



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 SECONDA – ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

ID: 0321-SIA-AMB-P02-R01-R2

Settembre 2021

INDICE

1	Premessa	7
2	Atmosfera.....	9
2.1	Fase di pre-esercizio.....	10
2.1.1	Scenario emissivo della Raffineria.....	11
2.1.2	Scenario emissivo del Bacino Fanghi Rossi.....	13
2.1.3	Scenario emissivo complessivo e stima dell'impatto	17
2.2	Fase di esercizio	18
2.2.1	Scenari emissivi di riferimento	18
2.2.2	Analisi dell'impatto	18
2.3	Fase di chiusura.....	25
3	Ambiente idrico.....	26
3.1	Acque sotterranee	26
3.1.1	Sito stabilimento	26
3.1.2	Sito BFR	27
3.2	Acque superficiali.....	30
3.3	Utilizzo della risorsa idrica.....	31
4	Suolo e sottosuolo.....	33
4.1	Sito stabilimento	33
4.2	Sito BFR	34
5	Vegetazione, flora, fauna e ecosistemi.....	35
5.1	Area Vasta	35
5.2	Sito stabilimento	36
5.3	Sito BFR	37
6	Paesaggio	38
7	Clima acustico	38
7.1	Sito stabilimento	39
7.1.1	Fase di cantiere	41
7.1.2	Fase di esercizio	43
7.2	Sito BFR	46
7.2.1	Valutazione previsionale presso i Ricettori	48
7.2.2	Valutazione previsionale presso il SIC Punta S'Aliga	51
7.2.3	Conclusioni.....	52

8	Vibrazioni.....	52
9	Radiazioni	54
9.1	Radiazioni non ionizzanti.....	54
9.2	Radiazione ionizzanti.....	55
10	Ambiente antropico.....	57
10.1	Assetto demografico	57
10.2	Assetto igienico-sanitario	57
10.3	Assetto territoriale	63
10.3.1	Viabilità	63
10.3.2	Infrastrutture e servizi.....	67
10.4	Assetto socio economico.....	67
11	Impatti potenziali associati a eventi incidentali e calamità naturali	68
11.1	Eventi incidentali	68
11.2	Calamità naturali	70
11.2.1	Eventi meteorologici estremi	70
11.2.2	Eventi sismici.....	72
12	Sommario delle difficoltà incontrate nelle valutazioni	73
12.1	Premessa.....	73
12.2	Qualità dell'aria	73
12.3	Rumore.....	74
12.4	Salute pubblica	75
13	Monitoraggio delle componenti ambientali	75
14	Opere di compensazione.....	76

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 durante la 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

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. Localizzazione dei ricettori e dei punti per la verifica dei limiti di emissione – Sito raffineria	40
Figura 2. Localizzazione delle strutture che erano sede della scuola di via Asproni e dell'edificio attualmente sede della scuola primaria di via Nuoro.	40
Figura 3. Localizzazione dei punti d'interesse in area BFR.....	47
Figura 4. Gruppi di Ricettori per l'impatto vibrazionale.....	54
Figura 5. Distribuzione temporale del numero di viaggi/giorno necessari per l'approvvigionamento dei materiali dalle cave di prestito.....	65

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Azioni di Progetto	7
Tabella 2. Confronto emissioni di CO ₂ associabili al progetto di riavvio e al progetto di ammodernamento.....	10
Tabella 3. Fattori emissivi (espressi in grammi per veicolo e chilometro percorso) utilizzati per la stima delle emissioni in atmosfera indotte da traffico veicolare. Fonte: SINAnet 2018.....	12
Tabella 4. Stima delle emissioni dei mezzi di cantiere (esprese in tonnellate) associate all'intera durata della fase di cantiere – Sito raffineria e banchina portuale.....	13
Tabella 5. Stima delle emissioni dei mezzi di cantiere (esprese in tonnellate) associate alla Fase 0 del BFR.....	14
Tabella 6. Stima delle emissioni dei mezzi di cantiere (esprese in tonnellate) associate all'intera durata della fase di cantiere – costruzione impianto filtropresse.....	15
Tabella 7. Emissioni di polveri associate alla fase di cantiere del Progetto BFR più gravosa: Fase 0-C	16
Tabella 8. Emissioni di inquinanti gassosi dai motori associate all'intera durata della fase di pre-esercizio.....	17
Tabella 9. Confronto tra scenario emissivo fase di pre-esercizio e fase di esercizio – PM10 e PM2.5	17
Tabella 10. Confronto tra scenario emissivo fase di pre-esercizio e fase di esercizio – CO e NOx....	17
Tabella 11. Concentrazioni incrementali massime generate dal Progetto di riavvio ai recettori.....	19
Tabella 12. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di NO ₂ e CO nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2.....	20
Tabella 13. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di SO ₂ nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2.....	20
Tabella 14. Concentrazione incrementali di PM10 e PM2.5	22
Tabella 15. Concentrazione incrementali dei microinquinanti	22
Tabella 16. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di PM10 e PM2.5 nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2.....	23

Tabella 17. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di As, Cd e Ni nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2.....	23
Tabella 18. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di Pb e Hg nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2	23
Tabella 19: Variazione percentuale dei parametri statistici dei dati di concentrazione post operam rispetto alla condizione ante operam - Polveri.....	24
Tabella 20. Variazione percentuale dei parametri statistici dei dati di concentrazione post operam rispetto alla condizione ante operam - Microinquinanti	24
Tabella 21. Confronto tra scenario emissivo fase di chiusura e fase di esercizio – PM10 e PM2.5 ..	25
Tabella 22. Valori di fondo, CSC e concentrazioni stimate dall'AdR al punto di conformità dei contaminanti indice del BFR	29
Tabella 23: Punti di interesse ai fini delle valutazione di impatto acustico.....	40
Tabella 24: Livelli di rumore delle sorgenti indagate (mese 12) nei punti di interesse – Fase di cantiere - Sito stabilimento.....	42
Tabella 25: Verifica dei limiti di emissione (periodo diurno) nella Fase di cantiere – Sito stabilimento	42
Tabella 26: Verifica dei limiti di immissione assoluti nella Fase di cantiere – Sito stabilimento	43
Tabella 27: Verifica del limite di immissione differenziale (periodo diurno) nella Fase di cantiere – Sito stabilimento.....	43
Tabella 28: Livelli di rumore delle sorgenti indagate ai Ricettori – Fase di esercizio - Sito stabilimento	44
Tabella 29: Verifica dei limiti di immissione assoluti (periodo diurno) - Fase di esercizio - Sito stabilimento.....	45
Tabella 30: Verifica dei limiti di immissione assoluti (periodo notturno) - Fase di esercizio - Sito stabilimento.....	45
Tabella 31. Verifica del limite di immissione differenziale (periodo diurno e notturno) – Fase di esercizio – Sito stabilimento	45
Tabella 32: Livelli di rumore delle sorgenti indagate nei punti a confine dell'impianto – Fase di esercizio – Sito stabilimento	46
Tabella 33. Contributo sonoro generato da ciascuna Fase operativa presso i Ricettori nel tempo di riferimento diurno – Sito BFR	48

Tabella 34. Contributo sonoro generato da ciascuna Fase operativa presso i Ricettori nel tempo di riferimento notturno – Sito BFR	48
Tabella 35. Verifica dei limiti assoluti di immissione ai Ricettori – Tempo di riferimento diurno – Sito BFR.....	49
Tabella 36. Verifica dei limiti assoluti di immissione ai Ricettori - Tempo di riferimento notturno – Sito BFR.....	49
Tabella 37: Verifica dei limiti differenziali ai Ricettori – Sito BFR	49
Tabella 38. Livelli di emissione attesi durante le fasi gestionali – Sito BFR	50
Tabella 39. Verifica dei limiti assoluti di immissione – Periodo diurno – ZSC Punta S'Aliga	51
Tabella 40. Livelli di emissione attesi durante le fasi gestionali del BFR – ZSC Punta S'Aliga	52
Tabella 41. Livelli vibrazionali attesi ai ricettori	54
Tabella 42. Limiti di esenzione secondo il documento EURATOM Parte 2	56
Tabella 43. Concentrazioni massime di radioisotopi misure sul fango rosso campagna aprile 2017	56
Tabella 44. Valori di riferimento indicati nel documento ISPRA Task 03.02.01 punto 4.1.5 “Produzione di Allumina”	56
Tabella 45. PM2.5 - Incidenza dei casi aggiuntivi rispetto alla mortalità di background (2015-2019) – calcolo effettuato sulla base delle concentrazioni medie e aggregato per comune.....	61
Tabella 46. PM10 - Numero di casi annui aggiuntivi per gli eventi sanitari di lungo termine (incidenza delle bronchiti croniche negli adulti) – Aggregazione per Comune	62
Tabella 47. Dati sui flussi di traffico a Portovesme	67
Tabella 48: Sintesi del Piano di Monitoraggio Ambientale.....	75

1 PREMESSA

Oggetto della seconda parte del Quadro Ambientale è l'analisi degli impatti indotti dal Progetto di riavvio sull'ambiente.

Il processo prevede l'individuazione dei potenziali fattori di impatto (FIP) indotti dalle Azioni di Progetto (AP) su ciascuna componente ambientale (CA), la considerazione dell'efficacia delle Soluzioni Progettuali (SP) e delle misure di mitigazione (MM) e la quantificazione dell'impatto effettivo o residuo (IR).

Le AP, in riferimento alle quali sono stati individuati i FIP sono sintetizzate in Tabella 1.

Tabella 1. Azioni di Progetto

	Progetto	Fase operativa	Azione di Progetto AP
PRE-ESERCIZIO [2 anni]	MIA	Fase di cantiere [22 mesi]	Modifiche all'impianto di produzione, installazione nuove apparecchiature
	BFR	Fase di cantiere [24 mesi]	Costruzione delle vasche di accumulo delle acque piovane
			Operazioni di mud farming nel Settore A
			Costruzione del rilevato e dell'edificio dell'impianto di filtrazione e nuovo Settore D
	CHP	Fase di cantiere [22 mesi]	Costruzione centrale CHP
ESERCIZIO [20 anni]	MIA+CHP	Fase di esercizio [20 anni]	Impianto in produzione
	BFR	Fase 1 [6.4 anni]	Abbancamento del fango nel Settore C
			Operazioni di mud farming nel Settore B
			Costruzione del Settore D
		Fase 2 [3.6 anni]	Realizzazione barriera di fondo Settore A
			Abbancamento del fango nel Settore D
			Realizzazione barriera di fondo Settore B
CHIUSURA [3 anni]		Fase 3 [10 anni]	Abbancamento del fango nei Settori A, B, C, D
	RAFFINERIA	Fase di dismissione [3 anni]	Dismissione dell'impianto di produzione
	BFR	Fase 4 [3 anni]	Chiusura della discarica con lo strato di copertura

Sono stati inoltre valutati i FIP relativi alla fase di post-chiusura.

L'analisi degli impatti sulle seguenti Componenti Ambientali (CA) è stata sviluppata in specifici documenti:

- Atmosfera:
 - 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 durante la fase di cantiere (Doc. 3c);
- Vegetazione, flora, faune e ecosistemi:

- 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);
- Studio d'incidenza ambientale (Doc. 8);
- Sistema Paesaggistico:
 - Valutazione previsionale di impatto visivo (Doc. 9).
- Popolazione e salute umana:
 - Valutazione degli effetti sulla salute pubblica (Doc. 14);
- Agenti fisici:
 - Rumore:
 - Valutazione Previsionale di Impatto Acustico. Sito stabilimento – Cantiere - Doc. 6c;
 - Valutazione previsionale di impatto acustico. Sito stabilimento – Esercizio - Doc. 6a;
 - Valutazione Previsionale di Impatto Acustico. Sito BFR - Doc. 6b;
 - Vibrazioni:
 - Valutazione previsionale di impatto vibrazionale. Sito stabilimento - Doc. 7;

Approfondimenti sugli effetti del Progetto sono inoltre riportati nei seguenti documenti:

- Valutazione interferenze del progetto con la MISO delle acque di falda (Doc. 10);
- Interferenza del progetto con la barriera interaziendale del polo industriale di Portovesme (Doc. 13).

Per la valutazione degli impatti residui si è fatto riferimento, oltre che ai citati studi specialistici, anche al documento "Analisi costi-benefici (Doc. 2)".

Nel seguito dunque, in riferimento a ciascuna Componente Ambientale (CA), vengono individuati e descritti i Fattori di Impatto Potenziali (FIP) delle Azioni di Progetto (AP) e, tenuto conto delle Soluzioni Progettuali (SP) e delle Misure di Mitigazione (MM) incidenti sui singoli fattori di impatto, viene determinato l'Impatto Residuo (IR).

L'entità dell'IR è valutata con i seguenti criteri:

- l'incremento della grandezza indice dell'impatto rapportato al valore ante operam e al limite fissato dalla normativa, se presente;
- il valore complessivo assunto dalla grandezza indice dell'impatto (somma del valore ante operam e dell'incremento generato dal progetto) confrontato con il limite fissato dalla normativa, se presente.

Considerati i valori assunti da questi parametri, viene espresso un giudizio qualitativo secondo la scala Trascurabile, Moderato, Rilevante e gli aggettivi “Positivo” o “Negativo” a seconda del carattere dell’impatto.

Le matrici per l'individuazione degli impatti potenziali, relative a ciascuna fase operativa, sono riportate in Allegato 1 e sintetizzano i FIP individuati per le singole AP; le matrici di valutazione degli impatti relative a ciascuna fase operativa, sono riportate in Allegato 1 e sintetizzano gli IR, descritti tramite la scala qualitativa citata.

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. Sono stati modificati:

- lo scenario ante operam sulla base della caratterizzazione dello stato di qualità dell’aria atmosferica mediante i valori medi di concentrazione nel periodo 2015-2019, in sostituzione di quelli misurati nell’anno 2020, utilizzati nella precedente versione dello SIA;
- lo scenario post operam, integrato con uno scenario aggiuntivo che include anche il riavvio dello stabilimento della SiderAlloys;
- la valutazione degli effetti sulla salute della popolazione oltre che per l’effetto delle modifiche di cui ai punti precedenti sulla base delle ulteriori osservazioni formulate dal Dipartimento di prevenzione zona sud dell’ATS e dal gruppo di lavoro “ambiente e salute” dell’ARPAS.

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.

2 ATMOSFERA

L’analisi della Componente Ambientale (CA) *atmosfera* è finalizzata alla valutazione della compatibilità ambientale delle emissioni di inquinanti e delle perturbazioni meteorologiche generate dalle azioni di progetto (AP).

Dato la natura e la scala del progetto si ritiene che nessuna delle AP sia in grado di indurre alterazioni delle caratteristiche meteorologiche; per questo motivo la “*Matrice per l'individuazione degli impatti potenziali*” (riportata in Annesso) non comprende FIP associati alla componente *Clima*.

Inoltre, la nuova configurazione impiantistica implica, rispetto a quella afferente al Progetto di Ammodernamento che ha ottenuto valutazione ambientale positiva, un ulteriore miglioramento in

termini di gas serra e in particolare di CO₂, come emerge dalla Tabella 2. Dal confronto tra lo scenario del Progetto di ammodernamento e quello del Progetto di riavvio si evince una riduzione nelle emissioni di CO₂ stimata di 316 chilotonnellate annue.

Tabella 2. Confronto emissioni di CO₂ associabili al progetto di riavvio e al progetto di ammodernamento

Scenario	Fonte emissiva	Emissione CO ₂ (k t/anno)
Ante operam (8760 ore/anno di esercizio delle caldaie ad olio esistenti)	Centrale Termica (Doc. AIA Eurallumina 2007/ 2008, Scheda 2, Tab. 2.7.2	648
	Importazione energia elettrica dalla rete (PEARS, dati 2011)	211
Post operam (8760 ore/anno di esercizio della nuova centrale a Gas Naturale)	Impianto CHP	543
Bilancio emissioni CO ₂ (ante operam – post operam)		-316

Le **emissioni** di composti gassosi e di particolato atmosferico costituiscono un FIP associato alle AP relative alla fase di pre-esercizio, esercizio e chiusura del CHP, della raffineria di bauxite e del BFR. Tale fattore di impatto non è invece associabile alla fase di post-chiusura in quanto la dismissione degli impianti ed il sistema di copertura finale del BFR, congiuntamente agli interventi di recupero ambientale previsti, garantiscono l'assenza di emissioni in atmosfera.

Poiché l'impatto sulla qualità dell'aria è determinato dalla sovrapposizione delle fonti emissive attivate dall'intero progetto, esso è valutato in riferimento all'area vasta. Le fonti emissive potenziali sono le seguenti:

- impianti in produzione;
- motori dei mezzi di cantiere;
- transito dei mezzi su strade pavimentate e non;
- movimentazione, trasporto e stoccaggio di tutti i materiali (per costruzione, materie prime, prodotti e rifiuti);
- erosione eolica;
- operazioni di mud farming.

Nel seguito, per ciascuna Fase del Progetto, vengono quantificate le emissioni (FIP) associate alle Azione di Progetto (AP), vengono descritte le Scelte Progettuali (SP) e le Misure di Mitigazione (MM) che incidono sulle emissioni e, infine, viene valutato l'Impatto Residuo (IR).

2.1 FASE DI PRE-ESERCIZIO

La stima delle emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere è oggetto del documento Doc. 3c" "Stima delle emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere", effettuata sulla base degli scenari emissivi relativi a:

- Siti della Raffineria e della banchina portuale;

- Sito del bacino dei fanghi rossi.

Il potenziale impatto di tali emissioni è valutato in modo indiretto, per confronto con le emissioni che caratterizzano altri scenari: la fase di esercizio per le polveri, CO e NOx, l'ante operam per i composti organici volatili (NMVOC). Sulla base di questo confronto, considerato che il quadro emissivo della fase di pre-esercizio sia per i gas inquinanti sia per le polveri, è di gran lunga meno severo di quello di confronto, si deduce che anche l'impatto sarà proporzionalmente inferiore e si conclude l'analisi rimandando, di fatto, la valutazione a quella dello scenario più gravoso a cui si è fatto riferimento (fase di esercizio e ante operam).

I FIP associati alle azioni di progetto della fase di cantiere dei progetti MIA e CHP (Siti raffineria e banchina portuale) sono rappresentati dall'emissione di inquinanti dei motori dei mezzi di cantiere, mentre le emissioni di polveri legate alle operazioni di demolizione, costruzione, movimentazione dei materiali e all'erosione eolica sono stati ritenuti trascurabili sulla base delle scelte progettuali e delle misure di mitigazione previste, meglio dettagliate nel seguito.

I FIP associabili alle AP della fase di pre-esercizio nel sito del BFR sono rappresentati dalle emissioni di polveri legate alle operazioni di trasporto e movimentazione dei materiali destinati alla costruzione delle infrastrutture, all'erosione eolica e ai motori dei mezzi di cantiere.

Nell'analisi che segue sono delineati gli scenari emissivi dei siti della Raffineria e del BFR, viene individuato lo scenario emissivo complessivo più severo e di questo, per confronto con altri scenari emissivi, viene valutata l'entità.

2.1.1 Scenario emissivo della Raffineria

Come anticipato, i FIP associati alle azioni di progetto della fase di cantiere del MIA e del CHP sono rappresentati unicamente dall'emissione di inquinanti dei motori dei mezzi di cantiere. Infatti le emissioni diffuse di polveri sottili durante la fase di cantiere nei siti della Raffineria e della banchina portuale sono state ritenute trascurabili sulla base delle seguenti scelte progettuali e misure di mitigazione previste:

- durante la demolizione delle strutture in cemento armato verrà effettuata la bagnatura diretta del punto di demolizione;
- preliminarmente alla demolizione delle strutture metalliche, le stesse saranno pulite mediante aspirazione degli eventuali residui ancora presenti e successivamente lavate;
- durante le attività per le quali si prevede la movimentazione di materiali saranno messe in atto tutte le misure necessarie per il contenimento della produzione di polveri, prediligendo il contenimento alla sorgente;
- i cumuli di materiale saranno costantemente bagnati oppure coperti con teli al fine di evitare il sollevamento di polveri generato dall'azione erosiva del vento;

- il transito dei mezzi per il trasporto dei materiali per costruzione avverrà su strade pavimentate e soggette a regolare bagnatura e/o pulizia al fine di rendere minime le emissioni;
- limitazione della velocità di transito dei mezzi di cantiere;
- le ruote dei mezzi pesanti all'uscita delle aree di cantiere saranno opportunamente lavate;
- i cassoni degli autocarri utilizzati per il trasporto dei materiali polverulenti saranno chiusi con teli protettivi.

Le emissioni dai motori dei mezzi di cantiere sono rappresentate essenzialmente da NO_x, NMVOC (composti organici volatili non metanici), CO e PM₁₀. L'SO_x da emissioni veicolari è trascurabile per effetto delle limitazioni sul contenuto di zolfo nei combustibili per veicoli a motore (direttiva Auto-Oil).

La stima delle emissioni è stata effettuata considerando i veicoli industriali utilizzati nelle seguenti attività:

- interventi nell'area della raffineria e porto, aventi durata stimata pari a circa 22 mesi (Progetto MIA);
- interventi per la demolizione delle caldaie e per la realizzazione della centrale CHP e dell'impianto DEMI, aventi durata stimata pari a circa 22 mesi (Progetto CHP);

ed i fattori emissivi medi (espressi in grammi per veicolo e chilometro percorso) dei mezzi industriali leggeri e pesanti disponibili nella "Banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia", riportati in Tabella 3.

Tabella 3. Fattori emissivi (espressi in grammi per veicolo e chilometro percorso) utilizzati per la stima delle emissioni in atmosfera indotte da traffico veicolare. Fonte: SINAnet 2018

Tipologia	U.M.	Inquinante			
		CO	NO _x	NMVOC	PM ₁₀
Veicolo industriale leggero	g/(veic*km)	0.237	0.675	0.037	0.067
Veicolo industriale pesante	g/(veic*km)	0.972	2.743	0.093	0.153

Il calcolo delle emissioni è stato effettuato nel modo seguente:

$$T_A^0 = \frac{F_A^0 \times l_A \times g \times \sum_{mese=1}^{23} a_{mese}}{10^6}$$

T_A^0 [t]

Emissione totale dell'inquinante, imputabile alla circolazione di mezzi industriali leggeri/pesanti necessari per la realizzazione del progetto;

F_A^0 [g/(veic * km)]	Fattore emissivo “medio” dell'inquinante, per mezzo industriale leggero/pesante;
l_A [km/veic]	Distanza giornaliera media percorsa da ogni mezzo industriale impiegato nell'ambito delle attività di cantiere assunta pari a 15 km (3 viaggi x 5 km/viaggio) per betoniere e 20 km (4 viaggi x 5 km/viaggio) per furgoni e camion, per gli spostamenti esterni e calcolata sulla base della velocità e delle ore di funzionamento per quelli interni;
a_{mese} [veic]	Numero di mezzi industriali leggeri/pesanti in circolazione per ciascun giorno di cantiere in un dato mese;
g [gg/mm]	Giorni al mese di attività del cantiere (assunti pari a 22 giorni).

I risultati del calcolo sono riportati in Tabella 4.

Tabella 4. Stima delle emissioni dei mezzi di cantiere (esprese in tonnellate) associate all'intera durata della fase di cantiere – Sito raffineria e banchina portuale

Cantiere	Tipologia	Inquinante (t)			
		CO	NO _x	NMVOC	PM ₁₀
Modifiche raffineria	Veicolo industriale pesante	0.97	2.74	0.09	0.15
Costruzione CHP	Veicolo industriale leggero	0.10	0.28	0.02	0.03
	Veicolo industriale pesante	0.74	2.08	0.07	0.12

2.1.2 Scenario emissivo del Bacino Fanghi Rossi

Durante la fase di cantiere nel sito del bacino dei fanghi rossi (BFR) sono previste le seguenti attività:

- Fase 0 del Progetto BFR;
- Costruzione dell'edificio delle filtropresse (Progetto MIA).

I FIP associabili alle AP afferenti a tali attività sono rappresentati da:

- emissioni dai motori dei mezzi di cantiere;
- emissioni di polveri legate alle operazioni di trasporto e movimentazione dei materiali destinati alla costruzione delle infrastrutture, all'erosione eolica.

2.1.2.1 Stima delle emissioni dei mezzi di cantiere nella Fase 0 del progetto BFR e in quella di realizzazione dell'edificio filtropresse

La stima delle emissioni dagli scarichi dei mezzi operativi mezzi di cantiere (Fase 0 del Progetto BFR e costruzione dell'edificio delle filtropresse) è stata effettuata con la stessa metodologia descritta al paragrafo 2.1.1 per le attività di cantiere nel sito della raffineria.

Fase 0 del Progetto BFR

Nella Fase 0 del BFR è previsto l'impiego dei seguenti mezzi:

- dumper da 66 tonnellate;
- pala caricatrice cingolata con benna da 4.5 m³;
- motor grader;
- rulli compattatori;
- mezzo anfibio.

I parametri operativi necessari per la stima sono desunti dal Doc. 14 “Descrizioni dei cantieri” del Progetto BRF. Relativamente ai Dumper, unici mezzi utilizzati all'esterno all'area di cantiere, è stata assunta una lunghezza media del viaggio A/R esterno al sito produttivo pari a 22 km (distanza tra BFR e cave da cui avverrà l'approvvigionamento dei materiali durante la fase di cantiere: Cava Su Strintu de S'Axina a Barbusi e Cava di Flumentepido). Sono inoltre state trascurate le emissioni delle autovetture del personale di cantiere. I risultati della stima sono sintetizzati in Tabella 5.

Tabella 5. Stima delle emissioni dei mezzi di cantiere (esprese in tonnellate) associate alla Fase 0 del BFR

AP	Mezzo	Parametri operativi giornalieri			durata cantiere (giorni)	km totali	Emissioni (t)			
		Viaggi esterni	km esterni	km interni			CO	NOx	NM VOC	PM10
Realizzazione vasche per la gestione delle acque meteoriche – anno 1	Dumper	14	308.0	61.60	261	98762.4	0.10	0.27	0.01	0.02
	Pala	-	-	2.60						
	Motorgrader	-	-	2.10						
	Rullo	-	-	4.10						
Realizzazione vasche per la gestione delle acque meteoriche – anno 2	Dumper	21	462	92.40	261	148117.5	0.14	0.41	0.01	0.02
	Pala	-	-	3.90						
	Motorgrader	-	-	3.10						
	Rullo	-	-	6.10						
Realizzazione del rilevato filtropresse	Dumper	28	616	8.40	60	38225.0	0.04	0.10	0.00	0.01
	Pala	-	-	5.10						
	Motorgrader	-	-	1.52						
	Rullo	-	-	6.07						
Completamento del piano di posa del Settore D	Dumper	26	572	26.00	202	123116.2	0.12	0.34	0.01	0.02
	Pala	-	-	4.60						
	Motorgrader	-	-	1.38						
	Rullo	-	-	5.51						
Progetto di MSIP - Strato impermeabile del deposito Su Stangioni	Dumper	42	924	50.40	261	260346.2	0.25	0.71	0.02	0.04
	Pala	-	-	7.45						
	Motorgrader	-	-	2.23						
	Rullo	-	-	13.41						
Progetto di MSIP - Capping Su Stangioni nell'area	Dumper	26	572	13.00	131	78492.4	0.08	0.22	0.01	0.01
	Pala	-	-	4.60						
	Motorgrader	-	-	1.37						

AP	Mezzo	Parametri operativi giornalieri			durata cantiere (giorni)	km totali	Emissioni (t)			
		Viaggi esterni	km esterni	km interni			CO	NOx	NMVOC	PM10
esterna al Settore D	Rullo	-	-	8.21						
Realizzazione degli argini del Settore D e Vasca D	Dumper	17	374	17.00	261	104749.0	0.10	0.29	0.01	0.02
	Pala	-	-	3.05						
	Motorgrader	-	-	2.43						
	Rullo	-	-	4.86						
Mud farming	Mezzo anfibo	-	-	0.60	522	313.2	3.04E-4	8.59E-4	2.91E-5	4.81E-5
TOTALE							0.83	2.34	0.08	0.13

Costruzione impianto filtropresse

Relativamente alla costruzione dell'edificio filtropresse, l'analisi dei mezzi presenti in cantiere e delle loro emissioni è stata condotta secondo la stessa metodologia esposta nel paragrafo 2.1.1. La Tabella 6 riporta i risultati del calcolo in termini di emissioni dei mezzi industriali leggeri/pesanti durante l'intera durata della fase di cantiere dell'edificio filtropresse.

Tabella 6. Stima delle emissioni dei mezzi di cantiere (esprese in tonnellate) associate all'intera durata della fase di cantiere – costruzione impianto filtropresse

Cantiere	Tipologia	Inquinante (t)			
		CO	NO _x	NMVOC	PM ₁₀
Costruzione Impianto filtropresse	Veicolo industriale leggero	1.8E-02	0.05	2.7E-03	5.0E-03
	Veicolo industriale pesante	0.18	0.51	0.02	0.03

2.1.2.2 Emissione di polveri

Le emissioni relative alla Fase 0 del Progetto BFR sono legate alle fasi di un ciclo di lavoro costituito da una successione di operazioni elementari ciascuna delle quali costituisce una sorgente emissiva diffusa, a cui si aggiunge il contributo derivante dall'erosione eolica.

La stima di queste emissioni è riportata in dettaglio nell'Allegato 3 *Identificazione dello scenario di riferimento per lo studio di dispersione delle polveri del BFR* del Doc. 3b. *Studio di dispersione in atmosfera delle polveri e dei microinquinanti*.

L'analisi mette in evidenza che:

- le operazioni elementari che rappresentano fonti di emissioni diffuse sono:
 - il trasporto del materiale su piste non pavimentate mediante dumper;
 - lo scarico, la movimentazione, la stesa e la compattazione dei materiali per costruzione;

- l'erosione eolica dei cumuli di materiale e della superficie dei Settori A e B, durante il periodo di esecuzione del mud farming;
- le operazioni di rivoltamento del fango da parte del mezzo anfibia (mud farming) non costituiscono, di per sé, causa di emissione in quanto vengono effettuate su fanghi con elevato contenuto d'acqua;
- le operazioni più critiche dal punto di vista emissivo sono rappresentate dal trasporto del materiale su piste non pavimentate; tali operazioni risultano infatti caratterizzate da un rateo emissivo orario molto elevato, che rende i contributi delle altre fonti, ad eccezione dell'erosione eolica, relativamente trascurabili.

Le Soluzioni Progettuali (SP) e le Misure di Mitigazione (MM) incluse nel Progetto BFR al fine di prevenire/minimizzare le emissioni sono:

- realizzazione di sistema di barriere frangivento sulla superficie dei Settori A e B per prevenire l'erosione eolica nel periodo di esecuzione del mud farming;
- adozione di un sistema di bagnatura con acqua delle piste interne al cantiere soggette a regolare passaggio, avente un'efficienza di abbattimento superiore all'85%;
- trattamento con filmanti delle piste non soggette a transito o utilizzate esclusivamente per le attività di monitoraggio;
- adozione in tutte le zone di costruzione di sistemi per la bagnatura delle superfici esposte (fog cannon o autobotti);
- installazione di sistemi fog cannon per il controllo delle emissioni provenienti dalla formazione e dallo stoccaggio di cumuli di materiali.

Dalla stima effettuata emerge che la sotto-fase di cantiere del Progetto BFR più critica in termini di massa emessa giornalmente, è rappresentata dalla Fase O-C durante la quale sono previste:

- la costruzione degli argini delle vasche per la gestione delle acque meteoriche;
- la realizzazione dello strato impermeabile del deposito Su Stangioni (Progetto di MISP)
- il completamento del piano posa del Settore D;
- la costruzione dell'argine del Settore D, della Vasca D e del canale di II pioggia.

Le emissioni associate a tale sotto-fase, calcolate considerando la presenza dei sistemi di abbattimento citati, operanti con una efficacia dell'85%, sono sintetizzate in Tabella 7.

Tabella 7. Emissioni di polveri associate alla fase di cantiere del Progetto BFR più gravosa: Fase O-C

Fase	Attività	Emissione PM10 (kg/d)	Emissione PM2.5 (kg/d)
		In presenza di misure di mitigazione	In presenza di misure di mitigazione
FASE O-C	Costruzione degli argini Decant Pond, vasca di I pioggia Settori A e B e canale II pioggia Settori A, B e C - Anno 2	17.50	1.85
	Strato impermeabile del deposito Su Stangioni (Progetto di MISP)	0.00	0.00
	Completamento piano posa del Settore D	5.03	0.55
	Costruzione dell'argine del Settore D, della Vasca D e del canale di II pioggia	3.67	0.44

Fase	Attività	Emissione PM10 (kg/d)	Emissione PM2.5 (kg/d)
		In presenza di misure di mitigazione	In presenza di misure di mitigazione
	Totale	26.20	2.84

2.1.3 Scenario emissivo complessivo e stima dell'impatto

Lo scenario emissivo di pre-esercizio complessivo (sito raffineria e sito BFR), risultante dalle valutazioni riportate ai due paragrafi precedenti, include:

- emissioni di inquinanti gassosi dagli scarichi dei mezzi di cantiere (Tabella 8);
- emissioni di polveri sottili da sorgenti diffuse sostanzialmente coincidenti con quelle associate al progetto del BFR (Tabella 9).

Tabella 8. Emissioni di inquinanti gassosi dai motori associate all'intera durata della fase di pre-esercizio

Cantiere	Tipologia	Inquinante (t)		
		CO	NO _x	NMVOC
Modifiche raffineria	Veicolo industriale pesante	0.97	2.74	0.09
Costruzione CHP	Veicolo industriale leggero	0.10	0.28	0.02
	Veicolo industriale pesante	0.74	2.08	0.07
Costruzione Impianto filtro presse	Veicolo industriale leggero	1.8E-02	0.05	2.7E-03
	Veicolo industriale pesante	0.18	0.51	0.02
Fase 0	Veicolo industriale pesante	0.83	2.34	0.08
Totale Fase pre-esercizio		2.84	8.00	0.28

Tabella 9. Confronto tra scenario emissivo fase di pre-esercizio e fase di esercizio – PM10 e PM2.5

	Attività	Emissione giornaliera PM10 (kg/d)	Emissione giornaliera PM2.5 (kg/d)
Fase pre-esercizio	Fase cantiere BFR (Sottofase 0-C)	26.61	2.88
Fase esercizio	Esercizio BFR (Fase 3B)	217.5	164.3

Emerge dunque che, il contributo alle emissioni di NMVOC, corrispondente allo 0.7% delle emissioni associate al traffico nell'area in esame (Tabella 2 della Parte Prima del Quadro Ambientale), non genera variazioni significative dello scenario emissivo che attualmente caratterizza l'area.

Relativamente all'emissione di polveri sottili, il confronto di Tabella 9 evidenzia che lo scenario di pre-esercizio è significativamente meno gravoso di quello di esercizio nella condizione più gravosa (Fase 3b). Relativamente all'emissione di inquinanti gassosi NO_x e CO, il confronto di Tabella 10 evidenzia che lo scenario di pre-esercizio è significativamente meno gravoso di quello di esercizio della raffineria.

Tabella 10. Confronto tra scenario emissivo fase di pre-esercizio e fase di esercizio – CO e NO_x

	Attività	Emissione annua di NO _x (t)	Emissione annua di CO (t)
Fase pre-esercizio	Fase cantiere	8.00	2.84
Fase esercizio	Esercizio raffineria	1'099	250

2.2 FASE DI ESERCIZIO

2.2.1 Scenari emissivi di riferimento

Le principali fonti di emissioni di inquinanti riferibili alla fase di esercizio dell'intero progetto (raffineria, centrale CHP e BFR) sono rappresentate principalmente dal camino dei forni di calcinazione, dai camini del CHP, dai depolveratori e dalle sorgenti diffuse di polveri presenti nelle aree dello stabilimento e del BFR.

La descrizione degli scenari emissivi di esercizio e la valutazione delle concentrazioni incrementali ad essi associati è riportata nei documenti:

- *Studio di dispersione in atmosfera dei contaminanti gassosi* (Doc. 3a) relativo al camino dei forni di calcinazione e ai camini della centrale CHP, entrambi considerati alla massima capacità produttiva;
- *Studio di dispersione in atmosfera delle polveri e dei microinquinanti* (Doc 3b) relativo alle emissioni di polveri derivanti da tutte le fonti (convogliate e diffuse), connesse al nuovo assetto impiantistico.

2.2.2 Analisi dell'impatto

L'impatto del progetto viene analizzato separatamente per i contaminanti gassosi e per le polveri sottili, sulla base sia del contributo netto del progetto alla concentrazione dei contaminanti ai recettori e dal loro confronto con i valori ante operam e di normativa sia delle concentrazioni totali attese ai recettori (somma delle concentrazioni ante operam e del contributo del progetto) confrontate con i limiti di normativa.

2.2.2.1 Contaminanti gassosi

Al fine di tener conto dei differenti assetti di marcia dei forni di calcinazione sono stati simulati i seguenti scenari emissivi:

- Scenario 1:
 - centrale CHP in esercizio per 8'760 ore alla massima capacità produttiva ((Tabella 13 del Doc. 3a Studio di dispersione in atmosfera dei contaminanti gassosi);
 - forni di calcinazione in assetto di marcia A2 per 8'760 ore alla capacità produttiva (Tabella 15 d Doc. 3a Studio di dispersione in atmosfera dei contaminanti gassosi);
- Scenario 2:
 - centrale CHP in esercizio per 8'760 ore alla massima capacità produttiva;
 - forni di calcinazione in assetto di marcia B2 per 8'760 ore alla capacità produttiva (Tabella 15 d Doc. 3a Studio di dispersione in atmosfera dei contaminanti gassosi).

Il primo scenario determina il contributo incrementale massimo in riferimento all'intera area vasta e in riferimento al recettore CENPS6; il secondo determina il contributo incrementale massimo in riferimento ai recettori CENPS4 e CENPS7.

Il risultato dello studio dispersione dei contaminanti gassosi è stato sintetizzato mediante i parametri statistici (Tabella 11) delle concentrazioni incrementali alle centraline della rete di misura regionale, ottenuti mediante la simulazione dello Scenario 1 per i recettori CENPS4 e CENPS6 e mediante la simulazione dello Scenario 2 per il recettore CENPS7. La scelta di fare riferimento ai punti in cui sono ubicate le centraline deriva dalle seguenti considerazioni:

- in tali punti sono noti i valori dei parametri nella condizione ante operam (misurati appunto dalle centraline) rispetto alla quale viene valutato l'incremento;
- le centraline sono ubicate in corrispondenza dei ricettori sensibili.

Tabella 11. Concentrazioni incrementali massime generate dal Progetto di riavvio ai recettori

	NOx (µg/m³)		CO (mg/m³)	SO2 (µg/m³)			NH3 (µg/m³)	Scenario di riferimento
	99.79-esimo perc. delle medie orarie	Media annua	Media su 8 ore	99.73 perc. medie orarie	99.18 perc. medie 24 ore	Media annua	Media giornaliera	
CENPS4	18.21	0.20	1.24E-03	0.68	0.11	0.01	0.04	Scenario 2
CENPS6	14.69	0.62	1.72E-03	0.54	0.16	0.03	0.08	Scenario 1
CENPS7	25.81	0.41	2.63E-03	1.01	0.19	0.02	0.06	Scenario 2
VL	200	40	10	350	125	20	100	
MAX % SU VL	12.91%	1.55%	0.03%	0.29%	0.15%	0.15%	0.08%	

Nelle successive Tabelle, al fine di verificare il rispetto dei limiti normativi, sono riportate le concentrazioni relative a:

- Stato ante operam (AO) ovvero concentrazioni assunte come caratteristiche dell'attuale qualità dell'aria;
- Scenario post operam 1 (PO1) ottenuto sommando ai valori dello stato ante operam (AO) le concentrazioni incrementali associate al Progetto di riavvio;
- Scenario post operam 2 (PO2) ottenuto sommando ai valori dello stato ante operam (AO) le concentrazioni incrementali associate al Progetto di riavvio e le concentrazioni incrementali associate al Progetto SiderAlloys.

Le emissioni di NOx sono state assunte conservativamente come NO₂ ai fini del confronto con i valori limite per la qualità dell'aria.

Tabella 12. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di NO₂ e CO nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2

	NO2 99.794 perc. medie orarie [µg/m3]			NO2 Media annua [µg/m3]			CO Max Media su 8 ore [mg/m3]		
	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2
VL	200			40			10		
CENPS4	40.20	58.41	72.65	4.86	5.06	5.20	0.800	0.801	1.091
CENPS6	27.50	42.19	54.27	4.24	4.86	5.18	-	-	-
CENPS7	51.51	77.32	92.43	8.02	8.43	8.68	0.760	0.763	1.023

Tabella 13. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di SO₂ nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2

	99.726 perc. medie orarie [µg/m3]			99.178 perc. medie 24 ore [µg/m3]			Media annua [µg/m3]		
	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2
VL	350			125			20		
CENPS4	64.51	65.19	128.76	16.53	16.64	31.09	1.26	1.27	1.96
CENPS6	22.81	23.35	69.50	7.04	7.20	18.42	1.00	1.03	2.49
CENPS7	29.02	30.03	95.46	8.55	8.74	20.58	0.90	0.92	1.98

I dati riportati nelle tabelle dimostrano che i valori dei parametri statistici di concentrazione sono abbondantemente al di sotto dei valori limite di normativa.

In sintesi, dunque, rispetto alla condizione attuale in cui gli impianti sono fermi, il progetto determina un incremento della concentrazione dei contaminanti i cui valori risultano, in ogni caso, abbondantemente al di sotto dei limiti fissati dalla normativa.

2.2.2.2 *Polveri sottili e microinquinanti*

2.2.2.2.1 Fonti di emissione, scelte progettuali e misure di mitigazione - Stabilimento

Le attività potenzialmente produttrici di polveri diffuse connesse all'esercizio della raffineria possono essere schematicamente raggruppate in:

- ciclo di trasporto e stoccaggio della bauxite;
- ciclo di trasporto e stoccaggio della calce;
- ciclo di trasporto e stoccaggio dell'idrato;
- ciclo di trasporto e carico dell'allumina.

Le scelte progettuali SP e le misure di mitigazione MM adottate per eliminare o limitare l'emissione di polveri sono:

- scelta di uno scaricatore della bauxite dotato di tramoggia chiusa sui tre lati e di sistema di nebulizzazione dell'acqua;
- utilizzo di nastri dotati di protezione laterali antivento per il trasporto della bauxite;
- utilizzo di nastri chiusi per il trasporto dell'allumina;
- pulizia della banchina durante e dopo il carico e lo scarico nelle navi;
- adozione di fog cannon per l'umidificazione dei cumuli di bauxite, dotati di azionamento automatico in funzione delle condizioni del vento e della concentrazione di polveri nell'aria;
- introduzione del sistema di ugelli posizionati sullo stacker reclaimer per l'abbattimento delle emissioni derivanti dalla movimentazione della bauxite;
- umidificazione e/o filtrazione dell'aria nei sistemi di carico e scarico e nelle torri di trasferimento (1 depolveratore della torre di frantumazione della bauxite e 16 depolveratori del sistema di trasporto e movimentazione dell'allumina).

2.2.2.2.2 Fonti di emissione, scelte progettuali e misure di mitigazione - Bacino Fanghi Rossi

Le principali fonti di emissioni delle polveri diffuse dell'area del BFR sono:

- il trasporto del fango disidratato su piste non pavimentate mediante dumper dall'edificio filtropresse al Settore di coltivazione materiale;
- il trasporto dei materiali per costruzione su piste non pavimentate mediante dumper;
- la movimentazione (scarico/carico, stoccaggio e stesa) del fango rosso disidratato;
- la movimentazione (scarico/carico, stoccaggio e stesa) del materiale destinato alla realizzazione della copertura laterale;
- la movimentazione (scarico/carico, stoccaggio e stesa) del materiale destinato alla costruzione della barriera di fondo del Settore D;
- l'erosione eolica delle superfici esposte;

Le Soluzioni Progettuali (SP) e le Misure di Mitigazione (MM) adottate per prevenire/minimizzare le emissioni sono:

- trattamento con legante del tipo "terra solida" del materiale delle piste necessarie allo sviluppo della Fase 3 della coltivazione del BFR (da quota +26.0 m slm);
- adozione di un sistema di bagnatura nel piazzale di carico del fango disidratato (edificio filtropresse) oltre che la sua regolare pulizia;
- adozione di un sistema di bagnatura delle piste soggette a regolare passaggio interne al cantiere, avente un'efficienza di abbattimento pari all'85%, tale da garantire il rispetto dei limiti di legge previsti per le emissioni di particolato;
- trattamento con filmanti delle piste di servizio non utilizzate o utilizzate unicamente per le attività di monitoraggio;

- realizzazione di un sistema di barriere frangivento sulla superficie dei Settori A e B (per prevenire l'emissione di polveri derivante dall'erosione eolica);
- installazione di sistemi fog cannon in prossimità delle zone di scarico e stoccaggio dei rifiuti e dei materiali da costruzione;
- adozione di sistemi di bagnatura ubicati nelle aree in coltivazione;
- trattamento con filmanti dei Settori non in coltivazione;
- installazione di sistemi lavaruote automatici ubicati in corrispondenza degli accessi utilizzati dai mezzi che trasportano i materiali per costruzione all'interno della discarica.

2.2.2.2.3 Stima dell'impatto

Il risultato dello studio di dispersione delle polveri e dei microinquinanti è sintetizzato dai parametri statistici delle concentrazioni incrementali indotte alle centraline di misura, riportati Tabella 14 e in Tabella 15 Tali valori rappresentano la somma dei contributi delle sorgenti emissive della raffineria, del CHP e del BFR (valori delle Tabelle da 32 a 34 in Doc 3b) e sono espressi sia in termini assoluti sia come frazione del limite normativo.

Tabella 14. Concentrazione incrementali di PM10 e PM2.5

Località	PM10		PM2.5
	90.4° percentile delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CENPS4	1.53	0.51	0.41
CENPS6	0.86	0.39	0.23
CENPS7	3.46	1.41	1.24
VALORE LIMITE (VL)	50	40	20
MAX % SU VL	6.9%	3.5%	6.2%

Tabella 15. Concentrazione incrementali dei microinquinanti

	Media annua (ng/m^3)						
	As	Be	Cd	Cr	CrIV	Cu	Hg
CENPS4	8.76E-03	2.32E-04	2.74E-03	1.57E-01	4.58E-04	1.64E-02	2.24E-04
CENPS6	1.27E-02	3.62E-04	4.58E-03	9.57E-02	1.18E-04	1.58E-02	2.69E-04
CENPS7	1.56E-02	4.47E-04	4.94E-03	2.90E-01	1.08E-03	4.11E-02	4.48E-04
VALORE LIMITE (VL)	6 ⁽¹⁾	-	5 ⁽¹⁾	-	-	-	200 ⁽²⁾
MAX % SU VL (%)	0.26%	-	0.10%	-	-	-	0.00%
	Mn	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	V
CENPS4	3.55E-02	1.23E-02	2.03E-01	9.18E-04	1.65E-03	1.72E-04	7.52E-02
CENPS6	1.21E-02	1.10E-02	3.55E-01	1.04E-03	2.90E-03	3.02E-04	6.42E-02
CENPS7	1.05E-01	3.19E-02	3.61E-01	1.93E-03	3.03E-03	3.16E-04	1.49E-01
VALORE LIMITE (VL)	-	20 ⁽¹⁾	500 ⁽¹⁾	-	-	-	-
MAX % SU VL (%)	-	0.16%	0.07%	-	-	-	-

(1) Valore obiettivo da D. Lgs. 155/2010
 (2) Valore Limite per ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry)

Nelle successive Tabelle, per i contaminanti per i quali sono definiti i limiti normativi, sono riportate le concentrazioni le concentrazioni relative a:

- Stato ante operam (AO) ovvero quelle assunte come caratteristiche dell'attuale qualità dell'aria;
- Scenario post operam 1 (PO1) ottenuto sommando ai valori dello stato ante operam (AO) le concentrazioni incrementali associate al Progetto di riavvio;
- Scenario post operam 2 (PO2) ottenuto sommando ai valori dello stato ante operam (AO) le concentrazioni incrementali associate al Progetto di riavvio e le concentrazioni incrementali associate al Progetto SiderAlloys.

Tabella 16. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di PM10 e PM2.5 nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2

	PM10 -90.41 perc. medie orarie [µg/m³]			PM10 - Media annua [µg/m³]			PM2.5 -Media annua [µg/m³]		
	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2
VL	50			40			20		
CENPS4	35.35	36.88	37.58	23.82	24.33	24.59	-	-	-
CENPS6	28.02	28.88	30.02	17.38	17.77	18.23	10.62	10.85	11.28
CENPS7	37.97	41.43	42.73	25.44	26.85	27.31	13.54	14.78	15.19

Tabella 17. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di As, Cd e Ni nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2

	As [ng/m³] media annua			Cd [ng/m³] media annua			Ni [ng/m³] media annua		
	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2
VL	6			5			20		
CENPS4	3.081	3.090	3.090	4.147	4.150	4.150	0.549	0.561	0.562
CENPS6	1.920	1.933	1.933	2.421	2.426	2.426	0.890	0.901	0.903
CENPS7	3.534	3.550	3.550	5.318	5.323	5.323	3.155	3.187	3.189

Tabella 18. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di Pb e Hg nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2

	Pb [ng/m³] media annua			Hg [ng/m³] media annua		
	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2
VL	500			200		
CENPS4	112.910	113.113	113.114	0.176	0.176	0.176
CENPS6	56.351	56.706	56.707	0.091	0.091	0.091
CENPS7	120.840	121.201	121.203	0.192	0.192	0.192

Nelle Tabella 19 e Tabella 20 sono indicate le variazioni percentuali dei parametri statistici rispetto alla condizione ante operam calcolate come:

$$(P2-P1)/P1*100$$

in cui P1 e P2 sono, rispettivamente, il valore ante operam e il valore post operam in assenza del contributo del progetto SiderAlloys (PO1) di ciascun parametro.

Tabella 19: Variazione percentuale dei parametri statistici dei dati di concentrazione post operam rispetto alla condizione ante operam -
 Polveri

Località	PM10		PM2.5
	90.4° percentile delle medie giornaliere	Media annua	Media annua
CENPS4	5.75%	3.36%	-
CENPS6	3.30%	2.20%	2.90%
CENPS7	10.15%	5.82%	18.65%

Tabella 20. Variazione percentuale dei parametri statistici dei dati di concentrazione post operam rispetto alla condizione ante operam -
 Microinquinanti

	Incremento rispetto all'ante operam - Media annua				
	As	Cd	Ni	Pb	Hg
CENPS4	0.51%	0.05%	1.61%	0.15%	0.10%
CENPS6	1.03%	0.15%	0.97%	0.38%	0.41%
CENPS7	0.77%	0.11%	2.07%	0.28%	0.39%

Dall'analisi dei dati riportati nelle precedenti tabelle emerge che:

- l'incremento massimo (in CENPS7) della media annua della concentrazione di polveri, rispetto alla condizione ante operam, è di 5.82 % per il PM10 e 18.65 % per il PM2.5; il 90.4° percentile delle medie giornaliere di PM10 subisce un incremento massimo (in CENPS7) del 10.15 %;
- i valori post operam dei parametri statistici della concentrazione di polveri sono inferiori ai rispettivi limiti normativi in tutti i recettori sensibili;
- l'incremento massimo della media annua della concentrazione di microinquinanti, rispetto alla condizione ante operam, è di 2.07% per il nichel (in CENPS7) che, comunque determina un valore della concentrazione post operam (1.571 ng/m³) molto inferiore al valore di riferimento (20 ng/m³);
- i valori post operam della media annua della concentrazione dei microinquinanti sono molto al di sotto dei limiti di normativa in tutti i recettori. Fa eccezione il Cd per il quale, in CENPS4 si hanno valori ante operam (5.073 ng/m³) superiori al limite normativo (5.0 ng/m³) mentre in CENPS7 si hanno valori ante operam (4.407 ng/m³) prossimi a tale limite a cui, d'altra parte, il progetto contribuisce in modo insignificante (incremento rispettivamente di 0.05% e 0.11%).

In sintesi dunque, considerati il valore assoluto e relativo del contributo del progetto alla concentrazione ai recettori, tenuto conto che i valori delle concentrazioni post operam sono inferiori a limiti normativi e che il contributo del progetto è ridotto rispetto al valore degli stessi limiti, l'Impatto Residuo (IR) dell'intero progetto in fase di esercizio sulla concentrazione delle polveri sottili (PM10 e PM2.5) è valutabile come moderato. In riferimento ai microinquinanti, il contributo incrementale del progetto in fase di esercizio, non altera in modo significativo la condizione ante operam.

2.3 FASE DI CHIUSURA

Il FIP relativo alla fase di dismissione della raffineria è rappresentato unicamente dall'emissione dei mezzi che realizzano le demolizioni. Data la consistenza dei mezzi presenti in cantiere, considerate le risultanze dell'analisi presentata in riferimento alla fase di cantiere di pre-esercizio, si deduce che, anche per questa fase, lo scenario emissivo, costituito unicamente dagli scarichi dei mezzi di demolizione, determina impatti irrilevanti.

I FIP associati alla fase chiusura del BFR (Fase 4) sono rappresentati dalle emissioni di polveri generate dal traffico veicolare, dalle operazioni di movimento terra e dall'erosione eolica. Le emissioni di gas e particolato dei mezzi di cantiere sono stati trascurati sulla base della stima effettuata nell'ambito della fase di esercizio.

Lo scenario emissivo della fase di chiusura è dunque il seguente:

- emissioni trascurabili di inquinanti gassosi;
- emissioni di polveri riconducibili unicamente alle attività svolte nella Fase 4 del Progetto BFR.

Le Misure di Mitigazione (MM) adottate in questa fase per prevenire/minimizzare le emissioni di polveri sono:

- adozione di un sistema di bagnatura delle piste interne al cantiere soggette a regolare passaggio avente un'efficienza di abbattimento pari all'85%, tale da garantire il rispetto dei limiti di legge previsti per le emissioni di particolato;
- trattamento con filmanti delle piste di servizio non utilizzate o utilizzate unicamente per le attività di monitoraggio;
- installazione di sistemi fog cannon in prossimità delle zone di scarico e stoccaggio dei materiali per costruzione.

Analogamente a quanto fatto per la fase di pre-esercizio, viene presentato il confronto fra lo scenario emissivo di questa fase e quello della fase di esercizio più severa (in cui i contributi emissivi della raffineria e del CHP alla massima capacità produttiva sono sovrapposti all'emissione del BFR nella condizione più gravosa (Fase 3-b)).

Tale confronto è rappresentato nella Tabella 21 da cui emerge che lo scenario emissivo della fase di chiusura è significativamente meno gravoso di quello della fase di esercizio più gravosa; l'impatto relativo sarà conseguentemente inferiore e sarà dunque collocato a un livello più basso della scala di valutazione degli impatti.

Tabella 21. Confronto tra scenario emissivo fase di chiusura e fase di esercizio – PM10 e PM2.5

	Attività	Durata (anni)	Emissione giornaliera PM10 (kg/d)	Emissione giornaliera PM2.5 (kg/d)
Fase di chiusura	Realizzazione capping superiore del BFR (Fase 4)	3	42.9	4.42

	Attività	Durata (anni)	Emissione giornaliera PM10 (kg/d)	Emissione giornaliera PM2.5 (kg/d)
Fase esercizio	Esercizio BFR (Fase 3B)	20	217.5	164.8

3 AMBIENTE IDRICO

L'analisi dell'ambiente idrico è finalizzata a valutare la compatibilità ambientale delle eventuali *variazioni quantitative* (prelievi, scarichi) e *qualitative* (fisiche, chimiche e biologiche) indotte dalle Azioni di Progetto AP. L'area di riferimento per lo studio degli impatti su questa matrice sarà il sito nel quale si svolgono le AP:

- Sito 1 relativamente alle AP delle sezioni progettuali MIA e CHP;
- Sito 6 relativamente alle AP della sezione progettuale BRF.

3.1 ACQUE SOTTERRANEE

3.1.1 Sito stabilimento

Gli interventi di modifica dell'impianto di produzione dell'allumina e di costruzione del CHP sono collocati temporalmente nella fase di pre-esercizio. In questa fase sono dunque potenzialmente prodotti impatti sulle acque sotterranee di natura sia fisica sia chimica, temporanei e permanenti. Le fasi successive, di esercizio, chiusura e post chiusura non includono azioni di progetto che possano determinare, anche indirettamente, effetti sulle acque sotterranee di questo sito ad esclusione di eventi accidentali, in riferimento ai quali si deve considerare la presenza dei sistemi di messa in sicurezza della falda. Tali sistemi infatti, nel caso di incidenti che possano determinare la contaminazione delle acque sotterranee, agiscono confinando gli impatti all'interno del confine del sito e insieme agli interventi specifici di messa in sicurezza di emergenza, nel lungo periodo determinando la progressiva riduzione degli impatti fino alla loro eliminazione.

La fase di pre-esercizio del progetto MIA prevede:

- la realizzazione di vasche di contenimento dei volumi dei serbatoi di processo e di stoccaggio a fronte di eventi di rottura accidentale;
- interventi di gestione delle acque di dilavamento (acque meteoriche e lavaggi) delle aree operative dell'impianto;
- impermeabilizzazione dei bacini 1 e 2;
- verifica dello stato d'uso di serbatoi e tubazioni.

Tali AP non presentano fattori di impatto potenziale sulla componente ambientale acque sotterranee: gli scavi di sbancamento per la realizzazione delle fondazioni superficiali, delle vasche di raccolta delle acque e per la posa delle linee elettriche e delle tubazioni, raggiungono al massimo

2.75 m di profondità (mediamente sono profondi circa 1 m) e non interesseranno, dunque, la falda sotterranea.

Nella fase di pre-esercizio viene realizzata la centrale CHP la cui struttura include una fondazione su pali di diametro compreso fra 400 e 700 mm, interasse minimo di 1.2 m e lunghezza fra 20 e 25 metri di cui circa 15 - 20 m in falda. Sussiste dunque un impatto fisico di tipo permanente sulla falda, consistente in una riduzione della sezione di deflusso, la cui entità è stata valutata nel documento "Valutazione interferenze del progetto con la MISO delle acque di falda" (Doc. 10) allegato allo SIA. In sintesi, in tale documento vengono analizzati gli effetti della presenza della palificata sul moto della falda, simulata attraverso una riduzione della permeabilità delle formazioni interessate. I risultati sono espressi nelle conclusioni che si riportano integralmente:

"Le valutazioni effettuate, basate sul modello idraulico della falda predisposto nell'ambito del progetto di MISO presentato, sui dati geologici e geotecnici più aggiornati disponibili e sulle informazioni progettuali disponibili, hanno consentito di evidenziare come il progetto non comporti variazioni significative al regime idrogeologico dell'area di inserimento.

In particolare:

- *le potenziali variazioni alle caratteristiche del sottosuolo, indotte dalle opere di fondazione superficiali (plinti) saranno di limitata entità ed avranno effetto sui primi metri di terreno, mentre la soggiacenza media della falda nell'area interessata dal progetto risulta di circa 4-5 metri;*
- *l'ostacolo al deflusso delle acque sotterranee, rappresentato dalle palificate di fondazione in progetto, anche ipotizzando una riduzione di conducibilità idraulica, non risulterà tale da modificare in modo significativo il deflusso sotterraneo delle acque di falda emunte dai pozzi della barriera idraulica del sito."*

3.1.2 Sito BFR

Il fattore di impatto potenziale (FIP) sulle acque sotterranee delle azioni di Progetto BFR è la produzione di percolato legata:

- al contenuto d'acqua del materiale abbancato;
- alle acque incidenti sul deposito;
- alla consolidazione dei fanghi depositati prima del 2009.

Il Progetto individua le Scelte Progettuali (SP) che minimizzano la produzione di percolato sia attraverso la riduzione dell'infiltrazione delle acque all'interno della discarica sia attraverso la minimizzazione del flusso attraverso il fondo. Tali azioni sono:

- adozione della tecnologia dry disposal quale nuovo sistema di smaltimento fanghi. Il sistema prevede che i fanghi siano disidratati e collocati in discarica con un contenuto d'acqua di circa il 30%; i fanghi, per la loro granulometria e le caratteristiche fisico

chimiche superficiali delle particelle, sono assimilabili a limi argillosi o argille e, come questi materiali hanno, in particolare, bassissima permeabilità e la capacità di trattenere l'acqua contenuta nei pori. Le esperienze di laboratorio hanno confermato queste proprietà, in particolare, che il fango, una volta pressato fino al 30% di contenuto liquido, assume consistenza solida e non rilascia l'acqua che è, comunque, contenuta nei pori;

- completamento e adeguamento della barriera di fondo complessiva del BFR consistente nella realizzazione della barriera del Settore D, della barriera sulla fascia di rispetto e sul versante Est dei Settori A e B su cui andrà in appoggio il fango disidratato e infine della barriera di base della sopraelevazione dei settori A e B;
- impermeabilizzazione di tutte le vasche per la raccolta delle acque atte a impedire all'acqua accumulata all'interno di infiltrarsi nel corpo dei fanghi sottostanti;
- conformazione concava delle superfici di coltivazione per consentire la raccolta delle acque di pioggia in un pozzo centrale e trasferirle alla vasca perimetrale (Decant Pond) senza che stazionino sulla superficie dei Settori di coltivazione e possano, dunque, infiltrarsi nel corpo della discarica;
- raccolta delle acque zenitali incidenti sulla superficie dei versanti;
- realizzazione del capping che impedisce l'infiltrazione dopo la chiusura della discarica.

La nuova tecnologia di abbancamento del fango rosso fa sì che la formazione di percolato connessa al rilascio dell'acqua contenuta nei rifiuti abbancati e all'infiltrazione delle acque di pioggia nel corpo della discarica sia limitata.

La valutazione del rischio idrogeologico connesso all'ampliamento del bacino dei fanghi rossi è trattata nel Doc. 21 Valutazione del rischio idrogeologico del Progetto BFR Rev. 3. Obiettivi dello studio sono:

- la valutazione dell'influenza del progetto di ampliamento del BFR sulla qualità delle acque di falda;
- la definizione delle soglie di attenzione e di intervento previste dal Piano di sorveglianza e controllo (PSC della discarica).

Sono stati preliminarmente individuati i contaminanti indice (arsenico, fluoruri e selenio) sulla base della loro presenza nel fango, della loro attitudine al trasferimento alla fase liquida (risultati dei test di cessione) e della loro tossicità. La loro concentrazione al punto di conformità (individuato in corrispondenza del confine Ovest del BFR (valle idrogeologica del sito)) è data dalla sovrapposizione dei seguenti contributi:

- contributo dovuto alla percolazione dal sistema barriera di fondo dai moduli di nuova realizzazione (coltivazione dei Settore C e D fino alla quota +26.5 m slm e dei Settori A, B, C, D fino a quota + 34.5 m slm e, infine, realizzazione del capping superiore fino alla quota di +36.0 m slm);

- contributo dovuto al flusso di consolidazione del fango contenuto nei moduli esistenti caricati dai nuovi strati di fango (Settori A e B).

Il primo contributo (flusso di percolazione dai Settori di nuova realizzazione e la migrazione dei contaminanti in esso contenuti verso il punto di conformità) è stato stimato attraverso il modello probabilistico LandSim, prodotto da Golder Associates per conto della Environmental Agency del Regno Unito.

Il secondo contributo (flusso di consolidazione dei moduli esistenti) è stato valutato utilizzando due distinti software:

- ZSoil, per la simulazione dei processi di consolidazione ed in particolare per la determinazione del flusso di consolidazione generato dal sovraccarico dei Settori A e B;
- FeFlow, per la simulazione dei processi di flusso e di trasporto in falda dei contaminanti ed in particolare per la valutazione della concentrazione nel punto di conformità a partire dal flusso di consolidazione determinato da Zsoil.

La concentrazione risultante è stata confrontata con i valori del fondo, caratteristici dell'attuale contaminazione della falda, rappresentati dal 75-esimo e 95-esimo percentile delle concentrazioni rilevate nel quinquennio 2015-2019 nell'ambito del PSC del BFR.

In Tabella 22 sono riportati i valori di fondo (75-esimo e 95-esimo percentile), le concentrazioni stimate dall'analisi di rischio (95-esimo percentile) che rappresentano la contaminazione indotta dall'attuazione del progetto unitamente alle CSC nelle acque di falda.

Tabella 22. Valori di fondo, CSC e concentrazioni stimate dall'AdR al punto di conformità dei contaminanti indice del BFR

Parametro	Arsenico [µg/l]	Selenio [µg/l]	Fluoruri [µg/l]
<i>CSC acque di falda</i>	10	10	1500
valori di fondo 95-esimo percentile	413.3	47.8	47281.2
valori di fondo 75-esimo percentile	103.7	15.3	24033.6
valori massimi AdR (95° percentile)	14.4	7.03	245.4

Dalla tabella emerge che i valori di concentrazione finale, determinati in maggior misura dalle concentrazioni già presenti in sito (ante operam), risultano incompatibili con i criteri di salvaguardia delle acque sotterranee (superiori alle CSC).

Al fine di prevenire la diffusione della contaminazione a valle del BFR, l'impianto è dotato di una barriera idraulica (BIP), descritta nella parte prima del Quadro di riferimento ambientale, i cui obiettivi sono la cattura integrale delle acque contaminate dal flusso di filtrazione attraverso il fondo del BFR e l'interruzione della trasmissione dei contaminanti a valle del BFR. Questa barriera sarà integrata nel sistema di barrieramento generale della falda del Polo Industriale di Portovesme.

Nel lungo periodo, l'impatto temporaneo della fase di esercizio progetto viene mitigato e infine eliminato dall'azione del barrieramento idraulico.

3.2 ACQUE SUPERFICIALI

La Componente Ambientale (CA) *acque superficiali* è rappresentata localmente dal reticolo idrografico superficiale e dai corpi idrici Laguna di Boi Cerbus e acque marine costiere.

Il Progetto di riavvio non genera interferenze dirette con i corpi idrici superficiali citati né con la rete idrografica superficiale. D'altra parte, l'impermeabilizzazione delle aree (Costruzione Settore D del BFR, nuova infrastrutturazione stradale e costruzione di platee e cordunate) e il rilascio residuo di percolato da parte del BFR costituiscono fattori indiretti di impatto potenziale per la CA *acque superficiali*.

L'impatto dell'impermeabilizzazione di nuove superfici sulla CA *acque superficiali* può essere valutato mediante il rapporto fra la superficie impermeabilizzata e la superficie di infiltrazione del bacino idrografico. Tale superficie, ubicata nel Sito 6 del BFR (nuovo Settore D), ha estensione di 0.2 km² ed è rappresenta lo 0.2% della superficie del bacino idrografico.

Il percolato, potenzialmente veicolato dalle acque di falda, rappresenta un FIP per le acque superficiali. A questo proposito, gli argomenti esposti al Paragrafo 3.1 chiariscono la presenza della barriera idraulica di messa in sicurezza confina spazialmente l'impatto alla porzione di acquifero sottostante la discarica, interrompendo i percorsi di trasmissione dei contaminati ai corpi idrici superficiali per cui di fatto non sussiste impatto del percolato sulle acque superficiali.

L'assenza di percorsi di trasmissione dei contaminanti dalle acque sottostanti il BFR ai bersagli è dimostrata, già nella condizione attuale, dai risultati della caratterizzazione dello stato ambientale dei potenziali bersagli (Laguna di Boi Cerbus e ambiente marino costiero) realizzata dal Comune di Portoscuso i cui risultati sono più in dettaglio riportati nella parte prima del Quadro Ambientale. Da tali studi emerge che il BFR non costituisce una fonte effettiva di contaminazione né per la laguna di Boi Cerbus né per il tratto di mare antistante. Infatti:

- la Laguna di Boi Cerbus è contaminata principalmente da metalli (essenzialmente Piombo e Zinco) provenienti dall'entroterra attraverso i corsi d'acqua Canale di Guardia e Rio Paringianu (conclusione del documento "Modello concettuale della contaminazione della laguna") e non dal BFR attraverso le acque sotterranee;
- l'area marina antistante il territorio di Portoscuso è contaminata da Piombo, Zinco ed altri metalli, che non sono contenuti nel fango e che quindi non possono essere attribuiti alla presenza del bacino. Il tratto di costa antistante il bacino, inoltre, non è più inquinato dei tratti che lo precedono e che lo seguono, a ulteriore dimostrazione che il bacino non

contribuisce né tanto meno determina lo stato di inquinamento dell'ambiente marino costiero.

Le acque di seconda pioggia delle superfici del BFR e della raffineria sono convogliate rispettivamente nei canali perimetrali che portano al mare e nel Rio Su cannoni. La qualità delle acque di seconda pioggia è intrinsecamente compatibile con lo scarico nei corpi superficiali; a maggiore tutela, nel sito del BFR, la qualità delle acque di seconda pioggia è verificata prima dello scarico nei canali perimetrali.

Le acque di seconda pioggia della banchina sono raccolte e convogliate al Bacino 2 per essere utilizzate nel ciclo produttivo.

In sintesi dunque, tenuto conto delle Soluzioni Progettuali (SP) e delle Misure di Mitigazione (MM) adottate nonché delle evidenze derivanti dall'accertamento diretto della qualità delle acque superficiali da cui si evince che il ruolo del BFR nei confronti della contaminazione dei potenziali bersagli è marginale, l'Impatto Residuo (IR) del percolato sulla CA *acque superficiali* sarà prevedibilmente trascurabile durante tutte le fasi del progetto.

3.3 UTILIZZO DELLA RISORSA IDRICA

L'*utilizzo di risorsa* costituisce un FIP associabile a tutte le AP, relative alla fase di pre-esercizio ed esercizio dei progetti MIA e BFR. Tale fattore di impatto non è invece associabile alle fasi di chiusura e di post-chiusura degli impianti.

Raffineria - Fase di pre-esercizio

Le risorse idriche necessarie nella fase di pre-esercizio all'interno del Sito 1 (raffineria), saranno direttamente messe a disposizione dalla rete idrica dello stabilimento di EA. Non è previsto il consumo di risorse idriche aggiuntive rispetto ai prelievi attualmente autorizzati di EA.

Saranno installati bagni chimici temporanei ad uso del personale di cantiere in corrispondenza delle aree di intervento. I reflui prodotti saranno opportunamente gestiti mediante prelievo e successivo smaltimento ad opera di ditte autorizzate. Non sono pertanto previsti scarichi idrici diretti durante le attività di cantiere.

Raffineria - Fase di esercizio

In fase di esercizio il consumo effettivo di risorse idriche sarà limitato a:

- utilizzo di acqua industriale nel ciclo produzione;
- utilizzo di acqua potabile a scopo igienico-sanitario da parte del personale di EA;
- reintegri di risorsa idrica in sostituzione degli eluati prodotti dall'impianto DEMI e allo sfiato di vapore dal degasatore del CHP;
- utilizzo di acqua industriale per il controllo della polverosità presso il parco bauxite.

Relativamente all'esercizio della raffineria, dal Bilancio Idrico allegato alla documentazione AIA, emerge, rispetto alla condizione precedentemente autorizzata, una riduzione del consumo dovuto all'incremento dei quantitativi di acqua riciclata nel ciclo produttivo.

Nell'assetto post operam non si prevedono consumi di risorsa idrica.

Le acque emunte dai sistemi MISO (Stabilimento)¹ verranno utilizzate, previo trattamento, in utenze specifiche dello stabilimento, sostituendo la corrispondente quantità di acqua industriale, con un evidente risparmio della risorsa idrica.

Le acque accumulate nel Decant Pond nel Sito 6 (BFR) verranno inviate presso il Bacino N°1 nel sito dello stabilimento (Sito 1), previo pretrattamento finalizzato a minimizzare il contenuto di solidi sospesi presenti. Dal Bacino N°1 le acque sono poi inviate e riutilizzate nella raffineria.

Le acque di pioggia raccolte nello stabilimento e nella banchina portuale sono accumulate nel Bacino N°2 e utilizzate nel ciclo produttivo al fine di minimizzare il consumo di risorsa idrica.

BFR - Fasi di pre-esercizio, esercizio, chiusura

In fase di pre-esercizio, esercizio e chiusura del BFR, l'utilizzo di risorsa idrica è legato ai sistemi di abbattimento delle polveri. In estrema sintesi, tali sistemi di abbattimento possono distinguersi in:

- sistemi di bagnatura delle zone di costruzione, distinte in:
 - argini del Decant Pond, delle vasche di I pioggia e dei canali di II pioggia (Fase di pre-esercizio e di esercizio);
 - rilevato dell'edificio delle filtropresse (Fase di pre-esercizio);
 - argini e fondo del Settore D (Fase di pre-esercizio e di esercizio);
- sistemi di bagnatura delle piste di servizio, distinte in:
 - piste utilizzate per il trasporto del fango e dei materiali per costruzione (piste soggette al regolare passaggio);
 - piste non soggette a regolare passaggio (utilizzate per le attività di monitoraggio o non utilizzate);
- sistemi fissi di bagnatura dei Settori in coltivazione;
- utilizzo di acqua industriale nella Nuova Unità Filtri Pressa (usi igienico sanitari e di processo).

La quantità di acqua necessaria in fase pre-esercizio per il controllo della polverosità nelle zone di costruzione e piste di servizio è calcolata, su base mensile, nel *Doc.17 - Sistemi di abbattimento della polverosità nel sito del BFR*. Il volume stimato per l'intera durata del periodo è pari a 7 530 m³.

¹ prima della ripresa dell'attività produttiva le acque emunte dai sistemi di MISO sono inviate all'impianto TARI.

L'acqua di bagnatura dei settori in coltivazione proviene dallo scarico dell'impianto di depurazione consortile – linea 1 (depurazione reflui biologici provenienti dal comune di Portoscuso e Paringianu) che ha portata pari a 40 m³/ora (960 m³/giorno). L'acqua è accumulata nella vasca D (di accumulo acque per la bagnatura) da cui viene inviata al sistema di pressurizzazione dell'impianto fisso. In caso di necessità, ovvero ad esaurimento del volume accumulato, è prevista l'integrazione con acqua industriale acquistata dal SICIP nella misura massima di 1'532 – 960 = 572 m³/giorno (mesi estivi della Fase 3). L'ipotesi di utilizzare l'acqua di scarico proveniente dall'impianto di trattamento chimico fisico del SICIP è stata temporaneamente scartata in attesa di poter effettuare i test per la verifica della compatibilità di tali acque con i requisiti di ingresso della raffineria.

Al fine di limitare il consumo di acqua di bagnatura nella Fase 3, in cui è massima l'estensione della superficie di coltivazione potenzialmente esposta all'erosione eolica, tale superficie è stata parzializzata in settori di cui uno a turno effettivamente in coltivazione e gli altri in attesa. La superficie del settore in coltivazione viene bagnata periodicamente mentre quella dei settori in attesa è trattata con filmante. Questa modalità di coltivazione consente un risparmio di risorsa idrica del 50%.

Complessivamente, come meglio illustrato del documento Bilancio Idrico allegato alla documentazione AIA, il consumo di risorsa idrica associato all'intero progetto è inferiore a quello precedentemente autorizzato e l'impatto relativo, considerato che gran parte dell'acqua richiesta proviene dallo scarico degli impianti di trattamento del SICIP, è trascurabile.

4 SUOLO E SOTTOSUOLO

L'analisi della Componente Ambientale (CA) *Suolo e Sottosuolo* è finalizzata alla valutazione della compatibilità ambientale delle modifiche introdotte dalle Azioni di Progetto (AP), in relazione agli usi attuali e a quelli previsti.

L'area di riferimento per lo studio degli impatti sulla CA *Suolo e Sottosuolo* è rappresentata dallo specifico sito nel quale si svolgono le AP:

- Sito 1,2, 3 e 5 (Siti Stabilimenti) relativamente alle AP del progetto MIA e del progetto CHP;
- Sito BFR (Sito 6) relativamente alle AP del progetto BRF.

4.1 SITO STABILIMENTO

Suolo

Il suolo di nuova occupazione coincide con l'area di impronta della centrale CHP la cui estensione è 7'500 m² e rappresenta circa il 0.9 % dell'area del sito dello stabilimento (770'000 m² circa). L'area è interna alla proprietà Eurallumina ed è destinata ad uso industriale.

Sottosuolo

I fattori di impatto potenziale delle Azioni di Progetto relative al Sito degli stabilimenti sulla componente ambientale *Sottosuolo*, nella fase di pre-esercizio, sono:

- realizzazione di fondazioni superficiali e profonde (pali) per strutture ed edifici;
- realizzazione degli scavi di sbancamento;
- realizzazione delle vasche di raccolta delle acque;
- realizzazione di scavi per la posa delle opere lineari connesse.

La tipologia degli interventi è coerente con la destinazione industriale del sito; gli impatti derivanti sono di tipo fisico, consistono nell'occupazione di un volume di terreno pari a quello degli interventi stessi e sono reversibili ad eccezione delle palificate del CHP.

La Società EA ha attivato le procedure di bonifica dei terreni di sua proprietà. Gli esiti della caratterizzazione e dell'analisi di rischio hanno messo in luce che i terreni sono contaminati da metalli (principalmente cadmio, piombo e zinco) e che la contaminazione riguarda lo strato superficiale in aree ristrette, ubicate prevalentemente lungo gli assi della viabilità interna dello stabilimento. L'azienda ha presentato un progetto di MISO dei terreni dello stabilimento il cui stato di attuazione è descritto nella prima parte del quadro ambientale. La realizzazione del progetto di riavvio richiede, quale condizione preliminare necessaria, l'attivazione della MISO dei terreni dello stabilimento; in questo senso il progetto comporta l'attivazione un processo di miglioramento della qualità del sottosuolo generando un impatto complessivamente positivo.

4.2 SITO BFR

Suolo e sottosuolo

L'unico Fattore di Impatto Potenziale (FIP) esercitato sulla componente *Suolo* è rappresentato dall'occupazione areale associata alla costruzione del Settore D. Tutte le restanti AP interessano aree interne al sito di smaltimento e non implicano nuova occupazione di suolo.

L'area di circa 20 ettari in cui si prevede di realizzare il nuovo Settore D è interna al sito industriale ed è di proprietà del SICIP; il suo utilizzo nell'ambito del progetto è coerente con la destinazione d'uso industriale. In essa sono state depositate, dagli anni 1970 in poi, sia materiali provenienti da demolizioni sia quantità importanti di sabbie di dragaggio del porto, risultate in seguito contaminate, sia, ancora, fango rosso (deposito di Su Stangioni). Tali attività hanno determinato una condizione fortemente antropizzata del sottosuolo.

L'utilizzo di quest'area, confrontato con le possibili alternative, presenta vantaggi anche di tipo ambientale, legati alla necessaria propedeutica realizzazione del processo di caratterizzazione del sito, eliminazione degli hot spot e, infine, realizzazione della MISP del deposito di Su Stangioni, attività che sono destinate a determinare, per quanto possibile, il miglioramento della qualità del sottosuolo.

Considerati la coerenza con la destinazione d'uso dell'area, gli usi pregressi a cui l'area è stata destinata, il fatto che il suo utilizzo debba essere preceduto da un'importante azione di bonifica e che il progetto include interventi di chiusura che generano una integrazione finale della discarica nel territorio circostante, l'impatto complessivo del progetto sulla matrice suolo e sottosuolo appare, nel lungo periodo, positivo.

5 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA E ECOSISTEMI

L'analisi delle interazioni tra le azioni di progetto (AP) e la Componente Ambientale (CA) *vegetazione, flora, fauna e ecosistemi* è finalizzata a:

- individuare eventuali disturbi agli ecosistemi e habitat significativi;
- effettuare una stima degli impatti sulle specie animali e vegetali di interesse naturalistico e sui relativi habitat, in fase di cantiere e in fase di esercizio;
- stimare l'eventuale frammentazione della continuità ecologica.

Gli effetti potenziali connessi all'impatto del progetto sulla qualità dell'aria sono stati studiati in riferimento all'area vasta; quelli connessi agli altri fattori sono stati studiati in riferimento al sito (Sito Stabilimento e Sito BFR).

5.1 AREA VASTA

Gli effetti degli interventi in progetto sullo stato di conservazione degli ecosistemi e habitat aventi significativa valenza naturalistico-ambientale (Siti Natura 2000) sono analizzati nel dettaglio nel Doc. 8. Studio d'incidenza ambientale, a cui si rimanda per i dovuti approfondimenti e da cui, sinteticamente, emerge che:

- la concentrazione dei contaminanti atmosferici SO₂ e NO_x non supera il limite di protezione della vegetazione;
- i livelli di SO₂ e di NO_x non possono determinare fenomeni di acidificazione ed eutrofizzazione nelle aree circostanti;
- per quanto riguarda le emissioni di NH₃, i livelli previsti (massimo 0.08 µg/m³) sono inferiori di tre ordini di grandezza delle soglie identificate dalla letteratura (in riferimento alla protezione della vegetazione (100 µg/m³);

- per quanto riguarda l'eutrofizzazione, in riferimento alle acque superficiali (lagunari e fluviali) i fenomeni di alterazione della qualità delle acque, peraltro non molto rilevanti, appaiono legati all'apporto di nutrienti da parte delle aree agricole e non collegabili alle attività industriali;
- gli organismi della laguna di Boi Cerbus appaiono contaminati da Pb (muggine) e da Pb e Cd (arsella) (Caratterizzazione ambientale della laguna di Boi Cerbus" marzo del 2010) ossia da metalli non associati alla presenza del bacino dei fanghi rossi; questo elemento evidenzia l'assenza di meccanismi di trasmissione degli effetti delle azioni di progetto alle componenti ambientali in questione.

In sintesi l'analisi mette in luce un impatto trascurabile delle azioni di progetto sulla CA vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi dell'area vasta.

5.2 SITO STABILIMENTO

Le attività della fase di pre-esercizio dei progetti MIA e CHP non generano interferenze dirette con specie e habitat di pregio; le aree di cantiere ricadono, infatti, in aree destinate ad uso industriale e già utilizzate dall'azienda, nelle quali le sole interferenze sono quelle associabili alle operazioni di pulizia delle superfici in cui, nel tempo, è cresciuta spontaneamente la vegetazione (piante, arbusti, ecc.). Il sollevamento di polveri legato al traffico di mezzi pesanti e leggeri utilizzati nella fase di pre-esercizio e in grado di danneggiare l'apparato fogliare delle piante è controllato dalle misure di mitigazione che, nello specifico, consistono nella limitazione della velocità dei veicoli e nella bagnatura delle superfici sterrate. I disturbi alle specie faunistiche presenti all'esterno del sito sono minimizzati mediante la riduzione delle emissioni sonore e di inquinanti ottenuta ancora attraverso la limitazione della velocità dei veicoli nonché circoscrivendo lo svolgimento delle attività di cantiere al periodo diurno al fine di evitare, oltre l'inquinamento acustico, anche quello luminoso.

Nella fase di esercizio gli impatti su vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi saranno prevedibilmente trascurabili, in quanto:

- l'impatto acustico generato dal progetto risulta marginale rispetto alla situazione ante operam ("Valutazione previsionale di impatto acustico – Sito Stabilimento" (Doc. 6a));
- le ricadute al suolo dei principali inquinanti atmosferici sono inferiori alle soglie di allarme per la protezione della vegetazione;
- considerato che gli interventi sono localizzati prevalentemente in aree ad uso industriale, l'effetto di occupazione di suolo, frammentazione della continuità ecologica e perdita della risorsa naturale è minimo.

5.3 SITO BFR

La caratterizzazione delle componenti flora e vegetazione del Sito 6 è riportata nel Doc. 4 del presente SIA, unitamente all'analisi degli Impatti delle Azioni di Progetto (AP) sulle specie e sulle formazioni vegetali. Tale caratterizzazione risulta antecedente all'inizio delle attività previste nel Progetto di MISP dell'area D interessata dal deposito di Su Stangioni e attualmente in svolgimento.

Da tale Studio emerge che la realizzazione degli interventi in progetto avrà impatti negativi di entità trascurabile sulla componente floristico-vegetazionale presente attualmente nell'area, legati principalmente al taglio della vegetazione nell'area D. Tali impatti saranno compensati dalla piantumazione di nuove piante sulla superficie di copertura laterale della discarica, già durante la fase di esercizio. Il progetto prevede l'impianto di specie affini per ecologia e ruolo sindinamico a quelle del contesto, in grado di innescare un processo di evoluzione della copertura vegetale che conduca in tempi brevi alla ricostituzione naturale delle cenosi forestali autoctone, in particolare della macchia mediterranea termofila.

La caratterizzazione della componente fauna e la stima dei principali impatti sono presentate nel Doc. 5 del presente SIA in cui, in conclusione, si evidenzia che gli impatti più rilevanti si hanno durante la costruzione del rilevato dell'impianto di filtrazione e del Settore D nonché della Fase 3 di coltivazione. Le misure mitigative (MM) adottate in queste fasi sono:

- avvio della fase di cantiere, ed in particolare di tutte le attività che comportano la maggiore emissione di rumori ed il traffico di mezzi speciali, al di fuori del periodo compreso tra la prima settimana di aprile e l'ultima di giugno, costituente l'inizio della stagione riproduttiva, soprattutto per le specie di avifauna presenti attualmente nell'area D;
- limitazione delle sorgenti luminose attraverso:
 - impiego solo dove strettamente necessario;
 - riduzione per quanto possibile della durata e dell'intensità luminosa;
 - utilizzo di lampade schermate chiuse;
 - contenimento della luminosità alle zone di interesse e non oltre l'orizzontale;
 - impiego di lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60°;
 - limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

Con l'adozione di queste misure di mitigazione all'interno del metodo di coltivazione della discarica, soprattutto durante la Fase 3 di sopraelevazione dell'altezza, l'impatto residuo delle azioni del Progetto sulla componente faunistica si ritiene sia trascurabile.

6 PAESAGGIO

L'analisi della Componente Ambientale (CA) *Paesaggio* è oggetto della Valutazione previsionale di impatto visivo (Doc. 9). Tale studio viene sviluppato a partire dalla scelta dei punti di vista, effettuata sulla base di luoghi e percorsi frequentati da soggetti non intenzionalmente diretti verso il polo industriale di Portovesme. Fra i punti di vista, mediante l'analisi dell'intervisibilità, vengono individuati quelli significativi, ossia quelli dai quali gli elementi introdotti sono effettivamente visibili; con vista da questi punti vengono simulati gli inserimenti dei nuovi elementi.

Dalle simulazioni fotografiche emerge che le opere progettate sono coerenti, nelle forme e nei colori, con il tessuto paesaggistico circostante per cui l'impatto visivo è da considerarsi trascurabile; in particolare:

- gli interventi nell'area degli impianti risultano pienamente compatibili con la presenza degli impianti preesistenti sia per tipologia sia per dimensioni e non alterano lo skyline;
- le caratteristiche di forma e di colore del bacino, determinate dalle scelte progettuali di ripristino ambientale, non determinano discontinuità o elementi di contrasto evidenti rispetto al paesaggio esistente.

Il progetto, in sintesi, non genera modificazioni sostanziali dell'assetto percettivo, scenico o panoramico, risultando compatibile con il paesaggio preesistente.

Per quanto riguarda l'aspetto storico-culturale del paesaggio, considerata la vocazione industriale passata e recente del territorio sulcitano, è ragionevole ritenere che il progetto non presenti elementi di contrasto con la componente storica e socio-culturale del territorio, ma, al contrario, si inserisca nel solco della tradizione industriale delle popolazioni locali, rafforzandone l'identità.

La ripresa della produzione dell'Eurallumina e delle attività connesse rappresenta una delle poche prospettive di sviluppo economico ed occupazionale, in un quadro complessivo di forte criticità, favorendo, peraltro, lo sviluppo di nuovi percorsi di alta formazione e mitigando la tendenza alla migrazione delle competenze tecniche e l'impoverimento culturale, oltre che economico, del territorio.

Per quanto riguarda l'aspetto naturalistico-ambientale, l'analisi delle relazioni intercorrenti tra il progetto e l'assetto ambientale definito dal PPR evidenzia la mancanza di elementi d'incompatibilità e la coerenza delle azioni di progetto con gli obiettivi perseguiti dal piano.

7 CLIMA ACUSTICO

L'impatto del Progetto di riavvio sul clima acustico è concettualmente riferibile all'area vasta; d'altra parte la distanza fra il sito dello stabilimento e il sito del BFR determina una sostanziale mancanza di

sovrapposizione dell'effetto acustico delle fonti attivate dal progetto in questi due siti. La valutazione degli impatti attesi sul Fattore Ambientale *rumore* è stata dunque condotta separatamente per il sito dello stabilimento e per quello del BFR.

7.1 SITO STABILIMENTO

La valutazione previsionale d'impatto acustico nel Sito stabilimento è oggetto dei seguenti documenti:

- fase di cantiere (Progetto MIA e Progetto CHP): Doc. 6c Valutazione previsionale di impatto acustico in fase di cantiere - Sito stabilimento;
- fase di esercizio (raffineria e CHP): Doc. 6a Valutazione Previsionale di Impatto Acustico – Sito stabilimento.

Tali documenti riportano la caratterizzazione delle sorgenti disturbanti associate a tali fasi e la stima del contributo del Progetto nell'area circostante lo stabilimento e in particolare in corrispondenza dei punti d'interesse rappresentati da:

- Ricettori sensibili (Figura 1):
 - 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 e R5: uffici del Consorzio Industriale Provinciale Carbonia Iglesias (SICIP), collocati ad ovest della Raffineria;
 - Ricettore R6: sede del comando di Polizia locale;
- Punti al confine dello stabilimento: punti da A a G in Figura 1.



Figura 1. Localizzazione dei ricettori e dei punti per la verifica dei limiti di emissione – Sito raffineria

Di recente è emerso che la *Scuola di via Asproni*, individuata come uno dei ricettori sensibili, è stata spostata in una posizione non più rilevante in riferimento all'impatto acustico. In prossimità dell'area ex sede scolastica è comunque presente la scuola primaria di via Nuoro (Figura 2), che si assume quale nuovo ricettore e analogamente al precedente ha pertinenze esterne in Classe II e pertinenze interne in Classe I. Le verifiche nel seguito riportate afferiscono alla posizione originaria del Ricettore R3(scuola)², assunzione cautelativa in quanto più vicina alle sorgenti rumorose afferenti al progetto rispetto alla nuova posizione di R3.



Figura 2. Localizzazione delle strutture che erano sede della scuola di via Asproni e dell'edificio attualmente sede della scuola primaria di via Nuoro.

In Tabella 23 sono riportate le informazioni di sintesi dei punti di interesse, utili ai fini della valutazione di impatto acustico.

Tabella 23: Punti di interesse ai fini delle valutazioni di impatto acustico

	Classificazione PCA	Destinazione d'uso	Tipo di verifica
Da A a F	Classe V	Confine impianto	Limiti di emissione
G	Classe VI	Confine impianto	Limiti di emissione
R1 e R2	III	Abitazioni	Limiti di immissione assoluto e limite differenziale (diurno e notturno)
R3	I (int) e II (est)	Scuola	Limiti di immissione assoluto e limite differenziale (diurno)
R4 e R5	IV	Uffici consorzio industriale	Limiti di immissione assoluto e limite differenziale (diurno)
R6	V	Sede locale del comando di Polizia	Limiti di immissione assoluto e limite differenziale (diurno)

² Rispetto alla precedente revisione documentale, non sono più presenti le verifiche dei limiti di immissione in corrispondenza del recettore R3(palestra).

La caratterizzazione del clima acustico ante operam dell'area indagata è stata effettuata mediante rilievi fonometrici nei punti d'interesse ed è sintetizzata nella parte prima del Quadro di riferimento ambientale. Questi valori sono stati utilizzati per il calcolo dei valori di immissione assoluti e differenziali da confrontare con i limiti stabiliti dalla normativa. Le verifiche sono state effettuate anche per lo scenario post operam che prevede la ripartenza dello stabilimento per la produzione di alluminio di proprietà della SiderAlloys.

7.1.1 Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere nel sito dello stabilimento saranno realizzati gli interventi previsti nei seguenti progetti:

1. Progetto di modifica della raffineria;
2. Progetti ambientali di stabilimento;
3. Manutenzione ordinaria prima del riavvio;
4. Investimenti sulle apparecchiature prima del riavvio;
5. Piano di dismissione impianti obsoleti;
6. Progetto di realizzazione del Nuovo CHP a gas naturale;
7. Piano di dismissione delle caldaie ad olio combustibile esistenti.

Il cronoprogramma prevede la cantierizzazione degli interventi su due turni giornalieri di 8 ore, che coprono quindi l'intero periodo di riferimento diurno (6:00 – 22:00), per gli interventi previsti nei progetti da 1 a 5 e su un turno di 8 ore (periodo diurno) per gli interventi previsti nei progetti 6 e 7.

Il piano di cantierizzazione dei progetti da 1 a 5 prevede una durata complessiva del cantiere di 22 mesi. Per il progetto 7 si prevede la sovrapposizione dei lavori nei primi 4 mesi di attività, mentre per i successivi 18 è prevista la sovrapposizione con il progetto 6.

La stima dei livelli di emissione sonora è stata effettuata attraverso:

- analisi del cronoprogramma della fase di cantiere e stima della tipologia e della quantità delle macchine e attrezzature utilizzate;
- stima della potenza acustica delle macchine e attrezzature e calcolo della potenza acustica complessiva per l'individuazione della fase critica (mese critico);
- implementazione del software CadnaA per la simulazione della propagazione del rumore in campo aperto, in accordo allo standard UNI ISO 9613.

Lo scenario di riferimento è stato selezionato sulla base del massimo valore della combinazione logaritmica dei livelli sonori in banchina e nello stabilimento, che si presenta al 12° mese dall'inizio (124.9 dBA nel sito dello stabilimento e 108.3 dBA nel sito della banchina portuale).

I risultati della simulazione della propagazione del rumore sono espressi nella Tabella 24 per il mese più critico e in riferimento al periodo diurno (nel periodo notturno non si svolgono operazioni di cantiere).

Tabella 24: Livelli di rumore delle sorgenti indagate (mese 12) nei punti di interesse – Fase di cantiere - Sito stabilimento

Punti di interesse	LS (dBA)
R1	36.9
R2	44.4
R3	44.2
R4	51.1
R5	50.2
R6	45.7
A	57.8
B	58.2
C	49.7
D	51.5
E	57.9
F	45.6
G	44.8

Il rispetto dei valori limiti di emissione è verificato attraverso la Tabella 25 in cui sono stati riportati i livelli sonori nei punti ubicati sul confine dell'impianto (da A ad G); a punti ricompresi in Classe acustica V (da A a F) e in classe acustica VI, i è associato il limite di emissione di 65 dBA nel periodo di riferimento diurno (6:00-22:00). La verifica attiene il solo periodo diurno in quanto l'unico ad essere interessato dallo svolgimento delle attività di cantiere.

Tabella 25: Verifica dei limiti di emissione (periodo diurno) nella Fase di cantiere – Sito stabilimento

Punto di verifica	Limite di emissione Periodo di riferimento diurno (dBA)	LS (dBA)
A	65	57.8
B	65	58.2
C	65	49.7
D	65	51.5
E	65	57.9
F	65	45.6
G	65	44.8

Il rispetto dei limiti di immissione è verificato tramite la Tabella 26 in cui sono riportati, per ogni ricettore:

- la classe acustica di appartenenza e il valore limite di immissione;
- il valore di rumore residuo LR misurato attraverso il monitoraggio acustico (LR_D);

- il contributo LS_{SA} derivante dal Progetto SiderAlloys (LS_{SAD}) relativo allo scenario più gravoso (Scenario 2³);
- il livello di rumore LS prodotto dalle sorgenti disturbanti (LS_D) in fase di cantiere (mese più critico);
- il valore di rumore ambientale LA1 in assenza del Progetto SiderAlloys, ottenuto dalla combinazione logaritmica di LR e LS ($LA1_D$);
- il valore di rumore ambientale LA2 in presenza del Progetto SiderAlloys, ottenuto dalla combinazione logaritmica di LR, LS_{SA} e LS ($LA2_D$).

Tabella 26: Verifica dei limiti di immissione assoluti nella Fase di cantiere – Sito stabilimento

Ricettori	Classe PCA	Limiti di immissione [dBA]	LR_D [dBA]	LS_{SAD} [dBA]	LS_D [dBA]	$LA1_D$ [dBA]	$LA2_D$ [dBA]
R1	III	60	49.8	39.9	36.9	50.0	50.4
R2	III	60	49.8	41.8	44.4	50.9	51.4
R3	I	50	47.1	30.7	44.2	48.9	49.0
R4	IV	65	63.8	37.8	51.1	64.0	64.0
R5	IV	65	63.8	37.8	50.2	64.0	64.0
R6	V	70	57.4	42.2	45.7	57.7	57.8

Il rispetto del limite differenziale di immissione (5 dBA nel periodo diurno) è verificato nella Tabella 27 in cui sono indicati i livelli LR e LA1 (già indicati nelle tabelle precedenti) e il livello differenziale LD calcolato in ciascun ricettore ($LD=LA1-LR$).

Tabella 27: Verifica del limite di immissione differenziale (periodo diurno) nella Fase di cantiere – Sito stabilimento

Recettori	LR (dBA)	LA1 (dBA)	LD (dBA)
R1	49.8	50.0	0.2
R2	49.8	50.9	1.1
R3	47.1	48.9	1.8
R4	63.8	64.0	0.2
R5	63.8	64.0	0.2
R6	57.4	57.7	0.3

7.1.2 Fase di esercizio

Il contributo del rumore generato dalle sorgenti che caratterizzano l'esercizio della raffineria è stato valutato mediante il software CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) della Datakustik, mediante la ricostruzione del *modello geometrico-acustico* dell'impianto esistente realizzato sulla base del rilievo di massima dei volumi attuali (impianti, edifici, camini, silos, ecc.) e di una dettagliata campagna di misura del rumore effettuata nel 1990 dalla *Phoneco* entro i confini dell'impianto e con

³ Lo scenario 2 (impianto in esercizio e sistema di trasporto dell'allumina attivo) è rappresentativo di una situazione che si verifica 3 giorni al mese.

tutte le sorgenti in funzione (*Studio Acustico definito per l'insonorizzazione degli impianti Eurallumina di Portovesme*). Il modello dell'impianto esistente è stato successivamente integrato con le sorgenti sonore introdotte o riqualificate nell'ambito del progetto MIA.

Al fine di garantire il pieno rispetto dei limiti di emissione al confine dell'impianto e dei limiti di immissione ai ricettori, sono state introdotte misure di mitigazione che includono:

- mitigazione acustica nell'area mulini, attraverso la realizzazione di una struttura metallica di sostegno e l'installazione di pannelli fonoassorbenti;
- mitigazione acustica su motori/pompe, mediante cappatura fonoisolante;
- mitigazione acustica nell'area forni di calcinazione, attraverso una chiusura perimetrale realizzata con pannelli fonoassorbenti.

Tali misure costituiscono misure primarie di riduzione del rischio, in grado di garantire il rispetto dei limiti, assicurando nel contempo condizioni igienistiche adeguate all'interno dell'impianto (riduzione dell'esposizione personale al rumore per i lavoratori).

In Tabella 28 vengono riportati i risultati delle simulazioni in corrispondenza dei Ricettori sensibili, per le tre configurazioni considerate: Impianto esistente, Impianto di progetto e Impianto di progetto con interventi di mitigazione. Inoltre, essendo la raffineria un impianto a ciclo continuo, non c'è alcuna differenza fra il rumore prodotto nel periodo diurno e quello prodotto nel periodo notturno.

Tabella 28: Livelli di rumore delle sorgenti indagate ai Ricettori – Fase di esercizio - Sito stabilimento

Punti di interesse	LS (dBA) (Impianto esistente)	LS (dBA) (Impianto di progetto)	LS (dBA) (Impianto di progetto con interventi di mitigazione)
R1	64.7	61.2	44
R2	64.6	65.4	44.4
R3	64.7	64.1	43
R4	69.9	69.2	48.6
R5	68.4	68.6	48.5
R6	68.3	63.7	43.2

Verifica dei limiti di immissione

La verifica del rispetto dei limiti assoluti di immissione presso i Ricettori è stata fatta confrontando la somma energetica dei livelli di immissione ante operam e dei livelli di immissione di esercizio (in presenza di misure di mitigazione) con i limiti previsti dalla Classificazione Acustica (LCA nel periodo diurno e in quello notturno). In particolare è stato applicato il criterio di immissione diurno per tutti i Ricettori considerati (da R1 a R6) e il criterio di immissione notturno per le abitazioni (R1 e R2).

In Tabella 29 e in Tabella 30 sono riportati i risultati della valutazione di impatto acustico per i due periodi di riferimento (diurno e notturno); per ciascun ricettore sono specificati:

- la classe acustica di appartenenza e il relativo valore limite di immissione;

- il valore di rumore residuo LR misurato attraverso il monitoraggio acustico (LR_D e LR_N);
- il contributo LS_{SA} derivante dal Progetto SiderAlloys (LS_{SAD} e LS_{SAN}) relativo allo scenario più gravoso (Scenario 2⁴);
- il livello di rumore LS prodotto dalle sorgenti disturbanti del Progetto di riavvio nello Scenario di progetto con mitigazioni (LS_D e LS_N);
- il valore di rumore ambientale LA1 in assenza del Progetto SiderAlloys, ottenuto dalla combinazione logaritmica di LR e LS ($LA1_D$ e $LA1_N$);
- il valore di rumore ambientale LA2 in presenza del Progetto SiderAlloys, ottenuto dalla combinazione logaritmica di LR, LS_{SA} e LS ($LA2_D$ e $LA2_N$).

Tabella 29: Verifica dei limiti di immissione assoluti (periodo diurno) - Fase di esercizio - Sito stabilimento

Ricettori	Classe PCA	Limiti di immissione [dBA]	LR_D [dBA]	LS_{SAD} [dBA]	LS_D [dBA]	$LA1_D$ [dBA]	$LA2_D$ [dBA]
R1	III	60	49.8	39.9	44.0	50.8	51.2
R2	III	60	49.8	41.8	44.4	50.9	51.4
R3	I	50	47.1	30.7	43.0	48.5	48.6
R4	IV	65	63.8	37.8	48.6	63.9	63.9
R5	IV	65	63.8	37.8	48.5	63.9	63.9
R6	V	70	57.4	42.2	43.2	57.6	57.7

Tabella 30: Verifica dei limiti di immissione assoluti (periodo notturno) - Fase di esercizio - Sito stabilimento

Ricettori	Classe PCA	Limiti di immissione [dBA]	LR_N [dBA]	LS_{SAN} [dBA]	LS_N [dBA]	$LA1_N$ [dBA]	$LA2_N$ [dBA]
R1	III	50	45.4	39.3	44.0	47.8	48.3
R2	III	50	45.4	41.3	44.4	47.9	48.8

I livelli di rumore ambientali ai ricettori, in entrambi gli scenari post operam ($LA1$ ed $LA2$), sono inferiori ai limiti assoluti di immissione.

Verifica dei limiti differenziali di immissione

Il criterio differenziale diurno è stato applicato a tutti i ricettori considerati (da R1 a R6); il criterio differenziale notturno è stato applicato alle abitazioni (R1 e R2). In Tabella 31, per i periodi diurno e notturno, sono indicati i limiti di riferimento e i livelli differenziali LD ($LD=LA1-LR$) in ciascun ricettore.

Tabella 31. Verifica del limite di immissione differenziale (periodo diurno e notturno) – Fase di esercizio – Sito stabilimento

Tempo di riferimento diurno			
Recettore	Classe PCA	Limiti di immissione (dBA)	LD (dBA)
R1	III	5	1.0
R2	III	5	1.1
R3	I	5	1.4

⁴ Lo scenario 2 (impianto in esercizio e sistema di trasporto dell'allumina attivo) è rappresentativo di una situazione che si verifica 3 giorni al mese.

R4	IV	5	0.1
R5	IV	5	0.1
R6	V	5	0.2
Tempo di riferimento notturno			
Ricettore	Classe PCA	Limiti di immissione (dBA)	LD (dBA)
R1	III	3	2.4
R2	III	3	2.5

Verifica dei valori limite di emissione

Al fine di verificare il rispetto dei valori limiti di emissione, sono stati presi in considerazione i punti a confine dell'impianto, da A ad F ricadenti in Classe V e G ricadente in Classe VI. In Tabella 32 sono riportati i livelli di emissione calcolati i cui valori risultano inferiori ai limiti di legge per entrambi i periodi di riferimento.

Tabella 32: Livelli di rumore delle sorgenti indagate nei punti a confine dell'impianto – Fase di esercizio – Sito stabilimento

Punti di interesse	Limiti di emissione (dBA) Periodo diurno	Limiti di emissione (dBA) Periodo notturno	LS (dBA) (Impianto di progetto con interventi di mitigazione)
A	65	55	49.1
B	65	55	48.9
C	65	55	41.7
D	65	55	44.3
E	65	55	51.7
F	65	55	43.8
G	65	65	58.8

I risultati dello studio previsionale evidenziano che il progetto non incide significativamente sul clima acustico dei ricettori; inoltre il livello di rumore complessivo (post operam), pur sotto le ipotesi cautelative alla base delle valutazioni effettuate, è inferiore ai limiti di normativa. In conclusione, l'impatto complessivo del progetto su questa componente ambientale, in fase sia di cantiere sia di esercizio, appare minimo.

7.2 SITO BFR

La caratterizzazione delle sorgenti disturbanti associate a ciascuna fase di gestione del BFR è riportata nel documento *Doc. 6b Valutazione previsionale di impatto acustico – Sito BFR*, nell'ambito del quale è stato inoltre valutato, tramite un modello geometrico-acustico, il contributo del Progetto nell'area circostante il bacino e in particolare in corrispondenza

- dei recettori sensibili rappresentati da:
 - due unità abitative più vicine al sito, ubicate all'ingresso del centro abitato di Paringianu, indicate come ricettori R1 e R2 in Figura 3, che distano circa 800 metri dal limite Sud-Est del bacino;

- immobile ad uso ufficio appartenente all'azienda C.M.F. S.p.A, indicato come recettore R3 in Figura 3, localizzato di fronte al bacino e privo delle barriere vegetazionali che schermano gli edifici delle altre aziende vicine;
- Sito ZSC Punta S'Aliga appartenente alla Rete Natura 2000;
- Punti al confine con il sito, E1 e E2 in Figura 3, per la verifica dei limiti di emissione.



Figura 3. Localizzazione dei punti d'interesse in area BFR

L'emissione sonora relativa alle diverse fasi operative del BFR è stata determinata mediante la stima del numero e della tipologia dei mezzi operativi associati a ciascuna fase di gestione del bacino, desunta dai cronoprogrammi di riferimento e dal Doc. 11 *Descrizione dei cantieri* del Progetto BFR. Poiché in questa fase non sono note le marche ed i modelli dei macchinari, lo studio fa riferimento a cantieri simili e a livelli di potenza ricavati dal database del Comitato Paritetico Territoriale di Torino (dati aggiornati al 17/03/2015), ferme restando le indicazioni del D. Lgs. n. 262 del 2002, riguardante i dati di potenza sonora massimi ammissibili per i macchinari destinati a funzionare all'aperto ed immessi in commercio a partire dal 2002.

La caratterizzazione del clima acustico ante operam dell'area indagata è stata effettuata mediante rilievi fonometrici sui Ricettori e presso il SIC ed è sintetizzata nella parte prima del Quadro di

riferimento ambientale. Questi valori sono stati utilizzati per il calcolo dei valori di immissione assoluti e differenziali da confrontare con i limiti stabiliti dalla normativa.

7.2.1 Valutazione previsionale presso i Ricettori

I livelli sonori generati dagli interventi previsti in progetto sono stati calcolati in corrispondenza dei Ricettori 1, 2 e 3 con l'ausilio del software di modellazione acustica CadnaA, sulla base della ricostruzione del modello geometrico-acustico dell'area in esame e tenuto conto dell'evoluzione della geometria del bacino. Il software utilizzato simula la propagazione del rumore in campo aperto in conformità alle indicazioni dello standard UNI ISO 9613, considerando attenuazioni per grandi distanze e rinforzi riconducibili a:

- divergenza geometrica (Adiv);
- attenuazione atmosferica (Aatm);
- attenuazione e riflessioni del terreno (Agr);
- attenuazione per diffrazione determinata da barriere fisiche (Abar);
- riflessioni generate da edifici, ostacoli, barriere, ecc.

Il calcolo, riportato in Tabella 33 e in Tabella 34, è stato effettuato per il Tempo di riferimento diurno e per quello notturno, in riferimento alle diverse fasi di progetto, sommando i contributi di ciascuna fonte sonora (mezzi e pompe esterne filtro presse).

Tabella 33. Contributo sonoro generato da ciascuna Fase operativa presso i Ricettori nel tempo di riferimento diurno – Sito BFR

	Livello di pressione sonora calcolato al Ricettore 1 (dBA)	Livello di pressione sonora calcolato al Ricettore 2 (dBA)	Livello di pressione sonora calcolato al Ricettore 3 (dBA)
Fase 0	33.7	33.6	40.6
Fase 1	36.1	36.0	45.0
Fase 2	31.3	31.2	36.3
Fase 3	36.0	36.3	43.1
Fase 4	26.2	25.9	30.6

Tabella 34. Contributo sonoro generato da ciascuna Fase operativa presso i Ricettori nel tempo di riferimento notturno – Sito BFR

	Livello di pressione sonora calcolato al Ricettore 1 (dBA)	Livello di pressione sonora calcolato al Ricettore 2 (dBA)	Livello di pressione sonora calcolato al Ricettore 3 (dBA)
Fase 1	26.3	26.1	31.4
Fase 2	26.6	26.6	32.6
Fase 3	28.5	28.4	33.5

Verifica dei limiti di immissione

Il livello di rumore ambientale (LA) in corrispondenza di un Ricettore è rappresentato dal livello sonoro equivalente relativo a tutte le sorgenti di rumore esistenti. Nel caso in oggetto, i livelli ambientali relativi alle diverse fasi di progetto, sono stati calcolati, per il Tempo di riferimento diurno e per quello notturno, sommando i livelli sonori generati dalle fasi lavorative (mezzi e pompe esterne filtro presse), riportati in Tabella 33 e in Tabella 34, con il clima acustico preesistente. I valori così

ricavati sono stati confrontati con i limiti di immissione, assoluti e differenziali, presso i Ricettori previsti dalla Classificazione Acustica. La sintesi dei valori calcolati è riportata in Tabella 35 e in Tabella 37, rispettivamente per il periodo diurno e notturno, unitamente ai valori limite di riferimento ed il valori ante operam.

Tabella 35. Verifica dei limiti assoluti di immissione ai Ricettori – Tempo di riferimento diurno – Sito BFR

Tempo di riferimento diurno									
	Livello di rumore delle sorgenti LS_D (dBA)			Livello di rumore residuo LR_D (dBA)			Livello di rumore ambientale LA_D (dBA)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Limite assoluto di immissione	-	-	-	-	-	-	60.0	60.0	70.0
Fase 0	33.7	33.6	40.6	52.5	54.5	60.5	52.6	54.5	60.5
Fase 1	36.1	36.0	45.0	52.5	54.5	60.5	52.6	54.6	60.6
Fase 2	31.3	31.2	36.3	52.5	54.5	60.5	52.5	54.5	60.5
Fase 3	36.0	36.3	43.1	52.5	54.5	60.5	52.6	54.6	60.6
Fase 4	26.2	25.9	30.6	52.5	54.5	60.5	52.5	54.5	60.5

Tabella 36. Verifica dei limiti assoluti di immissione ai Ricettori - Tempo di riferimento notturno – Sito BFR

Tempo di riferimento notturno									
	Livello di rumore delle sorgenti LS_N (dBA)			Livello di rumore residuo LR_N (dBA)			Livello di rumore ambientale LA_N (dBA)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Limite assoluto di immissione	-	-	-	-	-	-	50.0	50.0	60.0
Fase 1	26.3	26.1	31.4	45.3	45.1	50.4	45.4	45.2	50.5
Fase 2	26.6	26.6	32.6	45.3	45.1	50.4	45.4	45.2	50.5
Fase 3	28.5	28.4	33.5	45.3	45.1	50.4	45.4	45.2	50.5

Dalle Tabelle emerge che su tutti i ricettori e per entrambi i tempi di riferimento, i valori limite assoluti di immissione sono rispettati.

Verifica dei limiti differenziali di immissione

Per calcolare il livello di rumore differenziale negli ambienti abitativi (Ricettori 1 e 2) è stata considerata la condizione più cautelativa, determinata dalla differenza tra il rumore ambientale (LA^*) nel tempo di osservazione più sfavorevole rispetto al funzionamento delle sorgenti disturbanti indagate (intervallo di tempo, inferiore al tempo di riferimento, in cui è massimo il livello di rumore prodotto ai ricettori dalle sorgenti indagate) e il più basso rumore residuo misurato nelle campagne di monitoraggio (LR^*).

In Tabella 37, per i due periodi di riferimento, sono indicati: il livello di rumore ambientale LA^* , il livello di rumore residuo LR^* e livello di rumore differenziale $LD = LA^* - LR^*$.

Tabella 37: Verifica dei limiti differenziali ai Ricettori – Sito BFR

Tempo di riferimento diurno									
	Livello di rumore ambientale LA_D^* (dBA)			Livello di rumore residuo LR_D^* (dBA)			Livello di rumore differenziale LD_D (dBA)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3

Fase 0	52.0	52.8	59.1	51.9	52.7	59	0.1	0.1	0.1
Fase 1	52.1	52.9	59.3	51.9	52.7	59	0.2	0.2	0.3
Fase 2	52.0	52.7	59.0	51.9	52.7	59	0.1	0.0	0.0
Fase 3	52.0	52.8	59.1	51.9	52.7	59	0.1	0.1	0.1
Fase 4	51.9	52.7	59.0	51.9	52.7	59	0.0	0.0	0.0
Tempo di riferimento notturno									
	Livello di rumore ambientale LA_N*(dBA)			Livello di rumore residuo LR_N*(dBA)			Livello di rumore differenziale LD_N (dBA)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Fase 1	45.4	45.4	45.4	45.3	45.1	50.4	0.1	0.1	0.1
Fase 2	45.2	45.2	45.2	45.3	45.1	50.4	0.1	0.1	0.1
Fase 3	50.5	50.5	50.5	45.3	45.1	50.4	0.1	0.1	0.1

*Livello più cautelativo

Dalla Tabella emerge che i livelli differenziali sono sempre inferiori ai limiti di legge, pari rispettivamente a 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno.

Verifica dei valori limite di emissione

Al fine di verificare il rispetto dei valori limiti di emissione in corrispondenza degli spazi più vicini utilizzabili da persone e comunità, sono state prese in considerazione le seguenti aree (Figura 3):

- E1: piazzale - area parcheggio dello stabilimento Otefal (ex ILA);
- E2: piazzale - area parcheggio dello stabilimento MCP;
- P3a e P3b: *fascia di raccordo* adiacente al BFR in Classe III.

In Tabella 38 sono riportati i livelli di pressione sonora generati dalle sorgenti disturbanti nelle aree summenzionate, per le diverse fasi di gestione del bacino. I livelli di emissione stimati sono risultati sempre inferiori ai limiti di legge definiti per le diverse classi acustiche.

Tabella 38. Livelli di emissione attesi durante le fasi gestionali – Sito BFR

LS_D (dBA) - Periodo diurno				
	E1	E2	P3a	P3b
Classe acustica	VI	V	III	III
Limite di emissione	65	65	55	55
Fase 0	61.5	50.9	50.4	54.7
Fase 1	56.7	54.7	43.6	40.7
Fase 2	58.3	46.5	39.7	37.2
Fase 3	54.7	50.0	45.0	43.6
Fase 4	55.6	42.0	36.9	42.8
LS_N (dBA) - Periodo notturno				
	E1	E2	P3a	P3b
Classe acustica	VI	V	III	III
Limite di emissione	65.0	55.0	45.0	45.0
Fase 1	53.9	52.5	42.0	39.6
Fase 2	55.1	45.0	36.2	36.3
Fase 3	54.1	43.1	42.8	42.9

7.2.2 Valutazione previsionale presso il SIC Punta S'Aliga

Lo studio previsionale di impatto acustico relativo al Sito del BFR include la valutazione d'impatto acustico sul ZSC Punta S'Aliga.

I risultati del monitoraggio ambientale per la determinazione del clima acustico ante operam mostrano il superamento dei limiti assoluti di immissione per il periodo notturno indicati dalle norme per le Classi I e II in cui ricade il SIC, pari rispettivamente a 40 dB(A) e 45 dB(A).

Per la valutazione del livello di rumore delle attività di costruzione e gestione del BFR, i livelli di pressione sonora riconducibili alle sorgenti sono stati calcolati seguendo le indicazioni delle norme UNI ISO 9613 - *parte 2 (Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Metodo generale di calcolo)*. I livelli di pressione sonora delle sorgenti attive per un tempo inferiore al periodo di riferimento T_r sono stati normalizzati.

Il contributo del rumore delle sorgenti disturbanti è stato calcolato nei tre diversi punti di riferimento PI, PII e PIII, collocati rispettivamente in classe I, II e III, nelle posizioni più sfavorevoli rispetto alle varie fasi di gestione del bacino.

Verifica dei limiti assoluti di immissione

La verifica dei limiti di immissioni assoluti è stata effettuata unicamente nel periodo diurno in quanto all'interno del SIC non sono previste attività antropiche durante il periodo notturno; nello specifico secondo quanto riportato nella *Relazione illustrativa del PCA* (variante 2015) le attività di itticultura della *Cooperativa Pescatori Boi Cerbus* sono limitate al periodo diurno.

In Tabella 39 sono riportati:

- i livelli di pressione sonora LS calcolati in riferimento ai punti di riferimento P1, P2a, P2b, P3a, P3b e per ciascuna fase di gestione del BFR per il tempo di riferimento diurno;
- il livello di rumore residuo LR derivanti dalle attività di monitoraggio;
- il livello di rumore ambientale LA risultante dalla combinazione dei due contributi (LS + LR).

Tabella 39. Verifica dei limiti assoluti di immissione – Periodo diurno – ZSC Punta S'Aliga

		P3a	P3b	P2a	P2b	P1
Rumore residuo LR (dBA)		40.9				
Fase 0	LS _D (dBA)	49.9	52.5	44.4	43.4	41.3
Fase 1		42.4	38.2	39.1	43.4	37.2
Fase 2		37.8	33.0	40.0	38.6	38.5
Fase 3		43.8	40.9	46.1	45.1	43.8
Fase 4		33.3	39.3	36.4	33.7	34.3
Classe acustica		III	III	II	II	I
Limite assoluto di immissione (dBA)		60	60	55	55	45
Fase 0	LA _D (dBA)	50.4	52.8	46.0	45.3	44.1
Fase 1		44.7	42.8	43.1	45.3	42.4

Fase 2		42.6	41.6	43.5	42.9	42.9
Fase 3		45.6	43.9	47.2	46.5	45.6
Fase 4		41.6	43.2	42.2	41.7	41.8

I risultati evidenziano il rispetto dei limiti assoluti di immissione diurni, non solo nella laguna di Boi Cerbus (in Classe I) ma anche nelle aree del SIC ricadenti in Classe II e III.

Verifica dei limiti di emissione

Ai fini della verifica dei limiti di emissione, in Tabella 40 sono sintetizzati i livelli di pressione sonora delle sorgenti disturbanti calcolati per le quattro fasi di gestione del bacino in prossimità del confine sud con l'area SIC, in corrispondenza dei punti P3a e P3b (Classe III).

Tabella 40. Livelli di emissione attesi durante le fasi gestionali del BFR – ZSC Punta S'Aliga

LS_D (dBA) -Periodo diurno		
	P3a	P3b
Classe acustica	III	III
limite di emissione	55	55
Fase 0	50.4	54.7
Fase 1	43.6	40.7
Fase 2	39.7	37.2
Fase 3	45.0	43.6
Fase 4	36.9	42.8
LS_N (dBA) -Periodo notturno		
	P3a	P3b
Classe acustica	III	III
limite di emissione	45.0	45.0
Fase 1	42.0	39.6
Fase 2	36.2	36.3
Fase 3	42.8	42.9

Dalla Tabella emerge che i limiti di emissione, in entrambi i periodi di riferimento, risultano rispettati in tutte le fasi di gestione del bacino.

7.2.3 Conclusioni

I risultati dello studio riportato nel Doc. 6b emerge che la rumorosità generata dalle Azioni di Progetto (AP) relative alle diverse fasi operative (pre-esercizio, esercizio e chiusura) del progetto BFR, è inferiore ai limiti previsti dalla normativa vigente. Considerato il contributo marginale del progetto al clima acustico dei ricettori e dell'area ZSC, il rispetto dei limiti di normativa dei livelli sonori assoluti negli stessi punti e in generale nel territorio circostante, il carattere temporaneo delle azioni e, dunque, degli effetti, l'impatto del progetto sul clima acustico appare un elemento privo di criticità e, sostanzialmente, irrilevante.

8 VIBRAZIONI

Il riferimento legislativo relativo ai fenomeni vibratori che si propagano nel terreno e che possono generare danni alle strutture e agli impianti o arrecare disturbo alle persone che li frequentano è l'articolo 844 del Codice Civile, anche se a livello giurisprudenziale, si è affermata la prassi di valutare la normale tollerabilità dei fenomeni vibratori facendo ricorso alle raccomandazioni contenute nelle norme tecniche UNI 9614 e UNI 11048 (per il disturbo alle persone) e UNI 9916 (per i danni alle strutture). In particolare, le norme tecniche relative al disturbo alle persone (UNI 11048) suggeriscono i limiti di 77.0 dB per il periodo diurno e 74.0 dB per quello notturno.

L'impatto sulla Componente Ambientale delle *vibrazioni* potenzialmente generate dal progetto è:

- trascurabile in fase di pre-esercizio in quanto alle previste attività di cantiere non sono tali da generare vibrazioni di livello rilevante, tanto meno effetti negativi sugli edifici circostanti o creare disturbo ai recettori sensibili. Non sono previsti, infatti, interventi di demolizione con modalità dinamiche mentre le palificate del CHP verranno realizzate mediante la tecnica che prevede la trivellazione e non l'infissione mediante macchine battipalo;
- trascurabile nella fase di esercizio. L'impatto è valutato nel documento Valutazione previsionale dell'impatto vibrazionale – Sito Stabilimento (Doc. 7 del presente SIA). La valutazione è stata effettuata nelle condizioni di esercizio dei nuovi impianti e in riferimento al gruppo di recettori sensibili identificati in Figura 4. Il calcolo del massimo livello vibrazionale ai ricettori è effettuato considerando la minima distanza r tra la sorgente vibrazionale e il Ricettore e il coefficiente moltiplicativo C di riduzione dello spettro di riferimento degli spostamenti sulle fondazioni. Conservativamente, la stima ha considerato anche la potenziale amplificazione di 10 dB per il passaggio dal terreno ai solai degli edifici dei Ricettori. Il progetto prevede che le apparecchiature e le macchine generatrici di vibrazioni siano dotate di smorzatori. Con questi accorgimenti i livelli vibrazionali calcolati, in termini di spostamento nel campo delle frequenze d'interesse (0 e 80 Hz), risultano inferiori ai valori limite suggeriti dalla normativa tecnica in periodo diurno (77.0 dB) e notturno (74.0 dB), come emerge dalla sintesi nella Tabella 41.

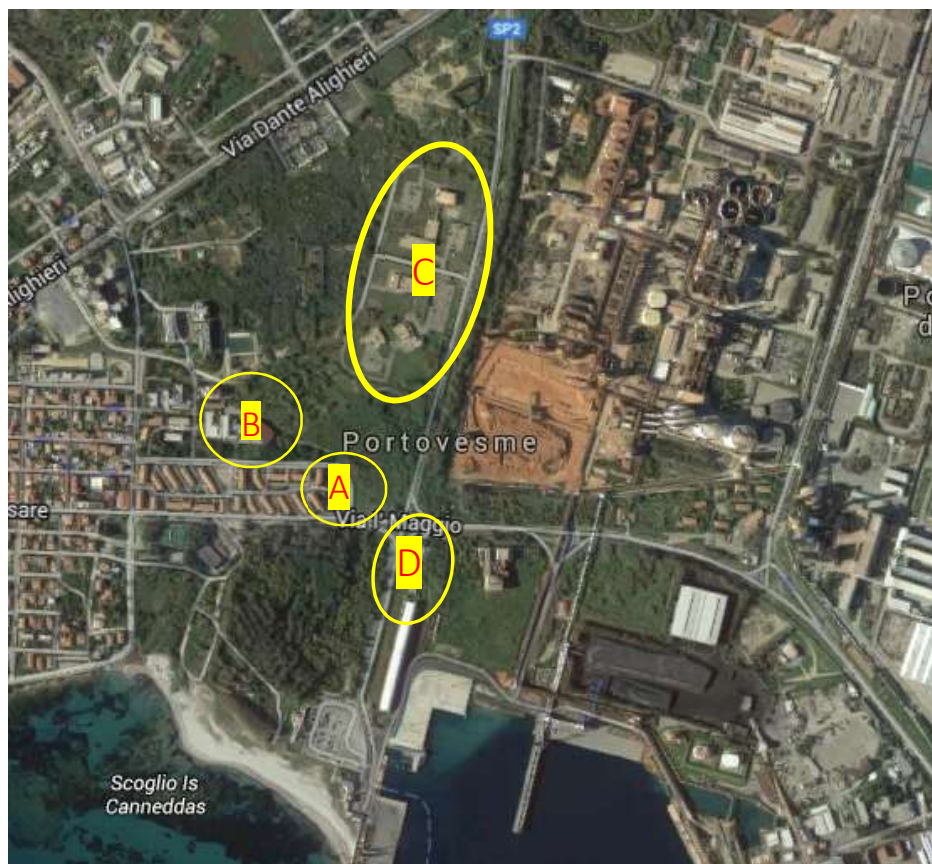


Figura 4. Gruppi di Ricettori per l'impatto vibrazionale

Tabella 41. Livelli vibrazionali attesi ai ricettori

Gruppo Ricettori	Massimo Livello vibrazionale atteso	Limite Vibrazionale Diurno / Notturno
A	72.1	77.0 / 74.0
B	72.0	77.0 / 74.0
C	72.7	77.0 / 74.0
D	72.2	77.0 / 74.0

9 RADIAZIONI

9.1 RADIAZIONI NON IONIZZANTI

In fase di esercizio le aree potenzialmente interessate da campi elettromagnetici di una certa rilevanza sono la sala macchine del generatore associato al turbo gas del CHP, la stazione di alta tensione e le sale quadri elettrici. Tali aree non sono comunque adibite a permanenze continuative di personale. In ogni caso, relativamente alla sicurezza e salute dei lavoratori, saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari a garantire, nelle aree di lavoro, valori inferiori ai livelli indicati dalla "Direttiva 2013/35/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 giugno 2013 sulle disposizioni

minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)", che abroga la direttiva 2004/40/CE.

9.2 RADIAZIONE IONIZZANTI

La tematica connessa al rischio radiologico associato alle attività svolte da Eurallumina, sia nelle condizioni attuali di produzione sospesa sia nella configurazione di progetto è stata approfondita, per i lavoratori e per le popolazioni coinvolte, nel corso dell'iter istruttorio del procedimento congiunto VIA/AIA regionale.

La sintesi delle attività e dei risultati ottenuti è riportata nel documento "Valutazione del rischio radiologico dell'iniziativa in progetto" e relativi allegati (Progetto MIA), di cui nel seguito si richiamano le conclusioni.

In relazione al rischio radiologico per i lavoratori e per la popolazione, a fronte degli elementi evidenziati dagli studi, si conclude che, rispetto alla situazione attuale (ante operam), già accettabile di per sé in base alla normativa di riferimento, la configurazione futura (post operam) non determina alcun aggravio in termini di impatto. In particolare:

Esposizione al Radon (Bacino Fanghi Rossi)

Le misure della concentrazione di Radon effettuate sulla superficie del bacino evidenziano valori inferiori a 300 Bq/m³, valore che verosimilmente sarà indicato quale limite nella normativa italiana di recepimento della Direttiva Europea EURATOM 2013/59 in cui comunque si riferisce a valori di concentrazione di Radon all'interno degli edifici. Dato il breve tempo di dimezzamento del Radon e dato il continuo ricambio dell'aria, tenuto anche conto del fatto che il bacino si trova a quota elevata rispetto al territorio circostante, non è ipotizzabile un valore di concentrazione di Radon che possa dare un contributo significativo alla esposizione alle radiazioni per i lavoratori che opereranno nel bacino fanghi rossi.

Esposizione al particolato atmosferico PM10

Dalle analisi effettuate per valutare il rischio radiologico dovuto alla inalazione di radioisotopi provenienti da impianti industriali che utilizzano materiali contenenti radionuclidi naturali e che producono rifiuti industriali con analoghe caratteristiche, si deduce che la dose impegnata calcolata sulla base della 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 Dlgs 230 successivamente integrato dal Dlgs 241.

Confronto tra caratteristiche dei rifiuti e limiti di esenzione

Con riferimento al documento EURATOM "Radiation Protection 122", Parti I e 2 e ai documenti ISPRA "Task 01.02.03" e "Task 03.02.01", è stata verificata la sussistenza delle condizioni di esenzione per

il deposito dei rifiuti industriali del tipo fanghi rossi. Nei rifiuti sono presenti NORM (Naturally Occurrent Radioactive Materials), in particolare le famiglie radioattive dei radioisotopi U-238, U-235, Th-232 e il radioisotopo K-40; per questi, i valori di riferimento per le condizioni di esenzione sono riportate nella Table 2, pag. 20 del documento EURATOM Parte 2 e sono espressi in termini di kBq/kg (Tabella 42).

Tabella 42. Limiti di esenzione secondo il documento EURATOM Parte 2

Radioisotopo	Limite di esenzione (kBq/kg)
U-238	0.5
U-235	0.5
Th-232	0.5
K-40	5.0

Fanghi rossi

Le analisi effettuate nel corso degli anni sui fanghi rossi hanno mostrato valori notevolmente inferiori ai limiti di esenzione; in Tabella 43 si riportano i valori massimi di concentrazione di radioisotopi nelle analisi effettuate nella campagna di misure condotta nel mese di aprile 2017 da cui si evince che non è presente il radioisotopo U-235 in quanto in rapporto isotopico naturale con U-238 e quindi con valori di attività notevolmente inferiori.

Tabella 43. Concentrazioni massime di radioisotopi misure sul fango rosso campagna aprile 2017

Radioisotopo	Concentrazione massima (kBq/kg)
U-238	0.175
Th-232	0.220
K-40	0.222

Dal documento ISPRA Task 03.02.01 punto 4.1.5 "Produzione di Allumina" Tabella 4.7, pag. 29, si ricavano i valori di riferimento riportati in Tabella 44

Tabella 44. Valori di riferimento indicati nel documento ISPRA Task 03.02.01 punto 4.1.5 "Produzione di Allumina"

Radioisotopo	Valori di riferimento (kBq/kg)
U-238	0.104
Th-232	0.118
K-40	0.015

Dall'analisi delle tabelle si deduce che i valori di concentrazione dei radioisotopi sono decisamente inferiori ai limiti di esenzione (Tabella 42).

10 AMBIENTE ANTROPICO

10.1 ASSETTO DEMOGRAFICO

L'attuazione del programma di riavvio della produzione dell'Eurallumina costituisce un'importante possibilità di ripresa economica e sociale del territorio del Sulcis Iglesiente, in cui i livelli di disoccupazione e inoccupazione sono attualmente tra i più alti d'Italia ed il reddito pro-capite è tra i più bassi dell'intera Nazione.

Relativamente all'assetto demografico, al Progetto di riavvio è associato un incremento della componente giovanile che, attualmente, rappresenta il segmento meno numeroso nella struttura della popolazione; l'impatto del progetto su questa componente è, dunque, prevedibilmente positivo.

10.2 Assetto igienico-sanitario

L'analisi degli effetti del Progetto di riavvio sulla Componente Ambientale (CA) *Salute Pubblica* è sviluppata nel Doc. 14 *Valutazione degli effetti sulla salute pubblica*, al quale si rimanda per i dovuti approfondimenti, limitandosi in questa sede a richiamarne sinteticamente i punti essenziali e le conclusioni. La valutazione del rischio sanitario è stata effettuata secondo quanto previsto negli *Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori "Popolazione e Salute umana"* Allegato alla Delibera G.R. n. 51/19 del 18.12.2019 (nel seguito atti di indirizzo regionali).

Il Progetto determina effetti negativi non trascurabili, seppur moderati, unicamente sulla qualità dell'aria, il rischio sanitario è stato dunque valutato in riferimento alle seguenti vie di esposizione:

- inalatoria;
- ingestione diretta del suolo;
- ingestione attraverso la catena alimentare;
- contatto dermico.

Per via inalatoria, l'intensità dell'esposizione è determinata dalle concentrazioni in aria dei contaminanti. Le aree target, ovvero il luogo fisico di contatto tra l'inquinante e le popolazioni potenzialmente esposte, rispetto alle quali è stata effettuata la valutazione, sono:

- le sezioni di censimento (scenario residenziale);
- le aree agricole (scenario rurale);
- le aree sensibili (scuole, area industriale e spiagge).

L'intensità dell'esposizione in riferimento alle restanti vie di esposizione (contatto dermico, ingestione diretta di suolo ed ingestione dei contaminanti attraverso la catena alimentare) è

determinata dalle ricadute al suolo dei contaminanti atmosferici. Per queste vie di esposizione le aree target sono rappresentate dalle aree agricole e dalle spiagge di Portovesme e di Portopaglietto.

Le valutazioni sono state condotte in riferimento ai valori minimi, medi e massimi delle concentrazioni e delle deposizioni in ciascuna area target, calcolati a partire dai risultati delle simulazioni della dispersione in aria dei contaminanti. In via cautelativa è stata considerata un'incertezza delle previsioni modellistiche del 50% per cui le concentrazioni e le deposizioni, calcolate mediante le simulazioni, sono state moltiplicate per il fattore 1.5. Come indicato negli atti di indirizzo regionali, i valori minimo e massimo di esposizione a ciascun inquinante sono assunti quali intervalli di variabilità (equiprobabile) nella stima dell'esposizione e sono considerabili come intervalli di confidenza.

Coerentemente a quanto indicato negli atti di indirizzo regionali, la caratterizzazione del rischio connesso all'inalazione è stata effettuata secondo due approcci:

- Approccio tossicologico utilizzato per valutare:
 - gli effetti tossici dell'esposizione ai contaminanti: Arsenico, Berillio, Cadmio, Nichel, Piombo, Mercurio, Cromo, Cromo VI, Rame, Manganese, Antimonio, Tallio, Selenio, Vanadio, Ammoniaca, Monossido di carbonio (CO), Particolato (PM2.5), Biossido di azoto (NO₂) e Biossido di zolfo (SO₂);
 - mediante approccio EPA gli effetti cancerogeni dell'esposizione ai contaminanti: Arsenico, Berillio, Cadmio, Nichel, Cromo VI e Piombo;
 - mediante approccio UE gli effetti cancerogeni dell'esposizione ai contaminanti: Arsenico e Cromo VI;
- Approccio epidemiologico utilizzato per valutare gli effetti dall'esposizione inalatoria a PM10 e PM2.5.

La caratterizzazione del rischio connesso alle restanti vie di esposizione (contatto dermico, ingestione diretta di suolo ed ingestione dei contaminanti attraverso la catena alimentare) è stata effettuata secondo l'approccio tossicologico.

Il giudizio circa l'accettabilità o meno del rischio è quello riportato negli Atti di indirizzo regionali:

- per le sostanze con effetto tossico è necessario verificare che il rischio associato all'esposizione alle diverse sostanze e/o per differenti vie di esposizione (Hazard Quotient – HQ) sia inferiore all'unità, così come deve essere il rischio cumulativo (Hazard Index – HI), calcolato come somma degli HQ per singola sostanza e per le singole vie di esposizione;
- per le sostanze con effetto cancerogeno un rischio cumulativo inferiore a $1 \cdot 10^{-6}$ è trascurabile, un rischio compreso tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ è accettabile con misure di mitigazione, mentre un rischio superiore a $1 \cdot 10^{-4}$ è considerato non accettabile.

Sinteticamente la valutazione del rischio sanitario effettuata in riferimento a ciascuna via di esposizione mediante l'approccio tossicologico mette in evidenza che:

- il percorso di esposizione più critico è, come prevedibile, quello inalatorio, a cui è associato un valore del rischio (tossico e cancerogeno) di diversi ordini di grandezza maggiore del rischio relativo agli altri percorsi di esposizione;
- in riferimento alle vie di esposizione analizzate l'HI è inferiore all'unità; il massimo valore di HI, relativo alla sezione di censimento più esposta (in cui risultano presenti 500 residenti) e alla via inalatoria, è pari a $2.18E-01$ ($1.12E-01$ - $3.51E-01$), mentre il massimo valore di HI relativo ai Comuni dell'area vasta, che si verifica nel comune di Portoscuso, è pari a $1.0E-01$ ($6.0E-02$ - $1.6E-01$);
- in riferimento alle vie di esposizione analizzate il rischio cancerogeno calcolato mediante approccio EPA, per singola sostanza e cumulato, è trascurabile in quanto inferiore al 1×10^{-6} ; il valore massimo del rischio cancerogeno cumulato, relativo alla sezione di censimento più esposta (in cui risultano presenti 500 residenti) e alla via inalatoria, è pari a $R = 2.56E-07$ ($1.49E-07$ - $3.77E-07$), mentre il massimo rischio relativo ai Comuni dell'area vasta, che si verifica nel comune di Portoscuso, è pari $1.34E-07$ ($8.80E-08$ - $2.05E-07$);
- la valutazione del margine di esposizione MoE, effettuata in riferimento ad arsenico e cromo esavalente per la via inalatoria, evidenzia valori ampiamente al di sopra dei valori assunti come riferimento minimo (low concern) e pari a 1'000 per l'Arsenico e 10'000 per il Cromo esavalente.

Sulla base delle valutazioni del rischio cancerogeno e tossico relative alle singole vie di esposizione e alle differenti aree target (sezioni di censimento, aree sensibili e aree agricole) sono stati calcolati i valori aggregati e cumulati totali massimi del rischio associati a ciascuno dei seguenti scenari di esposizione:

- **Scenario residenziale:** condizione di esposizione di un soggetto che riede e lavora nella sezione di censimento più esposta dell'area di influenza, esso include:
 - l'esposizione per inalazione;
 - l'esposizione per ingestione attraverso la catena alimentare, nell'ipotesi cautelativa che tutti i prodotti ortofrutticoli e di origine animale (carne ovina, caprina e formaggio ovicaprini) ingeriti provengano dall'area di influenza del progetto;
- **Scenario rurale:** condizione di esposizione di un agricoltore (e della sua famiglia) che risiede e lavora nell'area agricola più esposta dell'area di influenza, esso include:
 - l'esposizione per inalazione;

- l'esposizione per ingestione attraverso la catena alimentare, nell'ipotesi di assunzione di prodotti coltivati (ortofrutticoli) e di origine animale (carne ovina, caprina e formaggi ovicaprini) provenienti dall'area di influenza;
 - l'esposizione per contatto dermico ai microinquinanti che si depositano nell'area agricola;
- **Scenario ricreativo**: rappresentativo della condizione di esposizione dei soggetti residenti nella sezione censuaria più esposta del centro abitato di Portoscuso che frequentano le spiagge di Portovesme e di Portopaglietto, include:
- un'esposizione per inalazione mista: permanenza in spiaggia nelle ore diurne del periodo estivo e permanenza nella sezione di censimento più esposta del centro abitato di Portoscuso per il restante periodo;
 - l'esposizione per contatto dermico ai microinquinanti che si depositano negli arenili;
 - l'esposizione per ingestione diretta del suolo ai microinquinanti che si depositano negli arenili;
 - l'esposizione per ingestione attraverso la catena alimentare, nell'ipotesi di assunzione di prodotti coltivati (ortofrutticoli) e di origine animale (carne ovina, caprina e formaggi ovicaprini) provenienti dall'area di influenza;
- **Scenario aree sensibili - Scuole**, rappresentativo della condizione di esposizione dei soggetti residenti nella sezione censuaria più esposta del centro abitato di Portoscuso che frequentano le scuole, esso include:
- l'esposizione per inalazione nell'ipotesi di permanenza a scuola nelle ore scolastiche;
 - l'esposizione per inalazione nell'ipotesi di permanenza nella sezione censuaria più esposta del centro abitato di Portoscuso per le restanti ore dell'anno;
 - l'esposizione per ingestione attraverso la catena alimentare, nell'ipotesi di assunzione di prodotti coltivati (ortofrutticoli) e di origine animale (carne ovina, caprina e formaggi ovicaprini) provenienti dall'area di influenza;
- **Scenario aree sensibili – Area industriale**, rappresentativo della condizione di esposizione dei soggetti residenti nella sezione censuaria più esposta del centro abitato di Portoscuso che lavorano nell'area industriale di Portoscuso, esso include:
- l'esposizione per inalazione nell'ipotesi di permanenza nell'area di lavoro durante le ore lavorative;
 - l'esposizione per inalazione nell'ipotesi di permanenza nella sezione censuaria più esposta del centro abitato di Portoscuso per le restanti ore dell'anno;

- l'esposizione per ingestione attraverso la catena alimentare, nell'ipotesi di assunzione di prodotti coltivati (ortofrutticoli) e di origine animale (carne ovina, caprina e formaggi ovicaprini) provenienti dall'area di influenza.

I calcoli mettono in evidenza che:

- in riferimento a tutti gli scenari analizzati l'HI massimo è inferiore all'unità, il valore massimo si ha in riferimento allo scenario residenziale ed è pari a 2.18E-01 (1.12E-01-3.51E-01);
- in riferimento a tutti gli scenari analizzati il Rischio cancerogeno è trascurabile, il valore massimo del rischio cumulato totale si ha in riferimento allo scenario residenziale ed è pari a 2.69E-07 (1.80E-07-4.01E-07).

Mediante l'approccio epidemiologico sono stati calcolati gli effetti sanitari determinati dal progetto in riferimento all'inalazione di PM2.5 e di PM10, analizzando gli effetti associati ad esposizioni di lungo e di breve periodo.

In riferimento al PM2.5, in Tabella 45 si riporta l'incremento percentuale, rispetto alla mortalità di background, atteso per tutta l'area di influenza e per i singoli comuni. Dalla Tabella emerge che:

- l'aumento della mortalità per tutte le cause, riferito all'intera area di influenza, è pari allo 0.08% (0.03%-0.14%), mentre per il comune di Portoscuso l'aumento è pari allo 0.57% (0.19%-1.18%).
- l'aumento della mortalità per le cause cardiovascolari, riferito all'intera area di influenza, è pari allo 0.13% (0.05%-0.26%), mentre per il comune di Portoscuso l'aumento è pari allo 0.82% (0.23%-1.96%);
- l'aumento della mortalità per il tumore al polmone, riferito all'intera area di influenza, è pari allo 0.13% (0.04%-0.29%), mentre per il comune di Portoscuso l'aumento è pari allo 0.73% (0.19%-1.83%);
- l'aumento della mortalità per cause respiratorie, riferito all'intera area di influenza, è pari allo 0.10% (0.00%-0.32%), mentre per il comune di Portoscuso l'aumento è pari allo 0.82% (0.00%-3.14%).

Tabella 45. PM2.5 - Incidenza dei casi aggiuntivi rispetto alla mortalità di background (2015-2019) – calcolo effettuato sulla base delle concentrazioni medie e aggregato per comune

Aggregazione	Popolazione esposta (>30anni)	Mortalità per tutte le cause (naturali)		Mortalità per cause cardiovascolari		Mortalità per tumore al polmone		Mortalità cause respiratorie	
		N° di casi Background	Incremento % (min - max)	N° di casi background	Incremento % (min - max)	N° di casi background	Incremento % (min - max)	N° di casi background	Incremento % (min - max)
Calasetta	2142	23.8	0.04% (0.02%-0.05%)	8.3	0.05% (0.02%-0.09%)	1.2	0.05% (0.02%-0.08%)	2.1	0.05% (0.00%-0.15%)
Carbonia	21152	212.6	0.04% (0.02%-0.05%)	60.2	0.05% (0.03%-0.08%)	11.7	0.05% (0.02%-0.08%)	30.3	0.05% (0.00%-0.14%)

Carloforte	4736	58.8	0.05% (0.03%-0.08%)	21.9	0.08% (0.03%-0.13%)	2.6	0.07% (0.03%-0.13%)	5.9	0.08% (0.00%-0.21%)
Gonnesa	3682	25.8	0.02% (0.01%-0.03%)	7.4	0.03% (0.01%-0.05%)	2.1	0.03% (0.01%-0.05%)	3.0	0.03% (0.00%-0.08%)
Iglesias	464	4.3	0.01% (0.00%-0.01%)	1.1	0.01% (0.00%-0.02%)	0.3	0.01% (0.00%-0.02%)	0.5	0.01% (0.00%-0.03%)
Portoscuso	3855	29.6	0.57% (0.19%-1.18%)	10.2	0.82% (0.23%-1.96%)	2.6	0.73% (0.19%-1.83%)	2.7	0.82% (0.00%-3.14%)
San Giovanni Suergiu	4320	36.0	0.07% (0.04%-0.11%)	10.6	0.10% (0.05%-0.18%)	2.5	0.09% (0.04%-0.17%)	4.2	0.10% (0.00%-0.29%)
Sant'Antioco	117	1.3	0.05% (0.01%-0.10%)	0.3	0.08% (0.01%-0.17%)	0.1	0.07% (0.01%-0.16%)	0.1	0.08% (0.00%-0.27%)
Area di influenza	40468	392.3	0.08% (0.03%-0.14%)	120.1	0.13% (0.05%-0.26%)	23.0	0.13% (0.04%-0.29%)	48.8	0.10% (0.00%-0.32%)

In Tabella 46 si riportano gli effetti di lungo periodo associati all'inalazione di PM10 relativi all'incidenza delle bronchiti croniche per gli adulti, da cui emerge che nel comune più esposto (Portoscuso) il numero di casi annui aggiuntivi è pari a 0.018 (0.004-0.047).

Tabella 46. PM10 - Numero di casi annui aggiuntivi per gli eventi sanitari di lungo termine (incidenza delle bronchiti croniche negli adulti) – Aggregazione per Comune

Comune	Popolazione esposta (>16 anni)	PM10 incidenza delle bronchiti croniche negli adulti N° di casi aggiuntivi
Calasetta	2142	0.001 (0.000-0.001)
Carbonia	21152	0.006 (0.002-0.011)
Carloforte	4736	0.008 (0.002-0.014)
Gonnesa	3682	0.001 (0.000-0.002)
Iglesias	464	0.000 (0.000-0.000)
Portoscuso	3855	0.018 (0.004-0.047)
San Giovanni Suergiu	4320	0.002 (0.001-0.004)
Sant'Antioco	117	0.000 (0.000-0.000)

Lo studio infine valuta gli impatti del progetto su ulteriori indicatori di salute, rappresentati da:

- comportamento e stili di vita;
- aspetti socio - economici;
- servizi.

In sintesi l'analisi evidenzia che il progetto non genera effetti apprezzabili (negativi o positivi) su consumo di alcool e fumo, abitudini alimentari e sedentarietà, tasso di criminalità; sono invece importanti e positivi (opportunità) gli effetti sul contesto socio economico e, in particolare, su:

- livello di occupazione/disoccupazione;
- livello di reddito;
- disuguaglianza sociale e economica.

10.3 ASSETTO TERRITORIALE

10.3.1 Viabilità

Gli impatti potenziali del Progetto di riavvio sulla Componente Ambientale (CA) *Viabilità e Trasporti* consistono esclusivamente nell'incremento di traffico, su gomma e navale, derivante dalle operazioni di trasporto di materiali.

Traffico su gomma

L'impatto sul traffico su gomma può essere stimato in termini di incremento di traffico indotto dalle attività in progetto. In dettaglio, le Azioni di Progetto (AP) che interferiscono maggiormente con la Componente Ambientale (CA) sono:

- nella fase di pre-esercizio:
 - realizzazione delle modifiche all'impianto di produzione;
 - realizzazione del CHP;
 - realizzazione del Decant Pond, delle vasche di I pioggia dei Settori A e B, dei canali di II pioggia dei Settori A, B e C;
 - realizzazione del rilevato filtropresse;
 - intervento di MISP del deposito di Su Stangioni nell'area D;
 - realizzazione degli argini del Settore D, della Vasca D per l'accumulo dell'acqua per l'abbattimento delle polveri e del canale di II pioggia del Settore D.
- nella fase di esercizio:
 - completamento della barriera di fondo del Settore D (Fase 1);
 - costruzione delle vasche di I pioggia del Settore C (Fase 1) e del Settore D (Fase 2);
- nella fase di chiusura:
 - la costruzione del capping finale del BFR;
 - le operazioni di dismissione dell'impianto di produzione.

Tutte le AP hanno una durata limitata nel tempo ad esclusione della realizzazione degli strati di copertura laterale della discarica, la cui durata segue la vita utile del bacino.

L'incremento di traffico indotto legato ai progetti MIA e CHP, vista l'entità degli interventi, è da ritenersi trascurabile, così come l'incremento di traffico dovuto ai mezzi per la costruzione dell'impianto di filtrazione e per l'approvvigionamento di geomembrane e geosintetici, che saranno forniti da ditte specializzate individuate mediante le procedure di acquisto dell'Azienda.

L'incremento di traffico connesso al progetto BFR è legato principalmente all'approvvigionamento del misto granulare per la costruzione degli argini e dell'argilla utilizzata nelle impermeabilizzazioni. La distribuzione temporale della richiesta di queste risorse e della relativa copertura è riportata nel

quadro progettuale, a cui si rimanda per maggiori dettagli. In generale, l'approvvigionamento è stato pianificato per un orizzonte di dieci anni, periodo di tempo coincidente con la durata delle autorizzazioni delle attività estrattive.

L'analisi delle risorse naturali disponibili nel territorio circostante l'area di intervento indica l'assenza di criticità in riferimento alla disponibilità di materiali inerti dalla vicina Cava Su Strintu de S'Axina di Barbusi, mentre per l'approvvigionamento dell'argilla dovranno essere prese in considerazione cave localizzate a distanze maggiori.

Più in dettaglio, dalla vicina Cava Su Strintu de S'Axina di Barbusi arriveranno i seguenti materiali:

- il materiale drenante;
- il misto granulare;
- la sabbia;
- la matrice inerte per la realizzazione del substrato artificiale.

Tale cava è ubicata nel Comune di Carbonia, in prossimità del centro abitato di Barbusi, per raggiungere il bacino da questo sito è necessario percorrere la SP 2 per una lunghezza totale pari a circa 11 km.

L'argilla verrà approvvigionata dalle seguenti cave:

- Cava "Flumentepido" ubicata nel Comune di Carbonia. Da tale sito, per raggiungere il bacino è necessario percorrere principalmente la SP 2 per una lunghezza totale di pari a circa 11 km;
- Cava "Perdiana" ubicata in Comune di Mogoro. Da tale sito, per raggiungere il bacino è necessario percorrere principalmente la SS 131, la SS 293, la SS 130, la SP 86 e la SP 2 per una lunghezza totale di pari a circa 90 km;

Il volume complessivamente disponibile in tali cave ammonta all'87.9% del quantitativo necessario per i primi 12 anni (pre-esercizio e Lotto 1). Ai fini del completamento della copertura del volume restante saranno considerate, previa verificata l'idoneità delle caratteristiche dell'argilla e relativa disponibilità residua, in ordine di priorità:

- la Cava "Guardia Predi Casu" di Uta (CA);
- Le Cave di proprietà di Fornaci Scanu localizzate nei comuni di Uta e Guspini;
- La Cava "Pian di Trobas" localizzata a Sassari che, a causa della distanza dal punto di utilizzo rappresenta l'ultima opzione in termini di priorità.

In Figura 5 è riportato il numero di viaggi, calcolato sulla base dei quantitativi riportati nel quadro progettuale (inclusi quelli relativi al Progetto di MISP del deposito di Su Stangioni) e delle metodologie operative indicate nel progetto BFR, ovvero: approvvigionamento in 261 giorni all'anno, eccetto che per gli interventi di realizzazione del capping di chiusura per i quali sono previsti 365 giorni/anno e mezzi di capacità 16.3 m³.

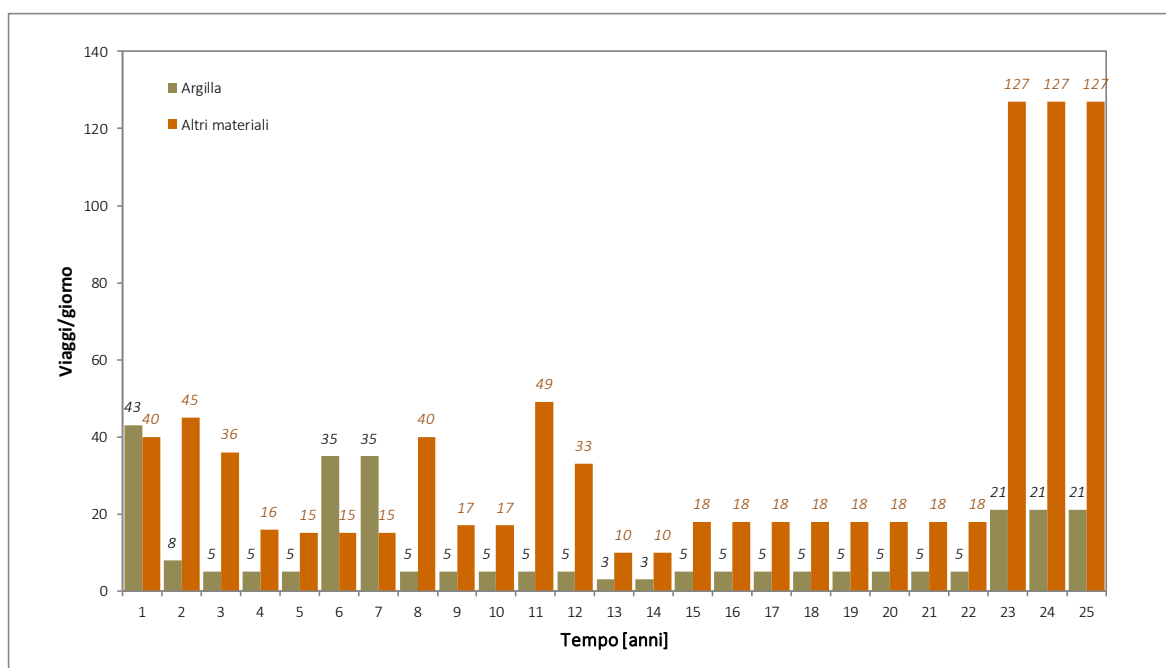


Figura 5. Distribuzione temporale del numero di viaggi/giorno necessari per l'approvvigionamento dei materiali dalle cave di prestito

Dalla Figura emerge che l'incremento di intensità di traffico è al massimo pari a:

- Fase di pre-esercizio:
 - argilla: 12 percorrenze/ora ($43 \text{ viaggi/giorno} \div 8 \text{ ore/giorno} \times 2 \text{ percorrenze/viaggio}$)
 - altri materiali: 12 percorrenze/ora ($45 \text{ viaggi/giorno} \div 8 \text{ ore/giorno} \times 2 \text{ percorrenze/viaggio}$)

per un totale di 24 percorrenze/ora;
- Fase di esercizio:
 - argilla: 10 percorrenze/ora ($35 \text{ viaggi/giorno} \div 8 \text{ ore/giorno} \times 2 \text{ percorrenze/viaggio}$);
 - altri materiali: 14 percorrenze/ora ($49 \text{ viaggi/giorno} \div 8 \text{ ore/giorno} \times 2 \text{ percorrenze/viaggio}$)

per un totale di 24 percorrenze/ora;
- Fase di chiusura:
 - argilla: 4 percorrenze/ora ($21 \text{ viaggi/giorno} \div 12 \text{ ore/giorno} \times 2 \text{ percorrenze/viaggio}$);
 - altri materiali: 22 percorrenze/ora ($127 \text{ viaggi/giorno} \div 12 \text{ ore/giorno} \times 2 \text{ percorrenze/viaggio}$).

per un totale di 28 percorrenze/ora.

Sulla base delle cave individuate, i tratti viari interessati dal trasporto dei materiali per costruzione, relativamente ai primi 10 anni di esercizio, sono:

- SS 130 e SS 131: Strade Statali di interesse Nazionali a 4 corsie;
- SS 293 e SS 466: Strade Statali di interesse Regionale a 2 corsie;
- SP 2 e SP 86: Strade Provinciali a 2 corsie.

I valori di intensità di traffico relativi a tali tratti possono essere desunti dal Piano dei trasporti e della mobilità provinciale Carbonia Iglesias (ottobre 2011) e dal Piano Regionale dei Trasporti approvato con deliberazione n. 66/23 del 27 novembre 2008.

Il primo riporta l'analisi dei flussi veicolari, nella fascia di punta del mattino (6:45 – 8:45) nei mesi di ottobre/novembre 2010, relativamente a 30 sezioni della rete provinciale. Di queste nel seguito si riportano quelle relative ai tratti viari interessati dal trasporto dei materiali diretti ai siti di progetto (fonte Allegato 1: Rilievi di traffico):

- Sezione 1 SS 130 km 38,0 - Intensità di traffico pari a 1 292 veicoli/ora;
- Intersezione 7 - SP 2 - SP 86 (Villamassargia) - Intensità di traffico pari a 1 336 veicoli/ora;
- Intersezione 12 - SP 2-SP 75 (Portoscuso-Carbonia-Matzaccara) – Intensità di traffico pari a 876 veicoli/ora;
- Intersezione 14 - SP2 svincolo Barbusi-Carbonia – Intensità di traffico pari a 968 veicoli/ora.

Nel seguito si riportano i dati relativi all'analisi dei flussi veicolari dell'indagine invernale (novembre-febbraio 2006-2005) riportati nel Piano Regionale dei Trasporti (Allegato al capitolo 5.4 (II)) relativi alle sezioni d'interesse:

- Sezione n. 10 – SP 2 Località Corongiu - Volume veicolare bidirezionale orario massimo: 963 veicoli/ora;
- Sezione n. 11 – S.S. 130 Località: bivio Musei-Domusnovas - Volume veicolare bidirezionale orario massimo: 1 260 veicoli/ora;
- Sezione n. 20 – S.S. 131 Località: Sardara Sud - Volume veicolare bidirezionale orario massimo: 1 364 veicoli/ora;
- Sezione n. 26 – S.S. 131 - Località: Sardara Nord - Volume veicolare bidirezionale orario massimo: 1 440 veicoli/ora.

Dai dati dei livelli di traffico soprariportati (valore minimo pari a 876 veicoli/ora) emerge che l'incremento indotto dalle AP, pari al massimo, a 26 veicoli/ora è da ritenersi trascurabile.

Traffico navale

In riferimento al traffico navale, il suo incremento è riconducibile a:

- trasporto della bauxite, pari al massimo a 52 navi/anno ipotizzando l'uso di navi Panamax da 60 000t o pari al massimo a 89 navi/anno ipotizzando l'uso di navi da 35'000t;
- trasporto della soda, pari a circa 11 navi/anno ipotizzando navi da 6'000t;
- trasporto dell'allumina, pari a 36 navi/anno ipotizzando navi da 32'000t o pari a 154 navi/anno ipotizzando navi da 7'500t.

Ad oggi il traffico complessivo portuale vede i quantitativi riportati nella Tabella 47.

Tabella 47. Dati sui flussi di traffico a Portovesme⁵

Approdi/servizi	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Approdi navi mercantili (escluse le navi di linea da passeggeri)	218	250	245	290	230	240	199
Numero corse effettuate dalle navi traghetto di linea (solo andata)	4 412	4 102	4 104	4 227	5 308	5'378	5'254
Prestazioni erogate alle navi	218	230	140	270	229	230	181

Complessivamente, l'incremento del numero di navi legato al progetto, pari al massimo a 254, risulta trascurabile rispetto all'attuale traffico, che nel 2015 è stato pari complessivamente a 5'453 navi.

10.3.2 Infrastrutture e servizi

Il programma di ripresa dell'attività dell'Eurallumina comprende, oltre all'ampliamento del bacino fanghi rossi e all'adozione di un nuovo sistema di gestione, anche le seguenti iniziative:

- la modifica della raffineria di Eurallumina SpA, incluso l'adeguamento delle apparecchiature portuali (installazione di un secondo scaricatore utilizzato per la bauxite) e del sistema di trasporto e frantumazione della bauxite;
- la realizzazione del CHP.

All'iniziativa industriale è legato l'utilizzo delle infrastrutture portuali che costituiscono il punto di arrivo delle materie prime, in particolare della bauxite. Sotto questo profilo, il progetto genera un impatto positivo dato che la sua attuazione implica l'uso di infrastrutture che altrimenti sarebbero inutilizzate e la corrispondente valorizzazione di investimenti (pubblici e privati) che, altrimenti, rimarrebbero improduttivi.

10.4 ASSETTO SOCIO ECONOMICO

Il Progetto di riavvio della produzione industriale dell'Eurallumina comprende le modifiche della raffineria, la realizzazione di un nuovo impianto di produzione di vapore e di energia elettrica, la modifica della tecnica di smaltimento dei residui di lavorazione e l'ampliamento del bacino dei fanghi

⁵ Dati riportati a pagina 12 del documento "Piano di raccolta e di gestione dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico nei porti di Portovesme, Portoscuso e Buggerru del circondario marittimo di Portoscuso" periodo 2017-2018-2019

rossi. L'intervento è finalizzato a incrementare la competitività nel lungo periodo dell'Azienda sul mercato di riferimento. Il piano economico prevede investimenti per circa 200 milioni di Euro, l'impiego stabile di circa 500 lavoratori diretti e indiretti, per un periodo di esercizio di 20 anni.

Inoltre, il riavvio dello stabilimento potrebbe favorire la ripresa produttiva del vicino impianto di produzione di alluminio dell'Alcoa, recentemente fermato, che occupava circa 1000 addetti tra diretti e indiretti, e di altre produzioni di settore attualmente ferme, oltreché incentivare la ripresa economica delle imprese di manutenzione e costruzione e di altri impianti presenti nella zona.

La fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto di cogenerazione, delle modifiche della raffineria e della preparazione del BFR (Fase 0) avrà una durata di circa 2 anni e richiederà l'impiego di 210 - 300 unità lavorative.

Sotto questo profilo, dunque, il Progetto determina impatti positivi e rilevanti.

11 IMPATTI POTENZIALI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI E CALAMITÀ NATURALI

11.1 EVENTI INCIDENTALI

Attualmente le attività di Eurallumina sono classificate come a "rischio di incidente rilevante" per la presenza di Olio Combustibile in quantità superiore ai limiti di soglia di cui all'Allegato 1 del D. Lgs.105/2015. Sono attualmente in corso gli interventi di bonifica con certificazione Gas Free dei serbatoi contenenti residui di olio combustibile. I rischi connessi allo stoccaggio dell'olio combustibile non sussisteranno nella nuova configurazione impiantistica che si caratterizza per l'utilizzo, senza volumi di stoccaggio, di GNL. Conseguentemente la classificazione "a rischio di incidente rilevante" dell'impianto, nella configurazione di progetto, viene meno.

I rischi connessi all'esercizio della raffineria nella configurazione di progetto sono rappresentati da:

- fughe di gas;
- sversamenti accidentali delle sostanze liquide utilizzate.

Le conseguenze relative alle fughe di gas sono soprattutto riferibili all'ambito della sicurezza nei luoghi di lavoro relativamente alla quale sono previsti e saranno adottati idonei protocolli operativi delle emergenze. Inoltre, considerate la bassa probabilità di accadimento, l'esistenza dei protocolli di intervento che limitano la durata delle fughe, la distanza dai possibili bersagli e la natura del contaminante (metano), le concentrazioni ai recettori e il tempo di esposizione delle popolazioni sarebbero trascurabili e, conseguentemente lo sarebbero gli effetti sull'ambiente e sulla popolazione esposte.

Per quanto riguarda gli sversamenti accidentali strettamente relativi all'impianto, essi riguardano i seguenti liquidi:

- soda caustica;
- acido solforico;
- acido cloridrico;
- liquidi di processo.

Al fine di evitare i potenziali impatti ambientali connessi a tali eventualità, lo stabilimento si è dotato di idonei sistemi di contenimento dei volumi di tutti i serbatoi di processo e di stoccaggio.

Inoltre sono possibili fuoriuscite di acque contenenti metalli e altre sostanze contaminanti dai bacini di stoccaggio 1 e 2, a seguito dell'eventuale rottura dei sistemi di impermeabilizzazione. Gli impatti derivanti da tali eventi sono rappresentati dalla contaminazione delle acque sotterranee e del suolo. Tale eventualità è monitorata dai sistemi di piezometri posizionati attorno ai bacini e le linee di intervento sono contemplate nei protocolli di monitoraggio e controllo.

I rischi associati all'esercizio del BFR riguardano dispersioni accidentali di rifiuti nell'ambiente, potenzialmente legate a:

- rottura accidentale delle tubazioni di adduzione/ricircolo (dalla raffineria alle filtropresse e dal Decant Pond alla raffineria);
- rottura della barriera impermeabile di rivestimento del Decant Pond e delle vasche di prima pioggia;
- rottura della barriera impermeabile di fondo della discarica.

A tale riguardo si espongono le seguenti considerazioni:

- le tubazioni di adduzione dei fanghi, del filtrato e delle acque provenienti dal Decant Pond e dalle vasche di prima pioggia sono in parte interrati e in parte aeree. L'azienda ha un piano di modifica finalizzato a eliminare i tratti interrati. Le linee sono in doppio (due per i fanghi e due per le acque di ritorno). La gestione dell'impianto prevede la verifica visiva periodica delle linee e controlli di esercizio basati sul monitoraggio della pressione del fango e delle acque. In caso di rottura e depressurizzazione di una linea, la sua alimentazione viene immediatamente deviata alla linea di riserva;
- il sistema di gestione delle vasche prevede l'ispezione visiva periodica; a questo riguardo il Decant Pond è suddiviso in vasche che possono essere isolate l'una dall'altra e singolarmente asciugate per procedere agli interventi di ispezione visiva, manutenzione e di riparazione;
- l'eventuale filtrazione di acque contaminate attraverso il fondo viene evidenziata dalla rete di monitoraggio delle acque sotterranee; a questo proposito si consideri che l'adozione del sistema dry disposal, limitando la presenza del percolato, riduce

sensibilmente le problematiche relative all'eventuale rottura della barriera di fondo; in ogni caso, la barriera idraulica di messa in sicurezza del BFR impedisce la diffusione dei contaminanti fuori dei confini del BFR, in particolare verso la Laguna e il tratto di mare antistante.

11.2 CALAMITÀ NATURALI

Il complesso industriale dell'Eurallumina (raffineria, CHP e BFR) è potenzialmente soggetto a rischi connessi alle seguenti calamità naturali:

- eventi meteorologici estremi;
- eventi sismici;

di cui si è tenuto in conto ai fini della gestione del bacino e dello stabilimento e sono riportate nei documenti progettuali riguardanti la gestione delle acque di pioggia e i calcoli di stabilità. Nel seguito si riportano sinteticamente le conclusioni di tali studi e la valutazione dei potenziali impatti derivanti da tali eventi.

11.2.1 Eventi meteorologici estremi

11.2.1.1 Piogge estreme

La sicurezza del bacino dei fanghi rossi nei confronti di eventi di pioggia estrema è stata verificata in riferimento alla Pioggia Massima Probabile (PMP) giornaliera che, per il sito in questione, risulta di circa 350 mm, a cui corrisponde un tempo di ritorno ben superiore a 1'000'000 di anni. Come meglio dettagliato nel documento *Bilancio Idraulico* allegato al Progetto MIA, le situazioni di apporto meteorico eccezionale verranno gestite consentendo temporanei accumuli sulla superficie di coltivazione dei fanghi rossi, senza comportare limitazioni operative alla gestione dell'area stessa e senza indurre alcuna situazione di pericolo per la stabilità e la sicurezza del Bacino Fanghi Rossi stesso. La verifica è stata fatta per un'altezza di coltivazione del bacino che va dagli attuali +26.5 m slm fino a +44.5 m slm, dunque per un'altezza superiore a quella massima prevista in progetto (+36.0 m slm).

La percentuale di area allagata della superficie superiore del BFR corrispondente alla PMP è variabile da 31.67 a 35.52% in funzione della quota di coltivazione; l'altezza di precipitazione cumulata che, in assenza di rilasci al Decant Pond, provocherebbe l'allagamento totale dell'area di coltivazione, è pari 2.5-3.0 metri, valori che non sono prevedibili neanche in condizioni di malfunzionamenti, abbandono temporaneo dell'impianto o precipitazioni eccezionali.

Per quanto riguarda il sistema di gestione delle acque bianche del bacino, ovvero delle acque meteoriche incidenti sui versanti del BFR e che dunque non vengono a contatto diretto con il fango,

il dimensionamento è stato effettuato in riferimento a un tempo di ritorno di 200 anni e verificato per un tempo di ritorno fino a 500 anni, come meglio dettagliato nel Doc. 4 Relazione idraulica del Progetto BFR. In caso di eventi di piena con tempo di ritorno superiore ai 500 anni, si avrebbe la tracimazione dei canali di seconda pioggia con passaggio delle acque al Decant Pond. Questo evento non genererebbe danni alla struttura degli argini dei canali che sono ricoperti dalla geomembrana impermeabile e quindi sono tracimabili (tranne che per i tratti di canale dei Settori C e D). Diversamente, la tracimazione degli argini del Decant Pond determinerebbe la fuoriuscita delle acque sui versanti dell'argine esterno e, dunque, nel territorio circostante con conseguente potenziale contaminazione dei terreni e delle acque. Tale impatto d'altra parte potrebbe essere anche non rilevante dato che le acque versate sarebbero in buona parte provenienti dai versanti e, quindi, prive di contaminanti. Si deve inoltre considerare che il rischio derivante dall'evento eccezionale (contempo di ritorno superiore a 500 anni) oltre a essere ridotto per effetto della bassa probabilità di verificarsi dell'evento è anche ridotto per effetto della limitata durata di esposizione del bacino (20 anni di esercizio). Al fine di proteggere da eventuali tracimazioni la struttura degli argini del Decant Pond e dei canali di II pioggia nel tratto dei Settori C e D, in fase di progettazione esecutiva sarà considerata l'opportunità di introdurre tratti tracimabili.

L'attuale sistema di raccolta delle acque meteoriche dello stabilimento, costituito da una rete di canale con funzionamento a pelo libero, raccoglie le acque provenienti prevalentemente dalle superfici impermeabilizzate, ovvero strade e piazzali, mentre le estese aree incolte presenti nell'area a nord (nella zona dei Bacini 1 e 2) sono prive di sistemi di raccolta, così come diverse aree permeabili presenti nella zona dell'insediamento produttivo vero e proprio. Tale rete è in grado di smaltire le portate meteoriche per tempi di ritorno previsti per una fognatura ordinaria, ma non in grado di intercettare con sicurezza anche le portate di prima pioggia e quelle per tempi di ritorno elevati. Per tale motivo, come meglio descritto nel documento *Relazione idraulica sul sistema di gestione delle acque meteoriche di stabilimento e della banchina portuale* (revisione marzo 2021), il Progetto di riavvio prevede la realizzazione di una canale posta lungo il confine sud dello stabilimento in grado di raccogliere le acque meteoriche e che costituisce inoltre il recapito naturale delle acque che dovessero scorrere in superficie. Lungo tale canale saranno predisposti due canali partitori, destinati a scolmare le acque di prima pioggia dalla seconda pioggia. Saranno inoltre realizzati due bacini, denominati Bacini di Emergenza 1 e 2. L'intero sistema è dimensionato in modo da poter raccogliere le acque di seconda pioggia con tempi di ritorno di 500 anni.

Le acque meteoriche incidenti nel parco bauxite verranno raccolte e inviate ad una vasca anch'essa dimensionata per far fronte ad eventi meteorici estremi con tempi di ritorno di 500 anni.

Il sistema di accumulo delle acque meteoriche dello stabilimento è costituito dal Bacino 1 che raccoglie le acque rosse del BFR, e dal Bacino 2 che raccoglie le acque di prima pioggia dello stabilimento e le acque meteoriche della banchina. La dimensione di tali bacini è tale da poter far fronte a precipitazioni consistenti e per più giorni consecutivi.

In caso di eventi eccezionali con tempi di ritorno superiori a quelli considerati (500 anni), si potrebbero verificare tracimazioni delle vasche interne allo stabilimento con conseguente formazione di un flusso che finisce nella canale Sud. Il flusso avverrebbe principalmente su aree pavimentate con ridotta possibilità di infiltrazione nei terreni. La tracimazione della canale Sud determinerebbe flussi verso l'asse mediano consortile e il territorio a valle. Sebbene l'evento assuma dimensioni eccezionali, dal punto di vista ambientale gli impatti sarebbero trascurabili data la qualità delle acque (seconda pioggia).

11.2.1.2 Eventi di piena della laguna di Boi Cerbus

La vulnerabilità geotecnica del bacino dei fanghi rossi agli eventi di piena della laguna di Boi Cerbus con tempi di ritorno di 500 anni, è stata valutato mediante le seguenti verifiche geotecniche dell'argine Sud:

- la stabilità in condizioni di rapido svuotamento (condizione di ritiro dell'onda di piena);
- la possibile erosione del manufatto dalla corrente di piena.

I dettagli di tali verifiche sono riportati nel Doc. 5.3 del Progetto BFR, da cui emerge che:

- anche a seguito di eventi di piena la stabilità dell'argine è verificata (fattore di sicurezza >1.8);
- non sono attesi fenomeni di erosione dell'argine connessi alla corrente di piena.

11.2.2 Eventi sismici

La regione Sardegna ricade nella zona a minor pericolosità sismica (Zona 4), associata a rara occorrenza di terremoti: l'eventualità di un evento sismico che colpisca il complesso industriale è da ritenersi poco probabile. La progettazione delle opere civili e geotecniche è stata condotta con riferimento alla normativa (DM 14/01/2008) e agli standard europei (EN1473) che prevedono l'assunzione di azioni sismiche ampiamente conservative.

Più nel dettaglio in riferimento al bacino dei fanghi rossi, il documento Doc. 5.3 del Progetto BFR riporta la verifica agli stati limite ultimi e di esercizio della stabilità del BFR, sotto l'effetto dell'azione sismica di progetto avente tempi di ritorno di 201 anni per lo stato di esercizio del danno e di 1898 anni per lo stato ultimo di salvaguardia della vita. Tale verifiche sono fatte in riferimento a tre sezioni e alle seguenti condizioni:

- Sezione 1 (Settori A e B lato mare):
 - Condizione attuale: caratterizzata da una quota massima degli argini di +26.5 m slm e dalla presenza del fango F25 fra le quote +2.5 e +25.0 m slm;
 - Condizione di progetto: caratterizzata dalla presenza del fango F25 fra le quote +2.5 m e +25.0 m slm, del fango F70 fra 25.0 e 34.5 m slm e del capping fra 34.5 e 36.0 m slm,

nonché del carico dell'acqua all'interno del Decant Pond nella fascia di rispetto a quota +10.0 m slm;

- Sezione 2 (Settore C):
 - Condizione attuale: caratterizzata dalla quota massima di +11.5 m slm e dal fango F25 tra le quote +3.5 m slm e +10.5 m slm;
 - Condizione di progetto: caratterizzata dalla presenza del fango F70 tra le quote +3.5 m slm e +34.5 m slm, nell'ipotesi di completa miscelazione tra il fango F25 presente ed il fango F70, e dello strato di copertura finale fino alla quota di +36.0 m slm.
- Sezione 3 (Settore D):
 - Condizione di progetto: caratterizzata dalla presenza del fango F70 tra le quote +6.5 m slm e +34.5 m slm e dello strato di copertura fino alla quota di +36.0 m slm.

12 SOMMARIO DELLE DIFFICOLTÀ INCONTRATE NELLE VALUTAZIONI

12.1 PREMESSA

Nel seguito si riporta l'elenco delle difficoltà, quali lacune tecniche o mancanza di conoscenze, incontrate nella raccolta dei dati necessari e nella previsione degli impatti oggetto del presente documento.

Le difficoltà incontrate attengono principalmente alle valutazioni degli impatti su:

- qualità dell'aria;
- clima acustico;
- salute della popolazione.

12.2 QUALITÀ DELL'ARIA

Nell'ambito della valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria, le difficoltà incontrate sono state essenzialmente legate alla scelta dei fattori emissivi delle sorgenti diffuse di polveri. Tale problematica è stata rilevata in particolare in riferimento all'erosione eolica della superficie superiore del bacino dei fanghi rossi. Mentre infatti per le operazioni elementari che costituiscono potenziali sorgenti diffuse è stato possibile associare un fattore di emissione che, in alcuni casi, è specifico della particolare operazione mentre in altri è stato scelto sulla base delle similitudini fra le operazioni in questione e quelle descritte dalla letteratura (Allegato 1 del Doc. 3b dello SIA), le formule proposte in letteratura per la stima delle emissioni da erosione eolica non sono ritenute applicabili alle superfici di coltivazione in quanto le ipotesi alla base del calcolo del fattore di emissione non sono, nel caso specifico, verificate (Allegato 2 del Doc. 3b dello SIA).

La trattazione dettagliata di tali tematiche è riportata nell'Allegato 1 *Analisi dell'affidabilità dei fattori di emissione e dei parametri di input* e nell'Allegato 2 *Studio dell'erosione eolica delle superfici del BFR* del Doc. 3b *Studio di dispersione in atmosfera delle polveri e dei microinquinanti*. In sintesi, al fine di sopperire alla mancanza di informazioni, l'erosione eolica delle superfici orizzontali del BFR è stata studiata attraverso la sperimentazione in campo descritta nell'Allegato 2 del Doc.3b, a cui si rimanda per tutti i dettagli.

Per quanto riguarda i dati di input dei fattori emissivi le carenze di informazioni riguardano i parametri caratteristici dei materiali non disponibili, per i quali non è stato, dunque, possibile determinare sperimentalmente il contenuto di silt e l'umidità (Allegato 1 del Doc. 3b dello SIA). In particolare:

- contenuto di silt della bauxite: sono disponibili analisi granulometriche relative alla bauxite utilizzata in precedenza ma non su quelle per le quali è previsto il futuro utilizzo; a questa incertezza si aggiunge l'effetto della frantumazione prima della messa a parco. Per superare questa mancanza di conoscenza è stato misurato il contenuto di silt della bauxite presente nel parco e, nonostante le informazioni disponibili indichino che la bauxite di futuro utilizzo avrà contenuto di fini inferiore a quella utilizzata in passato, per tener conto dell'incertezza di queste valutazioni, il valore massimo misurato è stato incrementato del 60%;
- contenuto di silt nel fango rosso: il contenuto di silt del fango avente 30% di umidità (frazione libera misurata secondo la metodologia EPA) è nullo; ciononostante, per introdurre un elemento di cautela nella valutazione delle polveri emesse, il suo valore è stato assunto pari a 7.4% ovvero uguale al limite superiore indicato da EPA per un'argilla;
- contenuto di silt di argilla e terreno vegetale: sono stati utilizzati i valori massimi degli intervalli indicati nella letteratura EPA.

Infine, un'ulteriore difficoltà è stata incontrata in fase di valutazione dei microinquinanti presenti nei materiali costituenti le polveri diffuse, derivante, come detto in precedenza, fondamentalmente dalla indisponibilità dei materiali nella futura configurazione impiantistica (bauxite e fango rosso). Il problema è stato superato analizzando i materiali utilizzati e i prodotti della vecchia configurazione e assumendo, ai fini della valutazione previsionale, i valori massimi misurati.

12.3 RUMORE

Le difficoltà incontrate nella valutazione previsionale di impatto acustico attengono principalmente alla caratterizzazione delle sorgenti disturbanti della raffineria. Infatti, in assenza dei dati di targa delle apparecchiature esistenti e nell'impossibilità di caratterizzare le stesse mediante misure dirette, sono stati utilizzati i dati di una campagna di misura del rumore effettuata nel 1990 da *Phoneco*, nell'ambito dello *Studio Acustico definito per l'insonorizzazione degli impianti Eurallumina*

di Portovesme. La trattazione dettagliata dell'argomento è riportata nel Doc. 6a *Studio previsionale di impatto acustico – Sito raffineria*.

12.4 SALUTE PUBBLICA

Le difficoltà incontrate nella stima degli effetti del progetto sulla salute pubblica sono relative al reperimento dei parametri da utilizzare per la valutazione del rischio cancerogeno mediante approccio tossicologico e attraverso l'approccio UE (calcolo del MoE Margin of Exposure). In maggiori dettagli:

- nei database ufficiali consultati non sono stati ritrovati i valori di riferimento della Benchmark dose (BMDL10) per il calcolo del MoE per tutti i contaminanti indice del progetto;
- non sono disponibili dati relativi alla popolazione impattata dal progetto relativamente a rateo inalatorio e peso corporeo.

Il calcolo del MoE è stato dunque effettuato solo per i contaminanti per i quali sono stati reperiti i valori della Benchmark dose. La valutazione dell'impatto sulla salute è stata comunque effettuata in riferimento a tutti i contaminanti mediante gli approcci epidemiologico e tossicologico (rischio tossico e rischio cancerogeno utilizzando il metodo EPA).

Relativamente ai dati tipici della popolazione impattata, sono stati utilizzati i valori medi del rateo inalatorio e del peso corporeo valutati sull'intera popolazione italiana (Valutazione dell'esposizione umana a contaminazione ambientale: scenari di esposizione. Maria Eleonora Soggiu, Caterina Vollono, Anna Bastone. ISTISAN 10/19 ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ).

13 MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Alla luce delle valutazioni degli Impatti Residui è stato redatto il Piano di Monitoraggio Ambientale (Doc. 11) le cui azioni riguardano le fasi di pre-esercizio, esercizio e chiusura della raffineria e del bacino dei fanghi rossi (BFR); limitatamente al sito del BFR, il monitoraggio delle CA atmosfera e ambiente idrico (acque sotterranee e superficiali) è stato esteso per 30 anni dopo la chiusura (fase post-operativa). Nella Tabella 48 si riporta una sintesi del piano di monitoraggio ambientale.

Tabella 48: Sintesi del Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente/Fattore Ambientale	Rete di monitoraggio	Frequenza misure			Report
		Fase di pre-esercizio	Fase di esercizio	Fase di post esercizio	
Atmosfera	Rete deposimetri	Trimestrale	Trimestrale	Semestrale ⁽¹⁾	Annuale
	Centralina meteorologica	Giornaliera	Giornaliera	Mensile	Annuale
Acque sotterranee	Rete Stabilimenti	Mensile ⁽²⁾	Trimestrale	-	Annuale
	Rete BFR	Trimestrale	Trimestrale	Semestrale per i primi 5 anni	Annuale

					Annuale per i 25 anni successivi	
Acque superficiali	Acque laguna e mare	3 punti di monitoraggio	Semestrale	Semestrale	Annuale	Annuale
	Sedimenti laguna e mare	6 punti di monitoraggio	Semestrale	Semestrale	Annuale	Annuale
	Acque canale di guardia	4 punti di monitoraggio	4 volte/anno	4 volte/anno	2 volte/anno	Annuale
	Acque di seconda pioggia	Vasche di prima pioggia	4 volte/anno	4 volte/anno	2 volte/anno	Annuale
Rumore		11 postazioni di misura nella Raffineria 6 postazioni di misura nel BFR	Trimestrale per sito Raffineria Annuale per sito BFR	Annuale	-	Annuale
(1) Misure da effettuare solo sui deposimetri in prossimità del BFR						
(2) Misure da effettuare solo sui piezometri già esistenti						

Lo stesso piano prevede inoltre:

- controllo delle caratteristiche radiometriche della bauxite e dei fanghi rossi con frequenza annuale;
- verifica dello stato di salute della vegetazione della ZSC di Punta S'Aliga con frequenza biennale;
- monitoraggio della freccia litoranea di Punta S'Aliga con frequenza annuale;
- partecipazione di Eurallumina all'indagine epidemiologica coordinata dall'Assessorato della Sanità della RAS.

14 OPERE DI COMPENSAZIONE

Gli impatti residui del progetto sono compensati attraverso un programma di interventi che si articola in 20 anni e che comprende opere finalizzate al miglioramento dello stato ambientale del sito della Laguna di Boi Cerbus, alla protezione della linea di costa dall'erosione marina, all'efficientamento energetico di alcuni edifici comunali e, infine, al miglioramento della qualità paesaggistica dell'area industriale e di quelle limitrofe. Le opere e il relativo programma di realizzazione sono descritti nel Doc. 15 Misure di compensazione dello SIA.