



CINigeo

PER



Portovesme s.r.l.
GLENORE

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO DIMOSTRATIVO PER LA
PRODUZIONE DI CARBONATO DI LITIO E OSSIDI DI METALLI MISTI DAL TRATTAMENTO
DELLA BLACK MASS

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Maggio 2023



CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO NAZIONALE
PER L'INGEGNERIA DELLE GEORISORSE

Palazzo Baleani, Corso Vittorio Emanuele II, 244 - 00186 Roma ISO 9001:2008 N.31055/14/S

Prof. Ing. Battista Grosso
Dott. Ing. Marco Cigagna
Dott. Ing. Cristina Levanti

INDICE

1	Introduzione e sintesi	9
2	Localizzazione dell'impianto e inquadramento territoriale	18
3	Descrizione del progetto.....	20
3.1	L'impianto.....	20
3.1.1	Sezione 1 – Lisciviazione e Filtraggio	22
3.1.2	Sezione 2 - Precipitazione Metalli Misti.....	24
3.1.3	Sezione 3 - Precipitazione Carbonato di litio	24
3.2	Attività di cantiere	25
3.3	Utilizzo di risorse	29
3.4	Gestione dei materiali	30
3.4.1	Premessa	30
3.4.2	Black Mass (BM)	32
3.4.3	Reagenti e ausiliari	33
3.4.4	Prodotti.....	33
3.4.5	Traffico su gomma associato alla gestione dei materiali.....	35
3.5	Gestione delle acque di processo	36
3.6	Gestione delle acque meteoriche.....	39
3.7	Gestione delle emissioni in atmosfera.....	39
3.7.1	Emissioni convogliate.....	39
3.7.2	Sistemi di abbattimento delle emissioni in atmosfera	40
3.7.3	Emissioni diffuse.....	42
4	Coerenza del progetto con gli strumenti pianificatori	43
4.1	Codice dei beni culturali e del paesaggio	43
4.2	Piano Paesaggistico della Regione Sardegna	43
4.3	Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico e Piano di Gestione del rischio alluvioni e studi di compatibilità idraulica	46
4.4	Piano Urbanistico Comunale di Portoscuso.....	50
4.5	Piano Regolatore del Consorzio Industriale Provinciale Carbonia Iglesias.....	54
5	Azioni di progetto e loro potenziali impatti sulle componenti ambientali	55
6	Analisi dello stato dell'ambiente (scenario di base).....	55

6.1	Premessa	55
6.2	Atmosfera	56
6.2.1	Rete di monitoraggio della qualità dell'aria	56
6.2.2	Qualità dell'aria nel periodo 2017-2022	58
6.2.3	Qualità dell'aria ante operam	60
6.2.4	Contributo del Progetto SiderAlloys	61
6.2.5	Contributo del Progetto Eurallumina	61
6.2.6	Contributo del Progetto SNAM	62
6.2.7	Inventario regionale delle sorgenti di emissione - Emissioni in atmosfera localizzate nel Comune di Portoscuso	63
6.3	Acque marino costiere	65
6.3.1	Qualità delle acque del porto industriale.....	65
6.3.2	Qualità acque del tratto di mare antistante l'area industriale e della laguna di Boi Cerbus 67	
6.3.3	Contributo del progetto di bonifica della falda dei siti Eurallumina.....	68
6.4	Clima acustico.....	68
6.4.1	Punti d'interesse.....	68
6.4.2	Clima acustico ante operam.....	70
6.4.3	Contributo del Progetto SiderAlloys	73
6.4.4	Contributo del Progetto Eurallumina.....	74
6.5	Paesaggio	75
6.6	Biodiversità	76
6.6.1	Vegetazione	76
6.6.2	Fauna	76
6.6.3	Ecosistemi	77
6.7	Salute pubblica	78
6.7.1	Studio Sentieri	79
6.7.2	Valutazione dello stato di salute ante operam (2015-2019)	80
7	Analisi della compatibilità dell'opera in progetto	83
7.1	Atmosfera	83
7.1.1	Scenario Emissivo	83
7.1.2	Valutazione delle emissioni diffuse	84
7.1.3	Sistema di modellazione CALMET/CALPUFF	90

7.1.4	Dati meteorologici.....	91
7.1.5	Dominio computazionale e recettori sensibili	93
7.1.6	Ipotesi	94
7.1.7	Contributo del Progetto e rispetto dei limiti normativi.....	95
7.2	Ambiente idrico.....	97
7.2.1	Acque marino costiere	97
7.2.2	Utilizzo risorsa idrica	99
7.3	Rumore	100
7.3.1	Premessa	100
7.3.2	Punti d'interesse	100
7.3.3	Sorgenti di rumore	101
7.3.4	Scenario emissivo	103
7.3.5	Contributo del progetto e rispetto dei limiti di immissione.....	105
7.4	Viabilità e Trasporti	107
7.4.1	Traffico navale.....	107
7.4.2	Traffico su gomma.....	107
7.5	Sistema paesaggistico	109
7.6	Biodiversità.....	113
7.7	Salute pubblica	117
7.7.1	Premessa	117
7.7.2	Area interessata e popolazione potenzialmente esposta	119
7.7.3	Valutazione dell'esposizione	120
7.7.4	Rischio sanitario	121
7.7.5	Approccio tossicologico	123
7.7.6	Approccio epidemiologico	129
7.8	Piano di monitoraggio ambientale.....	132

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Previsione della domanda di batterie (source: Bloomberg Law).....	9
Figura 2. Localizzazione dell'impianto Li Demo all'interno dello stabilimento industriale della Portovesme s.r.l.....	11
Figura 3. Layout 3d impianto Li Demo	12
Figura 4. Inquadramento territoriale	19
Figura 5 Posizionamento dell'impianto all'interno dello stabilimento della Portovesme	20
Figura 6 Planimetria impianto Li Demo.....	21
Figura 7. Schema a blocchi del processo di trattamento della BM con indicazione dei limiti di batteria dell'impianto Li Demo (linea tratteggiata ciano)	21
Figura 8. Area interessata dagli interventi con Spritz Beton	26
Figura 9. Indicazione delle aree di intervento.....	27
Figura 10. Cronoprogramma attività di costruzione.....	28
Figura 11. Ubicazione dell'area di intervento e delle aree vicine, incluse nel POB.....	29
Figura 12. Aree di stoccaggio e percorsi di trasporto dei materiali (il testo evidenziato indica la destinazione di progetto, quello fra parentesi la destinazione attuale)	31
Figura 13. Localizzazione capannone in cui avverrà lo scarico delle BB dai container e percorso seguito per il trasporto delle BB all'area di stoccaggio.....	32
Figura 14 Percorso seguito dal filtrato del Carbonato di litio.....	37
Figura 15 Connessioni con sistema di trattamento effluenti di stabilimento	39
Figura 16. Stralcio della cartografia degli Ambiti di paesaggio del PPR e localizzazione dell'impianto	44
Figura 17. Beni paesaggistici, identitari, archeologici, architettonici e proposte di insussistenza di vincolo (Repertorio dei beni 2017) nell'area d'interesse e localizzazione dell'impianto.....	46
Figura 18. Perimetrazione PAI delle aree a rischio e pericolo geomorfologico e area d'intervento .	47
Figura 19. Perimetrazione PAI delle aree a rischio e pericolo idraulico e area d'intervento.....	48
Figura 20. Perimetrazione secondo il Piano di Gestione del Rischio di alluvioni e il Piano Stralcio Fasce Fluviali e area d'intervento.....	48
Figura 21. Localizzazione degli interventi e perimetrazione della pericolosità idraulica dello Studio di compatibilità idraulica e geologica dell'area consortile	49
Figura 22. Localizzazione degli interventi e perimetrazione della pericolosità da frana dello Studio di compatibilità idraulica e geologica dell'area consortile	50
Figura 23.Stralcio della zonizzazione urbanistica del PUC vigente e localizzazione area d'interesse	51

Figura 24. Zonizzazione urbanistica del PUC adottato e localizzazione area d'interesse.....	52
Figura 25. Perimetrazioni delle aree tutelate individuate nelle tavole 14A, 14D e 14E del PUC nell'area d'interesse.....	53
Figura 26. Localizzazione delle centraline della rete di monitoraggio regionale nella zona industriale di Portoscuso.....	57
Figura 27. Localizzazione delle stazioni monitoraggio delle matrici acqua, sedimenti e biota	66
Figura 28. Punti d'interesse per la valutazione di impatto acustico	69
Figura 29: Stralcio PCA - Tavola 4a – Attribuzione delle classi acustiche – Territorio Comunale Rev. 2 Aprile 2017	70
Figura 30. Localizzazione dei punti di monitoraggio acustico	71
Figura 31. Localizzazione dei ricettori per la valutazione dell'impatto acustico del Progetto SiderAlloys	74
Figura 32. Localizzazione dei ricettori sensibili utilizzati per la valutazione previsionale di impatto acustico del Progetto Eurallumina	74
Figura 33. Carta della copertura vegetale – Comune di Portoscuso.....	77
Figura 34. Punti di determinazione del contenuto di silt sL delle piste interne allo stabilimento	86
Figura 35. Rose dei venti della Stazione dello Stabilimento Portovesme srl – periodo 2017-2022 ..	91
Figura 36. Dominio computazionale e recettori	94
Figura 37. Vista 3D degli edifici inclusi nella simulazione.....	95
Figura 38. Risultato dell'analisi di intervisibilità.....	111
Figura 39. Risultato analisi di intervisibilità e localizzazione dei beni identitari	112
Figura 40. Confronto tra situazione ante operam e post operam	113
Figura 41. Territori comunali e centri abitati ricadenti nell'area vasta	120
Figura 42. Ruolo della valutazione IRIS all'interno della valutazione del rischio. (fonte: https://www.epa.gov/iris/basic-information-about-integrated-risk-information-system#hero) ...	124

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Consumi idrici annui	29
Tabella 2. Flussi in ingresso all'impianto Li Demo	30
Tabella 3. Quantitativi annui di prodotti.....	31
Tabella 4. Composizione del filtrato in uscita dall'impianto Li Demo	37
Tabella 5. Medie annue nel periodo di riferimento 2017 -2022	59

Tabella 6. Numero di superamenti del limite di legge nel periodo di riferimento 2017 -2022	59
Tabella 7. 90.41-esimo percentile delle medie giornaliere di PM10 nel periodo di riferimento 2017 - 2022	59
Tabella 8. Concentrazioni annuali dei metalli nella frazione PM10 nel periodo di riferimento	60
Tabella 9. Qualità dell'aria ante operam	61
Tabella 10. Concentrazioni incrementali generate dal Progetto SiderAlloys – Polveri (Fonte: Allegato 1 Studio di dispersione dei contaminanti atmosferici - Agosto 2021- dello SIA del Progetto SiderAlloys)	61
Tabella 11. Concentrazioni incrementali generate dal Progetto SiderAlloys – Microinquinanti nel PM10 (Fonte: Allegato 1 Studio di dispersione dei contaminanti atmosferici - Agosto 2021- dello SIA del Progetto SiderAlloys)	61
Tabella 12. Concentrazioni incrementali generate dal Progetto Eurallumina – Polveri (Fonte Doc. 3B Studio di dispersione in atmosfera delle polveri e dei microinquinanti – Settembre 2021 dello SIA del Progetto Eurallumina)	62
Tabella 13. Concentrazioni incrementali generate dal Progetto Eurallumina – Microinquinanti nel PM10 (Fonte Doc. 3B Studio di dispersione in atmosfera delle polveri e dei microinquinanti – Settembre 2021 dello SIA del Progetto Eurallumina)	62
Tabella 14. Emissioni in atmosfera nel 2010 da attività localizzate nel comune di Portoscuso - Parte 1	63
Tabella 15. Emissioni in atmosfera nel 2010 da attività localizzate nel comune di Portoscuso - Parte 2	64
Tabella 16. Sintesi risultati analisi sulla matrice acque	66
Tabella 17. Sintesi risultati analisi sulla matrice sedimenti	67
Tabella 18: Destinazione d'uso e classe acustica di appartenenza dei punti d'interesse	70
Tabella 19. Descrizione dei punti di monitoraggio acustico	71
Tabella 20. Clima acustico ante operam nell'intorno dello stabilimento – Periodo di riferimento diurno	72
Tabella 21. Clima acustico ante operam nell'intorno dello stabilimento – Periodo di riferimento notturno	72
Tabella 22: Clima acustico ante operam nei punti d'interesse e relativi limiti di immissione	73
Tabella 23. Sorgenti convogliate: ubicazione, caratteristiche geometriche e condizioni di funzionamento	83
Tabella 24. Caratteristiche emissive utilizzate nella simulazione	83

Tabella 25. Raggruppamento delle sorgenti emissive in base alla natura del particolato emesso...	83
Tabella 26. Contenuto di microinquinanti nella Black Mass	84
Tabella 27. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente (Tabella 14 t Tabella 15 delle LG).....	85
Tabella 28. Valori del contenuto di silt delle piste dello stabilimento	86
Tabella 29. Parametri operativi utilizzati per il calcolo delle emissioni associate al transito dei mezzi	87
Tabella 30. Emissioni dai transiti di mezzi associati a ciascuna attività di movimentazione prevista durante l'esercizio dell'impianto Li Demo	87
Tabella 31. Emissioni dai transiti di mezzi associati alle attività di movimentazione per cui si prevede il contemporaneo svolgimento	88
Tabella 32. 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	90
Tabella 33. Stima delle emissioni dai motori dei mezzi e confronto con i valori associati al traffico veicolare nell'area d'interesse	90
Tabella 34. Frequenza delle classi di velocità del vento - periodo 2017-2022 - Stazione dello Stabilimento Portovesme srl	91
Tabella 35. Coordinate UTM delle centraline di monitoraggio inserite come recettori discreti.....	93
Tabella 36. Concentrazioni incrementali di polveri generate dal Progetto Li Demo	96
Tabella 37. Concentrazioni incrementali di microinquinanti generate dal Progetto Li Demo	96
Tabella 38. Qualità dell'aria dello scenario di Base, contributo incrementale del progetto Li Demo e qualità attesa nel post operam	97
Tabella 39. Variazione della qualità dell'acqua in uscita dall'impianto WWTP a seguito dell'entrata in esercizio del Li Demo.....	98
Tabella 40. Sorgenti rumorose e relativa potenza installata, frequenza di utilizzo, consumo elettrico e potenza sonora.....	101
Tabella 41. Numero dei transiti associate alle movimentazioni in riferimento ai periodi di riferimento diurno e notturno e durata delle emissioni	103
Tabella 42. Localizzazione e livelli di potenza sonora delle sorgenti.....	103
Tabella 43. Transiti orari associati alle movimentazioni incluse nello scenario emissivo per la valutazione previsionale dell'impatto acustico	105
Tabella 44. Livelli di rumore delle sorgenti indagate nei punti di interesse	105
Tabella 45. Sintesi degli effetti del progetto sul clima acustico	106

Tabella 46. Numero di camion in ingresso/uscita dallo stabilimento della Portovesme nel 2022..	108
Tabella 47. Distribuzione della popolazione residente nel comune di Portoscuso (ISTAT 2011)....	119
Tabella 48. Concentrazioni incrementali inquinanti atmosferici tossici/cancerogeni associati al progetto nelle sezioni censuarie più esposte	121
Tabella 49. Confronto tra i parametri tossicologici nei database ISS-INAIL e IRIS. Effetti cancerogeni e tossici per inalazione	125
Tabella 50. Valori dei fattori di esposizione utilizzati nel calcolo del rischio cancerogeno.....	126
Tabella 51. Valori del Rischio cancerogeno per inalazione nelle sezioni di censimento più esposte e rischio cumulato	127
Tabella 52. Valori dei fattori di esposizione utilizzati nel calcolo del rischio tossico	128
Tabella 53. Valori del Rischio tossico HQ per inalazione nelle sezioni di censimento più esposte e indice del rischio cumulato (HI).....	128
Tabella 54. Valori del rischio relativo (RR) e intervallo di confidenza	130
Tabella 55. Tassi grezzi di mortalità per il periodo 2015-2019 e tassi grezzi per il periodo 2015-2019 per ricoverati	131
Tabella 56. PM2.5 - Eventi sanitari aggiuntivi per effetti di breve termine	132
Tabella 57. PM2.5 - Numero di casi annui aggiuntivi per gli eventi sanitari di lungo termine	132

ELENCO DEGLI ALLEGATI

Allegato 1 Relazione biologica specialistica

Allegato 2 Relazione metodologica del campionamento

Allegato 3 Mappe di dispersione dei contaminanti in atmosfera

Allegato 4 Mappe di rumorosità

Allegato 5 Effetti sulla salute umana delle sostanze associate agli impianti di trattamento della Black Mass

1 INTRODUZIONE E SINTESI

Il presente documento costituisce lo Studio Preliminare Ambientale dell'iniziativa industriale proposta dalla Portovesme s.r.l., denominata *"Progettazione e realizzazione del nuovo impianto dimostrativo per la produzione di Carbonato di litio e Ossidi di Metalli Misti dal trattamento della Black Mass"* (in breve Progetto Li Demo), che, come dice il nome, si prefigge l'obiettivo di realizzare un impianto dimostrativo di capacità di trattamento di 11'318 t/anno, per il recupero del Carbonato di litio dal prodotto del trattamento delle batterie esauste a ioni di litio (Black Mass).

La Portovesme è una società controllata del gruppo Glencore International plc, leader mondiale nel commercio di materie prime ed in particolare di metalli non ferrosi ed è l'unico produttore di Zinco e Piombo primario operante nel territorio italiano.

Il progetto, di carattere e a scala pilota, fa parte della visione strategica della società proponente nei confronti del processo generale di transizione energetica, della trasformazione della mobilità e del ruolo che le batterie al litio hanno e sempre più avranno in questo quadro. Si prevede infatti un aumento esponenziale della richiesta di batterie agli ioni di litio (Figura 1) da utilizzarsi nei veicoli a trazione elettrica e ibrida a cui i produttori di batterie faranno fronte con un aumento della domanda di litio primario e una spinta verso l'implementazione di tecnologie e impianti di recupero del litio dalle batterie esauste.

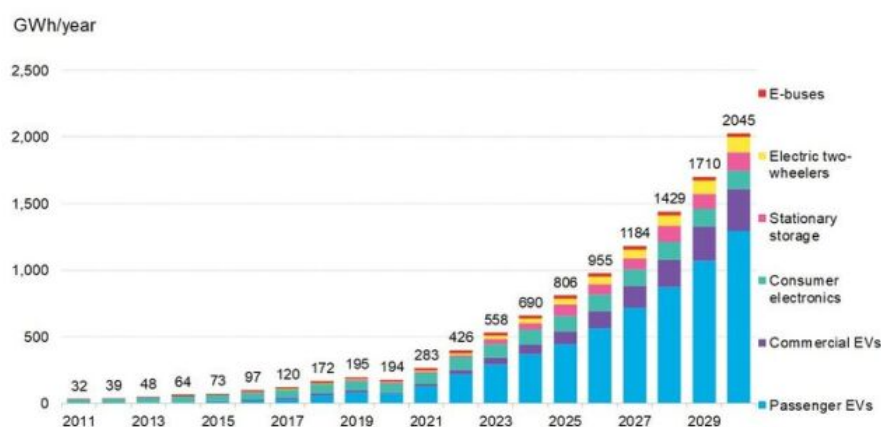


Figura 1 Previsione della domanda di batterie (source: Bloomberg Law)

In questa visione, gli impianti di recupero completano il ciclo di vita delle batterie restituendo al mercato gran parte dei componenti fondamentali delle batterie (litio, manganese, cobalto e nichel) e riducendo in questo modo la richiesta di materie prime da risorse non rinnovabili.

Attualmente, il processo di riciclo delle batterie e recupero dei componenti prevede la raccolta delle batterie “esauste”, la loro demolizione e il recupero vero e proprio dei suoi componenti principali. Nella fase di demolizione la batteria viene disassemblata e triturata. Il materiale triturato viene essiccato e sottoposto a pirolisi a 700°C per rimuovere qualsiasi elettrolita residuo e i componenti non metallici¹. Il prodotto di questo processo è appunto la *Black Mass* (BM), il cui successivo trattamento può avvenire mediante processi idrometallurgici o pirometallurgici al fine di recuperare gli elementi di interesse. La messa a punto di tali processi di trattamento e la loro ottimizzazione rappresenta oggi un aspetto decisivo per gli attori che operano in questo settore nonché per le economie dei paesi che spingono verso la transizione elettrica della mobilità e che, come nel caso dell’Europa e dell’Italia, non hanno accesso diretto alle materie prime.

In questo quadro si inserisce l’iniziativa della Portovesme s.r.l. che vuole creare un polo di avanguardia primo nel suo genere in Europa nella tecnologia di trattamento della BM e recupero del litio. L’impianto, di taglia pilota, consentirà di sperimentare e ottimizzare il processo di recupero, ottenendo le informazioni e il know how propedeutici alla realizzazione di un impianto alla scala industriale nello stesso sito di Portovesme. A questo proposito Glencore e Li-Cycle² hanno annunciato formalmente uno studio congiunto per lo sviluppo di un Recycling Hub Europeo attraverso la riconversione di parte dello stabilimento metallurgico esistente. L’Hub avrà una capacità di trattamento di 50’000 – 70’000 t/anno di BM.

Informazioni essenziali sull’impianto

L’impianto Li Demo sarà realizzato su un’area di circa 400 m² interna allo stabilimento della Portovesme s.r.l. che, complessivamente, occupa circa 68.5 ettari (Figura 2).

Come anticipato, il Li Demo è un impianto di piccola capacità di trattamento (11’318 t/anno di BM), realizzato allo scopo di ottimizzare il processo idrometallurgico e le competenze dei lavoratori e la progettazione dell’impianto industriale di capacità 50’000 – 70’000 t/anno di trattamento BM che, nei programmi dell’Azienda, verrà realizzato al termine dei 3 anni di esercizio sperimentale del Li Demo ed entrerà in attività all’inizio del 2027.

¹ Nel caso specifico, tali attività saranno effettuate prima dell’arrivo del materiale in stabilimento

² Società del Nord America leader del settore del recupero delle batterie a ioni di litio www.li-cycle.com

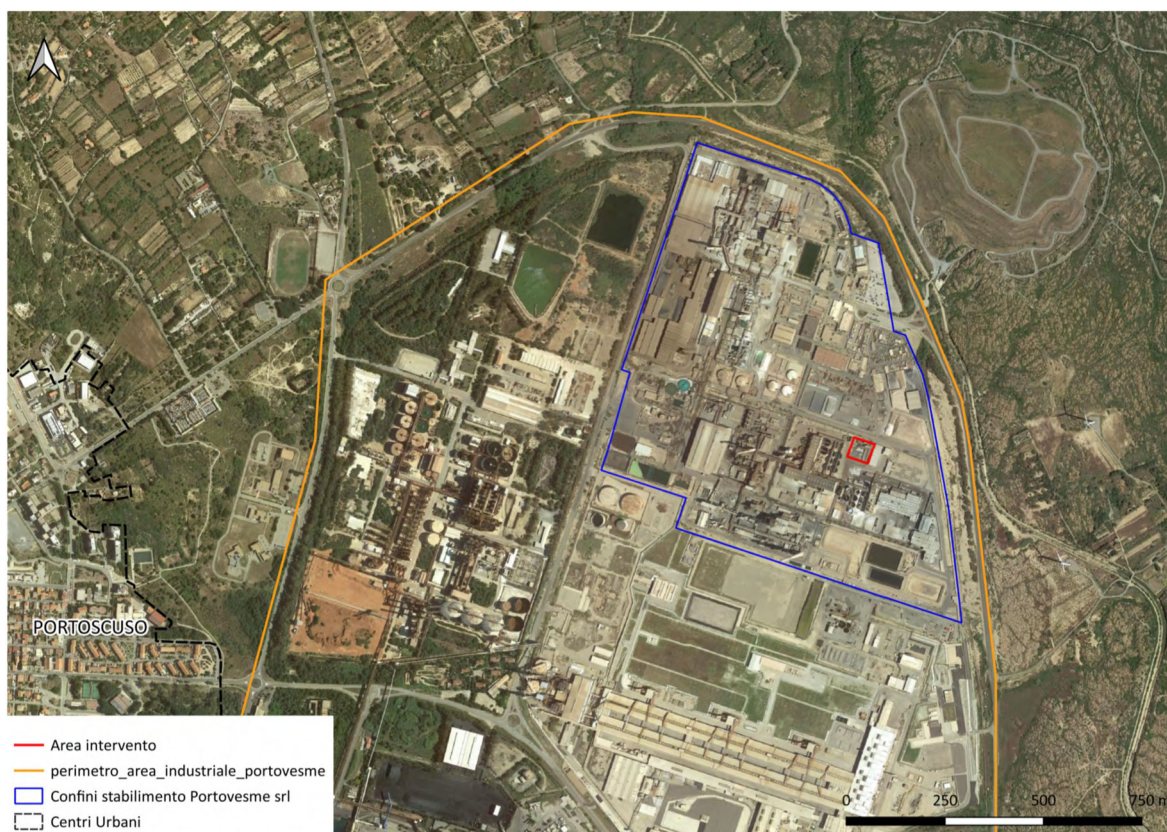


Figura 2. Localizzazione dell'impianto Li Demo all'interno dello stabilimento industriale della Portovesme s.r.l.

Il processo di estrazione degli elementi utili consiste sinteticamente nella lisciviazione, mediante acido solforico e in 2 stadi, della BM e nella precipitazione selettiva di ossidi metallici (principalmente di Ni e Co), in una prima sezione, e di Carbonato di litio in una seconda sezione di precipitazione.

I principali componenti dell'impianto (Figura 3) sono rappresentati dal sistema di apertura dei sacconi, da due serbatoi/reattori in cui avviene la lisciviazione della BM (uno per ognuno dei due stadi) e dai due serbatoi/precipitatori (uno per la precipitazione degli ossidi di Ni e Co e uno per quella del Carbonato di litio). Completano l'impianto due serbatoi di accumulo volano delle due correnti liquide uscenti dai due precipitatori e il silo del carbonato di sodio, le filtropresse e i sistemi di insaccamento dei prodotti commerciali. Il volume dei serbatoi è variabile fra 20 e 100 m³. I serbatoi sono ermeticamente chiusi e gli sfiati sono captati e convogliati a due torri scrubber in cui le polveri e i vapori acidi sono trasferiti alle correnti liquide.

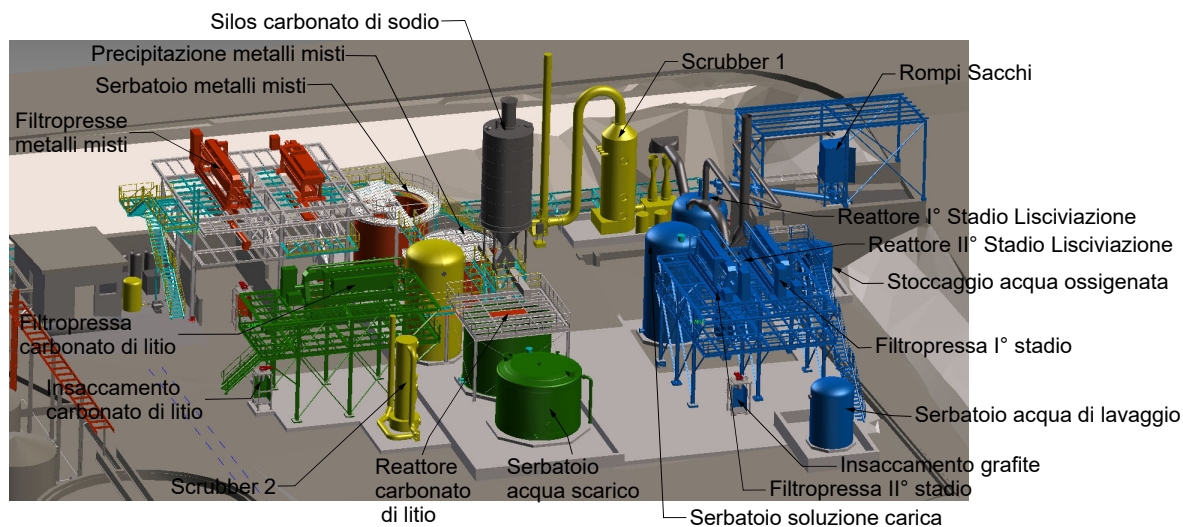


Figura 3. Layout 3d impianto Li Demo

Schematicamente per 1 t di BM trattata (vedi schema trattamento di Figura 7) vengono impiegati i seguenti reagenti (materie in ingresso al processo):

- BM: 1 t;
- Acido solforico: 0.88 t;
- Acqua ossigenata: 0.075 t;
- Acqua demineralizzata: 4.58 t;
- Carbonato di sodio: 0.73 t;
- Soda caustica: 0.81 t;
- Acqua (vapore): 0.34 t.

Dal processo si producono i seguenti flussi:

- Grafite: 0.50 t, utilizzata come reagente al posto di antracite e coke nel forno Waelz;
- Ossidi di metalli: 1.35 t, in uscita come prodotto commerciale;
- Carbonato di litio: 0.14 t, in uscita come prodotto commerciale;
- Emissioni da Scrubber 1 e 2 e da depolveratore del silo del carbonato di sodio: in atmosfera;
- Acque di scarico in uscita dall'impianto: 4.87 t, utilizzate come fluido ausiliario nei seguenti processi in sostituzione all'acqua industriale:
 - lavaggio gessi: 0.74 t;
 - umidificazione scorie Waelz: 4.13 t, di queste:
 - il 70% rimarrà nelle scorie Waelz (2.89 t);
 - il 30% andrà, all'impianto di trattamento acque di stabilimento e poi allo scarico industriale all'impianto SICIP (1.24 t).

Gli elementi costituenti l'impianto saranno assemblati sulla platea di c.a. esistente dopo averla liberata da alcune strutture metalliche e ingombri che attualmente la occupano.

La BM arriverà via nave al porto di Cagliari in container contenenti sacconi chiusi (6 navi container all'anno); i container saranno trasportati su strada in stabilimento; i sacconi, dopo l'apertura dei container saranno stoccati in un'area appositamente preparata e trasportati in impianto mediante carrelli elevatori. I sacconi saranno aperti in un apparato completamente chiuso, appositamente allestito e la BM liberata sarà trasferita al primo stadio di lisciviazione e seguirà il ciclo di trattamento in sezioni non comunicanti con l'atmosfera.

I prodotti commerciali (Ossidi di metalli misti e Carbonato di litio) saranno trasferiti in sacconi chiusi al porto di Cagliari mediante camion, per essere successivamente inviati via nave alla destinazione di utilizzo.

Sotto il profilo amministrativo, l'impianto è riconducibile alle categorie di opere di cui al punto 7 lett. z.a) dell'Allegato IV alla parte II del D.Lgs. 152/2006 *"Impianti di smaltimento e recupero di rifiuti pericolosi, mediante operazioni di cui all'allegato B, lettere D2, D8 e da D13 a D15, ed all'allegato C, lettere da R2 a R9, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152"*, per le quali è prevista la procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA di competenza regionale.

Il presente Studio Preliminare Ambientale, redatto in conformità alla normativa in materia di Valutazione di Impatto Ambientale, fornisce le informazioni relative alle interferenze potenzialmente rilevanti del progetto con le componenti ambientali.

I criteri seguiti nella redazione del presente documento, l'articolazione dei contenuti e la documentazione fornita rispettano quanto indicato nella Deliberazione n 45/24 del 27.9.2017 della RAS e quanto disposto nell'Allegato B3 alla medesima delibera.

In particolare, sono descritti:

- il progetto, incluse:
 - la localizzazione delle opere, in riferimento alla sensibilità ambientale delle aree interessate;
 - le caratteristiche fisiche;
- i fattori ambientali sui quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante;
- i potenziali effetti rilevanti del progetto sull'ambiente, risultanti da:
 - le emissioni e la produzione di rifiuti;
 - l'utilizzo delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità.

Come si vedrà, le dimensioni, il processo e la configurazione dell'impianto sono state studiate per minimizzare gli effetti sulle componenti ambientali.

Dalla taglia dell'impianto derivano, da una parte, la limitata occupazione del suolo e dall'altra effetti ambientali molto limitati dei processi di approvvigionamento (trasporto e stoccaggio delle materie prime), nonché delle emissioni e della produzione dei rifiuti. Inoltre, a seguito del processo di ottimizzazione ambientale dell'impianto, alcuni dei flussi in uscita (grafite e acque di filtrazione del carbonato di litio) sono stati destinati al riutilizzo negli impianti esistenti in sostituzione delle risorse primarie fino ad ora utilizzate:

- la grafite prodotta è inviata al forno Waelz in sostituzione di una parte dell'antracite e del coke;
- il filtrato del carbonato di litio è utilizzato per l'umidificazione dei gessi (15%) e per l'umidificazione delle scorie Waelz (85 %) in sostituzione di una equivalente portata di acqua industriale.

Gli utilizzi di tali materiali oltre a determinare una corrispondente riduzione dell'attuale consumo di acqua industriale dello stabilimento, non generano sostanziali modifiche del quadro emissivo e della produzione di rifiuti degli impianti coinvolti.

La corrente fluida residua in uscita dall'impianto SX (Solvent Extraction) viene trattata dall'impianto di depurazione acque generale dello stabilimento (WWTP –Waste Water Treatment Plant), inviata all'impianto SICIP e, quindi, allo scarico.

Il litio risulta essere l'unico elemento la cui concentrazione nelle acque del WWTP viene incrementata dall'esercizio del Li Demo. A seguito della miscelazione delle acque in uscita dall'impianto SICIP con le acque di raffreddamento dei condensatori ENEL, la concentrazione del Li alla sezione di scarico nelle acque marine viene incrementata del 23% (da 0.193 a 0.237 mg/l). Inoltre la concentrazione di 0.237 mg/l calcolata alla sezione di ingresso al corpo recettore, è destinata a subire nel corpo idrico recettore una ulteriore riduzione per miscelazione, secondo un fattore compreso fra 0.2 e 0.10 che incide sull'incremento di concentrazione.

Relativamente agli effetti dell'impianto sull'atmosfera, l'entità trascurabile delle emissioni dell'impianto, determina un incremento impercettibile della concentrazione di PM10, PM2.5 e dei microinquinanti monitorati ai recettori. In riferimento al particolato, l'aumento delle concentrazioni assume, al massimo, lo 0.0011% dei valori per la protezione della salute umana fissati dal D.Lgs. 155/2010 (90.41° percentile della media giornaliera di PM10 nella CENPS4 pari a $5.37E-04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto al limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

In riferimento agli inquinanti cancerogeni e tossici, è stata sviluppata l'analisi degli effetti sulla salute umana, benché l'entità delle concentrazioni ne rendesse prevedibili le risultanze. Come atteso, gli esiti dell'analisi hanno confermato la trascurabilità dell'impatto del Li Demo sulla salute umana.

In definitiva, il calcolo dei parametri indicatori degli effetti dell'esercizio del Li Demo sulle matrici ambientali, evidenzia, quali unici elementi suscettibili di approfondimento, gli effetti del litio sulle acque marine e sull'atmosfera e, dunque, in modo indiretto, sugli organismi biologici marini e sulla salute umana.

Purtroppo, le normative italiana ed europea non danno indicazioni circa i valori soglia della concentrazione del litio, sia per le acque sia per l'atmosfera; tale elemento, d'altra parte, non è classificato fra le sostanze cancerogene e per esso non sono indicati parametri tossicologici nei database di riferimento (Banca Dati ISS-INAIL e database IRIS (Integrated Risk Information System)). Per tali motivi esso non è oggetto di monitoraggio ambientale. Questi elementi evidenziano che il litio non determina importanti effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana. D'altra parte, vista la rilevanza che tale elemento ha per l'impianto in questione, le indicazioni circa gli effetti del litio e le concentrazioni di riferimento per la salvaguardia degli organismi marini e della salute umana sono state ricercate nella letteratura scientifica.

A questo fine sono stati sviluppati i due studi specialistici riportati in allegato alla presente relazione; il primo, a firma del Dott. biologo Andrea Alvito, analizza, nella prima parte, lo stato delle conoscenze scientifiche circa gli effetti del litio sugli organismi marini con particolare riferimento all'indicazione di soglie di concentrazione per cui tali effetti si verificano; nella seconda parte dello studio, a seguito della campagna di monitoraggio dello specchio di mare interessato dallo scarico, vengono stabilite le concentrazioni di litio (e di altri elementi) misurate nelle acque, nei sedimenti e negli organismi acquatici, riportate nei rapporti di prova.

Il secondo studio specialistico è stato sviluppato dal Prof. Luigi Cocco ed è focalizzato sull'analisi delle conoscenze circa gli effetti del litio sulla salute umana.

L'analisi degli effetti sugli organismi marini, contenuta nel primo studio, tratta nel dettaglio i seguenti punti:

- valore di Li naturalmente presente nelle acque marine;
- studi scientifici sull'effetto della concentrazione del Li sugli organismi marini;
- valori di riferimento per le concentrazioni di litio indicate dall'European Chemicals Agency (ECHA).

La letteratura indica quale concentrazione di litio naturalmente presente nel Mar Mediterraneo il valore di 0.204 mg/l, leggermente superiore alla media globale sebbene concentrazioni riferite ad alcune altre aree geografiche risultino ancora superiori (Azzorre fino a 0.236 mg/l, Cile fino a 7.6 mg/l e Canarie 0.295 mg/l). Tale valore di base risulta confermato dalle analisi svolte per la

caratterizzazione delle acque marine interessate dal Progetto che hanno fornito i valori di 0.192 mg/l e di 0.186 mg/l.

Circa gli effetti del litio sugli organismi marini, gli studi relativi a specie presenti nel Mar Mediterraneo evidenziano quanto segue:

- Diatomee (Classe Bacillariophyceae):
 - riduzione della crescita a concentrazioni di 35 mg/l, totale inibizione della stessa a concentrazioni di 140 mg/l, morte della coltura 3'500 mg/l;
 - aumento della biosintesi dell'acido domoico a concentrazioni di 2.7 mg/l;
- Meduse (Classe Scyphozoa):
 - Influenza della mobilità per concentrazioni superiori a 42 mg/l;
- Mitili (Classe Bivalvia):
 - Bioaccumulo a concentrazioni comprese fra 0.5 e 1.5 mg/l;
 - Stress ossidativo ed effetti neurotossici per concentrazioni tra 0.100 e 0.750 mg/l;
- Patelle, bocconi, chiocchie (Classe Gasteropoda):
 - Stress ossidativo e difficoltà a reperire cibo per concentrazioni superiori a 0.560 mg/l;
- Classe Polycheta:
 - Inibizione sviluppo embrionale, malformazioni, danni cellulari per concentrazioni di 3.9-1.950 mg/l;
- Ricci di mare (Classe Echinoidea):
 - Alterazioni nello sviluppo embrionale e a livello di respirazione cellulare a concentrazioni di 7 – 972 mg/l;

la mancanza di bioaccumulo nei predatori apicali, pesci ossei presenti nel Mediterraneo e importanti anche dal punto di vista commerciale.

Indicazioni circa gli effetti ecotossicologici del litio sulle varie matrici ambientali sono disponibili nel portale dell'ECHA. In riferimento agli effetti ecotossicologici sulle acque marine, vengono fornite le seguenti informazioni:

- soglia di non effetto per le acque marine PNEC (Predicted No Effect Concentration): 0.165 mg/l;

- soglia di non effetto per i sedimenti marini PNEC (Predicted No Effect Concentration): 0.66 mg/kg sedimenti dw;
- pericolosità per i predatori: assenza di pericolo di bioaccumulo.

Quest'ultima informazione è coerente e, dunque, conferma quanto riportato nella letteratura scientifica circa l'assenza di bioaccumulo nei pesci.

Relativamente al PNEC per le acque marine (0.165 mg/l), esso risulta invece nettamente inferiore ai valori in corrispondenza dei quali si osservano effetti; esso, inoltre, è inferiore, seppur di poco, al valore di concentrazione naturale di litio del Mar Mediterraneo (0.204 mg/l) per cui, nelle condizioni naturali medie del mediterraneo, si dovrebbero avere effetti negativi della concentrazione del litio, effetti che, al contrario, non sono mai stati osservati. Questa apparente incongruenza deriva dal fatto che il valore di concentrazione PNEC non è stato determinato sulla base di risultati di test effettuati sugli organismi marini ma in modo indiretto, dividendo per 10 il valore di non effetto stabilito per gli organismi viventi in acqua dolce (in particolare per gli effetti di lungo periodo sulle alghe (*Pseudokirchneriella subcapitata*)).

Sia le evidenze delle ricerche sperimentali effettuate nel Mediterraneo sia la considerazione della metodologia con cui è stato ricavato il valore del PNEC per le acque marine, nonché il suo confronto con i valori medi della concentrazione del litio nel Mediterraneo, inquadrano l'incremento di concentrazione di litio generato dal progetto alla sezione di uscita nel corpo recettore (da 0.192 a 0.237 mg/l) in un campo di non rilevanza.

Sulla base degli argomenti esposti non sono dunque prevedibili né effetti sugli organismi marini né fenomeni di bioaccumulo nei pesci e nei mitili. La conseguenza immediata dell'assenza di bioaccumulo è rappresentata dall'inibizione della via di trasmissione del litio agli esseri umani attraverso l'assunzione di prodotti ittici.

Dallo studio riguardante gli effetti del litio sulla salute umana emerge che:

- il litio metallico manifesta una moderata tossicità a seguito di ingestione; nel caso dell'impianto in questione, i meccanismi di trasferimento mediante ingestione non sono attivi per effetto dei bassissimi valori incrementali di deposizione al suolo e per l'assenza di fenomeni di bioaccumulo da parte dei prodotti ittici;
- il litio è utilizzato nel trattamento della depressione maniacale, con dosi vicine alla dose massima consentita (5 g di cloruro di litio possono risultare fatali per l'uomo);

- l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists raccomanda per gli ambienti di lavoro, un limite di esposizione della concentrazione in aria, pesato sulle 8 ore lavorative giornaliere (TLV-TWA), di 25 mg/m³;
- valori tipici di concentrazione di Li in atmosfera sono intorno ai 2 ng/m³; il contributo massimo del progetto ai recettori è di 5.44E-03 ng/m³ ovvero lo 0.272% di tale valore;
- l'introduzione di Li da parte di un adulto del peso di 70 Kg si aggira fra 0.65 e 3.1 mg/giorno, considerando il limite inferiore indicato e rapportandolo al peso corporeo a cui esso di riferisce, questo equivale ad una dose di 9.29 ng/day/kg_{bw}; la dose incrementale associata al progetto, calcolata ipotizzando l'inalazione della concentrazione massima al recettore di 5.44E-03 ng/m³, il peso corporeo di 70 kg ed la portata di aria respirata di 1.5 m³/h, risulta pari a 0.0028 ng/day/kg_{bw} che corrisponde allo 0.03% della dose calcolata;
- non risultano informazioni su possibili effetti cancerogeni del Li; l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro non ha mai preso in considerazione il litio nelle sue Monografie sui cancerogeni umani.

Da quanto sopra, emerge un quadro di irrilevanza degli effetti del litio sulla salute umana relativamente sia all'assunzione attraverso la catena alimentare sia all'inalazione.

In conclusione, dunque, l'analisi ambientale evidenzia effetti trascurabili dell'esercizio del Li Demo su tutte le componenti ambientali, in ragione sia delle dimensioni dell'impianto sia delle scelte tecnologiche dirette alla compatibilità ambientale sia, infine, al breve periodo di esercizio.

Nonostante le evidenze esposte, considerato che tale impianto rappresenta il primo del suo genere ad essere realizzato sul territorio nazionale ed europeo, che i contaminanti caratteristici sono rappresentati principalmente dal litio e che tale elemento, attualmente non monitorato, è considerato un contaminante emergente, la società propone uno specifico monitoraggio che include, la determinazione periodica della concentrazione di litio in atmosfera nonché nelle acque marino costiere, nei sedimenti e nel biota, con le modalità esposte nel piano di monitoraggio riportato nel seguito.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO E INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Lo stabilimento della Portovesme s.r.l. è ubicato nel polo industriale di Portovesme (Figura 4), Comune di Portoscuso (SU), individuato nella cartografia I.G.M. alla scala 1:25000 al Foglio 555 sez.

III – Portoscuso, Foglio 564 sez. IV – Calasetta e nella Carta Tecnica della Sardegna, alla scala 1:10000, alla sez. 564010 Portovesme.

Il polo industriale confina:

- a Nord-Ovest: abitato di Portoscuso;
- a Sud: ZSC Punta S'Aliga che include la Laguna di Boi Cerbus;
- a Ovest: Mar di Sardegna;
- a Est: rilievi collinari con località S'Ega Arrubiedda, Terra Niedda, e Sa Schina de Mesu, sul confine comunale tra Portoscuso e Carbonia.

ed è inserito:

- nell'Area ad elevato rischio di crisi ambientale dichiarata con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 30 novembre 1990, a norma dell'articolo 6 della Legge n. 305/1989;
- nel Sito di Interesse Nazionale (SIN), ai fini della bonifica, la cui perimetrazione definitiva, approvata con D.M. 28/10/2016 (G.U. 267 del 15/11/2016), è consultabile al seguente sito: <https://www.minambiente.it/bonifiche/cartografia>;
- nella perimetrazione del Piano Paesaggistico Regionale "Aree di recupero ambientale – Sito Inquinato)".



Figura 4. Inquadramento territoriale

L'impianto Li Demo sarà realizzato nell'area dello stabilimento della Portovesme, sulla superficie di circa 400 m² attualmente occupata da un piccolo impianto di lavaggio degli ossidi KSS, la cui localizzazione è mostrata in Figura 5. Tale area, completamente pavimentata, è dotata di tre vie di accesso/uscita sfruttabili per la gestione del traffico dei mezzi di movimentazione.

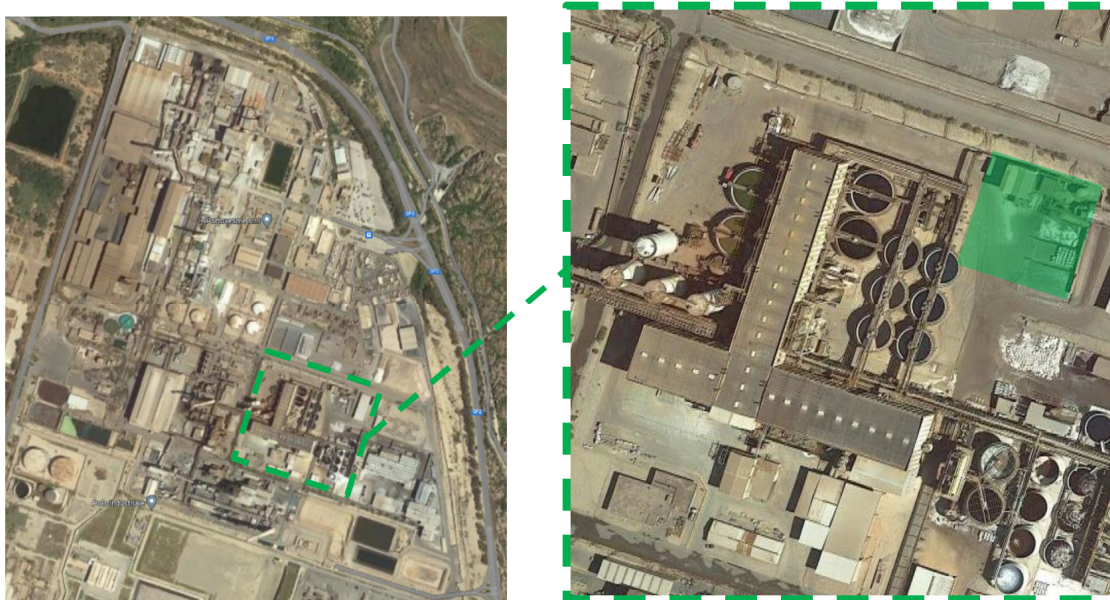


Figura 5 Posizionamento dell'impianto all'interno dello stabilimento della Portovesme

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 L'IMPIANTO

L'impianto è composto dalle seguenti tre sezioni principali (Figura 6):

- Sezione 1: Lisciviazione e filtrazione (aree blu);
- Sezione 2: Precipitazione Metalli Misti (aree rosse);
- Sezione 3: Precipitazione Carbonato di litio (aree verdi).

La Figura 7 riporta lo schema a blocchi del processo (incluso nel perimetro tratteggiato), i flussi in ingresso e in uscita dall'impianto nonché le sezioni dello stabilimento in cui si prevede l'uso di flussi generati dall'impianto.

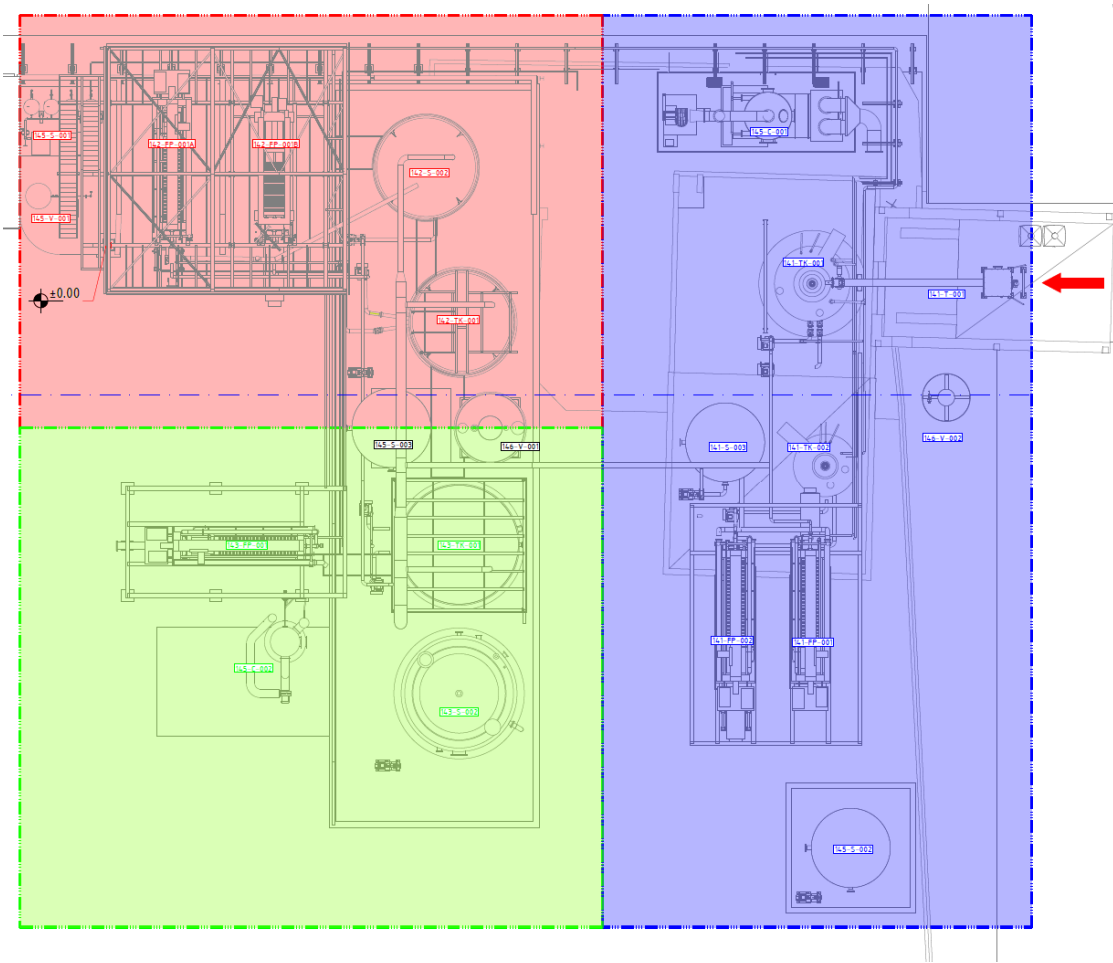


Figura 6 Planimetria impianto Li Demo

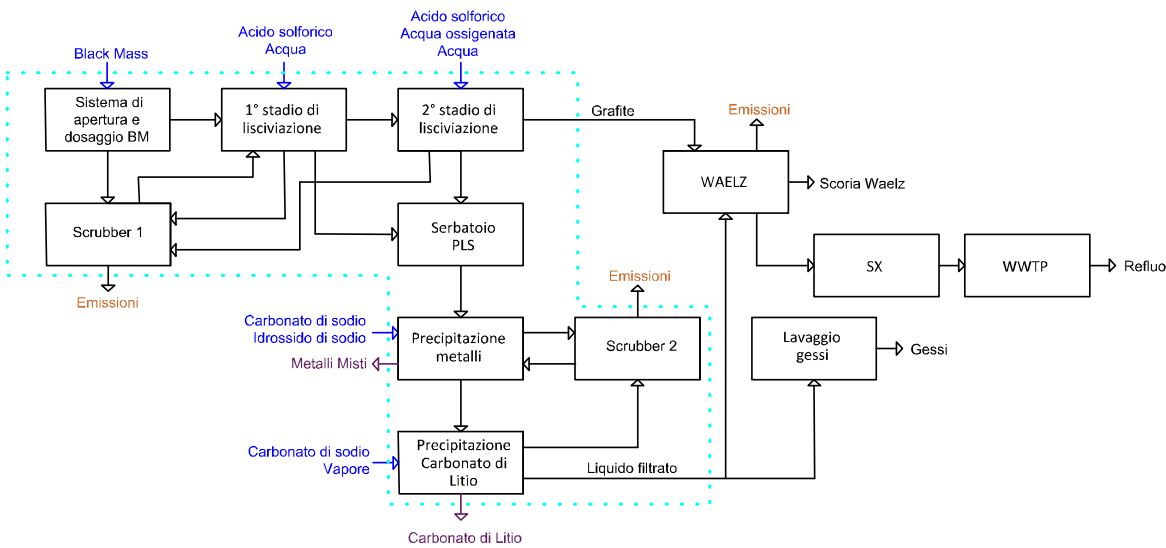


Figura 7. Schema a blocchi del processo di trattamento della BM con indicazione dei limiti di batteria dell'impianto Li Demo (linea tratteggiata ciano)

La prima sezione opera la lisciviazione in due stadi della BM e restituisce una soluzione carica degli elementi di interesse (pregnant leach solution nel seguito PLS) e Grafite; la PLS che viene inviata alla sezione successiva; la Grafite esce dal processo.

Nella seconda sezione avviene la precipitazione dei metalli misti dalla PLS e viene generato il liquido filtrato e un solido composto da ossidi di metalli misti (nel seguito Metalli Misti); il primo viene inviato alla sezione successiva di precipitazione mentre il solido (Metalli Misti) costituisce uno dei due prodotti finali del processo.

Nella terza e ultima sezione avviene la precipitazione del Carbonato di litio dal liquido filtrato della sezione precedente e la produzione di filtrato finale che viene inviato all'impianto di trattamento acque di stabilimento. Il Carbonato di litio costituisce il secondo prodotto finale dell'impianto.

Nel seguito si riporta una descrizione sintetica di ciascuna sezione, rimandando, per approfondimenti, agli elaborati progettuali.

3.1.1 Sezione 1 – Lisciviazione e Filtraggio

La lisciviazione della BM avviene in 2 stadi; il primo stadio prevede l'utilizzo di acido solforico mentre il secondo prevede l'utilizzo di acido solforico e acqua ossigenata.

L'alimentazione della BM al primo serbatoio di lisciviazione viene effettuata mediante un sistema integrato di apertura dei sacchi e di trasporto del materiale a mezzo di una coclea. Tale sistema è costituito da due sezioni principali:

- la sezione di apertura sacconi, composta essenzialmente da un telaio in acciaio al carbonio, fissato alla pavimentazione, chiuso su tre lati mediante pannelli imbullonati e dotato sul tetto di un bocchello per l'innesto del sistema di aspirazione delle polveri. Sulla parete frontale è prevista l'installazione di due portelloni in acciaio che saranno aperti solo ed esclusivamente nella fase di approvvigionamento della carica;
- la sezione di trasporto, posta immediatamente al di sotto del sistema di apertura, composta da una tramoggia dotata di un portello di ispezione e di un motovibratore per facilitare la caduta del materiale verso il rompizolle. Una coclea tubolare chiusa raccoglie infine la Black Mass in caduta dal rompizolle e la trasporta al primo reattore di lisciviazione.

Tale sistema costituisce un sistema chiuso, installato sotto una tettoia fissa collegato ad un sistema di abbattimento polveri (torre di lavaggio della sezione di lisciviazione descritta al paragrafo 3.7.2).

All'arrivo nel reattore del primo stadio di lisciviazione, il materiale è miscelato con acqua e lisciviato con acido solforico; il processo potrebbe richiedere l'aggiunta di calore, che sarà fornito principalmente dal calore di diluizione dell'acido solforico in acqua e, in aggiunta, dal vapore.

Il reattore del primo stadio di lisciviazione è un serbatoio chiuso in Accio Inossidabile Superduplex (UNS32760) collegato alla torre di lavaggio della sezione di lisciviazione per la captazione e il trattamento delle emissioni di idrogeno e vapori generati dalla reazione.

Alla conclusione del primo stadio, il materiale (slurry) viene trasferito mediante una pompa dedicata ad una filtropressa. Dopo il trasferimento di ogni batch, tale pompa viene flussata con acqua usando una valvola attuata per prevenire il bloccaggio di pompa/tubazione a causa dei residui solidi. L'acqua viene poi riciclata nel serbatoio di lisciviazione e usata per la preparazione dello slurry del batch successivo.

In uscita dalla filtropressa si ha:

- il liquido filtrato che viene trasferito mediante pompa ad un serbatoio di soluzione di lisciviazione carica (PLS);
- il solido residuo del filtraggio (contenuto d'acqua del 30.5%).

Quest'ultimo viene trasferito mediante una tramoggia cocleata chiusa, al serbatoio del secondo stadio di lisciviazione, in cui viene miscelato con acqua e ri-lisciviato con acido solforico, acqua ossigenata e aria per solubilizzare i metalli rimanenti, principalmente il cobalto.

Il reattore di secondo stadio di lisciviazione è anch'esso un serbatoio chiuso in Accio Inossidabile Superduplex (UNS32760), collegato alla torre di lavaggio della sezione di lisciviazione per la captazione e il trattamento delle emissioni di idrogeno e vapori generati dalla reazione.

Alla conclusione del secondo stadio di lisciviazione, il materiale (slurry) viene trasferito mediante una pompa dedicata ad una filtropressa. Dopo il trasferimento di ogni batch, tale pompa viene flussata con acqua usando una valvola attuata per prevenire il bloccaggio di pompa/tubazione a causa dei residui solidi. L'acqua viene poi riciclata nel serbatoio di lisciviazione e usata per la preparazione dello slurry del batch successivo.

In uscita dalla filtropressa si ha:

- il liquido filtrato che viene trasferito mediante pompa al serbatoio PLS e miscelato con quello del primo stadio;
- il residuo solido (contenuto d'acqua del 28%), composto per lo più da Grafite, che viene scaricato tramite una tramoggia cocleata chiusa in uno scarrabile chiuso.

Non è previsto alcun lavaggio della tramoggia cocleata e quindi alcuna necessità di raccolta delle acque di pulizia.

3.1.2 Sezione 2 - Precipitazione Metalli Misti

Il circuito di precipitazione dei Metalli Misti recupera dal PLS i metalli in essa contenuti, rappresentati da rame, alluminio, ferro, nichel e cobalto, producendo in uscita una PLS relativamente pulita per il recupero del litio. Questo avviene grazie alla variazione del pH generata dall'immissione di idrossido di sodio (Soda Caustica), seguita da una variazione del pH ottenuta per mezzo del Carbonato di sodio. Il Carbonato di sodio viene alimentato tramite coclea tubolare chiusa al reattore, costituito da un serbatoio chiuso in acciaio inossidabile (AISI 316) collegato ad un sistema di depolverazione (torre di lavaggio delle sezioni di precipitazione, descritta al paragrafo 3.7.2), nella quale vengono convogliati e trattati eventuali vapori derivanti dalla reazione e le polveri derivanti dall'alimentazione del Carbonato di sodio.

Alla conclusione del processo di precipitazione, lo slurry viene pompato ad un filtro pressa dal quale si ottiene:

- il liquido filtrato che viene trasferito alla successiva sezione di precipitazione del Carbonato di litio;
- il residuo solido, contenente i Metalli Misti che viene scaricato tramite una tramoggia cocleata chiusa e convogliato verso il sistema di insaccamento.

Non è previsto alcun lavaggio della tramoggia cocleata e quindi alcuna necessità di raccolta delle acque di pulizia. Il sistema di insaccamento dei Metalli Misti è costituito da un telaio in acciaio al carbonio verniciato dotato di appositi ganci per il posizionamento del saccone e di 4 celle di carico da 500kg per la pesatura. Il Big Bag sarà posizionato mediante pallet di legno all'interno del telaio e appeso ai ganci mobili da un operatore. Il sistema è dotato inoltre di un anello di chiusura rapida collegato a una sonda di livello per evitare eventuali sovra riempimenti. I Big Bag utilizzati avranno un liner interno impermeabile per il contenimento di eventuale liquido di percolamento (Big Bag approvato ONU, marcatura UN – 13H3Y).

3.1.3 Sezione 3 - Precipitazione Carbonato di litio

Il filtrato della precipitazione dei Metalli Misti è pompato nel reattore del Carbonato di litio mediante l'aggiunta di Carbonato di sodio e vapore.

Il Carbonato di sodio viene alimentato tramite coclea tubolare al serbatoio chiuso in acciaio inossidabile (AISI 316) collegato alla torre di lavaggio delle sezioni di precipitazione (descritta al

paragrafo 3.7.2), nella quale vengono convogliati e trattati eventuali vapori derivanti dalla reazione e le polveri derivanti dall'alimentazione del Carbonato di sodio.

Alla conclusione del processo di precipitazione, lo slurry viene pompato ad una filtro pressa dalla quale si ottiene:

- il liquido filtrato;
- il residuo solido, Carbonato di litio, che viene scaricato tramite una tramoggia cocleata chiusa e convogliato verso il sistema di insaccamento.

Il sistema di insaccamento ha le medesime caratteristiche di quello descritto nella sezione precedente. I Big Bag utilizzati per l'insaccamento presentano un liner interno impermeabile per il contenimento di eventuale liquido di percolamento (Big Bag approvato ONU, marcatura UN – 13H3Y). Non è previsto alcun lavaggio della tramoggia cocleata e quindi alcuna necessità di raccolta delle acque di pulizia.

3.2 ATTIVITÀ DI CANTIERE

L'impianto è fisicamente costituito dai seguenti componenti principali, descritti ai paragrafi precedenti (Figura 3 e Figura 6):

- Apparato di apertura sacconi e di trasporto della BM al I stadio di lisciviazione;
- Reattore del primo stadio di lisciviazione costituito da un serbatoio chiuso in Accio Inossidabile Superduplex (UNS32760), di capacità 36 m³;
- Filtropressa del I stadio di lisciviazione;
- Reattore di secondo stadio di lisciviazione costituito anch'esso un serbatoio chiuso in Accio Inossidabile Superduplex, di capacità 20 m³;
- Filtropressa del II stadio di lisciviazione;
- Sistema di scarico della Grafite;
- Reattore di precipitazione dei Metalli Misti, costituito da un serbatoio chiuso in acciaio inossidabile (AISI 316) di capacità 86 m³;
- 2 Filtropresse della sezione di precipitazione dei Metalli Misti;
- Sistema di insaccamento degli Ossidi di Metalli Misti costituito da un telaio in acciaio al carbonio;
- Reattore di precipitazione del Carbonato di litio costituito da un serbatoio chiuso in acciaio inossidabile (AISI 316) di capacità 100 m³;
- Filtropressa della sezione di precipitazione del Carbonato di litio;

- Sistema di insaccamento del Carbonato di litio avente medesime caratteristiche di quello di insaccamento dei Metalli Misti;
- Torre di lavaggio della sezione di lisciviazione (Scrubber 1);
- Torre di lavaggio delle sezioni di precipitazione (Scrubber 2);
- Serbatoio della PLS di capacità 50 m³;
- Serbatoio deposito del filtrato degli Ossidi di Metalli Misti di capacità 86 m³;
- Serbatoio deposito del filtrato del Carbonato di litio di capacità 100 m³;
- Serbatoio acque di lavaggio;
- Silos per lo stoccaggio del Carbonato di sodio.

Preliminarmente al posizionamento delle apparecchiature, l'area verrà liberata dalle strutture metalliche esistenti e dai relativi basamenti (aree in rosso di Figura 9), la superficie del massetto esistente verrà scarificata e regolarizzata; la scarpata indicata nella Figura 8 sarà regolarizzata, consolidata e impermeabilizzata mediante calcestruzzo proiettato, in conformità alle disposizioni del piano operativa di bonifica dello stabilimento. Da quest'ultima attività risulteranno circa 200 m³ di materiale costituito da terra e vegetazione. Dalle operazioni di demolizione dei basamenti e di scarificazione verranno prodotti circa 45 m³ di frammenti di conglomerato cementizio.

Gli apparati e i serbatoi costituenti le varie sezioni dell'impianto saranno dotati di basamenti in conglomerato cementizio armato, posizionati sopra la pavimentazione esistente; le tubazioni e i cavidotti saranno posizionati fuori terra.



Figura 8. Area interessata dagli interventi con Spritz Beton



Figura 9. Indicazione delle aree di intervento

Il progetto prevede il riutilizzo di apparecchiature esistenti (previa adeguata manutenzione) e/o prelevate dal magazzino ricambi (es. pompe), laddove chiaramente le specifiche tecniche di progettazione richieste sono soddisfatte. Le attività di revisione e la loro verifica ed accettazione saranno eseguite in accordo alla vigente procedura interna di manutenzione di apparecchiature, macchinari, impianti PGI18 *“Gestione della manutenzione delle apparecchiature a rischio incidente rilevante”*. Fanno eccezione i due serbatoi della sezione di lisciviazione, questi saranno acquistati nuovi in quanto identificati come critici a causa delle temperature e acidità di processo previste in quella specifica sezione di impianto.

In Figura 10 è riportato il cronoprogramma delle attività di preparazione dell’area e di montaggio dell’impianto da cui si deduce che tali operazioni avranno una durata complessiva di 121 giorni, di cui 5 dedicati alla demolizione dei vecchi basamenti. Data l’entità e la durata del cantiere non si attendono impatti significativi durante questa fase.

10 COSTRUZIONE	121 g
10.1 Opere civili in cemento armato	30 g
10.1.1 Demolizione vecchi basamenti	5 g
10.1.2 Costruzione nuovi basamenti area lisciviazione	15 g
10.1.3 Costruzione nuovi basamenti area precipitazione	15 g
10.1.4 Protezione aree esterne con spritz beton	10 g
10.2 Installazione serbatoi e carpenteria	10 g
10.2.1 Installazione serbatoi area lisciviazione	2 g
10.2.2 Installazione serbatoi area precipitazione	2 g
10.2.3 Installazione serbatoi utilities	1 g
10.2.4 Installazione carpenteria in area lisciviazione	5 g
10.2.5 Installazione carpenteria area precipitazione	5 g
10.3 Installazione apparecchiature meccaniche	21 g
10.3.1 Installazione pompe area lisciviazione	2 g
10.3.2 Installazione pompe area precipitazione	2 g
10.3.3 Installazione agitatori area lisciviazione	2 g
10.3.4 Installazione agitatori area precipitazione	2 g
10.3.5 Installazione filtri pressa	8 g
10.3.6 Installazione scrubber area lisciviazione	6 g
10.3.7 Installazione scrubber area precipitazione	6 g
10.3.8 Installazione utilities	3 g
10.4 Installazione tubazioni	50 g
10.4.1 Installazione tubazioni di processo area lisciviazione	30 g
10.4.2 Installazione tubazioni di processo area precipitazione	30 g
10.4.3 Installazione tubazioni utilities area lisciviazione	20 g
10.4.4 Installazione tubazioni utilities area precipitazione	20 g
10.4.5 Installazione tubazione per scarichi di processo e pluviali	10 g
10.5 Installazioni forniture elettriche e strumentazione	50 g
10.5.1 Installazione nuovi quadri in cabina elettrica	10 g
10.5.2 Installazione canaline portacavi	15 g
10.5.3 Installazione collegamenti elettrici area lisciviazione	15 g
10.5.4 Installazione collegamenti elettrici area precipitazione	15 g
10.5.5 Installazioni quadri locali per strumentazione	10 g
10.5.6 Installazione strumenti	8 g
10.5.7 Installazioni connessioni per DCS/PI	2 g
10.6 Installazione software e prove in bianco	10 g
10.6.1 Preparazione software e caricamento nel DCS	6 g
10.6.2 Prove in bianco area lisciviazione	2 g
10.6.3 Prove in bianco area precipitazione	2 g

Figura 10. Cronoprogramma attività di costruzione

Relativamente all'eventuale interferenza del progetto con le operazioni di bonifica in corso si rileva che l'area in cui verrà realizzato l'impianto è adiacente all'area di bonifica 59, tale area appartiene al 4° Stralcio di bonifica programmato non prima del 2025 (Figura 11).

Attualmente gli interventi previsti per tale area non sono definiti compiutamente ma presumibilmente consisteranno nell'impermeabilizzazione della stessa. Di fatto, dunque, l'intervento di preparazione dell'area anticipa, limitatamente alla parte di scarpata di interesse, gli interventi previsti nel piano di bonifica. Sono dunque escluse interferenze, intralci o riduzioni dell'efficacia degli interventi di bonifica causati dalle attività del progetto in analisi.

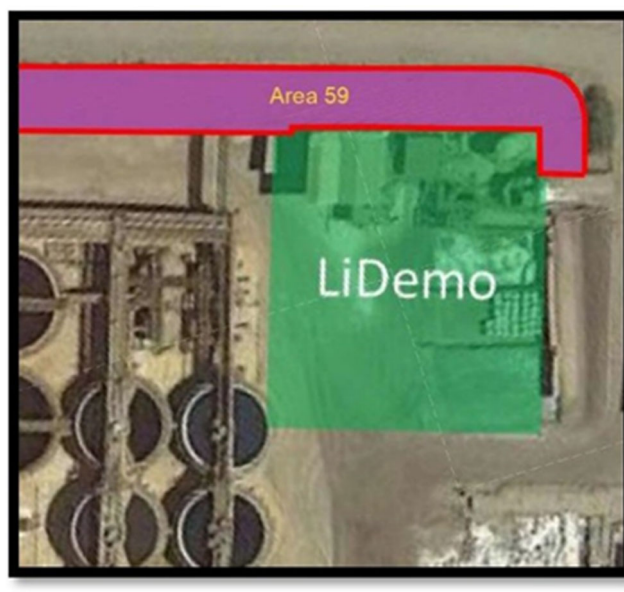


Figura 11. Ubicazione dell'area di intervento e delle aree vicine, incluse nel POB

3.3 UTILIZZO DI RISORSE

Il processo di trattamento della BM prevede l'utilizzo di acqua industriale in diverse sezioni dell'impianto, nelle quantità riportate in Tabella 1 e per un ammontare complessivo di 51'825 m³/anno.

Tabella 1. Consumi idrici annui

Descrizione	Consumo annuo [t/a]
Acqua alimentazione primo stadio di lisciviazione	24'899
Acqua lavaggio primo stadio di lisciviazione	933
Acqua alimentazione secondo stadio di lisciviazione	13'389
Acqua lavaggio secondo stadio di lisciviazione	4'673
Acqua lavaggio Metalli Misti	7'123
Acqua lavaggio Carbonato di litio	808
Totale	51'825

Il progetto non comporta sottrazione di suolo né impermeabilizzazione di nuove aree in quanto, come precisato ai paragrafi precedenti, le nuove strutture saranno posizionate su un'area che è già attualmente pavimentata.

Il previsto consumo annuale di energia elettrica è pari a 2754.83 kWh³.

³ Il consumo elettrico giornaliero è stato valutato per 3 batch/gg con un fattore di utilizzo dell'impianto di 0.95 e un fattore correttivo 0.8 che considera un assorbimento elettrico durante l'utilizzo inferiore al massimo installato per la macchina.

3.4 GESTIONE DEI MATERIALI

3.4.1 Premessa

Come mostrato in Figura 7, i flussi in ingresso all'impianto sono

- la Black Mass;
- i reagenti utilizzati nelle 3 sezioni dell'impianto:
 - Acqua ossigenata;
 - Acido solforico al 98%;
 - Carbonato di sodio;
 - Soda caustica (idrossido di sodio);
- materiali ausiliari:
 - Acqua demineralizzata;
 - Vapore;
 - Aria Compressa.

I flussi in uscita dall'impianto sono:

- prodotti:
 - Carbonato di litio;
 - Metalli Misti;
 - Grafite;
- rifiuti:
 - acque di processo;
- emissioni in atmosfera.

La Tabella 2 riporta il consumo annuo, lo stato fisico e la provenienza (prodotti nello stabilimento Portovesme o provenienti dall'esterno) dei materiali in ingresso all'impianto Li Demo; la Tabella 3 riporta i quantitativi annui di prodotti. La gestione delle acque di processo e delle emissioni in atmosfera sono oggetto rispettivamente del paragrafo 3.5 e del paragrafo 3.7.

Tabella 2. Flussi in ingresso all'impianto Li Demo

Materiale	Tipologia materiale	Stato del materiale	Approvvigionamento	Consumo/Produzione [t/a]
Black Mass	Materia prima	Solido	Fornitore esterno	11'318
Acqua ossigenata 30%	Reagente	Liquido	Fornitore esterno	854
Acido solforico 98%	Reagente	Liquido	Autoproduzione	10'015

Materiale	Tipologia materiale	Stato del materiale	Approvvigionamento	Consumo/Produzione [t/a]
Carbonato di sodio	Reagente	Solido	Fornitore esterno	8'300
Soda caustica	Reagente	Liquido	Fornitore esterno	9'150
Vapore	Ausiliari	Gassoso	Autoproduzione	3'889
Aria Compressa	Ausiliari	Liquido	Autoproduzione	5'372
Acqua demineralizzata	Ausiliari	Liquido	Autoproduzione	51'823

Tabella 3. Quantitativi annui di prodotti

Materiale	Tipologia materiale	Stato del materiale	Consumo/Produzione [t/a]
Carbonato di litio	Prodotto destinato alla vendita	Solido	1'612
Metalli Misti	Prodotto destinato alla vendita	Solido	15339
Grafite	Prodotto intermedio	Solido	5'631

La Figura 12 riporta le aree di stoccaggio dei materiali solidi (BM, Metalli Misti e Carbonato di litio), costituite da strutture coperte esistenti, opportunamente modificate al fine di accogliere la nuova tipologia di prodotto. Nello specifico, per ognuno di questi ricoveri sono previsti i seguenti interventi:

- chiusura delle pareti perimetrali (laddove ci sia discontinuità tra pareti e tetto);
- ripristino della pavimentazione (laddove necessario).

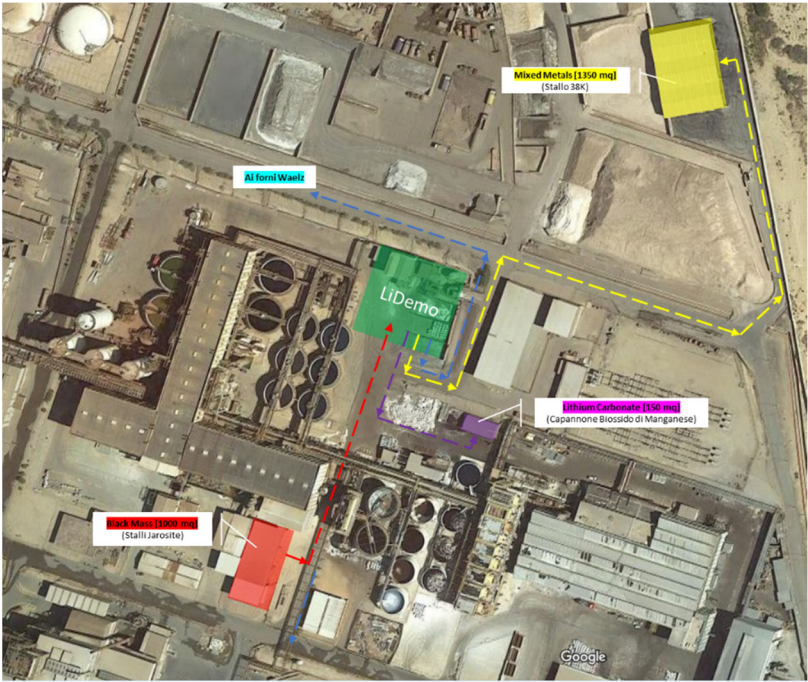


Figura 12. Aree di stoccaggio e percorsi di trasporto dei materiali (il testo evidenziato indica la destinazione di progetto, quello fra parentesi la destinazione attuale)

3.4.2 Black Mass (BM)

Alla massima capacità l'impianto tratterà 11'318 t/a di BM; tale materiale arriverà, in Big Bag (BB) chiuse ermeticamente, via nave al porto di Cagliari con una frequenza di 6 navi container all'anno. All'arrivo in stabilimento, previsto nel solo orario diurno (dalle 6:00 alle 19:00), i container verranno trasportati in un capannone localizzato a Nord dello stabilimento (Capannone Apertura Container, Figura 13) in cui avverrà lo scarico delle BB. Dopo le operazioni di caratterizzazione del materiale, i sacconi verranno trasportati tramite camion nel *Capannone Jarosite* la cui localizzazione è riportata in Figura 12. Tale capannone contiene 12 stalli chiusi, dotati di pavimentazione impermeabile; nella fase di cantiere è prevista la chiusura del perimetro del capannone per mezzo di pannelli a tutta altezza nonché la verifica dell'isolamento nei punti di discontinuità (muri divisorii, plinti, ecc) e l'eventuale ripresa dello strato isolante laddove necessario.

La distanza tra l'ingresso dello stabilimento ed il capannone apertura container è di 1'050m, mentre la distanza tra quest'ultimo e il *Capannone Jarosite* è di 1'680m.

La movimentazione dei sacconi dall'area di stoccaggio (*Capannone Jarosite*) al punto di alimentazione della Sezione 1 dell'impianto avverrà mediante carrelli elevatori, la distanza percorsa sarà di circa 150 m. Giornalmente si prevede l'alimentazione all'impianto di 33 BB.

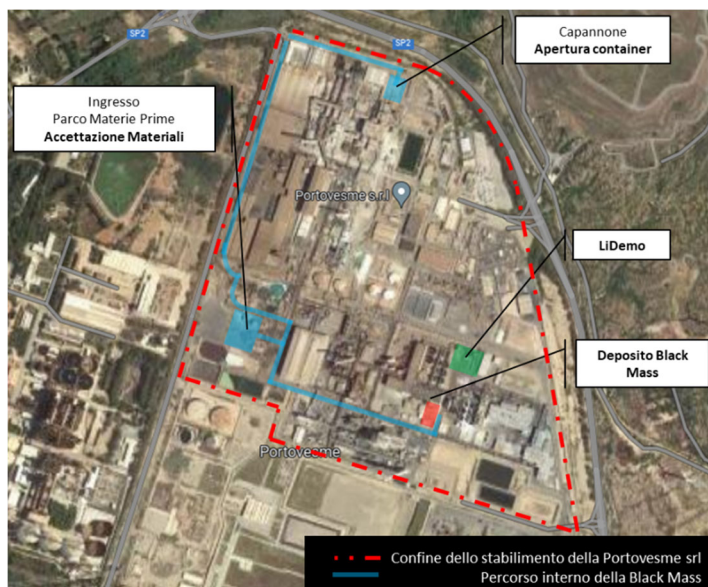


Figura 13. Localizzazione capannone in cui avverrà lo scarico delle BB dai container e percorso seguito per il trasporto delle BB all'area di stoccaggio

3.4.3 Reagenti e ausiliari

3.4.3.1 *Acqua ossigenata*

L'acqua ossigenata sarà stoccata in un serbatoio installato in prossimità dell'impianto e il suo approvvigionamento avverrà per mezzo di camion cisterna.

3.4.3.2 *Acido solforico*

L'acido solforico, prodotto nell'ambito del ciclo produttivo dello stabilimento di Portovesme, sarà stoccato in un serbatoio esistente localizzato in prossimità del reparto Lisciviazione dello stabilimento.

3.4.3.3 *Carbonato di sodio*

Il Carbonato di sodio verrà approvvigionato tramite camion cisterna sotto forma di solido e caricato in un silos, ubicato in prossimità del reattore, tramite trasferimento pneumatico; il silos sarà dotato di un sistema di depolverazione proprio (sistema di depolverazione a cartucce) e invierà, tramite delle coclee tubolari chiuse, il Carbonato di sodio al reattore di precipitazione Metalli Misti e il reattore del Carbonato di litio.

3.4.3.4 *Soda caustica*

La Soda Caustica sarà stoccata in un serbatoio esistente installato in prossimità dell'impianto (sezione Lisciviazione dello stabilimento) e il suo approvvigionamento avverrà per mezzo di camion cisterna contenente la soluzione già miscelata. Il caricamento avverrà tramite pompa elettrica a bordo del mezzo stesso. Il bocchello di caricamento si trova all'interno del bacino di contenimento del serbatoio in modo tale da confinare eventuali stillicidi generati nella fase di caricamento.

3.4.4 Prodotti

3.4.4.1 *Metalli Misti*

La massima produzione annua di Metalli Misti, prodotto solido in uscita dalla Sezione 2, è di 15'339 t, che corrisponde alla produzione di 45 BB al giorno.

Il materiale sarà stoccato in sacconi chiusi e impermeabili che saranno trasportati mediante carrello elevatore all'area di stoccaggio (Stallo 38K di Figura 12). La distanza tra area di insaccamento e area di stoccaggio è di circa 435 m.

L'area di stoccaggio Stallo 38K presenta accessi su tre lati ai singoli stalli in cui è suddivisa l'area ed è dotata di pavimentazione impermeabile. Il capannone non necessita di interventi di adeguamento; si prevede la sola verifica della continuità dell'impermeabilizzazione in prossimità delle pareti perimetrali.

I container contenenti i sacconi saranno trasportati mediante camion dallo stabilimento al porto di Cagliari per il loro invio via nave agli impianti di stoccaggio Glencore di Nikkerlverk (Norvegia) e Sudbury (Canada). Si prevede l'invio di 6 navi container all'anno

3.4.4.2 Carbonato di litio

La produzione massima annua di Carbonato di litio, prodotto solido in uscita dalla Sezione 3, è di 1'612 t, che corrisponde ad una produzione giornaliera di 6 BB.

Il materiale, stoccato in sacconi chiusi e impermeabili, verrà trasportato mediante carrello elevatore all'area di stoccaggio rappresentata dal Capannone del biossido di manganese, la cui localizzazione è riportata in Figura 12.

Questo capannone è dotato di copertura e tamponatura su 3 lati con il solo ingresso lato strada; si prevede la realizzazione della pavimentazione impermeabile. La distanza tra la zona insaccamento e l'area di stoccaggio è di circa 110 m.

I container contenenti i sacconi saranno trasportati mediante camion al porto di Cagliari per il loro invio agli impianti nelle sedi di trattamento finali di litio in Nord America, Europa e Nord Africa. Il loro invio sarà effettuato mediante 6 navi container all'anno.

3.4.4.3 Grafite

La produzione massima di Grafite, prodotto solido in uscita dalla Sezione 1, è di 5'631 t/a, corrispondente ad una produzione giornaliera di 15.4 t .

Tale materiale sarà scaricato in un cassone scarrabile chiuso e inviato giornalmente ai forni Waelz dove verrà utilizzato in sostituzione di parte dell'antracite e del coke utilizzati attualmente. La distanza tra i due impianti è di 900 m.

3.4.5 Traffico su gomma associato alla gestione dei materiali

3.4.5.1 *Traffico associato ai flussi in ingresso e in uscita allo stabilimento della Portovesme srl*

Nel seguito si riporta la stima del traffico su gomma associato a:

- approvvigionamento della BM dal porto di Cagliari;
- trasporto dei prodotti (Carbonato di litio e Metalli Misti) al porto di Cagliari;
- approvvigionamento dei reagenti (Carbonato di sodio, Acqua Ossigenata e Soda Caustica) dalla ditta Sardachem di Uta (CA).

Come detto, il porto di Cagliari sarà sia il punto di arrivo della BM sia il punto di spedizione dei prodotti finali. Il trasporto di tali materiali avverrà in container di capacità di carico di 20 Big Bag, ciascuna contenente circa 0.95 t di materiale. I container verranno trasportati singolarmente da camion sia dallo stabilimento al porto di Cagliari sia in direzione opposta.

Il numero di viaggi associati alla movimentazione di tali materiali, sulla base dei quantitativi trattati/prodotti riportati in Tabella 2 e in Tabella 3, sono i seguenti:

- Black Mass: arrivo di 6 navi all'anno, ciascuna delle quali contenente circa 100 container che verranno trasportati in stabilimento nell'arco di 8 giorni, questo equivale a circa 13 viaggi/giorno per 48 giorni/anno (8 giorni x 6 arrivi annuali);
- Carbonato di litio: invio di 6 navi all'anno, ciascuna delle quali contenente circa 15 container che verranno trasportati al porto in un'unica giornata, questo equivale a 15 viaggi/giorno per 6 giorni/anno (1 giorno x 6 arrivi annuali);
- Metalli Misti: invio di 6 navi all'anno, ciascuna delle quali contenente 135 container/nave che verranno trasportati al porto nell'arco di 15 giorni questo equivale a circa 9 viaggi/giorno per 90 giorni/anno (15 giorni x 6 arrivi annuali).

Il numero di transiti associato all'approvvigionamento dei reagenti è stato calcolato considerando un rifornimento continuo nell'arco dell'anno dalla ditta Sardachem (Uta (CA)):

- Carbonato di sodio: capacità per singolo trasporto 30 t a cui corrisponde 1 viaggio/giorno per 278 giorni/anno;
- Acqua Ossigenata: capacità per singolo trasporto 15 t a cui corrisponde 1 viaggio/giorno per 52 giorni/anno;
- Soda Caustica: capacità per singolo trasporto autocisterna con 24 t a cui corrisponde circa 1 viaggio/giorno per 365 giorni/anno.

3.4.5.2 *Traffico associato ai flussi in ingresso e in uscita all'impianto Li Demo*

Nel seguito si riporta la stima del traffico associato a:

- movimentazione della BM dall'area di apertura container all'area di stoccaggio;
- movimentazione della BM dall'area di stoccaggio all'impianto Li Demo;
- movimentazione del Carbonato di litio e dei Metalli Misti dall'impianto Li Demo alle aree di stoccaggio;
- movimentazione della Grafite dall'impianto Li Demo all'impianto Waelz.

Il trasporto dei sacconi di BM dall'area di apertura sacconi all'area di stoccaggio avverrà mediante camion che movimenteranno 14 BB alla volta. Considerando un tempo di movimentazione di 15 giorni, per il trasporto delle BB contenute in ciascun carico di nave (2'000) sono necessari circa 10 viaggi/giorno. Tali movimentazioni, considerando il numero di navi in arrivo all'anno pari a 6, interesseranno complessivamente 90 giorni/anno.

La movimentazione dei prodotti finali (Carbonato di litio e dei Metalli Misti) avverrà mediante carrelli elevatori che trasporteranno le BB singolarmente, questo equivale a:

- 45 viaggi/giorno per il Carbonato di litio;
- 6 viaggi/giorno per i Metalli Misti.

La Grafite, stoccata in uno scarrabile chiuso, verrà inviata giornalmente all'impianto Waelz tramite camion.

3.5 GESTIONE DELLE ACQUE DI PROCESSO

Le acque di processo in uscita all'impianto sono rappresentate da:

- liquido filtrato in uscita dalla sezione di precipitazione del Carbonato di litio, con portata annua di 55'089 t;
- acque derivanti da lavaggi o pulizie, di difficile quantificazione e comunque di scarsa entità.

Queste ultime verranno immagazzinate in due serbatoi appositi, uno per la sezione di lisciviazione e uno per la sezione di precipitazione, per poi essere riutilizzate come fluido di processo.

La composizione attesa del liquido filtrato in uscita dall'impianto Li Demo è riportata in Tabella 4.

Tali acque saranno immagazzinate in un serbatoio per poi essere inviate ai processi di stabilimento, indicati nello schema in Figura 14, in sostituzione delle equivalenti portate di acque industriali.

Precisamente tali acque verranno impiegate per:

- lavaggio dei gessi dell'impianto Waelz (15%);
- umidificazione dei fumi di acciaieria (EAF dust) dell'impianto Waelz (85%).

Tabella 4. Composizione del filtrato in uscita dall'impianto Li Demo

Parametro	u.m.	Liquido filtrato dalla sezione di carbonati di litio
Portata annua	t/a	55'089
Al	g/L	-
C	g/L	1.73
Ca	g/L	-
Cd	g/L	-
Cl	mg/L	62.00
Co	g/L	-
Cu	g/L	-
F	g/L	0.58
Fe	g/L	-
K	mg/L	6.00
Li	g/L	1.60
Mg	g/L	-
Mn	g/L	-
Na	g/L	54.36
Ni	mg/L	2.00
S	g/L	35.09
Zn	g/L	-
CO ₃ ⁻	g/L	8.36
SO ₄ ²⁻	g/L	105.00
OH ⁻	g/L	2.15
H ₂ SO ₄	g/L	-
Soluble Solvent Extraction Organics	g/L	-
Soluble Black Mass Organics	g/L	0.12

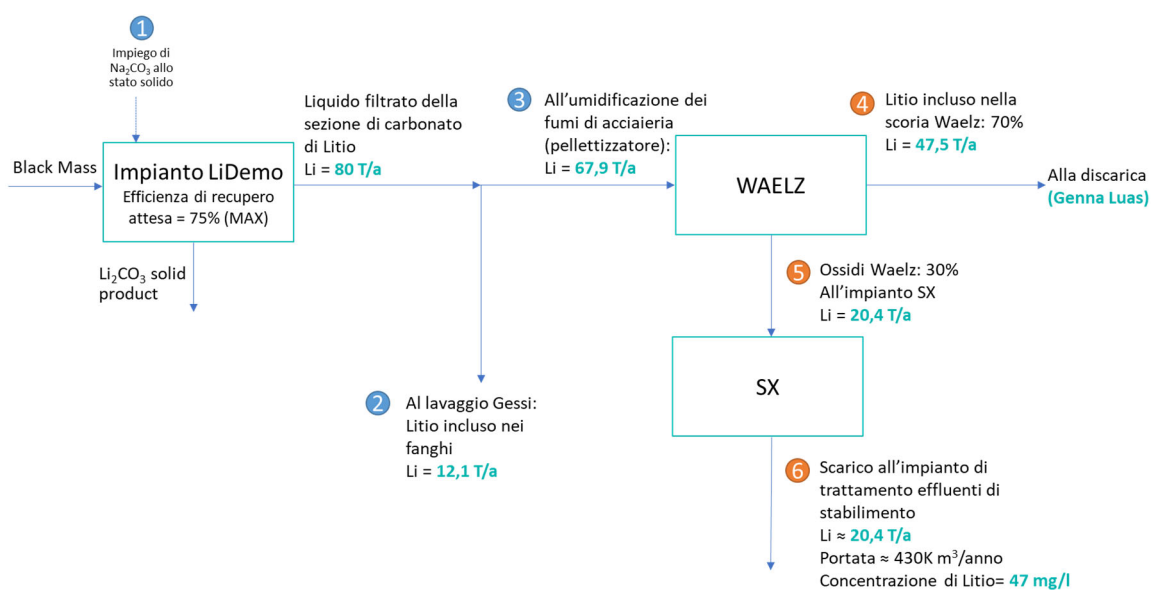


Figura 14 Percorso seguito dal filtrato del Carbonato di litio

Lo schema di riutilizzo descritto è stato messo a punto sia per ridurre e quasi annullare l'incremento di acqua industriale richiesta complessivamente dagli impianti della Portovesme a seguito dell'entrata in esercizio del Li Demo, sia per ridurre la massa di litio contenuto nelle acque di scarico. Tale esigenza deriva dalla presa d'atto che, sia l'impianto WWTP sia quello del SICIP hanno una bassissima efficienza di abbattimento del litio (10% per il WWTP) per cui gran parte della massa di questo elemento contenuta nelle acque di scarico del Li Demo non viene abbattuta nei passaggi di trattamento delle acque. Inoltre, data la piccola taglia dell'impianto e la breve durata del suo esercizio, non è economicamente sostenibile l'implementazione di sezioni di trattamento specifiche per la riduzione della concentrazione del litio. Tali specifiche sezioni saranno prevedibilmente implementate nell'impianto di scala industriale la cui realizzazione è nei programmi dell'Azienda. Nello stesso quadro si inserisce la modifica dell'alimentazione allo stadio di lisciviazione del Carbonato di sodio, dallo stato liquido allo stato solido, finalizzata, appunto, a migliorare l'efficienza di precipitazione del litio nella fase solida, riducendo in questo modo la frazione che va nella corrente liquida; tale soluzione tecnica ha determinato un incremento di recupero del litio del 17%.

Come detto, una parte del flusso idrico in uscita dal Li Demo sarà impiegata nella sezione Gessi dell'impianto SX in sostituzione dell'acqua industriale. Tale sostituzione:

- determina una riduzione del 15% della massa di litio nelle acque destinate allo scarico;
- non comporta la modifica delle caratteristiche dei gessi che escono dallo stabilimento come prodotto diretto ai cementifici e per i quali si hanno limiti specifici soltanto per le concentrazioni di Zn e Cl.

La parte di flusso impiegato per l'umidificazione delle scorie Waelz seguirà il processo delle scorie, ossia dopo essere stato utilizzato per la formazione dei pellet, verrà alimentato al forno Waelz. Qui, il litio contenuto nelle acque verrà fissato in gran parte nelle scorie che, in ultimo destino, vengono inviate alla discarica di Genna Luas (70% del contenuto in massa del flusso in alimentazione) e in parte minore all'impianto SX di cui costituirà il flusso in uscita verso l'impianto di trattamento acque WWTP (30% del contenuto in massa del flusso in alimentazione).

L'incremento della concentrazione di litio delle scorie inviate alla discarica di Genna Luas non modifica la classificazione del rifiuto ai fini del suo conferimento in discarica.

Il flusso residuo, in uscita dall'impianto SX sarà inviato all'impianto di trattamento acque WWTP e, successivamente, scaricato in fognatura industriale e trattato come tale dall'impianto di trattamento acque industriali del SICIP.

Tale flusso, oltre alle 20.4 t/a di Li contenute originariamente nel liquido filtrato in uscita dalla Sezione precipitazione del Carbonato di litio (Figura 14), include anche 5.27 t/a di Li derivanti dall'utilizzo, nell'impianto Waelz, della grafite in uscita dalla Sezione di lisciviazione del Li Demo (vedasi schema di Figura 7).

L'introduzione delle soluzioni tecniche precedentemente illustrate ha consentito una riduzione dell'81% del contenuto in massa di litio nelle acque destinate allo scarico, da 137.3 t/a (progettazione preliminare) a 25.67 t/a (progettazione definitiva).

3.6 GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Le acque meteoriche verranno convogliate alla canale alla francese indicata in Figura 15, tramite pendenze adeguate, ed inviate all'impianto WWTP.

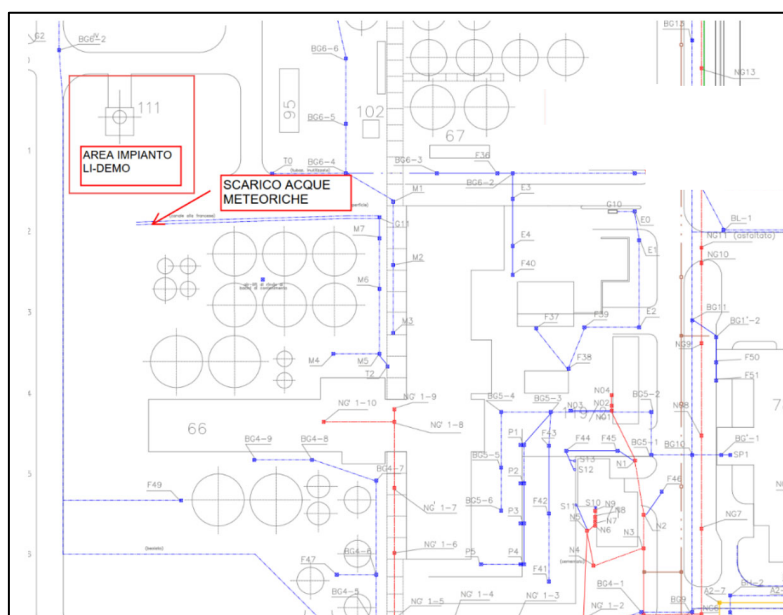


Figura 15 Connessioni con sistema di trattamento effluenti di stabilimento

3.7 GESTIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

3.7.1 Emissioni convogliate

Le emissioni in atmosfera associate direttamente all'esercizio dell'impianto sono:

1. polveri che si generano durante l'apertura dei sacconi di BM;
2. idrogeno (H_2) che si origina all'interno del primo reattore di lisciviazione a seguito della reazione tra BM e Acido Solforico;
3. vapori acidi che si sviluppano nei reattori dei due stadi di lisciviazione;

4. polveri emesse dallo sfiato del silo di stoccaggio del Carbonato di sodio;
5. polveri e vapori che si generano nei reattori nelle due sezioni di precipitazione (Metalli Misti e Carbonato di litio).

Tali flussi verranno convogliati e trattati dai seguenti sistemi di abbattimento, descritti nel dettaglio nel seguente paragrafo:

- A. torre di lavaggio della sezione di lisciviazione, in cui verranno convogliate (Scrubber 1):
 - le polveri generate dal sistema di apertura e dosaggio della BM (sistema integrato di taglio-sacconi con tramoggia e coclea di caricamento),
 - l'idrogeno generato dal primo reattore di lisciviazione
 - i vapori acidi che si sviluppano nei reattori dei due stadi di lisciviazione;
- B. torre di lavaggio delle sezioni di precipitazione, in cui verranno convogliate le polveri ed i vapori acidi che si generano nei reattori della Sezione 2 e della Sezione 3 (Scrubber 2);
- C. sistema di depolverazione a cartucce che tratterà le polveri in uscita dallo sfiato del silo di stoccaggio del Carbonato di sodio (Depolveratore Carbonato di litio).

All'esercizio dell'impianto Li Demo sono dunque associati i seguenti punti di emissione convogliata:

- Scrubber 1;
- Scrubber 2;
- depolveratore del silo del Carbonato di sodio.

Il riutilizzo della Grafite e del liquido filtrato della sezione di Carbonato di litio nell'impianto Waelz genera l'incremento da 8 a 11 mg/Nm³ dell'emissione di SO₂ dell'impianto Waelz. Il valore finale (11 mg/Nm³) risulta abbondantemente inferiore al limite emissivo autorizzato in AIA per l'impianto (50 mg/Nm³).

3.7.2 Sistemi di abbattimento delle emissioni in atmosfera

Scrubber 1

Lo Scrubber 1 costituisce il sistema di abbattimento delle emissioni della sezione di lisciviazione ed è composto da una torre di lavaggio scrubber con doppio Venturi. In esso verranno convogliati:

- dal Primo stadio di lisciviazione:
 - 630 Nm³ di Idrogeno (210 Nm³/h durante l'alimentazione della BM);
 - circa 30 kg/h di vapori acidi, derivanti dall'evaporazione del liquido nel reattore, in cui si possono trovare tracce di Nichel, Manganese e Cobalto (<0.5 kg/h);

- dal secondo stadio di lisciviazione:
 - Idrogeno in quantità trascurabili, determinate da eventuali piccoli trascinamenti di BM provenienti dal primo stadio;
 - circa 20 kg/h di vapori acidi, derivanti dall'evaporazione del liquido nel reattore, in cui si possono trovare tracce di nichel, manganese e cobalto (<0.5 kg/h).

Nello Scrubber 1, l'idrogeno viene diluito e rilanciato in atmosfera; le polveri e i vapori acidi vengono "lavati" con acqua industriale e gli inquinanti presenti nei vapori sono trattiene integralmente nella corrente liquida che viene ricircolata nel reattore di primo stadio della lisciviazione.

In uscita dallo Scrubber 1 si avranno dunque:

- emissioni di polveri in atmosfera (le cui caratteristiche sono dettagliate al successivo paragrafo 7.1.1);
- emissioni di idrogeno che non è considerato elemento contaminante dell'atmosfera né gas serra;
- corrente liquida debolmente acida contenente fanghi originati dalle polveri rimosse che viene ricircolata nel reattore di primo stadio della lisciviazione.

Scrubber 2

Lo Scrubber 2 costituisce il sistema di abbattimento delle emissioni (vapori e polveri) delle due sezioni di precipitazione (Metalli Misti e Carbonato di litio) ed è composto da una torre di lavaggio scrubber con doppio Venturi. In esso verranno convogliate:

- le polveri provenienti dall'alimentazione del Carbonato di sodio ai due reattori (Metalli Misti e Carbonato di litio);
- i vapori derivanti dall'evaporazione del liquido nei due reattori.

Le polveri e i vapori acidi verranno "lavati" con acqua industriale e gli inquinanti presenti nei vapori saranno trattiene integralmente nella corrente liquida. Il flusso totale di vapore trattato dallo Scrubber 2 sarà inferiore o al più pari a 100 kg/h di cui massimo 0.2 kg/h contenenti Nichel, Manganese, Cobalto. La corrente liquida in uscita da questa scrubber sarà rimandata in testa al reattore di precipitazione dei Metalli Misti.

In uscita dallo Scrubber 2 si avranno dunque:

- emissioni di polveri in atmosfera (le cui caratteristiche sono dettagliate al successivo paragrafo 7.1.1);

- corrente liquida debolmente acida contenente fanghi originati dalle polveri rimosse che verrà ricircolata nel reattore della sezione di precipitazione dei metalli.

Depolveratore del silo del Carbonato di sodio

Il sistema di depolverazione del silo del Carbonato di sodio è costituito da un filtro a cartucce in polipropilene certificate in classe L secondo normativa DIN-EN 60335-2-69⁴. Le sue caratteristiche emissive sono riportate al paragrafo 7.1.1..

3.7.3 Emissioni diffuse

Le modalità operative previste per la gestione dei materiali rendono nulle le emissioni diffuse di polveri legate alla movimentazione e allo stoccaggio degli stessi:

- Black Mass e prodotti finiti (Metalli Misti e Carbonato di litio) in quanto insaccati in Big Bag chiuse ed impermeabili, depositate in ambienti chiusi;
- Carbonato di sodio in quanto approvvigionato tramite camion cisterna e trasferito pneumaticamente al silo di stoccaggio;
- Soda Caustica in quanto approvvigionata in soluzione già miscelata;
- Grafite in quanto trasportata in cassoni scarrabili chiusi.

Risultano nulle anche le emissioni legate all'insaccamento dei prodotti in ragione dell'elevato contenuto d'acqua (28% per la Grafite 50% per Metalli Misti e Carbonato di litio) che rende nullo il loro potenziale emissivo.

Altre sorgenti di natura diffusa sono:

- transito dei mezzi su piste;
- emissioni dai motori dei mezzi;

la cui entità è considerata è ritenuta trascurabile sulla base delle considerazioni riportate al paragrafo 7.1.2.

Le piste interne allo stabilimento sono pavimentate e soggette a regolare pulizia.

⁴ (Classe L $\leq 1,0\%$ Polveri con concentrazioni massime consentite (MAC) $> 1 \text{ mg/m}^3$, rappresentano un rischio moderato per gli operatori e il filtro utilizzato in questo caso trattiene oltre il 99 % della polvere con una granulometria inferiore a $3 \mu\text{m}$)

4 COERENZA DEL PROGETTO CON GLI STRUMENTI PIANIFICATORI

Nel seguito si riporta l'analisi di coerenza del progetto con gli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale e di tutela ambientale (vincoli paesaggistici, naturalistici, architettonici, archeologici, storico-culturali, idrogeologici, demaniali, di servitù, vincoli e tutele previste nei piani paesistici e territoriali) vigenti nel contesto territoriale di riferimento.

4.1 CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

Il D. Lgs. 42/2004 Codice dei beni culturali e del paesaggio (nel seguito Codice) è il riferimento vigente in materia di tutela dei beni culturali e ambientali.

Dall'analisi del regime vincolistico emerge che gli interventi non interessano aree tutelate ai sensi del Codice, ovvero:

- aree oggetto di dichiarazione di notevole interesse pubblico (Beni ex art.136 – Aree vincolate con provvedimento amministrativo);
- beni paesaggistici vincolati ai sensi dell'art. 142 del Codice (Beni ex art.142 – Beni vincolati ex lege);
- beni vincolati paesaggistici vincolati ai sensi dell'art. 143 del Codice (Beni ex art.143 – Beni paesaggistici vincolati dal Piano paesaggistico regionale).

4.2 PIANO PAESAGGISTICO DELLA REGIONE SARDEGNA

Con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006 è stato approvato in via definitiva il Piano Paesaggistico Regionale (PPR), primo ambito omogeneo Area Costiera, in ottemperanza a quanto disposto dall'articolo 11 della L.R. 22 dicembre 1989, n. 45, modificato dal comma 1 dell'articolo 2 della L.R. 25.11.2004, n. 8.

Tale Piano è lo strumento di governo del territorio che persegue il fine di preservare, tutelare, valorizzare l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio. Esso suddivide il territorio regionale in 27 Ambiti di paesaggio costieri, intesi come ambiti territoriali omogenei in cui convergono fattori strutturali naturali ed antropici e nei quali sono identificati i beni paesaggistici individuali o d'insieme.

All'interno del territorio regionale il PPR individua inoltre tre assetti principali, sulla base delle caratteristiche naturali (assetto ambientale), storiche (assetto storico-culturale), insediative (assetto insediativo) e delle loro reciproche interrelazioni. Lo stralcio della cartografia degli Ambiti di

paesaggio del PPR relativa all'area d'interesse, unitamente alla localizzazione dell'impianto in progetto, è riportato in Figura 16.

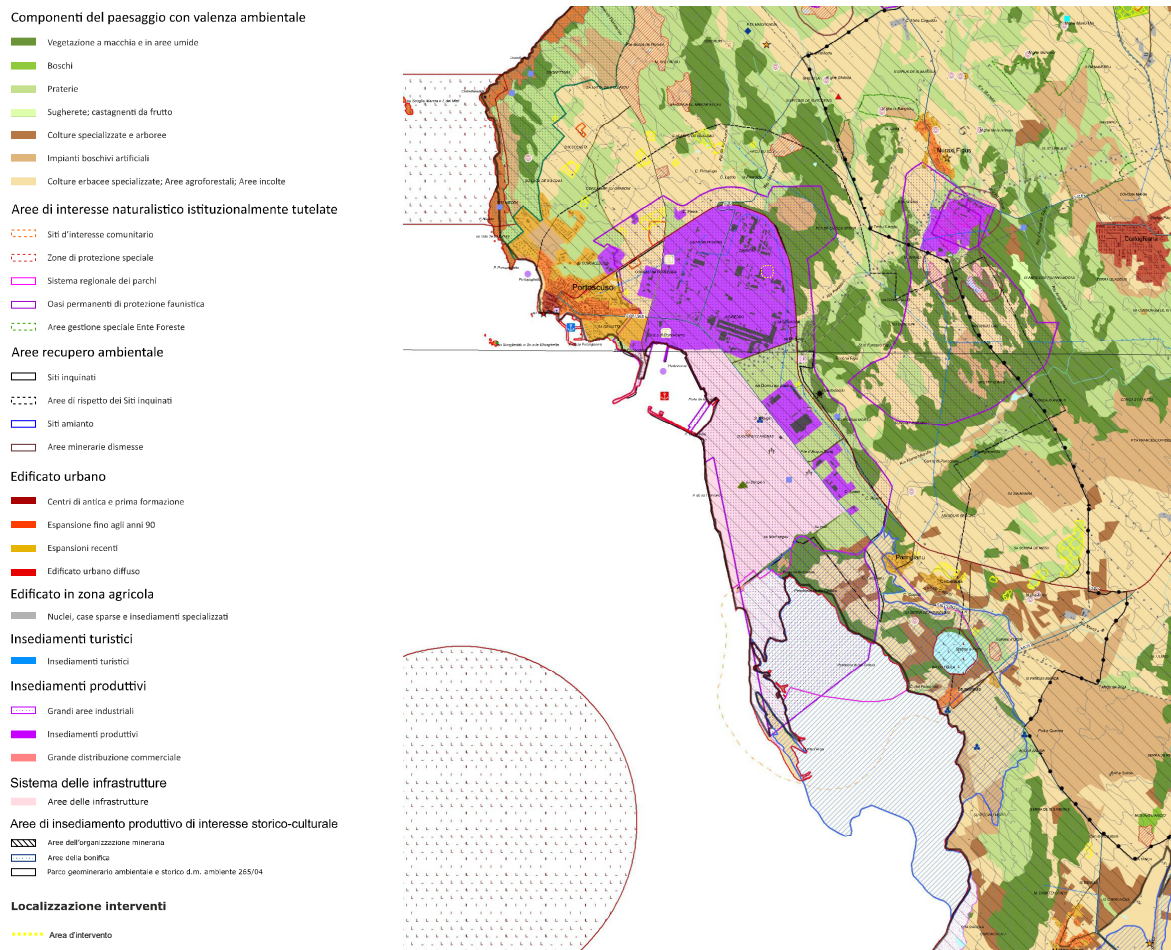


Figura 16. Stralcio della cartografia degli Ambiti di paesaggio del PPR e localizzazione dell'impianto

Dalla figura emerge che l'intero stabilimento della Portovesme si inserisce nella componente insediativa *Insediamenti produttivi* nonché all'interno della perimetrazione *Grande Area Industriale*. Mentre in riferimento all'assetto ambientale, il PPR identifica il Polo Industriale come *Sito Inquinato* appartenente alle *Aree di recupero ambientale* di cui all'articolo 41 delle NTA.

Più nel dettaglio tale articolo definisce *Aree di recupero ambientale* le aree degradate o radicalmente compromesse da attività antropiche pregresse, quali quelle interessate dalle attività minerarie dismesse e relative aree di pertinenza, quelle dei sedimi e degli impianti tecnologici industriali dismessi, le discariche dismesse e quelle abusive, i siti inquinati e i siti derivanti da servitù militari dismesse. Emerge dunque che i siti inquinati rappresentano l'unica tipologia, tra le *Aree di recupero ambientale*, non necessariamente caratterizzata da attività dismesse.

Il successivo articolo 42 detta le prescrizioni per le *Aree di recupero ambientale*, stabilendo al comma 1 che "Non sono consentiti interventi, usi o attività che possano pregiudicare i processi di bonifica e

recupero o comunque aggravare le condizioni di degrado" introducendo, altresì, al comma 2, una specifica previsione per i siti inquinati che rinvia alle disposizioni riportate nel decreto legislativo n. 22 del 1997 e nel decreto ministeriale n. 471 del 1999, oggi abrogati e sostituiti dal D.Lgs. 152/2006. In riferimento a tali prescrizioni appare utile evidenziare che il Progetto:

- non interferisce con i processi di bonifica in fase di realizzazione nel sito dello stabilimento industriale;
- non incide significativamente sull'attuale stato dell'ambiente.

Non si ravvisano dunque elementi di incoerenza con le sopracitate disposizioni delle NTA del PPR. Infine, considerata la vocazione industriale passata e recente del territorio sulcitano, appare evidente la coerenza tra il progetto e l'assetto storico-culturale come definito dal PPR.

Sempre in riferimento all'assetto storico-culturale, l'intero polo industriale è ricompreso all'interno del perimetro del Parco Geominerario storico ambientale della Sardegna (zona 8 Sulcis-Iglesiente-Guspinese) definito da PPR quale "area d'insediamento produttivo di interesse storico culturale". Tale Parco, istituito con DM 16 ottobre 2001, non è riconducibile alla categoria di beni vincolati ex lege in quanto costituito ai sensi dell'art.114 comma 10 della Legge Finanziaria dello Stato L.388/2000. Tale norma istitutiva, rappresenta una particolare novità in ambito di legislazione sui Parchi; infatti, individua quale soggetto gestore un Consorzio assimilabile agli Enti e istituti di ricerca di cui alla L.168/89 e non utilizza la legge quadro sulle aree protette n.394/91.

L'art. 2 del decreto di istituzione del Parco definisce le attività che possono essere poste in essere nello stesso, ispirate dai valori e dagli obiettivi fissati nella Carta di Cagliari al fine di promuovere attività indirizzate al recupero, la salvaguardia e la valorizzazione dei siti e dei territori rientranti all'interno dei confini del Parco. Il parere in merito alla compatibilità del Progetto rispetto agli obiettivi dettati dall'art.2 del Decreto 16 ottobre 2001 dovrà essere espresso dal Consorzio del Parco in sede di autorizzazione del progetto.

Dall'analisi del regime vincolistico emerge che gli interventi non interessano aree tutelate ai sensi del PPR, ovvero:

- beni paesaggistici dell'assetto ambientale:
 - beni paesaggistici ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del Codice;
 - beni paesaggistici ai sensi dell'art. 142 Codice;
- beni paesaggistici dell'assetto storico-culturale (Figura 17).

In riferimento ai beni ex art.143, si evidenzia che seppur il polo industriale risulti ricompreso nel bene paesaggistico *Fascia Costiera* così come perimetrato nella cartografia del PPR (art. 17 comma 3 lettera a NTA PPR), tale vincolo non sussiste ai sensi dell'art.19 comma 3 lettera c) delle NTA del PPR.

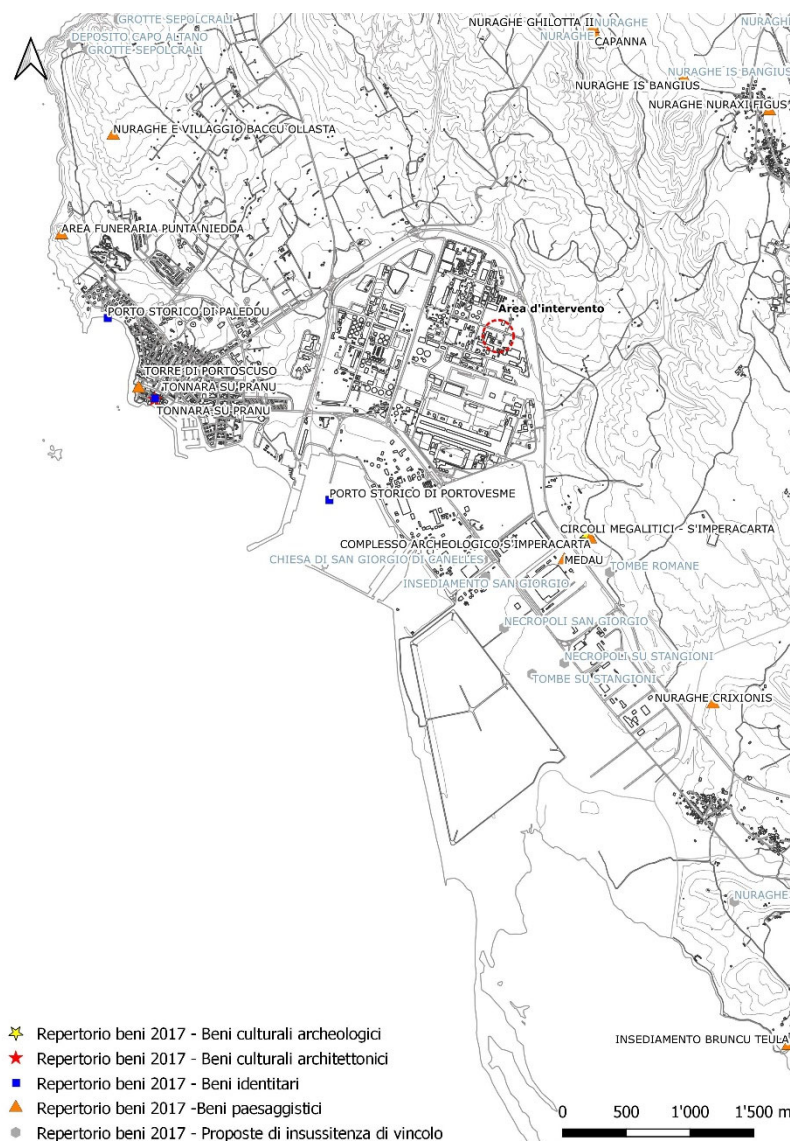


Figura 17. Beni paesaggistici, identitari, archeologici, architettonici e proposte di insussistenza di vincolo (Repertorio dei beni 2017) nell'area d'interesse e localizzazione dell'impianto

4.3 PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO E PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI E STUDI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale (PAI), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006 e oggetto di successive integrazioni derivanti principalmente da studi di compatibilità geologica-geotecnica e idraulica di maggior dettaglio.

La documentazione relativa alle varianti approvate, alle informazioni circa gli iter procedurali in corso e sugli Studi di cui all'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI sono disponibili sul sito dell'Autorità di Bacino della RAS. I layers cartografici aggiornati del PAI, che includono sia le mappe PAI/PGRA che la perimetrazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF), consultabili dal navigatore Sardegna Mappe PAI.

Con delibera n. 22 del Consiglio Comunale di Portoscuso del 01/06/2018 è stato adottato lo Studio di compatibilità idraulica e geologica dell'area industriale di Portovesme redatta a cura del Consorzio Industriale Provinciale Carbonia – Iglesias; con l'adozione del piano sono entrati in vigore i vincoli relativi alla proposta di perimetrazione quale misura di salvaguardia. Una volta vigente, il piano costituirà variante al PAI.

Secondo la perimetrazione proposta da tale Piano gli interventi non ricadono in aree:

- di pericolosità da frana (Figura 18);
- di pericolosità idraulica (Figura 19);
- a rischio idrogeologico secondo la perimetrazione del Piano di Gestione del Rischio di alluvioni e del Piano Stralcio Fasce Fluviali (Figura 20).



Figura 18. Perimetrazione PAI delle aree a rischio e pericolo geomorfológico e area d'intervento



Figura 19. Perimetrazione PAI delle aree a rischio e pericolo idraulico e area d'intervento



Figura 20. Perimetrazione secondo il Piano di Gestione del Rischio di alluvioni e il Piano Stralcio Fasce Fluviali e area d'intervento

Con delibera del Consiglio Comunale di Portoscuso n 22 del 01/06/2018 è stato adottato lo *Studio di compatibilità idraulica e geologica dell'area industriale di Portovesme* redatta a cura del Consorzio Industriale Provinciale Carbonia – Iglesias; con l'adozione del piano sono entrati in vigore i vincoli relativi alla proposta di perimetrazione quale misura di salvaguardia. Una volta vigente, il piano costituirà variante al PAI.

Secondo la perimetrazione proposta da tale Piano gli interventi non ricadono in aree:

- di pericolosità idraulica (Figura 21);
- di pericolosità da frana (Figura 22).

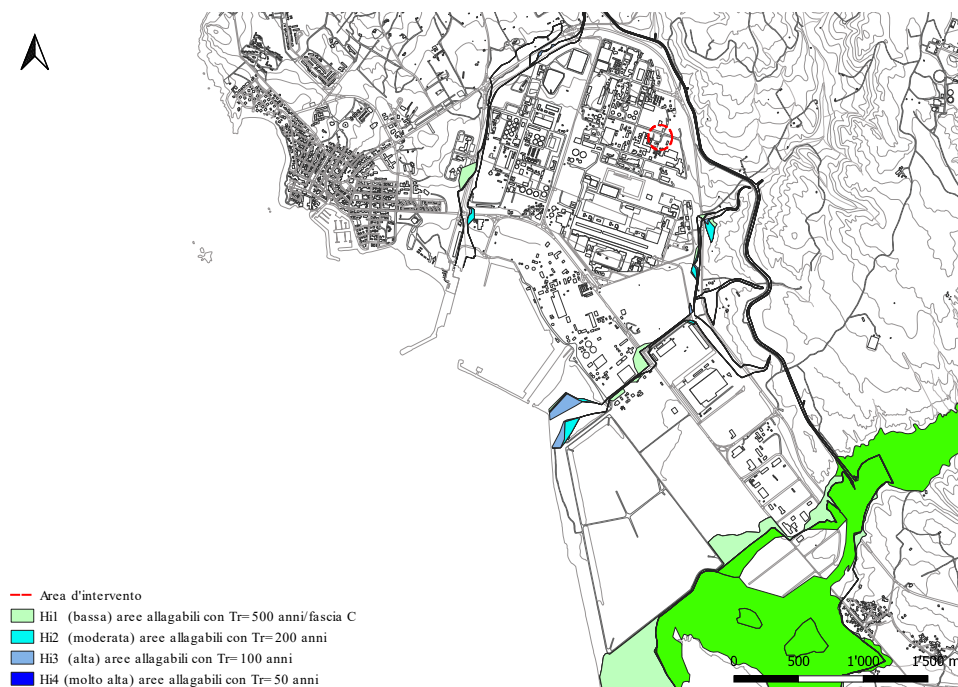


Figura 21. Localizzazione degli interventi e perimetrazione della pericolosità idraulica dello Studio di compatibilità idraulica e geologica dell'area consortile

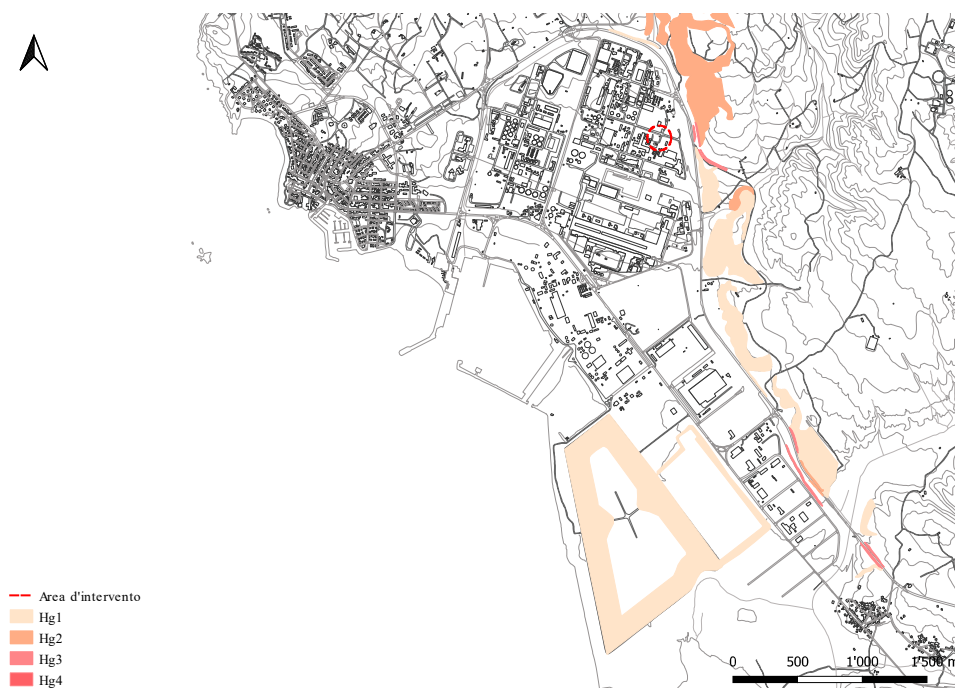


Figura 22. Localizzazione degli interventi e perimetrazione della pericolosità da frana dello Studio di compatibilità idraulica e geologica dell'area consortile

4.4 PIANO URBANISTICO COMUNALE DI PORTOSCUSO

I Piano Urbanistico Comunale (PUC) attualmente vigente sul territorio comunale di Portoscuso, realizzato in adeguamento al Piano Territoriale Paesistico delle Isole di S. Pietro e S. Antioco (PTP n. 14) è stato adottato definitivamente con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 42 del 19/07/99. In data 08/06/2016, con Deliberazione del Consiglio Comunale n 33, è stata adottata la variante al Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale (PPR), variante ad oggi non ancora approvata ma adottata definitivamente in data 26/04/2017 con Deliberazione del Consiglio Comunale n° 21. La rev.1 di tale variante, redatta al fine di recepire le osservazioni emerse in sede di verifica di coerenza, è stata adottata definitivamente con Delibera del Consiglio Comunale n° 6 del 19/03/19. Dalla data di adozione si applicano le norme di salvaguardia di cui alla legge 3 novembre 1952, n. 1902 e successive modificazioni. La documentazione tecnica e cartografica relativa ad entrambi i piani sono consultabili al seguente link:

<https://www.comune.portoscuso.ci.it/it/aree-tematiche/urbanistica-e-territorio/piano-urbanistico-comunale>.

Relativamente alla zonizzazione territoriale relativa al polo industriale, entrambi i PUC, vigente e adottato definitivamente, recepiscono integralmente quanto previsto dal Piano Regolatore del Consorzio, confermando dunque l'inquadramento delle aree d'intervento in Zona industriale e in Area portuale; nel dettaglio:

- la zonizzazione del PUC vigente (Figura 23) classifica le aree del polo industriale come:
 - D1 - Area di nucleo industriale;
 - D4 - Industriale portuale;
- la zonizzazione dalla rev. 1 del PUC adottato definitivamente (Figura 24) classifica le aree del polo industriale come:
 - zona D1 Grandi aree industriale, sottozona D1_1 Insediamenti produttivi a carattere industriale – agglomerato di Portovesme;
 - zona D-G Area portuale.

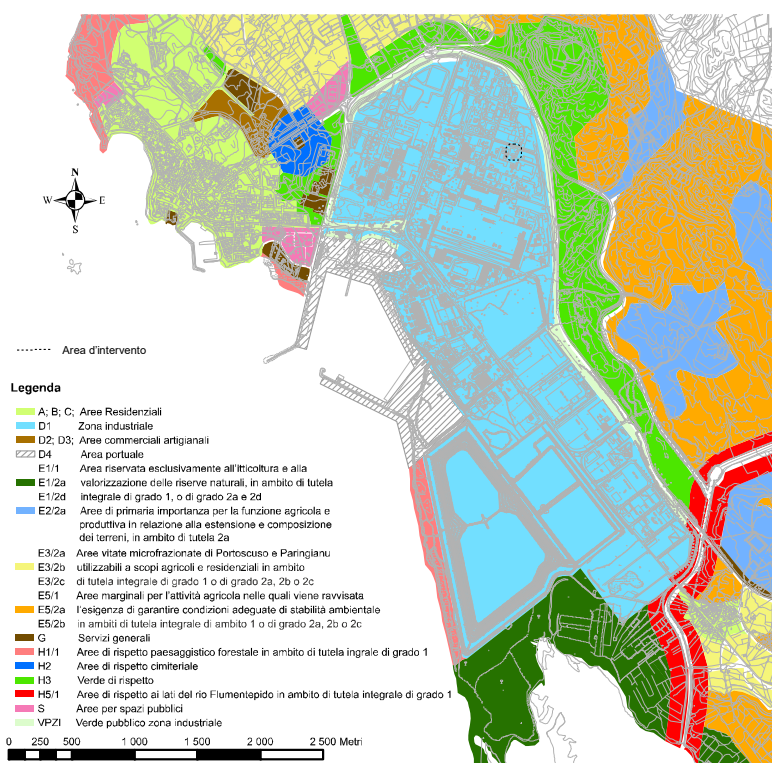


Figura 23.Stralcio della zonizzazione urbanistica del PUC vigente e localizzazione area d'interesse

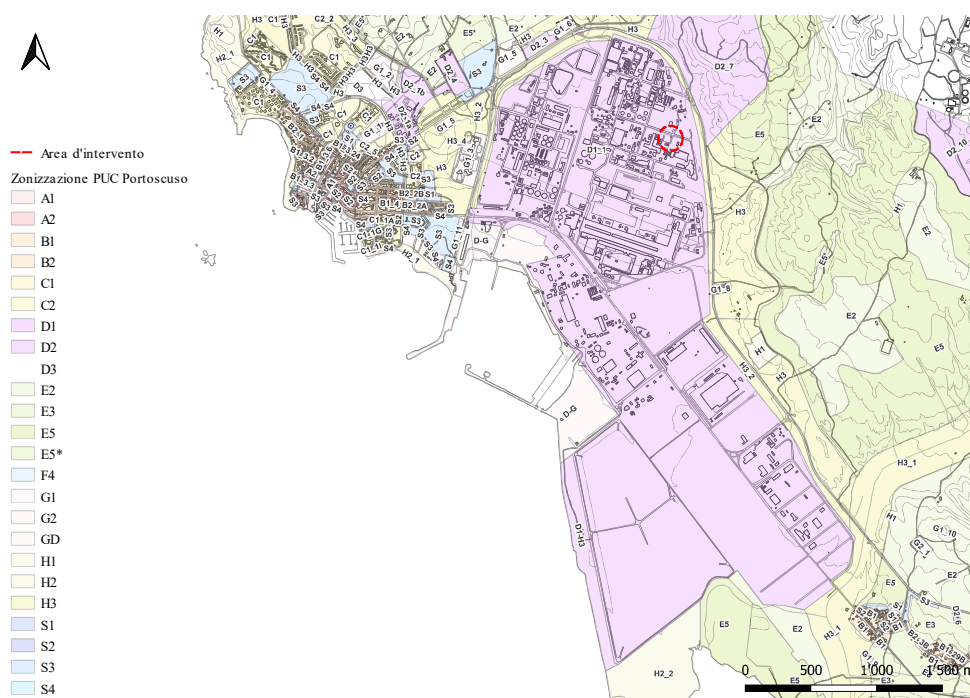


Figura 24. Zonizzazione urbanistica del PUC adottato e localizzazione area d'interesse

Le indicazioni riportate nelle NTA relative alla disciplina di tali sottozone sono pressoché analoghe in entrambi i PUC, di nuovo il PUC adottato introduce "...alcune norme generali di carattere ambientale volte a garantire la compatibilità ambientale delle attività industriali e connesse con il territorio circostante, con la qualità dell'ambiente, la salvaguardia delle risorse naturali, le altre attività produttive e la salute pubblica [...]" (art. 30 comma 2 lettera a) punto 1).

Per quanto d'interesse il progetto ottempera a tali disposizioni infatti

- le operazioni di movimentazione di materiali sfusi polverulenti avverranno con mezzi ed impianti a tenuta stagna;
- lo stoccaggio dei materiali avverrà in Big Bag chiuse ermeticamente e all'interno di ambienti chiusi al fine di impedire la dispersione di particolato.

Il progetto risulta dunque compatibile con la zonizzazione territoriale del piano urbanistico comunale, vigente e adottato definitivamente, ed ottempera alle norme di carattere ambientale indicate nel PUC adottato definitivamente.

Dal punto di vista vincolistico, in sede di adeguamento del PUC al PPR si è proceduto all'analitica individuazione dei beni e alla perimetrazione delle aree vincolate presenti sul territorio comunale, indicate cartograficamente nelle Tavole 14 del PUC adottato:

- TAV 14 A - Vincoli Assetto storico culturale- Beni archeologici, identitari e paesaggistici
- TAV 14 B - Zone soggette a vincolo idrogeologico (Art.8, comma 2 NTA del PAI);
- TAV 14 C - Beni Paesaggistico-ambientali;
- TAV 14 D - Zone vincolate e sottoposte a tutela Assetto Storico Culturale (ex art. 136 D.Lgs n°42/2004);
- TAV 14 E - Zone vincolate e sottoposte a tutela Assetto Storico Culturale (ex art. 142 D.Lgs n°42/2004);
- TAV 14 F - Altri vincoli;
- TAV 14 G - Aree percorse da incendi;
- TAV 14 H- Aree con valenza ambientale.

Dall'analisi delle Tavole 14A e 14E (Aree tutelate per legge ex art. 142 D.Lgs. 42/2004 - Assetto Storico Culturale) e della Tavola 14DE (Zone vincolate e sottoposte a tutela - Assetto Storico Culturale (ex art. 136 D.Lgs. 42/2004), in cui sono identificati e perimetrati i beni paesaggistici, archeologici, architettonici e identitari dell'Assetto Storico Culturale, emerge che nessuno degli interventi in progetto interessa le aree vincolate (Figura 25).

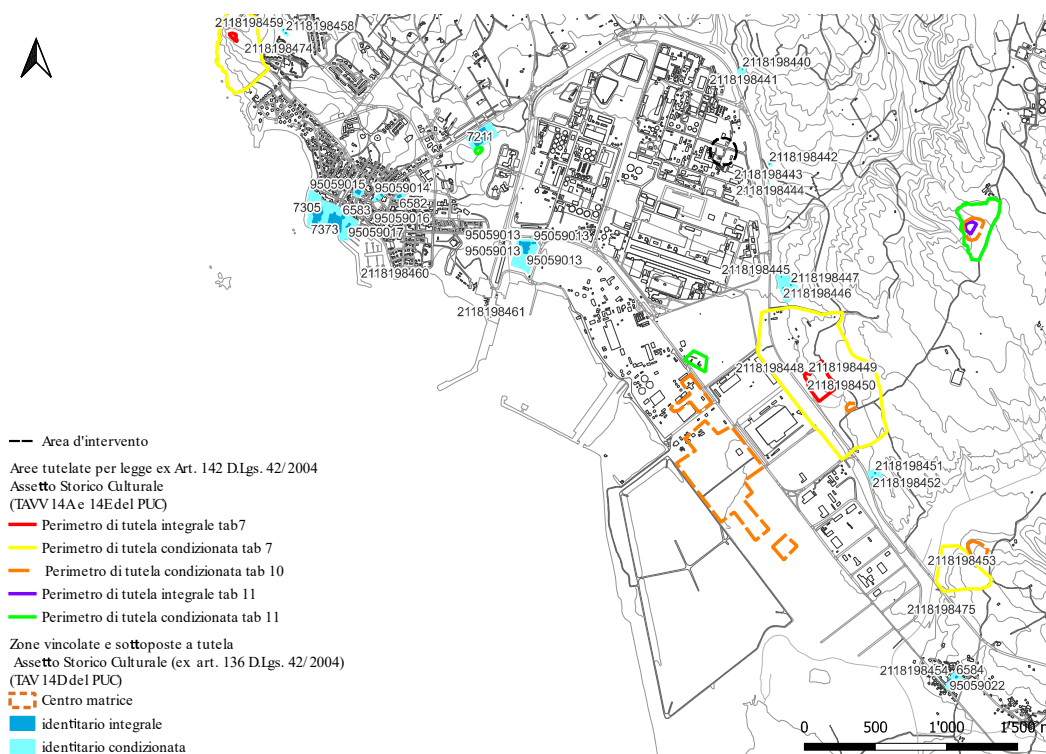


Figura 25. Perimetrazioni delle aree tutelate individuate nelle tavole 14A, 14D e 14E del PUC nell'area d'interesse

La Tavola 14B (Zone soggette a vincolo idrogeologico (Art.8, comma 2 NTA del PAI)) riporta le aree soggette a rischio idrogeologico, recependo la zonazione del rischio idrogeologico sviluppata dal Comune di Portoscuso (Studi di compatibilità idraulica e geologica – geotecnica, adottato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 15 del 06.05.2016). Tale zonizzazione ha ad oggetto l'intero territorio comunale ad eccezione dell'area industriale del Consorzio SICIP di competenza del Consorzio; i vincoli idrogeologici presenti all'interno del polo industriale sono trattati al precedente paragrafo 4.3. Gli interventi infine non interessano aree gravate (o precedentemente) gravate da usi civici (Tav 9 del PUC).

4.5 PIANO REGOLATORE DEL CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE CARBONIA IGLESIAS

Il polo industriale di Portovesme è attualmente gestito dal Consorzio Industriale Provinciale Carbonia – Iglesias (SICIP – Consorzio Industriale Provinciale Sulcis-Iglesiente), che nel 2008 ha sostituito il Consorzio per il Nucleo di Industrializzazione del Sulcis – Iglesiente (C.N.I.S.I.), costituito nel 1963.

Nel 1981 la Regione ha approvato il Piano Regolatore del Consorzio, con gli effetti giuridici di Piano Territoriale di Coordinamento, contenente le direttive di sviluppo dell'agglomerato industriale e la dislocazione delle principali opere infrastrutturali.

Secondo la zonizzazione prevista da tale Piano, il cui ultimo aggiornamento (Variante n. 2) risale al 21 febbraio 2000 l'area dello stabilimento ricade in area "Industrie esistenti".

In aggiunta a quanto previsto dal Piano Consortile, sul sito del SICIP, all'indirizzo <http://www.sicip.it>, si precisano i seguenti parametri relativi alle attività industriali:

- rapporto superficie coperta / superficie totale pari al 30%;
- nessun limite per l'altezza massima dei fabbricati;
- distanza minima dai confini verso la strada di 10 m;
- distanza minima dai confini verso il lotto di 10 m.

Le distanze minime previste dal Piano Regolatore Consortile, dai confini verso la strada e dai confini verso il lotto, entrambe pari a 10 m, sono rispettate.

Inoltre, poiché come detto in precedenza il PUC del comune di Portoscuso ha sostanzialmente recepito e confermato le previsioni del Piano Consortile e che il Progetto proposto risulta coerente con il PUC, ne deriva che il Progetto è coerente con lo strumento urbanistico consortile.

5 AZIONI DI PROGETTO E LORO POTENZIALI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

L'esercizio dell'impianto ha:

- potenziali impatti diretti su:
 - *Atmosfera* in riferimento alle emissioni;
 - *Suolo, Sottosuolo e Acque sotterranee* in riferimento a eventuali sversamenti accidentali;
 - *Acque marino costiere* in riferimento allo scarico delle acque residue;
 - *Clima acustico* in riferimento all'attivazione di nuove sorgenti disturbanti;
 - *Paesaggio* in riferimento all'alterazione dello stato dei luoghi connessa alla realizzazione di nuove infrastrutture;
- potenziali impatti indiretti su:
 - *Biodiversità*;
 - *Salute pubblica*.

Poiché l'impianto verrà realizzato su un'area in cui è presente una pavimentazione impermeabile e dotata di sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e poiché è prevista la realizzazione di sistemi di contenimento dei volumi di tutti i serbatoi di processo e di stoccaggio, non sono prevedibili effetti sulle componenti ambientali *Suolo, Sottosuolo e Acque sotterranee*, neanche in caso di eventuali sversamenti accidentali.

Inoltre, poiché all'esercizio dell'impianto non sono associate emissioni di inquinanti gassosi e gas serra, la componente ambientale *Atmosfera* sarà analizzata solo in riferimento alla qualità dell'aria e in termini di polveri e microinquinanti in esse contenuti.

6 ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)

6.1 PREMESSA

Nel seguito si riporta l'analisi dello stato attuale delle componenti ambientali potenzialmente impattate dal progetto (stato ante operam). L'analisi include anche gli effetti associati a progetti approvati o in fase di approvazione che insistono nell'area di interesse e i cui effetti non sono inclusi nello stato ante operam.

Nel caso specifico sono stati presi in considerazione gli effetti ambientali dei seguenti progetti:

- “Riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme. 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)” presentato dalla SiderAlloys Italia SpA;
- “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)” presentato dall’Eurallumina SpA;
- “Progetto del Terminale di Portovesme” presentato dalla SNAM SpA;
- “Progetto di bonifica della falda dei siti Eurallumina mediante barriera idraulica. Polo industriale di Portovesme” presentato dall’Eurallumina SpA.

Appare utile evidenziare che, mentre la procedura PAUR del Progetto SiderAlloys è conclusa e sono in corso le attività di revamping propedeutiche all’avvio dello stabilimento, le procedure autorizzative degli altri progetti sono in corso di istruttoria. Inoltre, i progetti della Società Eurallumina prevedono una fase di cantiere di durata pari a:

- 2 anni per il progetto di riavvio della raffineria;
- 2 anni per il progetto di bonifica della falda.

Questo si traduce nella possibilità di avere al massimo 1 anno di sovrapposizione tra esercizio del Li Demo ed esercizio della raffineria e del barriera idraulica dell’Eurallumina.

Non è stato incluso nello scenario di base il “Progetto di bonifica della falda dei siti Alcoa, Enel, Fintecna e Portovesme, nel comune di Portoscuso mediante barriera idraulica” presentato da Alcoa Servizi srl (Alcoa), Enel Produzione SpA (Enel), Ligestra Due srl e Portovesme srl, in quanto lo stesso prevede una fase di cantiere di 3.7 anni che determina dunque l’assenza di sovrapposizione dei due esercizi (Li Demo e barriera idraulica).

6.2 ATMOSFERA

6.2.1 Rete di monitoraggio della qualità dell’aria

La qualità dell’aria nell’area circostante la zona industriale è monitorata attraverso tre centraline della Rete Regionale di Monitoraggio (Figura 26) gestita dall’ARPAS:

- CENPS7 ubicata nel centro urbano di Portoscuso;
- CENPS6 ubicata nella frazione di Paringianu;
- CENPS4 localizzata a NW dell’area industriale.

In tali centraline la misura delle concentrazioni in aria ambiente è effettuata in modo automatico per i seguenti inquinanti: monossido di carbonio (CENPS4 e CENPS7); benzene (CENPS7), ossidi di azoto, ozono, biossido di zolfo, particolato PM10, particolato PM2.5 (CENPS6 e CENPS7). Mentre per altri inquinanti, come ad esempio metalli e IPA, viene effettuata la misura in un laboratorio chimico appositamente attrezzato.



Figura 26. Localizzazione delle centraline della rete di monitoraggio regionale nella zona industriale di Portoscuso

Annualmente i dati prodotti dal monitoraggio vengono analizzati, elaborati e sintetizzati in una relazione mirata a fornire alle amministrazioni pubbliche ed ai cittadini il quadro conoscitivo, utilizzato anche per pianificare le politiche di gestione dell'ambiente. I dati forniti nelle relazioni annuali sono la media annua dei valori orari (MA), la massima media giornaliera in un anno (MMG), il massimo valore orario in un anno (MMO), la massima media mobile giornaliera di otto ore in un anno (MM8). Le relazioni annuali, a partire dal 2012, riportano anche i risultati della caratterizzazione del particolato atmosferico, avente lo scopo di valutare le concentrazioni in aria ambiente delle sostanze per cui la normativa introduce dei valori di riferimento (come il piombo, il cadmio, l'arsenico, il nichel, e il benzo(a)pirene), oltre che altri inquinanti per i quali, sebbene la

normativa non indichi limiti, esistono vari studi che esprimono valori significativi di riferimento come per il mercurio, le diossine e i furani. I siti di campionamento coincidono con alcune delle stazioni di monitoraggio della rete regionale che, nell'ambito d'interesse, sono rappresentati dalle centraline CENPS6 e CENPS7. Quest'ultima rappresenta il sito di campionamento principale per la caratterizzazione, in cui sono effettuati campionamenti mensili per metalli e IPA (grado di copertura annuale; mensilmente 15 campioni per i metalli distribuiti a giorni alterni), e stagionali per diossine e furani (4 campionamenti all'anno aventi durata di 15 giorni). La stazione di monitoraggio CENPS6 è invece oggetto campionamento stagionale.

I dati giornalieri di monitoraggio sono consultabili all'indirizzo: <https://portal.sardegnaasira.it/ricerca-centraline>. Attualmente tale sito non risulta consultabile in quanto in manutenzione.

6.2.2 Qualità dell'aria nel periodo 2017-2022

Nel seguito sono sintetizzati i dati relativi alle polveri e alla caratterizzazione del PM10 misurati alle centraline relativi al periodo 2017-2022:

- per il periodo 2017-2020, i valori delle concentrazioni medie annue e dei superamenti sono estratti dalle *Relazioni annuali sulla qualità dell'aria in Sardegna*, mentre i valori del 90.41-esimo percentile delle media giornaliere di PM10 sono stati calcolati sulla base dei dati giornalieri disponibili sul sito SardegnaAmbiente⁵;
- per il biennio 2021-2022, i dati sono stati forniti dalla Direzione Generale dell'ARPA Sardegna (Pratica prot. n. 5833/2023). I dati annuali 2022 della caratterizzazione PM10 saranno disponibili da aprile 2023 a seguito della validazione annuale.

La Tabella 5 riporta i valori delle medie annue di PM10 e PM2.5.

Dall'analisi dei dati emerge che:

- frazione PM10: tutti i valori risultano entro il limite di legge (40 µg/m³), il valore massimo si è registrato nella stazione CENPS7 nel 2019 ed è pari a 27.6 µg/m³;
- frazione PM2.5: tutti i valori risultano inferiori al limite di legge (20 µg/m³), il valore massimo si è registrato nella stazione CENPS7 nel 2017 ed è pari a 13.8 µg/m³.

⁵ dati scaricati antecedentemente alla sospensione del servizio

Tabella 5. Medie annue nel periodo di riferimento 2017 -2022

PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CENPS4	22.9	24.4	24.7	15.16	19.2	23.7
CENPS6	17.3	18.5	17.9	17.7	17.2	19.9
CENPS7	23.5	27.3	27.6	24.21	24.4	24.6
PM2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CENPS6	10.8	11.8	9.6	7.93	6.4	5.4
CENPS7	13.8	12.4	8.8	6.65	8.5	10.4

La Tabella 6 riporta i superamenti dei valori di legge registrati nel periodo di riferimento (2017 – 2022) da cui emerge che:

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

Tabella 6. Numero di superamenti del limite di legge nel periodo di riferimento 2017 -2022

PM10 Media giornaliera (PSU)						
	Valore limite: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Massimo numero di superamenti consentito: 35		
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CENPS4	7	9	13	3	11	18
CENPS6	3	3	2	0	3	7
CENPS7	6	14	12	11	16	12
(PSU) = valore limite per la protezione della salute umana						

La Tabella 7 riporta i valori del 90.41-esimo percentile delle media giornaliere di PM10.

Tabella 7. 90.41-esimo percentile delle medie giornaliere di PM10 nel periodo di riferimento 2017 -2022

PM10 - 90.41-esimo perc. medie giornaliere [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CENPS4	33.8	35.9	38.1	nd	33.7	41.3
CENPS6	26.9	38.6	25.3	nd	26.5	32.1
CENPS7	35.0	38.6	41.1	nd	37.4	38.3

La Tabella 8 riporta gli esiti della caratterizzazione del particolato atmosferico fatta in riferimento ai metalli e al periodo 2017 – 2021.

Tabella 8. Concentrazioni annuali dei metalli nella frazione PM10 nel periodo di riferimento

As [ng/m3]					
VL = 6.0 ng/m3					
	2017	2018	2019	2020	2021
CENPS4	2.599	2.685	3.959	1.472	3.748
CENPS6	1.232	0.920	1.800	1.153	2.593
CENPS7	2.715	2.933	2.163	1.600	4.677
Cd [ng/m3]					
VL = 5.0 ng/m3					
	2017	2018	2019	2020	2021
CENPS4	5.009	3.690	3.742	3.958	6.198
CENPS6	2.473	1.309	1.103	2.532	2.920
CENPS7	5.557	4.543	3.243	3.873	5.736
Hg [ng/m3]					
-					
	2017	2018	2019	2020	2021
CENPS4	0.089	0.226	0.212	0.178	0.070
CENPS6	0.040	< 0.079	0.058	0.066	0.062
CENPS7	0.108	0.103	0.176	0.107	0.094
Ni [ng/m3]					
VL = 20.0 ng/m3					
	2017	2018	2019	2020	2021
CENPS4	0.192	0.780	0.674	1.030	1.180
CENPS6	0.217	0.868	0.819	1.318	1.065
CENPS7	3.545	3.547	1.832	1.700	1.113
Pb [ng/m3]					
VL = 500.0 ng/m3					
	2017	2018	2019	2020	2021
CENPS4	102.829	86.950	148.950	110.225	89.000
CENPS6	65.818	23.225	36.927	80.825	66.800
CENPS7	123.398	109.737	82.927	120.620	111.069

Dalla Tabella emerge che il Cadmio registra il superamento del valore obiettivo annuale nel 2017 e nel 2021 nella CENPS4 e nella CENPS7. In riferimento ai restanti metalli, le concentrazioni si attestano tutte al di sotto dei valori obiettivo.

6.2.3 Qualità dell'aria ante operam

Quali parametri rappresentativi dello stato ante operam sono stati assunti i valori medi dei parametri statistici del periodo 2017-2021 escludendo per le polveri l'anno 2020⁶. Tali valori sono riportati nella successiva Tabella.

⁶ Potenzialmente non rappresentativo dello stato ante operam a cause della pandemia Covid-19

Tabella 9. Qualità dell'aria ante operam

	PM10 90.41-esimo perc. medie giornaliere [µg/m³]	PM10 Media annua [µg/m³]	PM2.5 Media annua [µg/m³]	Cd Media annua [ng/m³]	Ni Media annua [ng/m³]
CENPS4	36.6	23.0	nd	4.519	0.771
CENPS6	29.9	18.2	8.8	2.067	0.857
CENPS7	38.1	25.5	10.8	4.590	2.347

6.2.4 Contributo del Progetto SiderAlloys

La stima degli effetti del Progetto SiderAlloys sulla qualità dell'aria è stata eseguita in riferimento ai recettori rappresentati dalle centraline di monitoraggio regionale localizzate nell'intorno dell'area industriale (CENPS4, CENPS6 e CENPS7). Lo scenario emissivo considerato è quello dell'esercizio dello stabilimento alla massima capacità produttiva.

Per quanto d'interesse (polveri e microinquinanti) in Tabella 10 e in Tabella 11 si riportano le concentrazioni incrementali generate ai recettori dal Progetto SiderAlloys.

Tabella 10. Concentrazioni incrementali generate dal Progetto SiderAlloys – Polveri (Fonte: Allegato 1 Studio di dispersione dei contaminanti atmosferici - Agosto 2021- dello SIA del Progetto SiderAlloys)

Centralina	PM10 [µg/m³]		PM2.5 [µg/m³]
	90.41 perc. medie 24 ore	Media annua	Media annua
CENPS4	0.70	0.26	0.22
CENPS6	1.14	0.46	0.43
CENPS7	1.30	0.46	0.41

Tabella 11. Concentrazioni incrementali generate dal Progetto SiderAlloys – Microinquinanti nel PM10 (Fonte: Allegato 1 Studio di dispersione dei contaminanti atmosferici - Agosto 2021- dello SIA del Progetto SiderAlloys)

	F [ng/m³]	As [ng/m³]	Be [ng/m³]	Cd [ng/m³]	Cr[ng/m³]	CrVI [ng/m³]	Cu [ng/m³]	Hg [ng/m³]
CENPS4	35.58	1.53E-05	5.10E-06	1.91E-05	4.59E-04	3.19E-05	1.53E-03	6.37E-06
CENPS6	49.32	2.23E-05	7.45E-06	2.79E-05	6.70E-04	4.65E-05	2.23E-03	9.31E-06
CENPS7	57.74	2.71E-05	9.01E-06	3.38E-05	8.11E-04	5.63E-05	2.71E-03	1.13E-05
	Mn [ng/m³]	Ni [ng/m³]	Pb [ng/m³]	Sb [ng/m³]	Se [ng/m³]	Te [ng/m³]	Tl [ng/m³]	V [ng/m³]
CENPS4	5.22E-03	1.27E-03	8.92E-04	3.82E-05	1.91E-05	1.27E-05	1.91E-06	1.66E-03
CENPS6	7.63E-03	1.86E-03	1.30E-03	5.58E-05	2.79E-05	1.86E-05	2.79E-06	2.42E-03
CENPS7	9.24E-03	2.25E-03	1.58E-03	6.76E-05	3.38E-05	2.25E-05	3.38E-06	2.93E-03

6.2.5 Contributo del Progetto Eurallumina

La stima degli effetti del Progetto Eurallumina sulla qualità dell'aria è stata eseguita in riferimento ai ricettori rappresentati dalle centraline di monitoraggio regionale localizzate nell'intorno dell'area industriale (CENPS4, CENPS6 e CENPS7). Lo scenario emissivo considerato include:

- l'esercizio alla massima capacità produttiva della raffineria;

- la fase più gravosa di coltivazione della discarica dei rifiuti della raffineria (fanghi rossi).

Per quanto d'interesse (polveri e microinquinanti) in Tabella 12 e in Tabella 13 si riportano le concentrazioni incrementali generate ai recettori dal Progetto Eurallumina.

Tabella 12. Concentrazioni incrementali generate dal Progetto Eurallumina – Polveri (Fonte Doc. 3B Studio di dispersione in atmosfera delle polveri e dei microinquinanti – Settembre 2021 dello SIA del Progetto Eurallumina)

Centralina	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		PM2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	90.41 perc. medie 24 ore	Media annua	Media annua
CENPS4	1.53	0.51	0.41
CENPS6	0.86	0.39	0.23
CENPS7	3.46	1.24	1.24

Tabella 13. Concentrazioni incrementali generate dal Progetto Eurallumina – Microinquinanti nel PM10 (Fonte Doc. 3B Studio di dispersione in atmosfera delle polveri e dei microinquinanti – Settembre 2021 dello SIA del Progetto Eurallumina)

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
	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

6.2.6 Contributo del Progetto SNAM

La documentazione del Progetto SNAM non indica esplicitamente le concentrazioni incrementali generate dal progetto alle centraline di monitoraggio regionale. Per quanto d'interesse (polveri⁷) il documento 100-ZA-E-85019 Valutazione di Impatto Sanitario rev 4 agosto 2022 riporta:

- PM10 – 90.4 percentile del valore su media giornaliera: le ricadute sui centri abitati risultano sempre inferiori a $0.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il valore massimo di ricaduta è pari a $0.036 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- PM10 – media annua: in corrispondenza del centro abitato di Portoscuso, i valori di ricaduta risultano sempre inferiori a $0.0035 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il valore massimo di ricaduta è pari a $0.006 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- PM2.5: cautelativamente il PM2.5 è stato considerato coincidente con il PM10.

⁷ Al progetto non sono associate emissioni di metalli nel PM10

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

L'inventario regionale delle sorgenti di emissione, redatto a cura dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, contiene le informazioni sulle sorgenti emissive naturali e antropiche presenti sul territorio regionale, aggiornate al 2010. L'inventario è stato prodotto in accordo con i criteri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 nell'Appendice V "Criteri per l'elaborazione degli inventari delle emissioni"; il decreto fa esplicito riferimento al "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook" utilizzato anche per la compilazione dell'inventario nazionale. In particolare, la metodologia di stima delle emissioni utilizzata per il nuovo inventario è quella più recente disponibile, che tiene pertanto in considerazione l'ultimo aggiornamento dei fattori di emissione, pubblicati nel Guidebook 2013.

Nelle tabelle successive (Tabella 14 e Tabella 15) si riportano le emissioni delle principali sostanze registrate dall'inventario nel 2010 per il comune di Portoscuso, raggruppate per macrosettore produttivo. I dati sono disponibili al seguente link: <https://portal.sardegnaasira.it/aria-report-e-indicatori-ambientali>. I dati emissivi associati al macrosettore "Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche", non estraibile on-line, sono stati desunti dalle Schede dell'inventario delle emissioni in atmosfera "Emissioni delle unità", fornite a CINIGEO della Assessorato della difesa dell'ambiente in data 07/03/2016 nell'ambito della *Procedura di valutazione d'impatto ambientale (V.I.A.), ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e della D.G.R. n 34/33 del 2012 per l'intervento: "Progetto di ammodernamento della raffineria di produzione di alluminio ubicata nel comune di Portoscuso, Z.I. Portovesme (CI)". Proponente Eurallumina S.p.A.* I valori indicati nelle Tabelle per tale settore derivano dalla somma delle emissioni dei punti emissivi Punto 212 e 593, entrambi del gestore 699, afferenti alle seguenti attività:

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

Tabella 14. Emissioni in atmosfera nel 2010 da attività localizzate nel comune di Portoscuso - Parte 1

Macrosettore	SO _x [t]	NO _x [t]	CO [t]	PTS [t]	PM10 [t]	PM2.5 [t]	HCl [kg]	HF [kg]	COVNM [t]
Agricoltura	-	-	-	-	0.2	-	-	-	1.5
Altre sorgenti mobili e macchine	11.9	78.7	13.5	-	3.0	3.0	-	-	3.5
Altre sorgenti/natura	-	0.1	4.3	-	0.5	0.5	-	-	20.1
Altro trasporto interno e immagazzinamento di combustibili liquidi	-	-	-	-	-	0.0	-	-	0.1
Combustione nell'industria dell'energia e	2'631.6	1'311.6	610.3	96.2	72.9		-	-	-

Macrosettore	SO _x [t]	NO _x [t]	CO [t]	PTS [t]	PM10 [t]	PM2.5 [t]	HCl [kg]	HF [kg]	COVNM [t]
trasformazione fonti energetiche ⁸									
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	85.9	59.0	161.8	15.7	15.4	15.3	4'830.0	180.0	2.5
Impianti di combustione non industriali	0.9	1.6	29.7	-	5.5	5.4	-	-	4.0
Processi senza combustione	2'761.7	71.0	14'264.8	686.8	552.8	250.8	-	-	3.8
Trasporti	0.1	44.6	132.1	-	4.0	3.2	-	-	20.8
Trattamento e smaltimento rifiuti	-	-	-	-	-	0.0	-	-	0.0
Uso di solventi	-	-	-	-	-	0.0	-	-	113.2
Totale	5'492.2	1'566.6	15'216.6	798.6	654.3	278.11	4'830.0	180.0	169.5

Tabella 15. Emissioni in atmosfera nel 2010 da attività localizzate nel comune di Portoscuso - Parte 2

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

La Tabelle mostrano che nel 2010 i principali macrosettori a livello di contributo emissivo nel comune di Portoscuso sono stati:

- la combustione nell'industria dell'energia e trasformazioni di fonti energetiche per SO_x, NO_x, NH₃ e metalli pesanti, diossine e furani, benzene;
- gli impianti di combustione a livello industriale/ processi produttivi con combustione per HCl, HF, metalli pesanti e benzene. A livello di attività, tali emissioni risultano prevalentemente associate alla fusione di metalli ferrosi;

⁸ Emissioni afferenti a tale macrosettore non risultano disponibili al sito SardegnaAmbiente

- i processi produttivi senza combustione, rappresentati nel comune di Portoscuso dalle attività afferenti al Settore “Processi nelle industrie di metalli non ferrosi”, per SO_x, particolato, CO, Hg, IPA, diossine e furani.

6.3 ACQUE MARINO COSTIERE

Le acque superficiali potenzialmente impattate dal progetto sono rappresentate dalle acque prospicienti il punto di scarico del SICIP e più in generale dalle acque dal tratto di mare antistante l'area industriale e la laguna di Boi Cerbus.

6.3.1 Qualità delle acque del porto industriale

Le acque di scarico dell'impianto Li Demo, dopo il riutilizzo come flussi ausiliari in esistenti sezioni impiantistiche dello stabilimento, vengono trattate dall'impianto di trattamento esistente nello stabilimento della Portovesme e successivamente dall'impianto di trattamento acque industriali del SICIP, per poi essere scaricate in uno specchio d'acqua marina avente la conformazione di un “canale” (Figura 27), compreso fra due moli e aperto verso le acque marine del Canale di San Pietro. Nello stesso volume vengono scaricate anche le acque di raffreddamento dei condensatori della centrale termoelettrica dell'ENEL, dopo essere state prelevate dall'interno del porto industriale e fatte circolare negli scambiatori della centrale dove incrementano la loro temperatura di circa 1 – 2 °C; la loro qualità non viene modificata negli scambiatori per cui le acque scaricate hanno la stessa qualità di quelle interne al porto industriale. La portata di questa corrente è di 66'047 m³/h; quella dello scarico dell'impianto SICIP è di 300 m³/h.

Il volume del “canale” è di circa 225'000 m³ (considerando una superficie di circa 45'000 m² e una batimetria media di 5 m) e viene completamente ricambiato dal flusso delle acque dello scarico SC1 dell'ENEL ogni 3.7 ore, ovvero circa 6.5 volte al giorno.

La qualità delle acque prospicienti il punto di scarico del SICIP è stata caratterizzata mediante una campagna di monitoraggio svolta durante il mese di maggio, le cui modalità operative sono descritte nell'Allegato 2. Il monitoraggio ha interessato oltre che la matrice acque anche le matrici sedimenti e biota; i campionamenti sono stati effettuati in corrispondenza dei 3 punti indicati in Figura 27, il primo localizzato in corrispondenza della sezione di sbocco del “canale” nel mare.



Figura 27. Localizzazione delle stazioni monitoraggio delle matrici acqua, sedimenti e biota

Nei 3 punti di campionamento sono stati prelevati campioni lungo la colonna d'acqua per la ricerca dei parametri chimico-fisici e le sostanze prioritarie e non-prioritarie ai sensi del D.M.260/2010 che modifica l'allegato 1 alla parte terza del D. Lgs.152/06 alle quali è stata aggiunta la ricerca del litio. I risultati delle analisi sono riportati in Tabella 16.

Tabella 16. Sintesi risultati analisi sulla matrice acque

Parametro analitico	u.m.	S1	S2	S3
Torbidità	FTU	0.950	0.260	0.180
Azoto ammoniacale (come N)	mg/L	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Azoto totale (come N)	mg/L	2.33	2.05	1.51
Fosforo totale (come P)	mg/L	< 1	< 1	< 1
Fosfati (come P-PO4)	mg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Azoto nitrico (come N)	mg/L	2.190	1.990	1.450
Azoto nitroso (come N)	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Arsenico	ug/L	48.560	47.680	45.049
Cadmio	ug/L	0.329	0.973	0.362
Cromo totale	ug/L	4.120	3.880	4.138
Cromo VI	ug/L	< 5	< 5	< 5
litio	ug/L	192.576	191.741	185.635
Mercurio	ug/L	0.240	0.380	0.369
Piombo	ug/L	< 0.005	3.367	3.987
Nichel	ug/L	8.997	9.615	9.587

I sedimenti sono stati prelevati in corrispondenza delle 3 stazioni di monitoraggio per la ricerca dei parametri chimico-fisici e le sostanze prioritarie e non-prioritarie ai sensi del D.M.260/2010 che modifica l'allegato 1 alla parte terza del D. Lgs.152/06, alle quali è stata aggiunta la ricerca del litio. I risultati delle analisi sono sintetizzati in Tabella 17.

Tabella 17. Sintesi risultati analisi sulla matrice sedimenti

Parametro analitico	um	S1	S2	S3
TOC	%	0.54	< 0.5	< 0.5
Arsenico	mg/kg	10.6	5.7	9.4
Cadmio	mg/kg	4	0.7	0.5
Cromo totale	mg/kg	4.8	3.2	1.7
Litio	mg/kg	< 0.5	0.7	0.7
Mercurio	mg/kg	3.6	< 0.5	< 0.5
Piombo	mg/kg	201.2	28.7	15.6
Nichel	mg/kg	2.4	< 0.5	< 0.5

Il monitoraggio sul biota, effettuato con il fine di determinare la presenza del solo litio, è stato effettuato prelevato un campione di organismi marini appartenenti a diversi phyla:

- punto S1 patelle
- punto S2 pesce osseo
- punto S3 mollusco bivalvi

Le concentrazioni di Li nei campioni di tessuto sono risultate inferiori al limite di rilevabilità pari a 0.5 mg/kg.

I risultati dei campionamenti mettono in luce che:

- la concentrazione di litio nelle acque nei tre punti di campionamento si mantiene pressoché costante, se ne deduce che tale valore rappresenta un fondo naturale; esso è coerente con il valore indicato dalla letteratura scientifica in riferimento al Mar Mediterraneo, pari a 204 ug/l;
- la concentrazione di litio nei sedimenti nei 2 punti di campionamento S2 e S3 (mare) è uguale ed è pari a 0.7 mg/kg, presumibilmente anche tale valore può essere considerato rappresentativo del fondo naturale;
- la concentrazione di litio nei mitili (prelevati nei punti di campionamento S1 e S3) conferma la mancanza di bioaccumulo in tali organismi alle concentrazioni di esposizione.

6.3.2 Qualità acque del tratto di mare antistante l'area industriale e della laguna di Boi Cerbus

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

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

Da tali studi emerge che:

- i sedimenti marini nel tratto compreso tra Capo Altano e Punta S'Aliga evidenziano:
 - una contaminazione da Cadmio, Piombo, Rame e Zinco diffusa arealmente nel settore estremo Nord e Sud e in corrispondenza dell'imboccatura del Porto di Portovesme;
 - una contaminazione da Mercurio diffusa arealmente nel settore più a Nord mentre nelle aree centrali e meridionali risulta essere pressoché puntuale;
- i depositi spiaggia emersa relativi allo stesso tratto di costa mostrano:
 - una contaminazione a carico del Cadmio, Piombo, Rame e Zinco;
 - non presenza di Salmonella, di Streptococchi fecali e di Escherichia coli;
- le acque marine e lagunari ed i sedimenti marini della Laguna di Boi Cerbus risultano non contaminate;
- i sedimenti della laguna e delle aste fluviali risultano fortemente contaminati da Zinco, Piombo, Cadmio e, in misura minore, da Arsenico e Mercurio;
- gli organismi viventi analizzati mostrano contaminazione da Piombo (muggine, sia di mare sia di laguna) e, subordinatamente, da Cadmio (organismi bivalvi, sia di mare sia di laguna).

Il Modello Concettuale Definitivo della contaminazione della Laguna di Boi Cerbus, elaborato al termine dell'indagine, evidenzia che i contaminanti trovati nei sedimenti provengono unicamente dal Canale di Guardia, attraverso il Rio Flumentepido. Questo modello è validato dal confronto fra il tipo e la concentrazione dei contaminanti nei sedimenti del Canale, del fiume e quelli della laguna.

6.3.3 Contributo del progetto di bonifica della falda dei siti Eurallumina

L'entrata in esercizio del barrieramento della falda dei siti Eurallumina comporterà l'entrata in esercizio di una nuova linea di trattamento dell'impianto SICIP. Questo comporterà lo scarico di 104 m³/h, che andranno a sommarsi agli attuali 300 m³/h.

6.4 CLIMA ACUSTICO

6.4.1 Punti d'interesse

La valutazione previsionale di impatto acustico dell'impianto Li Demo è stata fatta in riferimento a 3 Ricettori sensibili, denominati R1, R2 e R3, la cui localizzazione è riportata in Figura 28, che

rappresentano le civili abitazioni più vicine all'impianto. Ulteriori punti d'interesse per la valutazione sono rappresentati da 4 punti al confine (da C1 a C4) la cui localizzazione è riportata in Figura 28.



Figura 28. Punti d'interesse per la valutazione di impatto acustico

In Figura 29 è riportato lo stralcio del *Piano di Classificazione Acustica* (Tavola 4a – Attribuzione delle classi acustiche – Territorio Comunale Rev. 2 Aprile 2017) del Comune di Portoscuso e la localizzazione dei punti d'interesse, da cui emergono la classe acustiche di appartenenza dei punti d'interesse riportata in Tabella 18.

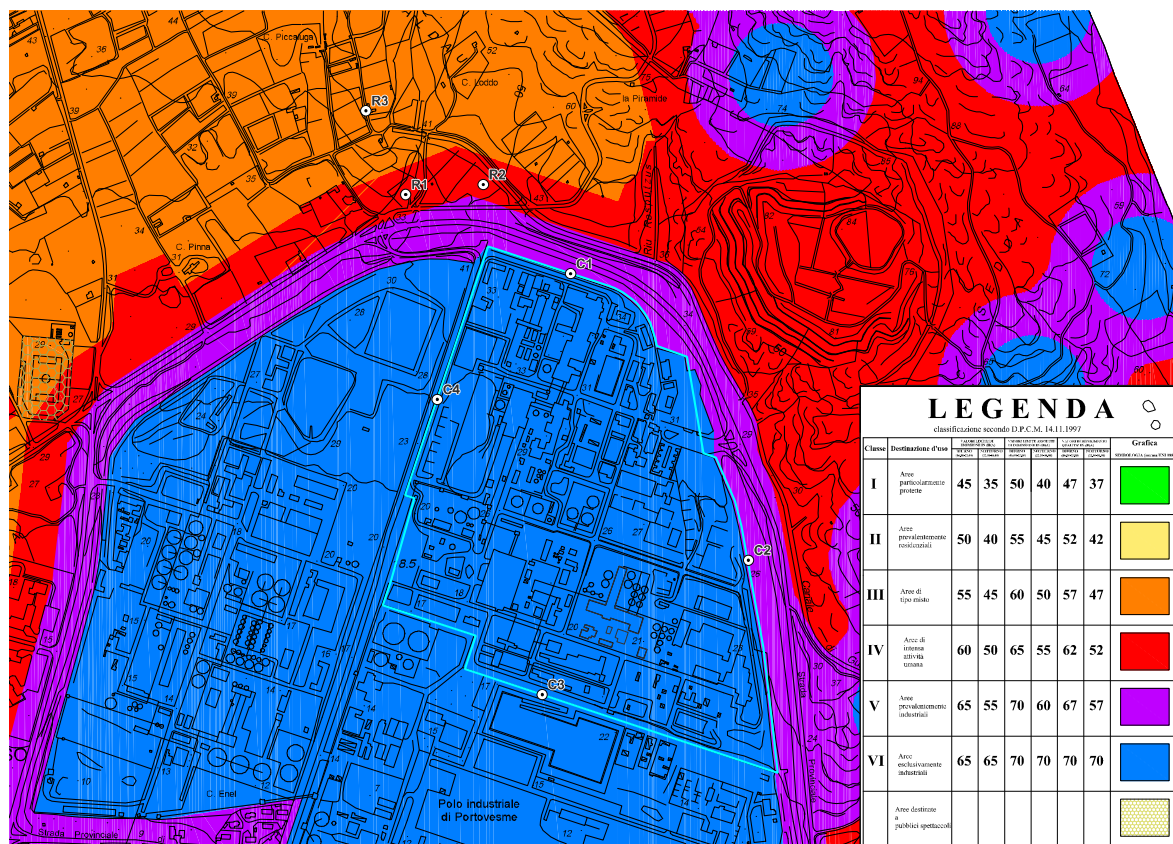


Figura 29: Stralcio PCA - Tavola 4a – Attribuzione delle classi acustiche – Territorio Comunale Rev. 2 Aprile 2017

Tabella 18: Destinazione d'uso e classe acustica di appartenenza dei punti d'interesse

ID	Destinazione d'uso	Classificazione PCA	Limiti assoluti di immissione [dB(A)]	
			Diurno	Notturno
R1	Abitazione	IV	65	55
R2	Abitazione	IV	65	55
R3	Abitazione	III	60	50
C1	Confine	V	70	60
C2	Confine	V	70	60
C3	Confine	VI	70	70
C3	Confine	VI	70	70

6.4.2 Clima acustico ante operam

Il clima acustico ante operam in prossimità dei punti d'interesse (Ricettori e punti al confine) è stato definito attraverso le misure fonometriche effettuate nell'ambito delle attività di monitoraggio dello stabilimento effettuate ogni 2 anni dalla Portovesme s.r.l. La rete di monitoraggio acustico (Figura 30) include 9 stazioni di misura ubicate lungo il confine dello stabilimento e 3 stazioni localizzate in prossimità di tali Ricettori e denominate EX1, EX2 e EX3. In Tabella 19, per ciascun punto, si riportano le coordinate e la descrizione in riferimento alle sorgenti rumorose dell'impianto.

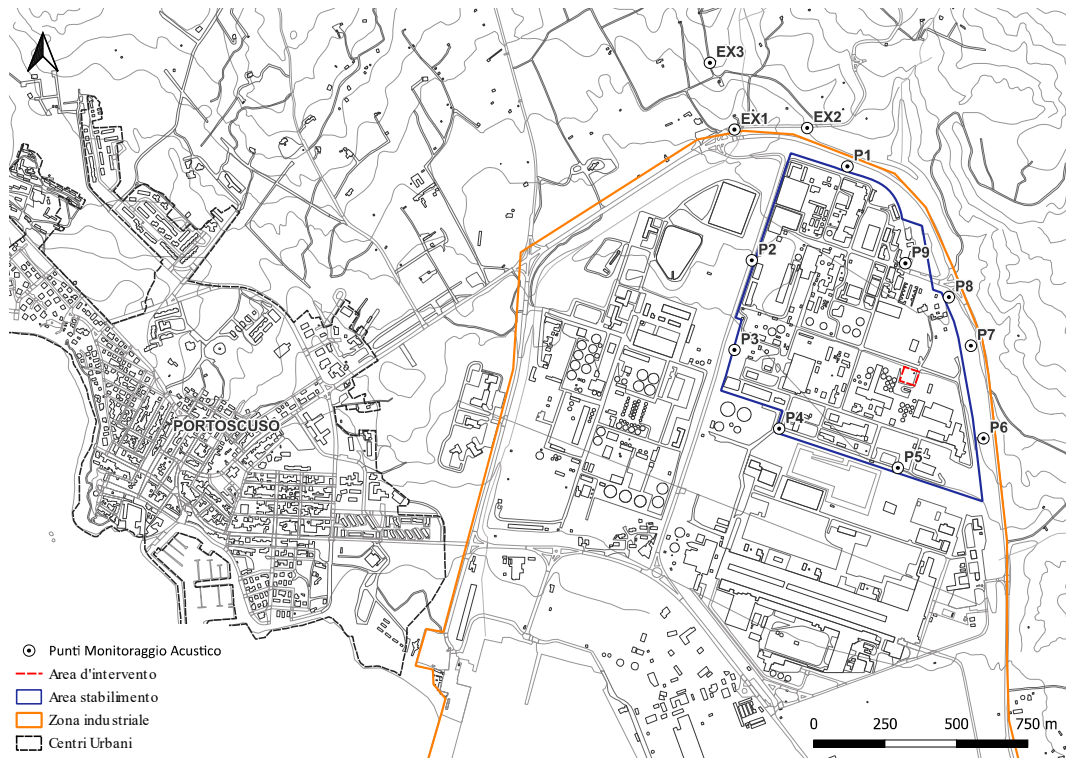


Figura 30. Localizzazione dei punti di monitoraggio acustico

Tabella 19. Descrizione dei punti di monitoraggio acustico

ID	DESCRIZIONE PUNTO DI MISURA	Coordinate Gauss-Boaga	
		Nord (m)	Est (m)
P1	Rumore proveniente dalla sorgente individuata nelle attività dell’Impianto Waelz, dal transito dei camion e dei mezzi per la movimentazione dei materiali	4340809	1448810
P2	Rumore dovuto al transito dei camion e dei mezzi per la movimentazione dei materiali negli stalli del parco coperto	4340480	1448475
P3	Rumore proveniente dalla sorgente individuata all’ingresso dello stabilimento e determinata dal traffico dei mezzi in ingresso e uscita dallo stesso	4340166	1448414
P4	L’impatto acustico al confine con l’Alcoa, in considerazione del rumore proveniente dall’impianto Kivcet	4339890	1448571
P5	Rumore proveniente dalla sorgente individuata nelle attività dell’Impianto Kivcet	4339753	1448987
P6	Rumore proveniente dalla sorgente individuata nelle attività dell’impianto Fusione Zinco	4339856	1449287
P7	Rumore dovuto al transito dei camion e dei mezzi per la movimentazione dei materiali negli stalli del parco scoperto	4340181	1449243
P8	Rumore prodotto dalle attività di manutenzione (officina meccanica, officina automezzi, carpenteria)	4340351	1449166
P9	L’impatto acustico nei pressi dell’ingresso principale dello stabilimento	4340470	1449013
EX1	Lungo la S.P. n. 82 nei pressi dell’incrocio con la S.P. n. 2, in corrispondenza dell’impianto Waelz	4340938	1448414
EX2	Lungo la S.P. n. 82 nei pressi di un’abitazione in corrispondenza dell’impianto Waelz	4340944	1448669
EX3	Nei pressi di alcune abitazioni in corrispondenza dell’impianto Waelz	4341172	1448328

Nel seguito si sintetizzano i risultati delle ultime 2 campagne di monitoraggio svolte negli anni 2019 e 2021. Per ciascun punto di monitoraggio al confine (da P1 a P9) durante il periodo di riferimento diurno (06.00-22.00) sono state effettuate 4 misure della durata di 30 minuti, mentre durante il periodo di riferimento notturno (22.00-06.00) sono state effettuate 3 misure della durata di 30 minuti. Per i punti esterni (da EX1 a EX3) è stata effettuata un'unica misura della durata di 30 minuti in entrambi i periodi di riferimento.

La Tabella 20 e la Tabella 21 riportano, rispettivamente per il periodo diurno e quello notturno, il livello di pressione sonora continua equivalente ponderata A relativo a ciascuna misura (LAeq), il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nel periodo di riferimento calcolato come media logaritmica delle misure effettuate nel tempo di osservazione in ciascuna campagna (LAeq,TR) e il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nel periodo di riferimento calcolato come media logaritmica delle misure effettuate nel tempo di osservazione nelle 3 campagne (LAeq).

Tabella 20. Clima acustico ante operam nell'intorno dello stabilimento – Periodo di riferimento diurno

Anno 2019	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	EX1	EX2	EX3
Misura D1 - LAeq dB(A)	51.2	59.9	61.3	69.8	60.2	61.7	53.8	55	48.8	58.5	56.5	47.2
Misura D2 - LAeq dB(A)	55.1	45	60.5	69.2	58.1	63.2	53.6	55.8	50.2	-	-	-
Misura D3 - LAeq dB(A)	50.3	52.1	60.9	69.8	58.4	61.7	53.1	56.2	52	-	-	-
Misura D4 - LAeq dB(A)	49.5	49.9	61.9	69.9	57.9	63.2	54.3	51.5	59.8	-	-	-
LAeq,TR	52.1	55.0	61.2	69.7	58.8	62.5	53.7	55.0	55.1	58.5	56.5	47.2
Anno 2021	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	EX1	EX2	EX3
Misura D1 - LAeq dB(A)	55.2	56.4	65.3	66.6	58.3	60.5	51.9	55.7	58.3	60.4	51.9	45.4
Misura D2 - LAeq dB(A)	58.8	54	65.4	67.3	65.2	61	54	58.3	58.1			
Misura D3 - LAeq dB(A)	58.9	59.4	64.4	65.8	60.5	64.3	51.8	61.1	53.3			
Misura D4 - LAeq dB(A)	56.1	60.9	63.4	67	60.2	63.1	52.4	53.4	55.8			
LAeq,TR	57.5	58.4	64.7	66.7	61.9	62.5	52.6	58.1	56.8	60.4	51.9	45.4
LAeq	53.9	55.3	61.5	66.7	58.8	60.7	51.4	55.0	54.3	59.6	54.8	46.4

Tabella 21. Clima acustico ante operam nell'intorno dello stabilimento – Periodo di riferimento notturno

Anno 2019	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	EX1	EX2	EX3
Misura N1 - LAeq dB(A)	49	45.5	48.2	67.3	55.4	58.4	50.6	43.9	55.9	54.7	55.4	47.7
Misura N2 - LAeq dB(A)	46.2	44.2	48.3	66.2	57.2	58.7	47.8	41	44.1	-	-	-
Misura N3 - LAeq dB(A)	46.5	43.4	54.2	66	55.7	59	48.5	44	56.1	-	-	-
LAeq,TR	47.4	44.5	51.2	66.5	56.2	58.7	49.1	43.2	54.4	54.7	55.4	47.7
Anno 2021	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	EX1	EX2	EX3
Misura N1 - LAeq dB(A)	53.8	42.1	53.5	68.7	59.4	60.9	53.3	60.9	47.8	58.5	44.9	42.8
Misura N2 - LAeq dB(A)	44.8	43.1	52.6	68.7	59.3	60.9	52.5	43.3	46.4	-	-	-
Misura N3 - LAeq dB(A)	43.8	43	51.5	68.4	59	59.4	52.1	42.3	45.9	-	-	-
LAeq,TR	49.9	42.8	52.6	68.6	59.2	60.5	52.7	56.3	46.8	58.5	44.9	42.8
LAeq	47.1	41.9	50.2	65.9	56.2	57.9	49.5	51.7	50.3	57.0	52.8	45.9

Quali valori rappresentativi del clima acustico ante operam sono stati assunti i livelli medi delle misure effettuate nelle 2 campagne di monitoraggio (LAeq nella Tabella 20 e nella Tabella 21) nei seguenti punti (Tabella 22):

- EX1, EX2 e EX3 rispettivamente per Ricettori R1, R2 e R3;
- P1, P7, P5 e P5 rispettivamente per i punti al confine C1, C2, C3 e C4.

Tabella 22: Clima acustico ante operam nei punti d'interesse e relativi limiti di immissione

ID	Destinazione d'uso	Classificazione PCA	Limiti assoluti di immissione [dBA]		Livello di rumore residuo LR [dBA]	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
R1	Abitazione	IV	65	55	59.6	57.0
R2	Abitazione	IV	65	55	54.8	52.8
R3	Abitazione	III	60	50	46.4	45.9
C1	Confine	V	70	60	53.9	47.1
C2	Confine	V	70	60	51.4	49.5
C3	Confine	VI	70	70	58.8	56.2
C3	Confine	VI	70	70	55.3	41.9

Dalla Tabella emerge che il clima acustico ante operam è conforme ai limiti di immissione previsti dal PCA per ciascun punto d'interesse, fa eccezione il valore relativo al periodo di riferimento notturno del Ricettore R1 che risulta superiore a tale limite. Tale superamento deriva verosimilmente dal fatto che, il punto EX1 a cui si riferisce il valore, è localizzato a ridosso della strada e non in prossimità dell'abitazione.

6.4.3 Contributo del Progetto SiderAlloys

La stima degli effetti del Progetto SiderAlloys sul clima acustico è stata eseguita in riferimento ai ricettori indicati in Figura 31, che rappresentano gli edifici a destinazione residenziale, l'istituto scolastico e gli uffici più vicini all'impianto. Il contributo del Progetto SiderAlloys presso i Ricettori dell'impianto Li Demo è stato desunto dalle mappe di rumorosità relative all'esercizio dell'impianto (Annesso B dell'Allegato 2 della Documentazione SIA). Da tali mappe emergono:

- valori inferiori ai 40 dBA per entrambi i periodi di riferimento in corrispondenza del ricettore R3;
- valori dell'ordine dei 55 dBA per il periodo diurno e dei 50 dBA per il periodo notturno in corrispondenza dei ricettori R1 ed R3.



Figura 31. Localizzazione dei ricettori per la valutazione dell'impatto acustico del Progetto SiderAlloys

6.4.4 Contributo del Progetto Eurallumina

La stima degli effetti del Progetto Eurallumina sul clima acustico è stata eseguita in riferimento ai ricettori indicati in Figura 32 che rappresentano gli edifici a destinazione residenziale, l'istituto scolastico e gli uffici più vicini all'impianto. Il contributo del Progetto Eurallumina in corrispondenza dei Ricettori dell'impianto Li Demo è stato desunto dalle mappe di rumorosità relative all'esercizio dell'impianto (Allegato 4 al Doc. 6a della Documentazione SIA). Le mappe evidenziano un contributo inferiore ai 40 dBA in entrambi i periodi di riferimento per tutti e 3 i Ricettori.



Figura 32. Localizzazione dei ricettori sensibili utilizzati per la valutazione previsionale di impatto acustico del Progetto Eurallumina

6.5 PAESAGGIO

Il Polo industriale di Portovesme si inserisce in una vasta porzione di territorio costiero caratterizzata dal susseguirsi di lagune e complessi dunali; oltre l'antistante braccio di mare, il complesso delle isole dell'arcipelago del Sulcis conclude uno spazio acqueo di relazione nel quale i vari contesti costieri costituiscono reciprocamente quinte prospettiche e paesaggistiche.

Il Polo industriale tipicizza in modo netto il comprensorio dell'insediamento e quello circostante, ponendo in risalto tutti gli elementi tipici dell'industria metallurgica e cancellando, nell'ambito del sito, pressoché interamente ogni richiamo alla naturalità.

Nella parte Nord del polo industriale sono presenti impianti industriali di grandi dimensioni (Eurallumina SpA, Portovesme srl, ex Alcoa, Centrale Enel Portoscuso, area Ligestra), la parte SO dell'area è occupata dal porto industriale e dalla Centrale Termoelettrica Enel Sulcis G. Deledda, mentre la parte Sud Est, dal bacino dei fanghi rossi dell'Eurallumina; nella zona NE sono localizzate una serie di attività produttive di medie dimensioni.

L'accesso all'area industriale avviene mediante due strade: la SP 108 (Gonnesa-Portoscuso) che segue il confine Ovest del Polo fino a raggiungere il porto industriale e la SP 2, provenienza da Carbonia, che segue il confine NE dell'agglomerato industriale fino a raccordarsi alla SP 108.

L'intero polo industriale è circondato da fasce di rispetto, in gran parte piantumate, che seguono lo sviluppo dei confini degli stabilimenti separandoli delle principali vie di accesso.

La modificazione del contesto naturale e paesaggistico introdotta con la costruzione del polo industriale non cancella però i caratteri di eccezionalità dell'area vasta, peraltro attestati dai numerosi dispositivi di tutela ambientale e paesaggistica quali:

- D.M. 25 marzo 1966. Dichiarazione di notevole interesse pubblico dell'isola di Carloforte (eccettuato il bacino portuale);
- D.A.P.I. 6 aprile 1990. Dichiarazione di notevole interesse pubblico dell'intero territorio del comune di Calasetta;
- D.A.P.I. 6 aprile 1990 Dichiarazione di notevole interesse pubblico di parte del territorio del comune di S. Antioco.

6.6 BIODIVERSITÀ⁹

6.6.1 Vegetazione

La vegetazione presente nell'area circostante il polo industriale si presenta diversificata, in funzione alle diverse caratteristiche geologiche, orografiche e morfologiche del territorio e dell'evoluzione antropica. Tale evoluzione è la conseguenza della maggior frammentazione che ha interessato soprattutto le aree sub-pianeggianti con una più evidente alterazione della qualità delle matrici omogenee originarie. Sul territorio comunale si possono individuare, nelle zone di collina, delle aree agricole sparse, destinate per lo più a pascolo, mentre in quasi tutta la pianura si individuano delle aree coltivate, anche se una parte importante di essa è stata interessata dagli impianti artificiali di specie forestali alternate a colture arboree, costituite esclusivamente da vigneti, oliveti e piccoli frutteti famigliari con l'alternanza di piccoli appezzamenti di seminativi. La vegetazione arborea spontanea d'alto fusto interessa circa il 20% delle superfici complessive del territorio comunale; essa è composta da boschi di sughera (*Quercus suber*) in purezza o consociati ad essenze della macchia mediterranea tra cui il leccio (*Quercus ilex*) che nella fattispecie presentano notevole rigoglio. In Figura 20 si riporta la carta della vegetazione del comune di Portoscuso.

6.6.2 Fauna

La fauna definibile come "il complesso degli organismi classificati tra gli animali" è strettamente legata e dipendente dalla situazione vegetazionale caratteristica di una determinata area, dalle caratteristiche ambientali e, soprattutto, dalla pressione sugli ecosistemi che l'attività antropica è in grado di esercitare. L'intersecarsi, nel territorio di Portoscuso, di ambienti antropizzati e naturali, ha favorito lo sviluppo di una alta diversificazione della componente faunistica.

Nell'intorno del Polo Industriale sono presenti dei siti appartenenti alla rete Natura 2000 principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità; tale ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della [Direttiva 92/43/CEE "Habitat"](#) per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. I due siti protetti più vicini al Polo industriale sono rappresentati dalla ZSC Costa di Nebida e dalla ZSC Punta S'Aliga. La fauna stanziale in queste due aree rappresenta una percentuale importante delle specie presenti in tutta la regione e può essere

⁹ Informazioni tratte dal Rapporto Ambientale della Valutazione Ambientale strategica del Comune di Portoscuso

considerata come una rappresentazione dello stato faunistico complessivo della Sardegna. Il numero di specie di vertebrati che qui si riproducono è una percentuale alta rispetto al numero complessivo delle specie regionali. Molte di queste sono endemiche solo della Sardegna, altre hanno qui il loro areale di maggiore estensione a livello nazionale e tra i più importanti a livello internazionale. Nel seguito si ripota una sintetica descrizione di questi due siti.

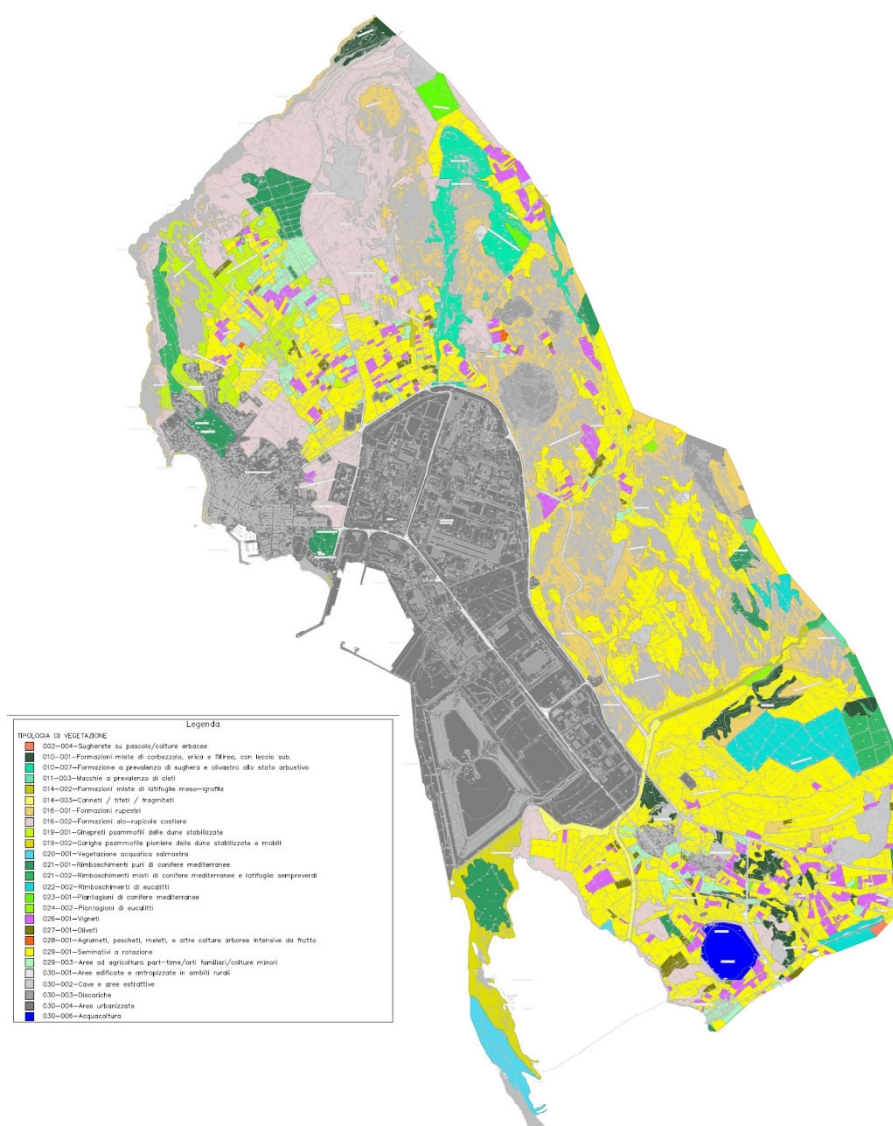


Figura 33. Carta della copertura vegetale – Comune di Portofino

6.6.3 Ecosistemi

L'analisi degli ecosistemi nell'area circostante il polo industriale e più specificatamente nell'intero territorio comunale, è stata recentemente effettuata nell'ambito dell'adeguamento al Piano

Paesaggistico Regionale del Piano Urbanistico del Comune di Portoscuso. Tale analisi è stata condotta attraverso:

- l'individuazione cartografica delle unità ecosistemiche naturali ed antropiche presenti nel territorio comunale;
- la caratterizzazione qualitativa della struttura degli ecosistemi attraverso la descrizione delle rispettive componenti abiotiche e biotiche e della loro dinamica;
- la stima della diversità biologica tra la situazione attuale e quella potenzialmente presente nell'habitat, riferita alle specie più significative;
- l'analisi delle situazioni di alta vulnerabilità riscontrate, in relazione ai fattori di pressione ed allo stato di degrado presenti.

Dall'analisi è emersa la presenza di cinque ecosistemi:

- Ecosistema antropico: è un ecosistema in cui si collocano le aree industriali/artigianali, commerciali, residenziali e la viabilità, con residui di vegetazione naturale lungo le aree di confine con i coltivi, lungo la viabilità e nelle aree urbane destinate a verde pubblico;
- Agroecosistema: è un ecosistema che si sviluppa principalmente, nelle zone subpianeggianti, composto da vigneti, frutteti, seminativi e prati seminati e dagli impianti arborei artificiali.
- Ecosistema acquatico: costituito dai corsi d'acqua principali e secondari, caratterizzati da una vegetazione tipica degli ambienti umidi con specie igrofile tipiche degli ambienti riparati;
- Ecosistema seminaturale, costituito dalle zone di costa e dalle colline ricoperte da formazioni a gariga e da mosaici di vegetazione basso-arbustiva. La degenerazione del bosco e della macchia a gariga, porta alla formazione di campi aperti con rada copertura, i quali vengono sfruttati dall'uomo per il pascolo dei bovini e degli ovini. In questo ecosistema sono compresi alcuni siti estrattivi dismessi ed in fase di ricolonizzazione spontanea;
- Ecosistema naturale: si ritrova in corrispondenza delle colline più alte con una vegetazione a macchia dove e in alcuni casi si rileva la presenza di boschi di limitata estensione. Questo ecosistema, comprende le zone più naturali e con maggiore copertura vegetale, in grado di ospitare la maggior componente biotica dell'intera area vasta.

6.7 SALUTE PUBBLICA

Lo stato della salute pubblica del comprensorio in cui si colloca il Progetto rappresenta un aspetto particolarmente delicato in quanto il territorio ricade sia all'interno dell'area dichiarata ad elevato

rischio di crisi ambientale, per il quale è in atto un Piano di disinquinamento, sia di un sito inquinato di interesse nazionale (SIN).

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

Una specifica valutazione dello stato della salute della popolazione residente nei comuni di Portoscuso, Carbonia, Calasetta, Gonnese, Sant'Antioco, San Giovanni Suergiu e Carloforte, effettuata mediante un'analisi epidemiologica riferita al quinquennio 2015 – 2019, è stata condotta nell'ambito delle procedure di PAUR (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) dei seguenti due progetti:

- Riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme presentato dalla SiderAlloys Italia;
- Progetto di riavvio della raffineria di produzione di allumina ubicata nel comune di Portoscuso - ZI Portovesme (SU) dell'Eurallumina SpA.

Nel seguito si riporta una sintesi dei risultati dei summenzionati studi epidemiologici estratta dalla documentazione di tali progetti.

6.7.1 Studio Sentieri

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

- la mortalità per le principali cause è in eccesso per le malattie dell'apparato respiratorio in uomini e donne, in entrambi i generi gli osservati sono compatibili con l'atteso per tutte le cause e inferiori all'atteso per le malattie circolatorie. Tra le cause con evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le esposizioni ambientali del sito, mostrano un eccesso per il tumore dello stomaco in entrambi i generi, per il tumore della pleura negli uomini e per l'asma tra le donne;
- l'analisi dei ricoverati per le principali cause mostra un eccesso per le malattie dell'apparato urinario in entrambi i generi; le altre cause principali, incluse tutte le cause, sono in difetto. L'asma, causa con evidenza Limitata di associazione con le esposizioni del sito, è in eccesso in entrambi i generi, il tumore della pleura tra i soli uomini;
- in riferimento alla sezione pediatrica, adolescenziale e giovanile:

- il quadro della mortalità generale è sostanzialmente in linea o in difetto rispetto all'atteso nelle classi di età considerate, ma l'elevata incertezza delle stime non consente di delineare un chiaro profilo. Le poche stime di eccessi di mortalità si riferiscono a un numero esiguo di casi, quali i tre decessi per leucemia o per i tumori del sistema nervoso centrale tra i giovani adulti;
- il numero di ricoverati per tutte le cause naturali è in linea con l'atteso in età pediatrica, mentre risulta in difetto tra i giovani adulti (SHR=96; IC90% 94-97) e nel primo anno di vita (SHR=91; IC90% 89- 94), quest'ultimo associato a un deficit di ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale (SHR=84; IC90% 80-88). In età pediatrica si registra un eccesso di ricoverati per asma e un difetto per le malattie respiratorie acute e per il linfoma di Hodgkin.

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

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

6.7.2 Valutazione dello stato di salute ante operam (2015-2019)

Lo stato della salute della popolazione residente nei comuni di Portoscuso, Carbonia, Calasetta, Gonnessa, Sant'Antioco, San Giovanni Suergiu e Carloforte riferita al quinquennio 2015 – 2019 è stato valutato mediante un'analisi epidemiologica, condotta secondo la metodologia adottata per il progetto SENTIERI.

Gli esiti di tale valutazione sono riportati nei seguenti due documenti:

- *“Valutazione dello stato di salute Ante Operam”* - Annesso B del Doc. 14 dello SIA del Progetto Eurallumina
- Annesso B dell’Allegato 3 dello SIA del Progetto SiderAlloys.

In particolare, i decessi avvenuti nel corso degli anni 2015-2019 nei 23 comuni che costituivano la ex-provincia di Carbonia-Iglesias (Buggerru, Calasetta, Carbonia, Carloforte, Domusnovas, Fluminimaggiore, Giba, Gonnese, Iglesias, Masainas, Musei, Narcao, Nuxis, Perdaxius, Piscinas, Portoscuso, San Giovanni Suergiu, Santadi, Sant’Anna Arresi, Sant’Antioco, Tratalias, Villamassargia e Villaperuccio) sono stati ottenuti dal Registro Nominativo della Cause di Morte (RENCAM) dell’Osservatorio Epidemiologico Regionale, presso l’Assessorato dell’Igiene, Sanità ed Assistenza Sociale della Regione Sardegna. Lo stesso Osservatorio Epidemiologico Regionale ha fornito i dati relativi alle ospedalizzazioni avvenute tra gli assistiti residenti negli stessi comuni nel corso degli stessi anni, presenti nel Registro delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO).

In generale, i risultati suggeriscono che lo stato di salute della popolazione dell’area nella quale insiste il polo industriale di Portovesme, a confronto con quello della popolazione dell’intera regione Sardegna, sia buono. Gli indicatori di mortalità e di morbilità indicano significativi deficit rispetto alle attese, rispettivamente pari al 10 ed al 23%. Anche la morbilità per patologie neoplastiche nel complesso, per quanto è possibile dedurre dei dati di ospedalizzazione, appare significativamente inferiore a quella osservata nell’ambito regionale (-19%), mentre la mortalità risulta sostanzialmente sovrapponibile a quella regionale. Per quanto riguarda singole sedi neoplastiche, le ospedalizzazioni per tumore del polmone sono risultate significativamente elevate nel comune di Portoscuso, ma non negli altri 5 comuni immediatamente confinanti con l’area industriale, mentre i decessi per tale neoplasia, seppure lievemente aumentati rispetto alle attese su base regionale, non se ne distanziano in maniera significativa. Il modesto eccesso di ospedalizzazioni per tumore del polmone, osservato complessivamente nell’area a rischio, appare non significativo, ma mostra una tendenza a decrescere con la distanza dal polo industriale. I dati di mortalità, al contrario, non sono indicativi di un eccesso nell’area a rischio. Il tumore della vescica, invece, non appare aumentato se si osservano i dati di ospedalizzazione, mentre è significativamente aumentata la mortalità tra i residenti dei comuni di Iglesias e Sant’Antioco, ed in particolare nella popolazione maschile di quest’ultimo comune (SMR = 199, IC90% 111 – 326). Nella popolazione dei comuni dell’area a rischio, l’aumento della mortalità per neoplasie della vescica è di gran lunga inferiore rispetto ai due centri di Iglesias e Sant’Antioco, relativamente distanti dall’area industriale; non è suffragato da analogo incremento della morbilità; e non mostra una tendenza a diminuire con la distanza dalle installazioni industriali. Nel complesso, le neoplasie renali non appaiono aumentate rispetto alle attese su base regionale,

né esaminando i dati di mortalità, né secondo quelli di ospedalizzazione. Nel caso di questi ultimi, tuttavia, si rileva una tendenza alla diminuzione del SHR in relazione alla distanza dal polo industriale. Questa osservazione trova supporto in un'analogia tendenza osservabile per i ricoveri per nefropatie, compresa l'insufficienza renale. Anche per quest'ultimo gruppo di patologie, tuttavia, i dati di mortalità non sembrano confermare un simile pattern in relazione alla distanza dal polo industriale. In ragione della ridottissima sopravvivenza dei pazienti che ne sono affetti, per quanto riguarda il tumore del pancreas, l'analisi della mortalità è sufficientemente rappresentativa dello stato di salute della popolazione. Pertanto, la mancata disponibilità dei dati di ospedalizzazione per questa patologia non ne impedisce la valutazione. I risultati mostrano SMR non significativamente elevati nei comuni di Iglesias e Sant'Antioco e nelle aree rurali, mentre tra le popolazioni residenti nei comuni delle aree a rischio, nel quinquennio analizzato, a differenza che nel passato, si è verificato un numero di decessi per tumore del pancreas approssimativamente corrispondente a quello atteso su base regionale. Analogo discorso può essere fatto per i decessi per tumore dello stomaco, che si mantengono costantemente inferiori alle attese su base regionale in tutti i segmenti della provincia di Carbonia – Iglesias analizzati, e che, in particolare, non mostrano alcuna relazione con la distanza dal polo industriale di Portovesme.

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

7 ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA IN PROGETTO

7.1 ATMOSFERA

7.1.1 Scenario Emissivo

Lo scenario emissivo simulato include le sorgenti convogliate associate all'esercizio dell'impianto Li Demo:

- Scrubber 1;
- Scrubber 2;
- Depolveratore del silo del Carbonato di sodio.

Le emissioni da tali punti sono rappresentate unicamente di polveri e microinquinanti in esse contenuti. In Tabella 23 si riportano le coordinate, le caratteristiche geometriche (altezza e diametro del camino) e il numero di ore di esercizio (h/giorno) di ciascun punto emissivo, mentre in Tabella 24 sono riportate le caratteristiche emissive di tali punti.

Tabella 23. Sorgenti convogliate: ubicazione, caratteristiche geometriche e condizioni di funzionamento

ID	Punto Emissivo	X [m]	Y [m]	Altezza [m]	Diametro [m]	Periodo di esercizio [h/d]
S1	Scrubber 1	449014	4340085	7.8	2.4	9
S2	Scrubber 2	448988	4340067	6.7	1.4	12
D	Depolveratore silo di Carbonato di sodio	449001	4340073	15	0.8	12

Tabella 24. Caratteristiche emissive utilizzate nella simulazione

ID	Portata [Nm ³ /h]	T [°C]	V _{uscita} [m/s]	Concentrazione PTS [mg/Nm ³]	PM10/PTS	PM2.5/PTS	Portate massiche [kg/h]		
							PTS	PM10	PM2.5
S1	20'000	25	1.22	0.25	35	10	5.00E-03	1.75E-03	5.00E-04
S2	6'000	25	1.08	0.10	10	5	6.00E-04	6.00E-05	3.00E-05
D	1'700	25	0.95	0.10	10	5	1.70E-04	1.70E-05	8.50E-06

Nella Tabella 25 è specificata la natura del particolato emesso, in riferimento alla presenza di microinquinanti.

Tabella 25. Raggruppamento delle sorgenti emissive in base alla natura del particolato emesso

Sorgente emissiva	Materiale emesso	Microinquinanti
Scrubber 1	Black mass	Si
Scrubber 2	Carbonato di sodio	No
Depolveratore silo di Carbonato di sodio (D)	Carbonato di sodio	No

Ai fini del calcolo della concentrazione dei microinquinanti in atmosfera è stato assunto che il PM10 emesso dallo Scrubber 1 sia costituito interamente da BM, il cui contenuto di microinquinanti è riportato in Tabella 26.

Tabella 26. Contenuto di microinquinanti nella Black Mass

Microinquinante	Contenuto nella BM [w/w%]	Microinquinante	Contenuto nella BM [w/w%]
Al	3.95	Fe	1.42
C	31.9	K	0.74
Cd	0.47	Li	3.56
Co	6.45	Mn	3.96
Cu	3.87	Ni	19.33
F	0.79	Zn	0.79

Non sono state incluse nello scenario emissivo, sulla base delle valutazioni riportate al paragrafo successivo, le emissioni diffuse legate a:

- transito dei mezzi
- emissioni dai motori dei mezzi.

7.1.2 Valutazione delle emissioni diffuse

Nel seguito si riporta il calcolo:

- delle emissioni di particolato associato al transito dei mezzi utilizzati per la movimentazione dei materiali all'interno dello stabilimento;
- delle emissioni gassose e di particolato prodotte dai motori dei mezzi;

sulla base del quale le stesse sono state ritenute trascurabili e dunque non incluse nello scenario emissivo dell'impianto.

7.1.2.1 Emissioni da transito su piste pavimentate

La compatibilità delle emissioni connesse al transito su piste pavimentate è stata verificata per confronto con i valori di soglia riportati nelle *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti* redatte dall'ARPA Toscana. Tale LG definiscono i valori (valori soglia) al di sotto dei quali le emissioni diffuse generano concentrazioni ai recettori compatibili con i limiti di legge per la qualità dell'aria e al di sotto delle quali, dunque, non è necessario effettuare analisi di dispersione. Tali valori sono definiti, in riferimento alla distanza tra recettore e sorgenti e del numero di giorni di attività (>300, tra 250 e 300, tra 250 e 200, tra 200 e 150, tra 150 e 100, <100), considerando un'emissione

di 10 ore/giorno. La Tabella 27 riporta i valori soglia in riferimento a due durate dell'attività: >300 giorni e compresa fra 250 e 300 giorni.

Tabella 27. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente (Tabella 14 e Tabella 15 delle LG)

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h) Giorni di attività >300 giorni/anno	Soglia di emissione di PM10 (g/h) Giorni di attività 250÷300 giorni/anno	Risultato
0÷50	<73	<76	Nessuna azione
	73÷145	76÷152	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 145	> 152	Non compatibile (*)
50÷100	<156	<160	Nessuna azione
	156÷312	160÷321	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 312	> 321	Non compatibile (*)
100÷150	<304	<331	Nessuna azione
	304÷608	331÷663	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 608	> 663	Non compatibile (*)
>150	<415	<453	Nessuna azione
	415÷830	453÷908	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 830	> 908	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Le emissioni di polveri connesse al transito dei mezzi su piste pavimentate sono state stimate mediante lo specifico fattore fornito dall'EPA nella Sezione 13.2.1 *Paved roads* dell'AP-42:

$$E = k (sL/2)^{0.65} (W/3)^{1.5}$$

in cui: E è il fattore di emissione espresso in grammi per chilometro percorso; k è una costante che dipende dalla frazione di particolato considerata, per il PM10 è pari a 4.6 g/VKT (grammi a chilometro percorso); sL è il contenuto di silt della pista espresso in grammi di silt per metro quadrato di pista; W è il peso medio dei veicoli (peso del veicolo vuoto e a pieno carico), espresso in tonnellate.

Il contenuto di silt nelle piste dello stabilimento della Portovesme è stato valutato nell'ambito di un precedente studio *Analisi dell'applicabilità delle BAT allo stoccaggio e alla movimentazione di materiali polverulenti* redatto nel 2017, le misure sono state effettuate in corrispondenza dei punti indicati in Figura 34; i valori misurati sono riportati in Tabella 28. Per la stima delle emissioni connesse al transito sulle piste è stato utilizzato il valore medio delle misure, pari a 21.7 g/m².

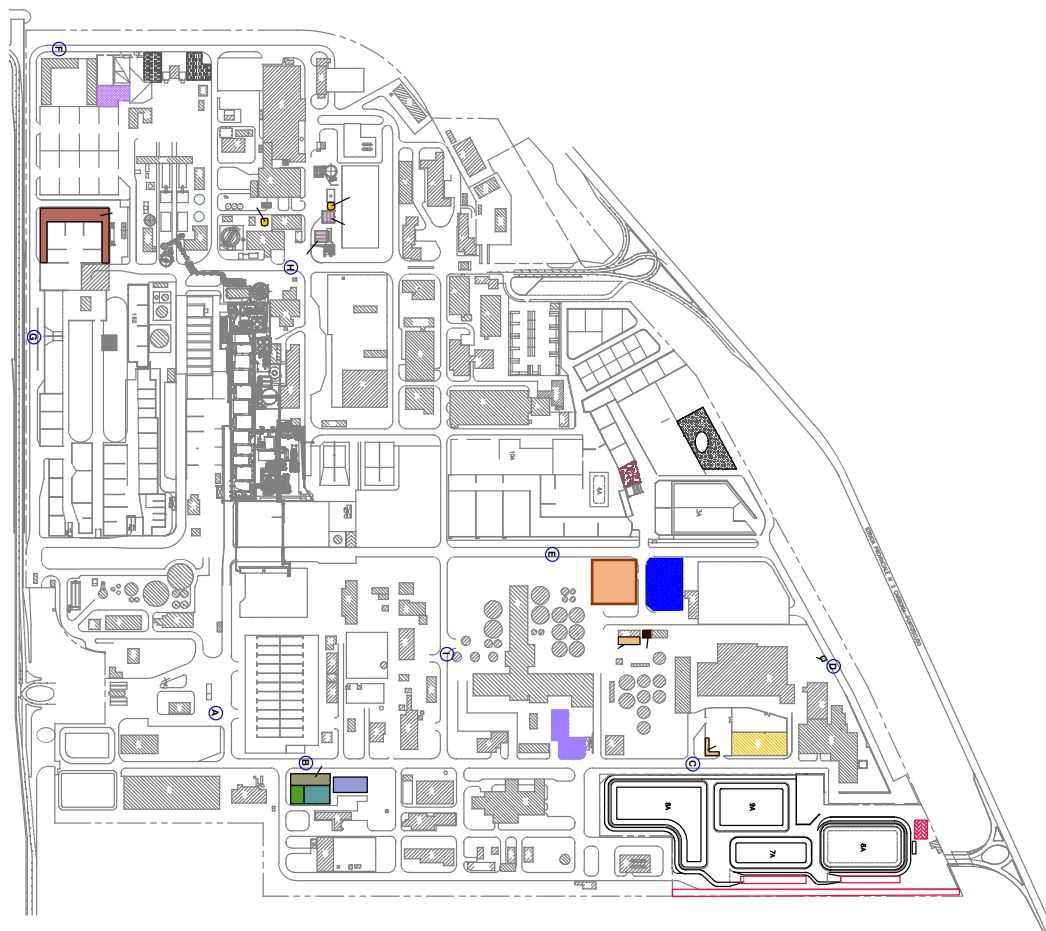


Figura 34. Punti di determinazione del contenuto di silt sL delle piste interne allo stabilimento

Tabella 28. Valori del contenuto di silt delle piste dello stabilimento

Posizione	sL
	g/m2
Bilico-parchi	44.75
arr- kss	18.77
dorsale sud	25.96
perimetrale est	12.26
parchi est	13.64
perimetrale nord	22.9
perimetrale ovest	22.18
waelz-sx	15.85
lix-arr	18.77
Valore medio	21.7

La stima del traffico indotto dall'esercizio del Li Demo è riportata al paragrafo 3.4.5. I parametri operativi utilizzati per la stima delle emissioni sono sintetizzati in Tabella 29 che riporta anche il numero di giorni all'anno in cui è prevista l'emissione.

Tabella 29. Parametri operativi utilizzati per il calcolo delle emissioni associate al transito dei mezzi

Movimentazione	Mezzo di trasporto	Numero viaggi giornalieri (-)	Distanza percorsa interna a viaggio (m)	Peso medio (t)	Giorni emissivi (d/y)
Black Mass (capannone stoccaggio-Li Demo)	Carrello elevatore	33	140	6.5	365
Metalli Misti (Li Demo-capannone stoccaggio)	Carrello elevatore	45	435	6.5	365
Carbonato di litio (Li Demo-capannone stoccaggio)	Carrello elevatore	6	110	6.5	365
Grafite (Li Demo-Waelz)	Camion	1	900	12.7	365
Black Mass (porto-stabilimento)	Camion container	13	1050	17	48
Black Mas (capannone apertura container – capannone stoccaggio)	Camion	8	1680	17	120
Carbonati di litio (stabilimento – porto)	Camion container	15	808	17	6
Metalli Misti ((stabilimento – porto)	Camion container	9	1360	17	90
Acqua ossigenata (fornitore – stabilimento)	Autocisterna	1	850	14.5	52
Carbonato di sodio (fornitore – stabilimento)	Cisterna	1	850	25	278
Soda Caustica (fornitore – stabilimento)	Autocisterna	1	850	19	365

La Tabella 30 riporta, per ciascuna attività, il fattore emissivo (espresso in grammi a chilometro percorso dal mezzo di trasporto), la corrispondente emissione oraria (g/ora) e quella ridotta a seguito della pulizia delle piste (efficienza di abbattimento pari al 70%).¹⁰ Poiché i valori soglia definiti dalle LG sono riferiti ad un periodo emissivo di 10 ore/giorno, le emissioni riportate in tale tabella sono state calcolate assumendo che i transiti giornalieri siano concentrati nell’arco di 10 ore.

Tabella 30. Emissioni dai transiti di mezzi associati a ciascuna attività di movimentazione prevista durante l’esercizio dell’impianto Li Demo

ID	Movimentazione	Giorni emissivi (d/y)	FE _{PM10} (g/km)	E _{PM10} non abbattute (g/h)	E _{PM10} Abbattute (g/h)
A	Black Mass (capannone stoccaggio-Li Demo)	365	62.93	312.8	93.85
	Metalli Misti (Li Demo-capannone stoccaggio)	365			
	Carbonato di litio (Li Demo-capannone stoccaggio)	365			
B	Grafite (Li Demo-Waelz)	365	172.14	30.99	9.30
C	Black Mass (porto-stabilimento)	48	266.17	726.63	217.99

¹⁰ Tale valore, desunto dal citato studio del 2017, risulta essere cautelativo rispetto alle indicazioni delle BAT *Emissions from Storage* che riportano per le tecniche di lavaggio delle strade pavimentate, una riduzione delle polveri del 93% e del 98%.

ID	Movimentazione	Giorni emissivi (d/y)	FE _{PM10} (g/km)	EP _{PM10} non abbattute (g/h)	EP _{PM10} Abbattute (g/h)
D	Black Mas (capannone apertura container – capannone stoccaggio)	120		715.45	214.64
E	Carbonati di litio (stabilimento – porto)	6		638.80	191.64
F	Metalli Misti ((stabilimento – porto)	90		651.57	195.47
G	Acqua ossigenata (fornitore – stabilimento)	52	209.67	35.64	10.69
H	Carbonato di sodio (fornitore – stabilimento)	278	474.67	80.69	24.21
I	Soda Caustica (fornitore – stabilimento)	365	314.49	53.46	16.04

L'emissione oraria complessivamente associata al transito dei mezzi è riportata in Tabella 31 ed è stata valutata assumendo lo svolgimento nella stessa giornata delle seguenti attività:

- trasporto dei materiali in ingresso e uscita all'impianto Li Demo: BM dall'area di stoccaggio all'impianto, prodotti dall'impianto alle aree di stoccaggio e Grafite dall'impianto Li Demo all'impianto Waelz (Movimentazioni A e B in Tabella 30);
- approvvigionamento del Carbonato di sodio e della Soda Caustica (Movimentazioni H e I in Tabella 30);
- trasporto della BM dall'ingresso dello stabilimento al capannone per l'apertura container (Movimentazioni C in Tabella 30), che rappresenta l'attività a cui è associata l'emissione più elevata tra quelle aventi una durata limitata (Movimentazioni C, D, E, F e G in Tabella 30);

ossia la non contemporaneità dei seguenti trasporti:

- della BM dal porto allo stabilimento;
- della BM dall'area apertura dei container all'area di stoccaggio;
- dei prodotti al porto.

Tabella 31. Emissioni dai transiti di mezzi associati alle attività di movimentazione per cui si prevede il contemporaneo svolgimento

ID	Materiale oggetto di movimentazione	Giorni emissivi (d/y)	EP _{PM10} (g/h)
A	Black Mass (capannone stoccaggio-Li Demo)	365	93.85
	Metalli Misti (Li Demo-capannone stoccaggio)	365	
	Carbonato di litio (Li Demo-capannone stoccaggio)	365	
B	Grafite (Li Demo-Waelz)	365	9.30
H	Carbonato di sodio (fornitore – stabilimento)	278	24.21
I	Soda Caustica (fornitore – stabilimento)	365	16.04

ID	Materiale oggetto di movimentazione	Giorni emissivi (d/y)	EP _{M10} (g/h)
C	Black Mass (porto-stabilimento)	264 ¹¹	217.99
	Totale	264	361.4

L'emissione massima¹² oraria attesa per 264 giorni all'anno risulta essere 361.4 g/h ossia inferiore al valore soglia di 453 g/h riportato in Tabella 27 per l'intervallo 250-300 giorni/anno e per la distanza del recettore >150 m; sulla base di questo confronto è prevedibile che le emissioni legate al transito dei mezzi non genereranno significativi incrementi della concentrazione di PM10 ai recettori. Al fine di rafforzare tale conclusione, si evidenzia che la distanza fra l'impianto e i recettori sensibili è superiore al km ossia molto maggiore dei 150 m a cui si riferisce il valore soglia di 453 g/h.

7.1.2.2 Emissioni dai motori dei mezzi

Le emissioni associate ai motori dei mezzi impiegati per i trasporti dei materiali sono rappresentate essenzialmente da NO_x, NMVOC (composti organici volatili non metanici), CO, PM10 e PM2.5; l'SO_x è trascurabile per effetto delle limitazioni sul contenuto di zolfo nei combustibili per veicoli a motore (direttiva Auto-Oil).

La stima di tali emissioni è stata effettuata mediante la seguente formula:

$$E = \sum_{prodotti} FE_p \times l_p \times n_p \times 10^{-3}$$

E [kg/anno]	Emissione totale annua dell'inquinante considerato imputabile al traffico veicolare interno allo stabilimento;
FE _p [g/km]	Fattore emissivo medio dell'inquinante considerato associato al mezzo utilizzato per il trasporto (mezzo leggero/pesante);
l _p [km/ viaggio]	Lunghezza media del singolo viaggio per il trasporto del materiale p;
n _p [viaggi/anno]	Numero di viaggi annui effettuati per il trasporto del materiale p;

Per il calcolo sono stati utilizzati i fattori emissivi medi (espressi in grammi per chilometro percorso) dei mezzi industriali leggeri e pesanti relativi al parco veicolare italiano circolante nel 2018, riportati in Tabella 32. Tali dati si riferiscono al più recente anno disponibile nella "Banca dati dei fattori di

¹¹ Somma durata dei contributi C, D, E, F e G

¹² Nell'ipotesi di non sovrapposizione delle movimentazioni legate al trasporto della BB dal porto allo stabilimento, del trasporto della BB dall'area aperture container all'area di stoccaggio e del trasporto dei prodotti al porto.

emissione medi del trasporto stradale in Italia” disponibile nella Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINAnet)¹³.

Tabella 32. 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	PM _{2.5}
Veicolo industriale pesante	g/km	0.9722	3.1316	0.0934	0.1534	0.1118
Veicolo industriale leggero	g/km	0.237	0.675	0.037	0.067	0.053

La Tabella 33 riporta le stime delle emissioni dei motori dei mezzi industriali pesanti e leggeri associate all’esercizio dell’impianto Li Demo, unitamente alle emissioni attualmente associate al traffico nell’area industriale di Portoscuso (Tabella 15 fonte: inventario regionale delle emissioni). Dalla Tabella emerge che le emissioni associate ai motori dei mezzi rappresentano un contributo trascurabile rispetto alle emissioni associate all’attuale traffico nel polo industriale, pari al massimo allo 0.089% in riferimento all’NO_x.

Tabella 33. Stima delle emissioni dai motori dei mezzi e confronto con i valori associati al traffico veicolare nell’area d’interesse

Tipologia	Km/anno percorsi	Inquinante [kg/anno]				
		CO	NO _x	NMVOC	PM ₁₀	PM _{2.5}
Veicoli industriali pesanti	8’721.7	8.48	27.31	0.81	1.34	0.98
Veicoli industriali leggeri	18’144.15	4.30	12.25	0.67	1.22	0.97
Totale (A)	26’865.85	12.78	39.56	1.49	2.55	1.94
Emissioni associate al traffico (Tabella 15)		132100	44600	20800	4000	3200
% del totale sulle emissioni associate al traffico		0.010%	0.089%	0.007%	0.064%	0.061%

7.1.3 Sistema di modellazione CALMET/CALPUFF

Lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera è stato condotto utilizzando il sistema di modellazione integrata CALPUFF MODEL SYSTEM, sviluppato dalla “Sigma Research Corporation”, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB). (Earth Tech, Inc.).

¹³ Il file è scaricabile dal seguente indirizzo: <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp/fattori-emissione-trasporto-stradale/view>

7.1.4 Dati meteorologici

7.1.4.1 Caratterizzazione anemologica dell'area e anno meteo rappresentativo

Al fine di individuare l'anno meteo rappresentativo da utilizzare nelle simulazioni di dispersione, è stata effettuata un'analisi dei dati anemologici rilevati dalla stazione meteorologica dello stabilimento nel periodo 2017 – 2022.

In Tabella 34 e in Figura 35 si riportano, per ciascun anno del periodo di riferimento, la frequenza delle classi di velocità e la rosa dei venti della Stazione dello Stabilimento della Portovesme srl.

Tabella 34. Frequenza delle classi di velocità del vento - periodo 2017-2022 - Stazione dello Stabilimento Portovesme srl

Classe di Velocità [m/s]	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<0.5	6.9%	5.7%	6.4%	9.7%	9.4%	11.8%
(0.5 - 1.5)	18.2%	20.9%	19.5%	19.3%	19.5%	19.8%
(1.5 - 3.4)	31.9%	36.4%	31.3%	34.2%	34.5%	34.0%
(3.4 - 5.4)	22.2%	20.6%	22.2%	21.6%	21.4%	20.2%
(5.4 - 7.9)	15.2%	13.1%	15.2%	12.2%	11.5%	11.8%
(7.9 - 10.7)	5.3%	2.9%	4.6%	2.7%	3.3%	2.2%
≥10.7	0.2%	0.4%	0.9%	0.3%	0.3%	0.1%
Bave di vento (<1.5)	25.1%	26.6%	25.9%	29.0%	29.0%	31.6%

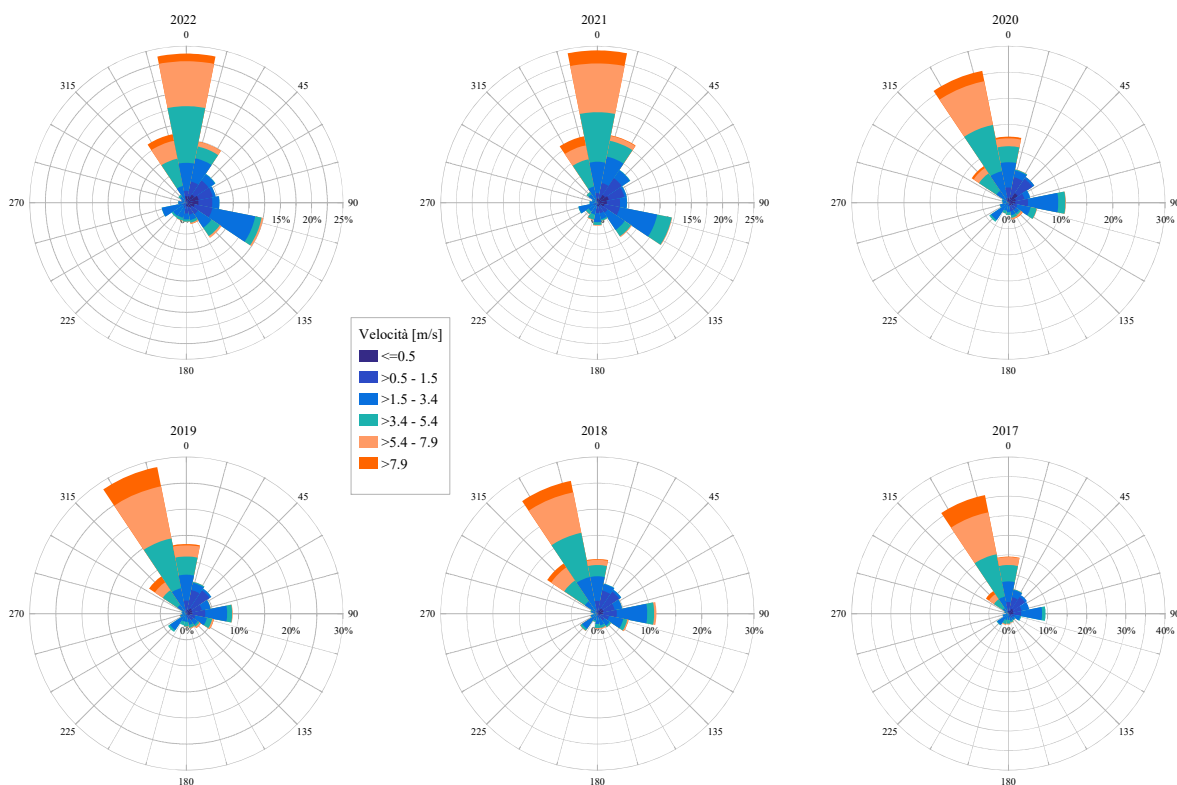


Figura 35. Rose dei venti della Stazione dello Stabilimento Portovesme srl – periodo 2017-2022

Dall'analisi dei dati emerge che la condizione anemologica si mantiene pressoché costante nel periodo considerato.

Quale anno meteo rappresentativo è stato dunque scelto quello caratterizzato dalla maggior frequenza di calme e bave di vento; questa condizione, infatti, determina la situazione più gravosa in presenza di sorgenti convogliate, in quanto ad essa è associata la più bassa dispersione degli inquinanti e quindi le maggiori concentrazioni in prossimità delle sorgenti stesse e dunque dei recettori più vicini.

Dai dati in Tabella 34 emerge che l'anno caratterizzato dalla maggior frequenza di venti con velocità inferiori a 1.5 m/s è il 2022 (31.6%), scelto dunque quale rappresentativo e utilizzato per le simulazioni di dispersione.

7.1.4.2 Input meteorologico

L'input meteorologico di CALPUFF è stato elaborato dalla MAIND s.r.l. con sede a Milano (<http://www.maind.it>), distributrice del Software MMS.Calpuff e titolare di una significativa ed aggiornata banca dati meteoroclimatici sul territorio nazionale. Il report della fornitura dei dati è riportato in Annesso A. I dati meteo climatici per l'area d'interesse e per l'anno di riferimento (2017) sono stati ricostruiti attraverso un'elaborazione "mass consistent" (utilizzando stesso dominio e risoluzione spaziale riportate al paragrafo precedente) dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale, effettuata con il modello meteorologico CALMET e risoluzione 500 m. La ricostruzione tridimensionale del campo meteo orario è stata condotta considerando le caratteristiche orografiche e morfologiche dell'area in esame.

Le Stazioni meteorologiche utilizzate sono:

- Stazioni sinottiche
 - stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO 16546 – Decimomannu profilo (39.353992 °N - 8.971994 °E);
- Stazioni virtuali da modello ECMWF – progetto ERA5:
 - stazioni virtuali di superficie 20-27 ERA5 (ECMWF) (*) (39.050000°N - 8.400000°E) (*) valori di pressione, copertura nuvolosa e altezza nubi;
- Stazioni private:
 - Centralina Stabilimento Portovesme srl (39.183483°N - 8.409990°E).

Il dominio spaziale di riferimento dei dati ha le seguenti caratteristiche:

- coordinate UTM - WGS84 (fuso 32, emisfero nord) dell'origine SW del dominio: E = 437292 m e N = 4325554 m;
- dimensioni orizzontali 24 km x 24 km;
- risoluzione orizzontale (dimensione della griglia) dx = dy = 500 m;
- risoluzione verticale (quota livelli verticali): 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo.

7.1.5 Dominio computazionale e recettori sensibili

Le simulazioni della dispersione dei contaminanti gassosi e delle polveri sono state effettuate nello stesso dominio dell'input meteo (quadrato con lato 24 km (Figura 36)). L'angolo SW del dominio ha le seguenti coordinate UTM- WGS84 (fuso 32, emisfero nord):

- E = 437'292 m (coordinata X);
- N = 4'325'554 m (coordinata Y).

In Figura 36 sono indicati i recettori sensibili più prossimi al complesso industriale rappresentati dai centri abitati di Paringianu e di Portoscuso.

I valori delle concentrazioni sono stati stimati in corrispondenza dei centri di una griglia di calcolo regolare con passo 250 m. Sono inoltre stati inseriti tre recettori discreti in posizioni coincidenti con le centraline di monitoraggio prossime all'area del bacino (le coordinate UTM sono indicate in Tabella 35).

Tabella 35. Coordinate UTM delle centraline di monitoraggio inserite come recettori discreti

Centralina	Coordinata X [m]	Coordinata Y [m]	Quota [m s.l.m.]
CENPS4	447329.2	4340111.0	0
CENPS6	450730.1	4336481.1	0
CENPS7	446988.2	4339430.0	0

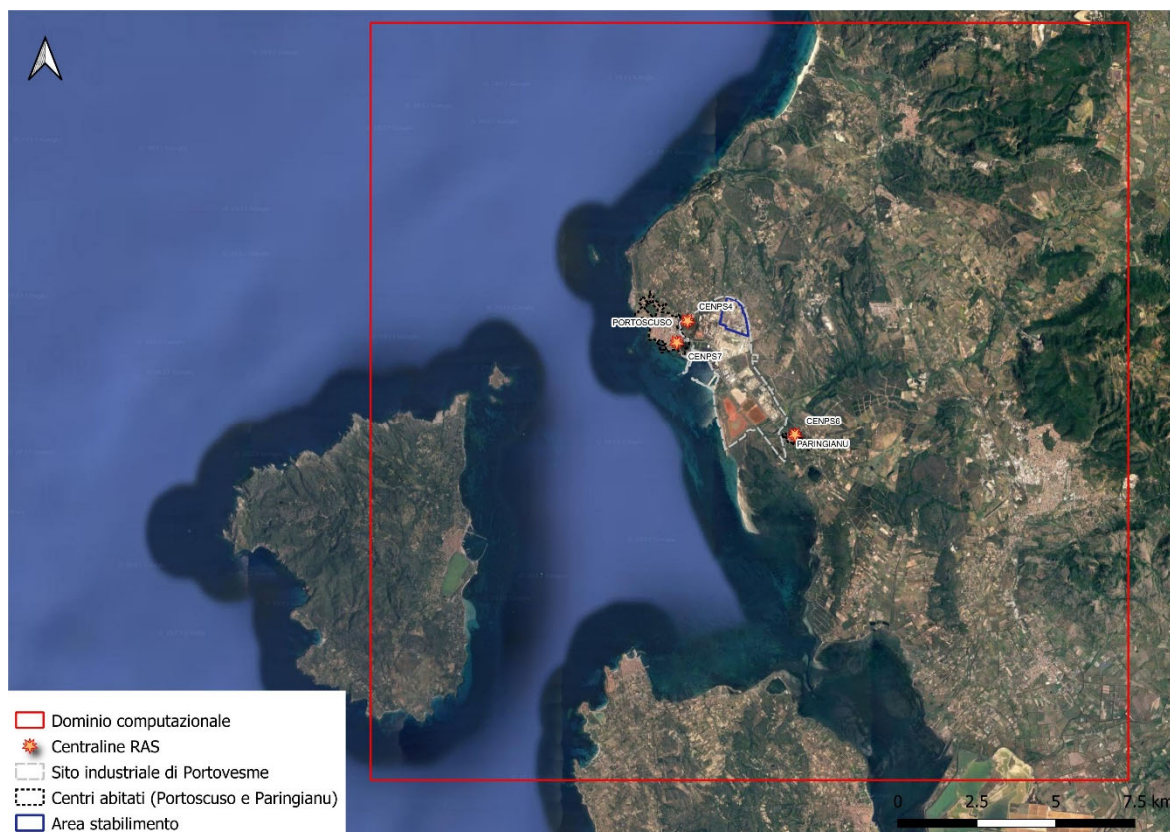


Figura 36. Dominio computazionale e recettori

7.1.6 Ipotesi

Le ipotesi di base delle simulazioni numeriche sono:

- coefficienti di dispersione calcolati utilizzando le variabili micrometeorologiche;
- effetto “building downwash” derivante dai principali edifici dello stabilimento (Figura 37);
- deposizione secca e umida.

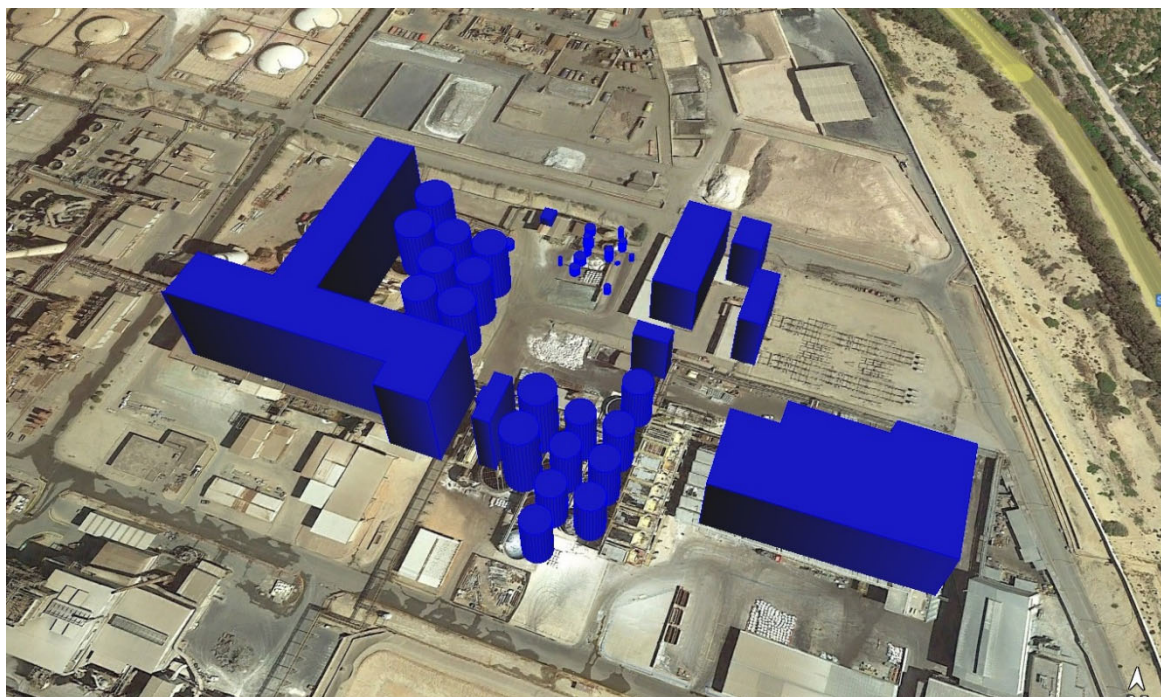


Figura 37. Vista 3D degli edifici inclusi nella simulazione

7.1.7 Contributo del Progetto e rispetto dei limiti normativi

I risultati delle simulazioni, che rappresentano il contributo associato all'esercizio dell'impianto, vengono presentati mediante:

- Tabella 36 e Tabella 37 in cui sono riportati i parametri statistici delle concentrazioni incrementali delle polveri e dei microinquinanti ai recettori sensibili (centraline di monitoraggio);
- le mappe di isoconcentrazione riportate in Allegato 3 relative a:
 - PM10: media annua e 90.41°percentile della media giornaliera;
 - PM2.5: media annua;
 - Microinquinanti emessi dall'impianto e oggetto di monitoraggio dalla rete RAS (Cd e Ni): media annua.

Tabella 36. Concentrazioni incrementalì di polveri generate dal Progetto Li Demo

	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		PM2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	90.41 perc. medie 24 ore	Media annua	Media annua
CENPS4	5.37E-04	1.57E-04	4.75E-05
CENPS6	8.03E-05	2.79E-05	8.53E-06
CENPS7	2.62E-04	7.27E-05	2.21E-05
Valori limite (VL)	50	40	20 ¹⁴
Max % su VL	0.0011%	0.0004%	0.0002%

Tabella 37. Concentrazioni incrementalì di microinquinanti generate dal Progetto Li Demo

	Al [ng/m^3]	C [ng/m^3]	Cd [ng/m^3]	Co [ng/m^3]	Cu [ng/m^3]	F [ng/m^3]
VR	-	-	5	-	-	-
CENPS4	6.03E-03	4.87E-02	7.18E-04	9.85E-03	5.91E-03	1.21E-03
CENPS6	1.05E-03	8.50E-03	1.25E-04	1.72E-03	1.03E-03	2.11E-04
CENPS7	2.79E-03	2.25E-02	3.32E-04	4.56E-03	2.73E-03	5.58E-04
	Fe [ng/m^3]	K [ng/m^3]	Li [ng/m^3]	Mn [ng/m^3]	Ni [ng/m^3]	Zn [ng/m^3]
VR	-	-	-	-	20	-
CENPS4	2.17E-03	1.13E-03	5.44E-03	6.05E-03	2.95E-02	1.21E-03
CENPS6	3.78E-04	1.97E-04	9.49E-04	1.06E-03	5.15E-03	2.11E-04
CENPS7	1.00E-03	5.23E-04	2.52E-03	2.80E-03	1.37E-02	5.58E-04

Dalle Tabelle emerge che il contributo del progetto alla concentrazione di PM10 e PM2.5 ai recettori è trascurabile; infatti, esso è pari al massimo:

- allo 0.0011% della concentrazione limite fissata per la media giornaliera di PM10;
- allo 0.0004% della concentrazione limite fissata per la media annua di PM10;
- allo 0.0002% della concentrazione limite fissata per la media annua di PM2.5.

Il contributo del progetto alla concentrazione ai recettori dei microinquinanti presenti nelle polveri emesse dall'impianto Li Demo, per i quali è previsto un valore obiettivo (Cd e Ni), risulta al massimo pari allo 0.01% del valore obiettivo per il Cd e allo 0.15% per il Ni.

Tali contributi non influenzano in alcun modo lo stato della qualità dell'aria ante operam come emerge dalla Tabella 38 che riporta le concentrazioni relative a:

- Stato ante operam (AO) ovvero quelle assunte come caratteristiche dell'attuale qualità dell'aria (Tabella 9);
- Contributo dei progetti inclusi per la definizione dello Scenario di Base: progetto SiderAlloys (SA) (Tabella 10 e Tabella 11), progetto Eurallumina (EA) (Tabella 12 e Tabella 13) e progetto SNAM (paragrafo 6.2.6);
- Scenario di base (SB) ottenute sommando i contributi di cui ai punti precedenti;

¹⁴ Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

- Contributo del progetto Li Demo;
- Scenario post operam (PO) ottenuto sommando ai valori dello scenario di base (SB) le concentrazioni incrementali associate al Progetto Li Demo.

Tabella 38. Qualità dell'aria dello scenario di Base, contributo incrementale del progetto Li Demo e qualità attesa nel post operam

PM10 - 90.41-esimo perc. medie giornaliere [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]							
	AO	SA	EA	SNAM	SB	LiDemo	PO
CENPS4	36.6	0.7	3.16	0.036	40.46	5.37E-04	40.46
CENPS6	29.9	1.14	2.14	0.036	33.20	8.03E-05	33.20
CENPS7	38.1	1.3	4.53	0.036	43.95	2.62E-04	43.95
Media annua PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]							
	AO	SA	EA	SNAM	SB	LiDemo	PO
CENPS4	23.0	0.26	0.96	0.006	24.21	1.57E-04	24.21
CENPS6	18.2	0.46	0.94	0.006	19.57	2.79E-05	19.57
CENPS7	25.5	0.46	1.49	0.006	27.44	7.27E-05	27.44
Media annua PM2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]							
	AO	SA	EA	SNAM	SB	LiDemo	PO
CENPS6	8.8	0.43	0.59	0.006	9.83	8.53E-06	9.83
CENPS7	10.8	0.41	1.23	0.006	12.43	2.21E-05	12.43
Media annua Cd [ng/m^3]							
	AO	SA	EA	SNAM	SB	LiDemo	PO
CENPS4	4.519	1.91E-05	3.60E-02	n.d.	4.56	7.18E-04	4.56
CENPS6	2.067	2.79E-05	6.39E-02	n.d.	2.13	1.25E-04	2.13
CENPS7	4.590	3.38E-05	2.21E-02	n.d.	4.61	3.32E-04	4.61
Media annua Ni [ng/m^3]							
	AO	SA	EA	SNAM	SB	LiDemo	PO
CENPS4	0.771	1.27E-03	6.96E-01	n.d.	1.47	2.95E-02	1.50
CENPS6	0.857	1.86E-03	1.14E+00	n.d.	2.00	5.15E-03	2.00
CENPS7	2.347	2.25E-03	4.11E-01	n.d.	2.76	1.37E-02	2.77

7.2 AMBIENTE IDRICO

7.2.1 Acque marino costiere

Come illustrato al paragrafo 3.5, le acque di processo saranno utilizzate per la loro intera portata in sostituzione delle acque industriali attualmente impiegate nell'impianto SX e nell'impianto Waelz. A seguito di tali utilizzi, una quota parte residua di tale flusso (in uscita dall'impianto SX) sarà inviata all'impianto di trattamento acque di stabilimento (WWTP) che scarica, a sua volta, all'impianto consortile del SICIP. Inoltre, la grafite prodotta dalla sezione di lisciviazione viene impiegata nel forno Waelz in sostituzione di parte dell'antracite attualmente utilizzata.

L'implementazione di queste misure di progetto determina la variazione della qualità delle acque in uscita dal WWTP, senza modificare la portata, di 200 m³/h, inviata all'impianto del consorzio industriale provinciale SICIP.

Le composizioni attuale e attesa delle acque di scarico del WWTP sono riportate nella Tabella 39; dal confronto emerge che l'esercizio dell'impianto Li Demo, tenuto conto dell'efficacia di abbattimento differenziata dei vari composti, determina un incremento rilevante (circa 8 volte) della concentrazione di litio da 1.7 a 14.89 mg/l. Le concentrazioni degli altri elementi e composti rimane invariata o subisce variazioni limitate.

Tabella 39. Variazione della qualità dell'acqua in uscita dall'impianto WWTP a seguito dell'entrata in esercizio del Li Demo

Parametro	u.m.	Composizione attuale	Composizione attesa	Incremento atteso (%)
Volume	m ³ /a	1'752'000	1'752'000	0.00
Al	mg/l	0.32	0.32	0.00
C	-	n.d.	n.d.	-
Ca	mg/l	1100	1'100	0.00
Cd	mg/l	0.01	0.01	0.00
Cl	g/l	5.00	5.00	0.00
Co	mg/l	0.005	0.005	0.00
Cu	mg/l	0.01	0.01	0.00
F	mg/l	4.20	4.56	8.57
Fe	mg/l	0.03	0.03	0.00
K	mg/l	1500	1'500	0.00
Li	mg/l	1.7	14.89	775.77
Mg	mg/l	20.0	20.0	0.00
Mn	mg/l	0.03	0.03	0.00
Na	mg/l	2000	2'647.7	32.39
Ni	mg/l	0.02	0.0201	0.70
S	mg/l	1000	1'219	21.90
Zn	mg/l	0.14	0.14	0.00
CO ₃ ⁻	mg/l	0.10	0.10	0.00
SO ₄ ²⁻	mg/l	3200	3'657.13	14.29

L'impianto SICIP tratta una portata complessiva di 300 m³/h di cui, come detto, 200 m³/h provenienti dal WWTP; in questa sede si suppone che la sua capacità di abbattimento del litio sia nulla, per cui la massa di questo elemento in uscita dall'impianto è assunta pari a quella al suo ingresso.

Ai fini del calcolo del valore assoluto della concentrazione nella sezione di uscita del canale, si assume che la concentrazione di litio della corrente di 300 m³/h in uscita dall'impianto SICIP sia determinata dalla miscelazione di 200 m³/h proveniente dal WWTP (concentrazione 14.89 mg/l) con la corrente di 100 m³/h proveniente dal resto delle utenze del SICIP con concentrazione di 0.193 mg/l, pari a

quella misurata al punto di campionamento S1 (Tabella 16). Con questa assunzione la corrente di 300 m³/h assume concentrazione di circa 10 mg/l.

Nel canale di scarico (specchio di mare compreso fra due moli) di volume 225'000 m³, la corrente di 300 m³/h proveniente dallo scarico del SICIP si miscela con la portata di 66'047 m³/h costituita dalle acque di raffreddamento dei condensatori ENEL la cui qualità è stata misurata nel punto di campionamento S1 (0.193 mg/l).

A seguito della miscelazione dei due flussi (scarichi SICIP e ENEL), la concentrazione di Li nella sezione di ingresso al corpo recettore (sbocco del canale in mare) assumerà valore 0.237 mg/l.

In sintesi, dunque, a seguito dell'entrata in esercizio dell'impianto Li Demo, le acque scaricate nel corpo recettore subiscono unicamente un incremento della concentrazione di Li che, in termini relativi vale 23%. All'esterno, nelle acque marine oltre la sezione di uscita del canale (punti S2 e S3), a seguito della miscelazione del flusso di scarico con le acque di mare, tale incremento di concentrazione si ridurrà progressivamente con la distanza dal punto di sbocco. Tale riduzione, da calcoli preliminari, è valutabile nell'ordine di 5 – 10 volte, alla distanza di alcune decine di metri dalla sezione di ingresso.

Poiché la normativa vigente non indica il limite alla concentrazione di litio per lo scarico in corpi idrici superficiali, la modifica della concentrazione non introduce alcuna tematica di tipo normativo. Gli effetti di tale incremento sugli ecosistemi marini sono valutati al paragrafo 7.6, sulla base dei contenuti della relazione specialistica *“Effetti conosciuti del litio sugli ecosistemi marini”* riportata in Allegato 1.

7.2.2 Utilizzo risorsa idrica

L'impianto Li Demo utilizza complessivamente 51'825 t/a di acqua industriale, insieme a minori quantità di acqua ossigenata, acido solforico e altri componenti. La corrente fluida in uscita dall'impianto ha una portata di 55'089 t/a e viene utilizzata in sostituzione di un equivalente portata di acque industriali come liquido di impianto nelle sezioni di umidificazione dei gessi e delle scorie in ingresso all'impianto Waelz. Complessivamente, dunque, l'esercizio dell'impianto Li Demo non determina un incremento dei consumi di risorsa idrica rispetto all'attuale esercizio dello stabilimento della Portovesme srl, anzi ne determina un risparmio pari a 3'264 t/anno.

7.3 RUMORE

7.3.1 Premessa

I livelli di pressione sonora generati dalle sorgenti disturbanti riconducibili all'esercizio dell'impianto Li Demo sono stati determinati attraverso l'ausilio del software di modellazione acustica CadnaA (*Computer Aided Noise Abatement*), sulla base della ricostruzione del modello geometrico-acustico dell'area in esame. 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 (A_{div});
- attenuazione atmosferica (A_{atm});
- attenuazione e riflessioni del terreno (A_{gr});
- attenuazione per diffrazione determinata da barriere fisiche (A_{bar});
- riflessioni generate da edifici, ostacoli, barriere, ecc.

Per la definizione del modello geometrico-acustico sono stati utilizzati i seguenti dati:

- morfologia del terreno;
- geometrie dei principali ostacoli alla propagazione (i.e.: edifici di dimensioni significative);
- livelli di potenza delle sorgenti sonore.

Per ogni sorgente sonora, l'algoritmo di calcolo *Ray-Tracing* genera raggi sonori che si propagano dalla sorgente in tutte le direzioni, subendo gli effetti di attenuazione (divergenza e attenuazioni in eccesso) e rafforzamento (riflessione) indotti dalle caratteristiche geometriche-acustiche dell'ambiente. In qualunque postazione ricevente inclusa nel dominio di studio, il livello di pressione sonora complessivo è dato dalla combinazione di tutti i contributi di energia sonora provenienti dalle sorgenti inserite nel modello. Il codice di calcolo fornisce come risultato il livello di pressione sonora (LS) nei punti di interesse e le curve di isolivello della pressione acustica nel dominio spaziale indagato.

7.3.2 Punti d'interesse

Come anticipato in precedenza, i punti d'interesse rispetto ai quali è stata fatta la valutazione sono (Figura 28):

- 3 Ricettori, denominati R1, R2 e R3, costituiti dalle civili abitazioni più vicine all'impianto, localizzate a Nord dello stabilimento della Portovesme, rispetto ai quali è stata valutata

l'influenza del progetto in riferimento all'attuale clima acustico e sono state effettuate le verifiche per il rispetto dei limiti di immissione (diurno e notturno);

- 4 punti al confine dello stabilimento, denominati C1, C2, C3 e C4, rispetto ai quali è stata valutata l'influenza del progetto in riferimento all'attuale clima acustico.

7.3.3 Sorgenti di rumore

Le sorgenti di rumore connesse all'esercizio dell'impianto sono rappresentate da:

- a) macchine e attrezzature:
 - sistemi di agitazione;
 - filtripressa;
 - pompe per il trasferimento dei fluidi (liquidi/fanghi);
 - nastri trasportatori;
 - sistemi per l'abbattimento delle emissioni in atmosfera;
- b) traffico associato al transito dei mezzi utilizzati per la movimentazione dei materiali in ingresso e in uscita all'impianto Li Demo descritto al paragrafo 3.4.5.2;
- c) traffico associato al transito dei mezzi per l'approvvigionamento dei materiali in ingresso e in uscita allo stabilimento della Portovesme descritto al paragrafo 3.4.5.1.

La Tabella 40 riporta l'elenco delle sorgenti incluse al punto a) e indica per ciascuna di esse l'area dell'impianto in cui verrà installata e il livello di pressione sonora massimo associato.

Il numero di viaggi giornalieri associati alla movimentazione dei materiali, stimato al paragrafo 3.4.5, è sintetizzato in Tabella 41. In riferimento ai materiali in ingresso e uscita dall'impianto Li Demo, la suddivisione nel numero dei viaggi tra periodo di riferimento diurno e notturno, considera la realizzazione di 3 batch al giorno di cui 2 effettuati durante il periodo diurno e 1 durante il periodo notturno. Mentre lo svolgimento delle restanti attività di movimentazione è previsto unicamente nel periodo diurno.

Tabella 40. Sorgenti rumorose e relativa potenza installata, frequenza di utilizzo, consumo elettrico e potenza sonora

SIGLA	SERVIZIO	AREA IMPIANTO	FREQUENZA UTILIZZO [ORE/BATCH]	POTENZA SONORA (ISO 3744 e EN12639)
141-T-001	box apertura sacconi	lisciviazione 1° stadio	3.00	<80 dB
141-ME-005	rompizolle	lisciviazione 1° stadio	3.00	<80 dB
141-CT-001	coclea alimentazione black mass	lisciviazione 1° stadio	3.00	<80 dB
141-RT-001	rotocella alimentazione black mass	lisciviazione 1° stadio	3.00	<75 dB
141-FP-001	filtro pressa primo stadio lisciviazione	lisciviazione 1° stadio	1.50	<75 dB

SIGLA	SERVIZIO	AREA IMPIANTO	FREQUENZA UTILIZZO [ORE/BATCH]	POTENZA SONORA (ISO 3744 e EN12639)
141-FP-002	filtro pressa secondo stadio lisciviazione	lisciviazione 2° stadio	1.00	<75 dB
141-ME-001	agitatore reattore primo stadio lisciviazione	lisciviazione 1° stadio	3.00	<75 dB
141-ME-002	agitatore reattore secondo stadio lisciviazione	lisciviazione 2° stadio	3.00	<75 dB
141-ME-003	tramoggia cocleata scarico solido filtro pressa primo stadio	lisciviazione 1° stadio	1.50	<80 dB
141-ME-004	tramoggia cocleata scarico grafite	lisciviazione 2° stadio	1.00	<80 dB
141-P-001A/B	pompa slurry reattore primo stadio lisciviazione	lisciviazione 1° stadio	1.50	<75 dB
141-P-002A/B	pompa slurry reattore secondo stadio lisciviazione	lisciviazione 2° stadio	1.00	<75 dB
141-P-003	pompa rilancio pls	lisciviazione 2° stadio	0.50	<75 dB
141-ME-006	stazione di riempimento sacconi grafite	lisciviazione 2° stadio	1.00	<75 dB
142-FP-001A	filtro pressa a prodotto metalli misti	precipitazione metalli misti	4.20	<80 dB
142-FP-001B	filtro pressa b prodotto metalli misti	precipitazione metalli misti	4.20	<80 dB
142-ME-001A	tramoggia cocleata scarico metalli misti - a	precipitazione metalli misti	4.20	<80 dB
142-ME-001B	tramoggia cocleata scarico metalli misti - b	precipitazione metalli misti	4.20	<80 dB
142-ME-002	agitatore reattore metalli misti	precipitazione metalli misti	2.00	<75 dB
142-P-001A/B	pompa rilancio slurry metalli misti	precipitazione metalli misti	4.20	<75 dB
142-P-002	pompa rilancio filtrato metalli misti	precipitazione metalli misti	0.50	<75 dB
142-ME-003A	stazione di riempimento sacconi metalli misti - a	precipitazione metalli misti	4.20	<75 dB
142-ME-003B	stazione di riempimento sacconi metalli misti - b	precipitazione metalli misti	4.20	<75 dB
143-FP-001	filtro pressa a prodotto carbonato di litio	precipitazione carbonato di litio	1.80	<75 dB
143-ME-001	agitatore reattore carbonato di litio	precipitazione carbonato di litio	2.00	<75 dB
143-ME-002	tramoggia cocleata scarico carbonato di litio	precipitazione carbonato di litio	1.80	<80 dB
143-P-001A/B	pompa slurry carbonato di litio	precipitazione carbonato di litio	1.80	<75 dB
143-P-002	pompa rilancio filtrato carbonato di litio	precipitazione carbonato di litio	0.50	<75 dB
143-ME-003	stazione di riempimento sacconi carbonato di litio	precipitazione carbonato di litio	1.80	<75 dB
145-K-001 A/B	compressori aria filtri pressa	ausiliari	2.38	<80 dB
145-P-002	pompa di ricircolo acque di lavaggio	ausiliari	0.50	<75 dB
145-P-001	pompa alta pressione lavaggio tele filtri pressa	ausiliari	0.73	<75 dB
145-P-003	pompa di ricircolo scrubber lisciviazione	ausiliari	8.00	<75 dB
145-P-004	pompa di ricircolo scrubber area precipitazione	ausiliari	8.00	<75 dB
145-K-002	ventilatore scrubber lisciviazione	ausiliari	8.00	<80 dB
145-K-003	ventilatore scrubber precipitazione	ausiliari	8.00	<80 dB
146-CT-001 A/B	coclea alimentazione carbonato di sodio	reagenti	2.00	<80 dB
146-RT-001 A/B	rotocella carbonato di sodio	reagenti	2.00	<75 dB
146-P-002	pompa acqua ossigenata	reagenti	3.00	<75 dB

Tabella 41. Numero dei transiti associate alle movimentazioni in riferimento ai periodi di riferimento diurno e notturno e durata delle emissioni

Movimentazione	Mezzo di trasporto	Numero viaggi giornalieri	Viaggi diurni	Viaggi notturni	Giorni emissivi (d/y)
Black Mass (capannone stoccaggio-Li Demo)	Carrello elevatore	33	22	11	365
Metalli Misti (Li Demo-capannone stoccaggio)	Carrello elevatore	45	30	15	365
Carbonato di litio (Li Demo-capannone stoccaggio)	Carrello elevatore	6	4	2	365
Grafite (Li Demo-Waelz)	Camion	1	1	0	365
Black Mass (porto-stabilimento)	Camion container	13	13	0	48
Black Mas (capannone apertura container – capannone stoccaggio)	Camion	8	8	0	120
Carbonati di litio (stabilimento – porto)	Camion container	15	15	0	6
Metalli Misti ((stabilimento – porto)	Camion container	9	9	0	90
Acqua ossigenata (fornitore – stabilimento)	Autocisterna	1	1	0	52
Carbonato di sodio (fornitore – stabilimento)	Cisterna	1	1	0	278
Soda Caustica (fornitore – stabilimento)	Autocisterna	1	1	0	365

7.3.4 Scenario emissivo

Lo scenario emissivo simulato include:

- le macchine e attrezzature riportate in Tabella 40;
- traffico associato ai transiti sintetizzato in Tabella 43.

Le sorgenti acustiche (macchine e apparecchiature) elencate in Tabella 40, sono state simulate come sorgenti puntiformi aventi una potenza acustica pari al valore limite superiore previsto per la macchina. Oltre a tali sorgenti è stato aggiunto l'esercizio, per l'intero periodo diurno, di un carrello elevatore, localizzato nell'area di apertura container, simulato anch'esso come una sorgente puntuale. La Tabella 42 riporta le coordinate, i livelli di potenza sonora e le ore di funzionamento giornaliero delle sorgenti puntuali incluse nella simulazione.

Tabella 42. Localizzazione e livelli di potenza sonora delle sorgenti

ID	DESCRIZIONE	X	Y	P _{WL}	Ore funzionamento	
		[m]	[m]	[dBA]	Periodo diurno	Periodo notturno
141-T-001	BOX APERTURA SACCONI	449028.14	4340071.7	80	6	3
141-ME-005	ROMPIZOLLE	449028.14	4340071.7	80	6	3
141-CT-001	COCLEA ALIMENTAZIONE BLACK MASS	449028.14	4340071.7	80	6	3
141-RT-001	ROTOCELLA ALIMENTAZIONE BLACK MASS	449028.14	4340071.7	75	6	3
141-FP-001	FILTRO PRESSA PRIMO STADIO LISCIVIAZIONE	449008.48	4340056	75	3	1.5

ID	DESCRIZIONE	X	Y	P _{WL}	Ore funzionamento	
		[m]	[m]	[dBA]	Periodo diurno	Periodo notturno
141-FP-002	FILTRO PRESSA SECONDO STADIO LISCIVIAZIONE	449013.26	4340054.5	75	2	1
141-ME-001	AGITATORE REATTORE PRIMO STADIO LISCIVIAZIONE	449019.34	4340074.4	75	6	3
141-ME-002	AGITATORE REATTORE SECONDO STADIO LISCIVIAZIONE	449017.04	4340065.5	75	6	3
141-ME-003	TRAMOGGIA COCLEATA SCARICO SOLIDO FILTRO PRESSA 1° STADIO	449015.16	4340062.2	80	3	1.5
141-ME-004	TRAMOGGIA COCLEATA SCARICO GRAFITE	449011.41	4340063.1	80	2	1
141-P-001A/B	POMPA SLURRY REATTORE PRIMO STADIO LISCIVIAZIONE	449016.15	4340072.3	75	3	1.5
141-P-002A/B	POMPA SLURRY REATTORE SECONDO STADIO LISCIVIAZIONE	449011.63	4340064.6	75	2	1
141-P-003	POMPA RILANCIO PLS	449009.78	4340066.3	75	1	0.5
141-ME-006	STAZIONE DI RIEMPIMENTO SACCONI GRAFITE	449008.48	4340054.4	75	2	1
142-FP-001A	FILTRO PRESSA A PRODOTTO METALLI MISTI	448991.29	4340094.5	80	8.4	4.2
142-FP-001B	FILTRO PRESSA B PRODOTTO METALLI MISTI	448996.86	4340091.5	80	8.4	4.2
142-ME-001A	TRAMOGGIA COCLEATA SCARICO METALLI MISTI - A	448989.29	4340086.7	80	8.4	4.2
142-ME-001B	TRAMOGGIA COCLEATA SCARICO METALLI MISTI - B	448994.29	4340085	80	8.4	4.2
142-ME-002	AGITATORE REATTORE METALLI MISTI	449001.91	4340078.2	75	4	2
142-P-001A/B	POMPA RILANCIO SLURRY METALLI MISTI	448997.98	4340082.2	75	8.4	4.2
142-P-002	POMPA RILANCIO FILTRATO METALLI MISTI	448997.89	4340084.1	75	1	0.5
142-ME-003A	STAZIONE DI RIEMPIMENTO SACCONI METALLI MISTI - A	448988.87	4340085.4	75	8.4	4.2
142-ME-003B	STAZIONE DI RIEMPIMENTO SACCONI METALLI MISTI - B	448993.82	4340083.8	75	8.4	4.2
143-FP-001	FILTRO PRESSA A PRODOTTO CARBONATO DI LITIO	448983.83	4340072.9	75	3.6	1.8
143-ME-001	AGITATORE REATTORE CARBONATO DI LITIO	448998.2	4340067.5	75	4	2
143-ME-002	TRAMOGGIA COCLEATA SCARICO CARBONATO DI LITIO	448990.75	4340070	80	3.6	1.8
143-P-001A/B	POMPA SLURRY CARBONATO DI LITIO	448993.62	4340066.9	75	3.6	1.8
143-P-002	POMPA RILANCIO FILTRATO CARBONATO DI LITIO	448990.9	4340058.2	75	1	0.5
143-ME-003	STAZIONE DI RIEMPIMENTO SACCONI CARBONATO DI LITIO	448981.45	4340073	75	3.6	1.8
145-K-001 A/B	COMPRESSORI ARIA FILTRI PRESSA	448983.89	4340092.3	80	4.8	2.4
145-P-002	POMPA DI RICIRCOLO ACQUE DI LAVAGGIO	449008.96	4340045.2	75	1.0	0.5
145-P-001	POMPA ALTA PRESSIONE LAVAGGIO TELE FILTRI PRESSA	448985.59	4340096.1	75	1.5	0.7
145-P-003	POMPA DI RICIRCOLO SCRUBBER LISCIVIAZIONE	449016.42	4340085.9	75	16	8
145-P-004	POMPA DI RICIRCOLO SCRUBBER AREA PRECIPITAZIONE	448987.46	4340063.2	75	16	8
145-K-002	VENTILATORE SCRUBBER LISCIVIAZIONE	449014.08	4340084.9	80	16	8
145-K-003	VENTILATORE SCRUBBER PRECIPITAZIONE	448989.01	4340068	80	16	8
146-CT-001 A/B	COCLEA ALIMENTAZIONE CARBONATO DI SODIO	449001.64	4340072.9	80	4	2
146-RT-001 A/B	ROTOCELLA CARBONATO DI SODIO	449002.02	4340073.2	75	4	2
146-P-002	POMPA ACQUA OSSIGENATA	449022.21	4340067.7	75	6	3
	CARRELLO ELEVATORE	448858.47	4340716.1	85	16	0

Il rumore generato dal traffico connesso alla movimentazione dei materiali è stato simulato utilizzando lo standard NMPB. Lo scenario emissivo simulato coincide con quello utilizzato al paragrafo 7.1.2.1 per la stima delle emissioni diffuse, che ricomprende il:

- trasporto dei materiali in ingresso e uscita all'impianto Li Demo: BM dall'area di stoccaggio all'impianto, prodotti dall'impianto alle aree di stoccaggio e Grafite dall'impianto Li Demo all'impianto Waelz;
- approvvigionamento del Carbonato di sodio e della Soda Caustica;
- trasporto della BM dall'ingresso dello stabilimento al capannone per l'apertura container, che rappresenta la tipologia di movimentazione, tra quelle aventi una durata limitata nell'arco dell'anno, a cui è associato il numero di transiti più elevato.

Il numero di transiti/ora (nel periodo diurno e notturno) afferenti a tale scenario emissivo è sintetizzato in Tabella 43.

Tabella 43. Transiti orari associati alle movimentazioni incluse nello scenario emissivo per la valutazione previsionale dell'impatto acustico

Movimentazione	Tipologia di mezzo	Transiti orari Periodo diurno	Transiti orari Periodo notturno
Black Mass (capannone stoccaggio-Li Demo)	leggero	2.75	2.75
Metalli Misti (Li Demo-capannone stoccaggio)	leggero	3.75	3.75
Carbonato di litio (Li Demo-capannone stoccaggio)	leggero	0.50	0.50
Grafite (Li Demo-Waelz)	pesante	0.13	0.00
Carbonato di sodio (fornitore – stabilimento)	pesante	0.13	0.00
Soda Caustica (fornitore – stabilimento)	pesante	0.13	0.00
Black Mass (porto-stabilimento)	pesante	1.63	0.00

7.3.5 Contributo del progetto e rispetto dei limiti di immissione

I risultati della simulazione sono rappresentati attraverso:

- mappe di rumorosità relative al periodo diurno e al periodo notturno, espresse mediante curve isolivello aventi passo di 5 dB riportate in Allegato 3;
- livelli di rumore stimati in corrispondenza dei punti d'interesse (ricettori e punti lungo i confini) riportati in Tabella 44.

Tabella 44. Livelli di rumore delle sorgenti indagate nei punti di interesse

Punti di interesse	Tipologia	X [m]	Y [m]	L _{SD} [dBA]	L _{SN} [dBA]
R1	Ricettore	448396.3	4340970.43	33.2	11.1
R2	Ricettore	448576.4	4340993.7	35.0	14.9

Punti di interesse	Tipologia	X [m]	Y [m]	LS _D [dBA]	LS _N [dBA]
R3	Ricettore	448304.2	4341164.96	30.6	15.0
C1	Confine	448779.1	4340786.88	50.2	2.9
C2	Confine	449191.9	4340121.87	51.2	51.2
C3	Confine	448713.3	4339809.99	26.5	6.2
C4	Confine	448469.8	4340495.01	54.7	15.6

Dalla Tabella emerge che:

- il contributo delle sorgenti disturbanti ai Ricettori è del tutto trascurabile in riferimento ad entrambi i periodi e raggiunge al massimo 35 dBA in corrispondenza del Ricettore R2 nel periodo diurno;
- il contributo delle sorgenti disturbanti al confine è:
 - trascurabile (inferiore a 26.5 dBA) nel punto C3 in entrambi i periodi di riferimento e nei punti C1 e C4 nel periodo notturno;
 - modesto, al massimo pari a 55 dBA, nel punto C2 in entrambi i periodi di riferimento e nei punti C1 e C4 nel periodo diurno.

La Tabella 45 riporta per ciascun punto d'interesse e per i due periodi di riferimento diurno e notturno, il valore del clima acustico ante operam (LR), il contributo incrementale generato dal progetto (LS), il livello ambientale atteso (LA) dato dalla combinazione logaritmica dei due livelli sonori precedenti (LS e LR) e la variazione espressa in decibel tra il livello ambientale atteso e attuale ($\Delta = LA - LR$).

Tabella 45. Sintesi degli effetti del progetto sul clima acustico

Punto d'interesse	LR _D [dBA]	LS _D [dBA]	LA _D [dBA]	Δ_D [dBA]
R1	59.6	33.2	59.6	0.0
R2	54.8	35	54.8	0.0
R3	46.4	30.6	46.5	0.1
C1	53.9	50.8	55.6	1.7
C2	51.4	57.6	58.5	7.1
C3	58.8	28.4	58.8	0.0
C4	55.3	60.5	61.6	6.3
Punto d'interesse	LR _N [dBA]	LS _N [dBA]	LA _N [dBA]	Δ_N [dBA]
R1	57.0	11.1	57.0	0.0
R2	52.8	14.9	52.8	0.0
R3	45.9	15.0	45.9	0.0
C1	47.1	2.9	47.1	0.0
C2	49.5	51.2	53.4	3.9
C3	56.2	6.2	56.2	0.0
C4	41.9	15.6	41.9	0.0

Dalla tabella emerge che:

- l'incremento di rumore ai Ricettori è nullo per cui non riveste interesse il calcolo del clima post operam ai fini della verifica dei limiti di immissione;
- l'incremento di rumore lungo i confini Nord e Sud è nullo in entrambi i periodi di riferimento e risulta di lieve entità (aumento al massimo di 7 dBA nel periodo diurno e di 4 dBA nel periodo notturno) in corrispondenza di alcuni punti dei confini Est ed Ovest.

In sintesi, dunque, l'esercizio dell'impianto Li Demo incide sul clima acustico dei Ricettori in misura irrilevante.

7.4 VIABILITÀ E TRASPORTI

7.4.1 Traffico navale

I quantitativi di materiali movimentati via nave al porto di Cagliari è pari 28'269 t/anno (Black Mass, Carbonato di litio e Metalli Misti). Tale quantità determina un incremento trascurabile degli attuali flussi del porto; i dati relativi ai movimenti portuali del 2021 forniti dall'Autorità di sistema portuale indicano per il porto di Cagliari-Sarroch i seguenti quantitativi:

- Rinfuse liquide: 24'853'365 t;
- Rinfuse solide: 774'480 t;
- Merci varie (in contenitore, Ro-Ro e altre merci varie): 5'594'513 t.

Il contributo del progetto corrisponde rispettivamente allo 0.5% dei quantitativi di merci varie e allo 0.09% del quantitativo di merci complessivo (rinfuse solide, rinfuse liquide e merci varie).

Considerati i valori incrementali dei materiali movimentati via nave, gli effetti del progetto Li Demo sui trasporti sono ritenuti trascurabili.

7.4.2 Traffico su gomma

Il traffico su gomma associato all'esercizio dell'impianto Li Demo è di 2'212 camion/anno; esso è connesso:

- al trasporto di materiali da/per il porto (Black Mass, Carbonato di litio e Metalli Misti);
- al trasporto per l'approvvigionamento dei reagenti e degli ausiliari (Carbonato di sodio, acqua ossigenata e Soda Caustica) il cui fornitore è la Sardachem ubicata nella Strada XI Macchiareddu Ovest, Uta.

La Tabella 46 sintetizza il numero di mezzi in ingresso/uscita dallo stabilimento della Portovesme durante l'esercizio del 2022, pari a 22'100.

La movimentazione dei materiali in ingresso/uscita dallo stabilimento connessi all'esercizio dell'impianto Li Demo, produrrà dunque un incremento sull'attuale numero di mezzi in ingresso/uscita dallo stabilimento del circa 10%¹⁵.

Tabella 46. Numero di camion in ingresso/uscita dallo stabilimento della Portovesme nel 2022

Tipologia di materiale	N camion
Materie in arrivo	16'661
Prodotti spediti	5'439
Totale	22'100

I tratti viari interessati dal trasporto dei materiali connessi all'esercizio dell'impianto Li Demo:

- SS 130: Strada Statale di interesse Nazionali a 4 corsie;
- SP 2: Strada Provinciale 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 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;

¹⁵ Incremento che non tiene conto della riduzione dei transiti associati al trasporto di Antracite e Coke che si avrà a seguito della sostituzione di questi con la grafite prodotta dal Li Demo.

- Sezione n. 11 – S.S. 130 Località: bivio Musei-Domusnovas - Volume veicolare bidirezionale orario massimo: 1 260 veicoli/ora.

L'incremento massimo di traffico su gomma associato al progetto, secondo quanto stimato al paragrafo 3.4.5, nell'ipotesi estremamente cautelativa di sovrapposizione del:

- trasporto container di Black Mass in stabilimento (13 viaggi/giorno per 48 giorni/anno);
- trasporto container di Carbonato di litio al porto (15 viaggi/giorno per 6 giorni/anno);
- trasporto container di Metalli Misti al porto (9 viaggi/giorno per 90 giorni/anno);
- trasporto reagenti in stabilimento (massimo 3 viaggi/giorno per 365 giorni/anno);

corrisponde a 40 viaggi/giorno (80 transiti/giorno) che avverranno dalle 6 alle 19 (13 ore).

Tale incremento (circa 7 transiti/ora), considerando il tratto viario avente l'intensità di traffico minore (876 veicoli/ora), corrisponde ad un incremento dello 0.8%.

Considerati i valori incrementali del traffico su gomma, gli effetti del progetto Li Demo sulla viabilità sono ritenuti trascurabili.

7.5 SISTEMA PAESAGGISTICO

La compatibilità degli interventi sul sistema paesaggistico è stata effettuata valutando l'alterazione dei luoghi dovuti alla realizzazione delle nuove strutture afferenti all'impianto Li Demo.

La metodologia utilizzata è la seguente:

- analisi di intervisibilità: determinazione dei punti interni all'ambito di riferimento da cui l'intervento è visibile;
- individuazione, fra i punti di vista, dei punti di vista sensibili;
- ripresa fotografica dai punti di vista individuati (stato ante operam);
- fotosimulazione dell'intervento previsto in progetto (stato post operam);
- valutazione dell'impatto visivo attraverso il confronto della situazione ante e post operam.

L'analisi di intervisibilità permette di definire i punti del territorio dai quali l'oggetto di interesse è visibile, nella sua interezza o solo parzialmente. Essa è basata sulla descrizione della morfologia del territorio e sulla definizione della linea di vista (LOS -Line of sight) fra l'oggetto (target) e il punto di vista (osservatore).

La morfologia del territorio è stata descritta utilizzando il DSM (Digital Surface Model) della Regione Sardegna disponibile su SardegnaGeoportale. Il DSM è fornito in formato raster con dimensione spaziale della maglia di 1 m, nel sistema di riferimento nativo WGS84/UTM32N - EPSG:32632 e

descrive il territorio nella sua complessità e completezza, includendo la superficie topografica e i manufatti.

Gli interventi sono stati discretizzati mediante 28 punti (punti target), posti alla quota reale e rappresentanti gli spigoli più elevati delle strutture dell'impianto.

L'osservatore è stato considerato a 1.6 metri dalla quota del DSM.

L'analisi è stata condotta in ambiente GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) utilizzando l'algoritmo di analisi delle immagini raster "v.viewshed", che calcola la linea di vista (LOS - Line of sight) congiungente un osservatore posizionato in ciascun pixel del DSM, con il punto target, entro un fissato raggio di ricerca (distanza dal target). Se la LOS non è interrotta da ostacoli, al pixel viene associato indice di visibilità pari a 1; al contrario, se la LOS è interrotta, l'indice di visibilità assume valore 0. Il risultato, relativo ad ogni target, è costituito da una immagine raster in cui i punti del territorio (pixel di lato 1 metro) sono colorati di bianco (indice di visibilità 0: target non visibile) o nero (indice di visibilità 1: target visibile). Le immagini relative ai punti target vengono sovrapposte, sommando per ciascun pixel i valori dell'indice di visibilità relativi (0 o 1) e normalizzando il risultato rispetto al numero di punti target (indice di visibilità complessivo).

In relazione alla dimensione degli interventi previsti in progetto e al contesto in cui essi si inseriscono, il raggio di ricerca utilizzato (profondità visiva) è stato di 1200 m da ogni punto target (Figura 38). Tale distanza sottende l'area di osservazione in cui sono avvertibili i cambiamenti di struttura e gli elementi singoli rispetto ad uno sfondo.

Il risultato dell'analisi di intervisibilità è rappresentato nella Figura 38 in cui la scala cromatica indica la visibilità dell'intervento: il blu scuro (indice complessivo di visibilità 1) rappresenta punti dai quali tutti i target sono visibili; il bianco (indice complessivo di visibilità 0) rappresenta punti da cui nessun target è visibile.

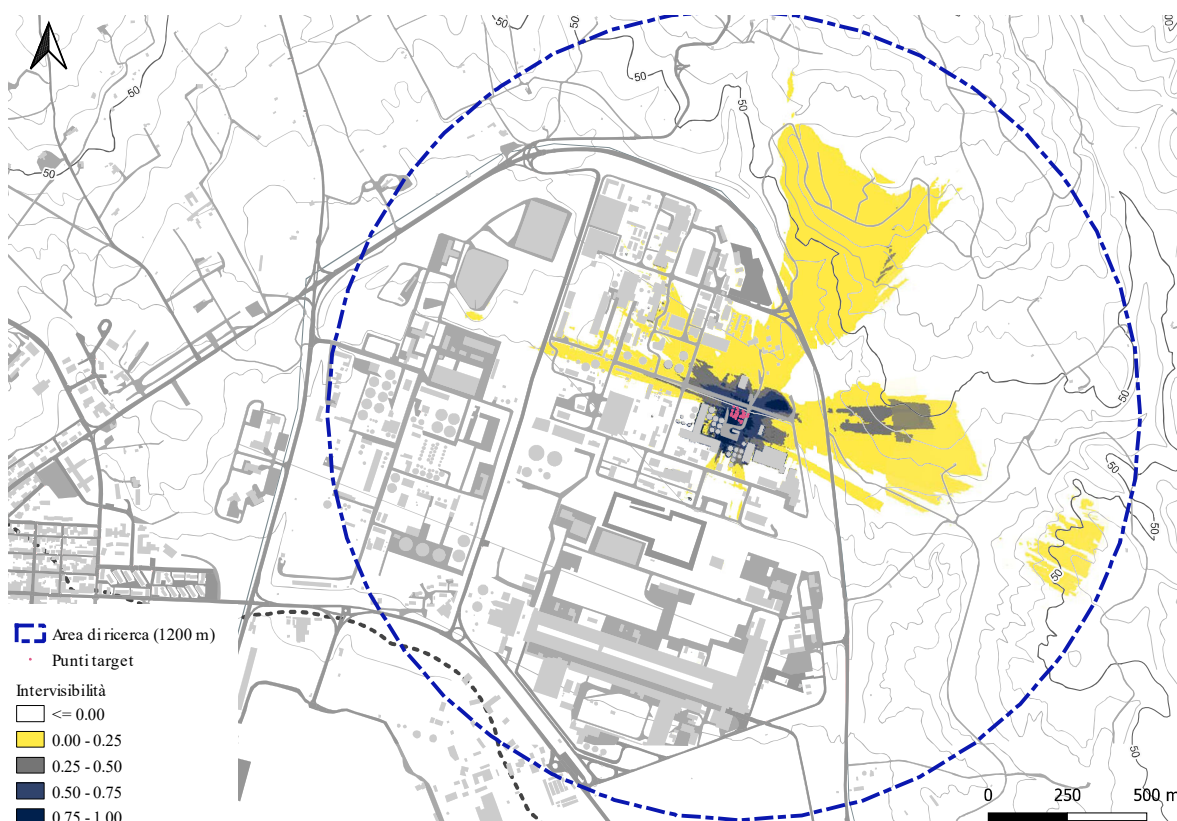


Figura 38. Risultato dell'analisi di intervisibilità

Dalla Figura emerge che i punti da cui gli interventi sono visibili (indice complessivo di visibilità > 0) sono localizzati nelle aree intorno all'area industriale, in particolar modo in corrispondenza dei rilievi collinari a NE - E del sito della Portovesme s.r.l.. Tale analisi non tiene né della presenza della vegetazione né dell'effettiva accessibilità delle aree.

Tali elementi sono stati verificati in campo in riferimento a potenziali punti di vista sensibili, individuati in riferimento a percorsi panoramici o a luoghi a fruizione turistica o ricreativa.

Nello specifico all'interno dell'area di ricerca sono presenti due gruppi di beni identitari appartenenti alle Fortificazioni del regio esercito e Wehrmacht, localizzati rispettivamente a Nord-Est e ad Est dello stabilimento, da cui gli interventi sono visibili (Figura 39):

- gruppo 1: beni identificati dai codici 2118198440 e 2118198440 (rispettivamente casamatta 9 e casamatta 10).
- gruppo 2: dai codici 2118198442, 2118198443 e 2118198444 (rispettivamente casamatta 11, 12 e 13).

Per tali beni, il PUC individua un perimetro di tutela integrale e di tutela condizionata e le relative discipline d'uso, riportate nell'Allegato 5 'Normativa beni paesaggistici - identitari e per le aree archeologiche di potenziale interesse paesaggistico'. Per quanto d'interesse, per le aree a tutela

condizionata, tale normativa riporta *‘...gli eventuali impianti tecnologici non dovranno interferire negativamente con le visuali sceniche del bene tutelato’*.

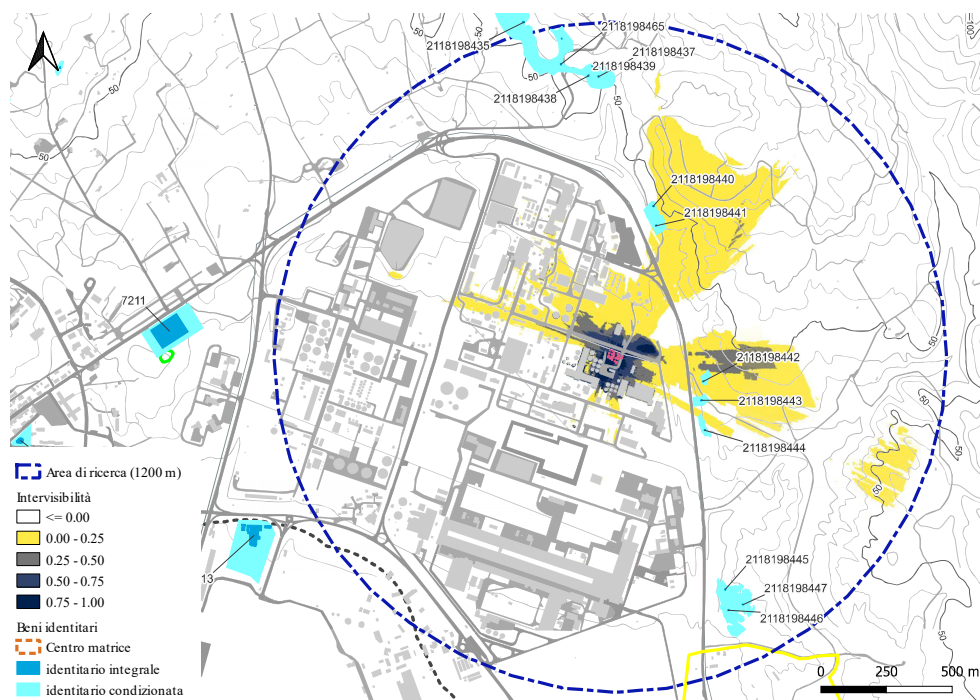


Figura 39. Risultato analisi di intervisibilità e localizzazione dei beni identitari

Dalla verifica in campo emerge che:

- l'area interna al perimetro a tutela condizionata dei beni del gruppo 1 non risulta liberamente accessibile in quanto recintata;
- le aree a tutela condizionata dei beni del gruppo 2 sono accessibili e la vegetazione presente non esclude che l'intervento possa essere visibile.

È stata dunque acquisita l'immagine fotografica, in corrispondenza del bene identitario 2118198422 (situazione ante operam), sulla quale è stata fatto il fotoinserimento dell'impianto, al fine di simulare la situazione post operam. Dalla fotosimulazione emerge che l'unica struttura visibile è rappresentata dal silo di stoccaggio del Carbonato di sodio.

Dal confronto tra ente e post opera emerge che la realizzazione dell'impianto non genera modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico e questo lo rende coerente con quanto indicato nella disciplina d'uso del territorio dall'Allegato 5 del PUC che indica *“...gli eventuali impianti tecnologici non dovranno interferire negativamente con le visuali sceniche del bene tutelato”*;



Figura 40. Confronto tra situazione ante operam e post operam

In conclusione, dunque la realizzazione dell'impianto Li Demo, come prevedibile, non ha alcun impatto sul sistema paesaggistico.

7.6 BIODIVERSITÀ

Gli effetti dell'esercizio dell'impianto sulla biodiversità seguono una catena di trasmissione simile a quella descritta in riferimento alla salute umana e trattata nel paragrafo 7.7. Il trasferimento dei contaminanti avviene in modo diretto alle componenti ambientali atmosfera, ambiente idrico (superficiale e profondo) e da queste matrici agli organismi viventi, attraverso meccanismi che comprendono l'inalazione dei contaminanti atmosferici, la ricaduta delle polveri, la bioaccumulazione.

Nel caso specifico, sulla base delle valutazioni riportate ai paragrafi precedenti emerge che le componenti potenzialmente impattate in modo diretto dall'esercizio dell'impianto sono rappresentate dall'atmosfera e dalle acque marine.

Relativamente alla componente atmosfera, l'analisi previsionale ha dimostrato che l'incremento dei contaminanti atmosferici associato al progetto è trascurabile e non modifica l'attuale qualità dell'aria. Tale conclusione è rafforzata dai risultati dell'analisi sviluppata nel prossimo capitolo che mette in evidenza l'assenza di effetti significativi sulla salute pubblica e dalla considerazione che, essendo le soglie di concentrazione limite per la salute umana molto restrittive, il loro rispetto dovrebbe tutelare anche gli altri organismi viventi.

Gli impatti sul fattore biodiversità derivanti da meccanismi di trasmissione legati alla componente atmosfera sono dunque trascurabili.

Relativamente all'ambiente marino, come si è detto, l'unico effetto dell'impianto Li Demo è rappresentato dall'incremento della concentrazione di litio nelle acque. A tal riguardo è stata sviluppata un'analisi dello stato delle conoscenze scientifiche circa l'effetto del litio sugli organismi marini (Allegato 1), completata dalla caratterizzazione dello stato della qualità delle acque, dei sedimenti e del biota nell'area marina potenzialmente impattata dal progetto, i cui risultati sono riportati a paragrafo 6.3.1.

L'analisi citata tratta i seguenti argomenti principali:

- il valore di Li naturalmente presente nelle acque marine;
- evidenze circa gli effetti del Li sugli organismi riportati nella letteratura scientifica;
- valori di riferimento per le concentrazioni di litio indicate dall'European CHemicals Agency (ECHA).

La letteratura indica quale concentrazione di litio naturalmente presente nel Mar Mediterraneo il valore di 0.204 mg/l, leggermente superiore alla media globale, concentrazioni riferite ad altre aree geografiche risultano però superiori (Azzorre fino a 0.236 mg/l, Cile fino a 7.6 mg/l e Canarie 0.295 mg/l). Tale valore di base risulta confermato dalle analisi svolte per la caratterizzazione delle acque interessate dal Progetto che hanno fornito per le acque marine i valori di 0.192 mg/l e di 0.186 mg/l.

L'analisi della letteratura scientifica evidenzia che:

- gli studi, tutti condotti in condizioni di laboratorio, non sono numerosi e riguardano principalmente gli echinoidei, in minor numero i bivalvi, gasteropodi, cefalopodi, crostacei, negli anellidi, meduse o i vertebrati come i pesci; non stati trovati studi realizzati su organismi vegetali marini, eccezion fatta per le diatomee;

- la grande maggioranza delle specie investigate non fanno parte degli ecosistemi mediterranei, pur avendo caratteristiche affini. Fanno eccezione i mitili e gli echinodermi, molto studiati in letteratura e per i quali le alterazioni dovute all'esposizione a elevate quantità di litio comportano gravi conseguenze fisiologiche.

Gli studi relativi a specie presenti nel Mar Mediterraneo evidenziano quanto segue:

- Diatomee (Classe Bacillariophyceae):
 - riduzione della crescita a concentrazioni di 35 mg/l, totale inibizione della stessa a concentrazioni di 140 mg/l, morte della coltura a 500 mg/l;
 - aumento della biosintesi dell'acido domoico a concentrazioni di 2.7 mg/l;
- Meduse (Classe Scyphozoa):
 - Influenza della mobilità per concentrazioni superiori a 42 mg/l;
- Mitili (Classe Bivalvia):
 - Bioaccumulo a concentrazioni tra 0.5 e 1.5 mg/l;
 - Stress ossidativo ed effetti neurotossici per concentrazioni tra 0.100 e 0.750 mg/l;
- Patelle, bocconi, chioccioline (Classe Gastropoda):
 - Stress ossidativo e difficoltà a reperire cibo per concentrazioni superiori a 0.560 mg/l;
- Classe Polycheta:
 - Inibizione sviluppo embrionale, malformazioni, danni cellulari 3.9-1.950 mg/l
- Ricci di mare (Classe Echinoidea):
 - Alterazioni nello sviluppo embrionale e a livello di respirazione cellulare a concentrazioni di 7 – 972 mg/l;
- la mancanza di bioaccumulo nei predatori apicali, pesci ossei presenti nel Mediterraneo e molto importanti anche dal punto di vista commerciale.

Sulla base di queste evidenze emerge che la concentrazione massima di litio attesa, stimata al paragrafo 7.2.1 e pari a 0.237 mg/l (sezione di ingresso nelle acque marine), è ben al di sotto delle concentrazioni che determinano effetti sugli organismi marini e l'insorgere di fenomeni di bioaccumulo nei mitili.

Lo studio specialistico riporta, inoltre, le indicazioni reperibili nel portale dell'ECHA circa gli effetti ecotossicologici del litio sulle acque marine:

- soglia di non effetto per le acque marine PNEC (Predicted No Effect Concentration): 0.165 mg/l;
- soglia di non effetto per i sedimenti marini PNEC (Predicted No Effect Concentration): 0.66 mg/kg sedimenti dw;
- pericolosità per i predatori: assenza di pericolo di bioaccumulo.

Quest'ultima informazione è coerente con quanto riportato nella letteratura scientifica circa l'assenza di bioaccumulo nei pesci, mentre i primi due valori appaiono in contraddizione rispetto ai valori di fondo naturali del litio (Mar Mediterraneo 0.204 mg/l, valore confermato dalle analisi dell'ante opera) e ai valori di concentrazione documentati nella letteratura scientifica in corrispondenza dei quali si osservano effetti sugli organismi marini.

Questa apparente incongruenza deriva dal fatto che tale valore di concentrazione non è stato determinato direttamente sulla base di risultati dei test effettuati per questa specifica matrice ambientale, ma ricavato in modo indiretto, dividendo per 10 il valore di non effetto stabilito per l'acqua dolce, quest'ultimo determinato sulla base dei seguenti risultati:

- Pesci, breve periodo, acqua dolce: LC50 = 18 mg/l (Lethal Concentration - concentrazione che uccide il 50% dei soggetti);
- Pesci, lungo periodo, acqua dolce: NOEC = 2.87 mg/l (No Observed Effect Concentration- soglia di non effetto);
- Daphnia magna, breve periodo, acqua dolce: EC50 = 10 mg/l (Half maximal effective concentration);
- Daphnia magna, lungo periodo, acqua dolce: NOEC = 1.7 mg/L
- Alghe (*Pseudokirchneriella subcapitata*), lungo periodo, acqua dolce: ErC50 = 25.6 mg/L e NOEC 1.65 mg/l.

Da quanto sopra emerge una connotazione estremamente cautelativa del PNEC per le acque marine.

In conclusione non sono dunque prevedibili:

- effetti sugli organismi marini;
- fenomeni di bioaccumulo nei pesci e nei mitili.

L'assenza di fenomeni di bioaccumulo rende inattiva la via di trasmissione del litio agli esseri umani attraverso la catena alimentare.

7.7 SALUTE PUBBLICA

7.7.1 Premessa

L'analisi della letteratura scientifica riguardante i rischi sulla salute tipicamente associati all'esercizio degli impianti di estrazioni di litio e di altri sottoprodotti derivanti dal trattamento della Black Mass sono analizzati nello studio specialistico riportato in Allegato 5: *"Valutazione dell'impatto sanitario associato all'esercizio dell'impianto di estrazione del litio ed altri sottoprodotti da Black Mass"* redatto dal Prof. Pierluigi Cocco (Specialista in Medicina del Lavoro Epidemiologia dei Tumori Professionali ed Ambientali, già professore ordinario di Medicina del Lavoro presso l'Università di Cagliari, Centre of Occupational and Environmental Health Division of Population Health, University of Manchester, United Kingdom).

Tale studio riporta preliminarmente una disamina delle emissioni tipicamente associate al processo di trattamento della BM che, sinteticamente, sono rappresentate dalle polveri emesse e dai microinquinanti in esse contenuti, dai vapori acidi emessi nonché dai metalli contenuti nelle acque di scarico; vengono dunque riportate le evidenze tossicologiche legate ai principali contaminanti contenuti nelle suddette emissioni (polveri di Grafite, vapori acidi, litio, Cobalto, Nichel, Rame, Fluoruri, Ferro, Manganese, Zinco, Alluminio e Cadmio).

Nel seguito l'analisi di cui sopra viene contestualizzata al progetto Li Demo. L'analisi ambientale, riportata nei precedenti paragrafi, evidenzia che l'esercizio dell'impianto ha effetti, seppur di entità molto ridotta, sulle componenti ambientali acque marino costiere e atmosfera; conseguentemente il potenziale impatto sulla salute deriva dalla trasmissione dei contaminanti da tali componenti all'uomo.

Relativamente alla componente ambientale acque marino costiere, la valutazione riportata al paragrafo 7.2.1, ha dimostrato l'assenza di fenomeni di bioaccumulo nei pesci e nei mitili alle concentrazioni attese a seguito dell'entrata in esercizio dell'impianto Li Demo. Questo rende inattiva la via di trasmissione del litio agli esseri umani, attraverso la catena alimentare.

Relativamente alla matrice atmosfera, la via di trasmissione diretta è rappresentata dall'inalazione mentre le vie di esposizione indirette sono rappresentate dal contatto dermico, dall'ingestione diretta di suolo e attraverso la catena alimentare.

Considerati i bassi valori delle concentrazioni incrementali di PM10 e PM2.5 generate dal progetto ai recettori (si veda Tabella 36), e la breve durata dell'esercizio del Li Demo (3 anni), non sono ipotizzabili effetti significativi legati alle deposizioni al suolo di microinquinanti (contenuti nel PM10)

e trasmessi attraverso le vie indirette ossia, il contatto dermico e l'ingestione (sia di suolo sia attraverso la catena alimentare).

Alla luce di quanto detto, l'analisi degli effetti sanitarie è stata effettuata in riferimento al meccanismo di inalazione di PM_{2.5} e di quei microinquinanti, contenuti nel PM₁₀, che hanno effetti tossici e/o cancerogeni, seppure, date le bassissime concentrazioni attese ai recettori, i prevedibili effetti appaiano fin da ora, con ogni probabilità trascurabili.

Tali effetti sono valutati nei paragrafi seguenti, secondo la metodologia indicata nel documento "*Atti di Indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori Popolazione e salute umana*", adottato con la deliberazione della Giunta Regionale 51/19 del 18/12/2019. La valutazione non comprende gli effetti del litio dato che tale elemento non è compreso fra i contaminanti cancerogeni e data la non disponibilità dei parametri tossicologici. D'altra parte, lo studio specialistico citato, a questo proposito, evidenzia i seguenti elementi conoscitivi:

- il litio metallico manifesta una moderata tossicità a seguito di ingestione; nel caso dell'impianto in questione, i meccanismi di trasferimento mediate ingestione non sono attivi per effetto dei bassissimi valori incrementali di deposizione al suolo e per l'assenza di fenomeni di bioaccumulo da parte dei prodotti ittici;
- il litio è utilizzato nel trattamento della depressione maniacale, con dosi vicine alla dose massima consentita (5 g di cloruro di litio possono risultare fatali per l'uomo);
- l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists raccomanda per gli ambienti di lavoro, un limite di esposizione della concentrazione in aria, pesato sulle 8 ore lavorative giornaliere (TLV-TWA), di 25 mg/m³;
- valori tipici di concentrazione di Li in atmosfera sono intorno ai 2 ng/m³; il contributo massimo del progetto ai recettori è di 5.44E-03 ng/m³ ovvero lo 0.272% di tale valore;
- l'introduzione di Li da parte di un adulto del peso di 70 Kg si aggira fra 0.65 e 3.1 mg/giorno, considerando il limite inferiore indicato e rapportandolo al peso corporeo a cui esso di riferisce, questo equivale ad una dose di 9.29 ng/day/kg_{bw}; la dose incrementale associata al progetto, calcolata ipotizzando l'inalazione della concentrazione massima al recettore di 5.44E-03 ng/m³, il peso corporeo di 70 kg ed la portata di aria respirata di 1.5 m³/h, risulta pari a 0.0028 ng/day/kg_{bw} che corrisponde allo 0.03% della dose calcolata;
- non risultano informazioni su possibili effetti cancerogeni del Li; l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro non ha mai preso in considerazione il litio nelle sue Monografie sui cancerogeni umani.

In considerazione di quanto sopra, l'effetto dell'esercizio del Li Demo sulla salute umana appare prevedibilmente trascurabile.

7.7.2 Area interessata e popolazione potenzialmente esposta

L'area interessata dal progetto è identificata sulla base dell'estensione in cui si risentono gli effetti del progetto sulla matrice *atmosfera*. La popolazione potenzialmente esposta agli effetti riconducibili al progetto è dunque quella presente nell'area d'interesse (area vasta) che include, totalmente o parzialmente, i territori comunali di Portoscuso, Carloforte, Calasetta, Gonnese, San Giovanni Suergiu, Carbonia, Iglesias e Sant'Antioco (Figura 41).

Come anticipato, data l'entità delle concentrazioni incrementali dei contaminanti atmosferici degli inquinanti associati al progetto, la valutazione è stata effettuata unicamente in riferimento alla popolazione residente nel centro abitato di Portoscuso, in cui è massimo il contributo del progetto rispetto agli altri centri abitati. Il centro abitato di Portoscuso include 12 sezioni di censimento, che rappresentano l'unità minima di rilevazione del Comune per la stima della popolazione nonché il livello di disaggregazione della popolazione esposta a cui vanno riferite le valutazioni (Atti di indirizzo RAS).

I dati di popolazione per sesso e classi quinquennali di età abbinati a ciascuna sezione di censimento e i relativi dati geografici sono disponibili sul sito ISTAT (<http://dati.istat.it/>).

In Tabella 32 è riportata la popolazione totale residente nel Comune (ISTAT 2011) e la relativa distribuzione per sesso e per fasce di età.

Tabella 47. Distribuzione della popolazione residente nel comune di Portoscuso (ISTAT 2011)

	Popolazione totale residente	Popolazione totale residente - maschi	Popolazione totale residente - femmine	Popolazione 0-15 anni	Popolazione 16-64 anni	Popolazione >65 anni
Portoscuso	5236	2576	2660	582	3618	1036

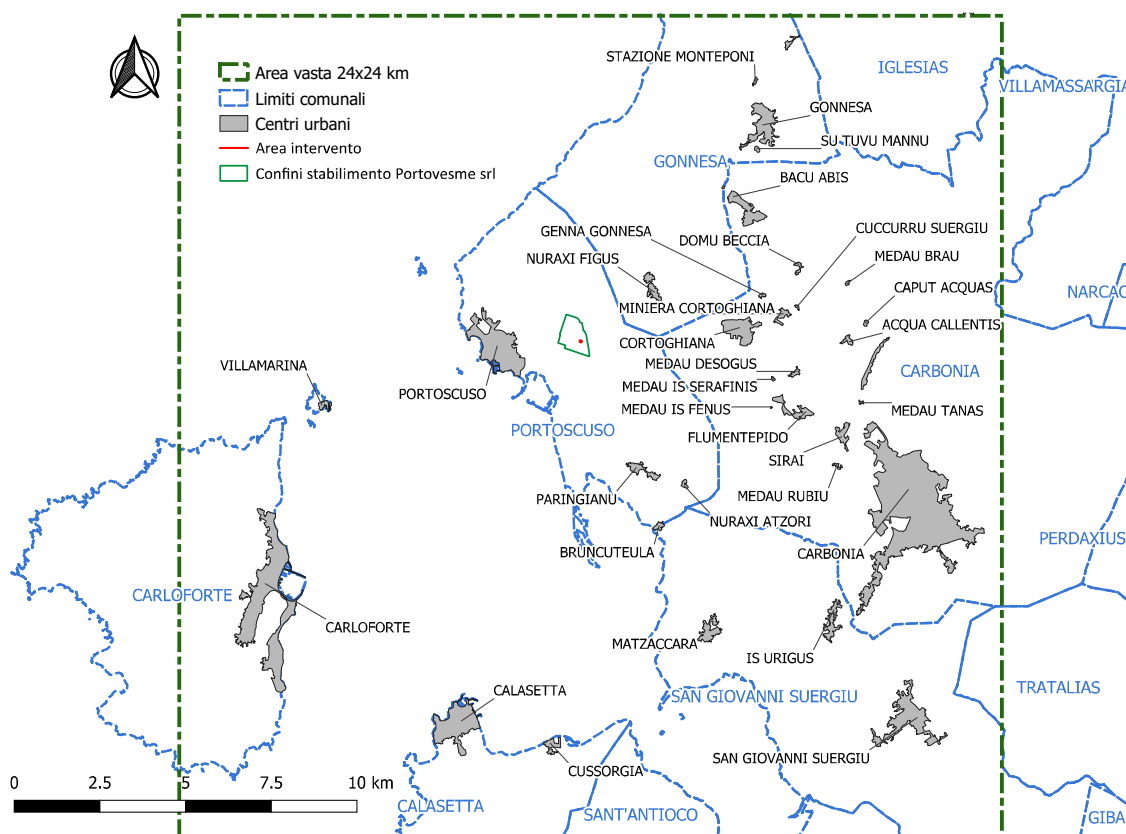


Figura 41. Territori comunali e centri abitati ricadenti nell'area vasta

7.7.3 Valutazione dell'esposizione

L'esposizione per la via inalatoria è determinata dalle concentrazioni in aria dei contaminanti:

- particolato atmosferico (PM2.5);
- microinquinanti contenuti nel PM10 aventi effetti tossici e/o cancerogeni: Fluoruri e i metalli Cadmio, Nichel, Manganese e Rame.

Per ogni sezione di censimento del centro abitato di Portoscuso sono stati valutati i livelli di concentrazione di esposizione a ciascun inquinante (media, massima e minima) mediante i seguenti passaggi:

- interpolazione sull'intero dominio delle concentrazioni medie annue al suolo calcolate dal modello nei punti della griglia di calcolo¹⁶. L'interpolazione è stata condotta in ambiente GIS utilizzando un metodo di interpolazione ampiamente utilizzato chiamato Reti Irregolari Triangolate (TIN) implementato anche nel software CALPUFF in modo da avere le stesse distribuzioni areali delle mappe di isoconcentrazione (allegate agli studi di dispersione dello

¹⁶ Il modello calcola la concentrazione in aria sui 7744 punti di una maglia regolare di 250 m di lato.

SIA). Il risultato del calcolo è un raster, formato da pixel di dimensione spaziale 10x10 m a cui è associato il valore di concentrazione o di deposizione al suolo ottenuto dall'interpolazione (banda del raster);

- calcolo dei valori minimo, medio e massimo delle concentrazioni nell'area (insieme di pixel) di ciascuna sezioni di censimento mediante il tools " statistiche zonali" di QGIS.

Dall'analisi dei dati ottenuti emerge che:

- nella Sezione 1070160000020 Portoscuso si hanno i valori massimi di concentrazione incrementale media e minima;
- nella Sezione 1070160000022 Portoscuso - Case sparse Nord si ha il valore massimo della concentrazione incrementale massima.

Le valutazioni riportate nel seguito si riferiscono dunque a queste due sezioni e ai valori minimi, medi e massimi delle concentrazioni incrementali, riportati in Tabella 48, moltiplicati per il fattore 1.5 per tenere conto dell'incertezza delle previsioni modellistiche (considerata pari al 50%).

Tabella 48. Concentrazioni incrementali inquinanti atmosferici tossici/cancerogeni associati al progetto nelle sezioni censuarie più esposte

SEZ2011	LOC	PM25_mean	PM25_min	PM25_max	Cd_mean	Cd_min	Cd_max
		[µg/m³]					
1070160000020	Portoscuso	4.04E-05	3.40E-05	4.84E-05	6.12E-07	5.12E-07	7.33E-07
1070160000022	Portoscuso - Case sparse Nord	1.94E-05	4.52E-06	1.00E-04	2.92E-07	6.78E-08	1.52E-06
SEZ2011	LOC	Cu_mean	Cu_min	Cu_max	Ni_mean	Ni_min	Ni_max
		[µg/m³]					
1070160000020	Portoscuso	5.04E-06	4.22E-06	6.04E-06	2.52E-05	2.11E-05	3.02E-05
1070160000022	Portoscuso - Case sparse Nord	2.41E-06	5.58E-07	1.25E-05	1.20E-05	2.79E-06	6.27E-05
SEZ2011	LOC	Mn_mean	Mn_min	Mn_max	F_mean	F_min	F_max
		[µg/m³]					
1070160000020	Portoscuso	5.16E-06	4.32E-06	6.18E-06	1.03E-06	8.61E-07	1.23E-06
1070160000022	Portoscuso - Case sparse Nord	2.46E-06	5.71E-07	1.28E-05	4.92E-07	1.14E-07	2.56E-06

Lo scenario di esposizione considerato è quello residenziale ovvero condizione di esposizione di un soggetto che riede e lavora nella sezione di censimento, che i traduce in una esposizione alla concentrazione incrementale per 24 ore al giorno e per 365 giorni all'anno.

7.7.4 Rischio sanitario

La valutazione del rischio sanitario ha l'obiettivo di quantificare i potenziali effetti del progetto sulla salute. Gli atti di indirizzo RAS individuano due approcci per la caratterizzazione del rischio: l'approccio tossicologico e quello epidemiologico, proponendo l'utilizzo congiunto ed integrato tra i due.

Per le sostanze tossiche non cancerogene, o con meccanismo noto di cancerogenicità non genotossico, si suppone che esista una dose di soglia al di sotto della quale, verosimilmente, non si hanno effetti sanitari avversi. La procedura di valutazione prevede il calcolo della dose a cui un individuo viene esposto e il suo confronto con valori di riferimento, quali la Reference Concentrations (RfC), Reference Dose (RfD), Tolerable Daily Intake (TDI), desunti da fonti ufficiali e stabiliti per proteggere la popolazione sul lungo periodo (esposizione cronica nell'arco della vita), tenendo conto anche dei gruppi di popolazione più vulnerabili.

Nell'esposizione cumulata (esposizione a più sostanze) viene applicata l'additività di dose, utilizzando il metodo l'Hazard Index (HI) definito come somma dei rapporti tra la concentrazione nella miscela e i valori di riferimento relativi alla tossicità (RfD o RfC) di ciascun componente (Hazard Quotient (HQ)).

Per le sostanze con potenziale cancerogeno, per le quali non è definibile a priori una soglia di non effetto, si possono seguire due approcci differenti:

- il primo è stato proposto dall'EPA ed è utilizzato a livello internazionale fin dai primi anni '80; esso utilizza modelli matematici di estrapolazione lineare alle basse dosi, per analizzare le relazioni dose-risposta e descrivere la potenza cancerogena delle sostanze attraverso uno Slope Factor, da cui si definisce un coefficiente di rischio unitario Unit Risk (UR). In rischio individuale per l'esposizione lifetime ad una dose unitaria di sostanza cancerogena, viene utilizzato per calcolare il numero di casi di tumore attesi in una data popolazione. Il principale vantaggio di tale metodo è legato alla disponibilità dei parametri di calcolo (Slope Factor o Unit Risk) in database riconosciuti a livello internazionale. Questo approccio, indicato nel seguito come approccio EPA, era indicato nelle linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario redatte dall'Istituto Superiore della Sanità nel 2017;
- il secondo utilizza invece la Benchmark dose (BMD) che viene stimata con tecniche di best fitting dei risultati sperimentali sull'animale o, più raramente, su dati epidemiologici. Il metodo utilizzato è quello del Margine di Esposizione (MoE, Margin of Exposure), definito come rapporto tra la BMDL10 e l'esposizione, in cui la BMDL10 rappresenta il limite inferiore dell'intervallo di confidenza della Benchmark Dose associata ad un incremento di tumori del 10%. Tale metodo, indicato nel seguito come approccio UE, è indicato nelle linee guida VIS dell'Istituto Superiore della Sanità nella versione 2019. Le stesse linee guida identificano in 10'000 il valore del MoE che indica una situazione di bassa preoccupazione ("low concern").

Nello specifico nell'ambito del presente studio la valutazione del rischio è stata effettuata mediante:

- Approccio tossicologico con il quale sono stati valutati:
 - gli effetti tossici dell'esposizione ai contaminanti: Cadmio, Nichel, Rame, Manganese, Fluoruri e PM2.5;
 - gli effetti cancerogeni (mediante approccio EPA) dell'esposizione ai contaminanti: Cadmio, e Nichel;
- Approccio epidemiologico con il quale sono stati valutati gli effetti dall'esposizione inalatoria al PM2.5.

Non è stato possibile effettuare una valutazione degli effetti cancerogeni mediante l'approccio UE, in quanto non sono disponibili le Benchmark dose (BMD) per le sostanze d'interesse.

7.7.5 Approccio tossicologico

7.7.5.1 Premessa

L'approccio tossicologico o Human Health Risk Assessment (RA) è stato utilizzato per determinare il rischio cancerogeno e tossico. Le metodologie di calcolo utilizzate sono quelle indicate dall'US-EPA nei seguenti due documenti:

- Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS) - 2009;
- Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities (HHRAP) - September 2005.

La pericolosità delle sostanze associate al progetto è stata valutata sulla base dell'evidenza di effetti tossici e cancerogeni sulla salute della popolazione. In particolare per la cancerogenicità si è fatto riferimento alla classificazione IARC (International Agency for Research on Cancer) in base al gruppo di appartenenza (Tabella 49):

- Gruppo 1: cancerogeno per l'uomo;
- Gruppo 2A: probabile cancerogeno per l'uomo;
- Gruppo 2B: possibile cancerogeno per l'uomo;
- Gruppo 3: non classificabile per la cancerogenicità per l'uomo;
- Gruppo 4: probabile non cancerogeno per l'uomo.

I dati tossicologici relativi a tali sostanze sono stati desunti dalla Banca Dati ISS-INAIL e dal database IRIS (Integrated Risk Information System), costantemente aggiornato dall'US-EPA, che rappresentano fonti ufficiali, riconosciute da istituzioni nazionali ed internazionali, assumendo, per ogni sostanza, il parametro più cautelativo fra i due.

In riferimento al database IRIS si evidenzia che i parametri tossicologici delle sostanze chimiche derivano da analisi e da valutazioni che comprendono le prime due fasi del processo di valutazione del rischio (Figura 42), come spiegato esplicitamente nei documenti IRIS nella sezione che illustra i rapporti fra la valutazione IRIS (IRIS assessment) e la valutazione di rischio sanitario (Risk Assessment). L'identificazione della pericolosità delle sostanze chimiche e la valutazione delle relazioni dose risposta sono quindi inclusa nel processo di valutazione condotto da IRIS.

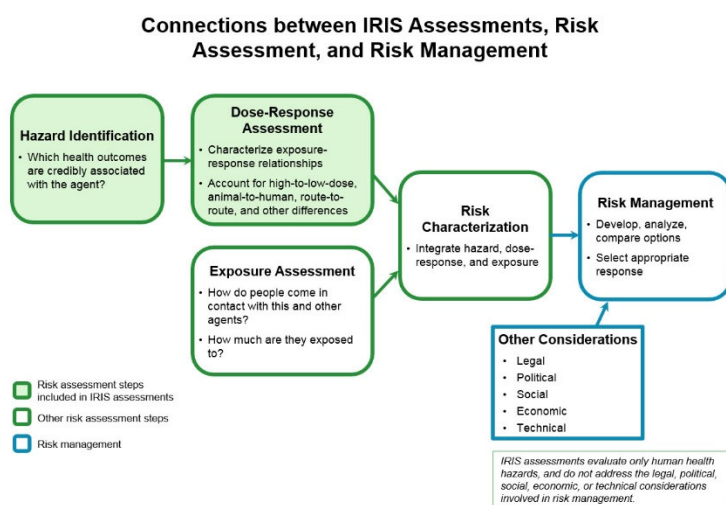


Figura 42. Ruolo della valutazione IRIS all'interno della valutazione del rischio. (fonte: <https://www.epa.gov/iris/basic-information-about-integrated-risk-information-system#hero>)

Dall'analisi è emerso che i microinquinanti pericolosi contenuti nelle polveri emesse dal progetto sono rappresentati da:

- Cadmio;
- Nichel;
- Rame;
- Manganese;
- Fluoruri.

L'analisi che segue è dunque riferita a tali elementi e al PM2.5. In riferimento al Cobalto, classificato dall'AIRC come possibile cancerogeno per l'uomo (2B), non risultano reperibili i relativi parametri tossicologici per la via inalatoria e dunque non è stato possibile includerlo nella valutazione.

Nella Tabella 49 si riportano i parametri tossicologici dei due database, come già anticipato, ai fini della valutazione del rischio è stato adottato il valore più cautelativo.

Tabella 49. Confronto tra i parametri tossicologici nei database ISS-INAIL e IRIS. Effetti cancerogeni e tossici per inalazione

Sostanza chimica	Class. IARC	Fonte ISS-INAIL	Fonte IRIS	Fonte ISS-INAIL	Fonte IRIS
		IUR [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ⁻¹	Inhalation Unit Risk [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ⁻¹	RfCi [mg/m^3]	RfC Inal. [mg/m^3]
Cadmio - Cd	1	1.80E-03	1.80E-03	1.00E-05	
Nichel - Ni	1	2.60E-04		9.00E-05	
Rame – Cu				1.40E-01	
Manganese - Mn					5.00E-05
Fluoruri - F				1.30E-02	

La valutazione dell'indice di pericolo (HQ) in relazione all'esposizione inalatoria per il PM_{2.5} è stata effettuata assumendo come parametro tossicologico 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore obiettivo indicato dall'OMS (Air quality guidelines. Global update 2021. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide).

7.7.5.2 Valutazione degli effetti cancerogeni

Il rischio cancerogeno per la via di esposizione inalatoria, valutato come indicato dall'USEPA - RAGS-Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment – 2009 è espresso dalla seguente equazione:

$$R = IUR \cdot EC \quad (1)$$

dove:

IUR: Inhalation Unit Risk espressa in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹;

EC: Concentrazione di esposizione espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

A sua volta la concentrazione di esposizione viene definita dalla seguente equazione:

$$EC = (CA \cdot ET \cdot EF \cdot ED) / AT \quad (2)$$

dove:

CA: concentrazione del contaminante in aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

ET: tempo di esposizione (ore/giorno);

EF: frequenza d'esposizione (giorni/anno);

ED: durata d'esposizione (anni);

AT: tempo sul quale l'esposizione è mediata (tutta la vita in anni x 365 giorni/anno x 24 ore/giorno).

In accordo con i documenti US-EPA 2005 e EFH 2011 (Exposure Factor Handbook – EPA – 2011), per le sostanze cancerogene che agiscono attraverso un’azione genotossica, è stato considerato il fattore di aggiustamento (ADAF) in funzione dell’età del bersaglio potenzialmente esposto.

Per la valutazione del rischio incrementale generato dal progetto e per la valutazione del rischio ante operam, sono state considerate le seguenti classi di età:

- 0-2 anni: ADAF pari a 10;
- 2-16 anni: ADAF pari a 3;
- >16 anni (adulto): ADAF pari a 1.

Il rischio cancerogeno per la via di esposizione inalatoria, corretto con i fattori ADAF, è espresso dalla seguente equazione:

$$R = \sum_i IUR \cdot EC_i \cdot ADAF_i \quad (3)$$

dove:

- i: classe di età considerata;
- IUR: Inhalation Unit Risk espressa in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$;
- EC_i : “Concentrazione di esposizione” espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l’i-esima classe d’età;
- $ADAF_i$: fattore di aggiustamento per l’i-esima classe d’età.

In riferimento alle sostanze cancerogene ad azione genotossica il “Documento di supporto alla Banca dati ISS-INAIL (marzo 2015)” specifica che “Le specie chimiche cancerogene ad azione genotossica, per cui è opportuno utilizzare l’ADAF, sono: Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, 1,2,3-Tricloropropano, Cloruro di vinile, Diclorometano, Tricloroetilene e Acrillamide”, nell’aggiornamento del 2018 del documento, a tale elenco vengono aggiunti i seguenti composti: Cromo VI, Benzo(a)antracene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Crisene, Indenopirene.

Il calcolo del rischio è stato effettuato considerando cautelativamente che tutte le sostanze cancerogene abbiano azione genotossica.

La durata di esposizione ED è stata assunta pari alla durata del progetto (3 anni) per il calcolo del rischio incrementale associato al progetto. In Tabella 50 si riportano i valori dei fattori di esposizione utilizzati nei calcoli.

Tabella 50. Valori dei fattori di esposizione utilizzati nel calcolo del rischio cancerogeno

ET	EF	ED	AT
ore/giorno	giorni/anno	anni	anni
24	365	3	70

Gli inquinanti cancerogeni associati al progetto sono rappresentati da Cadmio e Nichel.

Il calcolo è stato effettuato in riferimento alle due sezioni di censimento più esposte (1070160000020 e 1070160000022) utilizzando il valore medio della concentrazione nella sezione (moltiplicato per 1.5 per tener conto dell'incertezza), mentre gli intervalli di variabilità del rischio sono stati calcolati utilizzando i valori minimo e massimo (moltiplicati per 1.5 per tener conto dell'incertezza).

I risultati dei calcoli sono riportati in Tabella 54.

Gli atti di indirizzo regionali indicano i seguenti valori di accettabilità o non in riferimento al rischio cumulativo:

- $\leq 1 \times 10^{-6}$: rischio trascurabile;
- $1 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-4}$: rischio accettabile con misure di mitigazione;
- $> 1 \times 10^{-4}$: rischio non accettabile.

Dalla Tabella emerge che il rischio cancerogeno cumulato è trascurabile ($< 1 \times 10^{-6}$) infatti:

- il rischio cumulato (calcolato sulla base dei valori medi) nella sezione di censimento più esposta (1070160000020) è pari a 3.8×10^{-9} ;
- l'estremo superiore del rischio cumulato (calcolato sulla base dei valori massimi) nella sezione di censimento più esposta (1070160000022) è pari a 9.4×10^{-9} .

Tabella 51. Valori del Rischio cancerogeno per inalazione nelle sezioni di censimento più esposte e rischio cumulato

SEZ2011	Cd	Ni	Rischio cumulato
1070160000020	5.4×10^{-10} (4.5×10^{-10} - 6.5×10^{-10})	3.2×10^{-9} (2.7×10^{-9} - 3.9×10^{-9})	3.8×10^{-9} (3.2×10^{-9} - 4.5×10^{-9})
1070160000022	2.6×10^{-10} (6.0×10^{-11} - 1.4×10^{-9})	1.5×10^{-9} (3.6×10^{-10} - 8.0×10^{-9})	1.8×10^{-9} (4.2×10^{-10} - 9.4×10^{-9})

7.7.5.3 Valutazione degli effetti tossici

Il rischio tossico o "Indice di rischio" (HQ) per la via di esposizione inalatoria è stato calcolato mediante l'equazione:

$$HQ = EC / (RfC \cdot 1000) \quad (4)$$

dove:

- EC: Concentrazione di esposizione espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- RfC: Reference Concentration espressa in mg/m^3 .

A sua volta la concentrazione di esposizione viene definita dalla seguente equazione:

$$EC = (CA \cdot ET \cdot EF \cdot ED) / AT \quad (5)$$

la concentrazione di esposizione è data dall'equazione (2) in cui AT è uguale ad ED (in anni) x 365 giorni/anno x 24 ore/giorno.

I valori dei fattori di esposizione utilizzati per i calcoli sono riportati in Tabella 52.

Tabella 52. Valori dei fattori di esposizione utilizzati nel calcolo del rischio tossico

ET	EF	ED	AT
ore/giorno	giorni/anno	anni	anni
24	365	3	3

Gli inquinanti tossici associati al progetto sono rappresentati da Cadmio, Nichel, Rame, Manganese, Fluoruri e PM2.5.

Il calcolo è stato effettuato in riferimento alle sezioni di censimento più esposte (1070160000020 e 1070160000022) utilizzando il valore medio della concentrazione nella sezione (moltiplicato per 1.5 per tener conto dell'incertezza), mentre gli intervalli di variabilità del rischio sono stati calcolati utilizzando i valori minimo e massimo (moltiplicati per 1.5 per tener conto dell'incertezza).

I risultati dei calcoli sono riportati in Tabella 53.

Il criterio di accettabilità adottato per il rischio tossico è quello del non superamento della dose tollerabile/ accettabile ovvero indice di pericolo complessivo HI inferiore a 1.

Dalla tabella emerge che i valori calcolati dell'indice di pericolo sono sempre ampiamente inferiori all'unità, anche nel caso di indice cumulato, infatti:

- il rischio cumulato (calcolato sulla base dei valori medi) nella sezione di censimento più esposta (1070160000020) è pari a 6.7E-04;
- l'estremo superiore del rischio cumulato (calcolato sulla base dei valori massimi) nella sezione di censimento più esposta (1070160000022) è pari a 1.7E-03.

Tabella 53. Valori del Rischio tossico HQ per inalazione nelle sezioni di censimento più esposte e indice del rischio cumulato (HI)

SEZ2011	Cd	Cu	Ni
1070160000020	9.2E-05 (7.7E-05-1.1E-04)	5.4E-08 (4.5E-08-6.5E-08)	4.2E-04 (3.5E-04-5.0E-04)
1070160000022	4.4E-05 (1.0E-05-2.3E-04)	2.6E-08 (6.0E-09-1.3E-07)	2.0E-04 (4.6E-05-1.0E-03)
SEZ2011	Mn	F	PM2.5
1070160000020	1.5E-04 (1.3E-04-1.9E-04)	1.2E-07 (9.9E-08-1.4E-07)	1.2E-06 (1.0E-06-1.5E-06)
1070160000022	7.4E-05 (1.7E-05-3.9E-04)	5.7E-08 (1.3E-08-3.0E-07)	5.8E-07 (1.4E-07-3.0E-06)
SEZ2011	HI		
1070160000020	6.7E-04 (5.6E-04-8.0E-04)		
1070160000022	3.2E-04 (7.4E-05-1.7E-03)		

7.7.6 Approccio epidemiologico

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

- effetti sanitari di lungo periodo:
 - mortalità per tutte le cause (naturali);
 - mortalità per cause cardiovascolari;
 - tumore al polmone;
 - mortalità per cause respiratorie;
- effetti sanitari di breve periodo:
 - mortalità per tutte le cause (naturali);
 - ricoveri per cause cardiovascolari tutte le età;
 - ricoveri per cause respiratorie.

L'incremento di eventi sanitari legati all'inalazione di PM2.5 è stata condotta utilizzando la procedura esposta nel documento *"Outdoor air pollution. Assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Environmental burden of Disease Series, N° 5. WHO – Protection of the human environment. Geneva 2004"* e nel documento *"US Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation. Quantitative Health Risk Assessment for Particulate Matter. EPA-452/R-10-005. Research Triangle Park, NC, US EPA, 2010"*.

Il numero di casi annui aggiuntivi, associati a ciascuno degli eventi sanitari considerati, è dato dalla:

$$AC_{ep} = (RR-1) \cdot CA \cdot B \cdot P_{exp} \quad (20)$$

dove AC_{ep} è il numero di casi annui attribuibili; CA è la concentrazione del contaminante in aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); P_{exp} è la popolazione esposta (fonte ISTAT2011)); (RR-1) è l'eccesso di rischio per unità di variazione della concentrazione di esposizione del fattore di rischio in esame; B è il tasso di morbosità/mortalità di background dell'esito sanitario considerato.

Utilizzando una relazione dose - risposta lineare, il rischio relativo associato a un dato esito sanitario è espresso dalla relazione:

$$RR(C) = e^{\beta(C-C_0)} \quad (21)$$

Dove β esprime l'incremento del rischio relativo per un aumento della concentrazione di esposizione di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, C è la concentrazione di esposizione e C_0 è la concentrazione a cui si assume che il rischio relativo sia pari a 1.

Nel caso specifico, ai fini della valutazione dei casi aggiuntivi relativi ad ogni evento sanitario considerato, C_0 è stato posto pari a 0, mentre la concentrazione C corrisponde all'incremento di concentrazione determinato dal progetto.

I parametri di rischio relativo, riferiti ad un incremento della concentrazione di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, desunti dalla letteratura ed utilizzati per il calcolo, sono riportati in Tabella 54.

Tabella 54. Valori del rischio relativo (RR) e intervallo di confidenza

	INQUINANTE	EFFETTO	RR (95%IC) per $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	beta (95%IC)	FONTE	NOTE
LUNGO TERMINE	PM2.5	Mortalità per tutte le cause (naturali) età>30	1.070 (1.040-1.090)	0.0068 (0.0039-0.0086)	FONTE 1	
	PM2.5	Mortalità per cause cardiovascolari età>30	1.100 (1.050-1.150)	0.0095 (0.0049-0.0148)	FONTE 1	
	PM2.5	Mortalità per cause respiratorie età>30	1.100 (0.980-1.240)	0.0095 (-0.0020-0.0215)	FONTE 1	Limite inferiore IC di RR assunto pari a 1
	PM2.5	Tumore al polmone età>30	1.090 (1.040-1.140)	0.0086 (0.0039-0.0131)	FONTE 3	
BREVE TERMINE	PM2.5	Mortalità per tutte le cause (naturali) tutte le età	1.0123 (1.0045-1.0201)	0.0012 (0.0004-0.0020)	FONTE 2	
	PM2.5	Ricoveri per cause cardiovascolari tutte le età	1.0091 (1.0017-1.0166)	0.0009 (0.0002-0.0016)	FONTE 2	
	PM2.5	Ricoveri per cause respiratorie tutte le età	1.0190 (0.9982-1.0402)	0.0019 (0.0002-0.0039)	FONTE 2	Limite inferiore IC di RR assunto pari a 1
FONTE 1	WHO Expert Meeting: Methods and tools for assessing the health risks of air pollution at local, national and international level. Background paper 4: Updated exposure-response functions available for estimating mortality impacts. F. Forestiere, H. Kan, A. Cohen					
FONTE 2	Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide					
FONTE 3	Hamra et al. Outdoor Particulate Matter Exposure and Lung Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. Environmental Health Perspectives 2014					

La valutazione del contributo del progetto è stata effettuata, in riferimento agli effetti di breve e di lungo periodo, calcolando il numero di casi annuali attribuibili all'evento sanitario considerato in riferimento alle concentrazioni minima, media e massima relative alle zone censuarie più esposte (1070160000020 per la minima e la media, 1070160000022 per la massima) pari rispettivamente a $3.40\text{E-}05 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $4.04\text{E-}05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $1.00\text{E-}04 \mu\text{g}/\text{m}^3$, moltiplicate per 1.5 per tener conto dell'incertezza.

I tassi di morbosità/mortalità, utilizzati nell'applicazione dell'approccio epidemiologico, sono stati determinati come tassi grezzi sulla base dei dati ATS Sardegna (mortalità, periodo 2015-2019 e ricoveri, periodo 2015-2019) in riferimento ai comuni ricompresi nell'area di influenza (Tabella 55).

Tabella 55. Tassi grezzi di mortalità per il periodo 2015-2019 e tassi grezzi per il periodo 2015-2019 per ricoverati

	Mortalità totale x 10000	Mortalità per cause cardiovascolari x 10000	Mortalità per tumore polmone x 10000	Mortalità per cause respiratorie x 10000	Ricoveri per cause cardiovascolari x 1000	Ricoveri per cause respiratorie x 1000	Tasso di incidenza di bronchiti adulti x10000
Portofino	76.7	26.6	6.6	7.0	162.8	119.9	3.5

Preliminarmente all'illustrazione dei risultati relativi alla valutazione dell'incremento di eventi sanitari legati all'inalazione di PM2.5, al fine di una loro corretta valutazione, si evidenzia che:

- viene valutato il numero incrementale di casi generati dal progetto in modo estremamente cautelativo, assumendo che l'intera popolazione del centro abitato quelle sia esposta alle concentrazioni (minima, media, massima) delle zone censuarie più esposte;
- viene valutato il numero incrementale di casi generati dal progetto nell'ipotesi che le concentrazioni ante operam siano nulle e senza considerare l'esistenza della soglia¹⁷ di 10 µg/m³;
- il numero di casi di mortalità totale attribuibili agli effetti di breve periodo, sono già ricompresi in quelli attribuibili agli effetti di lungo periodo; i casi attribuibili ad effetti di breve periodo non possono, dunque, essere sommati a quelli di lungo periodo per determinare una sorta di effetto complessivo¹⁸;
- le valutazioni effettuate con l'approccio epidemiologico non tengono conto del tempo di esposizione ai contaminanti atmosferici, e assumono, dunque, che l'esposizione sia riferita a tutta la vita;
- la valutazione è stata effettuata anche per la mortalità per cause respiratorie ponendo uguale ad 1 il limite inferiore dell'intervallo di confidenza di RR.

In Tabella 56 e in Tabella 57 si riportano rispettivamente i risultati relativi a:

¹⁷ WHO Regional Office for Europe, 2006 "10 µg/m³ was chosen and recommended as a cut-off value for long-term analysis because it represents the lower end of the range over which significant effects on survival have been observed"

¹⁸ coerentemente con le indicazioni della "Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide" e "Outdoor air pollution – Assessing the environmental burden of disease at national and local levels – Environmental burden of disease series, N° 5"

- effetti di lungo periodo relativi a mortalità per tutte le cause (naturali), per cause cardiovascolari, per tumore al polmone e per cause respiratorie.
- effetti di breve periodo relativi a mortalità per tutte le cause (naturali), a ricoveri per cause cardiovascolari tutte le età e ricoveri per cause respiratorie

Tabella 56. PM2.5 - Eventi sanitari aggiuntivi per effetti di breve termine

Comune	P exp (Ptotale)	PM2.5 mortalità per tutte le cause N° di casi aggiuntivi	PM2.5 ricoveri per cause cardiovascolari N° di casi aggiuntivi	PM2.5 ricoveri per cause respiratorie N° di casi aggiuntivi
Portoscuso	5236	3.0E-06 (9.2E-07-1.2E-05)	4.7E-06 (7.4E-07-2.1E-05)	7.2E-06 (0.0E+00-3.8E-05)

Tabella 57. PM2.5 - Numero di casi annui aggiuntivi per gli eventi sanitari di lungo termine

Comune	P exp (>30anni)	PM2.5 mortalità totale N° di casi aggiuntivi	PM2.5 mortalità cardiovascolare N° di casi aggiuntivi	PM2.5 mortalità tumore al polmone N° di casi aggiuntivi	PM2.5 mortalità cause respiratorie N° di casi aggiuntivi
Portoscuso	3855	1.3E-05 (6.0E-06-4.0E-05)	6.2E-06 (2.6E-06-2.3E-05)	1.4E-06 (5.2E-07-5.4E-06)	1.6E-06 (0.0E+00-9.8E-06)

L'aumento della mortalità per tutte le cause associato al progetto nel comune di Portoscuso è pari allo 0.000042% (0.000020% - 0.000046%), ovvero trascurabile.

7.8 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nonostante le risultanze dell'analisi ambientale che restituiscono un quadro di irrilevanza degli effetti del Li Demo sull'ambiente, considerato che tale impianto rappresenta il primo del suo genere ad essere realizzato sul territorio nazionale ed europeo, che i contaminanti caratteristici sono rappresentati principalmente dal litio e che tale elemento è considerato un contaminante emergente, l'Azienda propone un piano di monitoraggio finalizzato a studiare l'effetto dell'esercizio sulle matrici ambientali acque marine e atmosfera.

In riferimento all'atmosfera si propone il campionamento delle polveri (PM10) e la determinazione della concentrazione dei contaminanti caratteristici ovvero litio e cobalto, da effettuarsi con frequenza semestrale in corrispondenza delle centraline di Monitoraggio RAS.

Le misure avranno una durata tale da garantire il prelievo di una quantità di particolato sufficiente per la determinazione del contenuto di metalli, presumibilmente pari ad almeno 15 giorni e saranno effettuate con campionatori a portata volumetrica costante, conformi alla normativa vigente (D.Lgs. 155/2010 smi) e sottoposti a regolare taratura.

Preliminarmente all'entrata in esercizio dell'impianto sarà effettuata una prima campagna di monitoraggio, per determinare le concentrazioni ante operam.

In riferimento alle acque marino si propone la ripetizione del campionamento e delle misure su acque, sedimenti e biota e l'analisi realizzate in fase ante operam, negli stessi 3 punti e con frequenza annuale.