

9. CASO STUDIO DELLA REGIONE SARDEGNA: RIAVVIO DELLO STABILIMENTO DI ALLUMINIO PRIMARIO DI PORTOVESME

Daniela Fioretto, Anna Maria Cerina, Andreina Pilloni
SC Salute e Ambiente - Dipartimento di Prevenzione - ASL Cagliari

9.1. Introduzione

Lo stabilimento per la produzione di Alluminio Primario, di proprietà della SiderAlloys Italia SpA, è un impianto per la produzione di alluminio primario a partire dall'ossido di alluminio (allumina) mediante un processo di elettrolisi.

Lo stabilimento è ubicato presso il porto industriale di Portovesme, frazione del Comune di Portoscuso, situato nella costa sud occidentale della Sardegna, nel territorio del Sulcis - Iglesiente caratterizzato dalla presenza storica di un'importante industria estrattiva (in particolare di zinco, piombo e carbone), esauritasi nel 2018 con la cessazione dell'attività della miniera di carbone di Nuraxi Figus.

Nei primi anni '70 è sorto il Polo Industriale di Portovesme come evoluzione e riconversione dell'industria mineraria del carbone e del piombo-zinco del Sulcis.

L'industria estrattiva prima e la successiva installazione del polo industriale hanno prodotto nel corso degli anni rilevanti alterazioni degli equilibri ambientali nel territorio di questa zona della Sardegna.

Con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 30 novembre 1990 l'area del Sulcis Iglesiente è stata dichiarata *Area ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale (AERCA)*, per la quale è stato approvato (con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23 aprile 1993) il "Piano di disinquinamento per il risanamento del territorio del Sulcis Iglesiente". L'area, inoltre, ricade all'interno di un *Sito Inquinato di Interesse Nazionale (SIN)*, secondo la legge n. 426 del 9 dicembre 1998 che prevede l'adozione del programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale e individua gli interventi di interesse nazionale.

Lo stabilimento per la produzione di Alluminio Primario è stato costruito tra il 1969 e il 1972 (società Alsar), nel 1996 acquisito e gestito dalla società ALCOA (Aluminum Company Of America) fino al 2012, anno in cui fu dichiarata la fermata tecnica, e successivamente ceduto ad Invitalia. Nel 2018 l'impianto è stato ceduto alla società SiderAlloys Italia S.p.A. Il riavvio della produzione di alluminio ha previsto l'adeguamento tecnologico e il riavvio dell'impianto secondo il progetto presentato nell'aprile del 2021.

Il progetto della SiderAlloys è stato sottoposto alla procedura di PAUR (Provvedimento unico regionale in materia ambientale - Deliberazione della Giunta regionale n. 11/75 del 24.03.2021), che prevede, nel caso di progetti da sottoporre alle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) regionale, il rilascio di un provvedimento comprensivo della stessa VIA e dei titoli abilitativi ambientali da parte delle competenti amministrazioni.

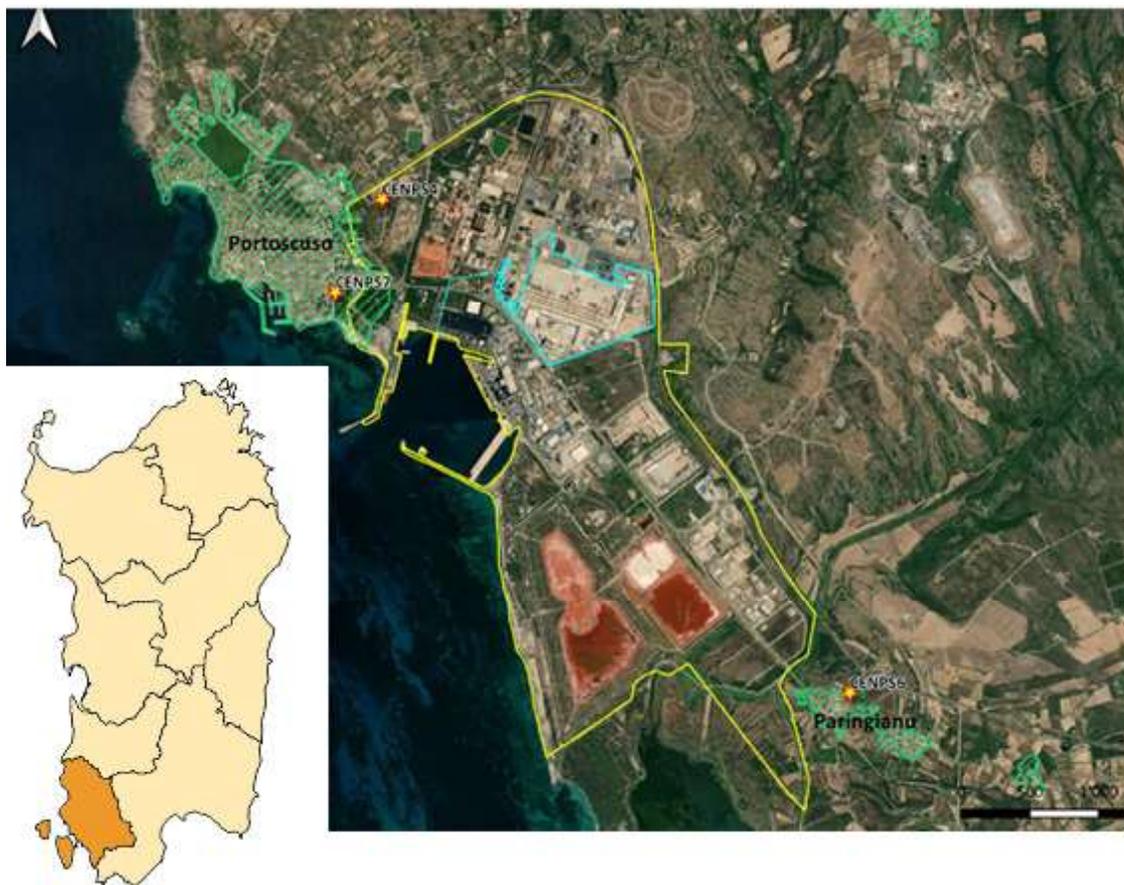


Figura 9.1. Perimetro dell'area industriale (giallo) e dello stabilimento SiderAlloys (verde), in basso la regione Sardegna e il territorio del Sulcis- Iglesiente (fonte: CINIGEO per SiderAlloys)

9.2. Impianto e ciclo produttivo

Lo Stabilimento SiderAlloys Italia S.P.A. si sviluppa su una superficie di circa 580.000 m³. di cui circa 133.000 coperti ed è ubicato a circa 1,5 km ad est del centro abitato di Portoscuso.

L'impianto è composto dai seguenti reparti principali: Rodding, Elettrolisi, Fonderia, Conversione, Demolizione/Ricostruzione celle, Ausiliari.

Il processo consiste nella produzione di alluminio primario a partire dall'ossido di alluminio Al₂O₃ (allumina) mediante elettrolisi e successiva fusione (solidificazione dell'alluminio liquido).

L'allumina è trasportata via mare per mezzo di navi autoscaricanti al porto industriale di Portovesme e trasferita, attraverso un sistema di nastri di trasporto chiusi, ai silos di stoccaggio.

Nella fase successiva l'allumina è convogliata al reparto di Elettrolisi costituito da 2 linee da 164 celle elettrolitiche ciascuna. Nelle celle, la corrente continua attraversa il bagno elettrolitico di sali fusi in cui è disciolta l'allumina e determina la produzione dell'alluminio, che si deposita sul catodo allo stato di metallo fluido, e dell'ossigeno allo stato gassoso, che attacca l'anodo.

Il metallo liquido è poi trasferito nella fonderia e travasato nei forni di colata per la produzione dei prodotti finiti: billette destinate agli impianti che producono profilati, placche destinate ai laminatoi per la produzione di lamiera, fogli ecc.

Nel reparto di *rodding*, adiacente al reparto di elettrolisi, avviene l'assemblaggio e fissaggio degli anodi precotti prima del loro trasporto al reparto di elettrolisi e la gestione degli anodi esausti con il recupero dei materiali carboniosi e del bagno criolitico.

Tra le attività tecnicamente connesse vi è il recupero del bagno criolitico, costituito da una serie di operazioni di recupero, frantumazione e vagliatura del bagno criolitico, inoltre, la demolizione e ricostruzione delle celle che nel tempo si deteriorano e la conversione dell'energia elettrica alternata, acquistata dalla rete, in corrente continua destinata all'alimentazione delle celle elettrolitiche.

L'esercizio dell'impianto prevede la presenza di 30 punti emissivi di tipo convogliato; le sorgenti emissive diffuse sono associate prevalentemente al transito dei mezzi all'interno dello stabilimento.

9.3. Metodologia di valutazione degli effetti sulla salute

La valutazione degli effetti sulla salute della popolazione del Progetto "Riavvio dello stabilimento di produzione di alluminio primario di Portovesme" è stata effettuata dal Proponente secondo la procedura indicata negli «Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori "popolazione e salute umana"» adottato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 51/19 del 18.12.2019 della Regione Sardegna.

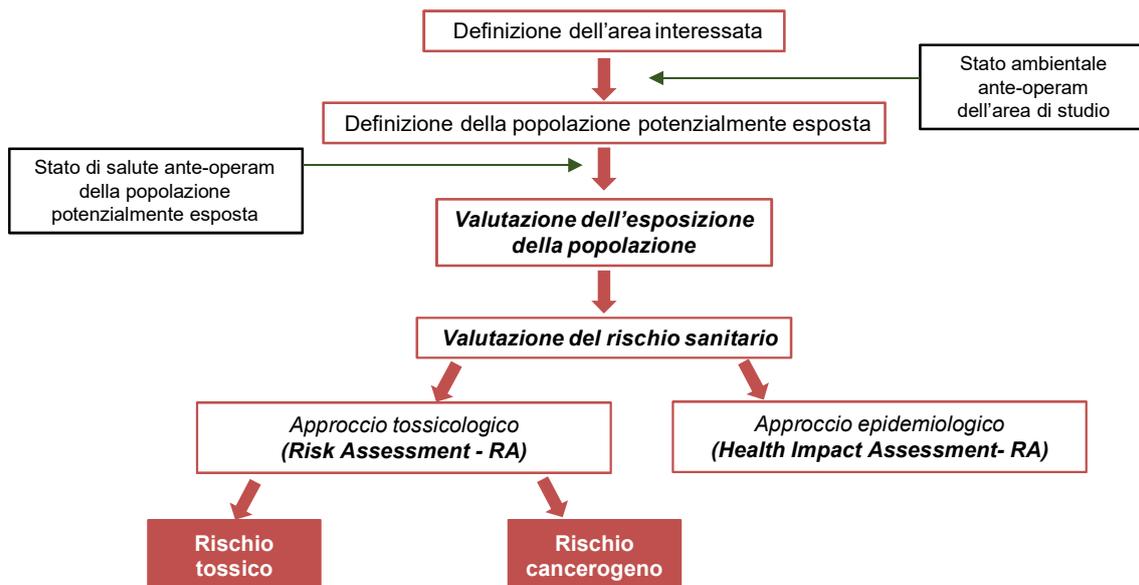


Figura 9.2. Diagramma della procedura secondo gli Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori "popolazione e salute umana" Allegato alla Delibera G.R. n. 51/19 del 18.12.2019 della Regione Sardegna

Gli Atti di indirizzo Regionali rispondono alle indicazioni della norma (DL.vo 152/06 e s.m.i.), relativamente alle procedure di VIA di impianti non ricompresi tra quelli di competenza statale (per i quali è prevista la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS)), che prevede che siano individuati, descritti e valutati, tra gli altri, gli effetti significativi del progetto sui fattori

“popolazione e salute umana”. Gli Atti di indirizzo sono stati elaborati sulla base del documento VIIAS (Valutazione Integrata dell’Impatto su Ambiente e Salute) predisposto nell’ambito del progetto CCM “EpiAmbNet”, tenendo conto anche delle Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario dell’Istituto Superiore di Sanità adottate con Decreto del Ministero della Salute del 27 marzo 2019 (Dogliotti *et al*, 2019).

Gli indirizzi regionali si riferiscono in particolare alla via diretta di esposizione inalatoria, essendo l’aria la principale matrice ambientale interessata nella valutazione preventiva degli effetti sanitari significativi derivanti da esposizione della popolazione a inquinanti ambientali emessi dagli impianti oggetto di valutazione. Nel caso di specie il Proponente ha però preso in considerazione anche le vie indirette, relativamente alle deposizioni al suolo: orale attraverso la catena alimentare e per ingestione di suolo sugli arenili (bambini) e contatto cutaneo (agricoltori e frequentatori arenili), sulla base dei percorsi attivi individuati attraverso il modello concettuale ambientale e sanitario.

Gli Atti di indirizzo Regionali non includono le seguenti fasi specificamente richieste nella VIS e ricomprese nelle linee guida dell’ISS:

- Definizione dei profili socioeconomici di popolazioni e comunità;
- Valutazione ecotossicologica;
- Valutazione degli altri determinanti di salute;
- Follow-up della popolazione esposta tramite studi epidemiologici per verificare l’evolversi; dei profili di salute/di rischio;
- Monitoraggio di indicatori ecotossicologici;
- Valutazione delle potenziali alternative per la minimizzazione degli impatti;
- Analisi delle incertezze delle valutazioni;
- Descrizione del monitoraggio *post-operam* (ambientale e sanitario).

Data la complessità del progetto, alcuni aspetti (le fasi precedenti sottolineate) sono stati considerati, in parte per iniziativa del Proponente, in parte a seguito di nostra richiesta sulla base dei pareri espressi dall’ISS nell’ambito di un accordo di collaborazione stipulato tra l’ISS, l’ATS e l’Assessorato Igiene e Sanità e Assistenza sociale della Regione Sardegna su tematiche inerenti alla VIS.

9.4. Contaminanti associati alle emissioni dell’impianto in progetto

Nello Studio di Impatto Ambientale sono stati indicati i contaminanti atmosferici caratteristici del ciclo produttivo dell’impianto in progetto: ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), Fluoro, in forma gassosa (HF- acido fluoridrico) e come particolato solido (F), PM₁₀, PM_{2,5} e microinquinanti contenuti nel PM₁₀ aventi effetti tossici e/o cancerogeni: Fluoruri e metalli (Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cromo esavalente, Cromo totale, Nichel, Manganese, Mercurio, Piombo, Rame, Selenio, Tallio e Vanadio). Tali contaminanti sono stati quindi considerati come fattori di rischio come previsto dalla fase di Scoping.

9.5. Definizione dell’area interessata

L’ambito territoriale di riferimento individuato dal Proponente è l’area avente estensione di 24 x 24 km, denominata Area Vasta (Figura 9.3), coincidente con l’area di riferimento per lo studio della dispersione in atmosfera degli inquinanti e all’interno della quale il Proponente ha

previsto che si esauriscano tutti i potenziali effetti, diretti e indiretti, sulle componenti ambientali coinvolte dal progetto.



Figura 9.3. Localizzazione dell'Area Vasta (fonte: CINIGEO per SiderAlloys)

A tale riguardo è stato fatto notare al Proponente che la definizione di Area Vasta individuata, contrariamente a quanto indicato negli Atti di Indirizzo regionali, non risultava sovrapponibile alle mappe di isoconcentrazione. Il Proponente aveva comunque fornito tutti i dati di concentrazione rispetto alle sezioni di censimento (vedi Capitolo 1), e ha specificato che i valori dell'intervallo più esterno delle mappe di isoconcentrazione (non colorata) sono inferiori a quelli minimi rilevati (vedi mappe di isoconcentrazione Figure 9.6-9.10).

9.6. Stato ambientale *ante-operam* dell'area di studio

Nel territorio circostante la zona industriale di Portoscuso la qualità dell'aria è monitorata attraverso tre centraline della Rete Regionale di Monitoraggio, i cui dati sono riportati annualmente nelle relazioni sulla qualità dell'aria redatte da ARPAS (Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente della Sardegna): la CENPS7 ubicata nel centro urbano di Portoscuso, la CENPS6 ubicata nella frazione di Paringianu e la CENPS4 localizzata a NW dell'area industriale.

Ai fini della definizione dello stato di qualità dell'aria *ante-operam* sono stati considerati i valori delle medie annue degli inquinanti NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5} e C₆H₆ e dei metalli As, Cd, Hg, Ni, Pb rilevati nel periodo 2015-2019 a seguito di nostra richiesta formulata sulla base del parere tecnico dell'ISS, di esclusione dei dati relativi al 2020 (considerati nella prima stesura dal

Proponente) in quanto non rappresentativi della normale situazione dell'area, per via della chiusura temporanea di molte attività a seguito della pandemia) (Tabelle 9.1 e 9.2).

Tabella 9.1. Concentrazioni medie annue e limiti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dei contaminanti rilevati presso le centraline della Rete di monitoraggio nel periodo di riferimento 2015-2020 (fonte: Relazioni annuali della qualità dell'aria – ARPAS)

Centralina	Valore limite	2015	2016	2017	2018	2019	2020
SO₂							
CENPS4	40 (PSU)	1,7	1,5	1,7	0,9	0,5	0,75
CENPS6		1,6	1,1	1,3	0,5	0,5	0,67
CENPS7		0,6	0,8	1,5	1,0	0,6	0,59
NO₂							
CENPS4	20 (PV)	6,5	5,3	4,6	4,1	3,8	3,47
CENPS6		4,3	4,6	5,1	4,4	2,8	3,62
CENPS7		9,7	12,0	7,9	7,0	3,5	1,55
PM₁₀							
CENPS4	40 (PSU)	23,7	23,4	22,9	24,4	24,7	15,16
CENPS6		16,4	16,8	17,3	18,5	17,9	17,7
CENPS7		23,9	24,9	23,5	27,3	27,6	24,21
PM_{2,5}							
CENPS6	20 (PSU)	9,7	11,2	10,8	11,8	9,6	7,93
CENPS7		17,7	15,0	13,8	12,4	8,8	6,65

(PSU)= valore limite per la protezione della salute umana; (PV) = Livello critico per la protezione della vegetazione

Tabella 9.2. Concentrazioni medie annue (ng/m^3) di arsenico, cadmio, nichel e mercurio rilevati nel PM₁₀ misurato presso le centraline della Rete di monitoraggio nel periodo di riferimento 2015-2020 (fonte: Relazioni annuali della qualità dell'aria – ARPAS)

Centralina	Valore limite	2015	2016	2017	2018	2019	2020
As							
CENPS4	6,0	-	-	2,599	2,685	3,959	1,472
CENPS6		3,858	1,789	1,232	0,920	1,800	1,153
CENPS7		5,668	4,191	2,715	2,933	2,163	1,600
Cd							
CENPS4	5,0	-	-	5,009	3,690	3,742	3,958
CENPS6		4,825	2,397	2,473	1,309	1,103	2,532
CENPS7		8,022	5,223	5,557	4,543	3,243	3,873
Ni							
CENPS4	20,0	-	-	0,192	0,780	0,674	1,030
CENPS6		1,535	1,012	0,217	0,868	0,819	1,318
CENPS7		3,751	3,098	3,545	3,547	1,832	1,700
Pb							
CENPS4	500,0	-	-	102,829	86,950	148,950	110,225
CENPS6		107,560	48,223	65,818	23,225	36,927	80,825
CENPS7		156,774	131,365	123,398	109,737	82,927	120,620
Hg							
CENPS4	-	-	-	0,089	0,226	0,212	0,178
CENPS6		0,177	0,099	0,040	< 0,079	0,058	0,066
CENPS7		0,445	0,126	0,108	0,103	0,176	0,107

VL valore limite

Il Proponente sottolinea come i valori misurati si attestino entro i limiti di legge, per la protezione della salute umana, definiti dal DL.vo 155/2010, tranne quelli del cadmio che ha superato i valori obiettivo nel primo triennio.

Nelle prime osservazioni rese al Proponente per la verifica è stato evidenziato che, ai fini della tutela della salute, non è sufficiente il riferimento ai limiti normativi, ma si deve tener conto dei valori di riferimento *health based* e per il PM₁₀ e il PM_{2,5} i valori corretti da considerare sono i valori guida indicati dal WHO (*vedi* Capitolo 2).

9.7. Definizione della popolazione potenzialmente esposta

Per l'individuazione della popolazione potenzialmente esposta agli effetti dell'impianto in progetto è stata utilizzata come indicatore la «residenza» a livello di «sezione di censimento» che rappresenta l'unità minima di rilevazione per effettuare la stima della popolazione potenzialmente esposta (sono state individuate 358 sezioni di censimento). I dati di popolazione per sesso e classi quinquennali di età sono stati abbinati a ciascuna sezione (ISTAT 2011).

Le sezioni di censimento sono state aggregate per località, secondo classificazione ISTAT-2011, e per Comune. Nella Tabella 9.3 è rappresentata la distribuzione della popolazione per sesso e classi di età aggregata per Comune.

Tabella 9.3. Dati di distribuzione della popolazione aggregati per comune
(fonte: CINIGEO per SiderAlloys)

Comune	Totale	Maschi	Femmine	0-15 anni	16-64 anni	>65 anni
Calasetta	2794	1355	1439	276	1835	683
Carbonia	28636	13680	14956	2945	19972	5719
Carloforte	6253	3105	3148	680	3915	1658
Gonnesa	5135	2559	2576	596	3640	899
Inglesias	623	331	292	62	447	114
Portoscuso	5236	2576	2660	582	3618	1036
S.Giovanni Suergiu	5976	3001	2975	652	4168	1156
Sant'Antioco	166	97	69	20	123	23
Area di influenza	54819	26704	28115	5813	37718	11288

I risultati delle valutazioni sono stati presentati dal Proponente con riferimento a:

- sezioni di censimento più esposte;
- Aree di riferimento indicate con colore differente in Figura 9.4;
- Comuni.

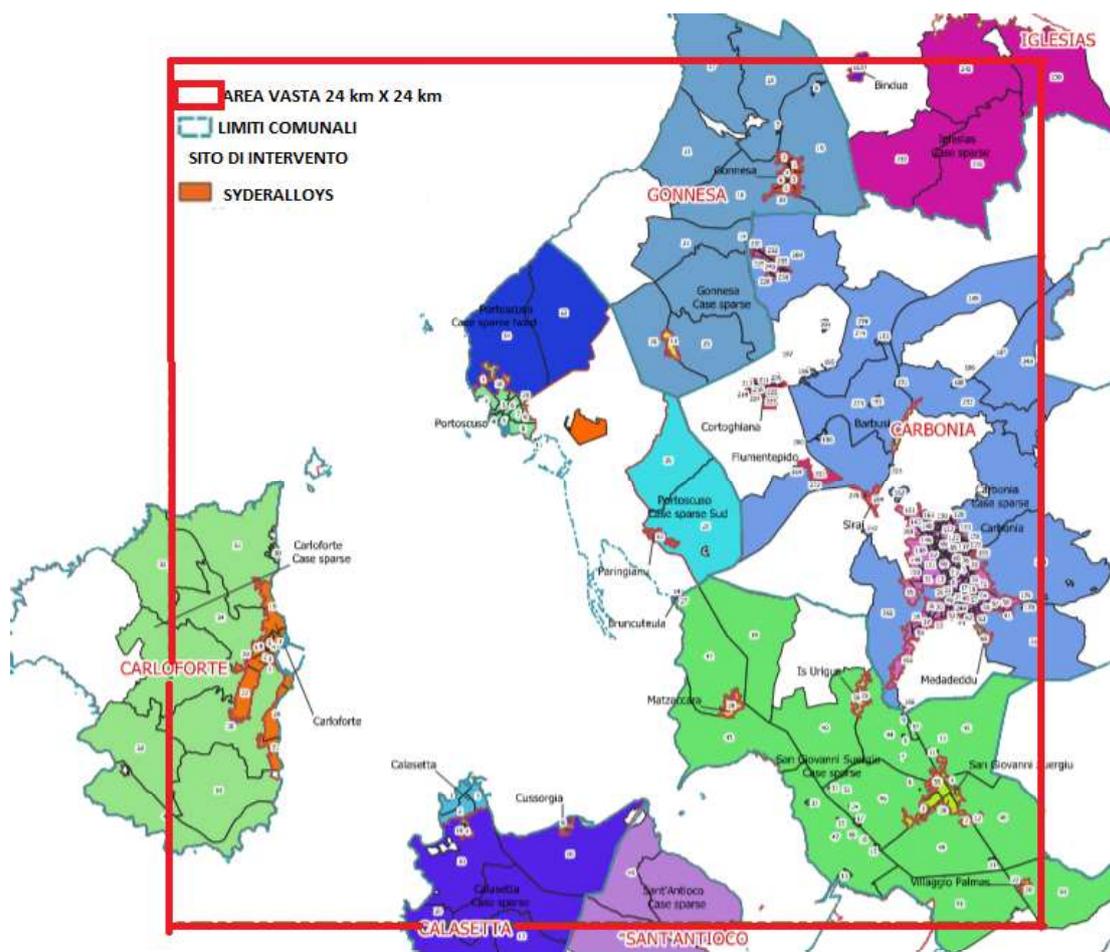


Figura 9.4. Aree di riferimento ottenute dall'aggregazione delle sezioni di censimento per località incluse nell'area vasta (fonte: CINIGEO per SiderAlloys)

9.8. Stato di salute *ante-operam* della popolazione potenzialmente esposta

Per la caratterizzazione dello stato di salute *ante-operam* della popolazione potenzialmente esposta e per il monitoraggio sanitario *post-operam* è stata effettuata la selezione degli indicatori sanitari individuati tra le patologie di interesse (non tumorali e tumorali) che la letteratura scientifica associa con sufficiente evidenza all'esposizione di popolazioni agli inquinanti emessi dall'impianto in progetto.

Per l'analisi del profilo sanitario è stato utilizzato come riferimento il sistema di sorveglianza proposto dal progetto SENTIERI dell'Istituto Superiore di Sanità, che identifica a priori le patologie d'interesse per le quali valutare gli indicatori epidemiologici.

I criteri utilizzati per la selezione delle patologie d'interesse sono i seguenti: evidenze epidemiologiche relative ad impianti analoghi a quello oggetto della valutazione ed evidenze tossicologiche relative agli inquinanti d'interesse (*vedi* capitoli 2 e 4).

A tale riguardo si fa presente che nella prima stesura del documento presentato dal Proponente, inerente agli effetti sulla salute, le descrizioni degli effetti tossicologici riguardavano solo alcuni

contaminanti, per gli altri erano riportati esclusivamente i Valori di Riferimento dei data base ISS-INAIL e IRIS. Pertanto è stato chiesto al Proponente di integrare le informazioni relative agli aspetti tossicologici di tutti gli inquinanti emessi dall'impianto anche in versione narrativa, seppure sintetica, allo scopo di individuare gli effetti critici e conseguentemente le patologie di interesse (indicatori di salute) per la valutazione del rischio aggregato, considerate le varie vie di esposizione. Per la stima del rischio cumulativo è necessario infatti raggruppare tutte le sostanze con lo stesso organo/apparato target, o come primo step, considerare il caso peggiore sommando tutti gli inquinanti (via scelta dal Proponente).

È stata considerata la popolazione residente nell'area individuata dal Proponente (Area Vasta) nella quale ricadono i Comuni di Portoscuso, Carloforte, Calasetta, Carbonia, Gonnese, San Giovanni Suergiu, Iglesias e S. Antioco (54.819 abitanti).

I dati di mortalità e morbilità del periodo 2015-2019 relativi a 6 Comuni su 8 (i Comuni di Iglesias e S. Antioco sono stati esclusi perché la percentuale di popolazione potenzialmente esposta rappresenta una minima parte rispetto alla popolazione residente, rispettivamente 2% e 1%, vedi Capitolo 4) sono stati confrontati con i dati regionali e, per alcune cause di decesso o malattia, con i dati provinciali.

Lo studio dello stato di salute della popolazione ha evidenziato alcuni eccessi riferiti alle malattie respiratorie e renali e ai tumori del polmone.

9.9. Valutazione dell'esposizione della popolazione

Attraverso la costruzione di un modello concettuale ambientale e sanitario (MCAS) sono stati identificati i percorsi attivi in riferimento ai contaminanti atmosferici: inalazione, ingestione di suolo, ingestione attraverso la catena alimentare e contatto cutaneo (Figura 9.5).

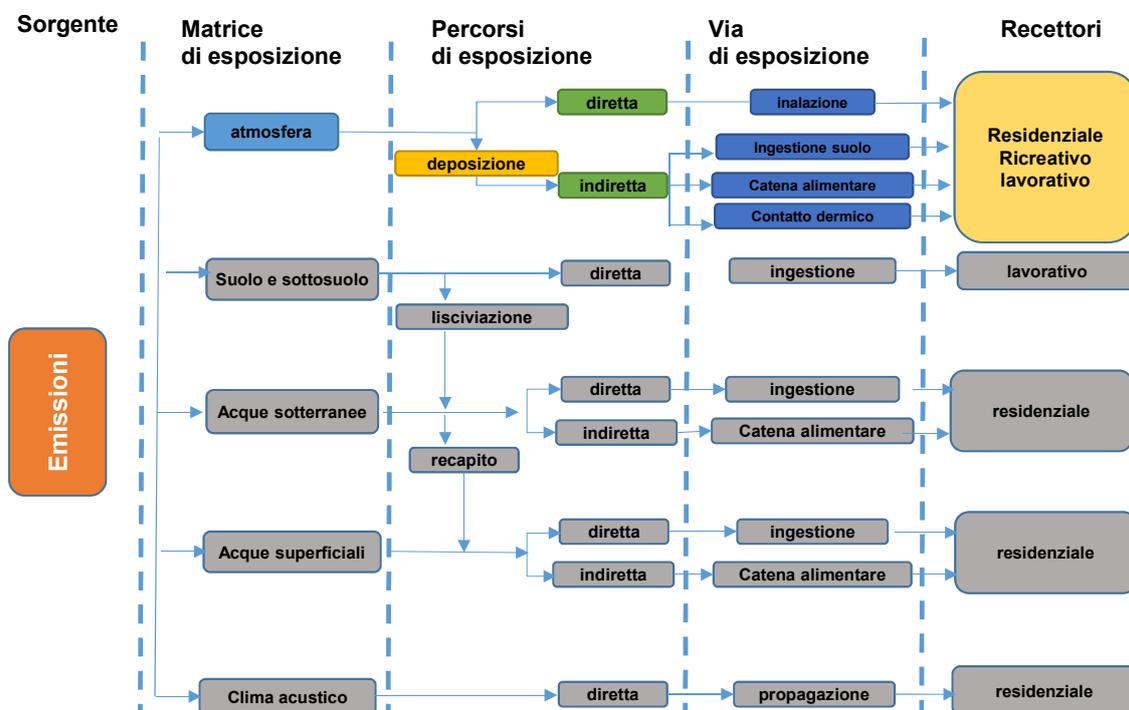


Figura 9.5. Modello concettuale ambientale e sanitario

9.9.1. Scenari di esposizione

Al fine di valutare l'esposizione della popolazione potenzialmente esposta il Proponente ha individuato i possibili scenari di esposizione per le diverse vie:

- *scenario residenziale*
rappresentato dalla condizione di esposizione di un soggetto che risiede e lavora o studia in una sezione di censimento tra le più vicine allo stabilimento e che comporta l'esposizione *per inalazione*, nell'ipotesi di permanenza nella sezione censuaria di residenza per 24 ore al giorno e per 365 giorni all'anno e l'esposizione *per ingestione attraverso la catena alimentare*, nell'ipotesi cautelativa che tutti i prodotti ortofrutticoli e di origine animale (carne ovina, caprina e formaggi ovicaprini) ingeriti provengano dall'area di influenza del progetto*;
- *scenario rurale*
condizione di esposizione di un agricoltore (e della sua famiglia) che risiede e lavora in un'azienda agricola nella sezione censuaria dell'area di influenza; in aggiunta all'esposizione *per inalazione* e all'esposizione *per ingestione attraverso la catena alimentare* associate allo scenario residenziale si ha l'*esposizione per contatto dermico* ai microinquinanti che si depositano nell'area agricola;
- *scenario ricreativo*
rappresentativo della condizione di esposizione dei soggetti residenti nel centro abitato di Portoscuso che frequentano le spiagge di Portovesme e di Portopaglietto, nell'ipotesi di permanenza in spiaggia per un periodo di esposizione di 150 giorni all'anno e per 12 ore al giorno e che pertanto, oltre all'esposizione associata allo scenario residenziale include anche l'esposizione *per contatto dermico* ai microinquinanti che si depositano negli arenili e l'esposizione *per ingestione diretta del suolo* (nei bambini) (vedi Capitolo 1).

9.9.2. Valutazione quantitativa dell'esposizione

Per la valutazione quantitativa della esposizione della popolazione per la via inalatoria, sulla base degli scenari di esposizione individuati è stata calcolata la Concentrazione di esposizione, con la seguente formula:

$$C_{\text{espos.}} = (C_{\text{aria}} \times T_{\text{espos}} \times F_{\text{espos}} \times D_{\text{espos.}}) / T_m$$

dove: C_{aria} : concentrazione del contaminante in aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 T_{espos} : tempo di esposizione (ore/giorno);
 F_{espos} : frequenza d'esposizione (giorni/anno);
 $D_{\text{espos.}}$: durata d'esposizione (anni);
 T_m : tempo sul quale l'esposizione è mediata (tutta la vita in anni x 365 giorni/anno x 24 ore/giorno).

L'esposizione della popolazione ricadente all'interno delle singole sezioni censuarie è stata stimata (secondo il calcolo della PWE) utilizzando il valore medio della concentrazione nella sezione (moltiplicato per 1.5 per tener conto dell'incertezza), mentre gli intervalli di variabilità

* La scelta appare molto conservativa e in caso di superamento del valore di riferimento con conseguente potenziale rischio, l'esposizione è un fattore sul quale si potrà effettuare un *refinement* come indicato nel Capitolo 2

del rischio sono stati calcolati utilizzando i valori minimo e massimo (moltiplicati per 1.5 per tener conto dell'incertezza);

9.9.3. Contributo del progetto sulla qualità dell'aria

Le concentrazioni incrementali generate dall'opera in progetto sono state stimate attraverso la catena modellistica di dispersione in atmosfera e ricaduta al suolo dei contaminanti Calmet Calpuff, raccomandato dall'EPA, che simula l'emissione di uno o più inquinanti, la dispersione, il trasporto e la rimozione di inquinanti in atmosfera al variare delle condizioni meteorologiche, fornendo come risultato l'andamento spazio-temporale delle concentrazioni al suolo. Sono state considerate sia le emissioni convogliate associate ai 30 punti di emissione, sia le emissioni diffuse associate al transito dei mezzi pesanti calcolate anche queste con il metodo suggerito dalla US EPA. Lo scenario simulato dalle 30 sorgenti convogliate è relativo alla massima capacità produttiva dello stabilimento produttivo sulla base delle concentrazioni limite autorizzate come da AIA.

Il Proponente ha presentato i risultati della simulazione mediante tabelle in formato elettronico dei valori delle concentrazioni in aria (esprese in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e delle deposizioni al suolo (esprese in $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$) relative a tutti i contaminanti legati al ciclo produttivo dell'impianto in progetto e attraverso le mappe di isoconcentrazione degli inquinanti SO_2 , NO_x , CO, HF, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ e dei microinquinanti emessi dallo stabilimento e oggetto di monitoraggio dalla rete regionale As, Cd, Ni, Pb e Hg.

Si riportano di seguito alcune mappe rappresentanti le ricadute al suolo dei principali inquinanti simulati. Figura 9.6 rappresenta le concentrazioni medie annuali di PM_{10} , la figura 9.7 la mappa delle concentrazioni medie annuali di SO_2 , la figura 9.8 le concentrazioni medie annuali di $\text{PM}_{2.5}$, la figura 9.9 le concentrazioni medie annuali di NO_x e la figura 9.10 le concentrazioni medie annuali di acido fluoridrico (HF).

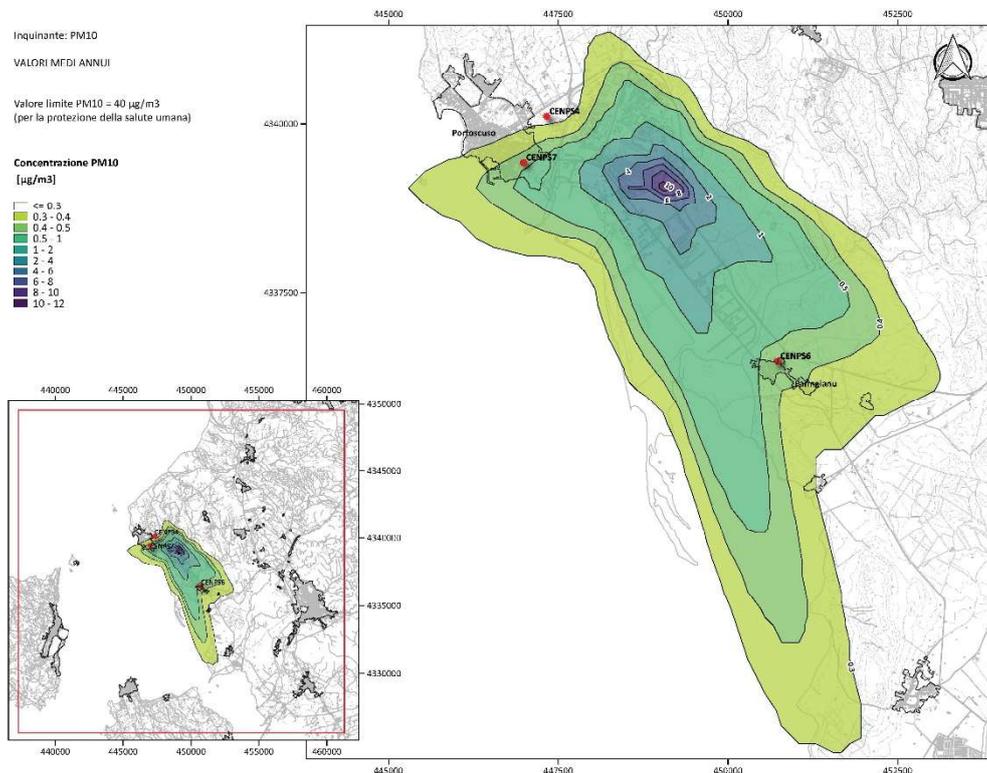


Figura 9.6. Distribuzione dei valori medi annui di PM_{10} (fonte: CINIGEO per SiderAlloys)

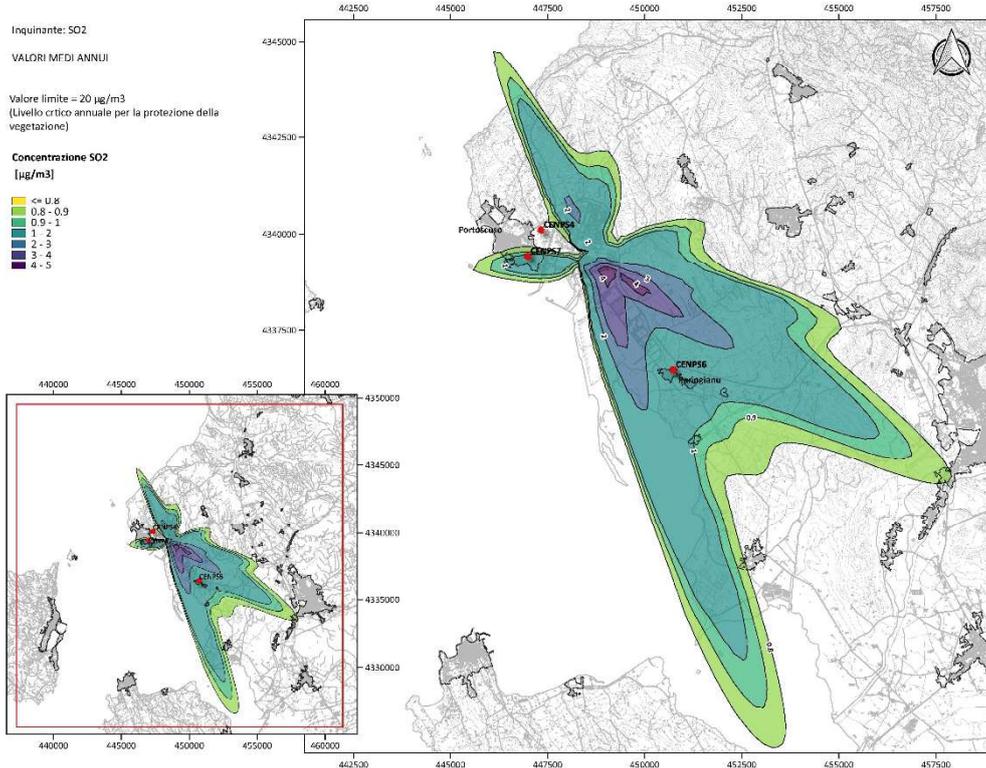


Figura 9.7. Distribuzione dei valori medi annui di SO₂ (fonte: CINIGEO per SiderAlloys)

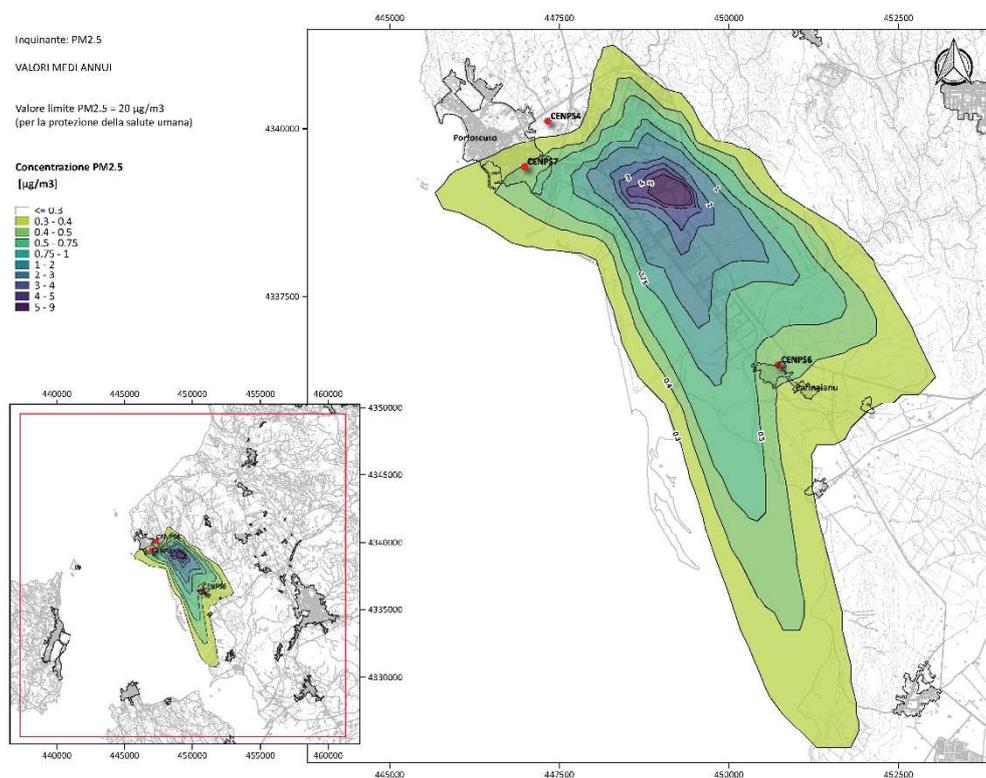


Figura 9.8. Distribuzione dei valori medi annui di PM_{2,5} (fonte: CINIGEO per SiderAlloys)

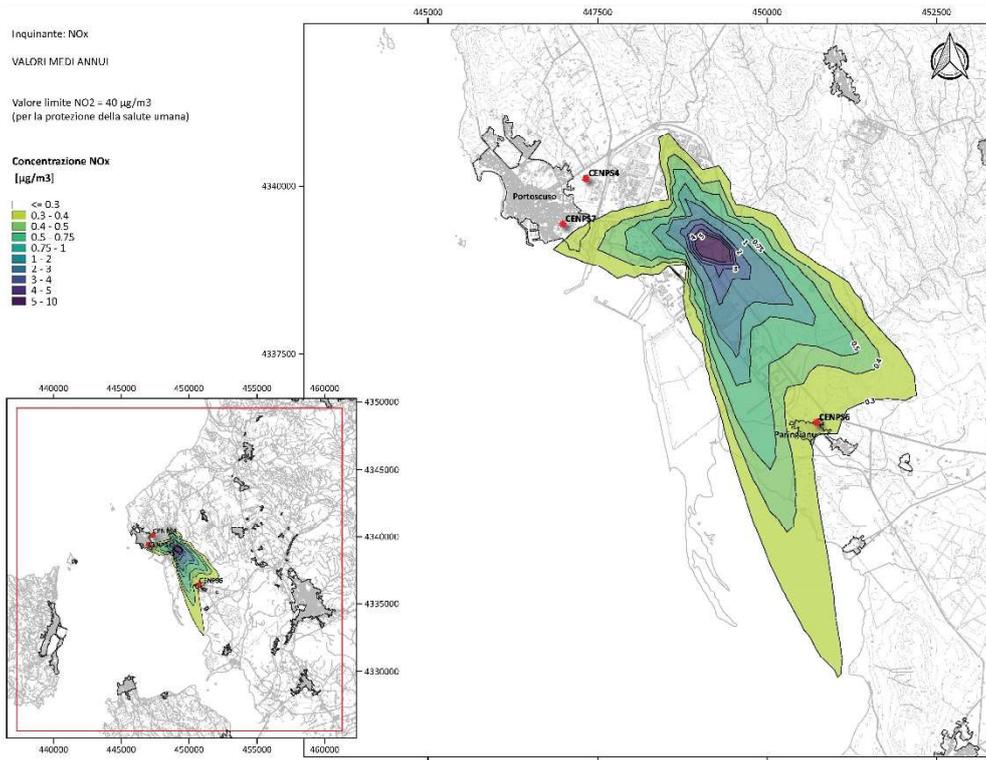


Figura 9.9. Distribuzione dei valori medi annui di NO_x (fonte: CINIGEO per SiderAlloys)

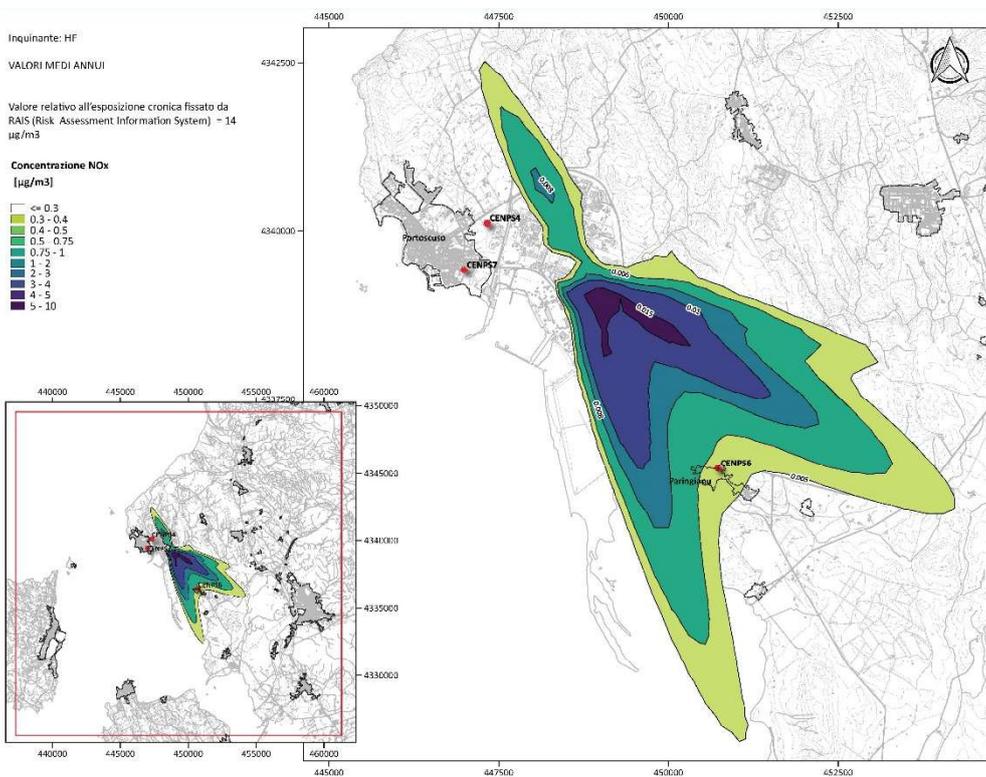


Figura 9.10. Distribuzione dei valori medi annui di HF (fonte: CINIGEO per SiderAlloys)

9.10. Valutazione del rischio sanitario

La valutazione del rischio sanitario è stata condotta in fase *ante-operam*, per la via inalatoria, a partire dalle concentrazioni degli inquinanti misurate dalle centraline della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria gestita dall'ARPAS.

Riguardo alla valutazione del rischio *ante-operam* è stata evidenziata l'incompletezza dei dati di fondo con riferimento ai metalli non monitorati dalla rete regionale, in quanto la rete è predisposta in ottemperanza al DL.vo 155/2010 con la finalità diversa dalla misurazione degli inquinanti emessi dalle attività produttive. È importante disporre dei valori di background di tutti gli inquinanti, perché il rischio della popolazione esposta ad un inquinante specifico è determinato dalla somma del valore di fondo il più vicino possibile alla realtà, al quale si somma il contributo stimato emesso dall'opera. È anche fondamentale una visione di tutti gli inquinanti emessi, compresi quelli presenti nei terreni, attraverso campagne ad hoc preferibilmente da effettuarsi prima della presentazione del progetto, per una corrispondente stima del rischio aggregato *ante-operam*. Nel piano di monitoraggio (*vedi* di seguito) sarà richiesta una misurazione dei valori di fondo, per tutti gli inquinanti presenti nell'aria e nei terreni, completo delle caratterizzazioni chimiche, per permettere di valutare in fase di esercizio le variazioni nel tempo ed eventualmente attuare le relative misure di mitigazione.

I rischi incrementali associati al progetto sono stati calcolati utilizzando le concentrazioni di contaminanti stimate attraverso il modello di dispersione in atmosfera e ricaduta al suolo, tenendo conto dell'esposizione della popolazione secondo gli scenari di esposizione, attraverso le diverse vie.

Il rischio sanitario *post-operam* è stato calcolato sommando, al rischio *ante-operam*, il rischio generato dall'esercizio contestuale degli impianti di SiderAlloys e di Eurallumina S.p.A (stabilimento di produzione di allumina mediante raffinazione della bauxite il cui progetto di ammodernamento è stato presentato il 19/04/2021 e pertanto, all'epoca, in corso di autorizzazione) calcolato per gli inquinanti associati ai due progetti.

La stima previsionale degli effetti del progetto sulla salute pubblica è stata sviluppata dal Proponente tenendo conto dei seguenti elementi di incertezza:

- le incertezze sul quadro emissivo;
- la capacità dei modelli di dispersione di riprodurre correttamente i fenomeni e conseguente affidabilità con cui vengono valutate la concentrazione in aria e le ricadute al suolo dei contaminanti emessi;
- l'affidabilità delle relazioni fra l'esposizione alla contaminazione e gli effetti sulla salute umana.

L'incertezza delle previsioni modellistiche è stata assunta pari al 50% per cui le concentrazioni e le deposizioni calcolate mediante la simulazione della dispersione in aria dei contaminanti, sono state moltiplicate per il fattore 1.5.

9.10.1. Valutazione quantitativa del rischio sanitario

La valutazione del rischio sanitario è stata condotta dal Proponente, come indicato negli Atti di indirizzo regionali, secondo i due approcci: l'approccio tossicologico (*Risk Assessment*, RA) e l'approccio epidemiologico (*Health Impact Assessment*, HIA).

I valori del rischio sono stati calcolati per la via inalatoria, per le singole sezioni di censimento sulla base della concentrazione media nella sezione, mentre gli intervalli di variabilità del rischio sono stati calcolati utilizzando i valori minimo e massimo.

I risultati sono stati presentati anche per Aree di riferimento e per Comuni determinati come media ponderata, sulla base del numero di abitanti.

9.10.1.1 Approccio tossicologico

Con l'approccio tossicologico è stato calcolato il rischio sanitario derivante dall'esposizione alle sostanze non cancerogene e alle sostanze cancerogene per le diverse vie: inalatoria, ingestione e contatto dermico, secondo le metodologie indicate dalla *Environmental Protection Agency* statunitense (US EPA).*

Per la valutazione degli effetti tossici è stato calcolato il quoziente di rischio HQ per le singole sostanze e l'Hazard Index HI per il rischio cumulato derivante dall'esposizione a più inquinanti e per le diverse vie, calcolato sommando gli indici di rischio HQ calcolati per singola sostanza.

Per i valori di $HI < 1$ non sono attesi effetti avversi, per i valori di $HI > 1$ non si può escludere un rischio per la popolazione e pertanto è richiesta una particolare attenzione.

Per il calcolo del rischio tossico per la *via inalatoria* è stata utilizzata la formula:

$$HQ = C_{\text{espos}} / (RfC_{\text{inal}} \times 1000)$$

dove: C_{espos} (Concentrazione di esposizione espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) associata al progetto è stata calcolata con i dati resi dal modello previsionale di diffusione e ricaduta al suolo, RfC (*Reference Concentration*) per ogni sostanza, espresse in mg/m^3 , sono state acquisite dalle banche dati (ISS-INAIL e IRIS) utilizzando i valori più prudenziali presenti in tali banche dati.**

La valutazione dell'indice di pericolo HQ (Hazard Quotient) in relazione all'esposizione inalatoria per i contaminanti $\text{PM}_{2,5}$, CO, NO_x , e SO_2 è stata effettuata assumendo come parametri tossicologici i valori guida indicati dal WHO.

Per la valutazione degli effetti cancerogeni per ciascuno dei contaminanti per la via inalatoria, è stata utilizzata la formula:

$$R = IUR \times C_{\text{espos}}$$

utilizzando i valori di IUR (Inhalation Unit Risk espressa in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$) disponibili nelle banche dati.

Per il rischio cancerogeno cumulativo, secondo la procedura indicata da US EPA, per l'esposizione "lifetime" sono indicati i seguenti valori di accettabilità per il rischio cumulativo:

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

* Come indicato nel Capitolo 2, questa procedura è quella più comunemente utilizzata dai vari proponenti, anche se nelle LG VIS è chiaramente indicato che non è quella adottata a livello Europeo. Il risultato finale spesso non cambia, come indicato nel Capitolo, dove sono spiegate le motivazioni scientifiche alla base della scelta, soprattutto in riferimento a sostanze con effetti cancerogeni genotossici.

** In accordo con quanto indicato nelle Linee Guida VIS e nel Capitolo 2, si chiede di fare una ricerca ampia delle varie banche dati disponibili per essere certi di avere a disposizione i dati più aggiornati e più solidi. L'esperienza dell'ISS relativa agli studi VIS già valutati è che spesso che le banche dati sopra citate sono le uniche ad essere consultate. Si ricorda inoltre che non sempre il valore più basso è quello corretto, come mostrato in uno specifico esempio nel Capitolo 2.

Per gli effetti relativi ad esposizione per le *vie ingestione e contatto dermico* sono stati calcolati con il metodo indicato dalla US EPA (US EPA, 2005):

- rischio tossico o “Indice di rischio” HQ mediante l’equazione:

$$HQ = ADD/RfD$$

dove: ADD (*Average Daily Dose*), dose assunta giornalmente (in mg/kg-day)

RfD (*Reference dose*) per ingestione ricavata dai database tossicologici (mg/kg-day)⁻¹.

- rischio cancerogeno mediante l’equazione:

$$R = LADD \times CSF$$

dove: LADD (*Lifetime Average Daily Dose*), dose assunta giornalmente per l’intera vita in (mg/kg-day)

CSF (*Cancer Slope Factor*) in (mg/kg-day)⁻¹.

Il calcolo del rischio cancerogeno mediante l’approccio US EPA è stato effettuato in riferimento agli inquinanti arsenico, berillio, cadmio, nichel, cromo VI e piombo, con un approccio che il Proponente ha ritenuto cautelativo, considerandoli tutti indistintamente come sostanze cancerogene che agiscono attraverso un’azione genotossica. Si sottolinea, come ampiamente spiegato nel Capitolo 2, che tale approccio è scientificamente errato: non tutti i contaminanti hanno effetti cancerogeni, in alcuni casi ce li hanno ma si verificano solo a dosi elevate di esposizione: in questi casi l’induzione di tumori e il relativo valore di riferimento è più alto rispetto a quello che viene identificato come l’effetto critico: conseguentemente non rappresenta necessariamente il caso peggiore.

Il caso del piombo esemplifica le varie criticità evidenziate sopra: partendo dalla osservazione che per l’individuazione dei valori di riferimento *health based* più aggiornati e consoni alla valutazione, per ciascun inquinante, è stata ribadita al Proponente la necessità di vagliare tutte le possibili fonti di informazione. Il Proponente ha considerato per il Pb l’effetto cancerogeno con meccanismo genotossico, basandosi su valori di riferimento reperiti nei data base IRIS e ISS-INAIL. Non solo il Pb non è genotossico ma l’eventuale effetto cancerogeno non rappresenta l’effetto critico di tale contaminante. Analizzando criticamente il profilo tossicologico del Pb, e consultando il data base OpenFoodTox di EFSA, si ottiene un valore di BMDL, per esposizione orale, che risulta differenziato per adulti e bambini per via del diverso tipo di tossicità. Per i bambini gli effetti sono particolarmente significativi essendo il ritardo nello sviluppo neurologico l’effetto che si verifica alle dosi più basse e pertanto più appropriato per la valutazione dei rischi per la popolazione esposta al Pb.

9.10.1.2 Approccio epidemiologico

Con l’approccio epidemiologico sono stati calcolati gli effetti sanitari in riferimento all’esposizione per la sola *via inalatoria* di PM_{2,5} e di PM₁₀, analizzando gli effetti associati ad esposizioni di lungo e di breve periodo:

- Esposizioni a PM_{2,5}
 - *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
- Esposizioni a PM₁₀
 - *effetti sanitari di lungo periodo*
 - incidenza delle bronchiti croniche negli adulti.

L'incremento degli eventi sanitari è stato calcolato attraverso il numero dei Casi Attribuibili con riferimento alla esposizione a PM₁₀ e PM_{2,5} in riferimento alle sezioni di censimento (vedi Capitolo 6):

$$AC = (RR-1) \times CA \times B \times P_{exp}$$

dove: AC è il numero di casi annui attribuibili;
 (RR-1) è l'eccesso di rischio per unità di variazione della concentrazione di esposizione del fattore di rischio in esame;
 CA è la concentrazione del contaminante in aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 B è il tasso di morbosità/mortalità di background dell'esito sanitario considerato;
 P_{exp} è la dimensione della popolazione esposta (fonte ISTAT 2011).

9.11. Risultati della valutazione degli effetti sulla salute

9.11.1 Valutazione del rischio sanitario *ante-operam*

Dai calcoli effettuati per il rischio tossico è risultato per il PM_{2,5} un valore di HQ >1 sempre (media 1.21 in un range di 1.06-1.35), mentre per tutti gli altri contaminanti considerati si è riscontrato un HQ <1. Come si vede dalla Tabella 9.4 (rappresentativa, dell'*ante operam* e del *post-operam*), anche per il Cd i valori di HI non sono trascurabili (HI \cong 0,4), per As e NO₂ HI supera lo 0.1, mentre il contributo di tutti gli altri è trascurabile (<0,01).

Ovviamente il valore del rischio cumulativo, considerando tutti i contaminanti, con un approccio molto conservativo, ovvero che tutti appartengano ad un gruppo omogeneo con caratteristiche che permettano di applicare il principio di additività, HI è risultato >1, dovuto essenzialmente al PM_{2,5} (Tabella 9.4). Anche volendo raffinare la stima per il rischio cumulativo, considerando che l'organo bersaglio non necessariamente è lo stesso per tutti, si conferma che il rischio per inalazione di PM_{2,5} a cui si sommano gli altri contaminanti aventi il sistema respiratorio come bersaglio (es. NO₂ e SO₂) espresso con un HI >1, rileva una criticità per la qualità dell'aria nella zona di riferimento e la necessità di un monitoraggio dell'intera area.

Per quanto riguarda il rischio cancerogeno, il valore del rischio cumulato riscontrato considerando di nuovo la possibilità di sommare il contributo delle varie sostanze con attività cancerogena (es. Benzo(a)pirene, benzene, As e Cd) è dell'ordine di 1×10^{-5} e pertanto rientra nel rischio accettabile con misure di mitigazione. Non essendoci un rischio apprezzabile anche nel 'caso peggiore' non è necessario ricorrere ad un raffinamento della valutazione.

Tabella 9.4. Indice di pericolo HQ per singolo contaminante considerato e indice di pericolo cumulato HI nei comuni interessati dall'impatto della SiderAlloys in Sardegna

Contaminante	HQ Ante-operam			HQ Post-operam					Area di influenza
	Portoscuso Sezione censimento 25	Portoscuso Sezione censimento 9	Paringianu	Portoscuso centro	Portoscuso Case sparse	Comune di Portoscuso	Area di influenza		
Arsenico	0,190 (0,128-0,236)	0,191 (0,129-0,237)	0,191 (0,129-0,238)	0,190 (0,128-0,238)	0,190 (0,128-0,238)	0,191 (0,129-0,237)	0,190 (0,128-0,236)		
Cadmio	0,396 (0,242-0,532)	0,397 (0,243-0,533)	0,397 (0,243-0,533)	0,396 (0,242-0,533)	0,396 (0,242-0,533)	0,397 (0,243-0,532)	0,396 (0,242-0,532)		
Mercurio	0,001 (0,000-0,001)	0,001 (0,000-0,001)	0,001 (0,000-0,001)	0,001 (0,000-0,001)	0,001 (0,000-0,001)	0,001 (0,000-0,001)	0,001 (0,000-0,001)		
Nichel	0,017 (0,006-0,035)	0,018 (0,006-0,036)	0,017 (0,006-0,036)	0,017 (0,006-0,035)	0,017 (0,006-0,035)	0,017 (0,006-0,035)	0,017 (0,006-0,035)		
Piombo	0,008 (0,005-0,010)	0,008 (0,005-0,010)	0,008 (0,005-0,010)	0,008 (0,005-0,010)	0,008 (0,005-0,010)	0,008 (0,005-0,010)	0,008 (0,005-0,010)		
Benzene	0,026 (0,010-0,040)	0,026 (0,010-0,040)	0,026 (0,010-0,040)	0,026 (0,010-0,040)	0,026 (0,010-0,040)	0,026 (0,010-0,040)	0,026 (0,010-0,040)		
Benzo(a)pirene	0,024 (0,021-0,028)	0,024 (0,021-0,028)	0,024 (0,021-0,028)	0,024 (0,021-0,028)	0,024 (0,021-0,028)	0,024 (0,021-0,028)	0,024 (0,021-0,028)		
CO	0,078 (0,076-0,080)	0,112 (0,107-0,121)	0,115 (0,105-0,123)	0,112 (0,104-0,122)	0,110 (0,093-0,135)	0,112 (0,104-0,123)	0,094 (0,090-0,098)		
PM _{2,5}	1,208 (1,062-1,354)	1,316 (1,097-1,618)	1,307 (1,143-1,491)	1,334 (1,141-1,545)	1,290 (1,106-1,523)	1,329 (1,139-1,536)	1,234 (1,083-1,387)		
SO ₂	0,038 (0,016-0,063)	0,101 (0,067-0,138)	0,146 (0,109-0,189)	0,091 (0,118-0,223)	0,158 (0,085-0,282)	0,098 (0,066-0,137)	0,070 (0,045-0,098)		
NO ₂	0,144 (0,106-0,201)	0,164 (0,122-0,226)	0,178 (0,137-0,238)	0,161 (1,842-2,912)	0,178 (0,128-0,257)	0,163 (0,120-0,225)	0,152 (0,114-0,210)		
Indice cumulato HI	2,129 (1,672-2,579)	2,481 (1,812-3,336)	2,418 (1,915-2,942)	2,370 (1,842-2,912)	2,405 (1,828-3,099)	2,374 (1,848-2,918)	2,213 (1,744-2,677)		

9.11.2 Rischi incrementali associati al progetto

I rischi incrementali associati al progetto, mediante i due approcci tossicologico ed epidemiologico, sono stati calcolati dal Proponente utilizzando le concentrazioni di contaminanti stimate dal modello di emissione e dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti atmosferici.

I risultati della valutazione del rischio hanno evidenziato che i valori dei quozienti di rischio HQ per tutti i contaminanti e dell'indice cumulato HI sono sempre <1. I valori più elevati del rischio cancerogeno cumulato riguardano il Comune di Portoscuso ma sono risultati dell'ordine di 1×10^{-9} , ampiamente al di sotto dei limiti di accettabilità. Vista la ricaduta al suolo soprattutto per i metalli pesanti emessi, e la presenza nelle aree potenzialmente impattate da tali ricadute di terreni agricoli e di arenili frequentati dalla popolazione, si è ritenuto opportuno che fossero identificati i livelli di esposizione e che successivamente si determinassero i potenziali rischi associati a ciascuna via di esposizione, utilizzando gli opportuni valori di riferimento, come indicato nei Capitoli 1 e 2.

I rischi associati al progetto relativi alle vie di esposizione per ingestione diretta di suolo, ingestione attraverso la catena alimentare e contatto dermico, essendo i valori di esposizione molto bassi sia per i bambini delle due fasce di età di 0-3 anni e 2-9 anni, sia per la popolazione adulta, risultano inferiori di 3-4 ordini di grandezza rispetto ai rischi valutati per la via inalatoria e sempre accettabili. Per questi non sono stati quindi riportati i dati in dettaglio. Nelle Tabella 9.5 e 9.6 sono riportati i valori di rischio per effetti tossici non cancerogeni e rischio cancerogeno per la via inalatoria relativi alle sezioni di censimento più esposte. Riguardo alla valutazione del rischio con approccio epidemiologico per inalazione, relativamente al $PM_{2,5}$ e al PM_{10} il numero di casi annui attribuibili per le varie cause mostra scostamenti di lieve entità (Tabella 9.6).

Tabella 9.5. Valori del Rischio HQ per inalazione nelle sezioni di censimento di Portoscuso più esposte e indice del rischio cumulato (HI) relativo al contributo del progetto (Fonte CINIGEO per SiderAlloys)

Contaminante	Sezione di censimento (2011)	
	1070160000011	1070160000025
As	3,45E-06 (3,36E-06-3,56E-06)	2,83E-06 (1,14E-06-5,93E-06)
Be	8,61E-07 (8,39E-07-8,90E-07)	7,07E-07 (2,84E-07-1,48E-06)
Cd	6,47E-06 (6,31E-06-6,68E-06)	5,31E-06 (2,13E-06-1,11E-05)
Cr	1,11E-05 (1,08E-05-1,15E-05)	9,10E-06 (3,66E-06-1,90E-05)
CrVI	1,08E-06 (1,05E-06-1,11E-06)	8,84E-07 (3,56E-07-1,85E-06)
Cu	3,69E-08 (3,60E-08-3,82E-08)	3,03E-08 (1,22E-08-6,35E-08)
Hg	7,20E-08 (7,02E-08-7,44E-08)	5,89E-08 (2,37E-08-1,23E-07)
Mn	3,53E-04 (3,45E-04-3,65E-04)	2,90E-04 (1,17E-04-6,07E-04)
Ni	4,79E-05 (4,67E-05-4,95E-05)	3,93E-05 (1,58E-05-8,24E-05)
Pb	2,46E-07 (2,39E-07-2,54E-07)	2,01E-07 (8,09E-08-4,22E-07)
Sb	6,46E-07 (6,30E-07-6,68E-07)	5,31E-07 (2,13E-07-1,11E-06)
Se	2,16E-08 (2,10E-08-2,23E-08)	1,77E-08 (7,10E-09-3,71E-08)
Tl	1,85E-07 (1,80E-07-1,91E-07)	1,52E-07 (6,09E-08-3,18E-07)
V	5,59E-05 (5,45E-05-5,78E-05)	4,60E-05 (1,85E-05-9,62E-05)
HF	7,35E-03 (7,21E-03-7,62E-03)	6,81E-03 (2,04E-03-1,68E-02)
F	3,83E-02 (3,66E-02-4,00E-02)	4,01E-02 (2,12E-02- 7,21E-02)
CO	4,52E-04 (4,26E-04-4,69E-04)	8,17E-04 (3,40E-04-1,66E-03)
$PM_{2,5}$	8,19E-02 (7,91E-02-8,51E-02)	7,51E-02 (2,02E-02-2,03E-01)
SO ₂	8,09E-02 (7,64E-02-8,39E-02)	1,47E-01 (6,10E-02-2,97E-01)
NO ₂	1,31E-02 (1,25E-02-1,37E-02)	1,41E-02 (2,99E-03-4,41E-02)
HI	2,22E-01 (2,13E-01-2,31E-01)	2,84E-01 (1,08E-01-6,35E-01)

Tabella 9.6. Valori del Rischio cancerogeno per inalazione nelle sezioni di censimento di Portoscuso più esposte e rischio cumulato relativo al contributo del progetto (Fonte CINIGEO per SiderAlloys)

Contaminante	Sezione di censimento (2011)	
	1070160000011	1070160000025
As	1,40E-10 (1,36E-10-1,44E-10)	1,15E-10 (4,61E-11-2,40E-10)
Be	2,60E-11 (2,53E-11-2,68E-11)	2,13E-11(8,58E-12-4,47E-11)
Cd	7,32E-11 (7,13E-11-7,56E-11)	6,00E-11 (2,41E-11-1,26E-10)
CrVI	5,69E-09 (5,55E-09-5,88E-09)	4,67E-09 (1,88E-09-9,78E-09)
Ni	7,04E-10 (6,86E-10-7,28E-10)	5,78E-10 (2,32E-10-1,21E-09)
Pb	2,28E-11 (2,22E-11-2,35E-11)	1,87E-11 (7,51E-12-3,91E-11)
Rischio cumulato	6,65E-09 (6,49E-09-6,88E-09)	5,46E-09 (2,20E-09-1,14E-08)

9.11.3 Valutazione del rischio complessivo *post-operam*

La valutazione del rischio nella fase *post-operam* è stata calcolata sommando i valori di rischio calcolati in fase *ante-operam* con i valori del rischio determinato dal contributo del Progetto di SiderAlloys e del Progetto Eurallumina (che insiste sulla stessa area ed è caratterizzato dallo stesso tipo di emissioni) in corso di autorizzazione.

Relativamente al rischio per effetti tossici non cancerogeni i valori di HI>1, dovuti essenzialmente a PM_{2,5} e NO₂, come valori elevati di background, confermano la necessità di porre particolare attenzione ai problemi sanitari correlati alla presenza di tali inquinanti con un monitoraggio dell'intera area, soprattutto in fase di esercizio dell'impianto, e la messa in opera di tutte le possibili misure di mitigazione del rischio per ridurre l'esposizione della popolazione.

Relativamente al rischio cancerogeno, i valori massimi del rischio cumulato rientrano all'interno di valori accettabili con misure di mitigazione (1×10^{-5}).

Relativamente al rischio sanitario con approccio epidemiologico, il contributo cumulativo dei Casi Attribuibili derivanti dall'impatto dei due progetti ha mostrato scostamenti di piccola entità tra *ante* e *post-operam* dando evidenza di una criticità preesistente (Tabella 9.7).

Tabella 9.7. Percentuale dei casi negli scenari *ante-operam*, *post-operam* e incremento percentuale nella condizione *post-operam* nello studio di impatto per il riavvio dello stabilimento SiderAlloys

Patologie per inquinante	Effetto	% di casi dovuti ad esposizione ambientale		Incremento percentuale
		<i>Ante-operam</i>	<i>Post-operam</i>	
PM_{2,5}				
Mortalità:				
<i>tutte le cause</i>	lungo termine	8,5 (4,2-12,2)	8,6 (4,3-12,5)	0,17 (0,08-0,27)
<i>cause cardiovascolari</i>	lungo termine	12,1 (5,3-20,3)	12,3 (5,4-20,8)	0,25 (0,10-0,48)
<i>tumore al polmone</i>	lungo termine	10,9 (4,2-19,0)	11,1 (4,3-19,5)	0,25 (0,09-0,50)
<i>cause respiratorie</i>	lungo termine	12,1 (0,0-32,5)	12,3 (0,0-33,1)	0,22 (0,00-0,64)
<i>tutte le cause</i>	breve termine	1,49 (0,48-2,72)	1,52 (0,49-2,78)	0,03 (0,01-0,06)
Ricoveri:				
<i>cause cardiovascolari</i>	breve termine	1,10 (0,18-2,25)	1,12 (0,18-2,30)	0,02 (0,00-0,05)
<i>cause respiratorie</i>	breve termine	2,30 (0,00-5,44)	2,34 (0,00-5,57)	0,05 (0,00-0,13)
PM₁₀				
Incidenza bronchiti	lungo termine	23,2 (5,9-48,1)	23,5 (6,0-48,8)	0,36 (0,10-0,74)

9.12. Piano di monitoraggio

Sulla base delle risultanze delle valutazioni su esposte è stato prescritto al Proponente, nell'ambito del procedimento per il rilascio del provvedimento unico regionale in materia ambientale di cui alla DGR n. 46/81 del 25.11.2021, comprensivo di VIA e AIA, un piano di monitoraggio ambientale e sanitario da realizzarsi prima dell'inizio della fase di cantiere, durante la fase di cantiere, durante la fase di esercizio dell'impianto e in fase di dismissione, comprendente quanto di seguito riportato:

- un sistema di monitoraggio della qualità dell'aria, in aggiunta a quello della rete regionale esistente, con il posizionamento di stazioni, fisse e continue, specificamente dedicate a quanto emesso dall'impianto proposto, prestando particolare attenzione alle aree interessate dalla presenza di popolazione, sulla base di quanto indicato dalla modellistica applicata; il sistema deve prevedere la caratterizzazione chimica e la quantificazione del contenuto delle sostanze associabili alle emissioni, con una periodicità concordata con gli Enti competenti del territorio per confermare o confutare lo scarso contributo stimato dal Proponente e rappresentare un sistema di controllo nel tempo;
- il posizionamento di una rete di deposimetri nelle aree circostanti prediligendo le aree interessate da attività agricole e zootecniche, per valutare le ricadute al suolo delle polveri emesse, con speciazione chimica delle stesse, con particolare attenzione agli inquinanti associati alle emissioni industriali, e soprattutto ai metalli pesanti, al fine di verificare i risultati della valutazione previsionale riguardante l'esposizione indiretta della popolazione per via orale e contatto dermico;
- il sistema monitoraggio, completo delle caratterizzazioni chimiche, deve essere effettuato anche nella fase *ante-operam* per tutti gli inquinanti presenti nell'aria e nei terreni, per permettere di definire i valori di background, valutare in fase di esercizio le variazioni nel tempo ed eventualmente attuare le relative misure di mitigazione;
- il monitoraggio degli effetti sanitari relativi alle patologie a lunga latenza per la mortalità e per i ricoveri da effettuarsi con periodicità biennale, e per le patologie a breve latenza, quali l'asma bronchiale, con cadenza annuale.

9.13. Conclusioni

L'analisi dello stato di salute *ante-operam* della popolazione residente nell'area evidenzia alcuni eccessi riferiti alle malattie respiratorie e renali e al tumore del polmone; la valutazione di rischio tossicologico indica una situazione di rischio potenziale legato alla qualità dell'aria dell'intera zona, con riferimento ai valori guida indicati dal WHO (rif. 2014).^{*} Questo quadro denota una situazione di criticità preesistente, pertanto l'impatto del nuovo progetto, seppur minimo, richiama alla necessità di monitorare attentamente i livelli di inquinamento dell'aria relativamente ai contaminanti di interesse e a un impegno complessivo per la realizzazione di un piano di mitigazione dell'esposizione attraverso un miglioramento della qualità dell'aria dell'intera area a cui devono essere chiamati a dare il proprio contributo tutti i gestori degli impianti che insistono sulla stessa area industriale.

^{*} Al momento in cui lo studio è stato presentato e valutato non erano ancora uscite le nuove Air Quality Guidelines del 2021, che oggi sono il documento di riferimento.

Gli scostamenti di piccola entità tra ante e *post-operam*, relativi agli effetti sanitari rilevati con l'approccio epidemiologico (attesi in considerazione della situazione di background, oltre che delle piccole dimensioni delle popolazioni esposte e della bassa frequenza degli eventi sanitari), sono comunque indicativi di elementi di attenzione in tutta l'area e in primo luogo nel comune di Portoscuso.

Con la Deliberazione n. 46/81 del 25.11.2021, la Giunta Regionale ha espresso giudizio positivo sulla compatibilità ambientale del progetto di riavvio della SiderAlloys, subordinatamente al quadro prescrittivo, e dando mandato all'Assessorato dell'Igiene e Sanità e dell'Assistenza Sociale e all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, anche mediante il coinvolgimento dell'Azienda sanitaria competente per territorio e dell'ARPAS di individuare le azioni e i mezzi per realizzare:

- un piano di mitigazione della qualità dell'aria in collaborazione con tutti i gestori degli impianti che insistono sull'area industriale di Portovesme;
- una sorveglianza epidemiologica, basata su disegno di coorte residenziale, sulla stessa area (impostato su informazioni di residenza per sezione di censimento da valutare tenendo conto del modello di diffusione degli inquinanti);
- un approfondimento delle problematiche legate alle esposizioni per via alimentare della popolazione residente nei comuni di Portoscuso, Carloforte, Calasetta, Carbonia, Gonnese e San Giovanni Suergiu.

L'analisi e la valutazione sugli elaborati inerenti gli effetti del progetto sulla salute pubblica è stata effettuata dal Tavolo Tecnico* in materia di salute e ambiente, composto dalle Strutture Complesse Salute e Ambiente dell'ATS Sardegna, con la Struttura Complessa di Cagliari capofila sotto la direzione della dr.ssa Grazia Serra, e dal Gruppo di Lavoro "Ambiente e Salute" dell'ARPAS, con il contributo del gruppo VIS del Dipartimento Ambiente e Salute dell'ISS e del gruppo RIAS.

Bibliografia

Dogliotti E, Achene L, Beccaloni E, Carere M, Comba P, Crebelli R, Lacchetti I, Pasetto R, Soggiu ME, Testai E. *Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DL.vo 104/2017)*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2019. (Rapporti ISTISAN 19/9).

US EPA Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities, Research Triangle Park, NC: US Environmental Protection Agency 2005 (EPA530-R-05-006).

* Il Tavolo Tecnico è stato istituito con Determinazione dell'Assessorato dell'Igiene e Sanità e dell'Assistenza Sociale della Regione Sardegna n.136 del 15.02.2021, con il compito di dare compiuta attuazione a quanto stabilito nel documento «Atti di Indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori "popolazione e salute umana"» di cui alla DGR n. 51/19 del 18 dicembre 2019.

10. CASO-STUDIO IMPIANTO DI GALVANICA NELLA REGIONE MARCHE

Mirco Carnevalini (a), Daniele Gnagni (b)

(a) Dipartimento di Prevenzione, Azienda Sanitaria Unica Regionale Marche – Area Vasta 2 -Castelfidardo

(b) Dipartimento di Prevenzione, Azienda Sanitaria Unica Regionale Marche – Area Vasta 2- Fabriano

10.1. Introduzione

Il presente caso studio è stato attuato in ambito regionale su un'opera di progetto che non ricade nel campo di applicazione previsto all'articolo 23, comma 2, del predetto DL.vo 3 aprile 2006, n. 152. La metodologia applicata per giungere alle valutazioni sanitarie richieste per l'espletamento della procedura autorizzatoria a cui è stato sottoposto il progetto in esame, pertanto, non ha ripercorso tutte le fasi indicate dalle Linee Guida sulla Valutazione di Impatto Sanitario (LG VIS) nazionali elaborate dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) (Dogliotti *et al*, 2019) ma, dato l'ambito dello specifico contesto procedurale, ha applicato quanto previsto dalle Linee Guida regionali per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (LG VIIAS).

Sebbene questo studio non sia stato effettuato applicando le LG VIS dell'ISS, viene qui descritto per illustrare un approccio valutativo sanitario differente per un'opera certamente di rilevanza per il territorio ma lontana dai potenziali impatti sull'ambiente e sulla salute determinati potenzialmente dagli impatti dei progetti ai quali secondo la normativa vigente si rivolgono le LG VIS. Secondo gli estensori del presente contributo, questo esempio può essere rappresentativo delle procedure che spesso ci si trova ad affrontare sul territorio. Si premette che nel corso dell'implementazione delle varie fasi valutative saranno sottolineate le differenze metodologiche che è possibile incontrare nell'applicazione di quanto previsto dalle LG VIS rispetto a quanto indicato per l'attuazione delle procedure di VIIAS in ambito regionale.

In tale contesto, inoltre, occorre ricordare che la Regione Marche, all'interno delle attività previste per l'attuazione del programma predefinito ambiente-salute del Piano Regionale della Prevenzione 2020-2025, sta procedendo alla revisione delle proprie LG VIIAS, elaborate precedentemente alla pubblicazione del LG VIS dell'ISS proprio in un'ottica di maggiore integrazione e armonizzazione delle procedure locali rispetto a quelle nazionali, pur mantenendo un'inevitabile differenza dovuta alle differenti dimensioni e rilevanza dei progetti oggetto di valutazione.

10.2. VIS e VIIAS

La VIS è una combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute di una popolazione di una politica, piano o progetto e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione. Il suo scopo è fornire ai decisori valutazioni basate su conoscenze sistematiche e condivise, che consentano di scegliere fra diverse alternative rispetto alle conseguenze future delle opzioni che s'intende mettere in opera. La VIS pone al centro della complessità sociale la protezione e la promozione della salute della popolazione, affinché le scelte garantiscano il benessere complessivo degli individui, delle