

AREA INDUSTRIALE PORTOVESME  
BARRIERA IDRAULICA INTERAZIENDALE  
*INDIVIDUAZIONE CONTAMINANTI INDICE*

## Sommario

Sommario.....	2
<b>1   PREMESSA E INTRODUZIONE METODOLOGICA.....</b>	<b>3</b>
<b>2   PORTOVESME SRL .....</b>	<b>6</b>
2.1   DESCRIZIONE STABILIMENTO E CICLO PRODUTTIVO.....	6
2.2   IDENTIFICAZIONE CONTAMINANTI INDICE .....	24
<b>3   ALCOA S.p.A .....</b>	<b>28</b>
3.1   DESCRIZIONE PROCESSO PRODUTTIVO.....	28
3.2   IDENTIFICAZIONE CONTAMINANTI INDICE .....	38
<b>4   ENEL .....</b>	<b>48</b>
4.1   PROCESSO PRODUTTIVO.....	48
4.1.1   Centrale Grazia Deledda .....	48
4.1.2   Centrale Portoscuso.....	61
4.2   IDENTIFICAZIONE CONTAMINANTI INDICE .....	63
4.2.1   Centrale Portoscuso.....	63
4.2.2   Centrale Grazia Deledda .....	65
<b>5   EURALLUMINA S.p.A.....</b>	<b>71</b>
5.1   DESCRIZIONE CICLO PRODUTTIVO .....	71
5.1.1   Banchina Portuale.....	74
5.1.2   Raffineria di Bauxite.....	75
5.1.3   Impianti di combustione.....	81
5.1.4   Bacino dei fanghi rossi .....	81
5.2   IDENTIFICAZIONE CONTAMINANTI INDICE .....	83
5.2.1   Stabilimento.....	83
5.2.2   Bacino fanghi rossi.....	86
<b>6   LIGESTRA – EX ALUMIX.....</b>	<b>89</b>
6.1   CICLO PRODUTTIVO.....	89
6.2   INDIVIDUAZIONE CONTAMINANTI INDICE .....	91
<b>7   CONCLUSIONI .....</b>	<b>95</b>

## 1 PREMESSA E INTRODUZIONE METODOLOGICA

La presente relazione propone i criteri per individuare i contaminanti indice da associare alle aziende situate all'interno dell'area industriale di Portovesme e coinvolte nella realizzazione e gestione del progetto della barriera idraulica.

Gli stessi criteri sono stati poi applicati utilizzando i dati in possesso delle autorità di controllo, al fine di ottenere un quadro che permette di associare ad ogni azienda una lista di contaminanti per i quali è riconosciuta una responsabilità della contaminazione delle acque sotterranee e, conseguentemente al principio di chi inquina paga, la partecipazione alle spese di gestione della barriera. Si sottolinea che in questa prima fase l'attribuzione di responsabilità (e quindi di concorso alle spese) è potenziale in quanto l'effettivo contributo sarà dato dall'applicazione del criterio di differenziale di contaminazione monte valle, già condiviso con il documento "Agglomerato industriale Portovesme – Criteri per la ripartizione dei costi della barriera idraulica interaziendale" redatto da ISPRA – RAS (Figura 1, Fase 2)

Lo schema di riferimento utilizzato per l'attribuzione della responsabilità della contaminazione delle acque sotterranee e quindi per la ripartizione dei costi di gestione di una data azienda per un contaminante CX comprende i seguenti punti (Figura 1):

- a) Cx è presente nelle acque sotterranee in concentrazioni superiori alla CSC o al valore di fondo in un tubo di flusso. Cx è potenzialmente attribuibile a tutte le aziende presenti nel tubo di flusso, fatte salve le regole di esclusione b, c, d che dovranno essere soddisfatte contemporaneamente;
- b) Cx non è presente nei cicli produttivi della azienda A che opera o ha operato sul sito;
- c) Cx non è stato rilevato nel suolo insaturo dell'azienda in concentrazioni superiori alla CSC o al valore di fondo.
- d) Assenza di pratiche/eventi che possano aver indotto, direttamente o indirettamente, un rilascio di Cx nelle acque sotterranee;
- e) l'effettiva quantificazione (ed eventuale azzeramento) delle responsabilità e dei costi sarà effettuata attraverso l'applicazione del criterio della valutazione dell'incremento di massa di contaminate in corrispondenza delle singole aziende da effettuarsi attraverso il calcolo delle concentrazione e delle portate in ingresso (monte idrogeologico) e in uscita (valle idrogeologico) da ogni azienda.

In questa relazione ci si limita ad applicare le regole di esclusione, rimandando l'effettiva quantificazione al documento "Agglomerato industriale Portovesme – Criteri per la ripartizione dei costi della barriera idraulica interaziendale" redatto da ISPRA – RAS

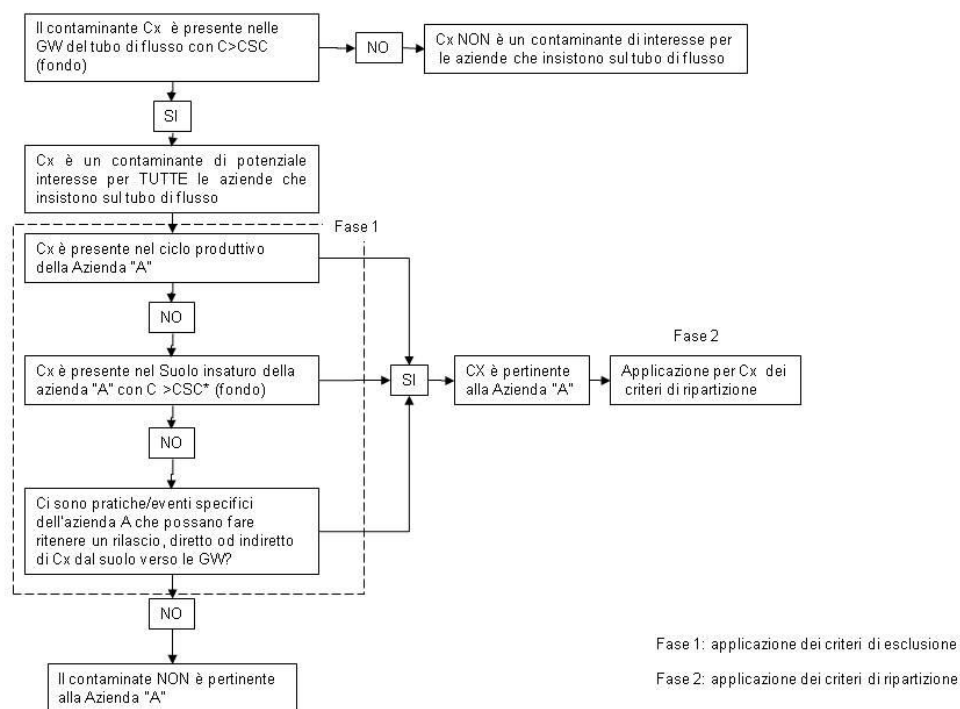


Figura 1. Schema di flusso che indica la procedura per l'applicazione dei criteri di esclusione. (\*) questa linea di evidenza potrebbe essere modulata introducendo una certa flessibilità (es. se i superamenti riguardano fino al 5% del terreno dell'azienda, oppure escludere i superamenti rilevati nel top soil, in quanto legati a fenomeni di ricaduta, ecc.). Per pratiche o eventi specifici ci si può riferire, ad esempio a situazioni in cui il ph del terreno è alterato in modo tale da quest'ultimo costituisca una fonte di contaminazione della falda per alcuni metalli.

La procedura di selezione con individuazione della percentuale di pozzi/piezometri che hanno segnalato superamenti delle CSC o del fondo naturale è stata eseguita separatamente per le indagini di caratterizzazione e per il monitoraggio ARPAS. L'attività per l'individuazione dei contaminanti indice si è concentrata sulla sistematizzazione e sull'elaborazione dei dati trasmessi dalle aziende. Tale sistematizzazione, valutazione e analisi dei dati è stata necessaria in quanto gli enti non disponevano sempre dei dati editabili delle caratterizzazioni effettuate, ma spesso erano disponibili solo tabelle in formato Pdf e non era mai stata predisposta una raccolta organica dei dati delle caratterizzazioni realizzate nelle aziende del polo industriale.

La disomogeneità e la non totale rispondenza dei dati trasmessi rispetto a quanto richiesto durante i lavori del tavolo tecnico, ha necessariamente portato gli enti di controllo, considerati anche i ristretti tempi per le elaborazioni, a formalizzare caso per caso delle formali richieste di integrazioni.

Inoltre, è stata verificata la presenza di superamenti delle CSC nel suolo insaturo ed è stata eseguita una valutazione e ricostruzione, tramite la documentazione agli atti, delle attività svoltesi sul sito, con descrizione del ciclo produttivo.

Al fine di compiere delle valutazioni su dati rappresentativi e non influenzati da fenomeni di emungimento in atto, oltre ai dati della falda relativi ai monitoraggi ARPAS 2015, sono stati presi in considerazione i dati delle acque sotterranee condotti nell'ambito dei piani di caratterizzazione. Si è inoltre proceduto a verificare i dati analitici sui suoli dei piani di caratterizzazione con lo scopo di ricondurre gli eventuali superamenti riscontrati nella falda alle concentrazioni dei suoli e di conseguenza alle attività svolte nel sito.

Si ritiene importante precisare che nelle valutazioni e analisi compiute nell'attività di individuazione dei contaminanti indice non si è tenuto conto dei tubi di flusso del progetto della barriera interaziendale; tale scelta nasce dalla precisa volontà di stabilire ed associare ad ogni azienda i contaminanti legati alle diverse attività svoltesi nel sito, considerando non esclusivamente il ciclo produttivo in termini restrittivi, bensì anche le azioni connesse all'attività produttiva quali stoccaggi di materie prime, rifiuti, riporti per attività di costruzione nonché attività compiute per le normali pratiche industriali. In questa ricostruzione si è ritenuto pertanto superfluo analizzare la posizione dei contaminanti all'interno del tubo di flusso, in quanto l'obiettivo è stato quello di determinare l'associazione dei diversi contaminanti ad ogni singola realtà produttiva.

## 2 PORTOVESME SRL

### 2.1 DESCRIZIONE STABILIMENTO E CICLO PRODUTTIVO

Nella sezione si riporta una descrizione del ciclo produttivo ricavata dai contenuti della documentazione presentata per l'autorizzazione integrata ambientale e da quanto riportato nella stessa autorizzazione. Si ritiene doveroso precisare che tale descrizione trova riscontro nella configurazione degli stabilimenti risalente grossomodo all'entrata in vigore della normativa IPPC pertanto in un periodo piuttosto recente rispetto al periodo di avvio dell'attività produttiva dello stabilimento della Portovesme. Tuttavia le modifiche introdotte agli impianti possono ritenersi delle modifiche di adeguamento sugli impianti e sulle modalità di gestione, il ciclo produttivo per quanto concerne il tipo di produzione e i possibili contaminanti ad essa associati può ritenersi rappresentativa la descrizione estrapolata dalle dichiarazioni IPPC.

L'attività dello Stabilimento della Portovesme s.r.l. consiste nella produzione per via termica e via elettrochimica di metalli non ferrosi quali:

- Piombo;
- Zinco;
- Cadmio;
- Mercurio;
- leghe metalliche;

nello stabilimento si produce inoltre Acido Solforico, per il recupero della SO<sub>2</sub> prodotta nella lavorazione primaria.

L'attività di trattamento ai fini del recupero dei fumi di acciaieria, che costituisce attualmente, secondo quanto dichiarato dal Gestore IPPC nella documentazione dell'autorizzazione integrata ambientale, l'attività produttiva principale dello stabilimento effettuata nell'impianto Waelz.

I fumi d'acciaieria sono residui principalmente costituiti da ossidi di ferro e di altri metalli non ferrosi (Zinco e Piombo). Tale materiale deriva dagli impianti di abbattimento delle emissioni gassose delle acciaierie con forni elettrici ad arco. Essi si presentano allo stato di solido secco oppure in solido fangoso pellettizzato. Hanno una composizione tipica di metalli costituita principalmente da Zn, Pb, Ag, Cu e da ossidi di Fe, Ca, Mg e Si.

La produzione all'interno dello stabilimento avviene attraverso 4 cicli così ripartiti:

- a) Ciclo Imperial Smelting (IS);
- b) Ciclo del Piombo Kivcet (KSS);
- c) Ciclo dello Zinco elettrolitico (ZnE);
- d) Impianto Acido Solforico;

Lo stabilimento è diviso in due settori, denominati Nuovo Polo e Vecchio Polo.

Nel Vecchio Polo è situato l'Impianto Imperial Smelting (IS) che dal febbraio 2005 è in condizioni di stand-by conservativo per una condizione di mercato non favorevole. Sono rimasti in esercizio i  
GEO-PSC 2017/237

soli forni Waelz. L'impianto IS è conservato in condizioni di perfetta efficienza per consentire un'immediata ripresa, se le condizioni di mercato lo consentiranno.

Nel nuovo Polo sono situati gli Impianti Zinco Elettrolitico (ZnE) e Kivcet (KSS).

Nello stabilimento sono, inoltre, presenti un impianto di trattamento (Impianto Termokimik) acque meteoriche, acque bianche e di processo nonché acque di emungimento falda (TAF) e un Parco Materie Prime

## IMPIANTO WAELZ

Nello Stabilimento sono installati due Forni Waelz della lunghezza di 70 metri e diametro interno di 4 metri, con una potenzialità di 600 ton/giorno cadauno di materia prima.

Il Forno Waelz è un forno di tipo rotativo ad asse leggermente inclinato; poggia su tre anelli di rotolamento, dove il materiale, per effetto della rotazione ed inclinazione del forno, avanza lentamente rotolando.

All'interno del forno la miscela viene portata alla temperatura di 1000÷1300 °C tramite un bruciatore a olio combustibile denso con i seguenti processi

### ESSICCAMENTO:

La temperatura è compresa fra 400 e 600 °C in modo da far evaporare l'umidità;

### CALCINAZIONE:

Il processo avviene ad una temperatura compresa tra 600 e 1.000 °C, intervallo termico entro il quale avviene la combustione del carbone e la successiva decomposizione dei carbonati contenuti nella miscela (reazione endotermica);

### RIDUZIONE e OSSIDAZIONE:

Nell'intervallo compreso fra 1.000 e 1.300 °C i composti di Zn, Pb, Cd e Fe si riducono secondo i noti meccanismi della reazione di Boudouard. I vapori dei metalli volatili (zinco e cadmio) distillano dalla carica, nella quale prevale un'atmosfera riducente e, venendo a contatto con l'atmosfera ossidante del forno formata dai gas di combustione, si riconvertono in ossidi (ossido Waelz, allo stato fisico di polveri dell'ordine di grandezza del micron) e sotto questa forma vengono trascinati dal flusso dei gas in controcorrente all'uscita forno verso la linea di captazione.

L'eliminazione del piombo dalla carica, alle temperature considerate, non può avvenire con lo stesso meccanismo ipotizzato per lo zinco, a causa della bassa tensione di vapore di tale elemento. Il piombo contenuto nei fumi viene eliminato sotto forma di composto la cui tensione di vapore è sufficientemente elevata alle condizioni di temperatura del Waelz, in particolare come cloruro, solfato e ossido. L'eliminazione del cadmio metallo, ancora più volatile dello zinco, è pressoché totale; cloro, sodio e potassio volatilizzano come cloruri di Na e K e si ritrovano nell'ossido. Il fluoro volatilizza formando PbFCl e PbF<sub>2</sub> e si ritrova nell'ossido a meno che non si lavori in eccesso di calcare, caso in cui parte del fluoro viene bloccato nella scoria nella forma chimica CaF<sub>2</sub>. Durante il tragitto della carica lungo il forno si liberano zinco e piombo, trasformati in ossidi e solfati denominati "Ossidi Waelz". Questi vengono trascinati dalla corrente gassosa tenuta in

aspirazione da un potente ventilatore e recuperati nelle tramogge della camera polveri, da quelle del sistema di raffreddamento e nei filtri a maniche, distinti per i forni Waelz 1 e Waelz 2.

I gas purificati dalle polveri in sospensione vengono immessi in atmosfera attraverso il camino n. 40 alto 100 metri.

Nel frattempo, le scorie percorrono il forno sino alla testata inferiore, dove vengono scaricate e raffreddate in un tamburo rotante e successivamente, dopo scolatura ed analisi del test di cessione, se idonee, trasportate in discarica. A valle della fase di produzione, raffreddamento e captazione dell'Ossido Waelz, opera l'impianto di lavaggio dell'Ossido Waelz.

La depurazione dell'Ossido Waelz viene effettuata in quanto, a seconda del tipo di carica alimentata ai forni Waelz, gli ossidi prodotti presentano un contenuto di elementi alogeni ed alcalini quali Cl, F, Na, K, eccedente il limite di concentrazione tollerato dagli impianti che utilizzano l'Ossido Waelz nella propria alimentazione. Il processo di lavaggio avviene mediante l'utilizzo di carbonato di sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) in una percentuale variabile tra il 3 e il 6% rispetto alla quantità di ossido da lavare. Il pH delle torbide è basico e generalmente compreso tra 9.5 e 10.5. Per scambio ionico in acqua circa il 90% del cloro, circa il 95% del potassio, il 50% del sodio e **una piccola percentuale del fluoro** (l'efficienza di rimozione del fluoro dipende dalla temperatura della sezione di attacco), **vanno via con le acque che poi vengono trattate in una sezione a valle**. Tutti gli altri metalli presenti nell'ossido subiscono una concentrazione per effetto di questa perdita di massa chimica. A causa dell'umidità residua dell'ossido lavato dopo la fase di filtrazione finale (circa 17÷18%), è necessario essiccare l'ossido fino a valori di circa il 9÷10% in modo tale che quest'ultimo sia trattabile senza problemi dall'utente finale (Impianto Arrostitimento). Tale fase viene ottenuta in un forno essiccatore con bruciatore a BTZ i cui fumi vengono convogliati al camino n. 38. Le polveri eventualmente contenute nei fumi vengono captate da un filtro a maniche interposto tra il forno essiccatore e il camino.

Il processo di lavaggio viene effettuato in un impianto suddiviso in 6 sezioni:

- dosaggio e primo attacco (aggiunta di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ );
- decantazione e filtrazione intermedia (filtri-prensa);
- ridissoluzione e rilavaggio;
- decantazione e filtrazione finale (filtro-prensa);
- essiccamento (essiccatore o ex forno Bricchettatura);
- trattamento acque.

### Consumi, movimentazione e stoccaggio di materie prime e combustibili

Si riportano nella seguente tabella le materie prime grezze, materie prime secondarie e semilavorati utilizzati nei forni WAE LZ.

IMPIANTO WAE LZ					
Descrizione	Tipo	Fase/i di utilizzo	Stato fisico	Eventuali sostanze pericolose	Classe di pericolosità



				Denominazione	
Fumi di acciaieria	Materia Prima secondaria di origine esterna destinata al recupero di Zn e Pb	1.4	Solido	PbO ZnO	T-N
Ceneri di Zinco	Materia Prima secondaria di origine esterna destinata al recupero di Zn e Pb	1.4		ZnO	N
Ossidati di Zinco	Materia Prima secondaria di origine esterna destinata al recupero di Zn e Pb	1.4		PbO ZnO	T-N
Scorie	Materia Prima secondaria di origine esterna destinata al recupero di Zn e Pb	1.4	Solido	PbO ZnO	T-N
Fanghi Termokimik	Materia prima secondaria di origine interna destinata al recupero di Zn e Pb	1.4	Solido	Pb Cd MnO <sub>2</sub>	T-N
Schiume Cd			Solido	Cd ZnO	Xn-N
Cementi Ni Co			Solido	Co Pb Cd	T-N
Fumi Humbolt			Solido	Pb As	T-N
Fanghi Spazzolatrice			Solido	PbO ZnO	T-N
Ossidi di Raffinazione			Solido	ZnO	N

## IMPIANTO KIVCET

L'impianto Kivcet (KSS) per la produzione di Piombo è basato su un processo di ossidoriduzione diretta dei minerali di alimentazione, caratterizzato dall'elevato rendimento di trasformazione e dalla limitata quantità di inquinanti emessi.

Tale ciclo prevede tre sezioni principali:

- **Miscelazione materie prime, preparazione carica ed essiccamento miscela:**

La carica, costituita da coke, galene, scorie e fanghi Pb-Ag provenienti dal Impianto Lisciviazione dello Zinco Elettrolitico, viene miscelata ed essiccata prima dell'invio al forno.

- **Forno KIVCET, raffinazione e colata Piombo:**

Il forno di fusione è costituito da due sezioni, separate da una parete divisoria immersa parzialmente nel bagno fuso, in cui avvengono la fusione-reazione e la riduzione elettrotermica. Nella zona di fusione-reazione avviene l'ossidoriduzione dei solfuri e del coke con ossigeno

tecnico in funzione di comburente e coke in funzione di riducente. L'anidride solforosa prodotta viene inviata all'impianto di produzione acido solforico del ciclo Zinco elettrolitico. Nel processo si producono essenzialmente tre componenti allo stato fuso:

1. **Pb d'opera**, periodicamente estratto da un sifone per essere inviato alla decuprazione;
2. **Metallina**, estratta in maniera discontinua e colata in siviere metalliche per la vendita;
3. **Scoria KSS**, inviata alla zona elettrotermica, in cui viene mantenuta ad alta temperatura mediante elettrodi di grafite, per la fumigazione di parte dei metalli ancora contenuti nella scoria, che vengono ossidati, raffreddati e inviati ad un impianto di recupero polveri.

La scoria fusa granulata in acqua, si presenta come una graniglia vetrosa che viene estratta periodicamente dall'impianto per lo smaltimento controllato in discarica o per essere utilizzata come fondente in miscele in alimentazione ad impianti metallurgici quali il Waelz o l'Humboldt.

Il Pb fuso proveniente dal sifone viene decuprato tramite l'aggiunta di Zolfo e bitume. Successivamente viene colato in lingotti e quindi trasferito a mezzo camion all'impianto di Raffinazione termica di San Gavino Monreale per la definitiva trasformazione a Pb commerciale. Nel forno KIVCET si produce anche una certa quantità di ossidi di Zn e Pb che vengono inviati al forno Waelz.

- **Frazionamento Aria:**

Nell'impianto di frazionamento aria si producono l'O<sub>2</sub> e l'N<sub>2</sub> necessari al processo Kivcet stesso.

Si riportano nella seguente tabella le materie prime grezze, materie prime secondarie e semilavorati utilizzati nell'impianto **KIVCET**.

IMPIANTO KIVCET					
Descrizione	Tipo	Fase/i di utilizzo	Stato fisico	Eventuali sostanze Pericolose Denominazione	Classe di pericolosità
Galena (concentrato di Pb)	Materia prima grezza	2.6	Polvere	Pb Solfuro di Pb Solfuro di Zn Solfuro di Fe Silice Solfuro di Cd Solfuro di As Fe Zn Ag As Bi	T-N
Pastello di Pb	Semilavorato	2.6	Polvere	Solfato di Pb Ossido di Pb	T-N
Coke di petrolio	Materia prima grezza	2.6	Polvere	Pet-coke	-

IMPIANTO KIVCET					
Descrizione	Tipo	Fase/i di utilizzo	Stato fisico	Eventuali sostanze Pericolose Denominazione	Classe di pericolosità
Calcare Risino	Materia prima grezza	2.6	Polvere	-	-
Sabbia Silicea	Materia prima grezza	2.6	Polvere	Quarzo	-
Solfato di Pb	Semilavorato	2.6	Polvere	Composti di Pb Composti di Zn Silice	T-N
Solfati Pb-Ag	Semilavorato	2.6	Polvere	Cu As Zn S(SO <sub>4</sub> ) FeO CaO BaO MnO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub> Pb	T-N
Schiume/ Residui cuproferi	Semilavorato	2.6	Polvere	Cu As Sb S Pb	T-N
Polveri di riciclo	Semilavorato	2.6	Polvere	Zn As S FeO Cd Pb	T-N

## CICLO ZINCO ELETTROLITICO

### Impianto Arrostitimento

L'impianto produce ossidi di Zn (calcinato) a partire da materie prime quali blende, ossidati di Zn e ossidi da tuzie (scorie).

Lo Zn, per poter essere convenientemente solubilizzato, deve essere trasformato in ossido. La trasformazione avviene in un forno a letto fluido (Fluo-Solid).

La reazione avviene in una massa fluidificata da aria insufflata da ugelli ubicati alla base del forno ed è fortemente esotermica.

Durante la desolforazione si formano anche ossidi di altri metalli. L'anidride solforosa prodotta viene inviata ad un Impianto Acido Solforico.

In uscita dal Fluo-Solid, il materiale con granulometria più grossolana del calcinato (circa il 50%), viene raffreddato e macinato per portarlo alla granulometria più adatta al successivo processo di lisciviazione e quindi stoccato in silos per essere poi alimentato al processo di lisciviazione.

Il restante 50%, di consistenza pulverulenta, attraversa una caldaia a recupero, in cui viene depolverato e depurato dai gas solforosi che vengono inviati all'Impianto Acido Solforico, e stoccato in silos per essere poi alimentato al processo di lisciviazione.

Il Mercurio viene recuperato dalla linea di lavaggio dell'anidride solforosa come cloruro mercurioso ( $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ), mediante una soluzione di cloruro mercurico ( $\text{HgCl}_2$ ) in una reazione di dismutazione.

### **Impianto Lisciviazione**

Il calcinato proveniente dall'Impianto Arrostimento viene solubilizzato con l'elettrolita esausto proveniente dalla sala celle dell'Elettrolisi Zinco. Tale processo è denominato "lisciviazione neutra".

Dalla lisciviazione neutra si ottiene una soluzione denominata "torbida di neutra" ricca in solfato di Zinco adatta all'alimentazione delle celle elettrolitiche. Questa soluzione è depurata dal  $\text{Fe(II)}$  che viene precipitato, per ossidazione in ambiente acido ad opera della Pirolusite ( $\text{MnO}_2$ ).

Quindi la torbida neutra subisce decantazione. La parte liquida, prima di entrare in sala celle subisce un trattamento di cementazione dei metalli pesanti presenti come impurezze.

Nel primo stadio di purificazione Cu e Cd vengono cementati con polvere di Zn, mentre nel secondo stadio di purificazione vengono cementati Co e Ni, con polvere di Zn e Tartrato d'Antimonio e Potassio. I cementi ottenuti vengono inviati al recupero dei metalli presenti. La parte liquida rimanente viene quindi inviata alle celle di elettrolisi.

La parte solida della torbida di neutra (Fanghi di neutra) subisce un attacco acido e superacido per solubilizzare lo Zn legato ai ferriti (lisciviazione acida e superacida). Il Fe solubilizzato viene precipitato, con l'aggiunta di Soda ( $\text{NaOH}$ ), sotto forma di Jarosite e conferito a discarica previa inertizzazione.

Il fango di Pb/Ag, in uscita dalla sezione di Lisciviazione Acida e Superacida, costituisce materia prima per l'alimentazione dell'impianto Kivcet.

### **Impianto Elettrolisi Zinco**

L'impianto produce Zn puro per deposizione su catodi di alluminio. Può essere suddiviso in 4 diverse sezioni.

- ***Circolazione elettrolita:***

La soluzione neutra purificata dall'Impianto Lisciviazione viene raffreddata. Da questa soluzione vengono separati i solidi sospesi (gessi) che vengono riciclati in Lisciviazione. La soluzione

purificata e raffreddata viene stoccata e quindi miscelata alla soluzione di scarico delle celle e da qui, dopo un ulteriore raffreddamento, inviata alla sala celle per l'elettrolisi.

- **Reagenti :**

Aggiunta di reagenti all'uscita delle torri di raffreddamento ed invio in sala celle.

- **Elettrolisi:**

Durante tale processo lo Zinco contenuto nella soluzione elettrolitica si deposita al catodo impoverendo la soluzione. La quantità dello Zn depositato è funzione dell'ampereaggio della corrente che attraversa le celle. In continuo si ha la formazione dei cosiddetti fanghi anodici, principalmente biossido di manganese ( $MnO_2$ ), che si forma per ossidazione del Mn presente come solfato. Questi fanghi devono essere periodicamente rimossi per garantire un efficace svolgimento del processo di elettrolisi e vengono rialimentati all'impianto Arrostimento e Lisciviazione.

- **Ciclo di strappamento dello Zn:**

Quando la crescita dello Zn sul supporto catodico di Al ha raggiunto lo spessore desiderato, lo Zn deve essere strappato. Questa operazione viene effettuata automaticamente ed è ciclica, ovvero si torna a strappare il materiale dallo stesso catodo una volta che è trascorso il tempo di deposizione stabilito. Le lastre così strappate vengono accatastate in attesa di passare all'Impianto Fusione Catodi.

### **Impianto Fusione Catodi**

L'impianto ha lo scopo di produrre lingotti di Zn, a partire dai catodi provenienti dallo strappamento. L'impianto è costituito da 2 sezioni.

- **Fusione e colata:**

Lo Zn viene caricato in un forno elettrico (Forno ABB) assieme a cloruro d'ammonio ( $NH_4Cl$ ), necessario alla fluidificazione delle scorie (tuzie) che si formano durante il processo di fusione. Durante la colata, nella fase di riempimento degli stampi in ghisa, lo zinco forma schiume che vengono asportate in automatico. Queste schiume in parte tornano in testa all'impianto e in parte vengono avviate ai forni a induzione per la produzione di polvere di zinco e lingotti in lega Zn-Al (Calamari 1 e 2). Nella fase di stoccaggio i pani di Zinco che vengono scartati torneranno alla fusione.

- **Trattamento tuzie e sgranellatura:**

Le tuzie vengono asportate in automatico dalla superficie del bagno fuso del forno e conservate in appositi cassonetti. Da questi vengono trasferite ad un mulino a sfere dove vengono macinate prima di subire un ulteriore trattamento di vagliatura della pezzatura.

### **Impianto Polvere di Zinco e lingotti in lega Zn-Al**

L'impianto ha lo scopo di produrre le polveri di Zn necessarie a favorire la cementazione dei metalli nella fase di Purificazione della soluzione di Lisciviazione Neutra e del Cd per la produzione di spugna Cd. E' diviso in 3 sezioni, che non lavorano sempre contemporaneamente.

- **Impianto Polveri:**

Un forno di fusione ad induzione, denominato Calamari 1, viene alimentato con cataste di Zn e viene addizionato con Pb in concentrazione dell'1÷2% per favorire il processo di cementazione in Lisciviazione. Come nella sezione di fusione e colata, l'aggiunta di cloruro d'ammonio favorisce la separazione degli ossidi, che vengono recuperati e stoccati. Lo Zn fuso viene polverizzato finemente tramite un getto d'aria compressa. Le polveri vengono vagliate in funzione della pezzatura e stoccate in silos.

- **Produzione Leghe:**

Una parte dello Zn fuso viene prelevato dal forno elettrico ABB e trasferito ad un altro forno a induzione, denominato Calamari 2, dove avviene l'aggiunta di un quantitativo predeterminato di Al, unitamente a cloruro d'ammonio per facilitare la separazione e la successiva schiumatura degli ossidi. A seguito di un riscontro analitico favorevole si procede alla colata ed al raffreddamento dei lingotti che vengono quindi stoccati. Il forno ad induzione Calamari 2 entra altresì in funzione per la produzione di polvere di zinco in caso di fuori servizio del forno Calamari 1.

- **Impianto Produzione Anodi**

Gli anodi necessari al processo di elettrolisi sono preparati a partire da rottami di lega Pb-Ag e da anodi non più utilizzabili. Questi materiali vengono caricati in un forno elettrico dove vengono fusi e quindi colati in appositi stampi di ghisa. Da qui vengono raffreddati in acqua, rifiniti e stoccati. Le barrette in rame, recuperate all'atto della fusione dei rottami, vengono fresate, eventualmente raddrizzate quindi immerse in un fornello elettrico dove subiscono la stagnatura. Una volta asciugate, vengono movimentate ad uno stoccaggio provvisorio dal quale saranno prelevate per il loro successivo utilizzo.

Si riportano nella seguente tabella le materie prime grezze, materie prime secondarie e semilavorati utilizzati nell' **IMPIANTO ZINCO ELETTROLITICO**

IMPIANTO ZINCO ELETTROLITICO					
Descrizione	Tipo	Fase/i di utilizzo	Stato fisico	Eventuali sostanze Pericolose Denominazione	Classe di pericolosità
Blende	Materia prima grezza	3a.4	Solido polverulento	ZnS PbS	T-N
Calamina	Semilavorato	3b.2	Solido polverulento	Zn Pb	-
Ossido Waelz	Semilavorato	3a.5 3b.2	Solido polverulento	ZnO PbO	T-N
Ossido Kivcet	Semilavorato	3a.5 3b.2	Solido polverulento	ZnO PbO	T-N
Tuzie	Materia prima secondaria	3a.4	Solido polverulento	ZnO	N
Misti McArthur	Materia prima grezza	3a.4	Solido polverulento	ZnS PbS	T-N

IMPIANTO ZINCO ELETTROLITICO					
Descrizione	Tipo	Fase/i di utilizzo	Stato fisico	Eventuali sostanze Pericolose Denominazione	Classe di pericolosità
River					
Sinter	Semilavorato	3a.4	Solido polverulento	ZnO PbO	T-N

### IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE TERMOKIMIK

Le acque reflue derivanti dai cicli produttivi, con caratteristiche sia acide che basiche, vengono trattate nell'impianto Termokimik. Le acque, dopo un primo trattamento all'interno dello stabilimento, vengono conferite tramite la fognatura consortile all'impianto di trattamento acque gestito dal SICIP.

Il trattamento acque reflue, condotto nell'impianto Termokimik, è basato sull'originario processo omonimo che consiste in un procedimento chimico fisico di precipitazione dei metalli pesanti sotto forma di idrossidi.

Tale processo è stato integrato nel 1991 con una sezione di solforazione che sfrutta la maggior stabilità e minore solubilità dei solfuri dei metalli pesanti, applicata esclusivamente sulla quota di acque destinata allo scarico nella rete consortile.

A seguito della fermata degli impianti Imperial Smelting, avvenuta nel febbraio 2005, si è proceduto ad una ulteriore integrazione delle attività di trattamento svolte nell'impianto Termokimik con l'attivazione del dosaggio di solfato di alluminio per l'abbattimento del Fluoro.

Parametro	Valore	U.M
Portata	120-300	m³/h
pH	5.5-9.5	-
Solidi Sospesi	80/140	mg/l
COD	100/160	mg/l
Fluoruri	<6	mg/l
As	<0.5	mg/l
Cd	<1	mg/l
Hg	<0.005	mg/l
Pb	<3	mg/l
Cu	<5	mg/l
Zn	<40	mg/l
Fe	<10	mg/l

Mn	<2	mg/l
----	----	------

- **unità di preparazione reagenti**

I reagenti utilizzati nella nuova configurazione impiantistica determinata dalla stazione di solfurazione e abbattimento Fluoro, che si sommano a quelli già in uso (sospensione di latte di calce al 5% e soluzione di polielettrolita anionico organico allo 0.5%) sono i seguenti:

- soluzione di solfuro di sodio puro;
- soluzione di cloruro di ferro al 40%;
- solfato di alluminio all'8% di  $\text{Al}_2\text{O}_3$



•

### **Impianto Acido Solforico**

Il gas in uscita dal forno di arrostitimento blende, contenente circa 10% di  $\text{SO}_2$  e alla temperatura di  $900^\circ\text{C}$  circa, attraversa una caldaia a recupero dove la temperatura si riduce a  $400^\circ\text{C}$  circa e si abbattano la maggior parte delle polveri trascinate. Successivamente, due cicloni e due elettrofiltri a caldo finalizzano la depolverazione.

In seguito il gas entra in una torre scrubber, dove subisce un ulteriore raffreddamento ed è lavato da eventuali residui di polvere. Il liquido di lavaggio attraversa alcuni sedimentatori, dove libera i solidi catturati, e poi arriva al serbatoio che lo rilancia in testa alla torre; nel serbatoio si effettua uno spurgo in continuo e un conseguente reintegro di acqua fresca.

Il gas completa il suo raffreddamento in tre scambiatori verticali a fascio tubiero in grafite, raffreddati con CW.

Nelle due fasi di raffreddamento, che portano il gas sotto i  $40^\circ\text{C}$ , condensa il 50% circa del mercurio contenuto nelle blende ed evaporato nel forno, recuperato mediante filtrazione.

Dopodiché il gas passa attraverso due elettrofiltri a umido in serie e unitamente al gas proveniente dal Kivcet, che contiene 20-25% di  $\text{SO}_2$ , entra nella torre Boliden.

Nella torre Boliden è effettuata la demercurizzazione secondo il processo Norzink: il mercurio è abbattuto fino a livelli tali da avere nell'acido di produzione un contenuto inferiore a 1 ppm. Nella torre di essiccamento il gas entra dal basso ed è messo in intimo contatto con acido solforico concentrato in controcorrente. L'acido, fortemente igroscopico, sottrae l'acqua dal gas, diluendosi, per poi essere convogliato in un serbatoio dal quale ricircola in testa alla torre. Dal serbatoio una quota di acido diluito è scambiata con acido concentrato proveniente dal serbatoio della torre intermedia, posta a valle, in modo da mantenere l'equilibrio delle concentrazioni. Lo scambio è regolato in automatico da analizzatori in continuo.

La diluizione è una reazione esotermica, per cui sarà necessario raffreddare l'acido. A tal fine si utilizzano scambiatori a piastre raffreddati con CW.

L'impianto acido installato a Portovesme è a doppia catalisi in quanto la reazione di conversione avviene in due fasi. La prima fase si realizza in tre stadi del convertitore in serie: il gas entra nel reattore, attraversa uno strato di catalizzatore al pentossido di vanadio, reagisce, esce dal reattore, realizza lo scambio termico e quindi rientra nel convertitore. Dopo i tre passaggi nel reattore, durante i quali oltre il 90% della  $\text{SO}_2$  è convertita in  $\text{SO}_3$ , il gas entra nella torre intermedia, dove incontra in controcorrente acido solforico concentrato.

Si realizza la reazione di produzione dell'oleum che permette, sottraendone il prodotto ( $\text{SO}_3$ ), di finalizzare la reazione di conversione nel 4° strato di catalizzatore del convertitore.

L'oleum così prodotto viene inviato al serbatoio di stoccaggio, in cui viene introdotta acqua per ottenere la reazione di produzione dell'acido solforico.

Questo acido viene portato alla concentrazione desiderata 98,5%, con acqua di diluizione.

La rimanente quota di  $\text{SO}_2$  viene convertita nel quarto strato in  $\text{SO}_3$  in presenza di catalizzatore al cesio, che lavora a temperature più basse rispetto al catalizzatore al  $\text{V}_2\text{O}_5$ . Tale scelta impiantistica consente di limitare ulteriormente le emissioni in fase di avviamento dell'impianto acido. La  $\text{SO}_3$

viene assorbita tramite contatto in controcorrente con acido solforico concentrato nell'assorbitore finale.

Per effetto dell'assorbimento della SO<sub>3</sub> e dalla formazione dell'acido, l'acido si riscalda sia nell'assorbitore intermedio sia nell'assorbitore finale e perciò deve essere raffreddato prima di convogliarlo nuovamente al sistema di irroramento.

L'acido prodotto viene prelevato sull'assorbitore finale e passato attraverso uno stripper per la rimozione dell'SO<sub>2</sub> residuo contenuto nell'acido. Dallo stripper defluisce nel serbatoio di pompaggio da dove viene prelevato e pompato attraverso un raffreddatore e ai serbatoi di stoccaggio.

Dall'istruttoria condotta per l'Autorizzazione Integrata Ambientale ministeriale si è estrapolata l'informazione della presenza di un impianto di trattamento dei reflui per l'abbattimento del Selenio dai reflui di lavaggio gas denominato (Impianto Luna).

In merito a tale impianto dichiara che il processo di trattamento previsto è di tipo "chimico-fisico" ed è stato ideato e dimensionato prendendo come riferimento le caratteristiche dell'acqua da trattare.

Tale impianto verrà installato su una platea in cemento armato esistente, e verrà occupata un'area di dimensioni pari a quelle riportate nel layout allegato.

Il Gestore inoltre dichiara che è previsto che l'impianto funzioni in continuo (24 h/g per 7g/sett.), con un fattore di servizio del 98%, garantito dalla presenza di una riserva, in campo o in magazzino, delle apparecchiature principali e da un elevato grado di uniformità delle parti in movimento, in modo da semplificare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Nella seguente tabella è stimata la capacità attesa di abbattimento del Selenio fornita dal Gestore.

Parametro	U.M.	Valori in ingresso al trattamento	Valori in uscita dal trattamento
pH	-	5,67	7-9
Selenio	mg/l	133	0,0.-0,1

Il Gestore dichiara inoltre che l'impianto è in grado di garantire, relativamente al Selenio, il rispetto dei limiti fissati per lo scarico in acque superficiali in Tabella 3, parte III Allegato 5 del D.Lgs 152/06.

## TABELLE COMPOSIZIONE MATERIE PRIME

I fumi di acciaieria normalmente hanno le seguenti caratteristiche chimico fisiche:

- a) peso specifico apparente versato variabile fra 1,22 ed 1,9 ton/m<sup>3</sup>;
- b) peso specifico apparente impaccato variabile fra 1,93 e 2,45 ton/m<sup>3</sup>;
- c) composizione chimica, variabile secondo quanto di seguito indicato:

Elemento	U M	Massimo	Minimo	Media
Zn	%	36,13	3,93	28,28

Elemento	U M	Massimo	Minimo	Media
Pb	%	6,68	0,13	3,16
Cd	%	0,09	0	0,05
Cu	%	0,45	0,055	0,95
As	%	0,34	0,001	0,081
FeO	%	49,99	19,04	26,02
CaO	%	19,45	3,29	6,84
MgO	%	6,57	1,02	2,04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	5,06	0,11	2,61
Cl	%	5,49	0,06	2,64
S <sub>tot</sub>	%	3	0,15	1,01
SiO <sub>2</sub>	%	9,11	2,12	4,29
F	g/t	13168	0	3239

Altri materiali simili ai fumi di acciaieria sono principalmente classificati dai rispettivi produttori con i seguenti codici CER:

**060313, 060405, 100401, 100402, 100404, 100405, 100406, 100501, 100603, 100606, 100607.**

Tali materiali hanno le seguenti caratteristiche chimico-fisiche di riferimento:

- a) peso specifico apparente versato variabile fra 1,27 ed 1,95 ton/m<sup>3</sup>;
- b) peso specifico apparente impaccato variabile fra 1,99 e 2,5 ton/m<sup>3</sup>;
- c) composizione chimica, variabile secondo quanto di seguito indicato:

Elemento	U M	Massimo	Minimo
Zn	%	49	37
Pb	%	9	0,3
Cd	%	0,07	0,1
Cu	%	7	0,06
As	%	0,1	0,01
FeO	%	2	0,1
CaO	%	7	0,1
MgO	%	0,5	0,05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	4	0,1
Cl	%	6	3
S <sub>tot</sub>	%	1,5	0,05
SiO <sub>2</sub>	%	2,5	1,3
F	g/t	7760	6640

**GALENE**

GEO-PSC 2017/237

Elemento	U M	Massimo	Minimo	Media
Zn	%	14,9	2,16	10,15
Pb	%	73,28	27,19	43,12
Cd	%	0,14	0,005	0,063
Cu	%	3,6	0,03	1,634
As	%	28,14	0,022	10,27
FeO	%	28,24	3,31	15,92
CaO	%	6,5	0,47	1,294
MgO	%	1	0,03	0,312
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0,48	0,1	0,279
Cl	%	0,1	0,09	0,095
S <sub>tot</sub>	%	32,92	16,18	25,91
SiO <sub>2</sub>	%	3,81	0,41	2,198
F	g/t	243	85	167,37

## MISTI

Elemento	U M	Massimo	Minimo	Media
Zn	%	48,2	31,47	40,08
Pb	%	21,64	6,776	10,15
Cd	%	0,21	0,062	0,14
Cu	%	1,32	0,67	0,995
As	%	0,42	0,01	0,195
FeO	%	20,77	4,1	11,17
CaO	%	3,13	0,64	1,61
MgO	%	1,75	0,034	0,61
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1,45	0,03	0,81
S <sub>tot</sub>	%	34,2	27,51	30,42
SiO <sub>2</sub>	%	6,99	3,886	0,88
F	g/t	248	50	149,2

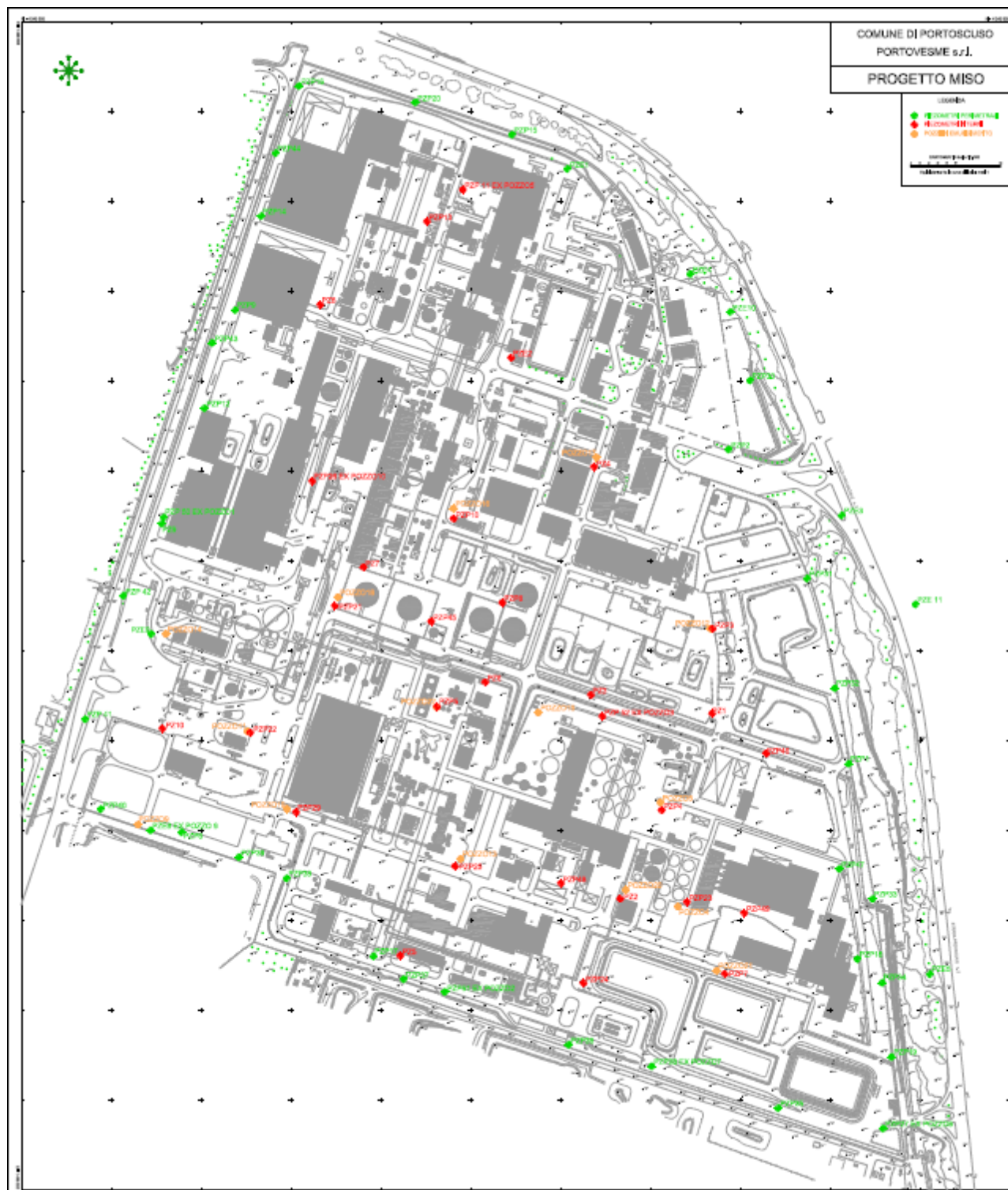
## BLLENDE

Per le attività di elaborazione sono stati utilizzati i dati relativi ai risultati delle caratterizzazioni

<b>Elemento</b>	<b>U M</b>	<b>Massimo</b>	<b>Minimo</b>	<b>Media</b>
Zn	%	58,8	43,7	52,29
Pb	%	7,34	0,39	2,1
Cd	%	0,49	0,07	0,18
Cu	%	3,54	0,073	0,59
As	%	0,47	0,005	0,102
FeO	%	14,8	3,67	9,74
CaO	%	4,27	0,14	0,86
MgO	%	0,59	0,218	0,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0,77	0,04	0,395
S <sub>tot</sub>	%	35,3	28,02	31,67
SiO <sub>2</sub>	%	5,3	0,09	2,63
F	g/t	2280	0	288,03

eseguite nel corso dei piani di caratterizzazione realizzati da parte della Società, i monitoraggi Arpas e per il confronto dello stato delle matrici ambientali, in particolare della falda, sono stati utilizzati i risultati della caratterizzazione del territorio comunale realizzata dal comune di Portoscuso.

Per la ricostruzione del processo produttivo sono state utilizzate le risultanze della relazione istruttoria per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale.



Carta MISO aggiornata 2017





## 2.2 IDENTIFICAZIONE CONTAMINANTI INDICE

L'analisi dei dati di caratterizzazione prodotti dall'azienda nel 2007 ha evidenziato la presenza di superamenti delle CSC di tabella 2 dell'allegato 5 al titolo V del D.Lgs. 152/2006 per i contaminanti rappresentati nella tabella seguente. I dati si riferiscono alle indagini eseguite su 41 pozzi/piezometri e la tabella riporta anche il valore massimo riscontrato, l'identificativo del punto di campionatura che ha evidenziato il valore massimo, la CSC e il numero di punti di campionamento che hanno mostrato almeno un superamento.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	36640	PZP25	200	8	19,5%
Antimonio	29	PZE11	5	1	2,4%
Arsenico	126	PZP9	10	4	9,8%
Berillio	36,6	PZ5	4	6	14,6%
Cadmio	533200	PZP4	5	40	97,6%
Cobalto	7412	PZP4	50	9	22,0%
Ferro	9993	PZP21	200	4	9,8%
Mercurio	4111	PZ5	1	8	19,5%
Nichel	11300	PZP4	20	16	39,0%
Piombo	277	PZP23	10	28	68,3%
Rame	1096	PZP4	1000	1	2,4%
Selenio	95	POZZO 2	10	1	2,4%
Manganese	53190	PZP4	1600(1)	13	31,7%
Tallio	5686	PZ7	2	31	75,6%
Zinco	1436000	PZP4	3000	16	39,0%
Fluoruri	49068	POZZO 2	1500	10	24,4%
Solfati	5887	POZZO 2	450(1)	27	65,9%

Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nella caratterizzazione. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l.

(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso

I dati dei piani di monitoraggio condiviso dalle aziende del 2015, che per il sito Portovesme ha previsto il campionamento di 49 piezometri, hanno evidenziato superamenti delle CSC per le seguenti sostanze:

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	97200	PZP25	200	18	36,7%
Antimonio	33	PZE11	5	4	8,2%
Argento	12	POZZO 11	10	1	2,0%
Arsenico	1690	(PZE8) POZZO 9	10	14	28,6%



Berillio	34,8	PZ2	4	10	20,4%
Cadmio	255000	(PZP4) POZZO 8	5	47	95,9%
Cobalto	3000	(PZP4) POZZO 8	50	13	26,5%
Cromo VI	17,3	POZZO 15	5	6	12,2%
Ferro	11140	(PZE8) POZZO 9	200	8	16,3%
Mercurio	67800	PZP25	1	26	53,1%
Nichel	6110	(PZP4) POZZO 8	20	19	38,8%
Piombo	283	POZZO 12	10	45	91,8%
Selenio	993	PZ6	10	42	85,7%
Manganese	142000	PZ2	1600(1)	21	42,9%
Tallio	6850	PZ6	2	32	65,3%
Zinco	2818000	PZ2	3000	27	55,1%
Boro	2200	(PZE8) POZZO 9	1000	1	2,0%
Fluoruri	393000	POZZO 13	1500	21	42,9%
Nitriti	5720	PZ10	500	4	8,2%
Solfati	5560000	PZP24	450(1)	49	100,0%
Clorometano	5,5	POZZO 13	1,5	1	2,0%
Triclorometano	28,2	PZP5	0,15	24	49,0%
1,1 Dicloroetilene	0,14	PZP24	0,05	3	6,1%
Tetracloroetilene	60	PZ4	1,1	1	2,0%
Σ Organoalogenati	70,4	PZ4	10	5	10,2%
Tribromometano	1,32	POZZO 13	0,3	5	10,2%
Dibromoclorometano	4,60	PZP22	0,13	7	14,3%
Bromodiclorometano	4,28	POZZO 11	0,17	7	14,3%
2,4,6, Triclorofenolo	6,45	PZ6	5	1	2,0%
Pentaclorofenolo	2,55	PZP21	0,5	4	8,2%
Idrocarburi totali	2230	PiezEx POZZO 3	350	4	8,2%

**Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nell'esecuzione del PMC. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l**

**(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso**

L'analisi dei contaminanti rilevati nel suolo insaturo, correlati con la presenza di superamenti per il medesimo contaminante in falda, sono riportati nella tabella seguente.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	Matrice acque	
					PdC	PMC
	mg/kg		mg/kg		ug/l	ug/l
Arsenico	749,6	SSP62	50	5	126	1690
Cadmio	3429	PZP12	15	8	533200	255000

Mercurio	2119	SSP69	5	3	4111	67800
Piombo	115250	SSP50	1000	7	277	283
Rame	3274	PZP13	600	5	1096	-
Selenio	164,58	SSP69	15	6	95	993
Tallio	91	SSP98	10	8	5686	6850
Zinco	125200	SSP50	1500	8	1436000	2818000

**Superamenti delle CSC nel suolo insaturo e valori massimi del contaminante rilevati in falda.**

A conclusione dell'analisi dei dati di caratterizzazione e di monitoraggio, le informazioni necessarie per l'individuazione dei contaminanti indice per il sito Portovesme srl sono i seguenti:

Presente in falda in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Presente nel suolo insaturo in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Sostanza utilizzata nel processo produttivo e/o nelle diverse attività e pratiche industriali svolte dalle aziende che hanno operato sul sito	Contaminante indice
Alluminio	NO	NO	SI*
Antimonio	NO	NO	NO
Argento	NO	NO	NO
Arsenico	SI	SI	SI
Berillio	NO	SI	SI
Cadmio	SI	SI	SI
Cobalto	NO	SI	SI
Cromo VI	NO	SI	SI
Ferro	NO	SI	SI
Mercurio	SI	SI	SI
Nichel	NO	SI	SI
Piombo	SI	SI	SI
Rame	SI	SI	SI
Selenio	SI	SI	SI
Manganese	NO	SI	SI
Tallio	SI	SI	SI
Zinco	SI	SI	SI
Boro	NO	NO	NO
Fluoruri	NO	SI	SI
Solfati	NO	SI	SI
Clorometano	NO	SI	SI

Triclorometano	NO	SI	SI
1,1 Dicloroetilene	NO	SI	SI
Tetracloroetilene	NO	SI	SI
Sommatoria organoalogenati	NO	SI	SI
Tribromometano	NO	SI	SI
Dibromoclorometano	NO	SI	SI
Bromodichlorometano	NO	SI	SI
2,4,6, Triclorofenolo	NO	SI	SI
Pentaclorofenolo	NO	SI	SI
Idrocarburi totali	NO	SI	SI

(\*) Sono state considerate potenziali lisciviazioni dal terreno a causa dell'utilizzo di soluzioni acide; inoltre l'utilizzo di Al risulterebbe nel forno Calamari 2 (da verificare con la Provincia).

### 3 ALCOA S.p.A

#### 3.1 DESCRIZIONE PROCESSO PRODUTTIVO

Nella sezione si riporta una descrizione del ciclo produttivo ricavata dai contenuti della documentazione presentata per l'autorizzazione integrata ambientale e da quanto riportato nella stessa autorizzazione. Si ritiene doveroso precisare che tale descrizione trova riscontro nella configurazione degli stabilimenti risalente grossomodo all'entrata in vigore della normativa IPPC pertanto in un periodo piuttosto recente rispetto al periodo di avvio dell'attività produttiva. Tuttavia le modifiche introdotte agli impianti possono ritenersi delle modifiche di adeguamento sugli impianti e sulle modalità di gestione, il ciclo produttivo per quanto concerne il tipo di produzione e i possibili contaminanti ad essa associati può ritenersi rappresentativa la descrizione estrapolata dalle dichiarazioni IPPC.

L'impianto realizzato dall'Alsar negli anni 69 - 72, è entrato in esercizio alla fine del 1972, la capacità produttiva di progetto è pari a 125.000 t/anno di alluminio primario,

Lo stabilimento è composto fondamentalmente dei seguenti impianti, all'interno dei quali possono essere riconosciute diverse attività unitarie (e quindi fasi):

- Fabbrica Anodi, che a sua volta può essere suddivisa in:
  - Fase 1, Frantumazione;
  - Fase 2: Miscelazione;
  - Fase 3: Formatura;
  - Fase 4: Cottura;
  - Fase 5: Rodding (Inghisaggio);
- Elettrolisi, che costituisce la Fase 6;
- Fonderia, che costituisce la Fase 7.

All'interno del processo produttivo sono inoltre presenti ulteriori attività, che secondo il successivo dettato della normativa IPPC sono state considerate Attività Tecnicamente Connesse, in particolare:

- Recupero bagno criolitico, da considerare come Attività Tecnicamente Connessa n.1;
- Conversione, da considerare come Attività Tecnicamente Connessa n.2;
- Gestione delle Acque, da considerare come Attività Tecnicamente Connessa n.3.

Completavano lo Stabilimento una serie di servizi ausiliari (laboratorio, officine, magazzini, etc.), infrastrutture (reti aria compressa, acqua, gas, impianti di trasporto, pontile, etc.) e servizi sociali (mense, docce, spogliatoi, infermeria etc.).

#### **PROCESSO PRODUTTIVO**

Allo scopo di assicurare all'elettrolisi la regolarità di rifornimento dei blocchi anodici e garantirne la costante qualità, dati i notevoli quantitativi necessari (si consuma circa kg di elettrodo per ogni kg di alluminio prodotto), è inserito nel complesso un impianto (articolato in tre reparti) che partendo da coke di petrolio, pece (utilizzata come legante) e resti anodici, provvede alla loro

frantumazione, miscelazione, e formatura.

A tali operazioni segue, nel reparto Forni Cottura la cottura dell'anodo in opportuni forni a camera.

L'anodo cotto passa successivamente al reparto Rodding ove avviene l'assemblaggio mediante inghisaggio (fissazione di un'asta di supporto) dell'anodo all'asta metallica necessaria al collegamento elettrico. Nello stesso reparto avviene il trasporto all'elettrolisi ed il necessario recupero delle parti riutilizzabili (asta porta corrente e carbone) dell'anodo esausto dopo l'impiego primario. Nel seguito sono brevemente descritte in maggior dettaglio le fasi di produzione degli anodi.

## PREPARAZIONE PASTA ANODICA (FASI 1, 2)

### Descrizione del Processo

Le materie prime che compongono l'anodo sono:

- > il coke di petrolio, in opportuna composizione granulometrica;
- > la pece solida, che ha la funzione di legante;
- > i resti anodici, recuperati nelle varie fasi di lavorazione (provenienti sia dalla stessa fabbrica anodi che dagli anodi esausti dell'elettrolisi) che vengono riutilizzati nella miscela insieme al coke di petrolio;
- > La pasta anodica recuperata in occasione di fermate o fuori servizio occasionali dei reparti Mescola e Pressa.

Il ciclo di lavorazione di questo reparto prevede le seguenti fasi:

1. frantumazione del coke, vagliatura e separazione granulometrica;
2. dosaggio delle varie frazioni granulometriche e dei resti anodici e miscelazione nel mescolatore H18;
3. aggiunta della pece frantumata alla miscela del coke e preriscaldamento nel mescolatore continuo H19;
4. successivo passaggio dell'impasto a un secondo mescolatore continuo H20. In questa fase la temperatura della pasta anodica viene portata a circa 170 °C;
5. raffreddamento ad aria dell'impasto prima dell'invio alla pressatura e formatura.

Una caldaia alimentata da olio combustibile BTZ provvede a scaldare l'olio diatermico che deve circolare nei mescolatori di preriscaldamento. Questa caldaia è attualmente in fase di sostituzione con un impianto di riscaldamento elettrico di tipo induttivo.

Infine, un impianto di rilancio provvede a reimmettere nel ciclo produttivo le quantità di pasta anodica di scarto che si generano durante le fermate per guasto o manutenzione della mescola e/o della pressa.

### FORMATURA ANODI (FASE 3)

#### Descrizione del Processo

La pasta anodica, proveniente dalla mescola, alimenta una pressa da 7000 t la cui produttività è di 12 - 14 anodi/ora. Viene impiegata una quantità di pasta pari a 1365 kg per anodo. All'atto della pressatura-formatura vengono predisposti anche quattro speciali fori con scanalature oblique, sulla superficie superiore, atti a ricevere l'asta porta corrente. All'uscita dalla pressa gli anodi formati vengono trasferiti su un trasportatore a rulli che li invia ad una zona di stoccaggio prima della cottura.

### COTTURA ANODI (FASE 4)

#### Descrizione del Processo

Gli anodi prodotti dalla pressa (detti anche anodi "verdi") vengono sottoposti ad un ciclo di riscaldamento portandoli alla temperatura di circa 1.220C in circa 15 giorni e ad una seguente fase di raffreddamento naturale.

I due forni di cottura (del tipo ad anello) sono costituiti ciascuno da 36 camere chiuse collegate in serie mediante circuito dei fumi. Ciascuna camera può contenere 56 anodi. Il combustibile utilizzato nei forni è olio BTZ denso in misura di circa 56 kg/ton di prodotto (anodo cotto). Questo viene iniettato direttamente nel forno, emulsionato con acqua nella misura del 10%.

Nel reparto Forni di Cottura viene utilizzato anche coke metallurgico quale materiale di imbottitura delle camere. A tutte le operazioni di movimentazione degli anodi, di imbottitura delle camere e aspirazione, provvedono speciali carriponte (uno per forno).

Al termine dell'operazione di cottura gli anodi vengono sottoposti ad una fase di pulizia delle superfici esterne e dei fori di alloggio detti nippli.

Il ciclo di lavorazione è il seguente:

1. Raschiamento delle superfici esterne dell'anodo attraverso lo scorrimento forzato di quest'ultimo, sotto l'azione di spintori idraulici, contro opportuni piani raschianti; il granello generato nell'operazione viene aspirato e recuperato per l'imbottitura degli anodi;
2. Rottura tramite soffiatura ed aspirazione dei residui del cartone utilizzato per la protezione dei fori-anodo durante la fase di cottura;
3. Il materiale recuperato viene unito al granello per il suo utilizzo nell'imbottitura.

### RODDING (FASE 5)

#### Descrizione del Processo

Gli anodi cotti vengono trasferiti mediante trasportatori a rulli all'impianto Rodding dove viene effettuato l'accoppiamento tra la parte carboniosa dell'anodo e l'asta metallica di fissaggio alla traversa portacorrente della cella di elettrolisi. Tale accoppiamento viene effettuato mediante inserimento delle quattro appendici metalliche dell'asta portacorrente (Ragno) nei fori dell'anodo e successiva colata di ghisa fusa che solidifica quasi istantaneamente. La ghisa fusa proviene da tre forni fusori del tipo ad induzione. Effettuata l'operazione di inghisaggio, l'anodo può essere sospeso tramite l'asta e trasportato via catena fino al Reparto Elettrolisi.

Nel Rodding viene anche effettuato il recupero dei materiali carboniosi e non, provenienti dagli anodi esausti di ritorno dall'elettrolisi, per la loro reimmissione nel ciclo produttivo.

Fanno parte di questa sezione d'impianto macchine per:

- recupero del bagno di copertura dell'anodo (Kempe-ferrero);
- pulizia del resto anodico - sabbiatrice Vokes;
- distacco e frantumazione resti (Lindemann);
- distacco dei colletti di ghisa dall'asta (presse ECL);
- sabbiatura delle aste - sabbiatrice Nippli grafitatura e successivo riscaldamento

I materiali risultanti dal processo sono così ridistribuiti:

- bagno solido: frantumato, polverizzato e reimpiegato in elettrolisi;
- resti carboniosi: vengono avviati ad apposito impianto di frantumazione e vagliatura (Gruppo E ) e da qui inviati al reparto mescola;
- colletti ghisa: ad un impianto di burattatura e pulizia, per essere riciclati nei forni della ghisa;
- aste portacorrente: dopo sabbiatura, al riutilizzo.

La burattatura consiste in una betoniera opportunamente modificata al cui interno vengono caricati i colletti di ghisa da pulire. La rotazione della betoniera comporta l'urto dei colletti di ghisa al suo interno e conseguentemente la loro pulizia superficiale.

## ELETTROLISI (FASE 6)

### GENERALITA'

La produzione dell'alluminio metallo avviene attraverso un processo di elettrolisi dell'allumina (ossido di alluminio,  $Al_2O_3$ ). Si attua in celle industriali di elettrolisi, denominate anche forni, in cui la corrente continua, passando dall'elettrodo positivo (anodo) all'elettrodo negativo (catodo), attraversa l'allumina in soluzione in un bagno che è la parte attiva del processo.

Il bagno è una miscela di: criolite, allumina, fluoruro di alluminio, mantenuto allo stato fuso per Effetto Joule, a circa 950 °C di temperatura, cui viene aggiunto all'occorrenza del carbonato di Calcio ( $CaCO_3$ ) per correggere l'acidità del bagno.

L'allumina si decompone in alluminio, che si depone sul catodo allo stato di metallo fluido e in ossigeno che, allo stato gassoso, attacca l'anodo e brucia con esso.

Il bagno rimane invariato mediante l'alimentazione di allumina ed il prelievo del metallo fuso. L'elettrodo positivo (anodo) viene periodicamente sostituito dato il suo consumo.

L'impianto di elettrolisi si sviluppa su 2 linee indipendenti ciascuna composta da 164 celle, collegate in serie ad un circuito di conduttori elettrici realizzati in barre di alluminio, la cui alimentazione in corrente continua proviene dall'impianto di Conversione. L'impianto utilizza la cella ad anodi precotti con alimentazione centrale (CWPB, Center-Worked Prebake), la più moderna e considerata BAT,

tecnologia utilizzata in tutta Italia per la produzione elettrolitica di alluminio primario.

Il controllo di processo è computerizzato, e si basa su un database delle celle attive e sul monitoraggio dei parametri operativi per minimizzare il consumo energetico e ridurre il numero e

la durata degli effetti anodici.

Le materie prime utilizzate nel processo sono:

- Allumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), proveniente dal contiguo stabilimento Eurallumina (che la produce dal minerale Bauxite attraverso un processo denominato ciclo Bayer). L'allumina viene trasportata mediante convogliatori a nastro completamente chiusi, stoccata in opportuni sili da 18.000 ton ciascuno e movimentata in produzione mediante trasporto pneumatico a partire da un serbatoio giornaliero da 1000 ton circa;
- Criolite ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), movimentata tramite cassoni viene utilizzata all'atto dell'avviamento della cella;
- Fluoruro di alluminio ( $\text{AlF}_3$ ), movimentato tramite autobotti e distribuito per via pneumatica alla produzione;
- Bagno solido, proveniente soprattutto dalla pulizia dei resti anodici (e dalla raspatura delle celle e dalla pulizia dei cantinati) e riciclato tramite autobotte.

Il piano di lavoro è intervallato da una serie di griglie di ventilazione disposte nei corridoi e sui bordi delle celle. Ogni cella è costituita da una vasca metallica rivestita da mattoni refrattari ed isolanti, nonché da blocchi di carbone amorfo; una pigiata a base di carbone chiude gli interstizi tra i blocchi di carbone ed i bordi della vasca in modo da formare il crogiolo di contenimento del bagno e dell'alluminio liquido. Nella suola catodica (fondo della cella) sono inserite le barre in ferro che consentono di trasportare la corrente di elettrolisi alle barre esterne di alluminio che collegano le celle in serie elettrica. L'anodo, costituito da 16 blocchi precotti che vengono progressivamente rinnovati a mano a mano che si consumano, è posto nella parte superiore della cella sospeso ad una traversa di alluminio collegata ai conduttori elettrici del circuito di alimentazione.

Le celle vengono alimentate automaticamente a battuta puntuale attraverso la rottura della crosta ottenuta mediante 4 appositi fioretti centrali posizionati sotto la traversa anodica. L'allumina viene inserita nello stesso punto mediante opportuni dosatori. Il tutto è controllato da computer.

Quando si manifesta l'effetto anodico (eccessiva presenza di gas sotto il piano anodico con aumento della differenza di potenziale fra anodo e catodo) si deve procedere allo spegnimento dello stesso.

Attualmente il processo di spegnimento dell'effetto anodico avviene (per circa l'80%) tramite lo scuotimento della traversa anodica, il cosiddetto "pumping", che spegne l'effetto anodico nelle celle in tempi notevolmente rapidi. Questo processo ha quasi completamente sostituito lo spegnimento dell'effetto anodico manuale che viene effettuato introducendo un palo di eucalipto non scortecciato sotto il piano anodico il quale bruciando "lava" la suola dell'anodo dai gas fluorurati che hanno innescato il fenomeno. L'umidità contenuta nel palo, infatti, sottoposta alle elevate temperature del bagno, dà luogo alla formazione di microbolle che hanno l'effetto di rimuovere e allontanare i gas di cui sopra.

Quando i singoli anodi si consumano fino al limite massimo consentito dalla loro struttura portante, essi vengono sostituiti con anodi nuovi agganciandoli agli appositi sostegni della traversa.



L'operazione, viene effettuata mediante il ponte polivalente. Il metallo che si raccoglie sul fondo della cella deve essere periodicamente estratto mediante aspirazione e raccolto in apposite siviere di colata in cui viene fatto il vuoto a mezzo estrattore alimentato ad aria compressa. Il controllo automatico di processo provvede all'abbassamento della traversa fino a riportarla alle condizioni di elettrolisi imposte. L'alluminio fluido così estratto viene trasportato nei forni di raccolta in Fonderia.

Quando la corsa (verticale) della traversa che sorregge gli anodi sta per arrivare al suo punto minimo inferiore è necessario provvedere al suo sollevamento mantenendo costante il piano anodico. A tale scopo vengono utilizzati speciali apparecchiature di imbraco anodi manovrati dal ponte polivalente (traversa ausiliaria).

Demolizione e ricostruzione celle.

Le celle di elettrolisi, a causa delle severe condizioni operative a cui sono sottoposte, tendono nel tempo a deteriorarsi. Quando una cella non è più in grado di soddisfare le esigenze di processo, essa viene fermata ed avviata al recupero. Il recupero della cella avviene in due fasi distinte: demolizione e ricostruzione. Scopo della demolizione della cella è la rimozione del suo contenuto (refrattari, catodi, billette catodiche etc.) ed il recupero della carpenteria metallica da inviare alla successiva fase di ricostruzione. La parte refrattaria e la parte carboniosa del materiale che deriva dalla demolizione delle celle sono anche definite anche come SPL (Spent Pot Lining), nelle Linee Guida nazionali. L'operazione di demolizione, normalmente effettuata tramite martello pneumatico, viene condotta nel reparto Demolizione Celle ubicato all'interno dello Stabilimento. La demolizione avviene adagiando la cella su un supporto metallico. Da qui gli SPL cadono direttamente all'interno di cassoni scarrabili. Il bagno è rimosso in parte con il martello, in parte con la benna, viene quindi caricato su camion e da qui avviato alla macinazione presso l'impianto Remetal per consentirne il riutilizzo in elettrolisi (non è necessaria cernita). La carpenteria metallica risultante dalle operazioni di demolizione viene inviata alla successiva fase di ricostruzione che avviene attualmente in un capannone (non di proprietà ALCOA) ubicato a circa 1 km dallo Stabilimento.

La ricostruzione della cella consiste nella realizzazione del nuovo rivestimento che richiede in sequenza le seguenti operazioni:

- posa di uno strato di allumina, per compensare le lamiere della vasca non perfettamente piane;
- posa e fissaggio dei diversi mattoni (isolanti, comuni e refrattari);
- posa dei catodi completi di billette e stuccatura dei passaggi liberi verso l'esterno della cella;
- saldatura dei conduttori flessibili alle billette;
- rivestimento finale interno della cella con paste di materiali carboniosi

Una importante operazione sussidiaria svolta all'interno del reparto è l'inghisaggio dei catodi, consistente nel fissare le billette ai catodi mediante una colata di ghisa fusa.

Per la fusione della ghisa viene utilizzato un forno (cubilotto) a carbon coke, il cui punto di emissione è il PDE E1.12.

#### Stoccaggio e Trasporto Materie Prime e Ausiliari

L'allumina viene fornita dal contiguo stabilimento di produzione (Eurallumina) mediante un sistema chiuso di nastri trasportatori dotati di impianto di depolverazione, la cui potenzialità di trasferimento max è di 270 ton/h che rifornisce 2 silì principali da 18.000 t/cad.

L'allumina, stoccata nei silì di cui sopra, viene alimentata in un silo giornaliero da 1000 t che, a sua volta, alimenta i 3 silì di ingresso dell'impianto di abbattimento a secco (Bag-House).

L'allumina fluorata proveniente da quest'ultimo impianto viene raccolta in 3 silì rispettivamente da 75, 85, 85 t ciascuno dei quali alimenta 2 silì da 150 t (in totale 6 silì) che trasferiscono l'allumina alle celle elettrolitiche.

Completano gli impianti di trasporto allumina:

- Elevatori pneumatici e canalette fluidificate per il trasporto dell'allumina dai silì principali al silo giornaliero;
- Impianto di trasporto in pressione dal silo giornaliero ai silì delle "Bag House" e dai silì di queste ai silì di sala;
- I silì delle due linee di elettrolisi forniscono sia i carri-tramoggia che alimentano i serbatoi di allumina delle celle (circa 4 ton) sia i ponti che alimentano i materiali necessari alla copertura del bagno. I ponti per la copertura del cambio anodo sono alimentati dai silos del Bagno Macinato Fine, i quali sono caricati con mezzi cisternati i quali realizzano esternamente il mix di allumina e bagno come da richiesta di Elettrolisi.

Anche i silos del Bagno sono depolverati dall'aspirazione delle bag houses.

Il veicolamento dell'allumina a valle del silo giornaliero avviene in sistemi totalmente chiusi che non permettono dispersione di polveri.

Il fluoruro di Alluminio necessario al processo elettrolitico, proveniente dalla ditta esterna presso cui viene acquistato, viene invece stoccato in un apposito silo posizionato nell'area dell'impianto Ferrero.

Da questo silo il fluoruro viene prelevato mediante rimorchio cisterna e trasportato al punto di caricamento per essere inviato pneumaticamente ai due silos dedicati e poi alle due linee di elettrolisi.

#### FONDERIA (FASE 7)

##### GENERALITA'

Ubicata trasversalmente rispetto al reparto elettrolisi, la Fonderia è un impianto che opera a ciclo continuo; la sua funzione è quella di solidificare l'alluminio fuso proveniente dalla produzione primaria.

La potenzialità è di circa 145.000 ton/anno, con produzione di:

- billette da estrusione;
- pani in lega;
- placche;
- altri prodotti da rifusione e metallo liquido per il vicino impianto di laminazione a caldo della Società OTEFAL.

## DESCRIZIONE DEL PROCESSO

La fonderia riceve il metallo dalla sala di elettrolisi attraverso delle siviere di trasporto che vengono destinate ai forni di raccolta ed attesa, o direttamente ai forni di raccolta (colata). I forni di attesa sono del tipo a riverbero, alimentato ad olio combustibile BTZ, in numero di 2 dei quali uno, il forno C, con capacità di 50 Ton e l'altro, il forno F, con capacità da 60 ton a volta mobile. I forni di raccolta C ed F possono trasportare il metallo liquido mediante apertura "travaso" rispettivamente ai forni di colata C1 - C2 ed F1 - F2 (35 Ton capacità nominale).

I forni di colata collegati al forno F possono essere anche travasati direttamente dal raccordo fonderia-sala di elettrolisi mediante canale diretta.

Nei forni di colata B1, B3, D1, D2 (35 ton capacità nominale), il metallo viene trasferito direttamente, mediante canale diretta. I forni di colata, anch'essi alimentati ad olio BTZ, possono alimentare 4 macchine di colata verticale semicontinua per produzione di diversi formati. A seconda delle caratteristiche del materiale da produrre, sulla base quindi delle specifiche del cliente, possono essere aggiunti, in proporzione e natura differenti, degli alliganti (principalmente metalli per la produzione di leghe). Le macchine di colata sono le seguenti:

- Pozzo M3 con tecnologia "hot-top" per la produzione billette di diversi diametri e produttività giornaliera di 180 tonnellate;
- Pozzo M4 con tecnologia tradizionale dedicato principalmente alla produzione di billette di diversi diametri e all'occorrenza di placche e T-bars, con una produttività giornaliera 60 t/giorno;
- Pozzo M5 e pozzo M6 dedicati principalmente alla produzione di placche e T-bars e all'occorrenza billette. La produttività è di circa 60 t/giorno per ciascuno.

I forni di colata B1 e B3 alimentano invece una lingottatrice per la produzione di pani in lega da 8 Kg.

Nella tecnologia "hot" la macchina di colata, pozzo M3, è completamente automatizzata, ed il controllo del sollevamento in colata dei due forni C1 e C2 viene comandato da un sistema laser per la misura del battente di metallo nei canali di distribuzione.

Il metallo, prima di raggiungere la macchina di colata passa attraverso un sistema di trattamento in linea per il degasaggio e la rimozione di eventuali inclusioni, dopodiché passa attraverso un filtro ceramico, per poi arrivare alla macchina di colata. Il degasaggio avviene attraverso l'iniezione di Argon per il pozzo M3 e la lingottatrice e di Azoto per tutte le altre macchine di colata. I filtri ceramici, hanno una frequenza di utilizzo per colata, e vengono quindi smaltiti come rifiuto.

La fase di colata dei pozzi a tecnologia tradizionale M4, M5, M6 avviene mediante regolazione manuale. Tutte le linee di produzione sono dotate di filtrazione mediante filtro ceramico in linea.

Anche il sistema di sollevamento in colata dei forni B3 e B1 che alimentano la lingottatrice, viene comandato da un sistema laser per la regolazione del sollevamento del forno.

Le scorie ottenute nella fase di trattamento del metallo vengono raffreddate in due presse per bloccare il processo di autocombustione. Dalla pressata si ottengono dei fondelli di alluminio che vengono rifusi. Le scorie fredde vengono invece allontanate come rifiuto.

Le billette provenienti dai pozzi di colata subiscono un successivo processo di omogeneizzazione che può avvenire in due impianti diversi.

L'impianto Bernotti, è costituito da 3 forni (H13, H14, H15) discontinui (a batch) a resistenza elettrica e da un raffreddatore H16 a ciclo combinato aria-acqua per il raffreddamento a completamento del ciclo. L'impianto Bernotti è un impianto "a batch" (omogeneizza un'intera colata) con una capacità produttiva di circa 58.000 tonn./anno ed è in grado di omogeneizzare tutti i diametri di billette prodotte.

L'impianto Elhaus è un impianto continuo costituito da 4 fornelli con preriscaldamento a gas GPL e da una camera di omogeneizzazione elettrica a resistenza. Le billette omogeneizzate vengono movimentate con l'impianto Fantini quindi tagliate secondo quanto previsto dalle specifiche tecniche dei fornitori, alla linea di taglio Wagner 2, la cui capacità è pari a 85.000 tonn/anno.

Le placche o i T-bars provenienti dai pozzi di colata M4 e/o M5 e/o M6 vengono tagliati all'impianto di taglio "Lazzari-Orlandi". Le billette pronte vengono quindi trasportate e depositate al magazzino prodotti finiti dove sono pronte per la consegna.

Una parte dei trucioli (circa il 70% del totale) generati nelle varie fasi di taglio placche e billette viene sottoposta ad un processo di granulazione e pressatura e riutilizzata internamente.

Questo ciclo di lavorazione si compone essenzialmente delle seguenti fasi:

- Trasporto pneumatico dei trucioli di segazione di placche e billette;
- Granulazione dei trucioli con granulometria idonea per ottenere un miglior rendimento di pressatura;
- Movimentazione per via pneumatica dei granuli;
- Stoccaggio dei granuli, in silo avente capacità 50 m3;
- Pressatura dei granuli in apposita pressa, dove si generano le brichette di truciolo compresso;
- Recupero delle brichette generate attraverso rifusione nei forni di colata.

Sono presenti inoltre le seguenti reti ed utilities:

- Serbatoio e rete di distribuzione olio combustibile BTZ;
- Rete di distribuzione del GPL ai bruciatori dei forni ed agli impianti di preriscaldamento;
- Serbatoio di azoto liquido, dotato di evaporatore e rete di distribuzione del gas;
- Serbatoio di argon, dotato di evaporatore e rete di distribuzione del gas;
- Rete di distribuzione di aria compressa;
- Torre piezometrica e rete di acqua di raffreddamento dei pozzi di colata.

#### ATTIVITA' TECNICAMENTE CONNESSE

##### RECUPERO BAGNO CRIOLITICO - ATC 1

Il ciclo di lavorazione in oggetto è costituito da una serie di operazioni di recupero, frantumazione e vagliatura del bagno criolitico di diversa provenienza all'interno dello stabilimento. L'operazione ha lo scopo di recuperare il bagno criolitico e l'allumina in esso contenuta e, contemporaneamente di separare ed evacuare eventuali frammenti di ghisa o alluminio.

I materiali oggetto del recupero sono sostanzialmente quelli generati nelle seguenti fasi

impiantistiche:

- Pulizia resti anodici;
- Manutenzione siviere;
- Raspatura celle;
- Demolizione celle;
- Pulizia cantinati sala elettrolisi.

Questi materiali vengono trattati in due impianti separati (Kempe - Ferrero e Remetal II) il cui prodotto finale è costituito da bagno macinato fine che viene a sua volta riciclato per via pneumatica alle sale di elettrolisi. I due impianti di cui sopra vengono descritti nel seguito in dettaglio.

#### Impianto di Recupero Bagno Kempe -Ferrero

##### Descrizione del Processo

L'impianto è costituito fondamentalmente da due sezioni, la prima delle quali (Kempe) provvede a recuperare il bagno criolitico presente sugli anodi esausti provenienti dalle celle di elettrolisi e ad ottenere i materiali che vanno ad alimentare la successiva sezione di vera e propria frantumazione (Ferrero). L'impianto è in grado di smaltire una produzione complessiva di circa 10 t/h.

Le due sezioni di impianto sono di seguito descritte:

Impianto Kempe: l'impianto ha lo scopo di recuperare il bagno criolitico presente negli anodi esausti provenienti dalle celle di elettrolisi. L'operazione è affidata a macchine automatiche (impianto Kempe) ed è eseguita sotto aspirazione.

L'impianto Kempe è costituito da:

- derivazione della catena di trasporto degli anodi, discensori per posizionamento anodi sulla macchina pulitrice;
- una prima stazione di pulizia grossolana tramite martelli idraulici, completamente incapsulata;
- una seconda stazione di pulizia a catene rotanti per la pulizia fine dell'anodo;
- sistema di raccolta, ripresa e trasferimento dei materiali recuperati, verso la successiva sezione frantumazione bagno, costituito da trasportatore a nastro.

Impianto Ferrero: l'impianto in oggetto ha lo scopo di ridurre la pezzatura del bagno elettrolitico di recupero a granulometrie tali da consentirne il reimpiego. In essa viene anche effettuata la separazione delle parti metalliche (ferrose e non) eventualmente incluse. Il materiale in ingresso è bagno in blocchi. Le principali sezioni costituenti l'impianto sono:

1. Alimentazione materiale da trattare;
2. Frantumazione e vagliatura;
3. Trasportatori di ricircolazione ed insilaggio;

Al termine del ciclo di lavoro il bagno macinato alla granulometria idonea al suo riutilizzo viene stoccato in due silos da 123 t.

## Impianto di Recupero REMETAL II

### Descrizione del Processo

L'impianto provvede alla frantumazione e recupero del materiale che deriva dalle seguenti operazioni:

- Manutenzione siviere;
- Raspatura celle;
- Demolizione celle;
- Pulizia cantinati sala elettrolisi.

L'impianto ha lo scopo di frantumare e macinare il materiale in ingresso portandone le dimensioni finali ad un valore accettabile per il riutilizzo nelle celle elettrolitiche.

Il ciclo di lavoro è il seguente:

- il materiale da trattare viene immesso nell'impianto con pala caricatrice ed inviato alla frantumazione primaria;
- dopo frantumazione primaria il materiale viene trasportato ad un vaglio con tre uscite:
  1. il materiale con pezzatura >100 mm va ad un cassone e inviato nuovamente alla frantumazione primaria;
  2. il materiale con pezzatura compresa tra 10 e 100 mm viene reimpresso nel ciclo di frantumazione attraverso un nastro trasportatore;
  3. il materiale con pezzatura pari o inferiore a 9 mm viene inviato al silo di stoccaggio (120 ton) per il successivo invio in sala di elettrolisi.

Le principali sezioni dell'impianto sono quindi:

- a) alimentazione materiale da trattare;
- b) frantumazione e vagliatura;
- c) trasportatori di ricircolazione e scarico;
- d) abbattimento e raccolta polveri.

Esiste la possibilità di bagnare i box di materiale da trattare tramite un sistema a pioggia.

### CONVERSIONE - ATC 2

L'energia elettrica che alimenta l'impianto di elettrolisi, in parte viene prodotta dalla CTE Enel Portoscuso e in parte è fornita da tre linee a 220 kV, dell'Enel Distribuzione. L'approvvigionamento dell'energia elettrica avviene in corrente alternata, mentre per le esigenze dell'elettrolisi dell'alluminio occorre energia elettrica continua. La trasformazione da corrente alternata in corrente continua è realizzata dall'impianto di conversione, composto essenzialmente da una batteria di trasformatori di tensione e da una batteria di raddrizzatori statici al silicio. L'impianto di elettrolisi viene alimentato da ciascuna delle linee di conversione con energia elettrica in corrente continua a circa 700 Volt e circa 170.000 Ampere.

### 3.2 IDENTIFICAZIONE CONTAMINANTI INDICE

L'analisi dei dati di caratterizzazione prodotti dall'azienda hanno evidenziato la presenza di superamenti delle CSC di tabella 2 dell'allegato 5 al titolo V del D.Lgs. 152/2006 per i contaminanti

rappresentati nella tabella seguente. I dati si riferiscono alle indagini eseguite su 70 (2007) e 98 (2010) pozzi/piezometri e la tabella riporta anche il valore massimo riscontrato, l'identificativo del punto di campionatura che ha evidenziato il valore massimo, la CSC e il numero di punti di campionamento che hanno mostrato almeno un superamento.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	25800	MW22	200	10	14,3%
Antimonio	7,9	MW09	5	1	1,4%
Argento	111	PZ10	10	6	8,6%
Arsenico	609	MW06	10	9	12,9%
Berillio	88,1	PZ302	4	17	24,3%
Cadmio	280900	C1-3	5	26	37,1%
Cobalto	1950	PZ302	50	10	14,3%
Ferro	8650	WD	200	8	11,4%
Mercurio	550	C1-1	1	22	31,4%
Nichel	4480	PZ302	20	16	22,9%
Piombo	60,1	PZ14	10	6	8,6%
Selenio	84,6	MW20	10	38	54,3%
Manganese	312000	C1-3	1600(1)	17	24,3%
Tallio	341	MW16	2	3	4,3%
Zinco	3134000	C1-3	3000	14	20,0%
Boro	3736	MW20	1000	4	5,7%
Cianuri liberi	404	MW12	50	6	8,6%
Fluoruri	34359	MW12	1500	16	22,9%
Nitriti	6571	MW20	500	5	7,1%
Solfati	60475	PZ4	450(1)	49	70,0%
Benzo(a)antracene	3,28	MW14	0,1	3	4,3%
Benzo(a)pirene	1,88	MW14	0,01	3	4,3%
Benzo(b)fluorantene	3,82	MW14	0,1	3	4,3%
Benzo(k)fluorantene	1,84	MW14	0,05	3	4,3%
Benzo(g,h,i)perilene	0,9	MW13	0,01	3	4,3%
Dibenzo(a,h)antracene	0,74	MW14	0,01	2	2,9%
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	2,5	MW14	0,1	3	4,3%
Sommatoria policiclici aromatici (31, 32, 33, 36)	8,74	MW14	0,1	3	4,3%
Triclorometano	40,4	C1-1	0,15	40	57,1%
1,1-Dicloroetilene	4,68	MW02	0,05	26	37,1%

1,2-Dicloropropano	0,4	C3-1	0,15	5	7,1%
Tricloroetilene	13,3	PZ6	1,5	10	14,3%
Tetracloroetilene	8,2	PZ6	1,1	15	21,4%
Esaclorobutadiene	0,2	WB	0,15	1	1,4%
1,1,2-Tricloroetano	3	PZ6	0,2	11	15,7%
1,1,2,2-Tetracloroetano	0,87	PZ10	0,05	8	11,4%
Tribromometano	0,6	MW22	0,3	1	1,4%
Dibromoclorometano	0,8	MW22	0,13	3	4,3%
Bromodiclorometano	1,5	MW22	0,17	6	8,6%

Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nella caratterizzazione del 2007. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l.

(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	326700	PZ16	200	12	12,2%
Arsenico	981	MW17	10	26	26,5%
Berillio	270	PZ16	4	12	12,2%
Cadmio	340500	SC3-3	5	47	48,0%
Cobalto	2180	PZ5-AL	50	19	19,4%
Ferro	66520	WB	200	18	18,4%
Mercurio	2107,5	G	1	42	42,9%
Nichel	5844	PZ302	20	32	32,7%
Piombo	105	PZ2-AL	10	12	12,2%
Selenio	395	PZ26	10	56	57,1%
Manganese	488375	PZ16	1600(1)	38	38,8%
Tallio	69,7	SC1-3	2	5	5,1%
Zinco	2516800	SC3-3	3000	32	32,7%
Boro	5775	PZ3-AL	1000	1	1,0%
Fluoruri	42420	PZ2	1500	29	29,6%
Nitriti	3936	SC1-3	500	6	6,1%
Solfati	10331	PZ16	450(1)	81	82,7%
Benzo(a)antracene	2,17	PZ16	0,1	6	6,1%
Benzo(a)pirene	2,764	PZ16	0,01	25	25,5%
Benzo(b)fluorantene	4,45	PZ16	0,1	5	5,1%
Benzo(k)fluorantene	0,906	PZ4	0,05	7	7,1%
Benzo(g,h,i)perilene	2,153	PZ16	0,01	24	24,5%
Dibenzo(a,h)antracene	0,5558	PZ16	0,01	11	11,2%
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	2,06	PZ16	0,1	3	3,1%



Sommatoria policiclici aromatici (31, 32, 33, 36)	9,79	PZ16	0,1	16	16,3%
Triclorometano	44,73	MW29	0,15	51	52,0%
Tricloroetilene	2,1	PZ4	1,5	1	1,0%
1,1-Dicloroetilene	8,115	C1-1	0,05	18	18,4%
Tetracloroetilene	1,3	SMW03	1,1	1	1,0%
Sommatoria Organo alogenati	50	C1-1	10	11	11,2%
1,2-Dicloropropano	0,482	SMW13	0,15	12	12,2%
Tribromometano	0,84	SC1-3	0,3	4	4,1%
Dibromoclorometano	0,64	C1-1	0,13	11	11,2%
Bromodiclorometano	1,038	MW22	0,17	15	15,3%
PCB	0,013	SMW21	0,01	1	1,0%
Idrocarburi Totali (come n-esano)	8092	C2-1	350	3	3,1%

Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nella caratterizzazione del 2010. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l.

(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso

I dati dei piani di monitoraggio condiviso dalle aziende del 2015, che per il sito Alcoa ha previsto il campionamento di 57 piezometri, hanno evidenziato superamenti delle CSC per le seguenti sostanze:

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	546900	PZ16	200	12	21,1%
Antimonio	6,3	PZ3	5	2	3,5%
Arsenico	299	MW07	10	25	43,9%
Berillio	107,5	PZ16	4	9	15,8%
Cadmio	317100	PZ16	5	51	89,5%
Cobalto	2589	PZ10	50	22	38,6%
Cromo totale	671	PZ302	50	1	1,8%
Cromo VI	7	C1-2	5	1	1,8%
Ferro	307200	PZ16	200	15	26,3%
Mercurio	1719	PZT1-S	1	39	68,4%
Nichel	7134	PZ302	20	27	47,4%
Piombo	46,1	PZ16	10	10	17,5%
Rame	5031	SC1-3	1000	2	3,5%

Selenio	395	SPZ01	10	22	38,6%
Manganese	1119000	PZ16	1600(1)	26	45,6%
Tallio	69,1	MW17	2	4	7,0%
Zinco	6043000	PZ16	3000	25	43,9%
Boro	3789	PZ4	1000	6	10,5%
Cianuri liberi	189	SMW11	50	3	5,3%
Fluoruri	151100	PZT1-M	1500	19	33,3%
Nitriti	1884	PZ3	500	8	14,0%
Solfati	14435	PZ10	450(1)	49	86,0%
Benzene	1,10	PZ302	1	1	1,8%
Toluene	55,6	PZ302	15	1	1,8%
Benzo(a)antracene	2,25	SC2-3	0,1	11	19,3%
Benzo(a)pirene	2,511	MW25	0,01	25	43,9%
Benzo(b)fluorantene	2,60	PZ9	0,1	11	19,3%
Benzo(k)fluorantene	1,097	PZ4	0,05	8	14,0%
Benzo(g,h,i)perilene	1,803	PZ4	0,01	14	24,6%
Dibenzo(a,h)antracene	0,437	PZ4	0,01	11	19,3%
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	2,5	PZ4	0,1	9	15,8%
Sommatoria policiclici aromatici (31, 32, 33, 36)	6,51	PZ4	0,1	15	26,3%
Triclorometano	66,6	MW29	0,15	46	80,7%
1,2 Dicloroetano	5,2	C2-1M	3	1	1,8%
1,1-Dicloroetilene	27,123	MW29	0,05	24	42,1%
Tricloroetilene	6,76	C2-1M	1,5	9	15,8%
Tetracloroetilene	3,92	MW31	1,1	1	1,8%
Sommatoria organoalogenati	95	MW29	10	15	26,3%
1,2-Dicloropropano	0,365	PZ4	0,15	11	19,3%
Tribromometano	1,06	DW01	0,3	6	10,5%
Dibromoclorometano	0,34	SC3-3	0,13	12	21,1%
Bromodichlorometano	1,12	MW22	0,17	8	14,0%
PCB	0,013	SPZ01	0,01	1	1,8%
Idrocarburi Totali (come n-esano)	2306	PZ10	350	2	3,5%

Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nell'esecuzione del PMC. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l

(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso

L'analisi dei contaminanti rilevati nel suolo insaturo, correlati con la presenza di superamenti per il medesimo contaminante in falda, sono riportati nella tabella seguente.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	Matrice acque	
					PdC	PMC
	mg/kg		mg/kg		ug/l	ug/l
Arsenico	85,6	S23	50	2	609	299
Cadmio	94,7	S41	15	31	280900	317100
Mercurio	76,2	S360	5	8	550	1719
Nichel	680	S23	500	1	4480	7134
Piombo	2800	S84	1000	6	60,1	46,1
Rame	2000	S351	600	3	-	5031
Selenio	69,7	S99	15	1	84,6	395
Tallio	370	PZ3	10	41	341	69,1
Vanadio	463	S23	250	2	-	-
Zinco	9600	S84	1500	30	3134000	6043000
Benzo (a) antracene	175	S38	10	3	3,28	2,25
Benzo (a) pirene	281	S38	10	3	1,88	2,511
Benzo (b) fluorantene	288	S38	10	9	3,82	2,60
Benzo (k) fluorantene	155	S38	10	3	1,84	1,097
Benzo (g, h, i) perilene	181	S38	10	2	0,9	1,803
Crisene	215	S38	50	2	-	-
Dibenzo (a, e) pirene	101	S38	10	2	-	-
Dibenzo (a, l) pirene	144	S38	10	2	-	-
Dibenzo (a, i) pirene	59,2	S47	10	2	-	-
Dibenzo (a, h) pirene	14	S69	10	1	-	-
Dibenzo (a, h) antracene	17	S38	10	2	0,74	0,437
Indeno (1, 2, 3 - c, d) pirene	27,2	S47	5	13	2,5	2,5
Pirene	252	S38	50	2	-	-
Sommatoria	1584	S38	100	2	8,74	6,51

policiclici aromatici (da 301 a 310)						
--	--	--	--	--	--	--

Superamenti delle CSC nel suolo insaturo e valori massimi del contaminante rilevati in falda nelle indagini di caratterizzazione del 2007.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	Matrice acque	
					PdC	PMC
	mg/kg		mg/kg		ug/l	ug/l
Arsenico	55,1	ES70	50	1	981	299
Cadmio	128,2	ES19	15	22	340500	317100
Mercurio	9,4	ES19	5	3	2107,5	1719
Piombo	3006,9	ES19	1000	3	105	46,1
Zinco	21782,1	ES19	1500	23	2516800	6043000
Benzo (a) antracene	497,07	ES70	10	1	2,17	2,25
Benzo (a) pirene	406,18	ES70	10	2	2,764	2,511
Benzo (b) fluorantene	460,8	ES70	10	2	4,45	2,60
Benzo (k) fluorantene	406,1	ES70	10	1	0,906	1,097
Benzo (g, h, i,) perilene	440,04	ES70	10	1	2,153	1,803
Crisene	738,7	ES70	50	1	-	-
Dibenzo (a, e) pirene	37,76	ES70	10	1	-	-
Dibenzo (a, l) pirene	13,24	ES70	10	1	-	-
Dibenzo (a, h) antracene	89,22	ES70	10	1	0,5558	0,437
Indeno (1, 2, 3 - c, d) pirene	616,9	ES70	5	8	2,06	2,5
Pirene	745,6	ES70	50	2	-	-
Sommatoria policiclici aromatici (da 301 a 310)	2543	ES70	100	1	9,79	6,51

Superamenti delle CSC nel suolo insaturo e valori massimi del contaminante rilevati in falda nelle indagini di caratterizzazione del 2010.

A conclusione dell'analisi dei dati di caratterizzazione e di monitoraggio, le informazioni necessarie per l'individuazione dei contaminanti indice per il sito ALCOA sono i seguenti:

Presente in falda in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Presente nel suolo insaturo in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Sostanza utilizzata nel processo produttivo e/o nelle diverse attività e pratiche industriali svolte dalle aziende che hanno operato sul sito	Contaminante indice
Alluminio	NO	SI	SI
Antimonio	NO	NO	NO
Argento	NO	NO	NO
Arsenico	SI	SI	SI
Berillio	NO	SI	SI
Cadmio	SI	SI	SI
Cobalto	NO	SI	SI
Cromo Totale	NO	SI	SI
Cromo VI	NO	SI	SI
Ferro	NO	SI	SI
Mercurio	SI	SI	SI
Nichel	SI	SI	SI
Piombo	SI	SI	SI
Rame	SI	SI	SI
Selenio	SI	SI	SI
Manganese	NO	SI	SI
Tallio	SI	SI	SI
Zinco	SI	SI	SI
Boro	NO	NO	NO
Cianuri liberi	NO	SI	SI
Fluoruri	NO	SI	SI
Nitriti	NO	NO	NO
Solfati	NO	SI	SI
Benzene	NO	SI	SI
Toluene	NO	SI	SI

Benzo(a)antracene	SI	SI	SI
Benzo(a)pirene	SI	SI	SI
Benzo(b)fluorantene	SI	SI	SI
Benzo(k)fluorantene	SI	SI	SI
Benzo(g,h,i)perilene	SI	SI	SI
Dibenzo(a,h)antracene	SI	SI	SI
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	SI	SI	SI
Sommatoria policiclici aromatici (31, 32, 33, 36)	SI	SI	SI
Triclorometano	NO	SI	SI
1,2 Dicloroetano	NO	SI	SI
1,1-Dicloroetilene	NO	SI	SI
Tricloroetilene	NO	SI	SI
Tetracloroetilene	NO	SI	SI
Esaclorobutadiene	NO	SI	SI
Sommatoria organoalogenati	NO	SI	SI
1,2-Dicloropropano	NO	SI	SI
1,1,2-Tricloroetano	NO	SI	SI
1,1,2,2 Tetracloroetano	NO	SI	SI
Tribromometano	NO	SI	SI
Dibromoclorometano	NO	SI	SI
Bromodiclorometano	NO	SI	SI
PCB	NO	SI	SI
Idrocarburi totali come n-esano	NO	SI	SI

## **4 ENEL**

### **4.1 PROCESSO PRODUTTIVO**

#### **4.1.1 Centrale Grazia Deledda**

Nella sezione si riporta una descrizione del ciclo produttivo ricavata dai contenuti della documentazione presentata per l'autorizzazione integrata ambientale e da quanto riportato nella stessa autorizzazione. Si ritiene doveroso precisare che tale descrizione trova riscontro nella configurazione degli stabilimenti risalente grossomodo all'entrata in vigore della normativa IPPC pertanto in un periodo piuttosto recente rispetto al periodo di avvio dell'attività produttiva. Tuttavia le modifiche introdotte agli impianti possono ritenersi delle modifiche di adeguamento sugli impianti e sulle modalità di gestione, il ciclo produttivo per quanto concerne il tipo di produzione e i possibili contaminanti ad essa associati può ritenersi rappresentativa la descrizione estrapolata dalle dichiarazioni IPPC.

La sezione 2 termoelettrica di produzione SU2 (Fase 1), è basata su un ciclo termodinamico a vapore con surriscaldamento, risurriscaldamento e rigenerazione. Si compone sostanzialmente di una caldaia a vapore, una turbina a vapore (TV), un sistema di condensazione ad acqua di mare in ciclo aperto, un generatore elettrico in asse alla TV ed un trasformatore.

La combustione viene effettuata in una camera di combustione a letto fluido circolante (CFBTechnology) costituito da carbone, calcare e ceneri, la cui fluidizzazione è ottenuta mediante introduzione a stadi dell'aria comburente. Nella camera di combustione della caldaia si effettua la co-combustione del carbone estero e nazionale con le biomasse; il gasolio viene utilizzato per l'avviamento.

Alla caldaia è associata una turbina a vapore a tre corpi separati (alta, media e bassa pressione) e relativo generatore elettrico con trasformatore elevatore di macchina che provvede all'immissione dell'energia elettrica prodotta nella rete nazionale di trasporto ad alta tensione.

La condensazione del vapore esausto in uscita dalla sezione a bassa pressione della turbina, che consente la rialimentazione dell'acqua di alimento in ciclo chiuso nei tubi costituenti le pareti della caldaia a vapore, viene effettuato mediante acqua di mare in ciclo aperto.

La Sezione 2 non dispone di impianti dedicati per l'abbattimento di SO<sub>2</sub> ed NO per la riduzione di tali inquinanti i reagenti (calcare per il biossido di zolfo ed ammoniaca gli ossidi di azoto) vengono introdotti rispettivamente in fornace e nella zona della caldaia denominata retropasso. Un filtro a manica posto in uscita dalla caldaia provvede a depurare la miscela di gas combusto dalle ceneri fini.

La sezione 3 termoelettrica di produzione SU3 (Fase 2), è basata anch'essa su un ciclo termodinamico a vapore con surriscaldamento, risurriscaldamento e rigenerazione, si compone di una caldaia a vapore, una turbina a vapore (TV), un sistema di condensazione ad acqua di mare in ciclo aperto, un generatore elettrico in asse alla TV ed un trasformatore.



Analogamente alla sezione 2, nella camera di combustione della caldaia della sezione 3 si effettua la co-combustione del carbone estero e nazionale con le biomasse. Nelle condizioni di normale funzionamento, relativamente alla sezione 3 (SU3), per integrare l'input energetico del mix di carbone che viene meno per indisponibilità dei mulini, viene utilizzato anche OCD. Il gasolio viene utilizzato per l'avviamento. Il sistema è in grado di sviluppare una potenza termica di 670 MW. Anche in tal caso, alla caldaia è associata una turbina a vapore a tre corpi separati (alta, media e bassa pressione) e relativo generatore elettrico con trasformatore elevatore di macchina che provvede all'immissione dell'energia elettrica prodotta nella rete nazionale di trasporto ad alta tensione

Analogamente al SU2, la condensazione del vapore esausto in uscita dalla sezione a bassa pressione della turbina, che consente la rialimentazione dell'acqua di alimento in ciclo chiuso nei tubi costituenti le pareti della caldaia a vapore, viene effettuato mediante acqua di mare in ciclo aperto.

I fumi prodotti dalla combustione, contenenti ossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ossidi di zolfo (SO<sub>2</sub>) e polveri, prima di essere immessi in atmosfera attraverso una ciminiera alta circa 250 m, subiscono un processo di trattamento negli impianti DeSO<sub>x</sub>, DeNO<sub>x</sub> e nei precipitatori elettrostatici.

All'attività di produzione di energia elettrica sono associate le seguenti attività tecnicamente connesse:

AC 1-2-3-4 (gruppi elettrogeni di emergenza): sono presenti quattro gruppi elettrogeni utilizzati, in caso di totale mancanza di energia elettrica sia dall'interno che dall'esterno, per assicurare la continuità di esercizio di determinate apparecchiature o sistemi di protezione dell'impianto termoelettrico. I gruppi elettrogeni utilizzano esclusivamente gasolio

AC 5 (Impianto antincendio): la CTE dispone di due motopompe diesel antincendio da 0,3 MWe ciascuna (una di riserva) che alimenta tutta la rete antincendio. Queste, alimentate a gasolio, vengono avviate per le prove di avviamento settimanali.

AC 6 (Impianto di Trattamento Acque Reflue- ITAR): l'impianto tratta i seguenti reflui:

- acque ammoniacali provenienti dal DeNO<sub>x</sub>
- acque acide e alcaline provenienti dalla rigenerazione delle resine dell'impianto di demineralizzazione (impianto DEMI)
- acque di lavaggio lato fumi derivanti dalla caldaia
- acque antincendio
- acque controlavaggio filtri
- acque derivanti dalla vasca ceneri
- acque piovane provenienti dal parco carbone
- acque reflue provenienti dalla CTE ENEL Portoscuso

L'ITAR è dimensionato per trattare una portata di 300 m<sup>3</sup>/h ed è costituito dalle seguenti sezioni:

Linea acque:

- accumulo e sollevamento (due serbatoi da 2.000 m<sup>3</sup> ciascuno)
- neutralizzazione primaria o flocculazione
- chiarificazione
- neutralizzazione finale
- accumulo e controllo di temperatura, pH, torbidità e oli
- filtrazione su filtri a carboni attivi

Linea fanghi:

- ispessimento fanghi
- disidratazione fanghi su filtro pressa

Le acque depurate possono essere recuperate o scaricate a mare. Quelle destinate al recupero vengono utilizzate internamente per usi industriali. La portata massima di recupero è pari a quella massima di esercizio di 300 m<sup>3</sup>/h. La portata media dello scarico è pari a circa 40 m<sup>3</sup>/h, quella massima pari a circa 300m<sup>3</sup>/h.

Le acque reflue acide o alcaline, accumulate in due serbatoi da 2.000 m<sup>3</sup>, pervengono per gravità alla vasca di alcalinizzazione dove, con l'aggiunta di calce in due fasi successive, viene raggiunto il pH ottimale (9,5-10,5), passano poi all'adiacente vasca di flocculazione, nella quale viene dosato cloruro ferrico e polielettrolita per favorire la precipitazione e la separazione fisica delle sostanze sospese, nel successivo chiarificatore.

Le acque chiarificate, giungono nella vasca di neutralizzazione finale dove, mediante dosaggio di acido cloridrico, viene corretto il pH entro i limiti di scarico (6,5+8,5) prima di passare alla vasca finale dove vengono miscelate con altri effluenti e nella quale sono misurati in continuo, mediante un'apposita centralina di analisi i parametri chimico-fisici (pH, torbidità, temperatura oli) prima dello scarico a mare. Le acque, prima dello scarico a mare, sono fatte passare su filtri a carbone attivo per trattenere le sostanze oleose. Qualora le caratteristiche dell'effluente non fossero accettabili, è possibile attuare il ricircolo per un ulteriore trattamento. I fanghi ottenuti dal processo di chiarificazione vengono filtrati e pressati per eliminare l'acqua in eccesso.

Il Gestore dichiara che le acque in uscita dall'ITAR hanno le seguenti caratteristiche:

- pH: 6,5+8,5
- sostanze totali in sospensione: 20 mg/l - ferro: 1 mg/l
- oli e grassi: 2 mg/l

AC 7 (Approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione carbone): il carbone utilizzato per l'attività dell'impianto è di due diverse tipologie: carbone di provenienza estera e carbone nazionale.

L'approvvigionamento del carbone nazionale avviene tramite automezzi. Il trasporto è a cura del fornitore. Gli automezzi utilizzati sono dotati di sistemi di trattenuta delle polveri quali portelloni o teloni copri carico.

L'approvvigionamento del carbone estero è generalmente assicurato via mare tramite chiatte/navi autoscaricanti che attraccano alla Banchina Enel Riva Est.

Talvolta, in caso di necessità, l'approvvigionamento avviene tramite attracco di chiatte/navi al lato Ovest del Pontile Enel. Inoltre, in caso di navi di grossa stazza, per forniture di carbone notevoli, viene utilizzata la banchina commerciale.

Lo scarico delle chiatte/navi autoscaricanti dalla Banchina Enel Riva Est avviene tramite apposito braccio meccanico. Le chiatte autoscaricanti consentono di evitare ricadute di carbone nelle acque dello specchio d'acqua antistante la Banchina nella fase di scarico. Il carbone viene scaricato all'interno di un'apposita tramoggia e attraverso nastro trasportatore viene inviato al parco carbone.

Lo scarico delle chiatte/navi dal Pontile Enel avviene tramite gru scorrevole per tutta la lunghezza del pontile. Il carbone, attraverso un sistema di appositi nastri trasportatori, viene poi inviato al parco carbone.

Per lo scarico del carbone estero nella Banchina Commerciale vengono utilizzate gru a benna e pale meccaniche di proprietà dell'impresa portuale, personale dell'impresa portuale e/o della società di servizi, tramogge mobili di proprietà Enel date in comodato d'uso all'impresa portuale. Per limitare le dispersioni di polveri durante le operazioni di scarico, il carbone viene scaricato dalla gru nelle tramogge e successivamente sui camion fino al parco carbone. Nelle fasi di scarico delle carboniere gli operatori si attengono alle disposizioni impartite nel documento di sicurezza inerente le operazioni portuali al fine di ridurre i rischi connessi alle operazioni di scarico.

Le suddette operazioni di scarico e carico di rinfuse solide effettuate sui terminali nazionali dalle navi portarinfuse sono state oggetto di specifica certificazione ISO 9001.

Il carbone estero e nazionale viene stoccato in un parco carbone della superficie di circa 40.000 m<sup>2</sup> e della capacità di circa 170.000 tonnellate, di cui 153.000 scoperto. La parziale copertura antimeteorica del carbonile (17.000 t) è scaturita dalla necessità di proteggere il carbone dalle precipitazioni atmosferiche scongiurando problemi di funzionamento al sistema di alimentazione della caldaia della sezione SU2 (le 17.000 t al coperto sono in grado di soddisfare il fabbisogno della sezione SU2 per circa otto giorni di funzionamento).

Il parco è dotato di una rete di contenimento e bagnatura polveri per limitarne la diffusione. L'area è caratterizzata da una pendenza che consente la raccolta delle acque meteoriche verso un collettore recapitante in una vasca di accumulo e decantazione da circa 20 m<sup>3</sup>; le acque meteoriche accumulate vengono totalmente riutilizzate per irrorare le aree del carbonile o, in alternativa, inviate all'ITAR.

Il combustibile viene predisposto su cumuli separati per qualità, opportunamente compattati ad una altezza massima di 8 metri per evitare lo spandimento di polveri fuori dal parco carbone nel rispetto di una comunicazione del Sindaco di Portoscuso avvenuta in data 27/08/90.

Il carbone dal parco viene inviato tramite tramogge e nastri ai silos di esercizio e quindi in caldaia. AC 8 (approvvigionamento stoccaggio e movimentazione combustibili liquidi): i combustibili liquidi utilizzati nelle due Sezioni della Centrale Sulcis sono l'olio combustibile denso (OCD) e il gasolio.

L'approvvigionamento dell'olio combustibile denso (OCD) è assicurato via mare tramite navi cisterna che attraccano al Pontile Enel. Dal Pontile tramite un oleodotto, l'OCD viene convogliato nel parco olio combustibile e da qui direttamente aspirato dalle pompe ed inviato ai bruciatori di caldaia. Il collegamento fra il manifold di bordo e l'oleodotto avviene tramite una serie di tubi flessibili in gomma da 10 pollici. Detti tubi sono soggetti ad un collaudo annuale volto a verificare la tenuta alla pressione. Questo collaudo viene effettuato dall'Unità Movimentazione Combustibili e l'esito deve essere comunicato all'Ufficio Circondariale Marittimo di Portoscuso.

Il parco olio combustibile è costituito da:

- n° 3 serbatoi di stoccaggio olio combustibile da circa 25.000 m<sup>3</sup> ciascuno
- n° 2 serbatoi di servizio olio combustibile da circa 7.500 m<sup>3</sup> ciascuno

collocati all'interno di bacini di contenimento impermeabilizzati di capacità complessiva pari a 37.350 m<sup>3</sup>•

Per il trasferimento di OCD dai serbatoi di stoccaggio ai serbatoi di servizio vengono utilizzate n° 3 pompe.

Il gasolio utilizzato nella Centrale Sulcis viene approvvigionato tramite autobotti e può essere di due tipi:

- gasolio agevolato per la produzione di energia elettrica
- gasolio non agevolato utilizzato dagli automezzi d'impianto, dalle pompe antincendio e dai diesel di emergenza.

Il parco di stoccaggio gasolio agevolato per la produzione di energia è costituito da due serbatoi cilindrici a tetto fisso: uno da 1.000 m<sup>3</sup> (TK1) in esercizio, uno da 400m<sup>3</sup> (TK2) di riserva, una stazione di scarico autobotti ed una condotta per l'alimentazione del gruppo. I suddetti serbatoi sono collocati all'interno di bacini di contenimento impermeabilizzati di capacità prossima al volume effettivo di stoccaggio. La movimentazione interna del gasolio avviene tramite linee di collegamento al gruppo di produzione. L'impianto di stoccaggio e distribuzione del gasolio agevolato è sottoposto a verifica dall'AdD (relativa al deposito oli minerali) che provvede a suggellare tutte le linee, i serbatoi e ad effettuare i controlli periodici per verificare se i consumi dichiarati sono quelli indicati dalla stazione dei contatori fiscali.

Il gasolio non agevolato viene approvvigionato in serbatoi minori con autocisterna di una ditta esterna che provvede, all'occorrenza, a consegnare il quantitativo di gasolio necessario ai vari

mezzi dell'impianto. Al momento della consegna i mezzi da rifornire vengono riuniti nel piazzale del carbonile dove viene eseguito il travaso dall'autocisterna ai vari mezzi.

AC 9 (Impianto di trattamento spurghi DeSOx "TSD"): l'impianto tratta le acque provenienti dall'impianto DeSOx e, in particolare:

- apporti continui:
  - circuiti prelavaggio fumi e assorbimento SO<sub>2</sub>
  - sistemi di filtrazione acqua di mare e osmosi inversa
  - acque derivanti dai controlavaggi del pretrattamento e dai lavaggi chimici delle membrane dell'impianto ad osmosi inversa per la produzione di acqua dolce, necessaria per il funzionamento dell'impianto DeSOx
- apporti discontinui:
  - acque da lavaggio GGH (Gas Gas Heater: scambiatore gas-gas);
  - drenaggi vari e ricircoli vasca raccolta corsie e automezzi delle zone calcare, gesso, cenere e caricamento fanghi. L'impianto è costituito da serbatoi di accumulo ed omogeneizzazione, stazioni di sollevamento, vasche, chiarificatori, ispessitori, sistemi di dosaggio reagenti (calce, sodio solfuro, cloruro ferrico e ferroso, polielettrolita, acido cloridrico, soda caustica) e da un sistema di filtrazione fanghi.

I reagenti necessari al trattamento sono stoccati in modo da evitarne la miscelazione ed in particolare:

- il solfuro di sodio, l'acido cloridrico e la calce sono confinati all'interno di locali ad uso esclusivo (all'esterno della pannellatura in plexiglas che recinta lo stoccaggio dell'acido cloridrico sono presenti docce di emergenza con lavaocchi);
- i restanti reagenti (soda, cloruro ferrico e ferroso, bisolfito ed ipoclorito di sodio) siti in un unico locale con la particolarità che il bisolfito ed ipoclorito di sodio sono posizionati all'interno di bacini di contenimento e recintati con pannellatura in plexiglas di protezione. Il locale dispone inoltre di doccia di emergenza con lavaocchi.

I fanghi prodotti dal trattamento vengono inviati al sistema di filtrazione composto di pompe, filtri pressa, nastri trasportatori, vasche e stazioni di sollevamento e ricircolo. I fanghi filtrati vengono quindi inviati, attraverso un nastro trasportatore direttamente al capannone di stoccaggio.

Un sistema di filtrazione acqua mare e produzione acqua industriale provvede alla filtrazione dell'acqua di mare da inviare all'impianto di desolforazione ed all'impianto ad osmosi inversa; tale impianto assolve alla funzione di produrre l'acqua industriale necessaria al funzionamento dell'impianto di desolforazione. Anche per il funzionamento di questo impianto sono necessari reagenti chimici, stoccati anch'essi secondo le indicazioni sopra descritte.

Nell'impianto è prevista una idonea sezione atta all'abbattimento di mercurio, cadmio, selenio, metalli e solidi sospesi.

AC 1 O (Impianto DeSOx): Per contenere il livello delle emissioni degli ossidi di zolfo nei gas di combustione del carbone prodotti nella caldaia della Sezione 3, la Centrale Sulcis utilizza un GEO-PSC 2017/237

impianto di desolforazione DeSOx che consente di trasformare gli SO<sub>2</sub> in gesso attraverso una reazione chimica con il calcare. Il DeSOx è un impianto basato sul processo calcare/gesso ad umido a doppio stadio. Il sistema consente l'abbattimento degli SO<sub>2</sub> derivanti dalla combustione dell'olio combustibile denso (OCD) e dalla combustione del mix di carboni estero e nazionale (Sulcis) fino ad un massimo tenore di zolfo dell'8 % (corrispondente al 100% di utilizzo di carbone Sulcis).

Il trattamento dei fumi di combustione avviene su due linee uguali, Linea A e Linea B operanti in parallelo e dimensionate per trattare ognuna il 50% della portata totale dei fumi prodotti. Ogni linea di fumi è costituita da un prelavatore (PreScrubber) e da un assorbitore (MainScrubber), entrambi di tipo verticale, posti in serie tra loro e operanti in equicorrente rispetto ai fumi.

I fumi grezzi provenienti dalla caldaia attraversano dapprima i precipitatori elettrostatici per la cattura delle polveri e poi vengono inviati all'impianto di desolforazione in cui vengono lavati e trattati con una sospensione di calcare in acqua in due torri poste in serie (torre di lavaggio e torre di assorbimento). Gli ossidi di zolfo reagiscono con il calcare e si trasformano in gesso. I fumi così trattati sono quindi inviati allo scarico a camino dopo essere stati riscaldati dai fumi in ingresso alla desolforazione in uno scambiatore gas-gas, denominato GGH (Gas Gas Heater), di tipo rigenerativo.

Le sospensioni che si formano negli assorbitori (sospensione di cenere da lavaggio fumi e sospensione di gesso da processo di assorbimento/reazione dell'SO<sub>2</sub> con soluzione di calcare) sono a loro volta trattate per separare i solidi contenuti (filtrazione, centrifugazione, decantazione) e recuperare le acque per ridurre gli effluenti dell'impianto. Nello specifico, la soluzione concentrata di gesso così ottenuta viene inviata ad un sistema di centrifugazione che ne riduce il contenuto di umidità entro il 10%; il gesso disidratato viene quindi inviato al capannone di stoccaggio mentre l'acqua separata viene ricircolata nell'impianto.

Per evitare che il particolato sottratto dai fumi in ingresso al prelavatore si concentri oltre valori di circa il 5%, le impurità rimosse, presenti nella soluzione, vengono inviate come spurgo all'apposito impianto di trattamento denominato TSD (Trattamento spurghi DeSOx), il cui scarico, autorizzato, è regolarmente gestito in accordo alla normativa vigente e secondo le procedure operative del sistema di gestione ambientale certificato ai sensi della norma ISO 14001.

AC II (Approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione biomasse): le biomasse provengono per la maggior parte da fonti estere (Portogallo, Ucraina, Spagna e Francia) e in parte dal territorio nazionale (Toscana e Sardegna). Tutte le forniture, ad eccezione di quelle di provenienza locale, arrivano in Centrale via mare con approdo alla Banchina commerciale del Porto di Portofino, dalle quale vengono trasportate al parco biomasse della Centrale mediante camion. Quelle di provenienza locale giungono al parco biomasse mediante camion.

Il materiale sarà messo a parco utilizzando appositi camion cassonati ribaltabili, precedentemente pesati tramite la pesa di Centrale. Le biomasse saranno poste a parco a seconda della tipologia, mantenendo distinte le varie partite per tipologia e pezzatura. In particolare eventuale materiale

non cippato verrà ridotto alla pezzatura nominale tramite apposita macchina cippatrice mobile, caricata utilizzando le pale meccaniche.

Il parco di stoccaggio delle biomasse è del tipo aperto con pavimentazione in cemento.

Fino all'inizio del 2010, la sua capacità di stoccaggio era pari a circa 10.000 t. Nel corso del 2010, hanno avuto inizio lavori di ampliamento e ristrutturazione, attualmente ancora in corso, i quali porteranno entro il 2011 ad una capacità di stoccaggio totale di 20.000 t. L'ampliamento degli attuali depositi biomasse deriva dalla necessità di ottimizzarne lo stoccaggio e ridurre la polverosità dell'ambiente circostante.

I nuovi depositi in Area 1 Nord, Area 1 Sud e nel nuovo settore Area 2, saranno costituiti di macrocelle con pavimentazione e muri di contenimento in cemento armato e questi ultimi di 8.00 m di altezza interna, opportunamente maggiore rispetto alla massima altezza dei cumuli di cippato consentita dai mezzi meccanici così da ottenere una riduzione della polverosità nell'ambiente circostante. Le nuove macrocelle avranno una superficie netta di stoccaggio di 2.130 m<sup>2</sup> in Area 1 Nord, 7.100 m<sup>2</sup> in Area 1 Sud e 8.230 m<sup>2</sup> in Area 2, e saranno dotate di impianto antincendio costituito da cannoni/monitori ad acqua a comando manuale su piattaforme poste alla quota di sommità dei nuovi muri di contenimento dei depositi, raggiungibili dall'esterno delle celle stesse tramite scale dedicate, realizzate in carpenteria metallica.

L'intervento di ampliamento è stato autorizzato con provvedimento unico n. 42 del 10/06/2010 del Comune di Portoscuso, Sportello Unico per le Attività Produttive (S.U.A.P.). Le biomasse sono poste a parco a seconda della tipologia, mantenendo distinte le varie partite per caratteristiche e pezzatura.

Le acque reflue provenienti dal dilavamento meteorico del cippato stoccato nel parco biomasse verranno raccolte attraverso la rete di drenaggio stradale. Tali acque, provenienti dalle tre aree sopra citate, previa raccolta nella vasca di raccolta acque acide-alcaline, verranno trasferite all'impianto di trattamento acque reflue (ITAR) a servizio dell'intera Centrale termoelettrica, e, dopo trattamento, saranno restituite come acque ad uso industriale e interamente riutilizzate nei processi di Centrale.

Per l'alimentazione nella Sezione 3, le biomasse vengono miscelate con il carbone ed alimentate in caldaia. Affinché i mulini esistenti del carbone possano ricevere anche la biomassa, questa viene immessa preliminarmente in un tritatore che consente di sminuzzarla fino a dimensioni compatibili con gli esistenti mulini (inferiori ai 3 mm).

Per l'alimentazione nella Sezione 2, le biomasse stoccate a parco vengono prelevate mediante pale meccaniche, caricate su camion e scaricate sulle due linee di alimentazione. Per ciascuna linea, le biomasse vengono scaricate su una tramoggia a fondo oscillante, da cui, mediante appositi nastri trasportatori, vengono inviate al sistema di trattamento, in cui avviene la rimozione da eventuali corpi estranei ferrosi nei deferrizzatori e dal materiale metallico non ferroso nei separatori amagnetici. Successivamente le biomasse vengono convogliate all'interno di un vaglio stellare (uno per ogni linea) che elimina il materiale fuori pezzatura.

AC 12 (Impianto DeNOx): L'abbattimento degli NOx presenti nei fumi di combustione provenienti dalla caldaia della Sezione 3 avviene nell'impianto di denitrificazione (DeNOx), il quale consente la trasformazione degli ossidi di azoto in azoto molecolare e acqua, mediante l'impiego di ammoniaca e in presenza di adeguati catalizzatori specifici. Il reagente è iniettato a monte del catalizzatore. La riduzione degli NOx ha luogo sulla superficie del catalizzatore a temperature che generalmente sono comprese tra 300 e 450 °C. L'ammoniaca utilizzata come agente riducente viene a contatto con aria calda mediante miscelatore. Passata allo stato gassoso nel miscelatore, l'ammoniaca viene iniettata nei fumi tramite un sistema di ugelli per ottenere una distribuzione omogenea.

L'impianto DeNOx della Centrale è posto a valle dell'impianto di desolforazione e tratta i fumi provenienti da quest'ultimo.

AC 13 (Attività manutentive): Le attività manutentive vengono eseguite dal personale della Sezione Manutenzione e da ditte terzi. Il personale opera sui macchinari dell'impianto ed in officina, per la realizzazione o la riparazione di componenti d'impianto.

Le attività manutentive producono una quota di rifiuti, gestiti tramite apposita procedura interna, destinati al recupero e allo smaltimento.

AC 14 (Stoccaggio e deposito temporaneo rifiuti): la Centrale Sulcis è stata autorizzata al deposito preliminare di rifiuti speciali con Determinazione della Regione Autonoma della Sardegna n° 513/IV del 01/10/2004 di validità quinquennale, successivamente modificata

con Determinazione n° 2044 del 10/10/2005. I depositi preliminari sono ubicati in apposite aree di impianto.

Esistono ulteriori aree (magazzino, zone idonee, ecc..) adibite a deposito -temporaneo di diverse tipologie di rifiuti speciali (pericolosi e non) prodotti all'interno dell'impianto, in relazione alla loro modesta quantità e saltuarietà di produzione. Il deposito temporaneo viene effettuato nel rispetto dei termini quantitativi/temporali previsti dalla normativa, per il successivo conferimento a centri di smaltimento o recupero autorizzati.

AC 15 (Produzione acqua demineralizzata): l'acqua demineralizzata per il riempimento ed il reintegro dei generatori di vapore deve possedere elevate caratteristiche di purezza e pertanto deve essere demineralizzata.

L'acqua di demineralizzazione è fornita sia da 4 dissalatori di tipo multistage con funzionamento in continuo sia dall'impianto di demineralizzazione Castagnetti con funzionamento discontinuo.

La potenzialità di ciascun dissalatore è pari a circa 25 m<sup>3</sup>/h e deriva dal trattamento di circa 280 m<sup>3</sup>/h di acqua di mare. L'impianto Castagnetti ha una potenzialità di 50 m<sup>3</sup>/h di acqua demineralizzata derivante dal trattamento di circa 50 m<sup>3</sup>/h di acqua industriale. Il funzionamento di tale impianto è di tipo discontinuo in quanto è necessaria l'effettuazione della rigenerazione delle resine ogni 20 ore di funzionamento sfruttando acido cloridrico (per le resine cationiche) e soda caustica (per le resine anioniche).



AC 16 (Produzione acqua industriale con osmosi inversa): per l'utilizzo di acqua industriale, la Centrale Sulcis oltre all'approvvigionamento idrico da parte del Consorzio CNISI, dispone di due impianti di dissalazione ad osmosi inversa con funzionamento continuo che, attraverso membrane semipermeabili, produce acqua industriale a basso tenore di sali.

Un impianto ha la potenzialità di circa 30 m<sup>3</sup>/h di acqua industriale derivante dal trattamento di circa 250 m<sup>3</sup>/h di acqua di mare.

L'altro impianto ha la potenzialità di circa 60 m<sup>3</sup>/h di acqua industriale derivante dal trattamento di circa 250 m<sup>3</sup>/h di acqua di mare.

AC 17 (Attività di controllo "laboratorio chimico"): il personale del Laboratorio Chimico opera sull'impianto, in ufficio ed in laboratorio in attività relative a prove e controlli chimici e ambientali. Tutte le attività di laboratorio sono svolte in condizioni di lavoro idonee (cappe aspiranti) e tutti i residui delle attività sono smaltiti o trattati adeguatamente.

AC 18 (Impianto di cristallizzazione residui spurghi DeSOx "SEC"): il funzionamento del DeSOx richiede lo spurgo costante di una certa percentuale d'acqua circolante all'interno del desolforatore che viene scaricata come refluo d'impianto dopo la depurazione in un apposito impianto di trattamento Spurghi Desolforatore TSD. L'impianto SEC è un sistema di evaporazione-cristallizzazione degli effluenti dell'impianto TSD che, attraverso una completa distillazione dell'acqua e la separazione allo stato solido palabile di tutti i sali presenti nella matrice, consente il completo recupero al DeSOx di tali effluenti.

Attualmente l'impianto SEC è ancora in fase di sperimentazione. Con l'entrata a regime dell'impianto SEC si prevede di ridurre sia gli apporti allo scarico dal TSD di circa 600.000 m<sup>3</sup>/anno sia il prelievo d'acqua di mare da circa 1.000.000 a 500.000 m<sup>3</sup>/anno. L'intervento prevede infatti anche la sostituzione dell'acqua di mare attualmente utilizzata per alimentare i DeSOx con acqua dissalata proveniente dall'esistente impianto ad osmosi inversa.

AC 19 (Precipitatori elettrostatici del Gruppo 3): per il contenimento delle polveri in uscita dal camino, la Sezione 3 è dotata di precipitatori elettrostatici (elettrofiltri). periodicamente le piastre costituenti i precipitatori vengono pulite attraverso scuotimenti provocati da sistemi meccanici opportunamente programmati su base temporale.

La polvere si raccoglie nelle tramogge presenti sotto le piastre da dove viene successivamente evacuata tramite opportuni sistemi pneumatici e/o meccanici.

L'efficienza di abbattimento delle polveri dei precipitatori elettrostatici è normalmente superiore al 99%.

AC 20 (Filtri manica del gruppo 2): per il contenimento delle polveri in uscita dal camino, la Sezione 2 è dotata di filtri a manica.

La cenere depositata sulla superficie delle maniche viene rimossa mediante un impulso di aria ad alta pressione e quindi raccolta nelle tramogge del filtro.

Impianto di trattamento acque oleose (ITAO) costituito da un separatore a pacchi lamellari seguito da un flottatore, da un controllo parametri (pH, conducibilità e contenuto oli), da un sistema di

filtri a sabbia e carboni attivi e un conseguente serbatoio di accumulo acqua trattata da 4.000 m3. Le acque trattate vengono riutilizzate come acque industriali. Le acque trattate dall'ITAO:

- acque derivanti da spurghi e aree coperte
- acque piovane da bacini di contenimento dei serbatoi olio
- acque piovane da aree scoperte interessate dal movimento dei combustibili
- acque dall'edificio compressori DeSOx
- acque dalle fosse dei trasformatori DeSOx
- spurghi e lavaggi da aree coperte inquinabili da oli
- acque da fosse dei trasformatori
- acque da condense a basso contenuto salino

giungono in un primo serbatoio dal quale si dipartono due condotte: una verso il separatore a pacchi lamellari e la seconda verso un serbatoio accumulo oli.

Combustibili impiegati nell'esercizio della sezione di produzione SU2			
Combustibili	Provenienza	Potere calorifico< ' [Kcal/ 1]	Tenore di zolfo <·%1
Carbone estero	Colombia, Indonesia, Sudafrica	5.800	0,5+0,9
Carbone nazionale	Sardegna (Sulcis)	5.100	6+7
Biomasse	Sardegna, Portogallo, Ucraina, Spagna, Toscana, Francia	2.500	o
Gasolio	Sardegna	10.200	0,07+0,09

(Valori medi 2007+2010).

Combustibili impiegati nell'esercizio della sezione di produzione SU3			
Combustibili	Provenienza	Potere calorifico<·• [Kcal/Kg]	Tenore di zolfo "" [%]
OCD	Italia, Israele	9.600	1,8+2
Carbone estero	Colombia, Indonesia, Sudafrica	5.800	0,5+0,9

Carbone nazionale	Sardegna (Sulcis)	5.100	6:7
Biomasse	Sardegna, Portogallo, Ucraina, Spagna, Francia	2.500	o
Gasolio	Sardegna	10.200	0,07+0,08

#### Materie prime ausiliarie

- Calcare
- Ammoniaca
- Olio lubrificante
- Idrogeno
- Ossigeno
- Grasso
- Azoto
- Antincrostante
- Soda caustica
- Cloruro ferrico - Cloruro ferroso
- Calce
- Polielettrolita
- Carboidrazide
- Acido cloridrico
- Bisolfito di sodio
- Carbonato di sodio
- Ipoclorito di sodio
- Sabbia - Ghiaia

#### PRODUZIONE RIFIUTI

CodiceCER	Descrizione
10 01 02	Ceneri leggere di carbone
10 01 05	Rifiuti solidi prodotti da reazioni a base di Ca nei proce..isi di desolforazione dei fumi

10 01 07	Rifiuti fangosi prodotti da reazioni a base di Ca nei processi di desolforazione dei fumi
10 01 21	Fanghi prodotti da trattamento in loco degli effluenti diversi da quelli di cui alla voce IO 01 20
13 02 08*	Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione, facilmente biodegradabili
13 03 01*	Oli isolanti e tennoconduttori, contenenti PCB
15 02 02*	Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti) stracci e indumenti protettivi contaminati da sostanze pericolose
16 01 07*	Filtri olio

#### 4.1.2 Centrale Portoscuso

La CTE è composta da due identiche sezioni di produzione termoelettrica a vapore (caldaia con turbina a vapore e condensatore; in asse alla turbina a vapore è collegato meccanicamente l'alternatore) denominate PS1 e PS2 alimentate con OCD STZ (8<0,5%) di provenienza nazionale ed estera, capaci di generare ciascuna una potenza termica di 430,5 MW, ed una potenza elettrica di 160 MWe Il rendimento dichiarato ammonta a circa 34% e il minimo tecnico di ciascuna sezione è pari a 30 MWe. L'avviamento viene effettuato con gasolio (S = 0,07+0,08%) di origine Sarda.

L'alimentazione delle due sezioni di produzione, PS1 e PS2, viene effettuata mediante OCD STZ (S<0,5%, in ottemperanza delle prescrizioni di cui al decreto 55/04/2004 MD del Ministero delle Attività Produttive) di provenienza nazionale ed estera, avente PCI pari a circa 10.000 KCal/Kg. L'approvvigionamento avviene via mare tramite petroliere che attraccano al porto di Portovesme; l'OCD viene inviato in due serbatoi di stoccaggio, da 25.000 m<sup>3</sup> ciascuno (TK1 e TK2), tramite oleodotto con sviluppo aereo (dotato di canaletta di raccolta lungo il suo percorso) ed in cunicolo lungo circa 800 metri. Al di sotto dei due serbatoi è presente un unico bacino di contenimento non impermeabilizzato di capacità prossima all'intero volume di stoccaggio. L'OCD viene quindi alimentato alle caldaie previo passaggio da un serbatoio giornaliero di servizio da 200 m<sup>3</sup> (TKS), dotato di bacino di contenimento impermeabilizzato con capacità di circa 300m<sup>3</sup>•

L'avviamento delle due sezioni viene effettuato alimentando gasolio. Il suo approvvigionamento avviene via terra tramite autobotti; l'autobotte scarica il combustibile in un serbatoio da 50 m<sup>3</sup> (TK6) dotato di bacino di contenimento con capacità pari a 300 m<sup>3</sup>. Tale bacino di contenimento è in comune ai due serbatoi TKS e TK6. E' inoltre presente un ulteriore deposito gasolio, avente capacità di stoccaggio pari a 2m<sup>3</sup>, per il diesel del generatore elettrico.

Materie prime ausiliarie

- Olio lubrificante (lubrificante per motori autotrazione)
- Idrogeno
- Anidride carbonica
- Grasso (grasso multiuso)
- Azoto
- Acido solforico
- Soda caustica
- Antincrostante

#### ALTRI PRODOTTI UTILIZZATI

Composti organofosforici	Agente disperdente	Acido acetodifosfonico
	Antincrostante Nalco 77420	Acido acetodifosfonico
Biocidi	Ipoclorito di sodio	Ipoclorito di sodio
fitofarmaceutici	Biocida Nalco	Miscela di 5- cloro-2-metil-2H-isotiazol-3- one e 2-Metil 2H-isotiazol-3-one

#### PRODUZIONE DI RIFIUTI

	Codice CER	Denominazione rifiuto
Rifiuti speciali non pericolosi	19 13 08	Rifiuti liquidi provenienti da risanamento acque di falda diversi da
	20 03 01	Rifiuti urbani non differenziati
	18 01 09	Medicinali diversi da quelli di cui alla voce 18 01 08
	17 04 05	Ferro e acciaio
	20 03 03	Residui della pulizia strade
Rifiuti speciali pericolosi	17 06 05*	Materiali da costruzione contenenti amianto
	17 06 01*	Materiali isolanti contenenti amianto
	200121*	Tubi fluorescenti ed altri rifiuti contenenti mercurio
	16 02 09*	Trasformatori e condensatori contenenti PCB
	17 06 03*	Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze
	13 02 08*	Altri oli per motore, ingranaggi e lubrificazione

	10 01 04*	Ceneri leggere di olio combustibile e polveri di caldaia
	18 01 03*	Rifiuti che devono essere raccolti e smaltiti applicando
	15 02 02*	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi contenenti sostanze pericolose
	16 07 08*	Rifiuti contenenti olio

## 4.2 IDENTIFICAZIONE CONTAMINANTI INDICE

### 4.2.1 Centrale Portoscuso

L'analisi dei dati di caratterizzazione prodotti dall'azienda hanno evidenziato la presenza di superamenti delle CSC di tabella 2 dell'allegato 5 al titolo V del D.Lgs. 152/2006 per i contaminanti rappresentati nella tabella seguente. I dati si riferiscono alle indagini eseguite su 9 pozzi/piezometri e la tabella riporta anche il valore massimo riscontrato, l'identificativo del punto di campionatura che ha evidenziato il valore massimo, la CSC e il numero di punti di campionamento che hanno mostrato almeno un superamento.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Arsenico	30	P/013	10	2	22,2%
Cadmio	218	P/002	5	2	22,2%
Cromo VI	8	P/004	5	1	11,1%
Ferro	444	P/009	200	1	11,1%
Piombo	35	P/009	10	1	11,1%
Selenio	33	P/002	10	2	22,2%
Manganese	1870	P/002	1600 (1)	1	11,1%
Tallio	1604	P/002	2	6	66,7%
Boro	2703	P/004	1000	5	55,6%
Triclorometano	2	P/002	0,15	2	22,2%

Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nella caratterizzazione. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l.

(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso

I dati dei piani di monitoraggio condiviso dalle aziende del 2015, che per il sito ENEL Centrale Portoscuso ha previsto il campionamento di 7 piezometri, hanno evidenziato superamenti delle CSC per le seguenti sostanze:

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	280	P33	200	1	14,3%
Arsenico	255	P02	10	4	57,1%
Cadmio	1190	P02	5	1	14,3%
Cobalto	526	P02	50	1	14,3%

Ferro	3290	P02	200	3	42,9%
Nichel	810	P02	20	1	14,3%
Piombo	40	P04	10	1	14,3%
Selenio	630	P10	10	7	100,0%
Manganese	44100	P02	1600(1)	1	14,3%
Tallio	2290	P02	2	5	71,4%
Zinco	146000	P02	3000	1	14,3%
Boro	3190	P02	1000	1	14,3%
Fluoruri	7630	P02	1500	3	42,9%
Nitriti	2020	P26	500	7	100,0%
Solfati	2570	P02	450 (1)	7	100,0%
Benzene	1,15	P02	1	1	14,3%
Triclorometano	0,47	P04	0,15	1	14,3%
Acrilammide	29	P02	0,1	1	14,3%

Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nell'esecuzione del PMC. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l

(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	Matrice acque	
					PdC	PMC
	mg/kg		mg/kg		ug/l	ug/l
Antimonio	38	P34-1	30	3	-	-
Arsenico	550	P37-1	50	6	30	255
Cadmio	394	P33-1	15	19	218	1190
Mercurio	85,2	P34-1	5	19	-	-
Piombo	9377	P34-1	1000	15	35	40
Rame	1881	P37-1	600	1	-	-
Selenio	216	P21-3	15	6	33	630
Vanadio	1739	P37-2	250	1	-	-
Zinco	645188	P33-1	1500	22	-	146000
Cianuri liberi	150	P10-3	100	1	-	-
Idrocarburi C<12	370,6	P21-3	250	1	-	-

Superamenti delle CSC nel suolo insaturo e valori massimi del contaminante rilevati in falda.

L'analisi dei contaminanti rilevati nel suolo insaturo, correlati con la presenza di superamenti per il medesimo contaminante in falda, sono riportati nella tabella seguente.



A conclusione dell'analisi dei dati di caratterizzazione e di monitoraggio, le informazioni necessarie per l'individuazione dei contaminanti indice per il sito Enel – Centrale Portoscuso sono i seguenti:

Presente in falda in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Presente nel suolo insaturo in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Sostanza utilizzata nel processo produttivo e/o nelle diverse attività e pratiche industriali svolte dalle aziende che hanno operato sul sito	Contaminante indice
Alluminio	NO	SI	SI
Arsenico	SI	SI	SI
Cadmio	SI	SI	SI
Cobalto	NO	SI	SI
Cromo VI	NO	SI	SI
Ferro	NO	SI	SI
Nichel	NO	SI	SI
Piombo	SI	SI	SI
Selenio	SI	SI	SI
Manganese	NO	SI	SI
Tallio	NO	SI	SI
Zinco	SI	SI	SI
Boro	NO	NO	NO
Fluoruri	NO	SI	SI
Nitriti	NO	NO	NO
Solfati	NO	SI	SI
Benzene	NO	SI	SI
Triclorometano	NO	SI	SI
Acrilammide	NO	SI	SI

#### 4.2.2 Centrale Grazia Deledda

L'analisi dei dati di caratterizzazione prodotti dall'azienda hanno evidenziato la presenza di superamenti delle CSC di tabella 2 dell'allegato 5 al titolo V del D. Lgs. 152/2006 per i contaminanti rappresentati nella tabella seguente. I dati si riferiscono alle indagini eseguite su 35 pozzi/piezometri e la tabella riporta anche il valore massimo riscontrato, l'identificativo del punto

di campionatura che ha evidenziato il valore massimo, la CSC e il numero di punti di campionamento che hanno mostrato almeno un superamento.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	317000	S/24	200	7	20,0%
Arsenico	235	S/148	10	19	54,3%
Cadmio	5,4	S/148	5	1	2,9%
Cromo totale	64	S/124	50	1	2,9%
Cromo VI	60	S/124	5	4	11,4%
Ferro	199750	S/124	200	15	42,9%
Piombo	26	S/131	10	8	22,9%
Selenio	11	S/124	10	1	2,9%
Manganese	3131	S/124	1600(1)	1	2,9%
Boro	4715	S/124	1000	11	31,4%
Benzo(a)antracene	0,13	S/148	0,1	1	2,9%
Benzo(a)pirene	0,14	S/148	0,1	1	2,9%
Benzo(b)fluorantene	0,41	S/148	0,1	1	2,9%
Benzo(k)fluorantene	0,06	S/148	0,05	1	2,9%
Benzo(g, h, i,)perilene	0,58	S/148	0,01	1	2,9%
Indenopirene	0,27	S/148	0,1	1	2,9%
Sommatoria policiclici aromatici (31,32,33, 36)	1,31	S/148	0,1	1	2,9%
1,2-Dicloroetano	4,5	S/054	3	1	2,9%
1,1 Dicloroetilene	0,12	S/149	0,05	1	2,9%
1,1,2-Tricloroetano	0,27	S/006	0,2	1	2,9%

**Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nella caratterizzazione. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l.**

**(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso**

I dati dei piani di monitoraggio condiviso dalle aziende del 2015, che per il sito ENEL – Centrale Grazia Deledda ha previsto il campionamento di 44 piezometri, hanno evidenziato superamenti delle CSC per le seguenti sostanze:

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	1140000	S124	200	15	34,1%
Antimonio	11,2	S006	5	2	4,5%
Arsenico	2900	S006	10	17	38,6%

Berillio	26,3	S124	4	1	2,3%
Cadmio	14,8	S063	5	2	4,5%
Cromo totale	900	S124	50	3	6,8%
Cromo VI	16,9	S149	5	3	6,8%
Ferro	627000	S124	200	19	43,2%
Nichel	232	S124	20	5	11,4%
Piombo	49	S063	10	1	2,3%
Selenio	34	S006	10	10	22,7%
Manganese	10200	S124	1600(1)	3	6,8%
Boro	5320	S124	1000	9	20,5%
Fluoruri	96800	S006	1500	12	27,3%
Nitriti	3850	S124	500	30	68,2%
Solfati	22100	S124	450(1)	26	59,1%
Benzene	2,5	S148	1	3	6,8%
Clorometano	15,2	S124	1,5	1	2,3%
Triclorometano	1,64	S060	0,15	3	6,8%
Cloruro di Vinile	10,3	S049	0,5	2	4,5%
Σ Organoalogenati	15,2	S124	10	2	4,5%
1,1,2 Tricloroetano	0,36	S290	0,2	1	2,3%
PCB	0,0323	S023	0,01	1	2,3%
Acrilammide	0,0105	S148	0,1	1	2,3%

Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nell'esecuzione del PMC. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l

(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso

L'analisi dei contaminanti rilevati nel suolo insaturo, correlati con la presenza di superamenti per il medesimo contaminante in falda, sono riportati nella tabella seguente.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	Matrice acque	
					PdC	PMC
					ug/l	ug/l
Arsenico	309	S162-2	50	13	235	2900
Cadmio	132	S225-1	15	37	5,4	14,8
Mercurio	30,1	S225-1	5	14	-	-
Nichel	628	S283-1	500	2	-	232
Piombo	9725	S/047-1	1000	23	26	49
Rame	1008	S162-1	600	2	-	-
Vanadio	1550	S283-1	250	36	-	-
Zinco	27496	S/047-1	1500	59	-	-

Benzo(a)antracene	80,9	S/047-1	10	3	0,13	-
Benzo(a)pirene	106,3	S/047-1	10	3	0,14	-
Benzo(b+k)fluorantene	224,3	S/047-1	10	3	0,41	-
Benzo(g,h,i)perilene	57,3	S/047-1	10	3	0,58	-
Crisene	94,3	S/047-1	50	2	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	31,4	S/047-1	10	2	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	67,5	S/047-1	5	3	0,27	-
Pirene	134	S/047-1	50	2	-	-
Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34)	902	S/047-1	100	3	1,31	-

**Superamenti delle CSC nel suolo insaturo e valori massimi del contaminante rilevati in falda.**

A conclusione dell'analisi dei dati di caratterizzazione e di monitoraggio, le informazioni necessarie per l'individuazione dei contaminanti indice per il sito Enel – Centrale Grazia Deledda sono i seguenti:

Presente in falda in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Presente nel suolo insaturo in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Sostanza utilizzata nel processo produttivo e/o nelle diverse attività e pratiche industriali svolte dalle aziende che hanno operato sul sito	Contaminante indice
Alluminio	NO	SI	SI
Antimonio	NO	NO	NO
Arsenico	SI	SI	SI
Berillio	NO	SI	SI
Cadmio	SI	SI	SI
Cromo Totale	NO	SI	SI
Cromo VI	NO	SI	SI
Ferro	NO	SI	SI
Nichel	SI	SI	SI
Piombo	SI	SI	SI
Selenio	NO	SI	SI
Fluoruri	NO	SI	SI
Manganese	NO	SI	SI

Boro	NO	NO	NO
Nitriti	NO	NO	NO
Solfati	NO	SI	SI
Benzene	NO	SI	SI
Benzo(a)antracene	NO	SI	SI
Benzo(a)pirene	NO	SI	SI
Benzo(b)fluorantene	NO	SI	SI
Benzo(k)fluorantene	NO	SI	SI
Benzo(g, h,i,)perilene	NO	SI	SI
Indenopirene	NO	SI	SI
Sommatoria policiclici aromatici (31,32,33, 36)	NO	SI	SI
Clorometano	NO	SI	SI
Triclorometano	NO	SI	SI
Cloruro di vinile	NO	SI	SI
1,2-Dicloroetano	NO	SI	SI
1,1 Dicloroetilene	NO	SI	SI
Σ Organoalogenati	NO	SI	SI
1,1,2 Tricloroetano	NO	SI	SI
PCB	NO	SI	SI
Acrilammide	NO	SI	SI

## 5 EURALLUMINA S.p.A.

### 5.1 DESCRIZIONE CICLO PRODUTTIVO

Nella sezione si riporta una descrizione del ciclo produttivo ricavata dai contenuti della documentazione presentata per l'autorizzazione integrata ambientale e da quanto riportato nella stessa autorizzazione. Si ritiene doveroso precisare che tale descrizione trova riscontro nella configurazione degli stabilimenti risalente grossomodo all'entrata in vigore della normativa IPPC pertanto in un periodo piuttosto recente rispetto al periodo di avvio dell'attività produttiva. Tuttavia le modifiche introdotte agli impianti possono ritenersi delle modifiche di adeguamento sugli impianti e sulle modalità di gestione, il ciclo produttivo per quanto concerne il tipo di produzione e i possibili contaminanti ad essa associati può ritenersi rappresentativa la descrizione estrapolata dalle dichiarazioni IPPC.

L'area su cui insiste lo stabilimento ha una forma all'incirca trapezoidale ed occupa una superficie pari a 752.090 m<sup>2</sup>.

Nell'installazione Eurallumina, precedentemente alla fermata produttiva del marzo 2009, si svolgevano le seguenti attività enunciate all'allegato VIII, alla Parte II del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii:

1. **Codice 2.5 a** – Lavorazione di metalli non ferrosi: produzione di metalli grezzi non ferrosi da minerali, nonché concentrati o materie prime secondarie attraverso procedimenti metallurgici, chimici o elettrolitici
2. **Codice 1.1** – Combustione di combustibili in installazione con una potenza termica nominale totale pari o superiore a 50 MW
3. **Codice 5.4** – Discariche, che ricevono più di 10 Mg di rifiuti al giorno o con una capacità totale di oltre 25000 Mg, ad esclusione delle discariche per i rifiuti inerti.

Le fasi del processo produttivo, così come individuate dal Gestore nella documentazione presentata, sono riportate nella tabella seguente.

Attività n° 1 - Produzione di allumina (IPPC 2.5 a)		
Rif.	Fase	Rilevante
F01	APPROVVIGIONAMENTO BAUXITE/STOCCAGGIO A PARCO/RIPRESA DA PARCO	NO
F02	MACINAZIONE	NO
F03	PREDESILICATAZIONE	NO
F04	ATTACCO BAUXITE	NO
F05	FLASH TANKS	NO
F06	SCAMBIATORI	NO
F07	BLOW-OFF TANK & RELIEF TANK	NO
F08	CICLONI SABBIE & SETTLERS	NO
F09	LAVAGGIO FANGHI	NO
F10	FILTRAZIONE FANGHI	SI
F11	NEUTRALIZZAZIONE E POMPAGGIO RESIDUI AL BACINO	SI
F12	BACINO FANGHI ROSSI	SI
F13	FILTRI PRESSA	NO
F14	HID FLASH TANKS	NO
F15	HID SCAMBIATORI	NO
F16	PRECIPITAZIONE	NO
F17	RAFFREDDAMENTI INTERMEDI	NO
F18	CLASSIFICAZIONE	NO
F19	LAVAGGIO OSSALATO	NO
F20	DISTRUZIONE OSSALATO	NO
F21	LAVAGGIO/FILTRAZIONE IDRATO	NO
F22	STOCCAGGIO/RIPRESA/SPEDIZIONE IDRATO	SI
F23	CALCINAZIONE	SI
F24	STOCCAGGIO/TRASPORTO/SPEDIZIONE ALLUMINA	SI
F29	TEST TANK	NO
F30	EVAPORAZIONE	NO
F31	SCARICO/STOCCAGGIO/DISTRIBUZIONE SODA CAUSTICA	NO
F32	APPROVVIGIONAMENTO/STOCCAGGIO CALCE	SI
F33	SPEGNIMENTO CALCE	NO
F34	CAUSTIFICATORE	NO
F35	STOCCAGGIO/DISTRIBUZIONE ACIDO SOLFORICO	NO
F36	STOCCAGGIO/DISTRIBUZIONE ACIDO CLORIDRICO	NO
F37	ADDITIVI CHIMICI "CHEMICALS"	NO
Attività n° 2 - Produzione di vapore (IPPC 1.1)		
Rif.	Fase	Rilevante
F26	SCARICO/STOCCAGGIO OLIO COMBUSTIBILE (PER CALDAIE E FORNI)	NO
F27	CALDAIE PRODUZIONE VAPORE	SI

Inoltre ha individuato le seguenti attività tecnicamente connesse:



Attività	Sigla	Riferimento rispetto a schemi a blocchi	Dati dimensionali
Desolforazione fumi caldaie vapore	Unità Sumitomo Area 41	F28	360 000 Nm3/h
Desolforazione fumi forni di calcinazione	Unità Sumitomo Area 29	F25	280 000 Nm3/h

Attività	Sigla	Riferimento rispetto a schemi a blocchi	Dati dimensionali	
Smaltimento residui estrazione allumina dalla bauxite (IPPC 5.4)	Bacino Fanghi Rossi	F12	Settori	Volume allocato (m3)
			Totale (Bacino "Vecchio" + "Nuovo")(Settori A+B+C)	18 808 916 (*) (a luglio 2015)

L'impianto di proprietà dell'EurAllumina SpA rappresenta l'unica realtà industriale italiana di produzione di allumina mediante raffinazione della bauxite. Esso è stato costruito agli inizi degli anni '70 e ha operato ininterrottamente fino al 2009, anno in cui la produzione è stata sospesa sia per la crisi che ha investito il mercato dei metalli sia per la intrinseca bassa competitività dell'impianto.

Il complesso industriale dell'EurAllumina è costituito da più siti distinti e separati:

- Sito 1: stabilimento di produzione dell'allumina (proprietà dell'EurAllumina);
- Sito 2: banchina portuale (area demaniale);
- Sito 3: fascia di terreno sottostante i nastri trasportatori della bauxite in prossimità della ex centrale termoelettrica (in disuso) "Monteponi" (attualmente di proprietà del comune di Portoscuso);
- Sito 4: quattro lotti di terreno di proprietà EurAllumina attualmente non utilizzati (proprietà dell'EurAllumina);
- Sito 5: fascia di passaggio dei fangodotti dal Sito 1 al Sito 6, dei nastri trasportatori di bauxite e allumina e da tubazioni dal Sito 2 al Sito 1 e viceversa (sito "virtuale" che in parte si sovrappone agli altri siti ed in parte interessa la viabilità pubblica);
- Sito 6: bacino di smaltimento dei fanghi rossi Sa Foxi.

Il complesso industriale si sviluppa principalmente su tre, dei sei, siti connessi da una rete di tubazioni e nastri per il trasporto dei materiali. Tali siti, rappresentati nella Figura 2, sono:

- la banchina portuale (Sito 2) in cui le navi scaricano le materie prime (in particolare della bauxite) e caricano l'allumina prodotta;
- l'area dello stabilimento in cui si trova l'impianto di produzione dell'allumina (Sito 1);
- l'area di discarica (Bacino dei Fanghi Rossi) in cui vengono depositati i residui della lavorazione della bauxite (Sito 6).



Figura 1: inquadramento complesso industriale EurAllumina

#### 5.1.1 Banchina Portuale

Nella banchina portuale si svolgono le operazioni di carico e scarico delle navi. Le materie prime approvvigionate sono principalmente:

- **Bauxite.** Viene approvvigionata tramite navi Panamax da 60.000 t di stazza provenienti dalla miniera di Weipa in Australia (Queensland);
- **Soda.** La soda caustica necessaria per il processo viene approvvigionata, come soluzione acquosa di NaOH al 50% in peso, mediante navi da 6.000 t provenienti da Francia e Sardegna;

- **Olio combustibile.** La fornitura, a mezzo di navi aventi stazza di circa 22.000 t, proviene da raffinerie del Mediterraneo.

I prodotti trasferiti via nave sono:

- **Allumina.** Il trasporto dell'allumina, per la quota non ceduta direttamente all'adiacente stabilimento Alcoa, avviene con navi di portata lorda fino a 32.000 t. I porti di destinazione sono ubicati nel mediterraneo (Slovenia e Croazia);
- **Idrato di alluminio.** Dalla fine degli anni 70 l'Eurallumina iniziò a commercializzare l'idrato di alluminio, la produzione relativa agli ultimi anni prima della fermata dell'impianto si attesta intorno alle 60.000 t/y destinato principalmente alla Tunisia e al mercato italiano.

La bauxite, in particolare, viene scaricata con l'impiego di gru dotate di benna in una tramoggia e da qui convogliata verso lo stabilimento con un sistema di nastri trasportatori lungo un percorso di circa 1,1 km.

L'allumina viene in parte trasferita allo stabilimento ALCOA, attraverso la catena dei nastri trasportatori ubicati in corrispondenza dell'angolo sudest dello stabilimento e, in parte, convogliata alla banchina EA per mezzo di nastri trasportatori chiusi e da qui caricata sulle navi per mezzo di un apparato caricatore.

La soda viene trasferita dalla banchina allo stabilimento mediante tubazione fuori terra. da 8" non riscaldata.

L'olio combustibile è trasferito mediante oleodotto da 16" in gestione ENEL, dalla banchina allo stabilimento mediante condotta interrata.

### 5.1.2 Raffineria di Bauxite

Lo stabilimento è un insediamento industriale primario nel quale si produce prevalentemente ossido di alluminio o allumina ( $Al_2O_3$ ) da bauxite, secondo il processo Bayer, che utilizza idrossido di sodio o soda caustica, NaOH, per ottenere idrato di alluminio,  $Al(OH)_3$ ; dall'idrato, mediante calcinazione, è prodotto l'ossido di alluminio o allumina,  $Al_2O_3$ .

L'impianto marcia 24 h/giorno per 365 gg/anno (ciclo continuo) e, sebbene progettato in origine per produrre 600.000 t/anno di allumina, ha attualmente una **capacità produttiva di 1.280.000 t/anno**.

Nel ciclo produttivo entrano principalmente la bauxite, la soda caustica, la calce, l'acqua, l'olio combustibile denso, l'acido solforico e vari *chemicals* usati nel ciclo produttivo per il controllo di alcune fasi della lavorazione. Escono come prodotti l'allumina e l'idrato di alluminio, e come rifiuti ed emissioni principali i fanghi rossi, le sabbie e  $SO_2$ ,  $NO_x$ , CO e polveri. La produzione totale di fango rosso è pari a 0,73 t (0,82 t comprendendo le sabbie) per ogni tonnellata di allumina prodotta a cui corrisponde un consumo di bauxite pari a 2,15-2,27 t.

Si riportano sinteticamente sia le quantità di materie prime trattate sia quelle dei prodotti e dei rifiuti generati. La bauxite alimentata è al 100% Weipa e l'ipotesi è che tutta la produzione venga calcinata.

Materiali prodotti	Allumina totale	t/anno	1 280 000
	Allumina calcinata	t/anno	1 280 000
	Idrato spedito (come $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	t/anno	
Materie prime	Bauxite (secca)	t/anno	2 905 600
	Bauxite (umida)	t/anno	3 301 808
	Olio combustibile caldaie	t/anno	207 360
	Olio combustibile forni	t/anno	116 480
	Soda caustica	t/anno	166 400
	Calce	t/anno	70 400
	Energia elettrica	MWh/anno	313 600
	Acido solforico	t/anno	36 060
	Acqua dal SICIP	m <sup>3</sup> /anno	3 123 200
Rifiuti	Residui (fanghi e sabbie) (secco)	t/anno	1 045 368
	Residui (fanghi e sabbie) <sup>1</sup>	t/anno	2 012 321
Scarichi idrici	Scarico idrico TARI (ex TECOM) verso SICIP <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /anno	
	Scarico idrico verso SICIP (NOTA 3) <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /anno	

**Tabella 1:** Prestazioni alla capacità produttiva. Assetto Ante Operam – 100% Weipa

L'impianto è diviso in 6 sezioni principali di seguito elencate e descritte:

- **sezione Movimentazione Materiali**, che comprende le seguenti operazioni riguardanti la bauxite in arrivo: scarico, trasporto all'interno dello stabilimento, stoccaggio ed alimentazione dei mulini;
- **sezione Attacco**, in cui avviene la macinazione della materia prima e la fase di attacco chimico con soda:
  - a. macinazione ad umido. La bauxite, proveniente dalle zone di stoccaggio, viene macinata ad umido con mulini a palle. Le dimensioni finali dei granuli di bauxite in uscita dalla macinazione risultano di circa 0,1-0,5 mm, rendendo così più completa la successiva reazione di estrazione dell'idrato di alluminio mediante attacco caustico. Il flusso uscente dalla fase di macinazione viene indicato come "torbida" di bauxite o "*slurry* bauxite", ed ha un contenuto di solidi prossimo al 55%.
  - b. attacco della bauxite. Nelle autoclavi di attacco, o di digestione, mediante una soluzione di soda caustica, a temperature superiori ai 250°C e pressioni di circa 38 kg/cm<sup>2</sup>, avviene la dissoluzione dell'allumina in alluminato di sodio. La bauxite si scioglie per il 50 %

<sup>1</sup> come fango palabile allo scarico dell'Area 64

<sup>2</sup> lo scarico è in fase di sperimentazione da luglio 2015 e non era presente in precedenza

<sup>3</sup> lo scarico è attivo dal gennaio 2010 e non era operativo in precedenza con l'impianto in marcia

circa del suo peso secco, lasciando in sospensione nel liquido la parte restante, che poi costituirà i residui di lavorazione (fanghi e sabbie), in cui è presente anche parte dell'allumina persa come silico-alluminato di sodio insolubile. Dopo la permanenza nei digestori, la soluzione caustica, ormai ricca in allumina disciolta, viene fatta raffreddare in stadi di evaporazione a pressioni gradualmente decrescenti, fino alla pressione atmosferica. Il vapore liberato in questa fase viene recuperato mediante batterie di scambiatori di calore;

- c. sezione Chiarificazione, ossia la fase in cui l'alluminato di sodio prodotto nella sezione precedente viene depurato dei solidi non disciolti. In particolare la sospensione, raffreddata fino a circa 100°C, viene trattata in successione nei cicloni per la separazione delle sabbie e nei decantatori per la separazione gravimetrica dei fanghi. I residui di lavorazione, prima di essere espulsi dal ciclo, vengono lavati per recuperare una parte delle soda presente. I fanghi vengono filtrati, neutralizzati con acido solforico ed inviati al bacino di raccolta. Il flusso principale di liscivia, quasi privo di solidi dopo lo sfioro dai decantatori, viene ulteriormente chiarificato in una batteria di filtri pressa e successivamente inviato ad un sistema di raffreddamento;

- **sezione Precipitazione**, in cui l'idrossido di alluminio viene fatto precipitare in forma cristallina a partire da una soluzione sovra-satura di alluminato di sodio:

- d. precipitazione. La liscivia carica, dopo essere stata raffreddata a 74°C, viene successivamente trattata nella zona precipitazione e classificazione dove avviene la precipitazione dell'idrato di alluminio dal liquido in cui era presente sotto forma di alluminato di sodio. L'operazione richiede tempi lunghi (circa 30 ore), e viene realizzata facendo ricircolare una parte dell'allumina idrata (idrato), già precipitata, che fornisce i germi di cristallizzazione (carica seme). Durante l'attraversamento della precipitazione il liquido viene tenuto in continua agitazione, così da tenere in contatto intimo i grani di idrato già cristallizzati con il liquido in fase di precipitazione;

- e. classificazione dell'idrato. Il precipitato viene separato in successive unità di classificazione a gravità. L'idrato a granulometria grossa fornisce il prodotto per la successiva calcinazione o per la vendita diretta, quello più fine viene ricircolato in testa alla precipitazione come carica seme. Il liquido impianto viene riconcentrato ed inviato nuovamente all'attacco della bauxite;

- **sezione Calcinazione**, in cui l'idrossido di alluminio è portato ad elevate temperature così da perdere l'acqua di umidità e di cristallizzazione, e diventando infine ossido di alluminio o allumina. In particolare l'idrato grosso, dopo essere stato lavato e filtrato per ridurre il tenore di soda contenuto, è sottoposto a calcinazione a circa 1200°C, in due forni rotativi e uno statico. L'allumina calcinata, dopo raffreddamento, costituisce il prodotto finito che viene stoccato in appositi silos;

- **sezione Caldaie**, per la produzione del vapore necessario al processo. Il vapore, sia quello ad alta pressione (circa 50 atm), usato nei digestori per l'attacco con soda della bauxite, sia quello a bassa pressione (circa 7-8 atm), usato in tutto lo stabilimento, viene prodotto in una centrale termica (area 41) ubicata a est del parco bauxite. La centrale termica comprende 3

caldaie, alimentate con ATZ, della potenza termica di circa **100 MWt** ciascuna. Nella stessa zona si trova l'impianto di produzione di aria compressa per lo stabilimento.

Fanno inoltre parte dell'impianto i due apparati di trattamento fumi Sumitomo Area 41 e Area 29 asserviti rispettivamente alle caldaie di produzione vapore e ai forni di calcinazione.

Convenzionalmente lo stabilimento è suddiviso in tre zone:

- "Zona rossa": ad ovest della strada principale che divide longitudinalmente lo stabilimento. In questa zona avvengono le due prime fasi del processo produttivo;
- "Zona bianca": ad est della strada principale che divide longitudinalmente lo stabilimento. In essa si realizzano le tre fasi finali del processo produttivo e la produzione di vapore necessario al processo;
- "Zona nord": a nord della strada che divide trasversalmente lo stabilimento. In questa zona sono ubicate le strutture accessorie del processo produttivo; una parte della zona è inutilizzata.

Nella Tabella 4 si riporta un elenco delle componenti delle quattro unità funzionali che costituiscono lo stabilimento (unità di processo, unità ausiliarie, unità relative alla gestione ambientale ed unità di servizio).

Per ciascuna componente è dunque riportato:

- il numero dell'area e la zona dove essa è ubicata;
- il numero della fase corrispondente con riferimento all'elenco riportato nel Quadro 1.4 (§ 2.3.) e allo schema a blocchi presente nell'Allegato 1r.

<b>UNITA' DI PROCESSO</b>			
<b>N.</b>	<b>UNITA'</b>	<b>ZONA</b>	<b>FASE</b>
12	Parco bauxite	Rossa	F01
21	Macinazione a umido della bauxite	Rossa	F02
21	Predeasilicatazione della torbida	Rossa	F03
22	Attacco della torbida	Rossa	F04/F29
22	Depressurizzazione della torbida	Rossa	F05/F06/F07
24	Chiarificazione della torbida	Rossa	F08/F09/F34
25	Filtrazione della liscivia carica	Rossa	F13
64	Filtrazione dei fanghi rossi (filtri a tamburo)	Rossa	F10
26	Scambio termico della liscivia carica (HID)	Bianca	F14/F15
28	Rimozione dell'ossalato	Bianca	F19/F20
27	Precipitazione di idrato di alluminio	Bianca	F16/F17
27	Classificazione dei prodotti di precipitazione	Bianca	F18
29	Calcinazione dell'idrato di alluminio	Bianca	F23/F22/F21
16	Stoccaggio dell'allumina	Bianca	F24

UNITA' AUSILIARIE			
N.	UNITA'	ZONA	FASE
22E	Parco serbatoi fuori terra per acido solforico (2)	Rossa	F35
25	Parco serbatoi fuori terra per acido cloridrico (2)	Rossa	F36
23	Impianto di riconcentrazione della liscivia scarica (evaporazione)	Rossa	F30
32	Impianto di preparazione della calce	Rossa	F33/F32
33	Impianto di preparazione del flocculante	Rossa	F37
-	Torri di raffreddamento	Rossa	-
14	Parco serbatoi fuori terra per ATZ (2), BTZ (1) e gasolio (1)	Bianca	F26
14	Tubazione di arrivo di ATZ/BTZ da pontile Enel	Bianca	F26
15	Parco serbatoi fuori terra per soda caustica (2)	Bianca	F31
15	Tubazione di arrivo di soda caustica dalla banchina	Bianca	F31
41	Centrale termica a olio combustibile pesante (ATZ)	Bianca	F27
42	Centrale elettrica di trasformazione primaria	Bianca	-
42H	Generatore di emergenza	Bianca	-
57J	Stazione di servizio carburanti	Nord	-
-	Rete di distribuzione di vapore ad alta pressione	NA	-
-	Rete di distribuzione di vapore a bassa pressione	NA	-
12	Scarico e movimentazione della bauxite dalla banchina	NA	F01
16	Sistema di movimentazione dell'allumina	Bianca	F24



<b>UNITA' RELATIVE ALLA GESTIONE AMBIENTALE</b>			
<b>N.</b>	<b>UNITA'</b>	<b>ZONA</b>	<b>FASE</b>
29	Impianto di desolfurazione Sumitomo – forni	Bianca	F25
41	Impianto di desolfurazione Sumitomo – caldaie	Bianca	F28
64	Sistema di approvvigionamento di acqua da Enel	NA	-
-	Sistema di approvvigionamento di acqua da pozzi	NA	-
44	Bacino di accumulo di acqua dalla diga	Nord	-
45	Impianto di potabilizzazione dell'acqua	Nord	-
45	Rete di distribuzione di acqua potabile	NA	-
47	Rete di raccolta delle acque di scarico industriali	NA	-
17	Bacino di ricircolo di acqua industriale	Nord	-
44	Rete di distribuzione di acqua industriale	NA	-
47	Impianto di sedimentazione Lurgi	Bianca	-
57C	Officina lavaggi chimici	Nord	-
47	Rete di raccolta delle acque di scarico sanitarie	NA	-
47	Rete di raccolta delle acque meteoriche	NA	-
57G	Ex parco rottami	Nord	-
57H	Area di stoccaggio degli oli esausti	Nord	-
64	Impianto di filtrazione fanghi e neutralizzazione	Rossa	F10/F11
-	Bacino di smaltimento dei fanghi rossi di Sa Foxi	NA	F12
64	Tubazioni di mandata dei fanghi rossi al bacino e di ritorno dell'acqua surnatante in stabilimento	NA	-

<b>UNITA' DI SERVIZIO</b>			
<b>N.</b>	<b>UNITA'</b>	<b>ZONA</b>	<b>FASE</b>
58D	Portineria	Nord	-
-	Parcheggio	Nord	-
58A	Palazzina uffici amministrativi	Nord	-
58K	Centrale termica a servizio di 58A	Nord	-
58C	Edificio sicurezza, ambiente, infermeria e archivio	Nord	-
58C	Mensa	Nord	-
58B	Spogliatoi	Rossa	-
58E	Centro operativo principale	Bianca	-
58F	Centro operativo sezione 1	Rossa	-
58G	Centro operativo sezione 2	Rossa	-
58H	Centro operativo sezione 3	Bianca	-
58I	Centro operativo sezione 4	Bianca	-
57A	Edificio servizi vari (officina)	Nord	-
57B	Officina verniciatura	Nord	-
57C	Officina lavaggi chimici (dismessa)	Nord	-

57D	Magazzini	Nord	-
57E	Officina manutenzione veicoli	Nord	-
57F	Magazzino e officina	Nord	-



Tabella 2: Componenti delle quattro unità funzionali che costituiscono lo stabilimento

### 5.1.3 Impianti di combustione

Il vapore necessario al processo, sia quello ad alta pressione (circa 50 atm), usato nei digestori per l'attacco con soda della bauxite, sia quello a bassa pressione (circa 7-8 atm), usato in tutto lo stabilimento, viene prodotto in una centrale termica (area 41) ubicata a est del parco bauxite. La centrale termica comprende 3 caldaie da 180 t/h (2 in esercizio; 1 di scorta), alimentate con olio combustibile ATZ o BTZ, della **potenza termica di circa 100 MWt ciascuna**. Nella stessa zona si trova l'impianto di produzione di aria compressa per lo stabilimento. Le caldaie sono alimentate dalla condensa del processo (condensato): il ciclo caustico infatti è costituito da una serie di evaporazioni, diluizioni, e successive riconcentrazioni, con immissione di acqua industriale nel ciclo e produzione di condensato successivo alle evaporazioni, utilizzato per l'alimento alle caldaie oltre che per il lavaggio degli effluenti (fango e idrato).

Di norma l'impianto Eurallumina marcia continuativamente con 2 caldaie mantenendo la terza ferma per manutenzione o come scorta. La terza caldaia può essere utilizzata in caso di picchi di produzione. La vita residua delle caldaie coincide con quella dell'impianto (2019) *ante operam*.

### 5.1.4 Bacino dei fanghi rossi

Il bacino dei fanghi rossi (nel seguito BFR) è una discarica per rifiuti speciali non pericolosi e costituisce l'elemento centrale del sistema di smaltimento dei residui della lavorazione della bauxite dell'EurAllumina. È infatti il sito in cui sono messi a dimora i residui derivanti dal processo Bayer (fanghi rossi e sabbie che costituiscono rifiuti speciali non pericolosi CER 010309) trasferiti dallo stabilimento in forma di torbida mediante tubazioni. Si tratta di una discarica per rifiuti non pericolosi ubicata in località Su Stangioni (circa 2,1 km dall'impianto di produzione) e attualmente formata da tre Settori denominati A, B e C che occupano complessivamente una superficie di 1.581.000 m<sup>2</sup> (160 ettari circa). I primi due sono stati realizzati nel 1977 e sono stati sopraelevati fino alla quota di +26,5 m slm. Il terzo è stato costruito nel 2005 ed è stato coltivato fino alla quota di +11,5 m slm.

I Settori sono composti da un argine di base e da una serie di argini secondari di sopraelevazione, costruiti in parziale sovrapposizione con il fango. Gli argini, principali secondari, costituiscono il perimetro delle vasche in cui è stato versato il fango. Il fango inviato come slurry al 25% solidi, al bacino si separa dall'acqua di convogliamento, compattandosi nel tempo fino al 60% solidi, mentre l'acqua surnatante viene in parte riciclata ed in parte evapora. A riempimento dell'argine originario, il deposito è stato progressivamente ampliato con anelli concentrici costruiti sul fango addensato secondo la tecnica cosiddetta "upstream", e cioè con progressione verso l'interno del deposito.

I fanghi, prima di lasciare lo stabilimento, sono filtrati per ridurre il contenuto di soda presente, ma rimanendo fortemente alcalini vengono fluidificati con acque di ricircolo (o eccezionalmente acqua di mare) e addizionati con  $H_2SO_4$  in modo a ridurre il pH, prima del loro pompaggio bacino. La tecnica usata è quella dello "Slurried tailings" ossia la manipolazione dei residui sotto forma di torbida diluita (= 25 % solidi).

Una parte dei fanghi viene usata per abbattere l'anidride solforosa dai fumi di combustione di olio ATZ negli impianti Sumitomo, prima di essere inviata al bacino insieme all'altro fango.

La configurazione attuale, risultato di 34 anni di esercizio, è sintetizzabile come segue.

**Settori A e B:** occupano un'area di 1.140.000m<sup>2</sup> (114 ettari circa) e, di fatto, costituiscono un unico bacino (Sa Foxi) ancora sotto sequestro. Esso è formato da un argine principale, la cui sommità è a quota + 10,0 m slm, e da 9 argini secondari di sopraelevazione di cui i primi 3 di altezza 1,5 metri e quelli successivi di 2 metri.

Le principali caratteristiche geometriche di questi due Settori sono le seguenti:

- quota attuale della sommità del 9° argine del bacino Sa Foxi: +26,5 m slm;
- quota del fango all'interno del bacino: + 25,5 m slm;
- superficie occupata dal bacino (Aree A e B): 1 139 674 m<sup>2</sup>;
- area della superficie superiore (+26,5 m slm): 455 321 m<sup>2</sup> ;
- angolo generale della scarpata: 9° (pendenza 15,8%).

**Settore C:** è ubicato a Est dei Settori A e B (costituisce l'ampliamento del BFR verso Est) e occupa una superficie di 441.000 m<sup>2</sup> (44 ettari circa). Esso comprende un argine principale impermeabile a quota + 10,0 m slm e un argine secondario di sopraelevazione a quota + 11,5 m slm. Il fondo e gli argini sono dotati di strato barriera impermeabile.

Le sue caratteristiche geometriche sono le seguenti:

- superficie occupata: 440 941 m<sup>2</sup>;
- quota della sommità dell'argine secondario: +11,5 m slm;
- quota del fango all'interno della vasca: +10,0 m slm.

La capacità del Bacino fanghi rossi (Bacino "Vecchio" + "Nuovo"; Settori A+B+C) nella situazione attuale è pari a 18.808.916 m<sup>3</sup> (con fango supposto al 60% solidi).

Oltre ai fanghi rossi nello stesso bacino possono essere smaltite altre tipologie di rifiuti, riportate in Tabella 3, sempre derivanti dalla produzione dell'allumina, classificate anch'esse come rifiuti speciali non pericolosi.

Tipologia rifiuto	CER
Fanghi rossi dalla produzione di allumina	010309
Polveri e rifiuti polverosi	010308
Rifiuti misti di costruzioni e demolizioni	170107
Fanghi da altri trattamenti acque reflue industriali	190814

Tabella

3: rifiuti smaltibili nel bacino fanghi rossi

## 5.2 IDENTIFICAZIONE CONTAMINANTI INDICE

### 5.2.1 Stabilimento

L'analisi dei dati di caratterizzazione prodotti dall'azienda hanno evidenziato la presenza di superamenti delle CSC di tabella 2 dell'allegato 5 al titolo V del D.Lgs. 152/2006 per i contaminanti rappresentati nella tabella seguente. I dati si riferiscono alle indagini eseguite su **110** pozzi/piezometri e la tabella riporta anche il valore massimo riscontrato, l'identificativo del punto di campionatura che ha evidenziato il valore massimo, la CSC e il numero di punti di campionamento che hanno mostrato almeno un superamento.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	135534	PZN06	200	40	36,4%
Antimonio	8,7	PZN25	5	4	3,6%
Arsenico	4185,7	PZN25	10	64	58,2%
Cadmio	110,6	PZN16	5	2	1,8%
Ferro	1174,1	PZN25	200	14	12,7%
Mercurio	7,3	PB05	1	15	13,6%
Nichel	118,1	PZN401	20	15	13,6%
Piombo	69	PZ20	10	10	9,1%
Selenio	12,1	PZN16	10	1	0,9%
Zinco	10098	PZ22	3000	1	0,9%
Fluoruri	29120	PZN25	1500	34	30,9%
Solfati	2958	PZ19	450(1)	11	10,0%
Benzo (g,h,i) perilene	0,0302	PZ08	0,01	1	0,9%
Dibenzo (a, h) antracene	0,020	PZ08	0,001	2	1,8%
Sommatoria (31,32,33,36) policiclici aromatici	0,2204	PZ08	0,1	1	0,9%

1,2,4,5, Tetraclorobenzene	197	PB05	1,8	12	10,9%
Pentaclorobenzene	240	PB05	5	12	10,9%
Idrocarburi Totali	2137	PZN19	350	1	0,9%

Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nella caratterizzazione. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l.

(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso

I dati dei piani di monitoraggio condiviso dalle aziende del 2015, che per il sito Eurallumina ha previsto il campionamento di 76 piezometri, hanno evidenziato superamenti delle CSC per le seguenti sostanze:

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	7464,7	PZ29	200	34	44,7%
Antimonio	50,5	PZ07	5	73	96,1%
Argento	227	PZ07	10	49	64,5%
Arsenico	6298	PZN23	10	54	71,1%
Cadmio	225	PZN202	5	3	3,9%
Cromo Totale	352,9	PZ07	50	4	5,3%
Ferro	31566	PS141	200	50	65,8%
Mercurio	54,7	PZN29	1	39	51,3%
Nichel	58	PZ07	20	15	19,7%
Piombo	236,7	PB03	10	40	52,6%
Selenio	88	PZ21	10	67	88,2%
Manganese	3535	PS141	1600(1)	2	2,6%
Tallio	50,7	PZ07	2	47	61,8%
Zinco	18852	PZ22	3000	4	5,3%
Boro	3072	PV15	1000	13	17,1%
Fluoruri	86395	PV15	1500	40	52,6%
Nitriti	3163	PB04	500	9	11,8%
Solfati	7694,8	PV15	450(1)	13	17,1%
Triclorometano	11,96	PB04	0,15	2	2,6%

Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nell'esecuzione del PMC. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l

(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso

L'analisi dei contaminanti rilevati nel suolo insaturo, correlati con la presenza di superamenti per il medesimo contaminante in falda, sono riportati nella tabella seguente.

Parametro	Valore	Punto valore	CSC	N. punti	Matrice acque
-----------	--------	--------------	-----	----------	---------------

	massimo	massimo		>CSC		
					PdC	PMC
	mg/kg		mg/kg		ug/l	ug/l
Antimonio	112,1	SS120	30	8	8,7	50,5
Arsenico	342	SS38	50	7	4185,7	6298
Cadmio	3105	SS196	15	62	110,6	225
Cobalto	458	SS97	250	1	-	-
Mercurio	604	SS23	5	24	7,3	54,7
Nichel	698,3	PZN44	20	1	118,1	58
Piombo	55842	SS127	1000	58	69	236,7
Rame	15371	PZN8	600	8	-	-
Selenio	40,1	SS6	15	4	12,1	88
Vanadio	376,1	SS204	250	5	-	-
Zinco	212576	PZN59exSS143	1500	71	10098	18852

**Superamenti delle CSC nel suolo insaturo e valori massimi del contaminante rilevati in falda.**

A conclusione dell'analisi dei dati di caratterizzazione e di monitoraggio, le informazioni necessarie per l'individuazione dei contaminanti indice per il sito Eurallumina – Stabilimento sono le seguenti:

Presente in falda in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Presente nel suolo insaturo in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Sostanza utilizzata nel processo produttivo e/o nelle diverse attività e pratiche industriali svolte dalle aziende che hanno operato sul sito	Contaminante indice
Alluminio	NO	SI	SI
Antimonio	SI	SI	SI
Argento	NO	SI	SI
Arsenico	SI	SI	SI
Cadmio	SI	SI	SI
Cromo totale	NO	SI	SI
Ferro	NO	SI	SI
Mercurio	SI	SI	SI
Nichel	SI	SI	SI
Selenio	SI	SI	SI

Zinco	SI	SI	SI
Piombo	SI	SI	SI
Manganese	NO	SI	SI
Fluoruri	NO	NO	NO
Solfati	NO	SI	SI
Nitriti	NO	SI	SI
Boro	NO	SI	SI
Tallio	NO	SI	SI
Benzo (g,h,i) perilene	NO	SI	SI
Dibenzo (a, h) antracene	NO	SI	SI
Sommatoria (31- 34) policiclici aromatici	NO	SI	SI
Triclorometano	NO	SI	SI
1,2,4,5, Tetraclorobenzene	NO	SI	SI
Pentaclorobenzene	NO	SI	SI
Idrocarburi Totali	NO	SI	SI

### 5.2.2 Bacino fanghi rossi

L'analisi dei dati di caratterizzazione prodotti dall'azienda hanno evidenziato la presenza di superamenti delle CSC di tabella 2 dell'allegato 5 al titolo V del D.Lgs. 152/2006 per i contaminanti rappresentati nella tabella seguente. I dati si riferiscono alle indagini eseguite su 73 pozzi/piezometri e la tabella riporta anche il valore massimo riscontrato, l'identificativo del punto di campionatura che ha evidenziato il valore massimo, la CSC e il numero di punti di campionamento che hanno mostrato almeno un superamento.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	237000	PZ2a	200	27	37,0%
Arsenico	3730	PZ2b	10	63	86,3%
Cadmio	12,7	SG5	5	1	1,4%
Cromo totale	224	PZF	50	15	20,5%
Ferro	56600	PZC	200	70	95,9%
Manganese	4910	PzAD61_B	1600(1)	2	2,7%
Mercurio	38,8	PZ2b	1	47	64,4%
Nichel	184	PZC	20	12	16,4%

Piombo	630	PZgamma	10	10	13,7%
Selenio	164	PZa	10	29	39,7%
Tallio	4,5	PzAD68_B	2	1	1,4%
Solfati	16100000	PZk	450(1)	44	60,3%
Fluoruri	78900	PZ2b	1500	29	39,7%
Benzene	1,1	PZF/B	1	1	1,4%
Triclorometano	2,73	PZpigreco	0,15	4	5,5%
Cloruro di vinile	0,79	PZbeta	0,5	3	4,1%
1,1-Dicloroetilene	0,203	PZbeta	0,05	5	6,8%
Tetracloroetilene	1,51	PzAD01_B	1,1	1	1,4%
Esaclorobutadiene	0,68	PzAD01_B	0,15	4	5,5%
1,2-Dicloropropano	0,245	PZbeta	0,15	3	4,1%
1,2,3-Tricloropropano	0,283	PZbeta	0,001	36	49,3%
1,1,2,2-Tetracloroetano	0,181	PZbeta	0,05	3	4,1%
1,2-Dibromoetano	0,237	PZbeta	0,001	36	49,3%
Dibromoclorometano	0,217	PZbeta	0,13	3	4,1%
Dibenzo(a,h)antracene	0,015	PZpigreco	0,001	36	49,3%
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	5250	PzAD40_A	350	3	4,1%

**Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nella caratterizzazione. Concentrazioni espresse in mg/l ad eccezione dei solfati espressi in mg/l.**

**(1) valori di fondo rappresentativi del fondo naturale indicati nella CdS Decisoria del MATTM del 30/09/10 punto 23, per il territorio di Portoscuso**

Nel caso specifico del bacino fanghi rossi non sono disponibili i dati dei piani di monitoraggio relativi all'anno 2015 in quanto l'avvio delle attività di monitoraggio si ha dal febbraio 2016, pertanto per la sezione Bacino fanghi rossi non si è proceduto all'esame e alla valutazione dei dati di monitoraggio.

L'analisi dei contaminanti rilevati nel suolo insaturo, correlati con la presenza di superamenti per il medesimo contaminante in falda, sono riportati nella tabella seguente.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	Matrice acque	
					PdC	PMC
	mg/kg		mg/kg		ug/l	ug/l
Arsenico	51,4	S31	50	1	3730	-
Cadmio	87,9	23	15	17	12,7	-
Mercurio	77,8	23	5	7	38,8	-
Piombo	7300	23	1000	9	630	-
Vanadio	698	13	250	5	-	-

Zinco	12700	23	1500	23	-	-
-------	-------	----	------	----	---	---

**Superamenti delle CSC nel suolo insaturo e valori massimi del contaminante rilevati in falda.**

A conclusione dell'analisi dei dati di caratterizzazione e di monitoraggio, le informazioni necessarie per l'individuazione dei contaminanti indice per il sito Eurallumina – Bacino Fanghi Rossi sono i seguenti:

Presente in falda in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Presente nel suolo insaturo in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Sostanza utilizzata nel processo produttivo e/o nelle diverse attività e pratiche industriali svolte dalle aziende che hanno operato sul sito	Contaminante indice
Alluminio	NO	SI	SI
Arsenico	SI	SI	SI
Cadmio	SI	SI	SI
Cromo totale	NO	SI	SI
Ferro	NO	SI	SI
Mercurio	SI	SI	SI
Nichel	NO	SI	SI
Piombo	SI	SI	SI
Selenio	NO	SI	SI
Manganese	NO	SI	SI
Tallio	NO	SI	SI
Fluoruri	NO	SI	SI
Solfati	NO	SI	SI
Benzene	NO	SI	SI
Dibenzo(a,h)antracene	NO	SI	SI
Triclorometano	NO	SI	SI
Cloruro di vinile	NO	SI	SI
1,1-Dicloroetilene	NO	SI	SI
Tetracloroetilene	NO	SI	SI
Esaclorobutadiene	NO	SI	SI
1,2-Dicloropropano	NO	SI	SI
1,2,3-Tricloropropano	NO	SI	SI
1,1,2,2-	NO	SI	SI

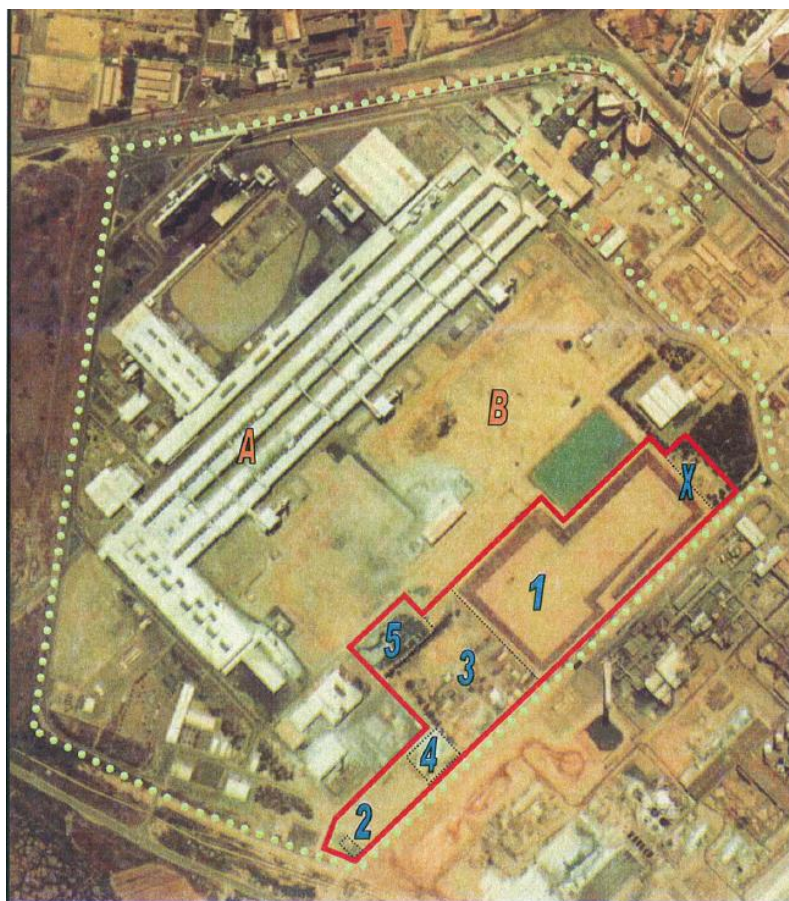


Tetracloroetano			
1,2-Dibromoetano	NO	SI	SI
Dibromoclorometano	NO	SI	SI
Idrocarburi totali	NO	SI	SI

## 6 LIGESTRA – EX ALUMIX

### 6.1 CICLO PRODUTTIVO

Il sito ubicato nell'agglomerato industriale di Portovesme riportato nella figura sottostante (linea rossa) ha ad oggetto la discarica ex Alumix nonché le aree direttamente attigue non incluse nel sito di proprietà Alcoa. Come potuto estrapolare dal piano di caratterizzazione saranno riportati eventuali dati ritenuti rilevanti relativi alle aree denominate *“sito e complesso”* nel PdC.



<b>LEGENDA:</b>	<b>AREA SITO</b>		<b>AREE SITO &amp; COMPLESSO</b>	
	1- DISCARICA INTERNA		A- IMPIANTO INDUSTRIALE	
	2- VASCA DI ACCUMULO		B- SPAZI PER MOVIMENTAZIONE	
	3- SERVIZI IMPRESE ESTERNE			
	4- SCORIE DI PRIMA FUSIONE			
	5- SCORIE SALINE			
	X- DEPOSITO TEMPORANEO			

L'area oggetto della presente relazione ha visto infatti un importante avvicendamento di aziende che nel corso del tempo hanno portato delle modifiche ai propri cicli produttivi nonché delle modifiche dell'area e degli stessi spazi operativi, sicuramente le modifiche maggiormente rilevanti sono quelle che hanno riguardato le porzioni dal n. 1 al numero 5, in queste porzioni infatti hanno preso consistenza due nuove aree funzionali (numeri 4 e 5).

Le valutazioni compiute nella stesura del piano di caratterizzazione sono state effettuate operando una descrizione specifica del complesso tenendo conto di quanto riportato nel piano di ammodernamento dell'Allumina S.p.A.

Di seguito si riporta un prospetto delle Società proprietarie che hanno operato nel sito un ordine temporale, questo aspetto avrà importanza anche nella successiva fase di individuazione dei responsabili della contaminazione.

Le produzioni specifiche realizzate nel sito (inteso come area sito e complesso) riguardano:

GEO-PSC 2017/237

- Alluminio primario;
- Anodi per elettrolisi;
- Alluminio da riciclaggio.

Per tali produzioni sono stati attuati i seguenti cicli produttivi:

- Produzione di alluminio primario;
- Produzione di elettrodi per elettrolisi;
- Produzione di alluminio e delle sue leghe (fonderia primario);
- Produzione alluminio da riciclaggio (forno a sale);
- Recupero bagno criolitico.

Considerata la peculiare situazione del sito che è attualmente costituito dal sito di stoccaggio utilizzato per il processo produttivo dell'adiacente sito Alcoa, si ritiene, per il dettaglio della descrizione, di poter rimandare alla descrizione effettuata per il sito Alcoa.

## 6.2 INDIVIDUAZIONE CONTAMINANTI INDICE

L'analisi dei dati di caratterizzazione prodotti dall'azienda ha evidenziato la presenza di superamenti delle CSC di tabella 2 dell'allegato 5 al titolo V del D.Lgs. 152/2006 per i contaminanti rappresentati nella tabella seguente. I dati si riferiscono alle indagini eseguite su 9 pozzi/piezometri e la tabella riporta anche il valore massimo riscontrato, l'identificativo del punto di campionatura che ha evidenziato il valore massimo, la CSC e il numero di punti di campionamento che hanno mostrato almeno un superamento.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Cadmio	64	G	5	4	44,4%
Solfati	2340	B	450	9	100%
Sommatoria IPA	285	D	0,1	9	100%

Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nelle indagini di caratterizzazione. Concentrazioni in microgrammi/litro ad eccezione dei solfati espressi in milligrammi/litro

I dati dei piani di monitoraggio condiviso dalle aziende del 2015, che per il sito Ligestra ha previsto il campionamento di 34 piezometri, hanno evidenziato superamenti delle CSC per le seguenti sostanze:

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	% punti >CSC
Alluminio	11000	PZA	200	26	76,5%
Arsenico	950	PZ3	10	5	14,7%
Berillio	30,3	PZA	4	12	35,3%

Cadmio	67000	PZL	5	34	100,0%
Cobalto	661	PZ5	50	18	52,9%
Cromo totale	57,8	PS2	50	1	2,9%
Cromo VI	51,6	PS2	5	6	17,6%
Ferro	40000	PZB1	200	23	67,6%
Mercurio	1490	PZH	1	23	67,6%
Nichel	1680	PZ1	20	31	91,2%
Piombo	181	PZA	10	26	76,5%
Selenio	189	PZA	10	31	91,2%
Manganese	43100	RW13	1600	31	91,2%
Tallio	67	PZB1	2	2	5,9%
Zinco	340000	PZ5	3000	29	85,3%
Boro	1420	PZ3	1000	1	2,9%
Fluoruri	147000	PZ3	1500	20	58,8%
Nitriti	46900	PZ3	500	7	20,6%
Solfati	8350	PZE	450	33	97,1%
Benzo(a)pirene	0,33	PZ2	0,01	10	29,4%
Benzo(b)fluorantene	0,337	PZ2	0,1	1	2,9%
Benzo(k)fluorantene	0,35	PZ2	0,05	1	2,9%
Benzo(g,h,i)perilene	0,147	PZ2	0,01	2	5,9%
Dibenzo(a,h)antracene	0,378	PZ2	0,01	6	17,6%
Sommatoria policiclici aromatici 31,32,33,36	0,38	PZ2	0,1	1	2,9%
Triclorometano	9,05	RW9	0,15	29	85,3%
Cloruro di vinile	10,7	RW8	0,5	25	73,5%
1,1 Dicloroetilene	0,554	PZ4	0,05	7	20,6%
Esaclorobutadiene	4,24	PZB	1,1	20	58,8%
Σ Organoalogenati	13	PZB	10	3	8,8%
1,2,3 Tricloropropano	0,0207	RW8	0,001	1	2,9%
Tribromometano	0,632	PZG	0,3	2	5,9%
1,2 Dibromoetano	0,74	PZG	0,001	15	44,1%
Dibromoclorometano	0,512	PZG	0,13	6	17,6%
Bromodiclorometano	0,61	PZG	0,17	6	17,6%

**Superamenti delle CSC nelle acque sotterranee riscontrate nell'esecuzione del PMC. Concentrazioni in microgrammi/litro ad eccezione dei solfati espressi in milligrammi/litro**

L'analisi dei contaminanti rilevati nel suolo insaturo, correlati con la presenza di superamenti per il medesimo contaminante in falda, sono riportati nella tabella seguente.

Parametro	Valore massimo	Punto valore massimo	CSC	N. punti >CSC	Matrice acque	
					PdC	PMC
	mg/kg		mg/kg		ug/l	ug/l
Arsenico	3878	103	50	11	-	950
Cadmio	4639	127	15	80	64	67000
Nichel	1508	64	500	4	-	1680
Piombo	55513	81	1000	115	-	181
Rame	5671	160	600	16	-	-
Zinco	84032	41	1500	147	-	340000
Fluoruri	376220	118	2000	148	-	147000
IPA	1134	59	100	25	285	0,38
PCB	111	53	5	40	-	-

Superamenti delle CSC nel suolo insaturo e valori massimi del contaminante rilevati in falda. Si sottolinea che per lo zinco è stato eliminato dal set di dati il campione "51 da 0,30 a 1 metro", cui è stata attribuita la concentrazione di oltre 1.400.000 mg/kg

A conclusione dell'analisi dei dati di caratterizzazione e di monitoraggio, le informazioni necessarie per l'individuazione dei contaminanti indice per il sito Ligestra srl sono i seguenti:

Presente in falda in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Presente nel suolo insaturo in concentrazione > alla CSC o al fondo naturale	Sostanza utilizzata nel processo o nel ciclo produttivo delle aziende che hanno operato sul sito	Contaminante indice
Alluminio	NO	SI	SI
Arsenico	SI	NO	SI
Berillio	NO	SI	SI
Cadmio	SI	SI	SI
Cobalto	NO	SI	SI
Cromo totale	NO	SI	SI
Cromo VI	NO	SI	SI
Ferro	NO	SI	SI
Mercurio	NO	SI	SI
Nichel	SI	SI	SI
Piombo	SI	SI	SI
Selenio	NO	SI	SI
Manganese	NO	SI	SI
Tallio	NO	SI	SI
Zinco	SI	SI	SI

Boro	NO	NO	NO
Fluoruri	SI	SI	SI
Nitriti	NO	NO	NO
Solfati	NO	SI	SI
Benzo(a)pirene	NO	SI	SI
Benzo(b)fluorantene	NO	SI	SI
Benzo(k)fluorantene	NO	SI	SI
Benzo(g,h,i)perilene	NO	SI	SI
Dibenzo(a,h)antracene	NO	SI	SI
Sommatoria policiclici aromatici 31,32,33,36	SI	SI	SI
Triclorometano	NO	SI	SI
Cloruro di vinile	NO	SI	SI
1,1 Dicloroetilene	NO	SI	SI
Esaclorobutadiene	NO	SI	SI
Sommatoria organoalogenati	NO	SI	SI
1,2,3 Tricloropropano	NO	SI	SI
Tribromometano	NO	SI	SI
1,2 Dibromoetano	NO	SI	SI
Dibromoclorometano	NO	SI	SI
Bromodiclorometano	NO	SI	SI

## 7 CONCLUSIONI

Il lavoro di selezione dei contaminanti indice, eseguito con la procedura descritta nella premessa e sviluppato nei successivi capitoli, è sintetizzato nelle seguenti tabelle.

Contaminanti indice per il sito Sito PORTOVESME srl

Alluminio	Mercurio	Fluoruri	Dibromoclorometano
Arsenico	Nichel	Solfati	Bromodichlorometano
Berillio	Piombo	Clorometano	2,4,6, Triclorofenolo
Cadmio	Rame	Triclorometano	Pentaclorofenolo
Cobalto	Selenio	1,1 Dicloroetilene	Idrocarburi totali
Cromo VI	Manganese	Tetracloroetilene	
Ferro	Tallio	Sommatoria organoalogenati	
	Zinco	Tribromometano	

Contaminanti indice per il sito Sito ALCOA SpA

Alluminio	Rame	Benzo(a)antracene	Tetracloroetilene
	Selenio	Benzo(a)pirene	Esaclorobutadiene
Arsenico	Manganese	Benzo(b)fluorantene	Sommatoria organoalogenati
Berillio	Tallio	Benzo(k)fluorantene	1,2-Dicloropropano
Cadmio	Zinco	Benzo(g,h,i)perilene	1,1,2-Tricloroetano
Cobalto		Dibenzo(a,h)antracene	1,1,2,2 Tetracloroetano
Cromo Totale	Cianuri liberi	Indeno(1,2,3- c,d)pirene	Tribromometano
Cromo VI	Fluoruri	Sommatoria policiclici aromatici (31, 32, 33, 36)	Dibromoclorometano
Ferro		Triclorometano	Bromodichlorometano
Mercurio	Solfati	1,2 Dicloroetano	PCB
Nichel	Benzene	1,1-Dicloroetilene	Idrocarburi totali
Piombo	Toluene	Tricloroetilene	

Contaminanti indice per il sito Sito ENEL SpA – Centrale Portoscuso

Alluminio	Ferro	Tallio	Solfati
Arsenico	Nichel	Zinco	Benzene
Cadmio	Piombo		Triclorometano
Cobalto	Selenio	Fluoruri	Acrilammide
Cromo VI	Manganese		

Contaminanti indice per il sito Sito ENEL SpA – Centrale Grazia Deledda

Alluminio	Piombo	Benzo(a)antracene	Triclorometano
Arsenico	Selenio	Benzo(a)pirene	Cloruro di vinile
Berillio	Fluoruri	Benzo(b)fluorantene	1,2-Dicloroetano
Cadmio	Manganese	Benzo(k)fluorantene	1,1 Dicloroetilene
Cromo Totale		Benzo(g, h,i,)perilene	Σ Organoalogenati
Cromo VI		Indenopirene	1,1,2 Tricloroetano
Ferro	Solfati	Sommatoria policiclici aromatici (31,32,33, 36)	PCB
Nichel	Benzene	Clorometano	Acrilammide

Contaminanti indice per il sito Sito EURALLUMINA SpA - Stabilimento

Alluminio	Mercurio	Solfati	Triclorometano
Antimonio	Nichel	Nitriti	1,2,4,5, Tetraclorobenzene
Argento	Selenio	Boro	Pentaclorobenzene
Arsenico	Zinco	Tallio	Idrocarburi Totali
Cadmio	Piombo	Benzo (g,h,i) perilene	
Cromo totale	Manganese	Dibenzo (a, h) antracene	
Ferro	Fluoruri	Sommatoria (31- 34) policiclici aromatici	

Contaminanti indice per il sito Sito EURALLUMINA SpA – Bacino fanghi rossi

Alluminio	Piombo	Dibenzo(a,h)antracene	1,2,3- Tricloropropano
Arsenico	Selenio	Triclorometano	1,1,2,2- Tetracloroetano
Cadmio	Manganese	Cloruro di vinile	1,2-Dibromoetano
Cromo totale	Tallio	1,1-Dicloroetilene	Dibromoclorometano
Ferro	Fluoruri	Tetracloroetilene	Idrocarburi totali
Mercurio	Solfati	Esaclorobutadiene	
Nichel	Benzene	1,2-Dicloropropano	

Contaminanti indice per il sito Sito LIGESTRA

Alluminio	Nichel	Benzo(a)pirene	Esaclorobutadiene
Arsenico	Piombo	Benzo(b)fluorantene	Sommatoria



			organoalogenati
Berillio	Selenio	Benzo(k)fluorantene	1,2,3 Tricloropropano
Cadmio	Manganese	Benzo(g,h,i)perilene	Tribromometano
Cobalto	Tallio	Dibenzo(a,h)antracene	1,2 Dibromoetano
Cromo totale	Zinco	Sommatoria policiclici aromatici 31,32,33,36	Dibromoclorometano
Cromo VI	Fluoruri	Triclorometano	Bromodiclorometano
Ferro	Nitriti	Cloruro di vinile	
Mercurio	Solfati	1,1 Dicloroetilene	

Le tabelle prodotte evidenziano una attribuzione pressoché ubiquitaria dei contaminanti, soprattutto inorganici, alle aziende. Questo risultato sembrerebbe mostrare l'opportunità di approfondire i criteri sui cui si basa il riconoscimento dei contaminati indice.

In particolare, coerentemente alla realizzazione di un modello concettuale più robusto e condotto a scala del polo industriale, la linea di evidenza relativa ai superamenti delle CSC nei suoli dovrebbe tenere conto dell'origine degli stessi (es. fenomeni di ricaduta, utilizzo di materiali di riporto, ecc.) ovvero della loro entità in termini di frequenza e valori riscontrati.

Questo approfondimento si rende necessario al fine di evitare condizioni quali ad esempio il superamento in top soil del contaminante Cx, legato a fenomeni di ricaduta subiti passivamente alla azienda A, individui automaticamente Cx quale contaminante indice dell'azienda A.