valori variabili fra le migliaia di $\mu\text{S}/\text{cm}$ in corrispondenza del confine di monte fino a valori tipici dell'acqua di mare, in corrispondenza del confine di valle del bacino.

Nell'ambito dello Step 1_a (fase pilota del progetto interaziendale) sono stati campionati 6 piezometri fenestrati nella parte inferiore dell'acquifero sabbioso allineati lungo l'asse mediano a monte del sito del bacino dei fanghi rossi: (PZA8, PZA9, PZA11, PZA13, PZA15, PZA17) ed il piezometro PZTC2_a, ubicato in prossimità dello spigolo NE del bacino stesso. Le analisi delle acque hanno evidenziato superamenti delle CSC per i solfati, l'arsenico e il cadmio solo nei piezometri situati nella parte Nord (PZA8, PZA9 e PZTC2_a) mentre non hanno evidenziato superamenti nei piezometri ubicati verso Sud, se si esclude il lieve superamento del Fe nel PZA13.

Nell'area di monte della Laguna di Boi Cerbus si hanno limitati superamenti dei metalli Al e Cd (entro 10 volte le CSC). Il pH è leggermente basico (compreso fra 7.4 e 7.8) mentre la conducibilità elettrica assume valori vicini a quelli dell'acqua di mare (46300 $\mu\text{S}/\text{cm}$) nei piezometri vicini alla linea di costa della laguna.

In merito alle sostanze organiche si rileva quanto segue:

- le concentrazioni rilevate sono generalmente conformi alle CSC, più nel dettaglio:

- relativamente agli IPA si segnalano superamenti delle CSC unicamente in 7 piezometri localizzati nella zona degli stabilimenti per il Benzo(a)Pirene talvolta accompagnati da superamenti di Benzo(g,h,i)perilene e Dibenzo(a,b)antracene;
- relativamente ai composti alogenati cancerogeni si evidenziano superamenti unicamente in una decina di piezometri nella zona degli Stabilimenti per il Tribromometano, il Dibromoclorometano e il Bromodiclorometano;
- relativamente ai composti alifatici clorurati si evidenziano superamenti delle CSC del Triclorometano in modo diffuso nell'area degli stabilimenti (in 65 piezometri su 111 nel 2017), rari superamenti nell'area della centrale Grazia Deledda (in 3 piezometri su 45 nel 2017) e un unico superamento a monte del BFR;
- relativamente agli ulteriori composti alifatici clorurati si rinvenivano saltuari superamenti delle CSC nelle zone degli stabilimenti e nella centrale G. Deledda; più nel dettaglio nei 156 piezometri localizzati in tali aree nel 2017 si segnalano: 2 superamenti di Clorometano, 1 superamento di Cloruro di Vinile; 45 superamenti di 1,1Dicloroetilene, 5 superamenti di Tricloroetilene, 6 superamenti di Tetracloroetilene, 1 superamento di Esaclorobutadiene, 8 superamenti di 1,2Dicloropropano, 5 superamenti di 1,1,2Tricloroetano, 5 superamenti di 1,2,3Tricloropropano e 3 superamenti di 1,1,2,2Tetracloroetano;
- i superamenti delle CSC sono perlopiù modesti e le concentrazioni sono quasi sempre inferiori ai limiti di potabilità (D.Lgs. 31/2001) o per le sostanze non normate nell'ordinamento nazionale, a limiti analoghi (National Drinking Standard U.S. EPA); esse sono inoltre in generale inferiori ai limiti ipotizzati nel progetto di modifica degli allegati al D.Lgs. 152/06 sul quale il Ministero dell'Ambiente sta lavorando da tempo (si veda nota del Ministero dell'Ambiente a Confindustria del novembre 2017);
- i medesimi composti si ritrovano in eccesso alle CSC nell'intera area vasta con valori di concentrazione analogamente disuniformi e ragionevolmente confrontabili;
- i contaminanti organici non sono mai presenti in eccesso alle CSC a monte della laguna di Boi Cerbus;
- analisi sulle acque potabili distribuite nell'area indicano concentrazioni di talune sostanze clorurate in eccesso alle CSC (trialometani).

3.3.1.2 Stato di contaminazione della falda superficiale nell'area dello stabilimento (Sito 1)

L'area dello stabilimento Eurallumina (Sito 1) è stata oggetto di caratterizzazione a partire dal 2004 (ultima integrazione maggio del 2008). A seguito delle attività di caratterizzazione è stata presentata agli enti l'Analisi di Rischio (AdR) dal 2012 al 2016 ed il Progetto di Messa in Sicurezza Operativa (MISO) ai sensi dell'art.242 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. nel 2016.

I risultati delle indagini svolte nell'ambito del piano di caratterizzazione mettono in evidenza la separazione tra la falda superficiale, che risulta contaminata, e quella profonda che risulta invece non contaminata.

Più in particolare le attività di caratterizzazione del sito hanno mostrato un quadro di contaminazione delle acque di falda superficiale così sintetizzabile:

- estesa contaminazione da Arsenico, Alluminio, fenolo e o,m,p- Metilfenolo;
- fluoruri: contaminazione concentrata a nord e a sud dello stabilimento;
- manganese: contaminazione concentrata a nord e nelle aree esterne a sud;
- i pochi superamenti di Cadmio sono spazialmente localizzati;
- piuttosto esteso appare anche il tenore di contaminazione di solfati, con una diffusione a macchia estesa sia all'area dello stabilimento che, seppure in minima parte, all'area a nord del sito ex centrale Monteponi;
- superamenti modesti per Hg, Sb, IPA e idrocarburi pesanti;
- valori elevati del pH nelle aree a sud/sud-est e a nord-est dello stabilimento.

Lo stato della contaminazione risulta diffuso in particolare nella zona impianti e nell'area a sud del ex parco rottami, dove si misurano i tenori più elevati.

L'AdR dello Stabilimento Eurallumina (IV Rielaborazione) è stata approvata dalla Conferenza di Servizi Decisoria del 02 luglio 2015 con prescrizioni. Nell'ambito del progetto di messa in sicurezza operativa dello stabilimento, redatto nel gennaio 2016 dalla società ICARO, è stato predisposto l'aggiornamento dell'AdR al fine di ricalcolare gli obiettivi di bonifica per il sito in esame a seguito di quanto disposto dalle prescrizioni di cui sopra. A seguito di tale integrazione, per la matrice acque sotterranee, sono stati confermati gli obiettivi di bonifica calcolati nell'ambito dell'AdR approvata nel luglio 2015.

L'AdR propone la suddivisione dell'area dello stabilimento e delle aree limitrofe in otto subaree omogenee (SUBAREA E1 - Area a monte, SUBAREA E2 – parco rottami, SUBAREA E3 – uffici e officine, SUBAREA E4 – area impianti, SUBAREA E5 – area valle falda, SUBAREA E6 – area parco bauxite, SUBAREA E7 – area esterna ovest, SUBAREA E8 – area esterna sud).

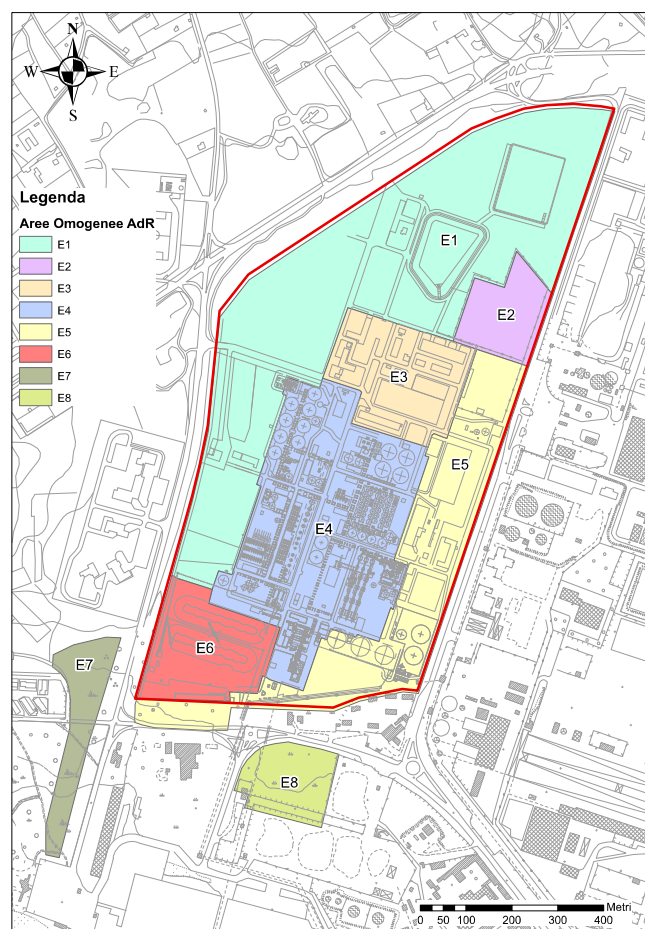


Figura 21. Suddivisione del Sito 1 e aree limitrofe in aree omogenee secondo AdR

L'AdR mette in evidenza la presenza di contaminazione diffusa su tutte le subaree analizzate per i seguenti contaminanti:

- Alluminio (assente nella subarea E8);
- Arsenico (assente nella subarea E7);
- Fluoruri;
- Manganese (assente nella subarea E4);
- Solfati;
- Vanadio (assente nella subarea E7);

tutti presenti con CRS (concentrazione rappresentativa della sorgente) maggiore della CSR (concentrazione soglia di rischio) per la protezione della risorsa idrica sotterranea.

Si evidenziano inoltre superamenti localizzati solo in alcune delle 8 subaree individuate:

- Cadmio nella subarea E2;
- Nichel nelle subaree E2, E3, E4, E5 ed E8;
- Ferro nelle subaree E3, E5, E6 ed E8;
- Piombo nelle subaree E2, E3, E5 ed E8;
- Mercurio nelle subaree E1, E4 ed E5;

- Selenio nella subarea E2;
- Zinco nella subarea E1;
- Fenolo nelle subaree E3, E4, E5 ed E6;
- m-Metilfenolo nelle subaree E4, E5 ed E6;
- alifatici C 19-36 nella sola Subarea E4.

In definitiva i risultati della caratterizzazione e dell'AdR elaborate dalla società Eurallumina mettono in luce un diffuso stato di contaminazione della falda superficiale esteso, in particolare, dalla zona centrale alla zona meridionale degli impianti. I contaminanti maggiormente presenti sono Alluminio, Arsenico, Fluoruri, Manganese, Selenio e Solfati. Il numero di superamenti assieme ai valori elevati di pH e conducibilità indicando uno stato di compromissione della qualità dell'acqua.

In Tabella 12 sono riportati gli obiettivi di bonifica relativi alle acque sotterranee.

Tabella 12. Obiettivi di bonifica progetto MISO – Acque sotterranee

Contaminanti	Obiettivi di bonifica – AdR approvata [mg/l]
	E1-E8
Alluminio	0.20
Arsenico	0.01
Alifatici C9-C18	0.35
Fluoruri	1.50
Manganese	0.05
Mercurio	0.001
Zinco	3.00
Cadmio	0.005
Piombo	0.01
Nichel	0.02
Selenio	0.01
Fenolo	>Sol (*)
Ferro	0.20
Metilfenolo, m	0.0221 (**)
Solfati	250
(*)CSR calcolata maggiore della solubilità. In questo caso la concentrazione massima alla saturazione che può volatilizzare garantisce rischi accettabili e pertanto non esiste un valore soglia di rischio (CSR).	
(**) Per tale parametro è stato cautelativamente considerato il valore minimo tra quelli calcolati per le singole Sub Aree.	

La falda profonda risulta invece chimicamente e fisicamente differente dalla falda superficiale, ha un comportamento confinato ed è priva di inquinamento.

Nel 2016, a seguito dell'ultimo aggiornamento dell'analisi di rischio, l'azienda ha presentato il "Progetto di Messa in Sicurezza Operativa (MISO) ai sensi dell'art.242 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i." che comprende anche un sistema di messa in sicurezza della falda mediante barrieramento idraulico finalizzato al contenimento del fronte contaminante con adeguata efficienza ed efficacia. Attualmente Il progetto sta seguendo l'iter di approvazione.

L'analisi dei dati di monitoraggio falda 2015-2016¹¹, è stata presentata agli enti nell'Addendum alla Sezione VII del Progetto di Messa in Sicurezza Operativa (MISO) dello Stabilimento (2017).

L'andamento della contaminazione della falda, analizzato mediante i risultati del Piano di Monitoraggio implementato dallo stabilimento, evidenzia per la maggior parte dei contaminanti monitorati la disomogeneità spaziale e temporale dei plumes di contaminazione. Le elaborazioni effettuate mettono in evidenza superamenti dei valori limite CSC per gli inquinanti considerati, circoscritti ad un numero limitato di piezometri, seppur con valori di concentrazione in alcuni casi nettamente superiori ai valori limite (concentrazioni hot spot). Nel dettaglio i dati mostrano che:

- per quanto concerne gli inquinanti solfati e fluoruri si riscontra una certa continuità temporale nei picchi rilevati, i quali sono quasi sempre individuati nei piezometri PB16, PB17, PV15, PV22, SG3 e PZ3a in tutto il periodo considerato;
- per quanto concerne i metalli gli andamenti sono più eterogenei, riuscendo difficilmente ad individuare dei piezometri con superamenti costanti in tutto il periodo considerato;
- per quanto concerne il parametro idrocarburi totali, i dati di monitoraggio analizzati evidenziano il pieno rispetto del valore limite di riferimento in corrispondenza di tutti i punti analizzati per tutto il periodo di tempo considerato. Anche i dati già presentati relativi al periodo secondo semestre 2014-primo semestre 2015 non mostrano superamenti di tale contaminante (vedi Sezione II – Progetto di MISO). Unico valore anomalo, sempre comunque al di sotto del valore limite, è stato rilevato nel primo semestre 2016 in corrispondenza del PZN45, ubicato nel Lotto denominato 4C, ad oggi inutilizzato e posto a sud del Parco Bauxite. Si tratta di un'area verde nella quale il personale non è operativo, già compresa nella Macroarea 6 di interventi di fitorimedio e pertanto da progetto adeguatamente recintata e con accesso consentito solo al personale operante ai fini fitorimedio.

3.3.1.3 Stato di contaminazione della falda superficiale nell'area del bacino fanghi rossi (Sito 6)

La qualità delle acque di falda nell'area interessata dal BFR è stata ricostruita sulla base dei dati acquisiti nell'ambito del Piano di Sorveglianza e Controllo (PSC) del BFR attualmente vigente. Fino al giugno 2018 tale Piano prevedeva il campionamento trimestrale su una rete di 15 piezometri ed il campionamento annuale su 23 piezometri (i 15 campionati trimestralmente e 8 piezometri aggiuntivi); a partire da giugno 2018 nella rete piezometrica è stato inserito un ulteriore piezometro a monte del BFR (PMZ15a) e la frequenza di campionamento in 4 piezometri aggiuntivi (SG13, SG14, SG15 e PZC) da annuale è diventata trimestrale. L'ubicazione dei piezometri è riportata in Figura 22. Nel seguito per ciascuno dei contaminanti caratteristici (alluminio, ferro, arsenico, cadmio, cromo totale, mercurio, piombo, selenio, fluoruri, solfati e nichel (riconosciuti tali dal Piano di Caratterizzazione dell'Area Consortile in Località Su Stangioni" (marzo 2004)), si riportano gli

¹¹ dati di monitoraggio della falda del periodo III-IV trimestre 2015 e I-II trimestre anno 2016

andamenti delle concentrazioni rilevate nel periodo 2006-2019. È stato inoltre ricostruito l'andamento del pH che costituisce un tracciante tipico delle acque interne del bacino.

I dati, estratti dal Rapporto annuale 2019 del Piano di monitoraggio e controllo della Barriera Idraulica provvisoria di messa in sicurezza di emergenza della falda del bacino dei fanghi rossi, che include i risultati dei monitoraggi del PSC, sono raggruppati nei seguenti 5 comparti indicati in Figura 22:

- Piezometri di Monte: posizionati a monte del BFR, fuori dall'Area D;
- Piezometri interni all'Area D;
- Piezometri di valle, Lato Mare.
- Piezometri di valle, Lato Laguna Sud.

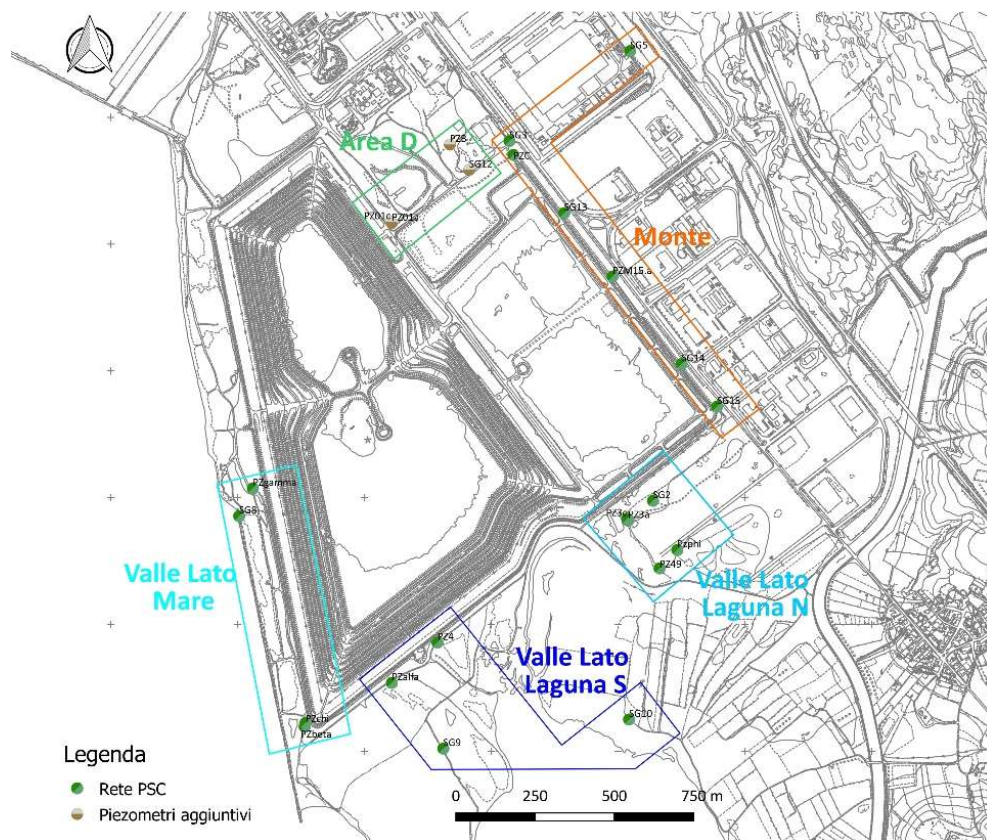


Figura 22. Piezometri dell'attuale PSC del BFR e zone di riferimento

Alluminio

I grafici relativi all'Al (Figura 23) evidenziano che:

- nei piezometri di Monte le concentrazioni si attestano al di sotto delle CSC (200 $\mu\text{g/l}$) ad eccezione di una concentrazione estremamente elevata nel giugno 2019 nel piezometro SG4, poi rientrata a valori sotto le CSC nelle campagne successive;
- nei piezometri in Area D gli unici superamenti si registrano nei piezometri PZ1a e PZ1c, legati probabilmente alla presenza dell'abbancamento di fanghi rossi e sabbie di dragaggio nell'area di Su Stangioni;

- nei piezometri di Valle Lato Laguna N le concentrazioni si attestano al di sotto delle CSC, unica eccezione è campagna di dicembre 2018 durante la quale si registrano 3 superamenti, poi rientrati a valori sotto le CSC nelle campagne successive;
- nei piezometri di Valle Lato Laguna S, le concentrazioni si attestano pressoché sempre al di sopra delle CSC nei piezometri PZA e PZalpha, i due restanti piezometri SG9 e SG10 evidenziano rispettivamente 2 e 1 superamenti, anomali rispetto al trend nel periodo;
- nei piezometri di Valle Lato Mare si registrano occasionali superamenti che non vengono mai confermati nella successiva campagna di monitoraggio.

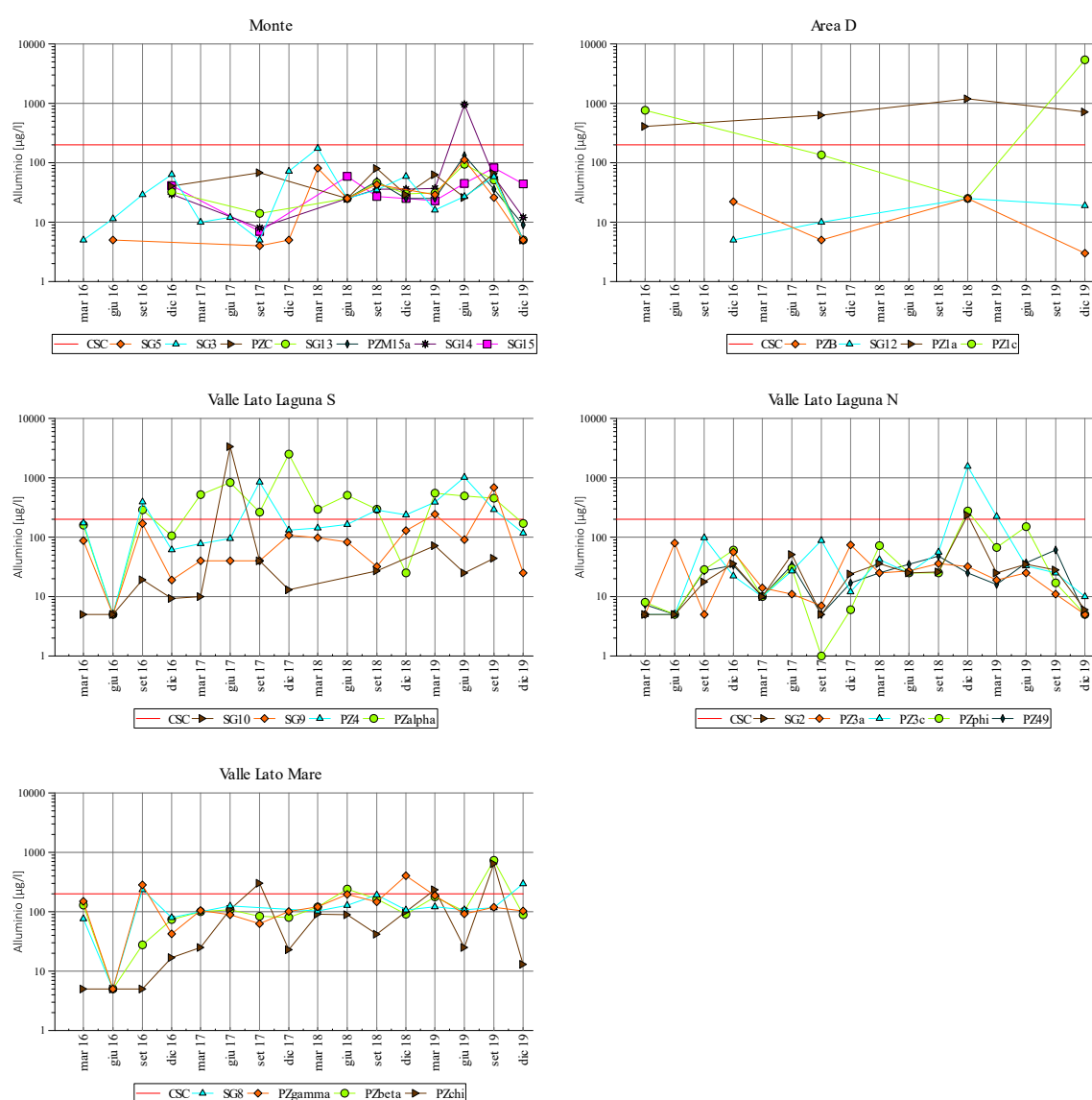


Figura 23. Andamento delle concentrazioni di Alluminio

Arsenico

I grafici relativi all'As (Figura 24) evidenziano un elevato numero di superamenti delle CSC (10 µg/l) in tutti i piezometri della rete di monitoraggio, ad eccezione dei seguenti piezometri in cui valori di concentrazione si attestano sempre al di sotto le CSC:

- PZM15A SG14, SG15 e SG5 di Monte;
- PZ49 di Valle Lato Laguna N;
- SG10 di Valle Lato Laguna S.

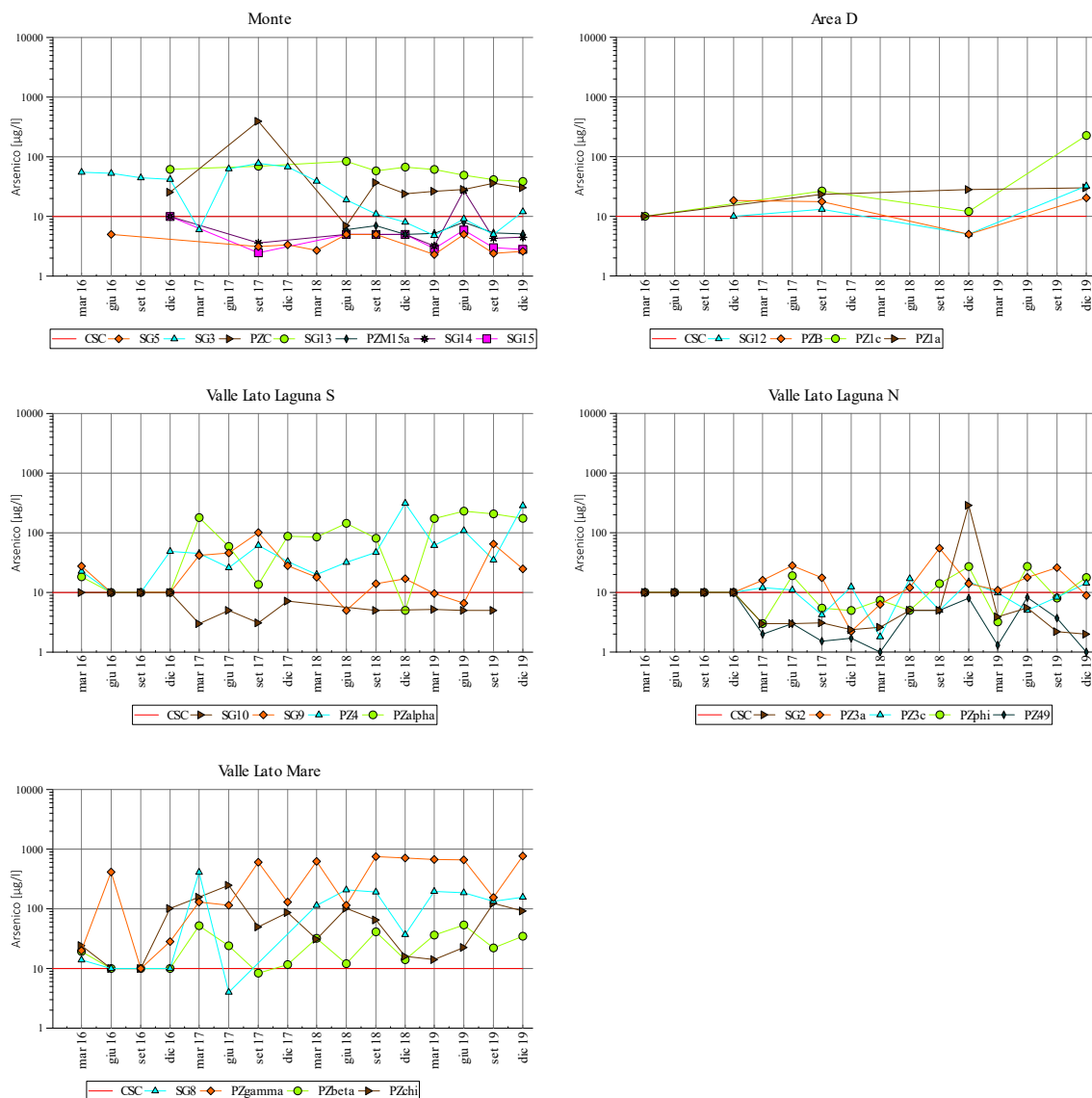


Figura 24. Andamento delle concentrazioni di Arsenico

Cadmio

Dai grafici relativi all'As (Figura 25) emerge che l'unica situazione di criticità si ha in corrispondenza del piezometro SG5, ubicato a monte dell'area ILA – CEMIM, in cui si sono registrati numerosi

superamenti della CSC (pari 5 µg/l). Nel piezometro SG10 si registra una concentrazione estremamente elevata nel giugno 2019 poi rientrata a valori sotto le CSC nelle campagne successive.

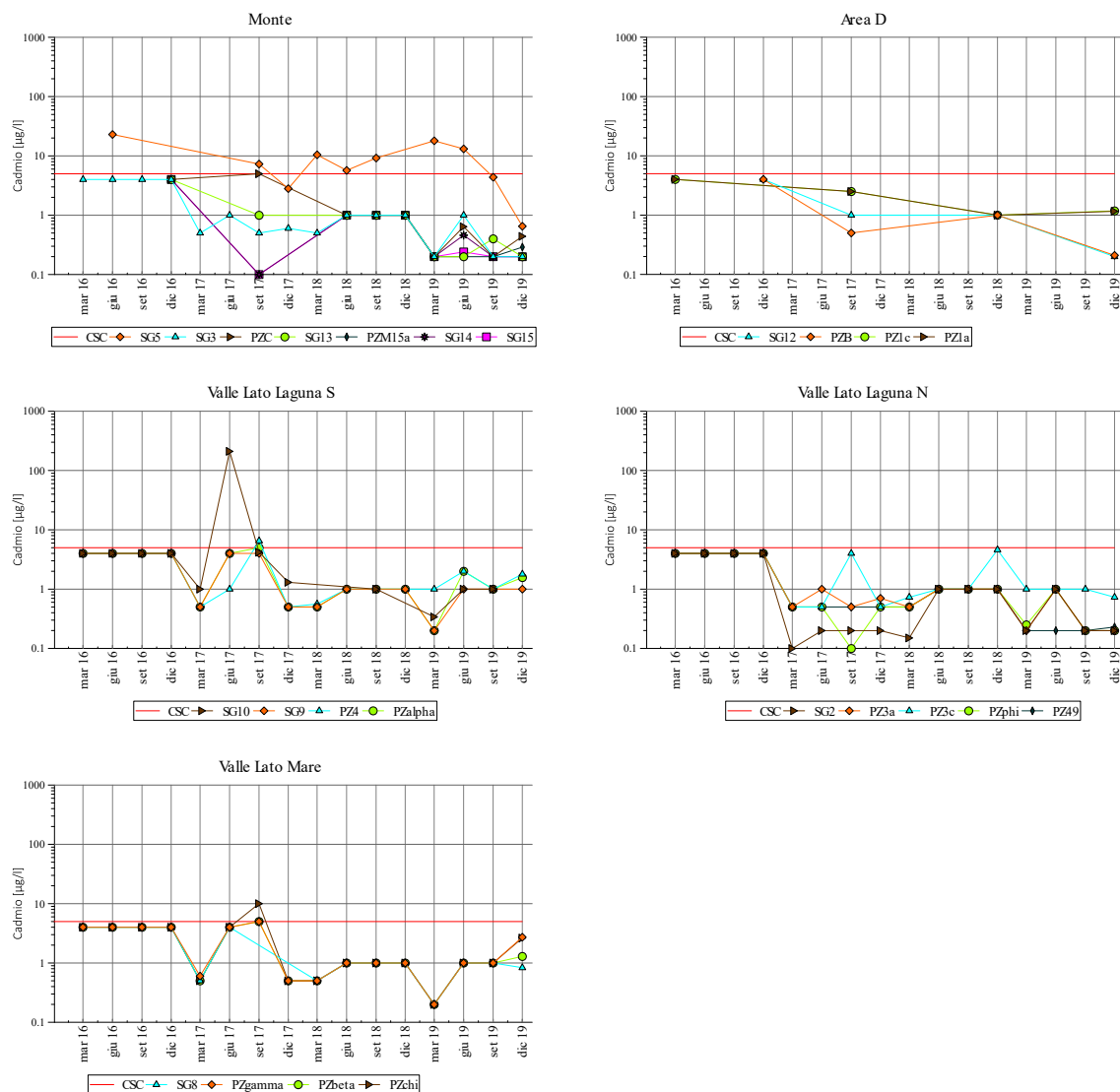


Figura 25. Andamento delle concentrazioni di Cadmio

Cromo totale

Dall'analisi dei dati relativi il Cromo totale, riportata in Figura 26, emerge che in tutta la rete di monitoraggio e per l'intero periodo di riferimento si registrano unicamente 2 superamenti della CSC (5 µg/l) nel piezometro PZ1a.

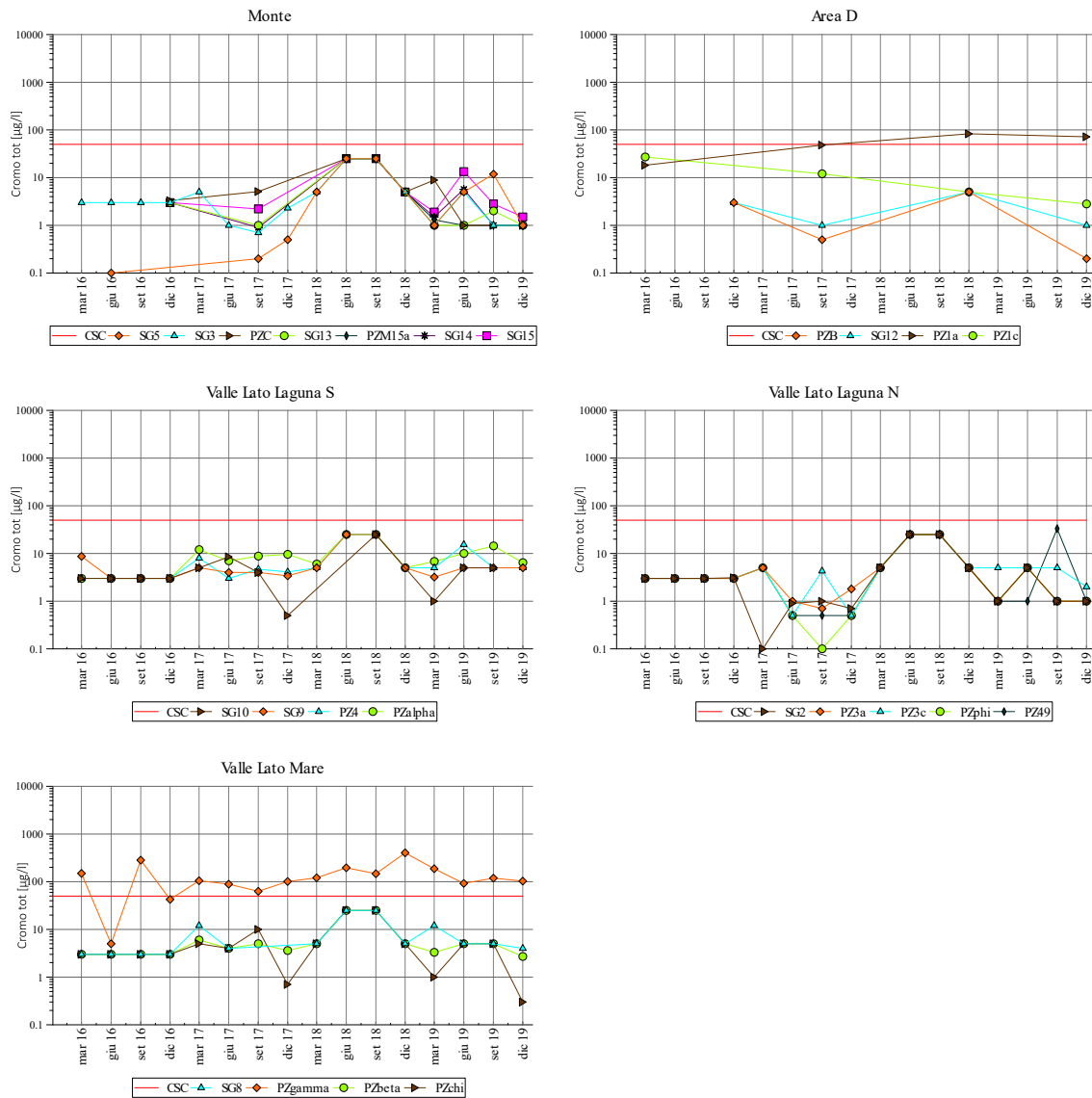


Figura 26. Andamento delle concentrazioni di Cromo totale

Ferro

L'analisi dei dati di concentrazione del Ferro, riportata in Figura 27, mostra un elevato numero di superamenti delle CSC (200 µg/l), con valori anche molto elevati, fanno eccezione i seguenti piezometri in cui al più è presente un superamento:

- piezometri PZM15A, SG14, SG15 e SG5 di Monte;
- piezometri PZ1a in Area D;
- piezometri SG2 e PZ49 di Valle Lato Laguna N;
- piezometro SG8 di Valle lato Mare.

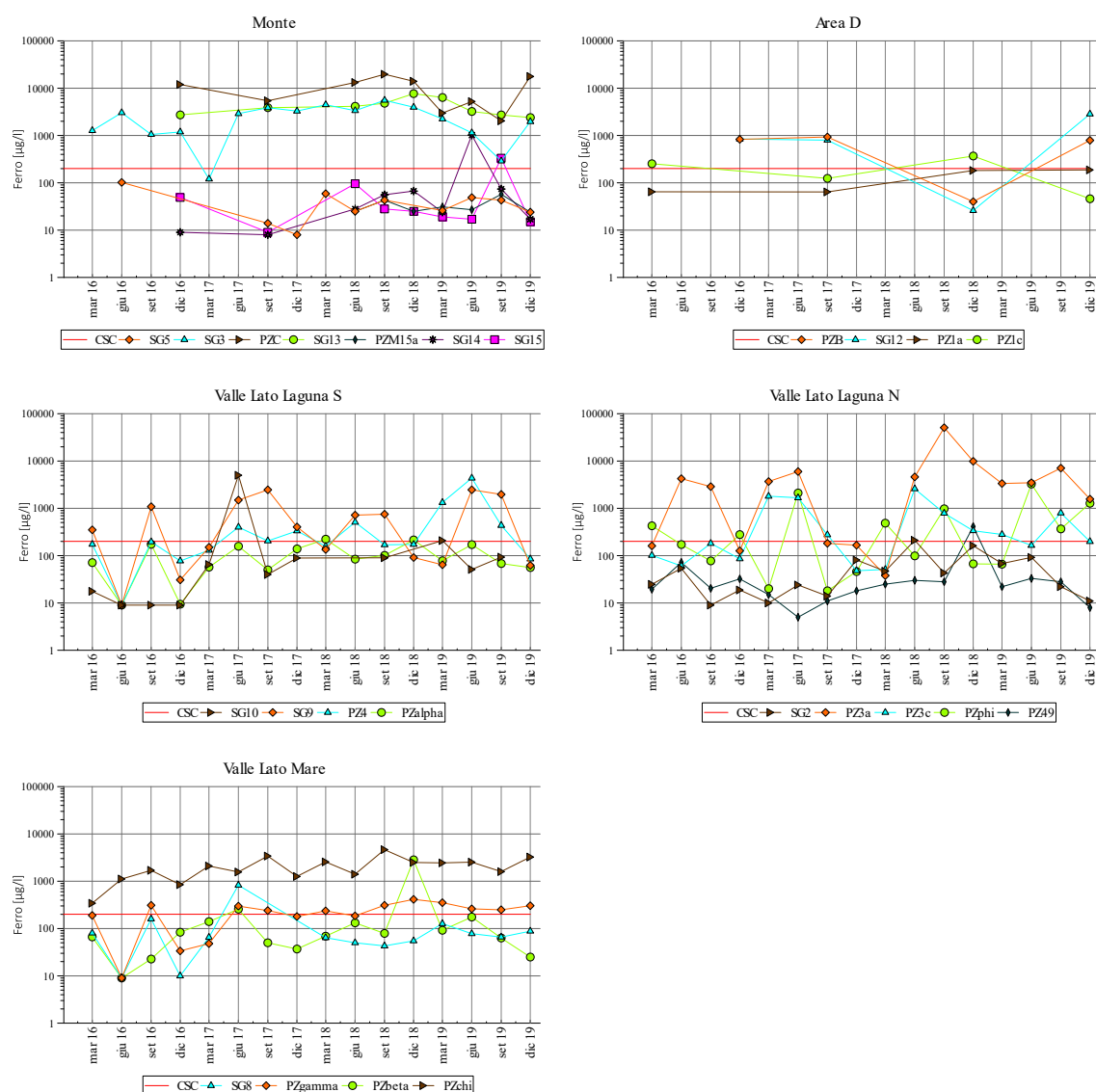


Figura 27. Andamento delle concentrazioni di Ferro

Mercurio

I grafici relativi all'Hg (Figura 28) evidenziano che:

- nei piezometri di Monte le concentrazioni si attestano al di sotto delle CSC (1 µg/l) ad eccezione di 2 concentrazioni superiori alla CSC registrate nel piezometro PZC nella campagna di settembre 2017 e nel piezometro SG15 nella campagna dicembre 2016;
- nei piezometri in Area D non si registrano superamenti della CSC nei piezometri PZB e SG12;
- nei piezometri di Valle Lato Laguna N le concentrazioni si attestano pressoché tutte al di sotto delle CSC, si registrano esegui superamenti che non vengono mai confermati nelle successive campagne di monitoraggio;

- nei piezometri di Valle Lato Laguna S, le concentrazioni si attestano pressoché sempre al di sopra delle CSC nei piezometri PZA e PZalpha, i due restanti piezometri SG9 e SG10 evidenziano saltuari superamenti;
- nei piezometri di Valle Lato Mare si registrano frequenti superamenti delle CSC.

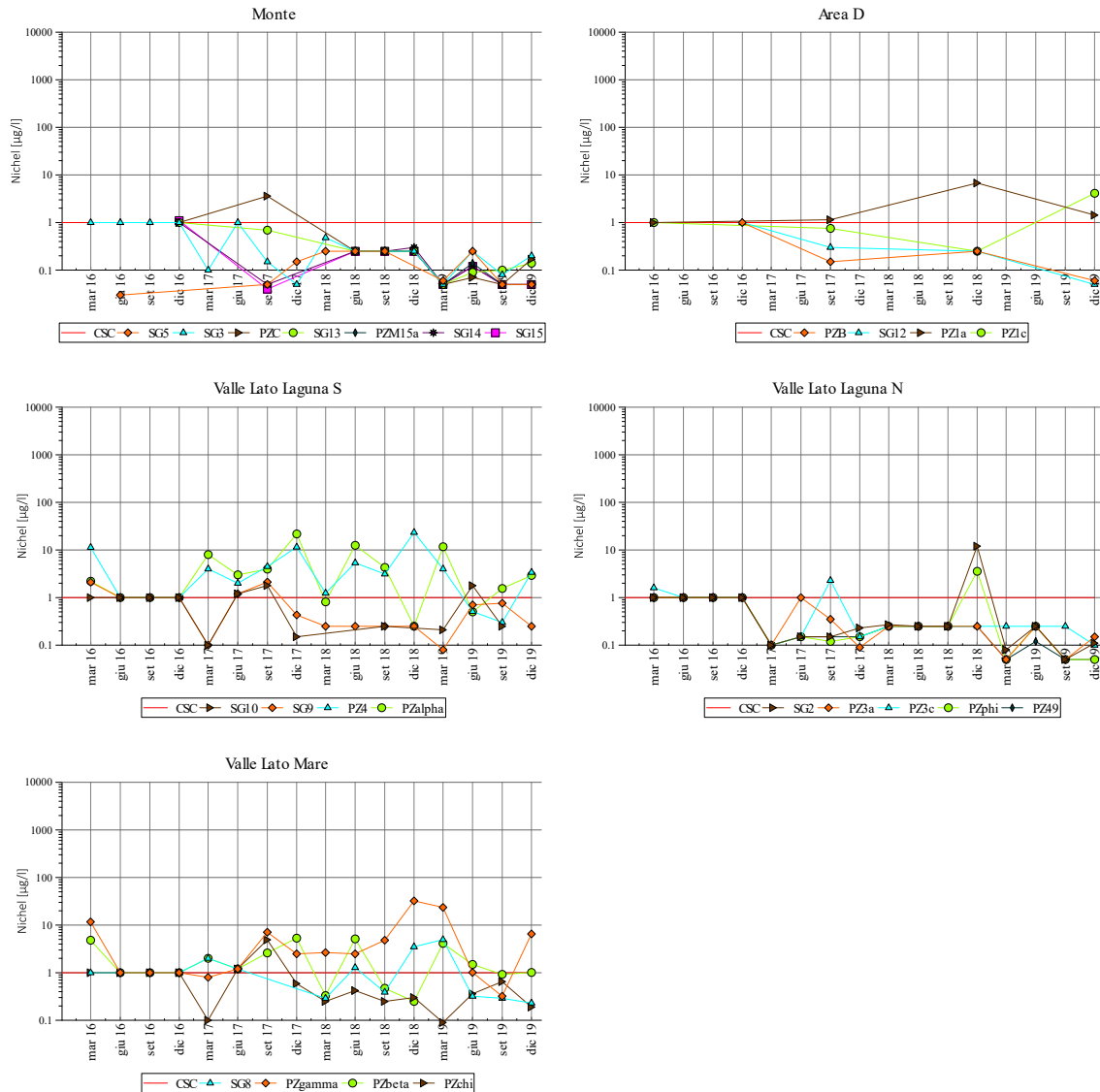


Figura 28. Andamento delle concentrazioni di Mercurio

Piombo

I grafici relativi al Pb (Figura 29) evidenziano che:

- nei piezometri di Monte le concentrazioni si attestano al di sotto delle CSC (10 µg/l) ad eccezione del superamento registrato nel piezometro PZC nella campagna di settembre 2017 e dei 3 superamenti registrati nella campagna di giugno 2019 nei piezometri SG13, PZM15a e SG14, tali valori risultano nella norma dalla campagna successiva;

- nei piezometri in Area D si registra un unico superamento nel piezometro PZ1a nella campagna di dicembre 2019;
- nei piezometri di Valle Lato Laguna N le concentrazioni si attestano al di sotto delle CSC ad eccezione di 2 superamenti registrati nel piezometro PZ3c in due campagne non consecutive (settembre 2017 e dicembre 2018);
- nei piezometri di Valle Lato Laguna S, le concentrazioni risultano superiori alle CSC durante le campagne di giugno e settembre 2017;
- nei piezometri di Valle Lato Mare si registrano frequenti superamenti della CSC.

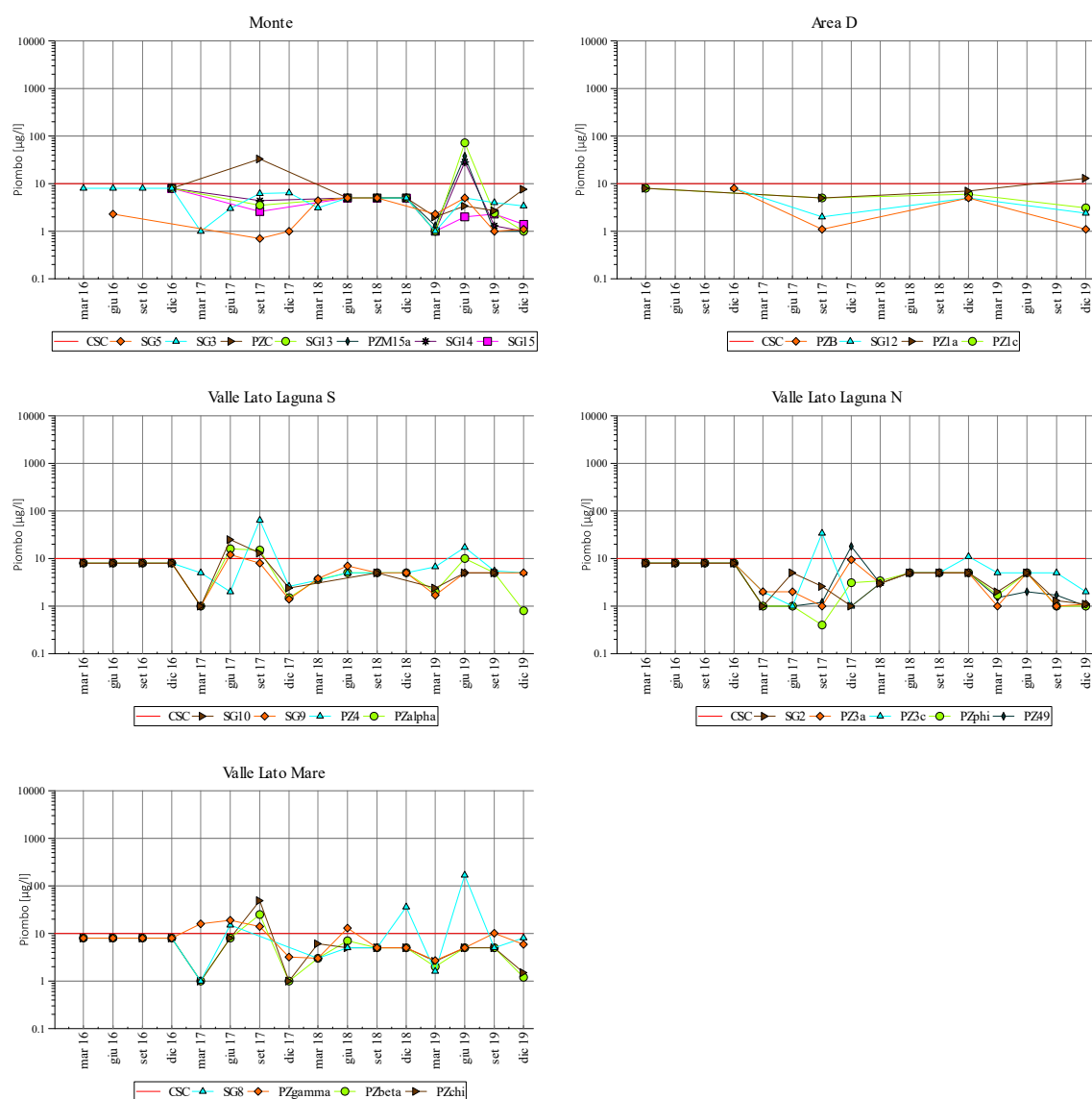


Figura 29. Andamento delle concentrazioni di Piombo

Nichel

I grafici relativi al Ni (Figura 30) evidenziano:

- due situazioni di criticità in corrispondenza del piezometro di Monte PZC e il piezometro di Valle lato mare PZgamma;
- concentrazioni superiori alla CSC (20 µg/l) in campagne non consecutive nel piezometro PZ1a in Area D e nel piezometro PZ3c a Valle Lato Laguna N;
- al più un superamento delle CSC nei restanti piezometri.

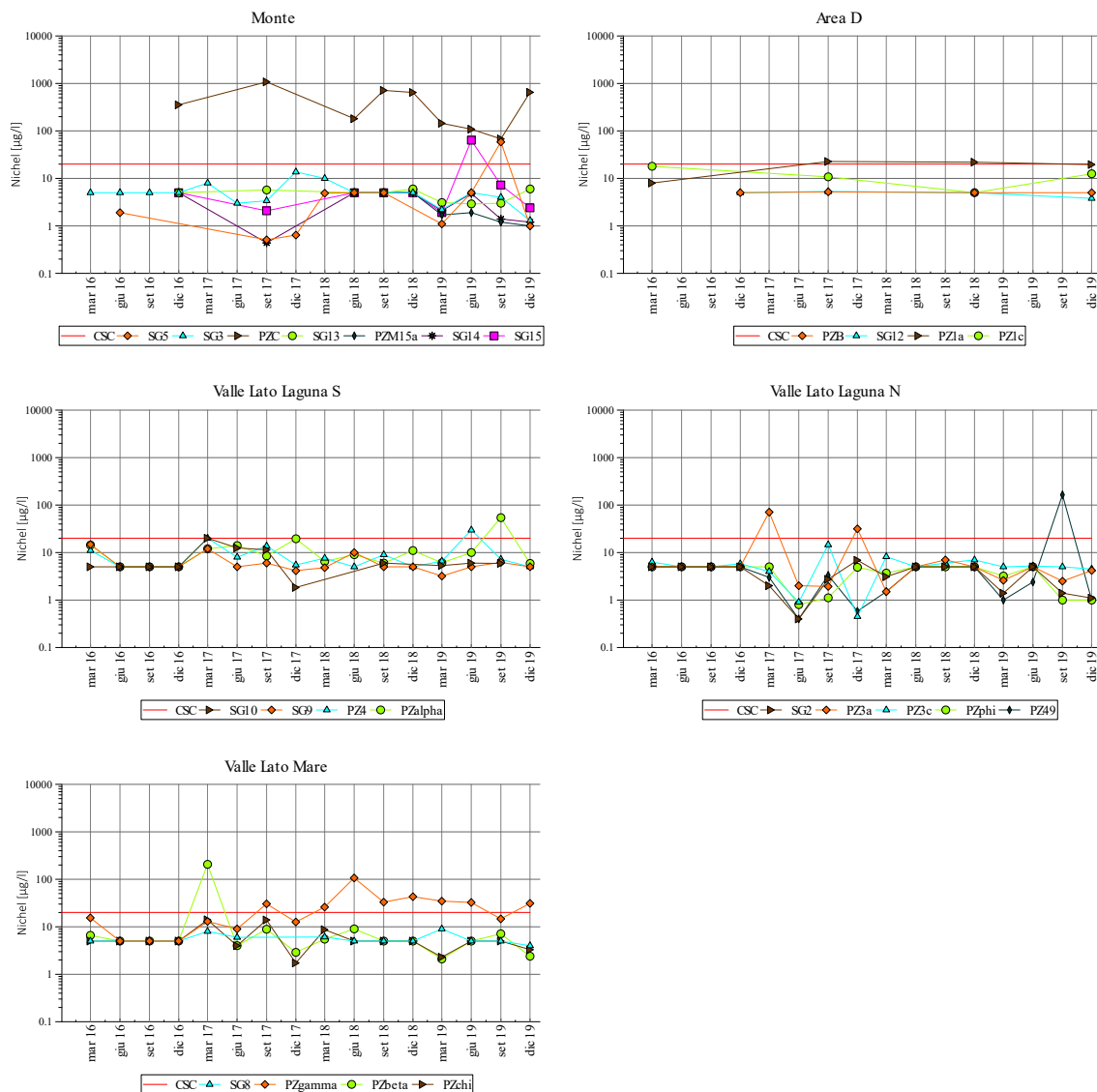


Figura 30. Andamento delle concentrazioni di Nichel

Selenio

I dati relativi al Selenio riportati in Figura 31 emerge che le concentrazioni registrate nelle campagne di monitoraggio svolte fino a di giugno 2017 risultano pressoché tutte al di sopra del limite di legge (10 µg/l), a partire da questa data, ad eccezione del piezometro PZA, i valori si attestano al di sotto delle CSC.

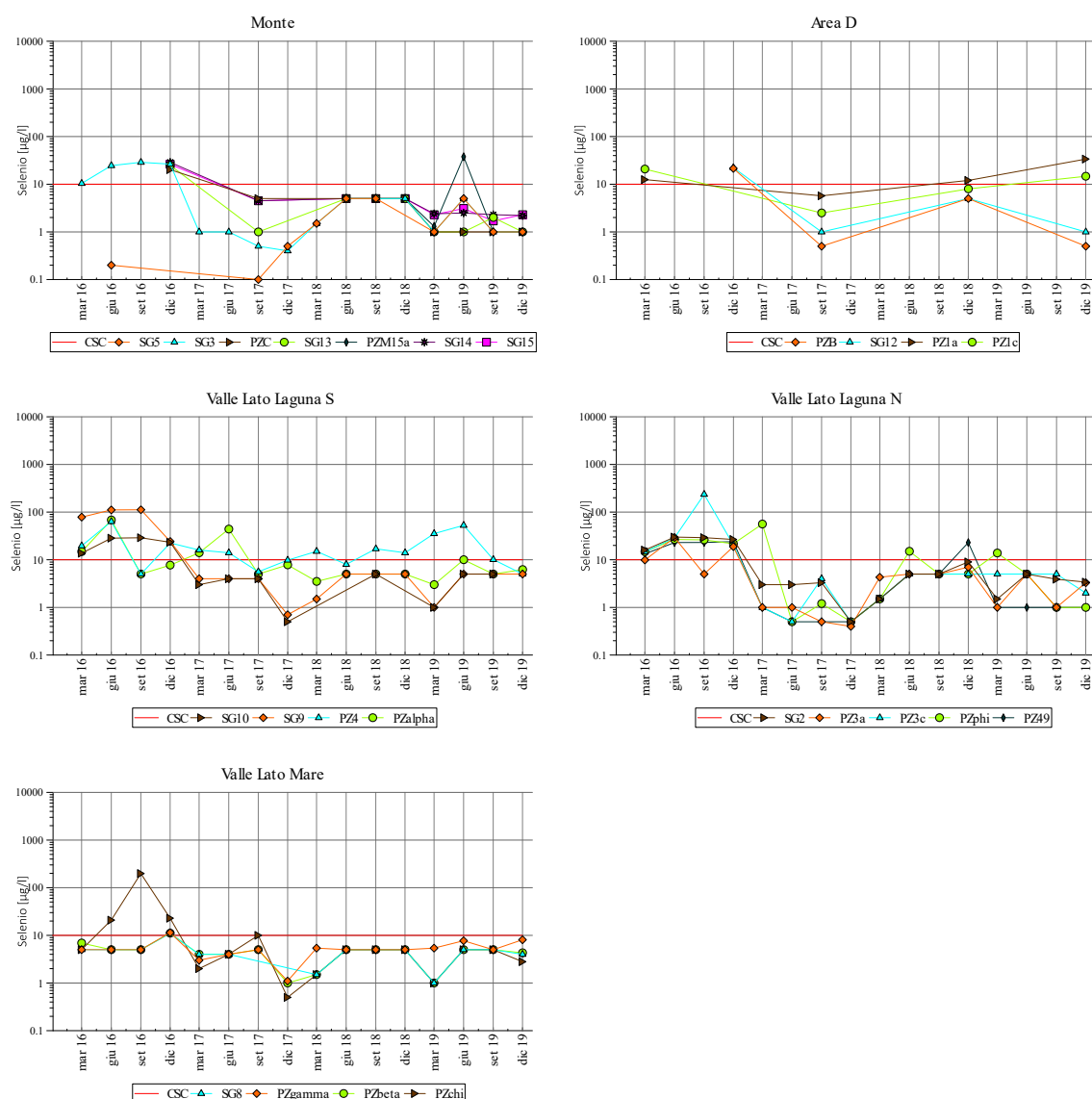


Figura 31. Andamento delle concentrazioni di Selenio

Fluoruri

I grafici relativi ai fluoruri (Figura 32) evidenziano che:

- in 5 dei 7 piezometri di Monte le concentrazioni si attestano sempre al di sotto delle CSC (1500 µg/l), il piezometro SG3 mostra un unico valore di concentrazione estremamente elevata nel settembre 2016, poi rientrata a valori sotto le CSC nelle campagne successive, il piezometro SG5, ubicato a monte dell'area ILA – CEMIM, mostra superamenti in 3 delle 4 campagne del 2019;
- i piezometri in Area D evidenziano frequenti superamenti delle CSC, che riguardano tutti e 4 i piezometri nella campagna dicembre 2018;
- nei piezometri di Valle Lato Laguna N le concentrazioni si attestano al di sotto delle CSC, uniche eccezioni sono rappresentate da due valori particolarmente elevati registrati nel

piezometro SG2 nella campagna marzo 2016 e nel piezometro PZphi nella campagna marzo 2019;

- nei piezometri di Valle Lato Laguna S, le concentrazioni si attestano pressoché sempre al di sopra delle CSC nei piezometri PZA e PZalpha, sempre inferiori alle CSC nel piezometro SG10 e con sporadici superamenti mai in campagne consecutive nel piezometro SG8;
- nei piezometri di Valle Lato Mare le concentrazioni si attestano sempre al di sopra delle CSC e con valori anche molto elevati, ad eccezione del piezometro PZchi che presenta unicamente 2 superamenti nelle successive campagne di dicembre 2016 e marzo 2017.

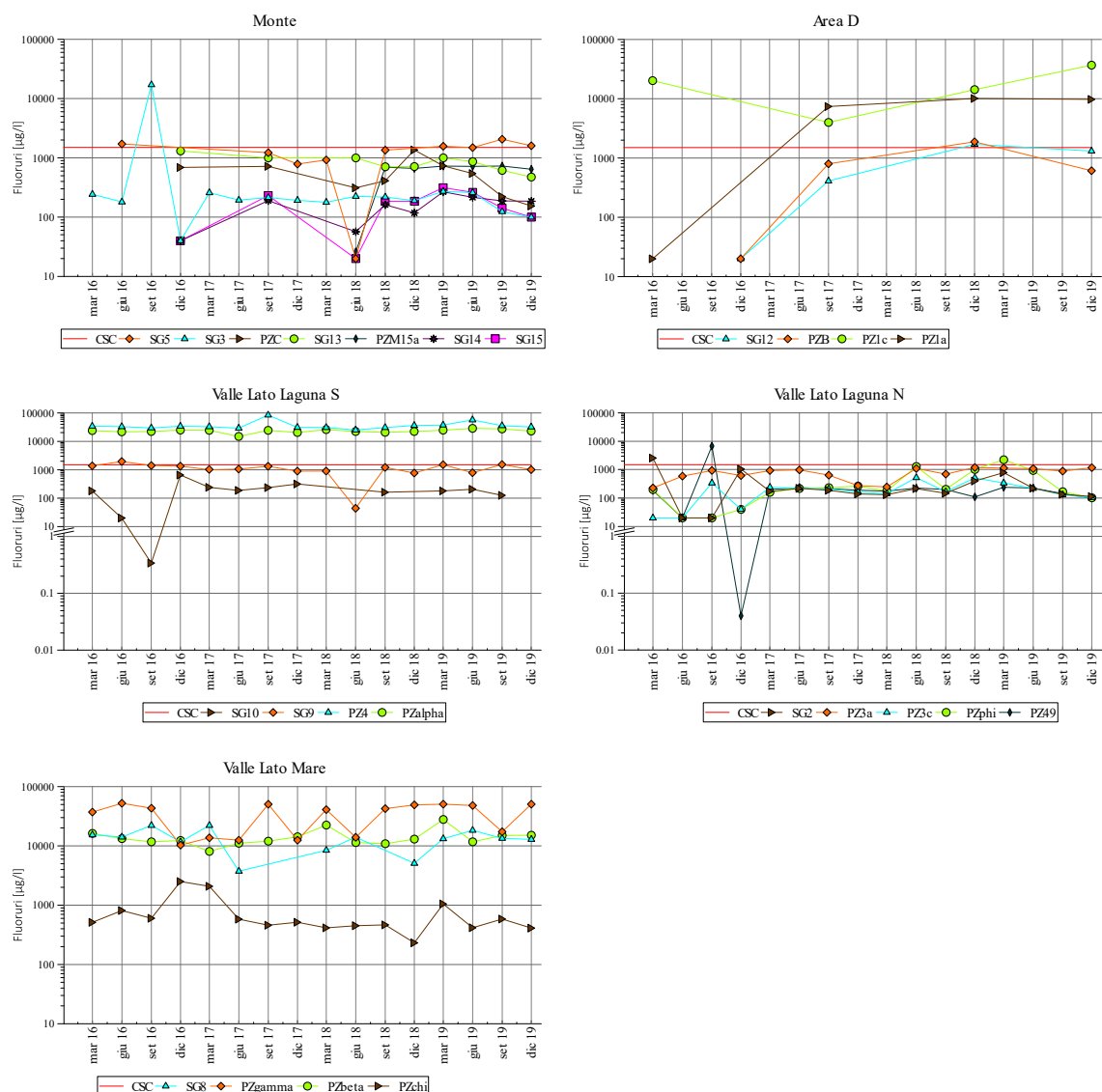


Figura 32. Andamento delle concentrazioni di Fluoruri

Solfati

I grafici delle concentrazioni di solfati (Figura 33) mostrano un elevato numero di superamenti, con valori anche molto elevati, fanno eccezione i seguenti piezometri in cui è presente al più un superamento:

- piezometri di Monte PZM15A, SG14, SG15 e SG5;
- piezometri di Valle Lato Laguna N PZphi e PZ49.

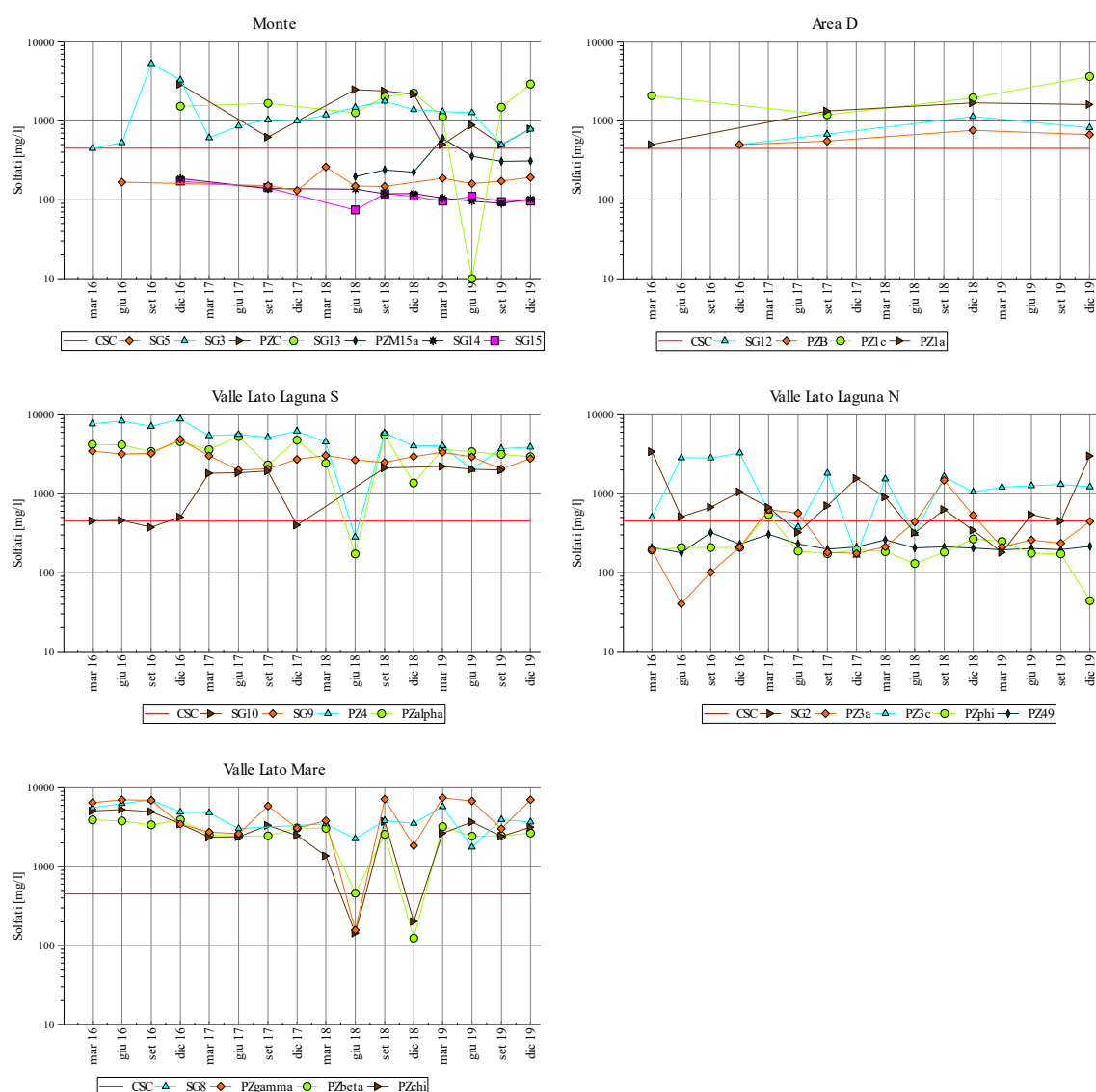


Figura 33. Andamento delle concentrazioni di Solfati

pH

Il pH rappresenta un importante indice di alterazione della qualità delle acque, correlabile all'influenza del bacino; valori elevati di questo parametro (fino a 11) caratterizzano, infatti, le acque di idratazione dei fanghi.

Dai grafici dell'andamento di tale parametro (Figura 34) si osserva che:

- il pH assume valori compresi fra 8 e 10 nei piezometri di valle Lato Mare (ad eccezione del PZchi), nei piezometri dello spigolo Sud Ovest del BFR (PZalfa e PZ4) e nel cluster PZ01 in Area D, mentre assume valori inferiori e vicini alla neutralità nei restanti piezometri;
- i valori del pH sono stabili nel tempo, alcuni valori anomali rispetto alle serie storiche si riscontrano nei piezometri di monte: a settembre nel piezometro SG13 e a dicembre nei piezometri SG5 e PZC; tali valori, per i piezometri PZC e SG13, non risultano confermati dai valori di pH rilevati con i log, per cui si ritiene che le anomalie possano essere determinate da errori analitici.

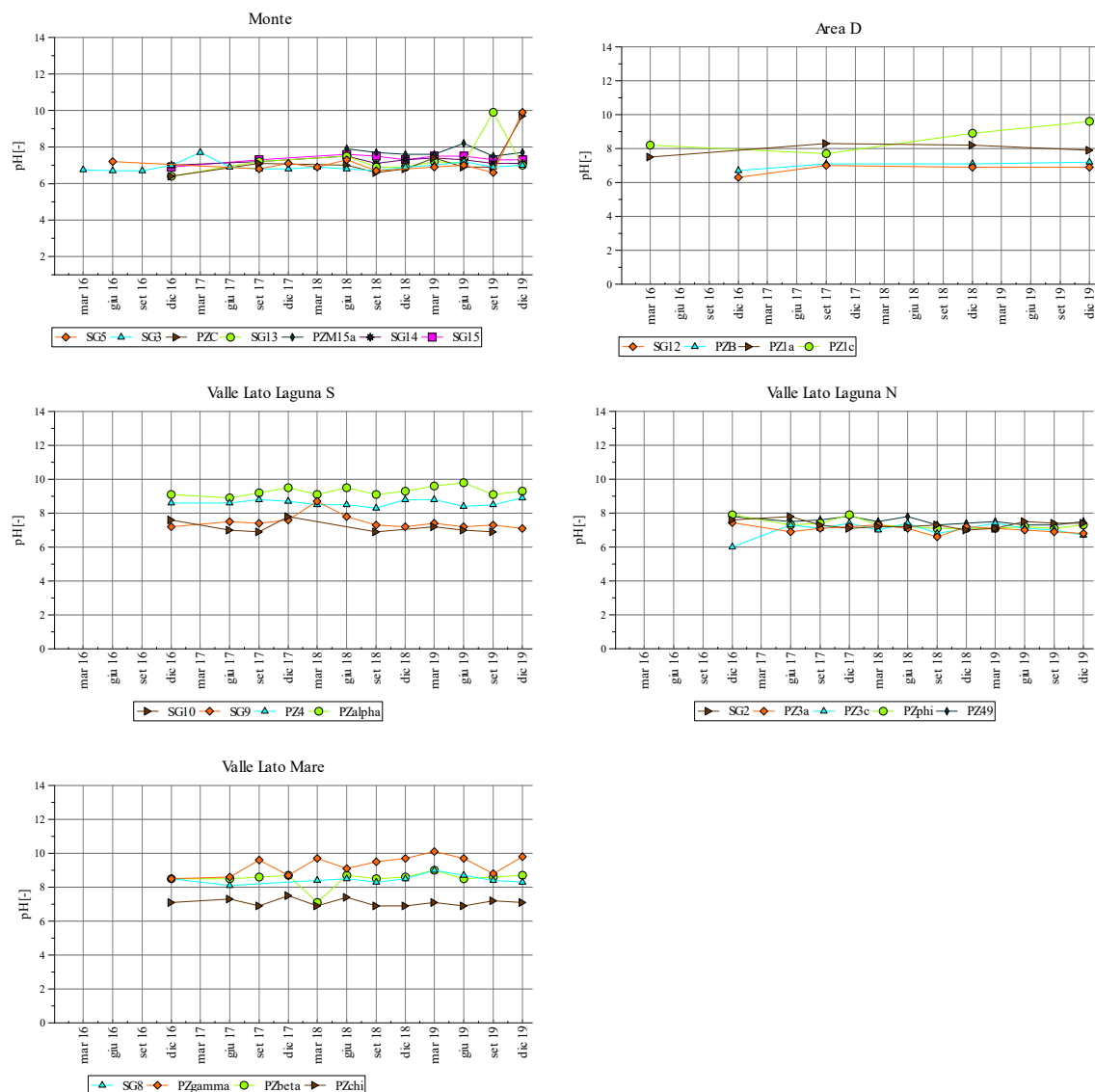


Figura 34. Andamento del pH

Descrizione sintetica della qualità delle acque sotterranee

Per rappresentare sinteticamente la qualità delle acque di falda nell'intorno del BFR, per ciascuna delle 5 zone indicate in Figura 22, è stato calcolato il valore del 95° percentile della distribuzione

della frequenza cumulata delle misure di concentrazione (Tabella 13). Il dato rappresenta, per ogni contaminante, il valore di concentrazione che è superato dal 5% delle misure effettuate nell'insieme di piezometri e nel periodo di campionamento (2016 - 2019).

Tabella 13. Valori del 95° percentile delle distribuzioni cumulate di concentrazione dei contaminanti caratteristici

Contaminante	u.m.	Limiti D. Lgs. 152/06	95° percentile delle concentrazioni cumulate				
			Monte	Area D	Valle Lato Laguna N	Valle Lato Laguna S	Valle Lato Mare
Alluminio	µg/l	200	103.9	2240.0	153.7	856.6	300.8
Arsenico	µg/l	10	68.7	80.8	27.0	204.2	670.3
Cadmio	µg/l	5	9.9	4.0	4.0	4.2	4.0
Cromo totale	µg/l	50	25.0	74.8	25.0	25.0	35.9
Ferro	µg/l	200	12705.4	1407.5	4679.5	2460	2817
Mercurio	µg/l	1	1.0	4.8	1.0	11.7	7.1
Nichel	µg/l	20	528.6	22.2	8.5	20.0	34.6
Piombo	µg/l	10	20.4	9.2	8.1	16.1	24.7
Selenio	µg/l	10	25.7	25.1	29.1	68.3	11.4
Solfati	mg/l	450*	2715.1	2487.9	2836.5	7185.5	7028.6
Fluoruri	µg/l	1500	1588	24348.7	1195	36300	50400
*valore di fondo							

3.3.1.4 Sistemi di messa in sicurezza della falda

3.3.1.4.1 Barriera idraulica dello stabilimento Eurallumina (Sito 1)

A seguito degli esiti dell'attività di caratterizzazione del sito dello stabilimento la Società ha attuato la messa in sicurezza di emergenza della falda attraverso la realizzazione di un marginamento idraulico ("Interventi di messa in sicurezza e bonifiche nello stabilimento Eurallumina e aree pertinenziali" - SARTEC - SARAS RICERCHE E TECNOLOGIE SPA, marzo 2008).

Tale barriera, costituita da 17 pozzi distribuiti nell'area dello stabilimento, progettata nell'ambito del "Progetto di integrazione del Piano di Caratterizzazione" redatto da SARTEC - SARAS RICERCHE E TECNOLOGIE SPA aveva l'obiettivo di:

- intercettare completamente il flusso di contaminate ed evitare la sua dispersione al di fuori dello stabilimento;
- confinare la contaminazione entro i limiti dello stabilimento.

Il progetto prevedeva l'emungimento di una portata complessiva compresa tra 2000 m³/giorno nei periodi di piena, per abbassarsi a valori intorno ai 1000 m³/giorno nei periodi di magra, con una variabilità fortemente influenzata dal regime pluviometrico (dati di progetto SARTEC).

La gestione delle acque di falda emunte dalla barriera idraulica si basava sui seguenti principi:

- gestione in circuito segregato che non permette diluizione o miscelamento;
- impiego diretto nelle unità di processo a parziale sostituzione dell'acqua industriale e con risparmio di risorsa idrica.

Nel 2009, a seguito delle vicende che hanno portato alla temporanea sospensione dell'attività produttiva le attività di predisposizione e di messa in esercizio della barriera idraulica sono state interrotte.

Nello stesso anno la Società Eurallumina, ritenendo comunque prioritaria la salvaguardia ambientale ha confermato la propria adesione al "Progetto della Barriera Idraulica e delle opere connesse finalizzate alla messa in sicurezza operativa della falda superficiale nell'area industriale di Portovesme in comune di Portoscuso (CI) ai sensi del D. Lgs. 152/2006" (vedasi paragrafo 3.3.1.4.3). In data 16/02/2016 è stato trasmesso agli Enti (nota prot. 12/16) il Progetto di messa in Sicurezza operativa (MISO) per lo stabilimento Eurallumina e relative aree pertinenziali. Tale progetto conferma la validità della tecnica pump and treat per la bonifica della matrice "acque sotterranee", coerentemente con quanto già sviluppato nell'ambito del progetto di MISE di sito e MISO interaziendale e introduce delle modifiche alla configurazione della barriera, derivanti dall'aggiornamento della modellazione idrologica del sito.

La nuova configurazione (Figura 35) comprende 8 pozzi di emungimento (Figura 35):

- 5 pozzi esistenti posti sul limite sud dello stabilimento Eurallumina (PB01, PB02, PB12, PB13, PB17);
- 3 pozzi esistenti posti in area interna allo stabilimento (PB08, PB14 e PB15) atti a contenere eventuali metalli mobilizzati dagli interventi di phytoremediation nelle aree a nord del sito,
- nuovo pozzo in area esterna 4B (PB18), atto a contenere eventuali metalli mobilizzati dagli interventi di phytoremediation in tale area.

Tale configurazione, ritenuta approvabile dagli Enti, nella parte attualmente esistente (8 pozzi) è attualmente in esercizio.

Un aggiornamento del progetto di dettaglio della MISO richiesto dalle Autorità (CdS decisoria del 22.02.17) è stato trasmesso in data 02.08.2017. Nell'ambito di tale aggiornamento il pozzo ubicato nell'area esterna è stato stralciato dal Progetto.



Figura 35. Pozzi barriera idraulica MISO stabilimento (SARTEC 2008)

3.3.1.4.2 Barriera idraulica provvisoria (BIP) del BFR

Il bacino dei fanghi rossi è dotato di un sistema provvisorio di messa in sicurezza operativa della falda costituito da una barriera idraulica di 21 pozzi disposti lungo il suo perimetro di valle (lati Sud ovest e Nord).

Il sistema è considerato provvisorio in quanto sarà integrato nella MISO dell'intero comparto industriale di Portovesme ("Progetto della barriera idraulica e delle opere connesse finalizzate alla MISO della falda superficiale nell'area industriale di Portovesme in comune di Portoscuso"), di cui al paragrafo 3.3.1.4.3.

Dal 2010 al gennaio 2016 il sistema BIP è stato gestito dal Comune di Portoscuso. Infatti, con l'Accordo di Programma del 21 dicembre 2009 e i successivi Atti integrativi del 26.10.2011 (I), del 13.12.2012 (II) e del 28.05.2014 (III), siglati tra il MATTM e il Comune di Portoscuso "Per la gestione delle acque superficiali e di falda dell'area inerente il Bacino Fanghi Rossi sito nello stabilimento Eurallumina oggetto di provvedimento di sequestro giudiziario", il Comune di Portoscuso è stato individuato quale soggetto attuatore degli interventi di MISE ed è stata assicurata la relativa copertura finanziaria con Fondi del Ministero dell'Ambiente.

Attualmente la BIP è gestita da Eurallumina che redige annualmente una relazione sulla gestione della barriera e sulle relative attività di monitoraggio e controllo.

3.3.1.4.3 Barriera idraulica di MISO del comparto industriale di Portovesme

Il progetto della barriera idraulica di MISO dell'intero comparto industriale è stato promosso dalle aziende Portovesme srl., Eurallumina SpA, ex Alcoa Trasformazioni SpA, Ligestra SpA, Enel SpA ed è stato dichiarato approvabile dal MATTM nella Conferenza di Servizi del 30/09/2010.

Nel periodo 2010 – 2017 sono state sviluppate alcune delle fasi di acquisizione di dati di campagna previste nel progetto stesso. Nella Conferenza di Servizi istruttoria del 14 febbraio 2017 sono stati ritenuti condivisibili i criteri di ripartizione dei costi proposti da RAS/ISPRA.

Nel Gennaio 2020 è stata sottoposta agli Enti una revisione del progetto dichiarato approvabile, attualmente in corso di valutazione.

Il nuovo sistema è costituito da tre linee di barriera costituite da pozzi di estrazione (Figura 36):

- linea di Monte (M), costituita dalla esistente barriera in area della Portovesme;
- linea intermedia (I) costituita dalla barriera di Eurallumina integrata da nuovi pozzi (I2) e da una barriera di nuova realizzazione disposta lungo l'Asse Mediano, a valle di ALCOA (I1);
- linea di valle (V) costituita dal tratto V0, di nuova realizzazione, antistante alla laguna Boi Cerbus, dal tratto V1 che integra con nuovi pozzi la barriera del BFR (Bacino Fanghi Rossi) e dal tratto V2, di nuova realizzazione, disposto lungo la costa, a valle dei siti Enel.

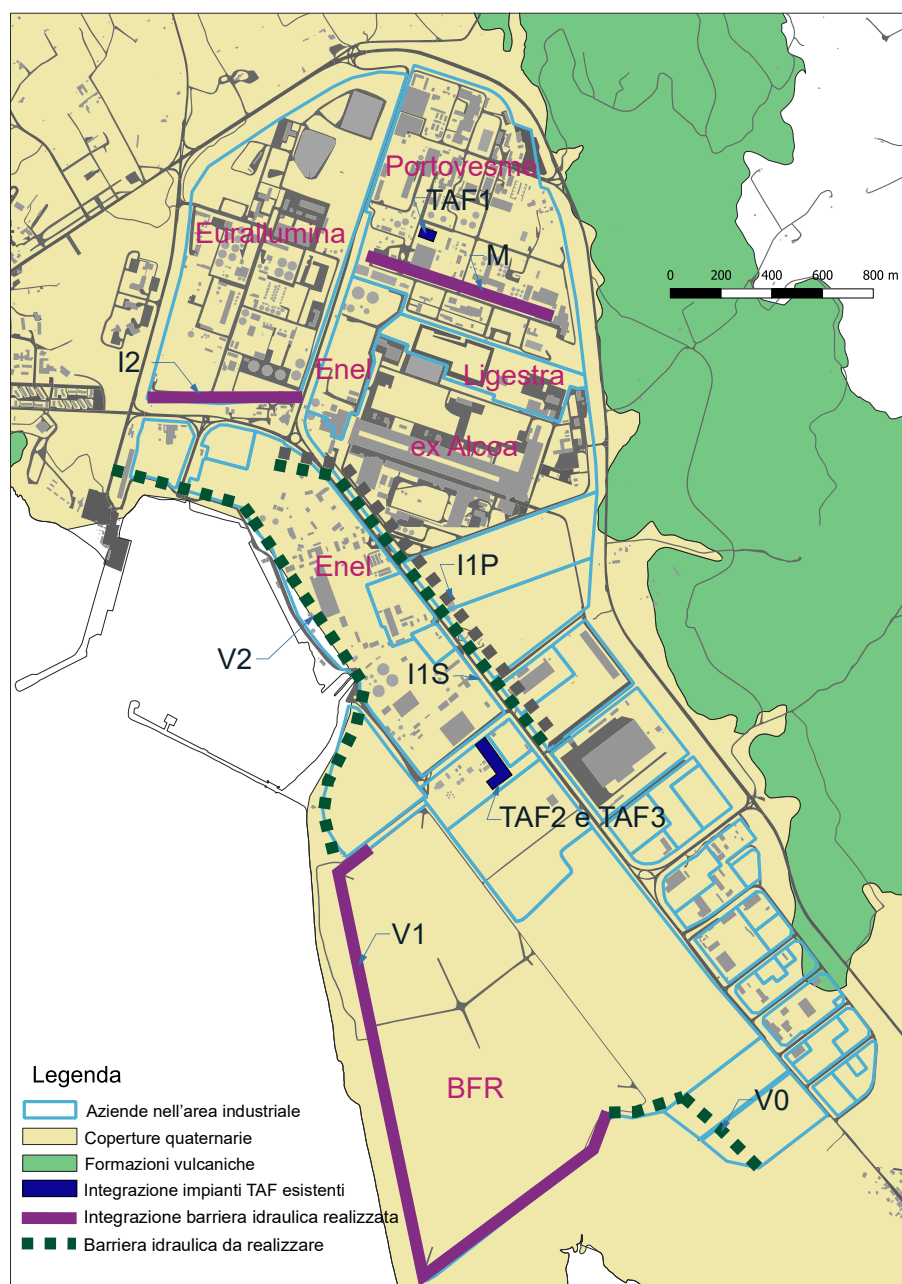


Figura 36. Schema concettuale dell'intervento

Si prevede l'utilizzo di 212 pozzi di cui 167 nuovi pozzi. Le caratteristiche dei pozzi, distinti per tratti, sono riassunte in Tabella 14.

Tabella 14. Riassunto schematico degli emungimenti

ID BARRIERA	Ubicazione	N° pozzi barriera (esistenti/nuovi)	Interasse [m]	Profondità filtro da/a [m slm]
I2	Valle Eurallumina	5/5	62	11.8/24.8
M1	Portovesme	19/0		28.7/-6
I1S	Asse mediano superficiale	0/35	50	8/-15 8/-20
I1P	Asse mediano profondo	0/34	50	-27/-51.5
V0	Laguna Boi Cerbus	0/12	79	4/-10

ID BARRIERA	Ubicazione	N° pozzi barriera (esistenti/nuovi)	Interasse [m]	Profondità filtro da/a [m slm]
V1	Bacino Fanghi Rossi	21/21	62	-4/-10
V2	Valle stabilimenti	0/60	40	3/-15

3.3.2 Acque superficiali

Il DPCM del 23 aprile 2003 – *Piano di Disinquinamento per il Risanamento del Territorio del Sulcis-Iglesiente* evidenzia che l'inquinamento delle acque superficiali in tale area appare circoscritto all'area industriale e non appare interessare risorse idriche utilizzate a scopi di approvvigionamento produttivo e tanto meno destinate al consumo umano.

Inoltre, come anticipato in precedenza, nell'ambito del suddetto Piano è attivo un piano di monitoraggio che comprende il monitoraggio della qualità dell'acqua esterna al Polo industriale. La rete di misura è costituita dai punti di prelievo riportati in Tabella 15.

Tabella 15. Punti campionamento rete esterna della qualità dell'acqua

Denominazione punti d'acqua	Comune	Sigla
Rio San Giorgio	Gonnesa	FSG
Emergenza di falda di Paringianu	Portoscuso	EP1
Emergenza di falda di Paringianu	Portoscuso	EP2
Rio Flumentepido	Carbonia	FF
Rio Flumentepido	Portoscuso	F13
Rio Ierru	Carbonia	FI
Sorgente Funtana Figu	Portoscuso	SFF
Sorgente Ghillotta	Gonnesa	SG

La frequenza prevista per il monitoraggio è trimestrale. I parametri determinati sono i seguenti: L.I. pH, temperatura, conducibilità, TOC, cloruri, fluoruri, solfati, ammoniaca, nitrati, nitriti, azoto totale, sodio, magnesio, Ag, Al, As, B, Be, Cd, Co, Cr tot, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, V, Zn, IPA, parametri batteriologici nelle acque di sorgente (Funtana Figu, SFF, e Ghillotta, SG).

In Tabella 16 sono sintetizzati i risultati delle campagne di monitoraggio svolte nel periodo 2009 - 2013, desunti dalle relazioni annuali disponibili sul sito SardegnaArpa.

Tabella 16. Sintesi dati monitoraggio rete qualità acqua esterna al polo industriale

Punti d'acqua	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Rio San Giorgio	Si rileva la presenza, costante negli anni, di metalli quali Cd, Pb e Zn. L'origine di tali metalli è palesemente riconducibile all'attività mineraria. Le variazioni riscontrate nelle concentrazioni possono essere rapportate alle condizioni meteo stagionali, infatti, nei periodi di scarsa piovosità si assiste a una sensibile diminuzione dei valori.					
Rio Flumentepido FF (Flumentepido)	I valori risultano costanti negli anni. È confermata la presenza di sostanze azotate presumibilmente di origine organica. Nel rio in questione si riversano gli scarichi degli impianti di depurazione di alcune frazioni del comune di Carbonia (Cortoghiana, Barbusi, Flumentepido, Genna Corriga).					
Rio Flumentepido F13 (Portoscuso)	I valori risultano costanti negli anni. A monte di tale punto di prelievo confluisce il rio Ierru. È confermata la presenza di fluoruri in concentrazione più elevata rispetto al punto di prelievo FF.					
	Nel corso del 2009, si è evidenziata una	Nel corso del 2010, dopo la diminuzione	Anche nel corso del 2011 si osserva che nei			

Punti d'acqua	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	significativa diminuzione rispetto all'anno 2008.	osservata nel 2009, la concentrazione di fluoruri risulta tendenzialment e di nuovo in aumento	periodi di scarsa piovosità si assiste a un sensibile aumento dei valori di fluoruri.			
Rio Ierru (FI)	I valori risultano costanti negli anni. Si conferma la conducibilità elevata e la presenza di fluoruri e solfati.				Il punto di prelievo non accessibile	Si conferma la conducibilità elevata e la presenza di fluoruri e solfati.
Emergenza di falda di Paringianu EP1	I valori risultano costanti negli anni ad eccezione di un aumento di Mn. Le analisi evidenziano il superamento dei valori di fluoruri e manganese	I valori risultano costanti negli anni ad eccezione del manganese. Le analisi evidenziano il superamento dei valori di fluoruri. La concentrazione del manganese, a differenza del 2009 è ritornata a valori al di sotto dei limiti.	I valori risultano costanti negli anni ad eccezione del manganese che presenta valori discontinui. Le analisi evidenziano il superamento dei valori di fluoruri.	I valori risultano costanti negli anni con il manganese che conferma valori discontinui. Le analisi evidenziano il superamento dei valori di fluoruri.	Le analisi evidenziano il superamento dei valori di fluoruri e di ferro e manganese in tre trimestri e in un campione per solfati. Si confermano, come negli anni precedenti valori discontinui di manganese	I valori risultano costanti negli anni ad eccezione di un aumento di Mn. Le analisi evidenziano il superamento dei valori di fluoruri e manganese
Emergenza di falda di Paringianu EP2	Le analisi evidenziano in linea generale il superamento di fluoruri, manganese e ferro. Un campione presenta valori di alluminio in misura superiore ai limiti di legge.	I valori risultano costanti negli anni. Le analisi evidenziano in tutti i campioni il superamento di fluoruri, manganese e di ferro e piombo nel III trimestre.	I valori risultano costanti negli anni. Le analisi evidenziano in tutti i campioni il superamento di fluoruri, manganese e ferro.	I valori risultano costanti negli anni. Le analisi evidenziano in tutti i campioni il superamento di fluoruri, manganese e ferro.	Le analisi evidenziano in tutti i campioni il superamento di fluoruri e di manganese e ferro in un trimestre.	Le analisi evidenziano in linea generale il superamento di fluoruri, manganese e ferro. Un campione presenta valori di alluminio in misura superiore ai limiti di legge.
Sorgente Funtana Figu (SFF)	I valori risultano costanti negli anni. Presenta un pH tendente al limite inferiore del D. Lgs. 31/01. Non si evidenziano superamenti dei limiti		I valori risultano costanti negli anni. Non si evidenziano superamenti dei limiti.	I valori risultano costanti negli anni. Non si evidenziano superamenti dei limiti. I parametri microbiologici sono risultati conformi ai limiti del D. Lgs. 31/01 relativo alle acque destinate al consumo umano	I valori risultano costanti negli anni ad eccezione dei parametri microbiologici che, nel I trimestre, sono risultati superiori ai limiti del DM 542/1992 relativo alle caratteristiche delle acque di sorgente.	I valori risultano costanti negli anni. Presenta un pH tendente al limite inferiore del D. Lgs. 31/01. Non si evidenziano superamenti dei limiti.
Sorgente Ghillotta (SG)	I valori risultano costanti negli anni. Presenta un pH tendente al limite inferiore del D. Lgs. 31/01. Si		I valori risultano costanti negli anni. Si	I valori risultano costanti negli anni. Si	I valori risultano costanti negli anni ad	I valori risultano costanti negli anni. Presenta

Punti d'acqua	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	evidenzia il superamento del limite di manganese.		evidenzia il superamento del limite di manganese.	evidenzia il superamento del limite di manganese. I parametri microbiologici sono risultati conformi ai limiti del D. Lgs. 31/01 relativo alle acque destinate al consumo umano.	eccezione dei parametri microbiologici che, nel IV trimestre, sono risultati superiori ai limiti del DM n 542/1992 relativo alle caratteristiche delle acque di sorgente.	un pH tendente al limite inferiore del D. Lgs. 31/01. Si evidenzia il superamento del limite di manganese.

Acque Marino - Costiere

Lo stato ambientale del tratto di mare antistante l'area industriale e della laguna di Boi Cerbus è stato recentemente oggetto di due studi svolti dal Comune di Portoscuso, sotto il coordinamento dell'ISPRA e il controllo di ARPAS:

- caratterizzazione ambientale della laguna di Boi Cerbus, marzo 2010;
- caratterizzazione ambientale della fascia marino - costiera di Portoscuso (CI), settembre 2012.

Il Piano di caratterizzazione ambientale dell'area marina prospiciente il sito di bonifica di interesse nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese è stato redatto dall'ICRAM ed approvato dal MATTM con conferenza dei servizi decisoria del 27 marzo 2007. La caratterizzazione ambientale è stata effettuata nel periodo giugno-agosto 2012 ed ha riguardato i sedimenti marini e i depositi spiaggia emersa nel tratto compreso tra Capo Altano e Punta S'Aliga.

I risultati delle analisi eseguite sui sedimenti marini evidenziano:

- una contaminazione da Cadmio, Piombo, Rame e Zinco diffusa arealmente nel settore estremo Nord e Sud e in corrispondenza dell'imboccatura del Porto di Portovesme;
- una contaminazione da Mercurio diffusa arealmente nel settore più a Nord mentre nelle aree centrali e meridionali risulta essere pressoché puntuale.

Le analisi dei campioni prelevati negli arenili mostrano una contaminazione a carico del Cadmio, Piombo, Rame e Zinco. Relativamente alle analisi batteriologiche eseguite sui campioni di arenile, esse non rilevano la presenza di Salmonella, di Streptococchi fecali e di Escherichia coli. Per quanto riguarda i Miceti sono state riscontrate, in entrambi gli arenili, concentrazioni con valori compresi tra un minimo di 20 e 400 UFC/g.

Il piano della caratterizzazione della laguna di Boi Cerbus è stato approvato dalla Conferenza dei Servizi decisoria del 6 dicembre 2004, integrandolo con le osservazioni/prescrizioni formulate da ICRAM e APAT (oggi ISPRA) rispettivamente per la parte lagunare-marina e per la parte fluviale, inclusi i canali di Paringianu e di Guardia. Il documento "Caratterizzazione ambientale della laguna di

Boi Cerbus", trasmesso nel marzo del 2010 è stato successivamente integrato con campagne di indagine integrative, i cui risultati sono stati presentati in successive Note integrative.

Le attività di campionamento, svolte nel 2008, hanno riguardato le seguenti matrici ambientali:

- i sedimenti fluviali dei corsi d'acqua immissari;
- canale di guardia;
- Rio Murtas;
- Rio Paringianu;
- le acque fluviali del Rio Paringianu;
- i sedimenti marini relativa alla:
- laguna;
- mare aperto;
- le acque marine e lagunari;
- la componente biotica della laguna (muggini ed arselle).

Dalle suddette indagini emerge che:

- le acque marine e lagunari ed i sedimenti marini risultano non contaminate;
- i sedimenti della laguna e delle aste fluviali risultano fortemente contaminati da Zinco, Piombo, Cadmio e, in misura minore, da Arsenico e Mercurio;
- gli organismi viventi analizzati mostrano contaminazione da Piombo (muggine, sia di mare sia di laguna) e, subordinatamente, da Cadmio (organismi bivalvi, sia di mare sia di laguna).

Il livello di ecotossicità più elevato è stato riscontrato nel Canale di Guardia ed in misura progressivamente minore nel Rio Flumentepido e nella Laguna interna, mentre gli stessi indicatori di inquinamento sono risultati nulli nei campioni esterni alla Laguna.

Al termine dell'indagine è stato elaborato il Modello Concettuale Definitivo della contaminazione della Laguna, teso ad individuare l'interazione tra le fonti dell'inquinamento ed i potenziali bersagli, ponendo in evidenza i contaminanti più significativi ed i loro percorsi di migrazione. Secondo tale modello, i contaminanti trovati nei sedimenti provengono unicamente dal Canale di Guardia e, attraverso il Rio Flumentepido, raggiungono la laguna di Boi Cerbus dove sedimentano. Il tempo di permanenza dei sedimenti all'interno del canale è direttamente correlato alla frequenza e all'intensità delle precipitazioni meteoriche. Infatti, la mobilità di questi sedimenti verso valle, vista la totale assenza di acque correnti e/o sorgenti di alimentazione, è legata unicamente a tali eventi meteorici. Una volta giunti all'interno della laguna, i sedimenti subiscono fenomeni di deposizione, trasporto e nuova erosione legati all'idrodinamica della laguna. Questo modello è validato dal confronto fra il tipo e la concentrazione dei contaminanti nei campioni di sedimento del Canale e del fiume e quelli della laguna.

In estrema sintesi l'attuale stato delle acque superficiali può essere così delineato:

- l'area marina antistante il territorio di Portoscuso è contaminata principalmente da Piombo e Zinco;

- il tratto di costa antistante il bacino non è più inquinato dei tratti che lo precedono e che lo seguono;
- la Laguna di Boi Cerbus è contaminata principalmente da metalli (essenzialmente Piombo e Zinco) provenienti dalle industrie dell'entroterra attraverso i corsi d'acqua Canale di Guardia e Rio Paringianu.

3.3.3 Risorsa idrica

L'ex Provincia di Carbonia Iglesias soffre di mancanza di acqua a causa delle condizioni siccitose che interessano questa porzione di territorio e della frammentazione del sistema di gestione (Rapporto ambientale allegato al Piano dei Trasporti e della Mobilità Provinciale, http://www.provincia.carboniaiglesias.it/sites/provci/files/Rapporto_Ambientale_PTMP.pdf).

Inoltre l'ambiente idrico presenta rilevanti problematiche di tipo ambientale: inquinamento dei corsi d'acqua, compromissione di aree particolarmente sensibili come alcuni ambiti stagnali e degrado dell'ambiente marino costiero, soprattutto in prossimità degli ambiti industriali sia chimici sia estrattivi.

In tutta l'area interessata direttamente e indirettamente dagli insediamenti del Polo industriale, le numerose campagne di indagine sulle acque sotterranee mettono in luce una situazione caratterizzata da un basso livello qualitativo della risorsa che presenta evidenti segni di degrado dovuti sia ad inquinamento antropico sia ad intrusione del cuneo salino. Le caratteristiche qualitative della falda superficiale dell'area industriale ne escludono l'uso irriguo e, a maggior ragione, domestico.

3.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

La qualità attuale dei terreni dipende significativamente, oltre che dalle caratteristiche intrinseche e dalle pregresse attività minerarie che hanno interessato l'area, dalla qualità dell'aria e delle acque che con il suolo interferiscono. Già secondo quanto riportato nel DPCM 23 aprile 1993 – Piano di Disinquinamento per il Risanamento del Territorio del Sulcis-Iglesiente, la zona presenta una situazione di inquinamento non trascurabile e caratteristica della natura delle attività industriali presenti, da cui deriva una qualità dei terreni inferiore a quella della maggior parte delle aree urbane e residenziali, e, a maggior ragione, di quelle rurali.

Lo stesso documento individua:

- tra gli inquinanti più critici presenti nei terreni:
 - per quantità: Alluminio, Ferro e Zinco;
 - per tossicità: Cadmio e Piombo;
- tra le principali cause di contaminazione dei terreni:
 - l'attività mineraria pregressa;
 - lo smaltimento di rifiuti industriali;

- le emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti generate dai processi industriali, che ricadono al suolo;
- lo stoccaggio e la movimentazione dei materiali inquinanti (materie prime, intermedie e prodotti finiti);
- la ritenzione di inquinanti presenti nelle acque superficiali e sotterranee.

Le sorgenti secondarie possono essere costituite da terreni contaminati, utilizzati in modo indiscriminato per rimodellamenti morfologici (riempimenti, sottofondi stradali, massicciate, etc).

Sempre secondo il DPCM 23 aprile 1993, piombo e cadmio (elemento più critico) presentavano concentrazioni sui suoli caratteristiche di un'area industriale contaminata, nella zona immediatamente adiacente agli impianti industriali (fino ad un massimo di 3 km nella direzione Sud-Est) e valori "tipici" di aree rurali solo oltre i 10 km.

Per conoscere la qualità dei terreni circostanti l'agglomerato industriale di Portovesme o aree specifiche, in passato sono state condotte successive campagne di monitoraggio. In particolare:

- Campagna di Monitoraggio eseguita dal Raggruppamento Temporaneo NIER Ingegneria – WCI - 2000;
- Campagna di monitoraggio eseguita nell'ambito del Piano di Caratterizzazione del bacino fanghi rossi dell'Eurallumina (2002);
- Campagna di monitoraggio eseguita nell'ambito delle indagini preliminari alla progettazione dell'ampliamento verso est del bacino fanghi rossi – Eurallumina 2003;
- Campagna di monitoraggio eseguita nell'ambito del Piano di Caratterizzazione dell'area dello Stabilimento dell'Eurallumina (2004);
- Campagna di monitoraggio eseguita nell'ambito del Piano di Caratterizzazione dell'area consortile in località Su Stangioni (2004);
- Campagna di monitoraggio eseguita nell'ambito dell'Integrazione al Piano di Caratterizzazione dell'area dello Stabilimento dell'Eurallumina (2007).

Nella prima campagna, interessante il territorio comunale di Portoscuso, fatta eccezione per l'industriale e l'urbanizzato, sono stati analizzati suolo e sottosuolo in circa 300 punti, per i seguenti parametri: Fluoruri, Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Mercurio, Piombo, Selenio e Zinco. Le conclusioni dello studio riportano quanto segue:

- "I terreni superficiali risultano diffusamente contaminati da Piombo, Zinco e Cadmio, con concentrazioni eccedenti quelle limite accettabili per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale. Le concentrazioni delle altre sostanze ricercate in laboratorio, risultano generalmente inferiori ai valori limite e confrontabili con i valori medi riferiti dalla letteratura nazionale ed internazionale per terreni naturali. Unica eccezione è costituita da Mercurio e Arsenico che limitatamente ad alcuni punti, eccedono i citati valori limite. Relativamente all'Alluminio, sostanza per cui la normativa non indica concentrazioni limite di riferimento,

si registrano concentrazioni significative, caratterizzate da forte variabilità spaziale e probabilmente riconducibili alla natura stessa dei terreni.”

- “Le concentrazioni delle sostanze critiche nei campioni di terreno prelevati alla profondità di 0,5 m dal piano campagna, sono risultate generalmente di gran lunga inferiori ai valori limite. Nella maggior parte dei punti investigati, a 0,5 m si osservano concentrazioni delle sostanze critiche inferiori di 1-2 ordini di grandezza, rispetto a quelle registrate nella porzione più superficiale”.
- “Alla scala del territorio comunale, si osserva una sostanziale corrispondenza nella distribuzione spaziale delle sostanze critiche, con concentrazioni massime concentrate in due settori principali di cui:
 - uno, caratterizzato dalle concentrazioni più elevate in assoluto, localizzato lungo il limite orientale della Zona Industriale;
 - l'altro localizzato a nord est del centro abitato di Portoscuso.”

3.4.1 Area dello Stabilimento (Sito 1)

La sequenza stratigrafica del sottosuolo dello stabilimento (Sito 1) (Figura 37) è stata ricostruita sulla base delle informazioni acquisite con il Piano della Caratterizzazione redatto nel 2004 dall'A.T.I. ART-Golder-A.I. per Eurallumina SpA Tale sequenza può essere così schematizzata:

- Deposito continentale: occupa la parte superiore della colonna stratigrafica ed è caratterizzato da sabbie quarzose di deposizione eolica della potenza di 2÷3 m, con strutture di stratificazione complesse che inglobano suoli meno potenti di colore bruno-nerastro. La natura continentale del deposito è confermata dalla presenza di piccoli frammenti di gasteropodi continentali, radici e suoli sepolti. Questo strato costituisce la zona di infiltrazione ed è caratterizzato da una permeabilità medio alta.
- Depositi marini, sottostanti al suddetto strato di natura continentale, condizionati (oltre che da eustatismo e subsidenza) dalla morfologia del litorale che nell'area studiata risulta riparato dall'effetto del moto ondoso. Nell'area in oggetto la loro potenza è variabile fra 32 e 37 metri.
- Vulcaniti terziarie: costituiscono il basamento roccioso impermeabile. Esse sono interessate da due sistemi di faglie (di direzione NW – SE e NE – SW) che la dislocano in zolle la cui profondità è crescente da NE a SW.

I sedimenti campionati si presentano in tre tipologie (facies) distinte:

- sabbie quarzose con granulometria da media a grossolana, da incoerenti (sciolte) a cementate, di origine marina, varicolori, che costituiscono la porzione più superficiale della zona satura;
- sabbie argillose limose plastiche e limi organici varicolori, di ambiente di retrospiaggia e/o stagno, sia sotto forma di lenti che in strati di potenza di diversi metri; questa tipologia di

sedimenti costituisce un livello pressoché continuo nella parte più meridionale dello stabilimento;

- sabbie carbonatiche varicolori e con screziature “plastiche”, da incoerenti a coerenti, ricche di frammenti conchigliari e di un limo carbonatico che costituisce la matrice della formazione; si presentano sia in lenti di pochi centimetri che in bancate di alcuni metri.

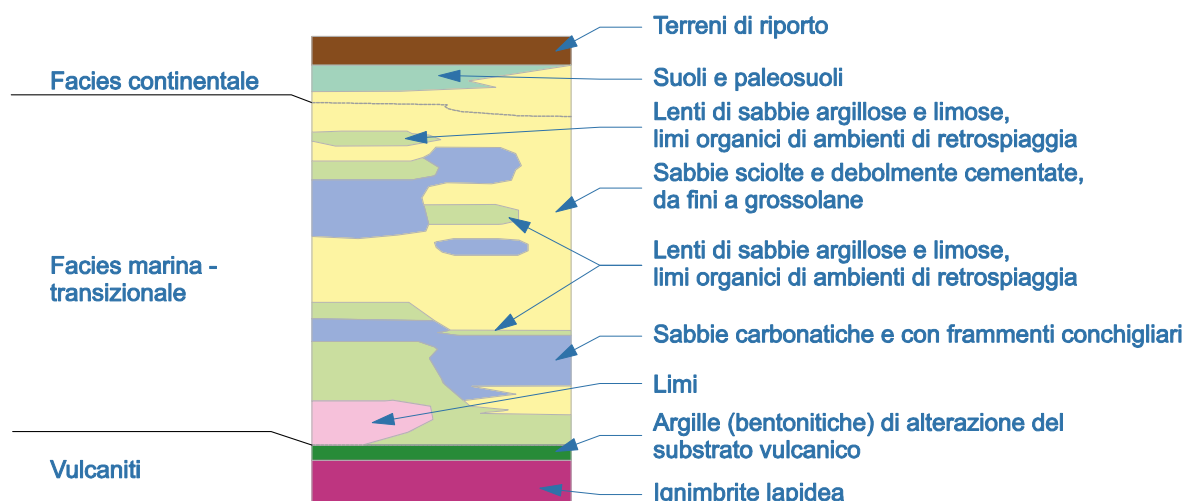


Figura 37. Colonna stratigrafica dei depositi marino-continentali del Quaternario – fonte: Piano della Caratterizzazione, ai sensi del D.M. n.471/99, dello Stabilimento di Portovesme ed aree pertinenziali, redatto nel 2004 dall'A.T.I. ART-Golder-A.I. per Eurallumina

Le sabbie carbonatiche e le sabbie argillose limose presentano una coesione elevata e una più bassa permeabilità rispetto alle sabbie superiori.

Nei depositi sabbiosi di origine marina risiede l'acquifero superficiale che poggia sulla serie delle vulcaniti ignimbritiche che agiscono, nei confronti del Quaternario soprastante, come litologia impermeabile di letto. La quota del tetto delle vulcaniti passa da +35 - +40 sul lato Nord-Est, per scendere fino a -40 ed oltre a Sud-Est del Sito 1. La ricostruzione effettuata ha, inoltre, messo in chiara evidenza due grandi depressioni del substrato vulcanico che confluiscono nella zona degli impianti Enel. La falda va via via approfondendosi dal settore nordovest in direzione sud-est con spessori che vanno da 5 metri fino ai 45-50 metri del settore sud-est, in corrispondenza dei bassi strutturali.

La permeabilità media dell'acquifero varia localmente ed è compresa tra $1 \cdot 10^{-6} \text{ m s}^{-1}$ e $3.5 \cdot 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$.

La falda procede da monte verso il mare con direzione Nord-Ovest – Sud-Est con gradienti idraulici medi compresi tra 0.005 e 0.05 ed una velocità media compresa tra 0.01 m/giorno e 1.5 m/giorno.

Il piano della caratterizzazione e la successiva analisi di rischio, portata a termine dalla società nel 2014, mettono in evidenza che la contaminazione riscontrata nel terreno riguarda esclusivamente i metalli ed, in misura maggiore il cadmio, piombo e zinco, localizzati su areali ristretti e ubicati prevalentemente lungo gli assi della viabilità interna dello stabilimento: la loro presenza è da imputare indubbiamente all'impiego che in passato è stato fatto di materiali di risulta da attività estrattiva di miniera, per la costruzione dei sottofondi stradali, non essendo riconducibile ai processi

industriali in atto. Lo stato di contaminazione dei suoli è sostanzialmente ascrivibile al primo strato superficiale di suolo compreso tra il piano campagna ed una profondità di 1 – 2 metri.

Nello specifico l'AdR ha messo in evidenza la presenza di sorgenti secondarie di contaminazione nel suolo superficiale con CRS maggiore della CSR per la protezione della risorsa idrica o per il ricettore umano. In riferimento alla suddivisione dell'area dello stabilimento presentata in Figura 21, nelle sorgenti di contaminazione secondaria è stato rilevato il superamento dei limiti consentiti dalla legge, per i seguenti parametri:

- Antimonio (subaree E2 ed E3);
- Cadmio (subaree E1, E2, E3, E6 ed E7);
- Mercurio (subaree E2, E3, E4);
- Piombo (subaree E1, E2, E3, E5 ed E7);
- Zinco (subaree E1, E3 ed E4);
- Rame (subaree E1, E4 ed E5);
- Nichel (subarea E7).

Non sono stati riscontrati superamenti per la subarea E8.

In data 05/02/2015 la Società ha trasmesso al MATTM il documento "Applicazione dell'analisi assoluta di Rischio per il Sito Eurallumina – IV Rielaborazione"; tale documento è stato approvato in Conferenza di Servizi Decisoria del 02/07/2015 con prescrizioni le seguenti prescrizioni:

- al fine di facilitare la gestione e controllo degli interventi di bonifica si richiede di individuare tra quelli calcolati un solo obiettivo per le 7 subaree.
- l'obiettivo di bonifica calcolato con l'attivazione del percorso di lisciviazione dovrà essere utilizzato in caso di inefficienza/inefficacia del barriera idraulico."

L'attuazione di tali prescrizioni ha portato ad una revisione dell'analisi effettuata, che ha definito nuovi obiettivi di bonifica nell'ambito del Progetto MISO (vedasi paragrafo 3.4.3.1) riportati in Tabella 17.

Tabella 17. Obiettivi di bonifica (MISO) riferiti al suolo superficiale

Contaminanti	CSC [mg/kg s.s.]	Obiettivi di Bonifica - Progetto MISO di Stabilimento [mg/kg s.s.]	
		E1-E2-E3-E4-E5-E6	E7
Cadmio	15	88	66
Piombo	1000	1 053	5 465
Rame	600	7 603	---
Zinco	1500	8 000	10 834
Antimonio	30	47	---
Mercurio	5	1,62	---
Nichel	500	---	843

Il parco bauxite, non incluso nel PdC dello stabilimento poiché l'area risultava non indagabile in quanto occupata dai cumuli stoccati, è stato oggetto di caratterizzazione nel 2016 nell'ambito del PdC approvato dalla conferenza di servizi decisoria MATTMT del 7 aprile 2016.

I risultati di tale piano, trasmessi in data 31/05/2017 alle autorità competenti, mostrano che tutti i valori di concentrazione dei terreni risultano inferiori ai valori di CSR individuate nell'Analisi di Rischio dello stabilimento approvata.

3.4.2 Bacino Fanghi Rossi (Sito 6)

Nella campagna di monitoraggio eseguita nell'ambito del piano di caratterizzazione del bacino fanghi rossi – Eurallumina 2002, sono state considerate le aree circostanti il bacino e la laguna di Boi Cerbus e sono stati analizzati i parametri: Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco.

Sono stati prelevati 41 campioni di terreno in 14 punti di campionamento a profondità comprese tra 1 e 21 m. I risultati ottenuti rivelano che per i terreni in generale, nessun parametro supera i valori di soglia stabiliti dall'allora vigente DM 471/99 in funzione della specifica destinazione d'uso; situazioni di criticità emergono solo localmente.

Se si esclude un campione posizionato nello spigolo sud-est del bacino nella configurazione iniziale (Settore A e B), che risulta molto più ricco in metalli, si è osservato che i siti che presentano le maggiori concentrazioni sono quelli più lontani dal bacino, (aree agricole) a monte ed a est. In particolare, due campioni di terreni posti ad Est della S.P. n.2 superano i limiti per l'uso a verde pubblico, privato e residenziale.

Alte concentrazioni di Ferro ed Alluminio sono tipiche di tutta l'area industriale di Portoscuso, mentre le aree a Sud e ad Ovest del bacino presentano complessivamente bassi tenori di questi metalli.

L'analisi delle correlazioni ha mostrato correlazioni tra due gruppi di metalli: piombo, cadmio e zinco da un lato, alluminio, ferro e cromo dall'altro. La correlazione dell'Arsenico con gli altri inquinanti è indice di un legame parziale con il gruppo dell'alluminio, ma anche una probabile fonte indipendente di inquinamento.

Eccezion fatta per la situazione rilevata all'angolo sud-est del bacino (il cui inquinamento si può probabilmente ricondurre a qualche evento incidentale ignoto), complessivamente i terreni dell'area circostante il bacino risultano essenzialmente influenzati da attività legate alla produzione di zinco, cadmio e piombo.

Per questi terreni sono stati effettuati anche dei test ecotossicologici da cui è emerso che:

- in generale le concentrazioni del Ferro, dell'Arsenico, dell'Alluminio e del Cromo non presentano una correlazione con i valori di SHI mentre Piombo, Zinco e Nichel presentano una correlazione, seppur debole;
- la tossicità relativa dei terreni prelevati nella fascia che separa il mare dal bacino fanghi rossi, non è attribuibile ai metalli pesanti presi in esame ed è quindi da ricercare in altri fattori;
- i terreni prelevati a sud del bacino non risultano contaminati da metalli pesanti e non presentano un'elevata tossicità;

- il terreno (strato dei primi 3 m) nell'area di Su Stagioni, ad est del bacino fanghi rossi, risulta molto tossico, ma la tossicità non è attribuibile ai metalli più strettamente connessi al bacino quali Alluminio e Arsenico;
- il terreno campionato ad est del bacino nei pressi della Strada Statale Portoscuso-Paringianu ed i terreni dell'area a sud-est del bacino, pur presentando concentrazioni di Arsenico elevate, non comportano una elevata tossicità e sono accompagnati da elevate concentrazioni dei metalli generalmente correlati all'Arsenico, quali l'Alluminio e il Cromo.

L'area di espansione del BFR (area D) è caratterizzata dalla presenza del deposito provvisorio di "Su Stangioni" in cui furono scaricati fra il 1974 ed il 1977 i residui di lavorazione e le sabbie di dragaggio del porto industriale (campagne di approfondimento del fondo effettuate nei periodi 1993 – 1995 e 2001 – 2005).

Le informazioni disponibili sul deposito possono essere così sintetizzate:

- il deposito Su Stangioni occupa un'area di 41.23 ettari che si estende per più di due terzi (31,12 ettari) al di sotto dei Settori A e B del bacino di Sa Foxi e per la parte restante nell'Area D. Nella Zona Dc1 il deposito si sviluppa fra pochi centimetri e 7 metri circa di profondità dal p.c. con una morfologia stratiforme molto irregolare caratterizzata da potenza variabile fra 1 e 3,5 metri; non si posseggono dati di analogo dettaglio nella Zona Dc2;
- le sabbie di dragaggio sono state depositate in due periodi diversi (campagna 1993–1995 e campagna 2001–2003) su aree che, prevalentemente, non sono ricomprese nell'Area D ad eccezione della Zona DC in parte della quale sono ubicate sopra i residui della bauxite (Zona Dc1), dalla superficie fino a profondità comprese fra 1 e 2 metri.

Ai fini della realizzazione del Settore C, nel 2004, la caratterizzazione di cui sopra è stata integrata con quella dell'area adiacente al lato NE dei Settori A e B (insieme delle sub aree A e B della Figura 38). Tale area ha una superficie complessiva di 52 ettari, una lunghezza di 1110 m ed a una larghezza di 475 m.



Figura 38. Localizzazione area oggetto del PdC dell'area consortile in località Su Stangioni (2004)

Nell'area oggetto di caratterizzazione, come mostrato in Figura 38, si identificano due aree omogenee per usi pregressi:

- l'area A, costituente la parte Nord del sito, su cui nel tempo si sono sovrapposti tre successivi strati di rifiuti, di cui gli ultimi due (sabbie di dragaggio del porto) su un'area di circa 20 ettari (Aree di colmata), ed i primi (fanghi rossi), su una superficie nettamente inferiore di circa 4 ettari (Area Su Stangioni);
- l'area B, costituente la parte Sud del sito, in cui erano ancora percepibili i segni dell'originaria zona umida ed in cui non sono rilevate significative modificazione morfologiche e soprattutto riporti di materiale.

L'area restante (a destra della sub area A nella Figura 38) è stata caratterizzata nel 2016 nell'ambito del "Piano della caratterizzazione della zona di espansione D del bacino fanghi rossi Eurallumina ai sensi del D.Lgs. 152/2006 - zona industriale di Portoscuso (CI)".

Tale piano, oltre ad approfondire le conoscenze geologiche ed idrogeologiche dell'area e lo stato di contaminazione delle matrici ambientali, ha definito nel dettaglio i confini, la profondità e la potenza del deposito provvisorio di Su Stangioni, nonché le caratteristiche geotecniche del materiale in esso contenuto.

La ricostruzione del deposito è stata effettuata utilizzando oltre che le stratigrafie dei sondaggi realizzati nell'ambito del PdC, quelle dei sondaggi realizzati nell'area Dc nell'ottobre 2005 (Monitoraggio Ante-Operam) e dei sondaggi realizzati nell'ambito del Piano di investigazione relativo

al Progetto di messa in sicurezza di emergenza della falda superficiale dell'area dell'Impianto di depurazione - Agglomerato Industriale Portovesme (CI) ai sensi del D. Lgs. 152/2006.

Dalla ricostruzione, illustrata in Figura 40, emerge che, in corrispondenza dell'area destinata all'espansione del bacino fanghi rossi (nuovo Settore D), il deposito Su Stangioni è caratterizzato da:

- un'estensione planimetrica pari a 12.6 ettari;
- una la profondità dal piano di campagna molto variabile così come lo spessore, quest'ultimo raggiunge un valore massimo pari a 6.5 m;
- un volume totale pari a 285 000 m³, di cui il 64% circa (183 000 m³) risulta fuori falda, mentre il restante 36% circa (102 000 m³) in falda.

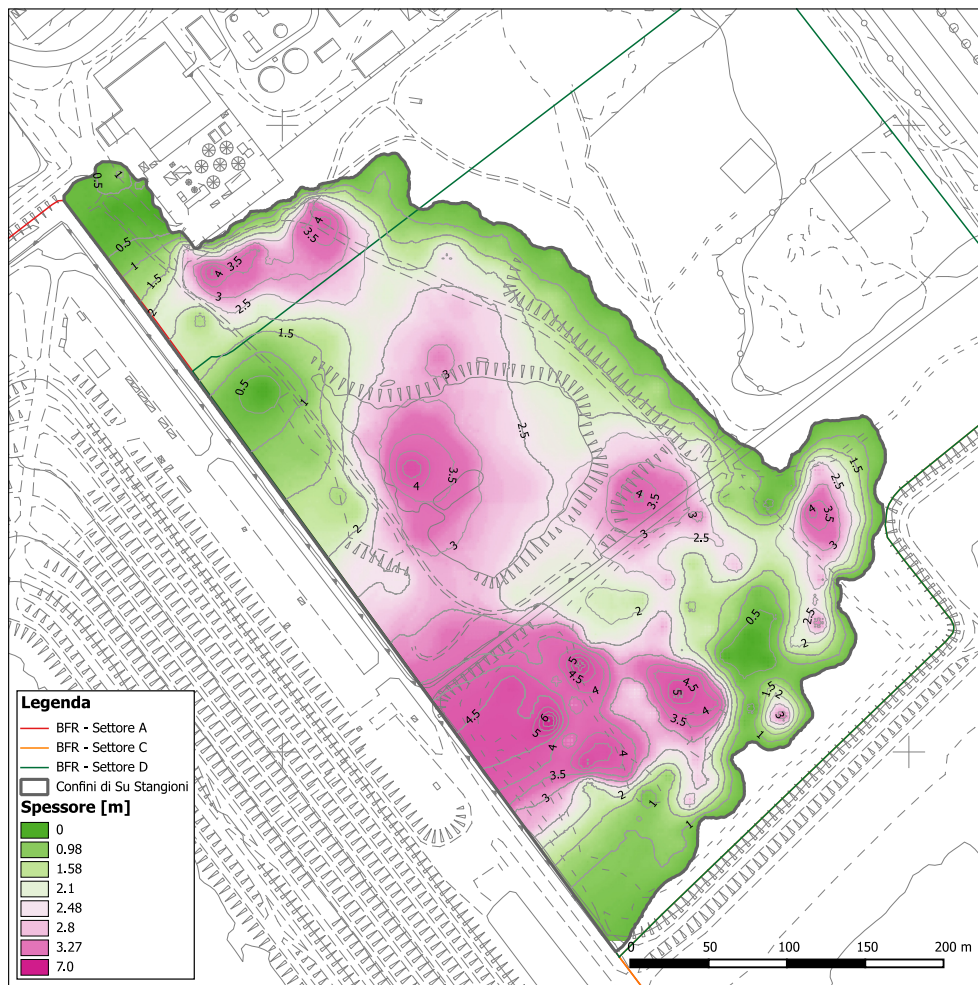


Figura 39. Estensione e potenza del deposito provvisorio Su Stangioni

Le indagini hanno confermato inoltre che nel sottosuolo dell'area D sono presenti sedimenti quaternari costituiti da sabbie e da livelli di argille e limi lateralmente non continui, la cui potenza è stimabile in 30 – 40 metri. Sotto di essi vi è il basamento impermeabile costituito dalle vulcaniti terziarie. I risultati delle analisi chimiche evidenziano:

- sul top soil un unico superamento riferito allo zinco, in corrispondenza dello spigolo Nord dell'area di indagine;

- sulla matrice terreni alcuni superamenti relativi principalmente ai metalli pesanti. Nello specifico è stato rilevato il superamento del valore del piombo (2 sondaggi), zinco (6 sondaggi), cadmio (4 sondaggi) e vanadio (2 sondaggi).

Inoltre sono stati analizzati chimicamente i fanghi rossi campionati, le concentrazioni dei contaminanti rinvenute, sebbene i fanghi non siano matrice ambientale, sono state confrontate con le CSC dei terreni ad uso industriale. Da tale confronto emergono alcuni superamenti per il solo parametro vanadio.

Sulla base di tali risultati sono stati proposti dunque i seguenti interventi:

- rimozione degli hot spot;
- progetto definitivo di MISP dell'area D interessata dalla presenza del deposito Su Stangioni (vedasi paragrafo 3.4.3.2).

Il piano di caratterizzazione dell'area D ha portato inoltre alla definizione del modello concettuale definitivo, che sostanzialmente conferma il modello preliminare del sito proposto nell'ambito del progetto preliminare di *"Messa in sicurezza permanente della parte del deposito di fanghi rossi di Su Stangioni ricadente nell'area D"*, la cui schematizzazione è riportata in Figura 40.

Secondo tale modello, le potenziali sorgenti di inquinamento interne all'Area D sono rappresentate dal bacino Su Stangioni e dai depositi delle sabbie di dragaggio. Le potenziali sorgenti esterne all'area sono le molteplici aree adibite ad uso industriale ubicate a monte idrogeologico dell'area di indagine. I principali bersagli della contaminazione sono costituiti dalle componenti ambientali del Sito di Interesse Comunitario di Punta S'Aliga (Laguna di Boi Cerbus) e dalle acque marine del canale di San Pietro.

Le vie di migrazione dei contaminanti verso i bersagli della contaminazione sono due (Figura 41). La prima è generata dalla parziale immersione in falda dei fanghi rossi di Su Stangioni. In questo caso la migrazione è legata al trasferimento dalla fase solida alla fase liquida attraverso meccanismi di diffusione molecolare ed al successivo trasporto in falda attraverso meccanismi di trasporto idrodinamico. La seconda è legata all'infiltrazione delle acque meteoriche attraverso il deposito: i contaminanti vengono lisciviati dal moto verticale delle acque di infiltrazione trasportati nella falda acquifera.

La falda acquifera, oltre a rappresentare un bersaglio della contaminazione, rappresenta anche il mezzo di trasmissione dei contaminanti dalla sorgente ai bersagli.

Il trasferimento dei contaminanti all'esterno del sito per via aerea è considerato non attivo per effetto della natura dei contaminanti (metalli pesanti), della loro profondità dal piano di campagna (è stato riscontrato un solo superamento nella matrice top soil) e della vegetazione che inibisce il sollevamento delle polveri.

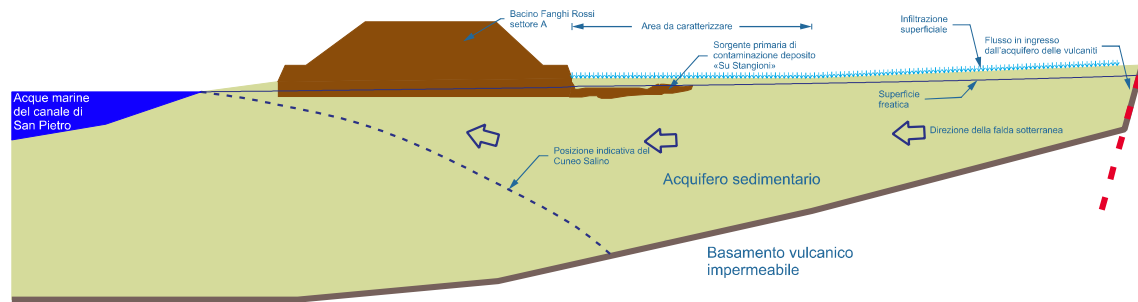


Figura 40 - Sintesi del modello concettuale definitivo

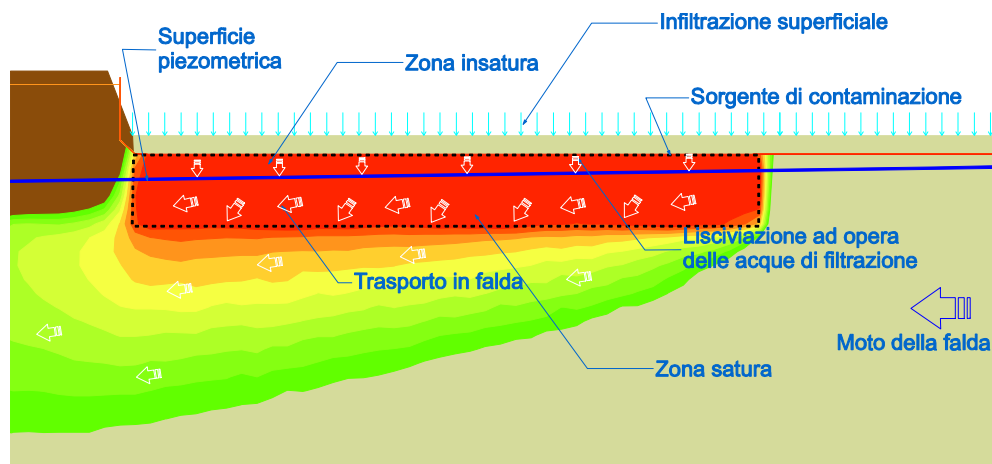


Figura 41 - Fenomeni di migrazione dei contaminanti

3.4.3 Azioni di bonifica e messa in sicurezza

3.4.3.1 Sito Stabilimento

Nel febbraio 2016 l'azienda Rusal Eurallumina Spa ha trasmesso il Progetto di messa in sicurezza operativa (MISO) dello stabilimento industriale e sue aree pertinenziali, esaminato nella CdS istruttoria del 7/04/2016. Il progetto prevede nella pertinenza esterna a fianco strada del porto, la rimozione dei terreni per la loro bonifica; nello stabilimento, la rimozione hot spot e la phytoremediation nella parte sterrata inquinata; la risistemazione delle aree pavimentate; la barriera idraulica per la messa in sicurezza della falda (vedasi capitolo 3.3.1.4.1).

Più in dettaglio, sulla base dell'aggiornamento dell'AdR, trasmesso contestualmente al progetto di MISO, sono state definite l'ubicazione e l'estensione delle aree contaminate mediante suddivisione in Poligoni di Thiessen. Per ciascun poligono è stata quindi definita la tipologia di intervento da attuare tra quelle individuate, costituite nello specifico da:

- A. Estesi interventi di phytoremediation (fitoestrazione e fitostabilizzazione) con naturalizzazione dell'area e rimodellamento paesaggistico,
- B. Estesi interventi di phytoremediation (fitoestrazione e fitostabilizzazione) con naturalizzazione dell'area senza interventi morfologici,

C. Limitati interventi di phytoremediation (fitoestrazione e fitostabilizzazione) e parziale mantenimento della vegetazione presente,

D. Copertura superficiale di area permeabile,

E. Interventi di potenziamento della copertura superficiale presente.

L'attuazione della tecnica di phytoremediation richiede la realizzazione di una preliminare fase sperimentale (campo prova) che prevede la realizzazione di test di laboratorio e di test in impianti pilota.

La CdS istruttoria del 14.02.2017 richiese una revisione del progetto di MISO, la rimozione degli hot spot, la realizzazione delle attività di impermeabilizzazione e la predisposizione del centro ricerche per la realizzazione del campo prova relativo alla phytoremediation.

Nell'agosto del 2017 è stato presentato l'Addendum finale del progetto di MISO, le attività di rimozione degli hot spot è in fase di completamento, le attività di copertura superficiale di aree permeabili sono in via di conclusione mentre sta per aver inizio il campo prova relativo alla phytoremediation.

3.4.3.2 Area D

Come precedentemente anticipato, Eurallumina nel gennaio 2015, ha presentato alle Autorità il Piano di Caratterizzazione dell'area di 20 ettari a Est del Settore A (Area D) e il Progetto Preliminare di Messa in Sicurezza Permanente (MISP) della parte del deposito di fanghi rossi di Su Stangioni ricadente nell'Area D in cui furono scaricati i fanghi rossi fra il 1974 ed il 1977, avente estensione pari a circa 9 ettari. Il Piano di caratterizzazione, approvato nella Conferenza di Servizi del 30/03/2015, è stato realizzato e gli esiti trasmessi agli Enti nel luglio 2016.

Il piano ha:

- evidenziato la presenza di 5 punti di non conformità non connessi tra loro (hot spot) in prossimità del confine est (parallelo all'asse mediano consortile) dell'area D, di cui 4 rilevati nel primo metro di terreno insaturo ed uno a profondità compresa tra 1 e 2 metri.
- confermato, tranne alcuni dettagli, le conoscenze alla base della scelta di realizzare una messa in sicurezza permanente (MISP) della parte di Su Stangioni ricadente nell'Area D, il cui progetto preliminare è stato proposto agli Enti prima dello svolgimento della caratterizzazione ed a seguito delle interlocuzioni con la Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche del MATTM.

Le azioni di bonifica e messa in sicurezza individuate dal PdC si configurano in:

- rimozione degli hot spot;
- intervento di MISP del deposito dei fanghi di Su Stangioni e delle sovrastanti sabbie di dragaggio secondo il progetto preliminare che è già stato presentato alle autorità.

Le attività di rimozione degli hot spot messi in evidenza dalla caratterizzazione, approvate con decreto del MATTM Prot. 0000558 del 11/12/2017, sono state eseguite.

Il progetto definitivo di MISP, trasmesso in data 26/06/2019 con protocollo n. 76 (acquisito al protocollo della Direzione Generale per la Salvaguardia del Territorio e delle Acque del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al n. 12961/STA del 27 giugno 2019), è stato approvato dal MATTM con decreto n 15 del 23/03/2020.

In estrema sintesi tale progetto consiste sinteticamente nella realizzazione di:

- un capping finalizzato ad isolare il deposito dalla superficie e ad impedire l'infiltrazione delle acque superficiali nel deposito e il trasporto in falda dei contaminanti; tale intervento ha caratteristiche differenti a seconda che sia realizzato all'interno o all'esterno del Settore D;
- un diaframma perimetrale destinato a impedire l'ingresso della falda nello strato composto in parte dalle sabbie di dragaggio e in parte da terreno di riporto, compreso fra il fango rosso e il capping;
- un sistema di dreni orizzontali finalizzato a catturare il flusso generato dalla consolidazione dei fanghi contenuti nel deposito Su Stangioni, sottoposti al carico del Settore D di nuova realizzazione.

Il progetto include, nel funzionamento di breve periodo del sistema di MISP, il sistema dei dreni orizzontali, indispensabile a garantire che il flusso potenzialmente contaminato, espulso dal deposito nel periodo di consolidazione dei fanghi, non si diffonda nelle acque sotterranee. A consolidazione terminata, le opere passive (capping e diaframma) minimizzano il trasferimento di contaminanti nelle acque di falda mantenendo le concentrazioni al di sotto dei limiti di norma.

Il progetto definitivo di MISP è stato sviluppato per creare le condizioni propedeutiche alla realizzazione del Settore D. Le singole soluzioni progettuali sono integrate nel progetto generale di ampliamento del BFR.

3.5 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA E ECOSISTEMI

Le aree interessate dagli interventi previsti nel Progetto di riavvio non ricadono in Aree della lista di Rete Natura 2000 né in altre Aree Protette (vedasi Quadro di Riferimento Programmatico). Il Settore C e parte del nuovo Settore D del BFR ricadono nell'area IBA 190 – Stagni del Golfo di Palmas.

I siti di interesse comunitario più prossimi all'area industriale sono la ZSC ITB040029 - Costa di Nebida ed la ZSC ITB040028 – Punta S'Aliga. Il primo dista circa 500 m dal confine Nord dell'area dello stabilimento dell'Eurallumina (Sito 1) e più di 3 km dal perimetro del bacino. La ZSC Punta S'Aliga invece è adiacente al confine Sud-Est del BFR. I restanti siti Natura 2000 distano più di 5 km dai siti interessati agli interventi in progetto, tale distanza è tale da garantire interferenze trascurabili del progetto con i sistemi ambientali di tali siti.

Nel seguito si riporta una sintetica descrizione delle ZSC Costa di Nebida e Punta S'Aliga e dell'area IBA 190 - Stagni del Golfo di Palmas; per una descrizione di maggior dettaglio si rimanda al Doc. 8 Valutazione di incidenza del presente studio.

Costa Nebida (estratto dal documento di VAS)

Il sito Costa Nebida (ITB040029), interamente compreso nella Provincia di Carbonia-Iglesias e nei Comuni di Iglesias, Porto Scuso, Gonnese e Buggerru, comprende tutta la fascia costiera compresa tra gli abitati di Portoscuso e Buggerru, escludendo però la foresta di Funtanamare Nuraxi Figus, tutelata dal SIC "Da Is Arenas a Tonnara (Marina di Gonnese)" (ITB042250), e gli abitati di Nebida e Masua, entrambi ricadenti nel comune di Iglesias.

In linea d'area, la ZSC ha una lunghezza di circa 20 km, caratterizzati quasi esclusivamente da coste alte e rocciose o comunque ad elevata pendenza; di fronte alle pareti costiere emergono dal mare diversi gruppi di scogli, tra cui il faraglione del Pan di Zuccherò, che contribuiscono a caratterizzare fortemente il paesaggio del sito.

Fatta eccezione per la spiaggia che ricade nel SIC "Da Is Arenas a Tonnara (Marina di Gonnese)", sono presenti lungo la costa solo piccole spiagge, sabbiose o ciottolose, in corrispondenza delle calette o piccole baie, concentrate soprattutto nella parte settentrionale SIC.

Nell'entroterra la ZSC include una fascia di territorio che raggiunge un'ampiezza massima di circa 6 km, caratterizzata nella porzione centrale da una zona pianeggiante e, nelle due estremità, nord e sud, dalla presenza di rilievi collinari costieri, culminanti nel Monte Guardianu (540 m slm).

Il sito si distingue per una elevata eterogeneità ambientale riconducibile principalmente alla diversità dei substrati e delle morfologie costiere: dalle falesie calcaree paleozoiche sottoposte all'erosione marina, appartenenti alle Formazioni di Nebida e Gonnese, a quelle sabbiose e ciottolose, agli affioramenti di scisti di età cambriana della Puddingia Ordovician, tipica formazione geologica dell'Iglesiente. L'area umida di Sa Masa, anche se di piccola estensione, è di grande interesse naturalistico.

Le peculiarità geomorfologiche dell'area creano le condizioni idonee per lo sviluppo di una comunità floristica ricca di specie endemiche, per lo più legate agli ambienti rupestri. Tra queste ad esempio il Lino marittimo (*Linum muelleri*), il Cavolo di Sardegna (*Brassica insularis*), la Pratolina delle scogliere (*Bellium crassifolium* var. *canescens*), il Limonio di Merxmüller (*Limonium merxmülleri*), la Sesleria delle isole (*Sesleria insularis* ssp. *morisiana*), specie esclusive del Sulcis-Iglesiente. Anche da un punto di vista vegetazionale il sito si presenta molto variegato, con la presenza di numerosi habitat di interesse comunitario: si passa dalle foreste tipiche mediterranee (boschi di sughere [9330], di leccio [9340] e di olivastro [9320]), alle macchie di ginepro (5210), agli arbusteti termofili a dominanza di *Euphorbia dendroides* (5330), ai pratelli substeppici di graminacee (6220*), alle pareti rocciose calcaree (8250), fino alle dune costiere con presenza di ginepro (2250*). Infine, in mare, dove il fondale non raggiunge profondità elevate, sono presenti le praterie di *Posidonia oceanica* (1120*).

Il territorio del Sito, in virtù della sua estensione e dell'elevato grado di eterogeneità ambientale, si presta ad ospitare una importante comunità faunistica: complessivamente, sono state censite 108 specie di interesse conservazionistico, di cui ben 90 uccelli, 8 rettili, 4 anfibi, 5 mammiferi e 1 pesce. Particolarmente rilevante è la presenza di numerose specie di uccelli. Lungo la costa nidificano il Marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*), la Sterna comune (*Sterna hirundo*), e il Falco pellegrino (*Falco peregrinus*); inoltre è possibile avvistare il Falco della Regina (*Falco eleonora*) e il Falco pescatore (*Circus aeruginosus*) durante l'attività di caccia. Nella palude di "Sa Masa", la presenza di canneti e tifeti offre le condizioni idonee per la nidificazione dell'airone rosso (*Ardea purpurea*) e del Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*); infine, nelle zone boscate vive e si riproduce lo Sparviere sardo (*Accipiter nisus wolterstorffi*). Per quanto riguarda gli altri gruppi animali, nella comunità anfibia spicca la presenza del Geotritone dell'Iglesiente (*Speleomantes genei*), specie endemica tipica di ambienti cavernicoli, a cui si aggiungono altri due endemismi quali il Discoglossio sardo (*Discoglossus sardus*) e la Raganella sarda (*Hyla sarda*).

All'interno del sito sono presenti anche i Monumenti Naturali "Pan di Zucchero - Faraglioni di Masuas" e "Canal Grande di Nebida", istituiti dalla Regione Autonoma della Sardegna.

Punta S'Aliga¹²

Il Sito Punta S'Aliga (ITB040028) racchiude il sistema lagunare e stagno di Boi Cerbus e la penisola sabbiosa di Punta S'Aliga.

Sulla base delle analisi effettuate in sede del Piano di Gestione, la superficie del Sito risulta pari a 693.14 ettari contro i precedenti 691 ettari, con un incremento di circa 0.35%. Ulteriori modifiche all'attuale perimetrazione sono state proposte dallo stesso Piano di Gestione, comprendenti l'inclusione del settore delle vecchie Foci del Rio Paringianu e l'area agricola di C. Cacciarru, nonché l'esclusione della terza porzione del SIC ricadente nel Comune di S. Giovanni Suergiu. In base a tali modifiche, la superficie totale del Sito passerebbe così da 693.14 a 716.8 ettari con un incremento di circa 3.4%.

Con riferimento a tale superficie, gli Habitat di interesse comunitario, individuati ai sensi dell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE e successive modifiche ed integrazioni e recepita dallo stato italiano con D.P.R. n° 357/97, presenti con estensione maggiore nel Sito sono:

- lagune costiere (Habitat 1150*), con una superficie pari al 42,6 % del totale;
- praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*) (Habitat 1420) con una superficie pari al 5.1 % del totale;
- banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina (Habitat 1110), con una superficie pari al 3.6 % del totale;
- dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster* (Habitat 2270*), con una superficie pari al 3.3 % del totale;

¹² <https://natura2000.eea.europa.eu/natura2000/SDF.aspx?site=ITB040028>

- praterie di posidonie (*Posidonion oceanicae*) (Habitat 1120*) con una superficie pari al 2.8 % del totale.

Il sito risulta di particolare importanza per la presenza di formazioni vegetali rappresentative quali gli ambienti psammonitrofili a *Spartina juncea* e a *Plantago crassifolia*, gli ambienti alofili ad *Arthrocnemum fruticosum*, ad *Halimione portulacoides*, gli ambienti igrofili con i fragmiteti, gli ambienti lagunari le formazioni a *Ruppia maritima* e gli ambienti marini con le praterie di *Posidonia oceanica*.

L'ambiente sabbioso si presenta altamente destrutturato e per la maggior parte ricoperto da rimboschimenti a *Pinus sp.pl.* e *Acacia sp.pl.* dove la presenza delle formazioni appartenenti alla serie speciale catenale della vegetazione psammofila seppur destrutturate, ne evidenziano la storia passata e le tendenze evolutive.

La fascia costiera sabbiosa è caratterizzata da diversi tipi di boscaglie e macchie di notevole pregio naturalistico, importanti da un punto di vista biogeografico.

La macchia ad olivastro e lentisco a cui si accompagna la palma nana (*Chamaerops humilis*), insieme a quelle a *Genista ephedroides* e a palma nana sono le più diffuse della fascia costiera.

La vegetazione acquatica, con le formazioni edafogrofile di comunità a giuncheti, a fragmiteti, a tifeti, con la vegetazione acquatica palustre di acque dolci a *Thypha angustifolia* L. e *Scirpus lacuster* L., con la vegetazione igrofila elofitica di acque salmastre a *Scirpus maritimus* e a *Phragmites australis* (Cav.)

La presenza abituale uccelli migratori inclusi nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE (tra cui Airone rosso, Falco di Palude, Albanella reale, Fraticello) a cui si aggiungono altre popolazioni abituali di uccelli migratori, rende l'area estremamente interessante dal punto di vista ambientale. Tra le specie di pesci presenti si segnala l'Agone.

IBA 190 - Stagni del Golfo di Palmas

Parte dall'area ZSC appena descritta si sovrappone all'area IBA 190 - Stagni del Golfo di Palmas costituita da un'area terrestre, di superficie pari a 1889 ettari, e da un'area marina avente superficie pari a 5975 ettari. Tale area comprende un complesso di zone umide importante per lo svernamento e la nidificazione di uccelli acquatici, localizzato sulle coste che si affacciano sul Golfo di Palmas. Fanno parte dell'area lo Stagno Baiocca, lo Stagno di Porto Botte, la Salina di Sant'Antioco, lo stagno di Santa Caterina, il braccio di mare, con relative secche, tra l'Isola di Sant'Antioco e la terraferma, fino allo Stagno e Forru e Peschiera di Boi Cerbus. Inoltre, l'IBA include lo Stagno Cirdu, lo stagno a Sud di Sant'Antioco e le relative zone umide costiere sulla costa orientale dell'Isola di Sant'Antioco. Oltre al braccio di mare che separa l'Isola di Sant'Antioco dalla Sardegna, appartiene all'IBA anche la fascia marina che si estende dallo sbocco del Canale Circondario all'altezza dello Stagno Baiocca.

3.6 PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO CULTURALE

Il patrimonio culturale è l'insieme dei beni che, per particolare rilievo storico, culturale ed estetico sono d'interesse pubblico e costituiscono la ricchezza di un luogo e della sua popolazione.

Il sistema del patrimonio storico culturale e del paesaggio riguardante l'area di studio è riportato nella Relazione Paesaggistica, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

La storia del territorio del Sulcis Iglesiente è legata in modo indissolubile all'attività industriale, mineraria fino ai primi decenni del secolo scorso e poi mineralurgica e metallurgica. La cultura industriale è un elemento distintivo delle popolazioni locali; lo stesso sistema scolastico è fortemente orientato verso la preparazione di tecnici destinati all'industria come è testimoniato nella numerosità degli Istituti tecnici Industriali della zona. L'economia è quasi totalmente dipendente dalle attività industriali sia per l'elevato numero di persone direttamente impiegate sia per la presenza di numerose aziende che forniscono servizi di ogni genere.

Dal punto di vista del paesaggio, l'area del Sulcis Iglesiente è situata tra la macro unità del paesaggio dei monti e delle colline del S-O della Sardegna, caratterizzata dalla presenza di piattaforme di lave terziarie e delle numerose impronte minerarie alternate con ampi spazi incolti ed abbandonati a cui si oppongono i campi e casali diffusi della conca del Sulcis, nonché la macro unità del paesaggio costiero – o sistema dei litorali. Questo si affaccia sul canale di San Pietro, e, nella zona di interesse dello studio, esso ha per lo più andamento sinuoso e giacitura sub-orizzontale (coste basse, sabbiose e con affioramenti di roccia scoperta).

Per quanto riguarda la matrice antropica del paesaggio si evidenziano gli insediamenti storici, quelli urbani, le industrie e le attività connesse, la viabilità principale, gli usi agricoli del suolo, ecc..

Gli insediamenti industriali caratterizzano con un segno forte il paesaggio, in quanto incidono su più componenti (morfologia - usi del suolo) e sempre sulla percezione visiva in misura evidente. Il Polo industriale di Portovesme tipicizza in modo netto il comprensorio dell'insediamento e quello circostante, ponendo in risalto tutti gli elementi tipici dell'industria metallurgica, con l'azzeramento di ogni residuo richiamo alla naturalità, con forti condizionamenti alla qualità ambientale ed alle destinazioni d'uso delle aree circostanti.

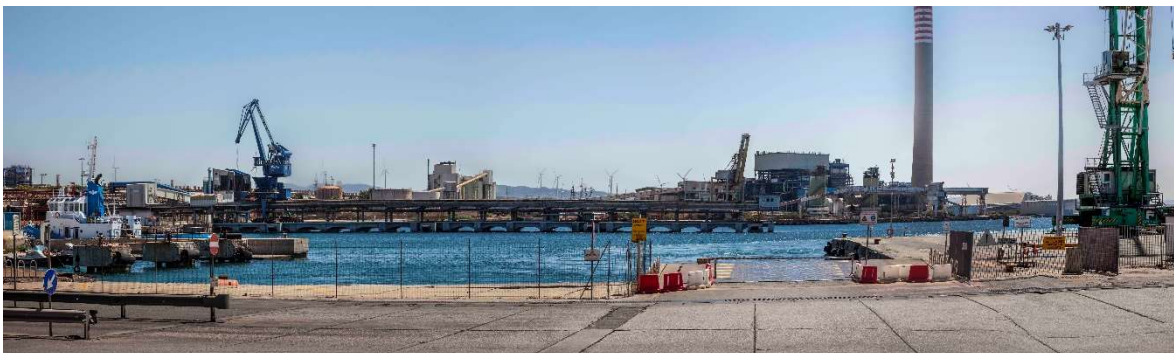


Figura 42. Vista della banchina portuale

L'area urbana e periurbana di Portoscuso-Portovesme, attestata sul nucleo di antica formazione di Portoscuso è caratterizzata, infatti, da un'urbanizzazione estensiva con una prevalente componente industriale, di servizi e attrezzature portuali di supporto (cui si aggiunge la funzione di collegamento marittimo con l'isola di S. Pietro).



Figura 43. Vista dell'area industriale dal centro abitato di Portoscuso

Le aree periurbane sono caratterizzate da una struttura fondiaria particolarmente frazionata, in cui trovano insediamento attività agricole specializzate (orti, frutteti e vigneti), prevalentemente a conduzione familiare.

Il paesaggio dei rilievi collinari è costituito dal territorio compreso tra la fascia costiera propriamente detta ed il sistema dei rilievi montuosi dell'interno (Figura 44).

La percezione visiva dell'intera area vasta è comunque attratta, nei punti visuali principali, dal complesso industriale di Portovesme, mentre gli altri elementi assumono valenza residuale di elementi connettivi.

Mentre dai punti visuali più elevati, posti verso est e sud (Paringianu) è ancora possibile circoscrivere nettamente il nucleo industriale tra le aree naturali della laguna ed il mare, con le isole sullo sfondo, dal mare l'insediamento industriale coincide di fatto con lo skyline. In questo contesto paesaggistico e percettivo, il bacino fanghi rossi perde significativa rilevanza, dai punti visuali circostanti posti a distanza superiore ad 1 km.



Figura 44. Vista dell'area industriale dalla tratta del traghetto Portoscuso-Carloforte

Gli interventi proposti ricadono dunque all'interno di un compendio industriale che ha già fortemente trasformato gli originari caratteri paesaggistici e ambientali del luogo, che permangono solo ai suoi margini; la destinazione d'uso futura delle aree interessate dagli interventi prevede comunque l'insediamento di attività industriali.

A Nord del Sito 1, separati dalla viabilità pubblica e da quella consortile, sono presenti terreni agricoli ed incolti con case rurali sparse; a Ovest si trovano il Centro Servizi del C.N.I.S.I., il cimitero ed un lotto appartenente all'Eurallumina; a Sud sono presenti lotti di proprietà dell'Eurallumina, la zona portuale e la centrale termoelettrica Enel Sulcis; a Est si trovano gli stabilimenti Portovesme s.r.l., ALCOA SpA ed Enel Portovesme, mentre a Nord-Est, in località Sa Piramide, sono presenti la discarica per rifiuti industriali, di proprietà Syndial (ex Enirisorse), chiusa da più di 20 anni, e più oltre la discarica comunale esaurita di rifiuti solidi urbani.

A Nord del BFR (Sito 6), a sinistra dell'asse mediano consortile, si estende l'area della centrale Enel Sulcis, con i 4 silos alti diverse decine di metri, le aree di deposito ed i capannoni, le caldaie dei gruppi di produzione del vapore con le relative ciminiere (tra le quali spicca il camino principale alto 214 m), le aree del carbonile con i nastri trasportatori e le tubazioni poste a diverse decine di metri dal suolo. Sempre a Nord del BFR, a destra dell'asse mediano si trovano gli impianti ex ALCOA, con serbatoi, cilindri verticali e nastri trasportatori posti a più di 15 metri dal terreno, le caldaie e le ciminiere dell'Enel Sulcis e, infine, gli impianti dell'Eurallumina, con i camini dei forni di calcinazione. Procedendo verso Est dal BFR, lungo il tratto di asse mediano consortile che si raccorda alla Pedemontana, si vedono poi gli impianti eolici disseminati sui rilievi collinari; mentre procedendo verso Sud, lungo l'asse mediano, il paesaggio è completamente diverso e si distingue per la presenza della zona umida e dell'area lagunare di Boi Cerbus.

3.7 RUMORE E VIBRAZIONI

La caratterizzazione del clima acustico ante operam è stata in riferimento ai punti d'interesse individuati nell'ambito degli Studi previsionali acustici del sito dello stabilimento e del sito BFR (Doc 6a e Doc 6b), mediante campagne di monitoraggio condotte tra marzo 2015 e aprile 2016.

I rilievi fonometrici nel sito dello stabilimento sono stati effettuati:

- in 3 punti localizzati in prossimità dei Ricettori sensibili individuati nell'ambito del Doc. 6a (punti da R1 a R6 in Figura 45, la cui destinazione d'uso è riportata in Tabella 18);
- in corrispondenza di 6 punti localizzati al confine del Sito dello stabilimento (punti da A a F in Figura 45).



Figura 45: Punti di misura del clima acustico ante operam - Sito stabilimento

Presso i Ricettori 1 e 2, entrambi civili abitazioni e presso i Ricettori 4 e 5, entrambi uffici, considerata la vicinanza tra gli edifici e l'analoga destinazione d'uso, è stato individuato un unico punto di misura rappresentativo di entrambi i ricettori. Per il ricettore aggiuntivo R6 si assume rappresentativa la misura effettuata nel punto F (i due punti sono ai lati opposti della stessa strada, in prossimità dello stesso incrocio). In ogni punto sono state effettuate 3 misure nel periodo diurno e 2 misure nel periodo notturno, con l'eccezione dei punti R3, R4 e R5, nei quali il clima acustico è stato monitorato solo nel periodo diurno (si tratta di immobili in cui non si svolgono attività notturne).

I risultati dei monitoraggi sono sintetizzati in Tabella 18 in cui, per ciascun punto d'interesse e per ciascun tempo di riferimento, si riporta:

- la media logaritmica dei valori misurati ($Leq(AO)$ diurno e notturno);
- la classe acustica secondo il Piano di Classificazione Acustica (PCA) del Comune di Portoscuso e i relativi limiti di immissione (LCA diurno e notturno).

Tabella 18. Sintesi clima acustico ante operam presso i Ricettori – Sito stabilimento

Punti di interesse	Destinazione d'uso	Classe acustica	Tempo di riferimento DIURNO		Tempo di riferimento NOTTURNO	
			LCA (dBA)	Leq (AO) (dBA)	LCA (dBA)	Leq (AO) (dBA)
R1 e R2	Civile abitazione	III	60.0	49.82	50.0	45.39
R3	Scuola	I (int) e II (est)	50.0 e 55.0	47.06	40.0 e 45.0	---
R4 e R5	Uffici	IV	65.0	63.79	55.0	---
F e R6	Uffici	V	70.0	57.39	60.0	44.06
A	-	V	70.0	63.59	70.0	41.19
B	-	V	70.0	62.61	70.0	41.96
C	-	V	70.0	60.70	70.0	42.54
D	-	V	70.0	58.62	70.0	40.88
E	-	V	70.0	60.95	70.0	46.61

I risultati riportati in Tabella 18, evidenziano che l'attuale clima acustico è caratterizzato da livelli di pressione sonora conformi ai limiti di legge previsti dalla classificazione acustica (nei periodi di riferimento diurno e notturno).

I rilievi fonometrici nel sito BFR sono stati effettuati nei punti indicati in Figura 46 localizzati in prossimità dei punti d'interesse individuati nell'ambito del Doc. 6b:

- ricettori sensibili (unità abitative maggiormente esposte e ubicate all'ingresso del centro abitato di Paringianu e immobile con destinazione d'uso uffici dell'azienda C.M.F. SpA, interno alla perimetrazione della zona industriale);
- sito Rete Natura 2000 ZSC Punta S'Aliga.

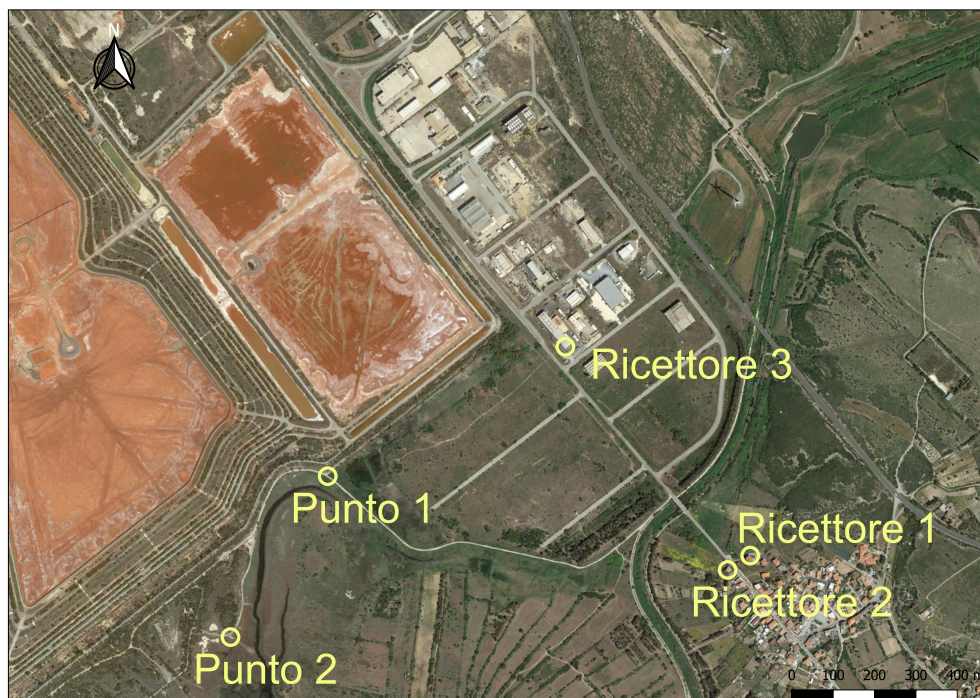


Figura 46. Punti di misura del clima acustico ante operam Sito BFR

I rilievi sono stati svolti nel Tempo di riferimento (Tr):

- diurno (ore 6.00 - 22.00), con Tempi di misura (Tm) per ciascun ricettore di durata minima di 60 minuti;
- notturno (ore 22.00 - 6.00) con un unico Tempo di misura (Tm) per ciascun ricettore di durata minima di 60 minuti.

Il clima acustico ante operam è sintetizzato in Tabella 19 in cui, per ciascun punto d'interesse e per ciascun tempo di riferimento, si riporta:

- la media logaritmica dei valori misurati (Leq(AO) diurno e notturno);
- la classe acustica secondo il Piano di Classificazione Acustica (PCA) del Comune di Portoscuso e i relativi limiti di immissione (LCA diurno e notturno).

In riferimento al SIC, poiché non sono state rilevate differenze sostanziali tra i due punti di misura interni al SIC (almeno rispetto alla vicinanza di sorgenti antropiche), i valori indicati in Tabella includono i valori misurati in entrambe le postazioni.

Tabella 19. Sintesi clima acustico ante operam presso i Ricettori – Sito BFR

	Destinazione d'uso	Classe acustica	Tempo di riferimento DIURNO		Tempo di riferimento NOTTURNO	
			LCA dBA	Leq (AO) dBA	LCA dBA	Leq (AO) dBA
Ricettore 1	Civile abitazione	III	60.0	52.5	50.0	45.3
Ricettore 2	Civile abitazione	III	60.0	54.5	50.0	45.1
Ricettore 3	Uffici	VI	70.0	60.5	60.0	50.4
SIC	Fascia di raccordo	III	60	40.92	50	46.53
	Intorno laguna	II	55		45	
	Laguna	I	50		40	

I risultati riportati in Tabella 19 evidenziano che l'attuale clima acustico presso i Ricettori (1, 2 e 3) è caratterizzato da livelli di pressione sonora conformi ai limiti di legge previsti dal PCA (nei periodi di riferimento diurno e notturno). Relativamente al SIC Punta S'Aliga, i risultati complessivi del monitoraggio evidenziano una rumorosità nel periodo notturno molto maggiore di quella relativa al periodo diurno (circa 6 dB). Tale maggiore livello sonoro è riconducibile all'incremento significativo del rumore di fondo (minimo rumore misurato o livello superato per il 95% del tempo di misura) prodotto dalla fauna, che, da sola, comporta il superamento dei limiti assoluti di immissione per il periodo notturno indicati dalle norme per le Classi I e II in cui ricade la ZSC e pari rispettivamente a 40 dB(A) e 45 dB(A).

Relativamente alle vibrazioni, non sono state effettuate misure nella condizione attuale. D'altra parte l'assenza di effetti percepibili da parte degli abitanti delle zone limitrofe (ricettori), dimostra che il livello delle vibrazioni, se presenti, è trascurabile e verrà considerato nullo per lo studio degli effetti del Progetto.

3.8 RADIAZIONI

3.8.1 Radiazione non ionizzanti

Le informazioni relative alle radiazioni non ionizzanti riferite all'intero territorio sardo sono disponibili nelle relazioni annuali dei dati ambientali pubblicati dall'ISPRA (<http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente>). I valori di radiazione riportati non hanno però alcun riferimento territoriale per cui non possono essere utilizzati ai fini delle valutazioni. In assenza di informazioni e di notizie in merito si assume che non sussistano criticità relative a questo fattore di impatto.

3.8.2 Radiazione ionizzanti

Nel corso dell'iter istruttorio del procedimento congiunto VIA/AIA del Progetto di ammodernamento della raffineria dell'Eurallumina, conclusosi con parere ambientale positivo (Delibera 49/17 del 05/12/2019) è stata approfondita la tematica connessa al rischio radiologico esistente per i lavoratori e per la popolazione in relazione alle attività svolte da Eurallumina, sia nelle condizioni attuali di produzione sospesa che nella configurazione futura prevista dal progetto.

La sintesi delle attività e dei risultati ottenuti è riportata nel documento "Valutazione del rischio radiologico dell'iniziativa in progetto" incluso nel Progetto MIA che, per facilità di lettura, riporta in allegato i documenti integrali predisposti e consegnati nell'ambito del procedimento, di cui nel seguito si richiamano sinteticamente i punti essenziali e le conclusioni.

Le indagini condotte al fine di determinare la situazione attuale ha incluso:

- Analisi di campioni di fango rosso prelevati dalla discarica
- Analisi di campioni di bauxite prelevati dal sito di stoccaggio
- Analisi di campioni di acque provenienti dalle barriere idrauliche (BIP e MISO) ed inviate all'impianto TARI
- Campagne di misure speditive per la misura del Radon, realizzate nel bacino fanghi rossi, nella spiaggia di Punta S'Aliga e nel parco bauxite
- Analisi della radioattività dei nastri filtro per il campionamento del particolato atmosferico delle stazioni CENP2, CENPS6 e CENPS7 della rete di monitoraggio RAS.

I valori di radioattività misurati sui campioni di materiale prelevati risultano sempre inferiori ai valori limite di esenzione per le pratiche soggette a comunicazione ed autorizzazione, definiti nel documento di riferimento EURATOM "Radiation Protection 122" e ai valori di riferimento di cui al documento ISPRA Task 03.02.01.

Le misure effettuate nell'ambito delle campagne speditive, mostrano valori di concentrazione di Radon sulla superficie del bacino, inferiori a 300 Bq/m³, valore che verosimilmente sarà indicato come

valore limite nella legislazione italiana a seguito del recepimento della Direttiva Europea EURATOM 2013/59.

Il rischio radiologico dovuto all'inalazione di radioisotopi, calcolato sulla base delle misure effettuate sui nastri filtro delle centraline di misura della rete di monitoraggio nell'intorno del polo industriale mediante le quali si è determinata la concentrazione di radioisotopi in aria, è inferiore al limite di 0.3 mSv/anno previsto come livello di azione secondo quanto indicato nell'Allegato I-bis all'art. 4, lettera c) del citato D. Lgs 230/1995 successivamente integrato dal D. Lgs. 241/2000.

In conclusione dunque, il rischio radiologico per la popolazione dovuto alle attività di Eurallumina è, nella situazione attuale e in base alla normativa di riferimento, accettabile

3.9 AMBIENTE ANTROPICO

3.9.1 Assetto demografico

L'analisi dell'assetto demografico dell'area Vasta e dei principali parametri che lo caratterizzano, è stata effettuata elaborando i dati ISTAT. L'area vasta comprende un territorio di 24 km per 24 km ed include, totalmente o parzialmente, i territori dei comuni di Portoscuso, Carloforte, Calasetta, Gonnese, San Giovanni Suergiu e Carbonia (Figura 47).

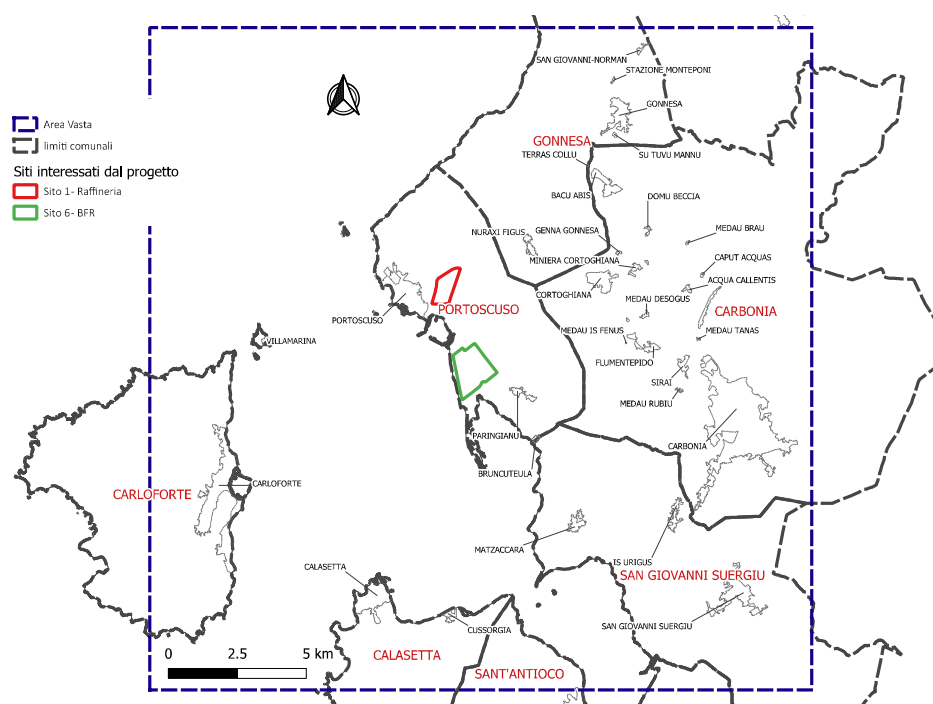


Figura 47. Area vasta e territori comunali interessati dal progetto

L'assetto demografico dei 6 comuni presenti nell'area vasta è stata analizzato sulla base dei dati ISTAT per gli anni 2002-2019.

La popolazione complessivamente residente nei 6 comuni di riferimento è variabile da 56 283 abitanti nel 2002 (48.8% maschi e 51.2% femmine) a 53 046 abitanti nel 2019 (48.6% maschi e 51.4% femmine) in costante diminuzione (Figura 48). La popolazione complessivamente presente è concentrata nel comune di Carbonia (mediamente negli anni pari al 53%); nel comune di Portoscuso la popolazione residente è pari mediamente al 10% del totale, mentre nel comune di Calasetta è pari mediamente al 5% della popolazione totale.

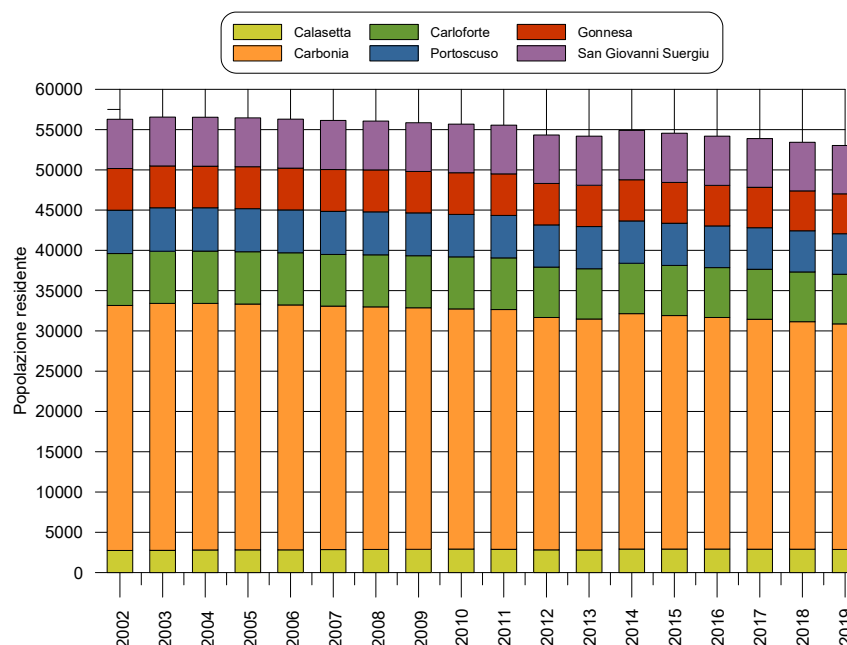


Figura 48. Popolazione residente nei comuni interessati dal progetto

Sulla base dei dati ISTAT sono stati calcolati i seguenti indici demografici:

- Indice di vecchiaia, dato dal rapporto percentuale tra il numero di persone con età maggiore di 65 anni e il numero di giovani fino ai 14 anni. Nei comuni dell'area in esame tale indice è in costante aumento (con variabilità da comune a comune); si passa da 128.9 nel 2002 a 277.6 nel 2019 (Figura 49), sempre superiore alla media regionale (116.6 nel 2002 e 212.0 nel 2019);
- Indice di dipendenza strutturale, che rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). Tale indice varia complessivamente tra 40.6 nel 2002 a 59.7 nel 2019 (Figura 50), anche in questo caso in costante crescita; i valori medi sono inferiore alla media regionale nel 2002 (42.7) e

superiori alla media regionale nel 2019 (53.8). Nell'area di interesse, nel 2019, ci sono mediamente 59.7 individui a carico di 100 lavoratori;

- Indice di ricambio della popolazione attiva: rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni). Tale indice, analizzando la popolazione complessivamente residente nei 6 comuni, varia da 82.5 nel 2002 a 214.8 nel 2019 (Figura 51). Tale indice evidenzia che, nel 2019, 214.8 individui stanno per andare in pensione contro 100 che stanno per entrare nel mondo del lavoro (valore molto superiore alla media regionale 2019 di 165.5); nel 2002 ogni 100 persone che stavano per entrare nel mondo del lavoro solo 82.5 stavano per andare in pensione (valore inferiore alla media regionale 2002 di 93.1);
- Indice di struttura della popolazione attiva: rappresenta il grado di invecchiamento della popolazione in età lavorativa ed è calcolato come rapporto percentuale tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni). Tale indice varia da 98.3 nel 2002 a 160.8 nel 2019 (in costante crescita) (Figura 52). Anche in questo caso l'indice conferma che l'età dei lavoratori è molto elevata e leggermente più elevata della media regionale (87.6 nel 2002 e 152.2 nel 2019);
- Età media. Rappresenta la media delle età di una popolazione, calcolata come il rapporto tra la somma delle età di tutti gli individui e il numero totale della popolazione residente. L'età media della popolazione in esame è in crescita e passa da 40.9 anni nel 2002 a 48.3 anni nel 2019 (Figura 53).

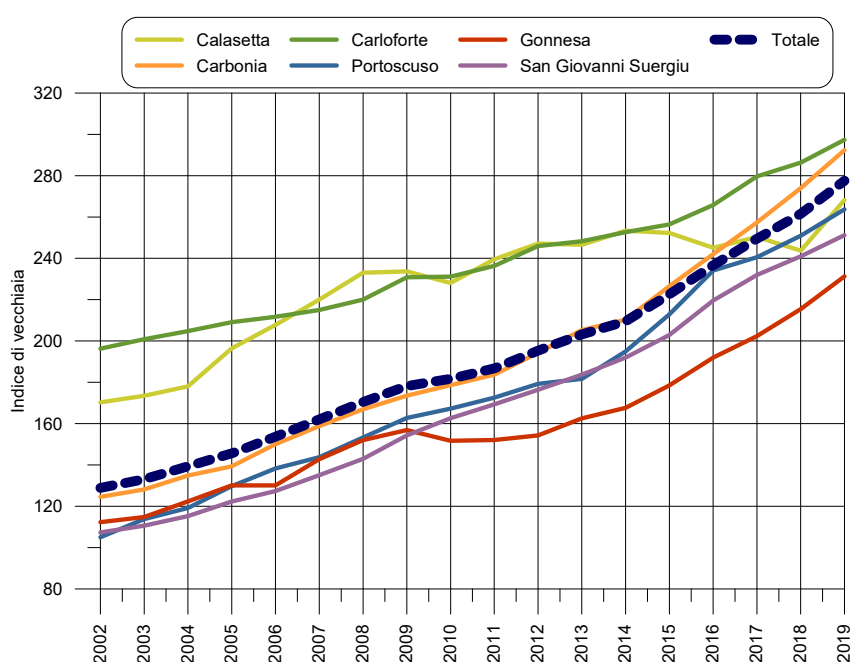


Figura 49. Indice di vecchiaia

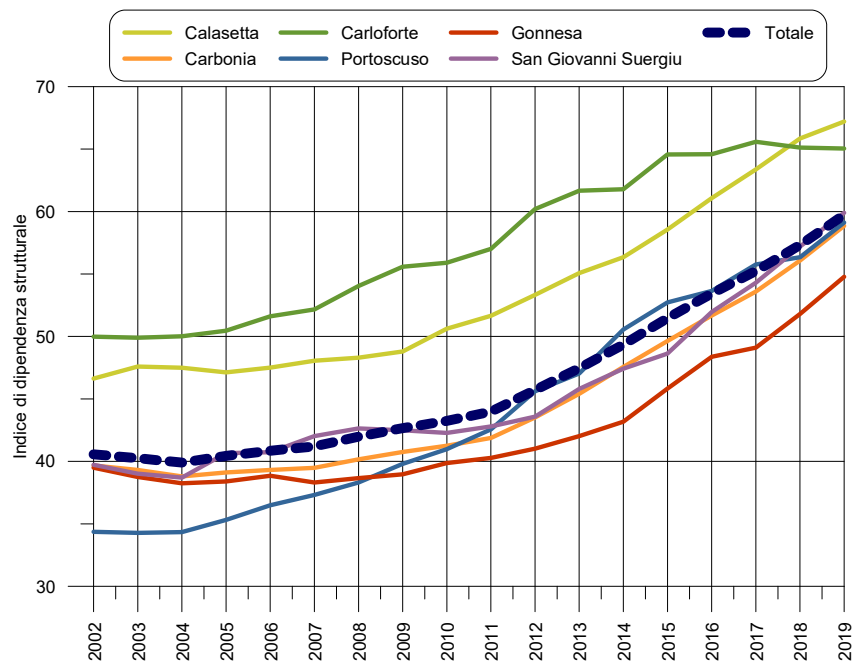


Figura 50. Indice di dipendenza strutturale

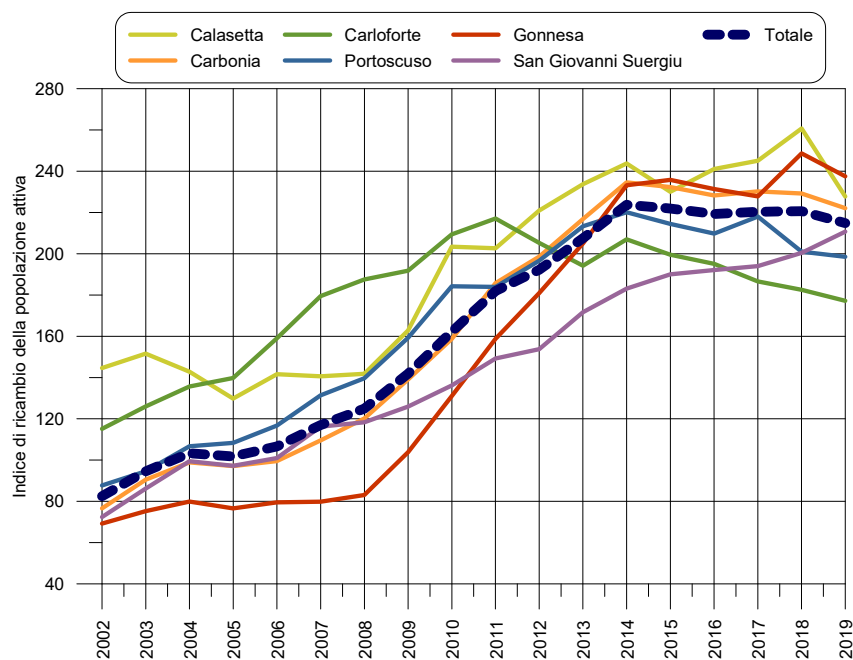


Figura 51. Indice di ricambio della popolazione

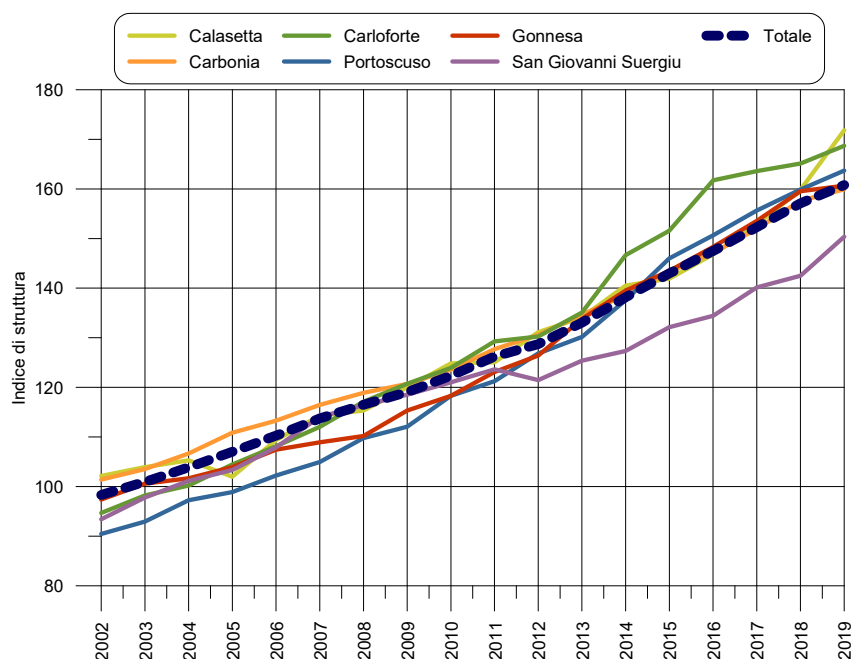


Figura 52. Indice di struttura della popolazione attiva

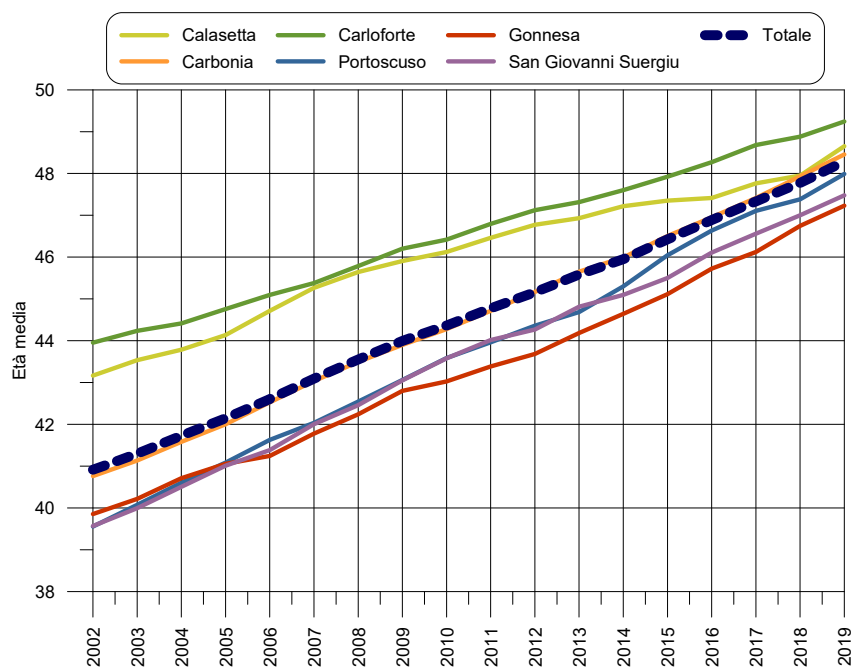


Figura 53. Età media

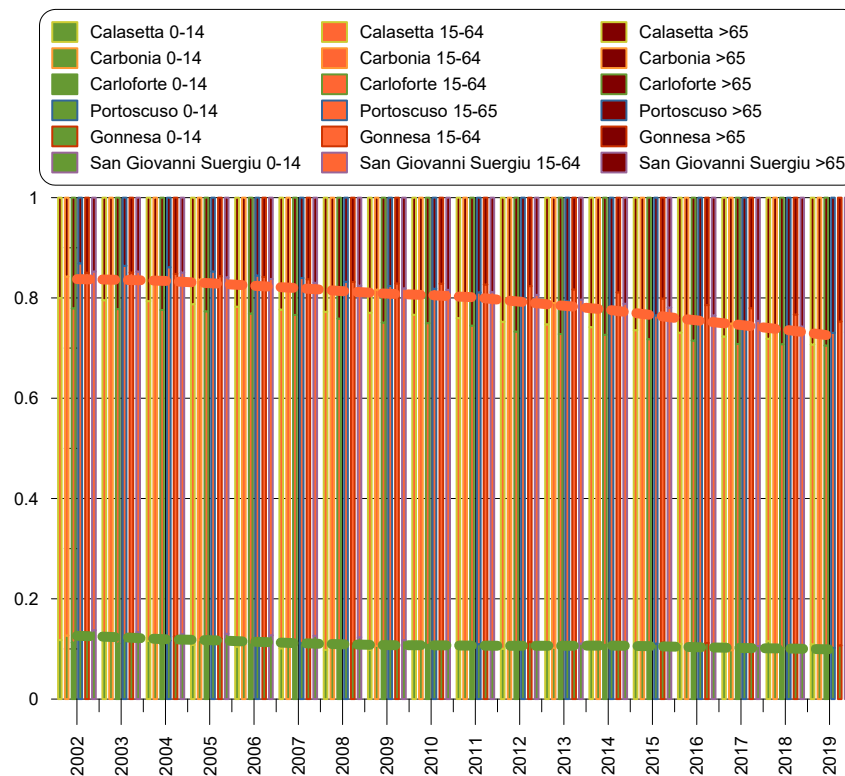


Figura 54. Struttura della popolazione residente nell'area vasta

La distribuzione in classi di età della popolazione è riportata in Figura 54. L'analisi per età, in riferimento alle seguenti fasce, giovani (0-14 anni), adulti (15-64 anni) e anziani (65 anni e oltre), evidenzia una struttura della popolazione di tipo regressivo in cui la popolazione giovane è quindi minore di quella anziana. Nello specifico la classe di giovani rappresenta mediamente l'12.6% della popolazione nel 2002 (tale dato diminuisce progressivamente a 9.9% nel 2019), mentre la classe anziani rappresenta mediamente il 16.3% della popolazione nel 2002 (tale dato aumenta progressivamente al 27.5% nel 2019). Mentre nel 2002 i dati erano allineati con le medie regionali, il confronto nel 2019 mette in evidenza un incremento della popolazione di anziani rispetto alla media regionale di 23.8% ed una diminuzione della classe di giovani rispetto alla media regionale di 11.2%.

3.9.2 Assetto igienico - sanitario

Lo stato della salute pubblica del comprensorio in cui si colloca il Progetto rappresenta un aspetto particolarmente delicato in quanto il territorio ricade sia all'interno dell'area dichiarata ad elevato rischio di crisi ambientale, per il quale è in atto un Piano di disinquinamento, sia di un sito inquinato di interesse nazionale (SIN).

Lo studio SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) costituisce il principale riferimento in materia epidemiologica per le popolazioni residenti nei SIN.

Una specifica valutazione dello stato della salute della popolazione residente nei comuni inclusi nell'area vasta del progetto (Portoscuso, Carbonia, Calasetta, Gonnese, Sant'Antioco, San Giovanni Suergiu e Carloforte), è stata condotta nell'ambito della procedura di VIA della precedente versione del progetto (Progetto di Ammodernamento) mediante uno studio epidemiologico afferente agli anni 2011 - 2016, i cui risultati sono presentati nel documento "Valutazione dello stato di salute della popolazione dei comuni di Calasetta, Carbonia, Carloforte, Gonnese, Portoscuso e San Giovanni Suergiu. Anni 2011 - 2016" del novembre 2017 e nei successivi elaborati integrativi.

A seguito della richiesta formulata dal Dipartimento di prevenzione zona sud dell'ATS e dal gruppo di lavoro "ambiente e salute" dell'ARPAS (nota prot. n. 188039 del 03/06/2021, trasmessa dal Servizio Valutazione e Incidenze Ambientale con nota prot. n. 0013715 del 08/06/2021), di una rielaborazione della caratterizzazione dello stato di salute ante operam della popolazione esposta considerando almeno gli ultimi 5 anni di disponibilità dei dati (con l'esclusione dell'annualità 2020), è stata effettuata una nuova analisi epidemiologica riferita al quinquennio 2015 – 2019, contenuta nel documento "Valutazione dello stato di salute Ante Operam" (Annesso B del Doc. 14).

Nel seguito si riporta una sintesi dei risultati dei summenzionati tre studi epidemiologici.

3.9.2.1 Studio SENTIERI

Per il SIN del Sulcis Iglesiente Guspinese, che ricomprende 39 comuni tra cui il comune di Portoscuso, il quinto rapporto SENTIERI (2019) mette in evidenza che:

- la mortalità per le principali cause è in eccesso per le malattie dell'apparato respiratorio in uomini e donne, in entrambi i generi gli osservati sono compatibili con l'atteso per tutte le cause e inferiori all'atteso per le malattie circolatorie. Tra le cause con evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le esposizioni ambientali del sito, mostrano un eccesso per il tumore dello stomaco in entrambi i generi, per il tumore della pleura negli uomini e per l'asma tra le donne;
- l'analisi dei ricoverati per le principali cause mostra un eccesso per le malattie dell'apparato urinario in entrambi i generi; le altre cause principali, incluse tutte le cause, sono in difetto. L'asma, causa con evidenza Limitata di associazione con le esposizioni del sito, è in eccesso in entrambi i generi, il tumore della pleura tra i soli uomini;
- in riferimento alla sezione pediatrica, adolescenziale e giovanile:
 - il quadro della mortalità generale è sostanzialmente in linea o in difetto rispetto all'atteso nelle classi di età considerate, ma l'elevata incertezza delle stime non consente di delineare un chiaro profilo. Le poche stime di eccessi di mortalità si riferiscono a un

numero esiguo di casi, quali i tre decessi per leucemia o per i tumori del sistema nervoso centrale tra i giovani adulti;

- il numero di ricoverati per tutte le cause naturali è in linea con l'atteso in età pediatrica, mentre risulta in difetto tra i giovani adulti (SHR=96; IC90% 94-97) e nel primo anno di vita (SHR=91; IC90% 89- 94), quest'ultimo associato a un deficit di ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale (SHR=84; IC90% 80-88). In età pediatrica si registra un eccesso di ricoverati per asma e un difetto per le malattie respiratorie acute e per il linfoma di Hodgkin.

Agli eccessi per patologie tumorali e non tumorali dell'apparato respiratorio contribuisce l'inquinamento dell'aria da fonti industriali documentato da misurazioni della qualità dell'aria. Per il tumore del polmone è possibile che abbiano svolto un ruolo il particolato, gli ossidi di zolfo e composti organici volatili emessi nell'atmosfera dagli impianti industriali presenti nel sito sulla base di quanto riportato nel 2006 e 2013. Gli eccessi di pneumoconiosi segnalano il retaggio dell'esposizione professionale nell'attività mineraria ora dismessa. Le analisi presentate confermano un rischio aumentato per le malattie del rene in uomini e donne. Agli aumenti di rischio per le patologie renali può avere contribuito l'esposizione, sia professionale sia ambientale, a metalli e idrocarburi, come confermato per metalli pesanti quali cadmio e piombo in una revisione della letteratura. Eccessi di patologie renali (mortalità per nefrosi, nefriti e nefropatie) sono stati riportati in popolazioni del Regno Unito residenti nel raggio di 2 km da industrie chimiche con documentato rilascio di metalli pesanti quali piombo, mercurio, arsenico e cromo.

Per le cause con evidenza a priori di associazione con le esposizioni ambientali, si segnala un eccesso di ricoverati per asma e un difetto per le malattie respiratorie acute in età pediatrica.

3.9.2.2 Valutazione dello stato di salute ante operam: 2011 - 2016

Nel documento "Valutazione dello stato di salute della popolazione dei comuni di Calasetta, Carbonia, Carloforte, Gonnese, Portoscuso e San Giovanni Suergiu. Anni 2011 - 2016" del novembre 2017 e nei successivi elaborati integrativi (Allegato 1 del Doc. 14), lo stato ante operam è stato studiato sia in modo statistico, analizzando i dati ospedalieri relativi alle malattie la cui incidenza può essere modificata dal progetto, sia secondo la catena logica *stato dell'ambiente – incidenza delle malattie*, sulla base dell'attuale stato delle matrici ambientali.

Nello specifico sono stati analizzati i dati a livello comunale, provinciale e regionale. In particolare l'attenzione è stata focalizzata sui comuni di Portoscuso, Carbonia, Calasetta, Gonnese, Sant'Antioco, San Giovanni Suergiu e Carloforte, ovvero i comuni inclusi nell'area vasta del progetto (area entro la quale si esauriscono i potenziali effetti del progetto)

Lo stato di salute del territorio esaminato, alla luce delle indicazioni fornite dai dati di ricovero e di mortalità dal 2001 al 2016 (analizzati anche in quattro sotto periodi: 2001-2004, 2005-2008, 2009-2012, 2013-2016), può essere sintetizzato come segue:

- i valori di SMR Rapporto Standardizzato di Mortalità (superiori o inferiori a 100, media regionale) che meritano di essere segnalati sono molti, anche in virtù delle tante analisi condotte. In generale, tali SMR mostrano una grande variabilità per la stessa patologia sia tra sessi che tra periodi, ma anche tra diverse tipologie di analisi (ricoveri, ricoverati; diagnosi principale, tutte le diagnosi, mortalità), evidenziando quindi importanti inconsistenze e differenze. I valori superiori/inferiori alla media regionale, per altro, compaiono in comuni diversi a seconda delle differenti patologie considerate, aumentando pertanto le difficoltà di catturare la variabilità naturale presente nei risultati emergenti. Inoltre, per alcune patologie la numerosità degli eventi riscontrati è risultata così piccola da rendere praticamente impossibile l'interpretazione dei risultati. Tali eterogeneità risultano aggravate, nel caso della mortalità, per via della maggiore variabilità del fenomeno a causa della minore frequenza degli eventi di decesso (soprattutto per i comuni, come Portoscuso, dove è scarsa la numerosità delle popolazioni residenti);
- in riferimento alle analisi condotte sui ricoveri:
 - sono stati osservati valori superiori alla media regionale, in alcuni dei sei comuni maggiormente interessati, per il totale delle patologie respiratorie, sia nell'analisi dei ricoveri sia nell'analisi dei ricoverati (superiori alla media regionale risultano anche il totale della provincia di Carbonia-Iglesias e diversi altri comuni della provincia stessa);
 - sono stati osservati valori inferiori alla media regionale per le patologie cardiocircolatorie. Non si rilevano invece risultati di particolare rilievo (scostamenti significativi dai valori regionali) per le patologie oncologiche;
 - considerando nello specifico il comune di Portoscuso, nessun valore significativamente superiore alla media regionale è da segnalare, né per le femmine e neppure per i maschi, mentre difetti significativi si osservano in quasi tutti i periodi esaminati per le patologie dell'apparato circolatorio nelle femmine e per le patologie cerebrovascolari nei maschi. Inoltre valori di SMR costantemente inferiori a 100 (seppure non in maniera statisticamente significativa) sono presenti nelle femmine per le patologie dell'apparato respiratorio (sia nel totale che nei sottogruppi patologici esaminati). Anche a Portoscuso non si rilevano risultati di particolare rilievo (in termini di scostamenti significativi dai valori regionali) per le patologie oncologiche (sia nel complesso che con riferimento a specifiche sedi tumorali).
- In riferimento alle analisi condotte sulla mortalità:
 - in termini generali non vi sono patologie per le quali nei sei comuni individuati si osservi, rispetto al territorio regionale, un aumento consistente della mortalità sia per sesso che nell'intero periodo di osservazione. Sono comunque da segnalare valori tendenzialmente elevati di mortalità per il totale delle patologie dell'apparato respiratorio nei comuni di Carbonia e Gonnese in entrambi i sessi e per il tumore del

polmone nei soli soggetti maschi del comune di Portoscuso, limitatamente agli anni 2001-04 (contrariamente a quanto succede invece nelle femmine dove per questa patologia le frequenze sono sempre inferiori alla media regionale). Inoltre, valori tendenzialmente bassi di mortalità si osservano nel comune di Portoscuso per le malattie cardiocircolatorie in entrambi i sessi.

In termini generali i risultati emergenti dalle molte analisi condotte non segnalano (nei sei comuni individuati, e soprattutto nel comune di Portoscuso) patologie per le quali si abbia un aumento degli eventi sanitari considerati (ricoveri, mortalità), rispetto al livello regionale, che sia consistente sia per sesso (cioè presente in entrambi i sessi) che nell'intero periodo di osservazione (o perlomeno in ripetuti periodi di osservazione). Sono comunque da segnalare valori tendenzialmente superiori alla media regionale per il totale delle patologie dell'apparato respiratorio (valori che caratterizzano peraltro l'intera provincia di Carbonia-Iglesias e non solo i sei comuni maggiormente indagati) e tendenzialmente inferiori alla media per le patologie cardiocircolatorie. Non vi è niente da segnalare, invece, per le patologie oncologiche, dove l'unico eccesso riscontrato a Portoscuso riguarda, per i soli anni 2001-04, la mortalità (ma non i ricoveri) per il tumore del polmone ed è confinato ai soli soggetti maschi (nelle femmine non vi è alcun eccesso), il che rimanda necessariamente a fattori causali specifici per il sesso maschile (attività minerarie, abitudine tabagica, etc...). Nessuna singola patologia tra quelle esaminate ha segnalato risultati superiori alla media regionale consistenti per sesso e periodo (2001-2016); e nessuna patologia, in particolare, risulta costantemente in eccesso (per sesso e periodo) nel comune di Portoscuso. Sporadici eccessi sono stati osservati, ma la loro eterogeneità nel tempo (osservati isolatamente solo in qualche periodo), nello spazio (in differenti comuni), tra i sessi (presenti in uno ma non nell'altro), non induce a trovare in tali eccessi una specifica riconducibilità alle esposizioni ambientali del territorio esaminato.

In sintesi, dunque, l'analisi epidemiologica evidenzia che non sussiste uno stato di particolare fragilità delle popolazioni coinvolte rispetto a quelle esterne all'area di potenziale impatto del polo industriale.

3.9.2.1 Valutazione dello stato di salute ante operam: 2015 - 2019

Il documento "*Valutazione dello stato di salute Ante Operam*" (Annesso B del Doc. 14) dell'agosto 2021, riporta la valutazione dello stato ante operam della salute delle popolazioni potenzialmente coinvolte dal progetto effettuata mediante un'analisi epidemiologica riferita al quinquennio 2015 – 2019, condotta secondo la metodologia adottata per il progetto SENTIERI.

In particolare, i decessi avvenuti nel corso degli anni 2015-2019 nei 23 comuni che costituivano la ex-provincia di Carbonia-Iglesias (Buggerru, Calasetta, Carbonia, Carloforte, Domusnovas, Fluminimaggiore, Giba, Gonnese, Iglesias, Masainas, Musei, Narcao, Nuxis, Perdaxius, Piscinas, Portoscuso, San Giovanni Suergiu, Santadi, Sant'Anna Arresi, Sant'Antioco, Tratalias, Villamassargia e Villaperuccio) sono stati ottenuti dal Registro Nominativo della Cause di Morte (RENCAM)

dell'Osservatorio Epidemiologico Regionale, presso l'Assessorato dell'Igiene, Sanità ed Assistenza Sociale della Regione Sardegna. Lo stesso Osservatorio Epidemiologico Regionale ha fornito i dati relativi alle ospedalizzazioni avvenute tra gli assistiti residenti negli stessi comuni nel corso degli stessi anni, presenti nel Registro delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO).

In generale, i risultati suggeriscono che lo stato di salute della popolazione dell'area nella quale insiste il polo industriale di Portovesme, a confronto con quello della popolazione dell'intera regione Sardegna, sia buono. Gli indicatori di mortalità e di morbidità indicano significativi deficit rispetto alle attese, rispettivamente pari al 10 ed al 23%. Anche la morbidità per patologie neoplastiche nel complesso, per quanto è possibile dedurre dei dati di ospedalizzazione, appare significativamente inferiore a quella osservata nell'ambito regionale (-19%), mentre la mortalità risulta sostanzialmente sovrapponibile a quella regionale.

Per quanto riguarda singole sedi neoplastiche, le ospedalizzazioni per tumore del polmone sono risultate significativamente elevate nel comune di Portoscuso, ma non negli altri 5 comuni immediatamente confinanti con l'area industriale, mentre i decessi per tale neoplasia, seppure lievemente aumentati rispetto alle attese su base regionale, non se ne distanziano in maniera significativa. Il modesto eccesso di ospedalizzazioni per tumore del polmone, osservato complessivamente nell'area a rischio, appare non significativo, ma mostra una tendenza a decrescere con la distanza dal polo industriale. I dati di mortalità, al contrario, non sono indicativi di un eccesso nell'area a rischio.

Il tumore della vescica, invece, non appare aumentato se si osservano i dati di ospedalizzazione, mentre è significativamente aumentata la mortalità tra i residenti dei comuni di Iglesias e Sant'Antioco, ed in particolare nella popolazione maschile di quest'ultimo comune (SMR = 199, IC90% 111 – 326). Nella popolazione dei comuni dell'area a rischio, l'aumento della mortalità per neoplasie della vescica è di gran lunga inferiore rispetto ai due centri di Iglesias e Sant'Antioco, relativamente distanti dall'area industriale; non è suffragato da analogo incremento della morbidità; e non mostra una tendenza a diminuire con la distanza dalle installazioni industriali.

Nel complesso, le neoplasie renali non appaiono aumentate rispetto alle attese su base regionale, né esaminando i dati di mortalità, né secondo quelli di ospedalizzazione. Nel caso di questi ultimi, tuttavia, si rileva una tendenza alla diminuzione del SHR in relazione alla distanza dal polo industriale. Questa osservazione trova supporto in un'analogha tendenza osservabile per i ricoveri per nefropatie, compresa l'insufficienza renale. Anche per quest'ultimo gruppo di patologie, tuttavia, i dati di mortalità non sembrano confermare un simile pattern in relazione alla distanza dal polo industriale. In ragione della ridottissima sopravvivenza dei pazienti che ne sono affetti, per quanto riguarda il tumore del pancreas, l'analisi della mortalità è sufficientemente rappresentativa dello stato di salute della popolazione. Pertanto, la mancata disponibilità dei dati di ospedalizzazione per questa patologia non ne impedisce la valutazione. I risultati mostrano SMR non significativamente elevati nei comuni di Iglesias e Sant'Antioco e nelle aree rurali, mentre tra le popolazioni residenti nei comuni delle aree a rischio, nel quinquennio analizzato, a differenza che nel passato, si è verificato

un numero di decessi per tumore del pancreas approssimativamente corrispondente a quello atteso su base regionale.

Analogo discorso può essere fatto per i decessi per tumore dello stomaco, che si mantengono costantemente inferiori alle attese su base regionale in tutti i segmenti della provincia di Carbonia – Iglesias analizzati, e che, in particolare, non mostrano alcuna relazione con la distanza dal polo industriale di Portovesme.

In sintesi, l'analisi dello stato di salute della popolazione dell'ex-provincia di Carbonia-Iglesias rivela la persistenza di eccessi di malattie respiratorie acute e di asma, in possibile relazione con le emissioni provenienti dall'area industriale di Portovesme. Appare ormai esaurito l'effetto della storica importante attività estrattiva sull'incremento della mortalità per malattie croniche dell'Apparato Respiratorio. Per quanto riguarda le patologie neoplastiche, a fronte di una significativa riduzione dei decessi e delle ospedalizzazioni nel loro complesso, rimane dubbio il ruolo delle esposizioni ambientali conseguenti alle missioni dagli insediamenti industriali nei confronti della comparsa di casi di neoplasie del polmone, della vescica e del rene. Qualora presenti, tuttavia, tali effetti sarebbero potrebbero essere ristretti al segmento dei lavoratori esposti in ambito industriale nel corso dei decenni precedenti, o attualmente diluiti dalla multifattorialità eziologica di tale neoplasia nella popolazione generale. Si rammenta al riguardo, che il fumo di tabacco costituisce un importante fattore causale di tutte e tre le neoplasie segnalate. In conclusione, non si evidenziano allo stato attuale condizioni di particolare fragilità delle popolazioni coinvolte rispetto a quelle esterne all'area di potenziale impatto del polo industriale.

3.9.3 Assetto territoriale¹³

L'organizzazione dell'insediamento urbano ed infrastrutturale produttivo del Sulcis Iglesiente può essere sinteticamente descritta attraverso l'identificazione di alcuni principali contesti:

- il sistema delle centralità insediative di Carbonia e Iglesias, con i centri minerari di Carbonia, Bacu Abis e Cortoghiana; il centro urbano di Iglesias con il sistema delle miniere di Monteponi, San Giovanni, Monte Agruxiau, Bindua; l'organizzazione infrastrutturale e produttiva nella fascia periurbana di Iglesias;
- il sistema insediativo del Cixerri, con i centri di Villamassargia, Musei e Domusnovas disposti a presidio della valle;
- il sistema insediativo insulare costiero, caratterizzato dai centri urbani di Carloforte, Calasetta, Sant'Antioco e Portoscuso;
- i centri minerari e costieri di Gonnessa, Buggerru, il sistema delle strutture minerarie, delle laverie e dei porti e la singolarità montana di Fluminimaggiore;

¹³ Piano Locale Unitario dei Servizi alla persona PLUS 2013–2015

- la rete dei centri minori disposti sulla piana di Santadi, con i centri di Narcao, Nuxis, Perdaxius, Santadi, Villaperuccio caratterizzata per la presenza diffusa di nuclei sparsi di origine rurale, i medaus e i furriadroxius;
- la rete dei centri disposti sulla piana agricola costiera del Golfo di Palmas con i centri di Sant'Anna Arresi, Masainas, Giba, San Giovanni Suergiu, l'antico abitato di Tratalias e gli abitati di Pàlmas e Villariòs, trasferiti in seguito alla creazione del lago artificiale di Monte Pranu;
- il sistema delle infrastrutture del polo produttivo del Consorzio Nucleo Industriale Sulcis-Iglesiente e dello scalo portuale di Portovesme.

Su questa configurazione insediativa si sviluppa il sistema delle infrastrutture di relazione all'interno della provincia e di collegamento con il resto del territorio regionale. Le infrastrutture che soddisfano queste relazioni sono principalmente quelle stradali e ferroviarie, ed in misura minore quelle portuali.

La configurazione stradale della provincia di Carbonia – Iglesias si caratterizza per la presenza di un asse reticolare portante costituito dal tratto provinciale della SS 130, che collega Iglesias con Cagliari, e dalla strada provinciale n° 2 (Pedemontana del Cixerri), che invece collega Carbonia e il polo industriale di Portovesme con Cagliari e con gli agglomerati industriali di Macchiareddu e Sarroch. Questi due importanti tratti stradali sono collegati tra loro da una serie di strade provinciali che appunto conferiscono a questa porzione di rete una configurazione reticolare.

L'armatura principale si completa con la SS 126 che da Iglesias, in prosecuzione del tratto che arriva dalla provincia del Medio Campidano e da Fluminimaggiore, attraversa da Nord a Sud tutta la provincia, collegando appunto Iglesias con Gonnese, Carbonia, San Giovanni Suergiu e Sant'Antioco e Calasetta. La SS 126 interseca la SP 2 all'altezza del bivio di Sirai, nei pressi di Carbonia, consentendo l'integrazione tra i due itinerari (longitudinale e trasversale).

L'itinerario longitudinale, rappresentato dalla SS 126, all'altezza di San Giovanni Suergiu, si interconnette con la SS 195 che serve i comuni più meridionali della provincia, sino a Sant'Anna Arresi, attraversando Giba, e proseguendo verso Teulada, Domus de Maria e il versante costiero sud occidentale della provincia di Cagliari, di rilevante interesse per l'integrazione con le attività e gli insediamenti turistici in essa localizzati (litorale di Pula e Domus de Maria).

Infine, la rete principale si completa con la SS 293 che da Giba, attraversando Nuxis arriva sino Siliqua e prosegue verso Vallermosta – Samassi. Questo itinerario permette il collegamento diretto tra Sulcis e la Sardegna centrosettentrionale (connessione tra la SS 130 e SS 131), inoltre consente di collegare il basso Sulcis con il cagliaritano attraverso la SS 130 e la SP 2.

L'armatura stradale provinciale si completa con tutta una serie di strade provinciali che collegano i comuni e frazioni della provincia stessa.

Le infrastrutture ferroviarie presenti nel territorio provinciale si sviluppano lungo il collegamento Cagliari-Iglesias, principale linea di collegamento del Capoluogo con l'Iglesiente, che si sviluppa lungo

la piana del Cixerri parallelamente al percorso stradale della SS 130. La linea, favorevole per andamento plano-altimetrico, è servita giornalmente da circa 15 treni per senso di marcia strutturati prevalentemente per spostamenti pendolari.

L'armatura infrastrutturale di relazione della provincia si completa con il sistema portuale costituito dallo scalo di Portovesme, Calasetta e Carloforte, dove si svolgono i servizi marittimi di collegamento con l'isola di San Pietro, a cui si aggiunge lo scalo di Sant'Antioco, dedicato alla movimentazione delle merci e al diportismo, e quello di Buggerru per la pesca e il diporto.

In particolare lo scalo industriale di Portovesme svolge principalmente le funzioni connesse al movimento delle merci degli insediamenti produttivi localizzati nel nucleo industriale, di cui fa parte, e secondariamente quelle di terminal per il movimento dei passeggeri da e per l'Isola di San Pietro.

3.9.4 Assetto socio-economico

Nel seguito si riporta una descrizione dell'inquadramento a livello regionale del contesto macroeconomico, aggiornato ai dati consolidati del 2016, fonte Documento CRENOS "24° Rapporto sull'Economia della Sardegna" (2017), con particolare attenzione a quelle componenti potenzialmente impattate dalla realizzazione ed esercizio del progetto proposto: andamento PIL pro-capite, capacità di spesa delle famiglie, mercato del lavoro e competitività dei settori produttivi.

PIL

La modesta crescita del PIL italiano nel 2016 (+0.9%) è da attribuirsi soprattutto ai primi effetti della riforma strutturale del mercato del lavoro e all'andamento positivo dei consumi privati piuttosto che degli investimenti. Tuttavia le previsioni più recenti, pubblicate dalla Commissione Europea a metà febbraio, si fermano a 0.9% per il 2017 e a 1.1% per il 2018, le più basse tra tutti i Paesi dell'Unione Europea, che crescerà dell'1.8% in questo e nel prossimo anno, mentre per l'economia mondiale le previsioni raggiungono il 3.5%.

Mentre a livello nazionale si osserva una seppur lenta ripresa, l'economia della Sardegna continua a decrescere (il PIL pro capite diminuisce dello 0.5% tra il 2014 e il 2015), portando l'Isola al livello di 20 anni prima. Tra il 2011 e il 2015 il PIL pro capite della Sardegna passa dal 77 al 70% della media europea e la regione, alla 212esima posizione tra le 276 regioni dell'Unione Europea, rientra di fatto tra le regioni considerate in ritardo di sviluppo.

È in questo difficile contesto che la Sardegna deve avviare il suo processo di ripresa economica, dopo sette anni consecutivi di tassi negativi che hanno portato il livello del PIL pro capite del 2015 (ultimo dato disponibile) al valore più basso dal 1997.

Capacità di spesa delle famiglie

Lo studio CRENOS riporta un'analisi specifica relativa ai consumi finali delle famiglie. Nel 2015 le famiglie sarde hanno speso 21.7 miliardi di euro per l'acquisto di beni e servizi, a fronte di una spesa totale nazionale di 943.8 miliardi (698.0 miliardi nel Centro-Nord e 245.8 nel Mezzogiorno).

Nel 2015 i consumi vedono invertito l'andamento decrescente che aveva caratterizzato il triennio 2012-2014 e registrano un aumento in tutte le aree del paese, più contenuto nel Mezzogiorno (+1.4%) rispetto al Centro-Nord (+1.9%).

In Sardegna i consumi per abitante raggiungono nel 2015 il valore di 13 065 euro e la dinamica della spesa è perfettamente in linea con quella nazionale (entrambe +1.8% rispetto al 2014). Viene così parzialmente riassorbito il decremento medio del quinquennio 2011-2015, che è stato particolarmente negativo per la regione (-1.9%) e per tutto il Mezzogiorno (-2.0%).

I consumi delle famiglie si possono scomporre per funzione di spesa e durata di utilizzo del bene.

Tale dettaglio rivela che nel 2015 la spesa per i servizi, che rappresenta circa metà dei consumi delle famiglie sarde, ricomincia a crescere (+2.6% sul 2014), superando il +1.1% del Mezzogiorno e il +1.7% del Centro-Nord. Gli acquisti di beni non durevoli, anch'essi un'importante voce di spesa (44%), rimangono, invece, sostanzialmente invariati (+0.2%). La restante parte della spesa è quella per i beni durevoli, suscettibili cioè di un uso pluriennale (autovetture, arredamento, elettrodomestici). Pur rappresentando una voce contenuta dei consumi finali (circa il 7%), è la componente che si espande maggiormente (+6.8%). Tale aumento, in genere reputato segnale di migliori aspettative sul futuro da parte delle famiglie, non ha comunque eguagliato quello del Mezzogiorno o del Centro-Nord, per i quali rispettivamente si registra +8.4% e +7.2%.

Relativamente alla struttura produttiva l'eccessiva frammentazione del tessuto imprenditoriale, la bassa produttività e la modesta internazionalizzazione sono gli elementi principali che sinora hanno impedito di avviare il processo di ripresa economica. Segnali positivi, tuttavia, si intravedono nella crescita della spesa per beni durevoli e servizi, che potrebbe indicare un miglioramento nelle aspettative di consumatori e famiglie.

Dal punto di vista settoriale, la regione conferma la sua vocazione per le produzioni agricole. I settori industriali generano appena il 12.8% del valore aggiunto complessivo, mentre circa un terzo è creato da attività svolte prevalentemente in ambito pubblico e dai servizi non destinabili alla vendita. Questo indica le ancor troppo limitate capacità produttive del sistema economico regionale.

Mercato del Lavoro

I tassi di attività e di occupazione crescono, ma in misura molto contenuta, così come si nota una modesta riduzione del tasso di disoccupazione, che si attesta ad un valore (17.3%), notevolmente più elevato di quello italiano (11.7%). I dati più recenti confermano il forte gap di genere per quanto riguarda la partecipazione al mercato del lavoro, il tasso di attività femminile (51.6%) è di quasi 20 punti percentuali inferiore a quello maschile (70.3%). Sebbene il numero di nuovi rapporti di lavoro attivati superi quello delle cessazioni, le nuove attivazioni diminuiscono del 12.5% nel 2016.

Per quanto riguarda il lavoro parasubordinato, i dati più recenti mettono in evidenza come collaboratori e professionisti percepiscano un reddito medio annuo molto basso, soprattutto per il gruppo che ricade nella classe di età inferiore ai 35 anni (oltre il 50% di essi ha un reddito non superiore ai 5 mila euro lordi annui).

Competitività dei settori produttivi

L'analisi dei fattori di competitività, capitale umano, ricerca e sviluppo e innovazione, condotta con particolare riferimento agli obiettivi individuati dalla Strategia Europa 2020, mostra che tali fattori rivestono un ruolo chiave nell'incrementare la produttività delle imprese e nell'innescare, in tal modo, un processo virtuoso di crescita e di sviluppo economico.

La Sardegna mostra grandi ritardi rispetto al resto del Paese e alle altre regioni dell'Unione Europea per quanto riguarda il capitale umano. Nel 2015 la quota di laureati di 30-34 anni in Sardegna è una delle più basse d'Europa e inferiore alla metà rispetto all'obiettivo del 40% fissato dalla Commissione Europea. La composizione qualitativa dei laureati denuncia un altro preoccupante ritardo, la percentuale di laureati nelle discipline tecnico-scientifiche (STEM, Science, Technology, Engineering and Mathematics) è poco più della metà rispetto alla media europea (17.8% contro il 32%). Il quadro diventa ancor più preoccupante se si analizzano i dati sul tasso di abbandono scolastico: la Sardegna, con il 23% dei giovani sardi tra i 18 e i 24 anni che ha abbandonato il proprio percorso scolastico o formativo, è al penultimo posto nella classifica delle regioni italiane (seguita solo dalla Sicilia) e al 240esimo su 254 regioni europee per le quali si dispone del dato confrontabile.

Tuttavia, una nota positiva è rappresentata da una riduzione di oltre due punti percentuali nel tasso di abbandono rispetto al 2011. I dati sulla popolazione in età 25-64 anni impegnata in attività di istruzione o formazione indicano per la Sardegna una percentuale superiore alla media italiana e la più alta tra le regioni del Mezzogiorno. Gli investimenti in ricerca e sviluppo mostrano per la Sardegna una percentuale rispetto al PIL (0.8%) ancora molto distante sia dalla media nazionale (1.4%) sia da quella europea (2%). Gli occupati nei settori high-tech evidenzia un altro considerevole divario tra la Sardegna e le altre regioni italiane ed europee.

L'impiego di nuove tecnologie da parte delle imprese isolate appare, invece, in crescita: nel 2016 la partecipazione al mercato elettronico vede la Sardegna al di sopra della media nazionale.

3.9.4.1 Settori economico-produttivi

Nell'ambito della redazione del PLUS - Piano Locale Unitario dei Servizi alla persona triennio 2013 - 2015, è stato condotto uno studio atto a verificare quali siano i settori economico-produttivi per i quali l'ex Provincia di Carbonia Iglesias presenti una maggior vocazione. Nel seguito si riportano i risultati principali derivanti dallo stesso; ove possibile i dati del PLUS, relativi al 2010, sono stati integrati con dati più recenti.

Settore industriale

Il sistema industriale dell'ex Provincia CI è stato per lungo tempo una realtà economica di rilevanza nazionale oltre che la più importante della vecchia provincia di Cagliari per le forze lavoro impiegate. Quando le imprese del settore estrattivo andarono incontro al declino emerse l'industria metallurgica ed energetica, in particolare nei comuni di Portoscuso e Sant'Antioco.

Fino al 2008 Portovesme rappresentava il più importante polo di produzione di metalli non ferrosi d'Italia e uno dei più importanti in Europa. Pur attraversando molteplici periodi di crisi, il comparto metallurgico è stato capace di garantire opportunità di sostentamento dignitose agli abitanti dell'area e per lunghi anni ha attratto risorse umane dall'esterno in quanto offriva non poche possibilità di lavoro specializzato. L'economia del territorio è esposta alle fluttuazioni cicliche dei prodotti di base. La crisi economica e finanziaria a livello nazionale e internazionale, ha colpito pesantemente il Sulcis. A riguardo occorre ricordare che: Alcoa SpA, Portovesme S.r.l., Eurallumina SpA occupavano nella graduatoria 2008 delle imprese sarde, rispettivamente la quarta, la quinta e l'ottava posizione per fatturato e valore aggiunto. Il la SpA prima della chiusura era collocata fra le prime 20 aziende sarde; Rockwool SpA era al 40-simo posto.

Secondo quanto riportato dal rappresentante del ministero dello Sviluppo economico per l'attuazione del Piano Sulcis (vedasi Quadro Programmatico), la situazione del settore industriale alla data aprile 2014 era principalmente caratterizzata dalle situazioni di criticità nel seguito riportate.

- Interruzione della produzione nelle fabbriche della filiera dell'alluminio, con un conseguente impatto occupazionale negativo di circa 3 500 unità, una riduzione delle risorse spese nel territorio per acquisti di beni e servizi e per stipendi valutata in 170 mln/€/anno, una riduzione del fatturato di 560 mln/€/anno, oneri per la finanza pubblica per assistenza e mancate entrate fiscali e contributive.
- Chiusura della Carbosulcis entro il 2018 con conseguente impatto sull'occupazione diretta e per servizi di manutenzione esterni pari a circa 600 unità e necessità di prevedere misure di aiuto per fare fronte alla chiusura.
- Probabile avvio verso la dismissione anche per la Centrale Termoelettrica del Sulcis, che nel 2014 vedeva circa 600 lavoratori impegnati in Enel, compresi quelli dei servizi esterni di manutenzione.

In conclusione, la crisi del comparto industriale genera nel territorio un problema occupazionale complessivo che vale 5000/5500 unità di lavoro.

Posto che gli altri settori dell'economia locale non sono in grado di assorbire le conseguenze sociali della crisi del comparto industriale, 13 novembre 2012 è stato sottoscritto il Piano Sulcis, analizzato più nel dettaglio nel seguito, che ha tra i suoi obiettivi il recupero di occupazione nel settore industriale.

Altri settori

Nell'ex Provincia di CI il tasso di imprenditorialità, misurato come numero di imprese per mille abitanti è significativamente più basso di quello medio regionale. Il settore con il quale la provincia è maggiormente rappresentata nel panorama regionale (come numero di imprese attive) è quello dei servizi seguito dalla ricettività. In termini assoluti, il maggiore numero di imprese attive è nel settore commercio, riparazioni, ecc. costituenti circa il 40% del totale delle imprese attive. Il più alto numero di imprese è concentrato nei 3 comuni più popolosi (Carbonia, Iglesias e Sant'Antioco).

Questo vale sicuramente per l'industria e per il commercio, non per l'agricoltura, silvicoltura e pesca dove comunque Iglesias e Carbonia risultano essere al primo e secondo posto per numero di imprese attive. Per quanto riguarda la ricettività i comuni che presentano valori più elevati sono Sant'Antioco e Carloforte.

3.10 PROGETTI INTERFERENTI SULL'ATTUALE STATO DI FATTO

Per la corretta definizione dello scenario post operam, devono essere valutati i probabili sviluppi futuri rispetto alla condizione attuale, descritta nei precedenti capitoli. Tali scenari sono principalmente associabili alla sussistenza di progetti che insistono nell'area di interesse e i cui effetti non siano inclusi nella definizione dello scenario attuale.

Nell'ambito della presente revisione dello SIA, è stato inserito uno scenario post operam aggiuntivo che include gli effetti ambientali del progetto "Riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme" presentato dalla SiderAlloys Italia SpA (nel seguito SiderAlloys) ad aprile 2021 e la cui procedura di PAUR è attualmente in corso di istruttoria.

Tale progetto prevede il revamping dell'impianto di produzione di alluminio primario di proprietà SiderAlloys ubicato nella zona industriale di Portovesme (SU), la cui produzione è cessata nel 2016, e il riavvio della produzione per una durata di 10 anni.

In relazione alla durata del Progetto di riavvio (20 anni), a rigore, nella valutazione dovrebbe essere inoltre considerata:

- la dismissione della centrale Enel Grazie Deledda insediata nel polo industriale di Portovesme derivante dal Decreto Direttoriale n.430 del 22 novembre 2018 con cui la Direzione Generale per le Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali del MATTM che sancisce la cessazione definitiva dell'utilizzo del carbone ai fini di produzione termoelettrica entro il 31 dicembre 2025,
- la cessazione delle attività di bonifica attualmente in corso nelle aree di proprietà Portovesme srl e Fintecna,

i cui effetti sull'ambiente contribuiscono a formare l'attuale quadro ante operam ma che saranno cessate nel periodo di esercizio della raffineria.

In conclusione dunque, lo stato ante operam considerato ai fini della valutazione dell'impatto sull'aria atmosferica e sulla salute del progetto di riavvio è peggiore di quello che effettivamente si avrà al momento della ripresa della produzione della raffineria.

3.10.1 Contributo del Progetto SiderAlloys

Dal punto di vista degli effetti cumulativi rispetto al progetto di riavvio, i fattori ambientali che devono essere considerati in quanto gli impatti si sovrappongono sono:

- l'atmosfera
- il clima acustico;
- la salute pubblica.

- gli aspetti socio-economici.

Nel seguito si riportano i contributi generati dal Progetto "Riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme" (nel seguito Progetto SiderAlloys) su tali fattori ambientali; i dati sono estratti dalla documentazione disponibile sul sito SardegnaAmbiente.

3.10.1.1 Atmosfera

La stima degli effetti del Progetto SiderAlloys sulla qualità dell'aria è stata eseguita in riferimento ai recettori rappresentati dalle centraline di monitoraggio regionale localizzate nell'intorno dell'area industriale (CENPS4, CENPS6 e CENPS7) di cui al paragrafo 3.2.3.1.

Lo scenario emissivo considerato è quello dell'esercizio dello stabilimento alla massima capacità produttiva.

In riferimento ai contaminanti caratteristici del Progetto di riavvio, in Tabella 20 e in Tabella 21 si riportano le concentrazioni incrementali massime generate ai recettori dal Progetto SiderAlloys.

Tabella 20. Concentrazioni incrementali massime generate dal Progetto SiderAlloys ai recettori – Inquinanti gassosi (Fonte: Tabella 44 dell'Allegato 1 Studio di dispersione dei contaminanti atmosferici - Agosto 2021- dello SIA del Progetto SiderAlloys)

Centralina	SO ₂ [µg/m ³]			NO _x [µg/m ³]		CO [mg/m ³]
	99.726 perc. medie orarie	99.178 perc. medie 24 ore	Media annua	99.794-esimo perc. delle medie orarie	Media annua	Max media su 8 ore
CENPS4	63.57	14.45	0.69	14.24	0.14	0.29
CENPS6	46.15	11.22	1.46	12.08	0.32	0.22
CENPS7	65.43	11.84	1.06	15.11	0.25	0.26

Tabella 21. Concentrazioni incrementali massime generate dal Progetto SiderAlloys ai recettori – Polveri e microinquinanti (Fonte: Tabelle 44 e 45 dell'Allegato 1 Studio di dispersione dei contaminanti atmosferici - Agosto 2021- dello SIA del Progetto SiderAlloys)

Centralina	PM ₁₀ [µg/m ³]		PM _{2.5} [µg/m ³]	As	Cd	Ni	Pb	Hg
	90.41 perc. medie 24 ore	Media annua	Media annua	Media annua [ng/m ³]				
CENPS4	0.70	0.26	0.22	1.53E-05	1.91E-05	1.27E-03	8.92E-04	6.37E-06
CENPS6	1.14	0.46	0.43	2.23E-05	2.79E-05	1.86E-03	1.30E-03	9.31E-06
CENPS7	1.30	0.46	0.41	2.71E-05	3.38E-05	2.25E-03	1.58E-03	1.13E-05

3.10.1.2 Clima acustico

La stima degli effetti del Progetto SiderAlloys sul clima acustico è stata eseguita in riferimento ai ricettori indicati in Figura 55 rappresentati da:

- Ricettori R1 e R2: edifici a destinazione residenziale ubicati a margine dell'abitato di Portoscuso, tra Via I Maggio e Via Asproni;
- Ricettore R3: istituto scolastico di Via Asproni;
- Ricettore R4: edificio direzionale del Consorzio Industriale Provinciale più vicino allo stabilimento SiderAlloys;

- Ricettore R5: immobile situato all'interno del polo industriale e sede del comando di Polizia Locale;
- Ricettore R6: immobile situato nel porto industriale e sede della capitaneria di porto.



Figura 55. Localizzazione dei ricettori per la valutazione dell'impatto acustico del Progetto SiderAlloys

In Tabella 22 sono riportati i livelli di rumore (LS) delle sorgenti afferenti all'esercizio dello stabilimento SiderAlloys nei due periodi di riferimento (diurno e notturno) relativi ai due Scenari rappresentativi del futuro esercizio dell'impianto:

- Scenario 1: impianto in esercizio e sistema di trasporto dell'allumina non attivo;
- Scenario 2: impianto in esercizio e sistema di trasporto dell'allumina attivo.

Tabella 22. Livelli di rumore LS ai ricettori – Fase di esercizio – Progetto SiderAlloys (Fonte: Tabella 38 del Quadro di riferimento ambientale – Agosto 2021 - dello SIA del Progetto SiderAlloys)

Recettore	Scenario 1		Scenario 2	
	LS _d [dBA]	LS _n [dBA]	LS _d [dBA]	LS _n [dBA]
R1	34.7	32.1	39.9	39.3
R2	35.7	33.2	41.8	41.3
R3	28.8	23.1	30.7	27.9
R4	32.6	24.0	37.8	36.5
R5	32.2	26.8	42.2	41.8
R6	36.7	34.6	46.8	46.6

3.10.1.3 Salute pubblica

Gli effetti del Progetto SiderAlloys sullo stato di salute della popolazione sono stati studiati sulla base delle alterazioni che il progetto induce sulla qualità dell'aria e dei legami stato dell'ambiente post operam – incidenza delle malattie.

La valutazione di impatto sulla salute è stata sviluppata:

- in riferimento alla medesima Area Vasta e alle medesime aree target utilizzate per la valutazione dell'impatto sulla salute del Progetto di riavvio;
- in riferimento alle medesime vie di esposizione (via inalatoria, ingestione diretta di suolo e attraverso la catena alimentare e contatto dermico) considerate nella valutazione dell'impatto sulla salute del Progetto di riavvio;
- utilizzando le stesse metodologie operative (approccio tossicologico e approccio epidemiologico) impiegate per la valutazione dell'impatto sulla salute del Progetto di riavvio.

I risultati della valutazione, per quanto d'interesse, sono riportati nell'Appendice A3 del Doc. 14 a cui si rimanda per i dettagli.

REFERENZE

Il clima della Sardegna - Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico di ARPAS (consultabile: <http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/notetecniche/nota2/index.asp>).

Dati meteorologici dell'Aeronautica Militare Italiana ed Enel (A.M. Enel)

RAS e ARPAS. Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019 – RAS

Studio propedeutico alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza della falda superficiale dell'area industriale. Cinigeo.

Progetto definitivo della barriera idraulica e delle opere connesse finalizzate alla messa in sicurezza operativa della falda superficiale nell'area industriale di Portovesme in comune di Portoscuso (CI) ai sensi del D. Lgs. 152/2006. Cinigeo.

Progetto interaziendale di bonifica della falda nell'area di Portovesme (SU) mediante barriera idraulica – revisione integrale.

Barriera Idraulica Provvisoria Di Messa In Sicurezza Di Emergenza Della Falda Del Bacino Dei Fanghi Rossi Eurallumina. Piano di monitoraggio e controllo. Report annuale BIP 2019. Cinigeo. Marzo 2020.

“Progetto della barriera idraulica e delle opere connesse finalizzate alla MISO della falda superficiale nell'area industriale di Portovesme in comune di Portoscuso”

Piano di Disinquinamento per il Risanamento del Territorio del Sulcis-Iglesiente DPCM 23 Aprile 1993 monitoraggio Ambientale Anno 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014

Caratterizzazione ambientale della laguna di Boi Cerbus, marzo 2010

Caratterizzazione ambientale della fascia marino - costiera di Portoscuso (CI), settembre 2012

Rapporto ambientale allegato al Piano dei Trasporti e della Mobilità Provinciale, (http://www.provincia.carboniaiglesias.it/sites/provci/files/Rapporto_Ambientale_PTMP.pdf)

Comune di Portoscuso - Piano urbanistico Comunale in adeguamento al piano paesaggistico regionale

Piano Locale Unitario dei Servizi alla persona PLUS 2013–2015

Documento CRENOS “24° Rapporto sull'Economia della Sardegna” (2017),

SITI WEB CONSULTATI

Ministero della transizione ecologica. Cartografia SIN:
<https://www.minambiente.it/bonifiche/cartografia>

RAS. Inventario delle emissioni: <https://portal.sardegnaasira.it/inventario-emissioni>

RAS. Valutazione della qualità dell'aria: <https://portal.sardegnaasira.it/valutazione-della-qualita-dell-aria>

RAS. Piano Sulcis: <http://www.regione.sardegna.it/pianosulcis/>

ARPAS. Piano di disinquinamento per il risanamento del territorio del Sulcis Iglesiente:
<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=612&s=149955&v=2&c=4586&idsito=21>

Natura 2000: <https://natura2000.eea.europa.eu/>

ISPRA: <http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente>

ISTAT: <https://www.istat.it/it/>