



**RELAZIONE TECNICA DEI
PROCESSI PRODUTTIVI DELLA
PORTOVESME S.R.L.**



Attività Produttiva della Portovesme s.r.l.

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

e nella produzione di Acido Solforico, per il recupero della SO₂ prodotta nella lavorazione primaria.

L'attività di trattamento ai fini del recupero dei fumi di acciaieria, che costituisce attualmente l'attività produttiva principale dello stabilimento, è effettuata nell'impianto Waelz.

Le materie prime in alimentazione agli impianti dello stabilimento sono costituite da:

- materiali solfurei (quali blende e galene);
- materiali solfo-ossidati (pastello di Piombo, ossidi e scorie Nordenam);
- scraps;
- fumi di acciaieria, materia prima sostitutiva di misti e grezzi calaminari di origine mineraria.

1. Cicli produttivi principali

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 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).

Di seguito sono elencati i principali prodotti finiti derivanti dai cicli produttivi dello stabilimento:

Prodotto	Ciclo produttivo
Piombo	KSS
Zinco	ZnE
Cadmio	ZnE
Mercurio	ZnE
Leghe dei suddetti metalli	ZnE; KSS
Acido solforico	ZnE; KSS

Altri prodotti finiti derivanti dall'attività produttiva dello stabilimento sono i seguenti:

- Ossido WAE LZ
- Bricchette Zn Pb
- Schiume Cuprifere
- Metallina Cuprifera
- Spugna Cadmio
- Cementi Rame
- Cementi Cobalto
- Ossigeno Liquido
- Azoto Liquido

Nelle tabelle A e B sono riportate le principali materie prime alimentate agli impianti e le principali produzioni relativamente agli anni 2003-2006 per lo stabilimento di Portovesme nel suo complesso.

TAB. A

Alimentazioni Impianti (ton/anno)				
	2003	2004	2005	2006
Blende	148.848	156.792	188.247	196549
Galene	88.465	85.383	94.287	63531
Concentrati misti Pb/Zn	66.532	46.008	16.914	-
Ossidati Zn/Pb	-	9.638	10.287	16431
Ossidati Pb	-	48.739	61.413	41655
Scraps	10.103	12.387	9.236	9218
Fumi di acciaieria	128.226	147.742	151.215	190104
Vari	39.771	1.632	1.615	955
Riducenti	149.375	117.925	89.471	82630
TOTALE	631.320	626.246	622.685	601073

TAB. B

Produzioni Impianti (ton/anno)				
	2003	2004	2005	2006
Zinco	115.622	119.791	119.088	96813
Piombo	90.219	72.707	85.376	61239
Acido Solforico	247.189	238.724	248.468	225250
Ossido Waelz	40897	59294	58220	69303
Cadmio	24	4	4	-
Mercurio	-	-	5	-
TOTALE	554.354	554.108	574.470	452605



Per quanto riguarda il Mercurio, si precisa che la sua produzione risulta nulla negli anni 2003, 2004 e 2006, in quanto essa avviene a “campagne” dalla trasformazione del calomelano (cloruro mercurioso) in mercurio metallico, solo quando si è raggiunta una quantità di calomelano in deposito che consenta la marcia dell’impianto di produzione per almeno 2 mesi.

Per quanto concerne il Cadmio, si evidenzia che la sua produzione è andata calando nel tempo per i seguenti motivi:

1. inizialmente l’avviamento dell’impianto Purga Cadmio nell’anno 2001, aveva lo scopo di estrarre il Cadmio, elemento presente come impurezza nei minerali in alimentazione agli impianti IS dello stabilimento, dai primissimi stadi della lavorazione, consentendo di utilizzare nei processi materiali con tenori minimi dell’elemento. Tale impianto al suo avviamento ha determinato la cosiddetta “purga” del Cadmio dai materiali in lavorazione nello stabilimento, e quindi ha “svuotato” lo stabilimento dell’hold-up di Cadmio presente;
2. successivamente, la marcia ridotta a causa della fermata per Cassa Integrazione degli impianti produttivi dello stabilimento, ha determinato una diminuzione della quantità del metallo introitata come impurezza nelle materie prime;
3. fermata dell’Imperial Smelting con le cui materie prime entrava la maggiore quantità del metallo.

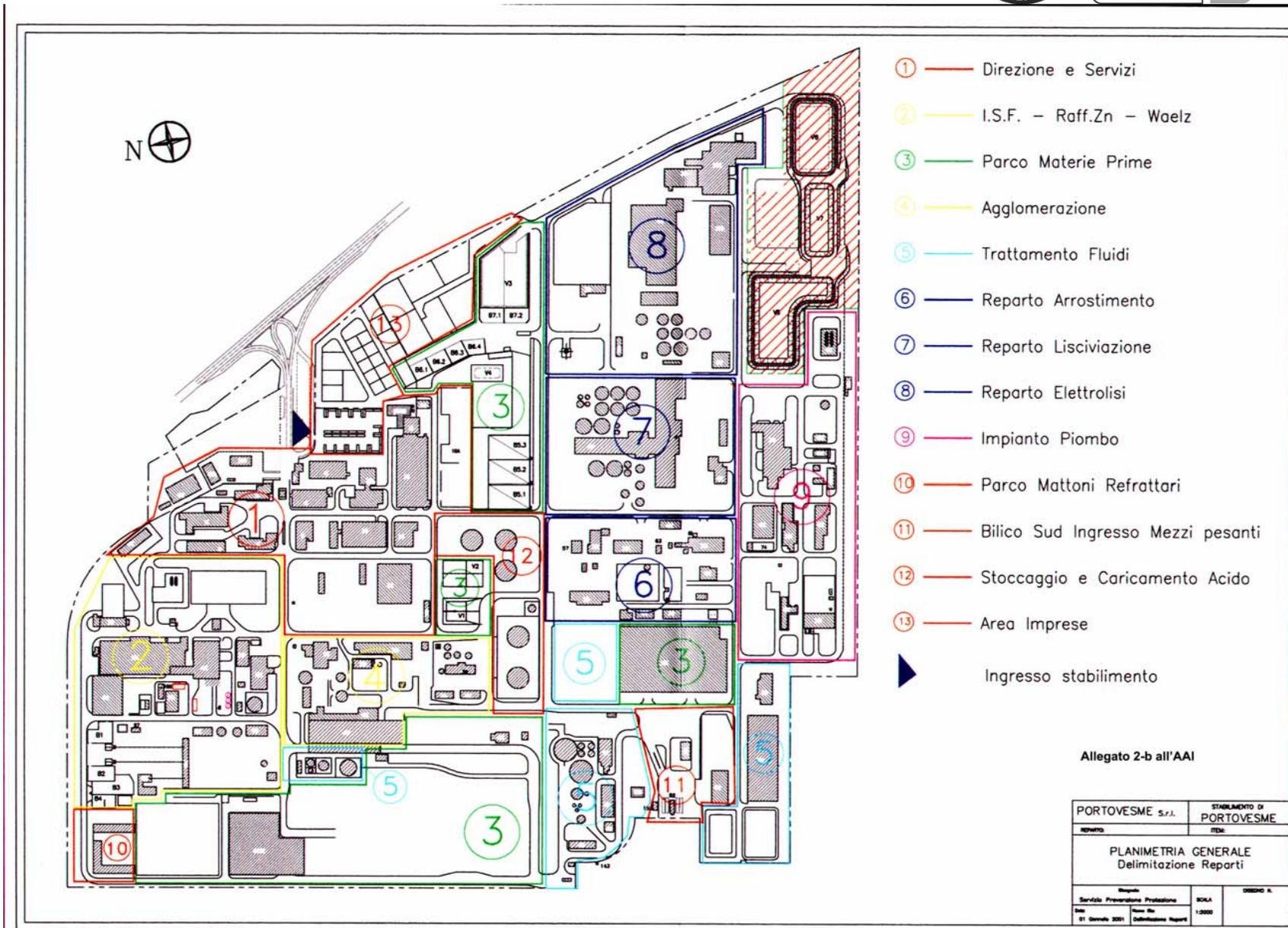
Dai dati delle tabelle A e B è stato elaborato l’indicatore O.P.I (Operational Performance Indicator) A/B che fornisce le tonnellate di alimentazione per tonnellata di prodotto ottenuto.

Rapporto A/B:

2003	1,14
2004	1,13
2005	1,08
2006	1,33

i valori dei risultati dei primi due esercizi considerati sono ragionevolmente allineati per quanto riguarda il 2005 si rileva un aumento della quantità prodotta, mentre nell’ultimo anno si rileva una diminuzione della quantità prodotta (nessuna produzione di Zn GOB e SHG IS, e minore produzione di Pb in seguito alla fermata dell’impianto IS).

Di seguito è riportata la planimetria generale dello stabilimento con la delimitazione dei vari reparti.





2. Schema generale degli impianti

Il Ciclo Imperial Smelting, come già detto in stand-by dal febbraio 2005, comprendeva gli impianti:

- Agglomerazione
 - Purga Cadmio
 - Imperial Smelting
 - Acido Solforico Impianto ISP
 - Raffinazione Termica Zinco
 - Waelz e bricchette
- } Impianti in stand-by dal febbraio 2005
- } Impianto in stand-by dal settembre 2003

Il Ciclo Zinco Elettrolitico comprende gli impianti:

- Arrostimento minerali
- Acido Solforico Nuovo Polo
- Recupero Mercurio
- Lisciviazione
- Elettrolisi Zinco
- Fusione Catodi
- Polvere di Zinco e Lingotti in lega Zn-Al
- Fusione Anodi

Il Ciclo del Piombo KIVCET comprende gli impianti:

- Miscelazione materie prime, preparazione carica ed essiccamento miscela
- Forno KIVCET, raffinazione e colata Piombo
- Frazionamento d'aria.

Lo stand-by dell'impianto Imperial Smelting determina, dal punto di vista ambientale, una riduzione delle emissioni sia convogliate che diffuse e, inoltre, una riduzione della quantità di rifiuti prodotti da conferire alla discarica di Genna Luas.



3. Ciclo Imperial Smelting

Il Ciclo Imperial Smelting, comprendeva gli impianti precedentemente elencati. Essendo stato dismesso nel febbraio del 2005, attualmente tale ciclo è caratterizzato solo dall'attività dei forni Waelz.

3.1 Descrizione del processo dell'impianto Waelz

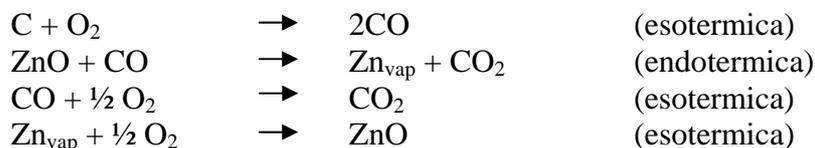
Nello Stabilimento di Portovesme sono installati due Forni Waelz della lunghezza di 70 metri e diametro interno di 4 metri, con una potenzialità di 600 ton/giorno cadauno di materia prima tal quale trattata.

Il Forno Waelz è del 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.

Il processo di trasformazione, denominato "processo waelz", avviene nel modo di seguito descritto. Ogni forno è munito di due tramogge di alimentazione, una per l'antracite e l'altra per la miscela. Antracite e miscela vengono estratte dalle tramogge a mezzo dosatore a piatto che alimenta i nastri pesatori che scaricano a loro volta nel forno rotante tramite un tubo di alimentazione inclinato. All'interno del forno la miscela viene portata alla T di 1000÷1300 °C tramite bruciatore a olio combustibile denso. Le particelle della miscela, nel loro percorso tra il punto di carica e quello di scarico del forno, attraversano in successione le seguenti zone in cui si può schematizzare il processo:

- **essiccamento:** ove prevale una temperatura compresa fra 400 e 600 °C, tale da far evaporare l'umidità;
- **calcinazione:** con temperatura fra 600 e 1.000 °C, ove inizia la combustione del carbone e si decompongono i carbonati contenuti nella miscela (reazione endotermica);
- **riduzione e ossidazione:** 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.

Le reazioni principali del processo Waelz possono essere così schematizzate:



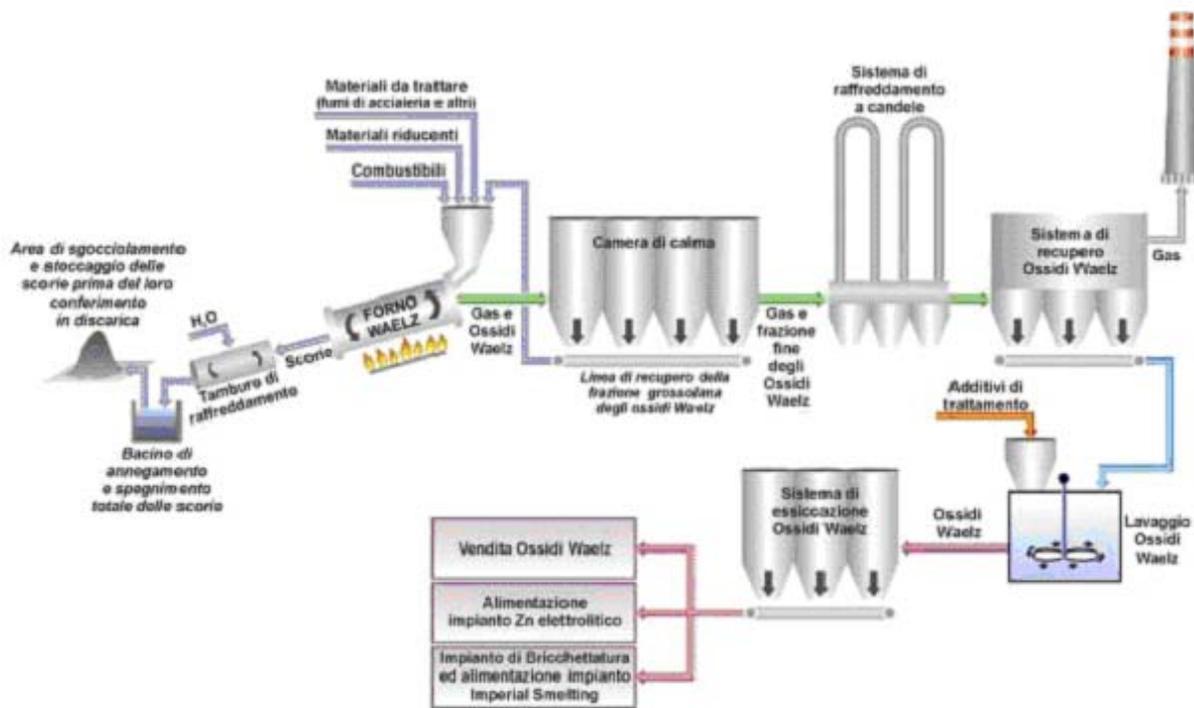
L'eliminazione del piombo dalla carica, alle temperature considerate, non può avvenire con lo stesso meccanismo ipotizzato per lo zinco, a causa della bassa tensione di vapore di tale elemento. Il piombo contenuto nei fumi viene eliminato sotto forma di composto la cui tensione di vapore è sufficientemente 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.

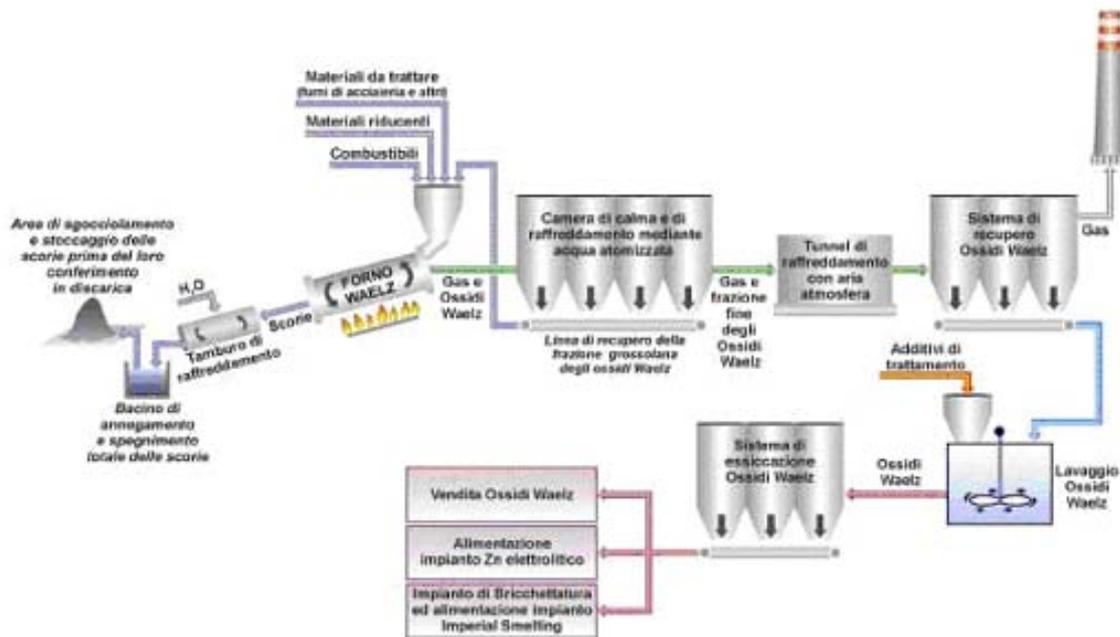
Il fluoro volatilizza formando $PbFCl$ e PbF_2 e si ritrova nell'ossido a meno che non si lavori in eccesso di calcare, caso in cui parte del fluoro viene bloccato nella scoria nella forma chimica CaF_2 .

In sintesi, 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 il forno Waelz 1 e Waelz 2.

Di seguito si riporta lo schema della linea del Waelz 1.



Nella pagina successiva si riporta lo schema della linea del 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.

Il buon andamento del forno viene seguito controllando la qualità delle scorie, la temperatura in ingresso, la quantità d'aria immessa e la percentuale di antracite da unire alla miscela.

L'impianto Waelz è costituito dalle seguenti parti principali identificabili nello schema riportato nella pagina precedente:

1. impianto di miscelazione e preparazione carica;
2. impianto trasporto materiali di carica e antracite;
3. tramogge di testa della carica e apparecchiature di dosaggio;
4. forno Waelz;
5. impianto di raffreddamento gas e captazione ossidi;
6. impianto raffreddamento e scarico scorie.

A valle della fase di produzione, raffreddamento e captazione Ossido Waelz, opera l'impianto di lavaggio Ossido Waelz di seguito descritto.

3.2 Descrizione dell'impianto di lavaggio ossidi 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 (Na_2CO_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 Arrostimento). 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. Attualmente vengono trattate circa 60.000 t/anno di Ossidi prodotti dalle linee Waelz. Il processo di lavaggio viene effettuato in un impianto suddiviso in 6 sezioni:

1. dosaggio e primo attacco (aggiunta di Na_2CO_3);
2. decantazione e filtrazione intermedia (filtri-prensa);
3. ridissoluzione e rilavaggio;
4. decantazione e filtrazione finale (filtro-prensa);
5. essiccamento (essiccatore o ex forno Bricchettatura);
6. trattamento acque.

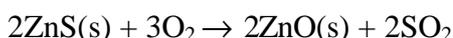
4. Ciclo Zinco Elettrolitico

Nel Ciclo dello Zn elettrolitico avviene la raffinazione dello Zn per via elettrolitica. Il ciclo è costituito dagli impianti di seguito riportati.

4.1 Impianto Arrostitimento Minerali

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) in cui avviene la reazione:



Tale 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.

4.2 Impianto Acido Solforico

I gas solforosi dell'Impianto Arrostitimento vengono depurati, mediante elettrofiltri ad umido e lavaggio con Acido Solforico per il recupero del Mercurio, per essere poi convertiti, attraverso un convertitore a doppia catalisi dotato di catalizzatore a base di pentossido di Vanadio (V_2O_5), in SO_3 . L'anidride solforica così ottenuta viene assorbita in due torri con Acido Solforico al 98.5% e l'Acido Solforico di nuova produzione viene, quindi, avviato allo stoccaggio.

4.3 Impianto Recupero Mercurio

Il Mercurio viene recuperato dalla linea di lavaggio dell'anidride solforosa come cloruro mercurioso (Hg_2Cl_2), mediante una soluzione di cloruro mercurico (HgCl_2) in una reazione di dismutazione.

4.4 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 Fe(II) che viene precipitato, per ossidazione in ambiente acido ad opera della Pirolusite (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 1° stadio di purificazione Cu e Cd vengono cementati con polvere di Zn, mentre nel 2° 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 (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.



4.5 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.



4.6 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.



4.7 Impianto polveri di Zn

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 tre 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.



4.8 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.



5. Ciclo Produzione Piombo 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 le tre seguenti sezioni:

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:

- Pb d'opera, periodicamente estratto da un sifone per essere inviato alla decuprazione;
- Metallina, estratta in maniera discontinua e colata in siviere metalliche per la vendita;
- 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'O₂ e l'N₂ necessari al processo Kivcet stesso.

Recupero dei Fumi di Acciaieria

Nella Portovesme s.r.l. l'impianto Waelz rappresenta il cuore economico dello stabilimento, ossia è la lavorazione che risana le eventuali diseconomie degli altri cicli produttivi e fornisce loro idonea materia prima a costi accettabili per la produzione di Zinco e Piombo.

Le condizioni del mercato dei metalli non ferrosi e di quello del coke metallurgico, riducente importante nelle lavorazioni della Portovesme s.r.l., rendono indispensabile la gestione programmata della Società al fine di garantirne la continuità di marcia a prescindere da fluttuazioni del mercato delle entità registrate dal Luglio 1999 ad oggi.

L'attività di recupero dei fumi di acciaieria costituisce un elemento fondamentale per il mantenimento ed il proseguimento economico dell'attività produttiva dello stabilimento di Portoscuso della Portovesme s.r.l.

Attualmente tale attività, per poter essere condotta in modo economicamente valido, deve trattare una quantità di carica in ingresso (fumi di acciaieria) pari almeno a 300.000 ton/anno. L'attività risulta particolarmente vantaggiosa per le seguenti motivazioni ambientali:

1. l'incremento nella quantità di materiali secondari (fumi di acciaieria) da avviare alle attività di recupero consente di sostituire, in quantità, i minerali che, date le condizioni del mercato, non sono disponibili;
2. attraverso modifiche impiantistiche ed ampliamenti, la Portovesme s.r.l. potrebbe raggiungere ulteriori livelli di efficienza, riscontrabili sia analiticamente che qualitativamente, contribuendo al recupero di una materia prima (ossido di zinco) da fumi di acciaieria che, in assenza di questo trattamento, sarebbero oggetto di smaltimento in discarica, con tutte le problematiche connesse alla presenza di questa tipologia di impianto;
3. il mercato richiede una disponibilità immediata al ritiro ed al trattamento al fine del recupero di tali materiali (fumi di acciaieria) e la Portovesme s.r.l., possiede attualmente adeguate strutture che, con opportune modifiche, consentono di soddisfare l'esigenza sempre crescente del mercato;
4. poter comporre miscele di alimentazione agli impianti Waelz, metallurgicamente ed ambientalmente ottimali;
5. assicurare la continuità produttiva degli stabilimenti di Portovesme e San Gavino e dell'indotto ad essi collegato.

In data 02/03/2005 la Portovesme s.r.l., a seguito della redazione della Valutazione di Impatto Ambientale e dell'attivazione della Procedura ex art. 27 del D. Lgs 22 del 5 febbraio 1997, ha ottenuto con determinazione n.186/IV della Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente, l'autorizzazione ai sensi dell'art. 28 del D. Lgs n. 22/97 alla messa in riserva (R13) e al trattamento (R4) di rifiuti speciali al fine del riutilizzo e del recupero. Tale determinazione è stata rinnovata in data 28 febbraio 2007 con la determinazione RAS n. 5917/141.

6.1 I fumi di acciaieria

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. Gli acciaieri hanno classificato tale materiale come rifiuto identificato dagli appropriati codici CER. Tale materiale se non venisse

lavorato per il recupero dei metalli in esso contenuti, sarebbe destinato allo smaltimento, tal quale in discariche di tipo 2C oppure in discariche di tipo 2B previa inertizzazione. Si evidenzia che l'inertizzazione determinerebbe un incremento del volume del materiale da smaltire di ca. 100%.

La fabbricazione di acciaio mediante fusione al forno elettrico di materiali ferrosi di recupero è oggi una attività industriale che costituisce una percentuale rilevante dell'intera siderurgia. Si stima, che a livello nazionale, vengano prodotti ogni anno ca. 350000 ton di fumi di acciaieria derivanti dall'abbattimento delle emersioni gassose prodotte nel corso dei processi di fusione. Tali fumi di acciaieria hanno una granulometria molto fine e contengono ossidi di ferro e di altri metalli pesanti, provenienti dalla composizione delle lamiere sottoposte a rifusione. Le caratteristiche di tali materiali li rendono ideali per la lavorazione in impianti pirometallurgici (forni Waelz) per il recupero dei metalli non ferrosi in essi contenuti. Tali impianti sono ad elevata specializzazione e sono concentrati nel mondo in corrispondenza degli smelters piombo e zinco quali quello della Portovesme s.r.l., con i quali si integrano per il completamento dei cicli produttivi.

7. Evoluzione delle caratteristiche dei cicli produttivi dello stabilimento nel tempo

Come precedentemente detto, l'impianto metallurgico della Portovesme s.r.l. è sorto nel 1968 come industria per il trattamento di minerali estratti nel territorio regionale, quali solfuri di piombo e zinco (ovvero galena e blenda) e misti ed ossidati, al fine di attenuare il disagio sociale determinato dalle chiusure delle miniere sarde. Tuttavia, nel tempo, i minerali per i quali l'impianto è stato costruito ed avviato nei primi anni 70, sono divenuti sempre meno disponibili e reperibili nelle quantità e qualità necessarie per la corretta gestione tecnico-economico-ambientale dello stesso. Contemporaneamente, dal 1970 ad oggi, si è registrata una grande proliferazione di norme ambientali sempre più restrittive, che, da un lato, hanno determinato la modifica di alcuni sistemi e tecnologie di abbattimento di cui lo stabilimento era dotato, dall'altro hanno portato alla variazione della composizione delle miscele di alimentazione agli impianti per renderle compatibili con i nuovi limiti normativi che nel tempo si sono susseguiti.

Le condizioni di cui sopra, hanno fatto sì che dal 1988 lo stabilimento iniziasse l'attività di trattamento di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi, prevalentemente costituiti da fumi di acciaieria come materia prima, sempre più consistente rispetto a quella mineraria. Le caratteristiche chimico fisiche dei fumi di acciaieria sono tali che a questa diversificazione di lavorazione si sono accompagnati, nel tempo, consistenti vantaggi ambientali, così come argomentato nello Studio di Impatto Ambientale, sviluppato per il conseguimento della Det. RAS 186/IV del 02/03/2005 per il recupero dei fumi al Waelz.

L'attività svolta dalla Portovesme s.r.l. è principalmente diretta al recupero di materiali, capi morti di altre lavorazioni, contenenti metalli pesanti di interesse per le proprie lavorazioni. Tali materiali, normalmente considerati rifiuti classificati sia pericolosi sia non pericolosi, sono principalmente costituiti da fumi di acciaieria, ossia da quei materiali che derivano dagli impianti di abbattimento - sia a secco che ad umido - delle emissioni dei forni elettrici ad arco per la produzione dell'acciaio, prevalentemente identificati dal codice CER 10 02 07.

I fumi di acciaieria normalmente hanno le seguenti caratteristiche:

- a) peso specifico apparente versato variabile fra 1,22 ed 1,9 ton/m³ ;
- b) peso specifico apparente impaccato variabile fra 1,93 e 2,45 ton/m³ ;
- c) composizione chimica, variabile secondo quanto di seguito indicato:

Elemento	U M	Massimo	Minimo	Media
Zn	%	36,13	3,93	28,28
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 ₂ O ₃	%	5,06	0,11	2,61
Cl	%	5,49	0,06	2,64
S _{tot}	%	3	0,15	1,01
SiO ₂	%	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:

100503, 100404, 100405, 100406, 100603, 100606, 100603, 100503, 100401, 100402, 100402, 100401, 100501, 100401, 060313, 060405, 100607.

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

- peso specifico apparente versato variabile fra 1,27 ed 1,95 ton/m³;
- peso specifico apparente impaccato variabile fra 1,99 e 2,5 ton/m³;
- 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 ₂ O ₃	%	4	0,1
Cl	%	6	3
S _{tot}	%	1,5	0,05
SiO ₂	%	2,5	1,3
F	g/t	7760	6640

L'impianto Waelz è un classico impianto della metallurgia, utilizzato per l'arricchimento di minerali poveri. Esso è stato concepito ed utilizzato per la trasformazione di un materiale "povero" di uno o più metalli in un materiale arricchito negli stessi. Dal suo avviamento l'impianto Waelz è stato utilizzato a tale fine, con una alimentazione costituita dapprima da materiali di origine

mineraria e successivamente da residui di lavorazione industriali appetibili per il recupero dei metalli in essi contenuti.

I fumi di acciaieria risultano sostitutivi, per i cicli produttivi della Portovesme s.r.l., di minerali quali galene, blende e misti, dei quali si riportano nel seguito le composizioni tipiche.

Composizione tipica di galene

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 ₂ O ₃	%	0,48	0,1	0,279
Cl	%	0,1	0,09	0,095
S _{tot}	%	32,92	16,18	25,91
SiO ₂	%	3,81	0,41	2,198
F	g/t	243	85	167,37

Composizione tipica di 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 ₂ O ₃	%	1,45	0,03	0,81
S _{tot}	%	34,2	27,51	30,42
SiO ₂	%	6,99	3,886	0,88
F	g/t	248	50	149,2

Composizione tipica di blende

Elemento	U M	Massimo	Minimo	Media
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 ₂ O ₃	%	0,77	0,04	0,395
S _{tot}	%	35,3	28,02	31,67
SiO ₂	%	5,3	0,09	2,63
F	g/t	2280	0	288,03

Dall'esame delle tabelle sopra riportate si evince che i fumi di acciaieria sono caratterizzati da una composizione vantaggiosa da un punto di vista ambientale per quanto attiene elementi quali cadmio, piombo e zolfo, che sono considerati elementi indesiderati nelle lavorazioni, in quanto a maggior impatto ambientale.

Inoltre, l'attività di recupero dei fumi di acciaieria consente di sostituire una alimentazione di origine naturale non rinnovabile, con uno scarto di lavorazione meno impattante della materia prima naturale che sostituisce, che altrimenti sarebbe destinato allo smaltimento in discarica.

Al fine di favorire il confronto tra le composizioni dei vari materiali, si riporta la seguente tabella di riepilogo:

Elemento	U M	Blende			Misti			Galene			Fumi		
		Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo	Media
Zn	%	58,8	43,7	52,29	48,2	31,47	40,08	14,9	2,16	10,15	36,13	3,93	28,28
Pb	%	7,34	0,39	2,1	21,64	6,78	10,15	73,28	27,19	43,12	6,68	0,13	3,16
Cd	%	0,49	0,07	0,18	0,21	0,062	0,141	0,14	0,005	0,063	0,09	0	0,05
Cu	%	3,54	0,073	0,59	1,32	0,67	0,995	3,6	0,03	1,634	0,45	0,055	0,95
As	%	0,47	0,005	0,102	0,42	0,01	0,195	28,14	0,022	10,27	0,34	0,001	0,081
FeO	%	14,8	3,67	9,74	20,77	4,1	11,17	28,24	3,31	15,92	49,99	19,04	26,02
CaO	%	4,27	0,14	0,86	3,13	0,64	1,61	6,5	0,47	1,294	19,45	3,29	6,84
MgO	%	0,59	0,218	0,02	1,75	0,034	0,61	1,	0,03	0,312	6,57	1,02	2,04
Al ₂ O ₃	%	0,77	0,04	0,395	1,45	0,03	0,81	0,48	0,1	0,279	5,06	0,11	2,61
Cl	%	0,1	0,09	0,095	0,1	0,09	0,095	0,1	0,09	0,095	5,49	0,06	2,64
S _{tot}	%	35,3	28,02	31,67	34,2	27,51	30,42	32,92	16,18	25,91	3	0,15	1,01
SiO ₂	%	5,3	0,09	2,63	6,99	3,89	0,88	3,81	0,41	2,198	9,11	2,12	4,29
F	g/t	2280	0	288,03	248	50	149,2	243	85	167,37	13168	0	3239