		posti nella zona d'ombra al di sotto della copertura
Copertura totale	Aree molto popolate con edifici alti rispetto all'impianto e livello di rumore elevato	superiore a 25 dB
Finestre antirumore autoventilanti	Situazioni particolarmente gravose non completamente risanabili con interventi passivi sull'impianto; si adottano anche insieme ad altri tipi di interventi	34 dB
Rivestimenti fonoas-sorbenti delle facciate degli edifici	Contesti densamente urbanizzati per migliorare il clima acustico di zona	3 dB
Nota: la zona d'ombra di una barriera acustica è la parte di territorio schermata dalla barriera e delimitata dal piano dell'infrastruttura e dal piano passante per la mezzeria della corsia o binario di corsa più lontani dalla barriera e per la sommità della barriera stessa. La zona d'ombra si divide in due parti: 1. zona A o di massima protezione, compresa fra il piano in cui si trova l'infrastruttura ed il piano ad essa parallelo passante per la sommità della barriera; 2. zona B compresa fra il piano parallelo all'infrastruttura e passante per la sommità della barriera ed il piano passante per la mezzeria della corsia o binario di corsa più lontani dalla barriera e per la sommità della barriera stessa. Il territorio posto al di fuori delle zone A e B non è protetto dalla barriera acustica.		

Per quanto riguarda la valutazione dell'indice di priorità degli interventi di risanamento, i criteri di progettazione degli interventi di risanamento e i metodi per individuare le percentuali di risanamento nel caso di sorgenti sonore che immettono rumore in un punto, si rimanda agli allegati 1, 3, 4 del DM Ambiente del 29/11/2000.

Gli aspetti relativi alle vibrazioni dovranno invece essere valutati caso per caso, in relazione alle specifiche realtà industriali ed al contesto territoriale, e non è possibile al momento fornire indicazioni di carattere generale diverse dall'esigenza di un loro contenimento in termini di sorgenti e di effetti, basato sulle tecniche di buona pratica progettuale.

Odore

Le sorgenti principali sono rappresentate da: vapori metallici, oli e solventi organici, solfuri da raffreddamento di scorie e trattamento delle acque reflue, reagenti chimici, processi di trattamento degli effluenti, acidi grassi.
Le tecniche di abbattimento già descritte per gli aeriformi sono efficaci anche a minimizzare gli odori.
L'uso di biofiltri si è dimostrato efficace.
Gerarchia dei principi di controllo degli odori:

- evitare o minimizzare l'uso di sostanze maleodoranti;
- contenere ed estrarre le sostanze odorose prima che esse vengano disperse o diluite;
- trattamento, se possibile, mediante combustione o filtraggio.

Attività di smantellamento

Sono le misure da adottare in funzione della futura definitiva cessazione delle attività, per evitare ogni rischio di inquinamento e ricondurre il sito a condizioni soddisfacenti.
L'approccio integrato prevede che vengano adottate almeno le seguenti misure:

- Minimizzare la quantità di suolo che deve essere scavata o riposizionata; trattare con attenzione il suolo scavato per evitare cambiamenti pericolosi delle sue proprietà;
- Minimizzare l'immissione di sostanze nel suolo durante l'attività dell'impianto;
- Valutare la contaminazione storica per tenere conto delle condizioni antecedenti l'impianto, al fine di assicurare una chiusura "pulita" al momento della dismissione dell'impianto stesso.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

PRODUZIONE DI PIOMBO, ZINCO, CADMIO, MERCURIO

Descrizione del processo di produzione, degli eventuali sottoprocessi e degli impianti per i quali sono analizzate le migliori tecniche disponibili anche con riferimento alle analisi comunitarie descritte nel BRef

Lo Zn, per diffusione nell'utilizzo, è il terzo dei metalli non ferrosi dopo Al e Cu. Fra le principali applicazioni del metallo si ricorda la produzione di leghe, fra le quali la Zama e l'ottone, la galvanizzazione, la produzione di anodi sacrificali e le applicazioni nel settore farmaceutico, dell'alimentazione, delle costruzioni, della produzione di pile e nell'industria chimica. Altre produzioni a base Zn sono quelle di polveri di Zn a vari gradi di purezza e di composti chimici e di ossidi di Zn.

Lo Zn è prodotto in vari gradi di purezza commerciale, fra i quali ricordiamo qui solo lo Zn SHG e quello GOB.
Lo Zn SHG è un metallo di Zn iperpuro (a titolo 99.995%), contenente un ammontare massimo di impurezze pari a 50 g/ton, possibili con combinazione di tenori massimi dei seguenti elementi normati: Sn 0.001%, Cd 0.002%, Pb 0.003%, Fe 0.002%, Cu 0.001%.
Lo Zn GOB è un metallo a titolo 98.5%, contenete un ammontare massimo di impurezze pari a 15 kg/ton, possibili con combinazione di tenori massimi dei seguenti elementi normati: Pb 1.4%, Cd 0.2%, Fe 0.05%.
A tali diverse tipologie di produzione si accompagnano impatti dal punto di vista ambientale del tutto simili.

Tradizionalmente le materie prime a base Zn sono quelle naturali come la blenda e per il piombo i solfuri, quali la galena, ed i minerali ossidati misti.

In seguito alla crisi del settore minerario, hanno acquisito importanza sempre maggiore, sia per motivi legati al mercato sia per tematiche ambientali, le materie prime secondarie derivanti da alcuni settori industriali. Ricordiamo in particolare:

- i residui di galvanizzazione, le schiumature ed i fanghi a base Zn derivanti dai processi di elettrolisi per la produzione del metallo stesso e i fumi di acciaierie (EAF dusts) da abbattimento delle emissioni atmosferiche dai forni elettrici ad arco e dagli impianti del settore di produzione ottone.
- i residui dalla lavorazione delle batterie e del riciclaggio dei rottami di Pb.

Il riciclo dei materiali contenenti Zn e Pb è un punto fondamentale per la sostenibilità ambientale ed economica del settore di produzione Pb-Zn.

Da sempre, le maggiori tematiche ambientali associate alla produzione primaria di Zn e Pb sono quelli legati alle emissioni di SO_2 e di particolato solido contenete metalli pesanti (ben risolti dagli smelters europei), la produzione di residui dai processi di raffinazione elettrolitica dello Zn e di residui dai processi di produzione del Pb.

In maggior dettaglio, l'attività di produzione primaria di Pb-Zn-Cd-Hg e loro leghe metalliche può avvenire per via termica, via umida e via elettrochimica. Alle suddette produzioni è associata quella fatale di acido solforico.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Le materie prime di partenza sono costituite da minerali sulfurei (blende e galene), materiali solfo-ossidati, rottami metallici (scraps) e fumi di acciaieria (EAF).

I cicli produttivi principali sono costituiti da:
1. Ciclo Imperial Smelting (ISF),
2. Zinco elettrolitico (ZnE);
3. Kivcet (KSS).

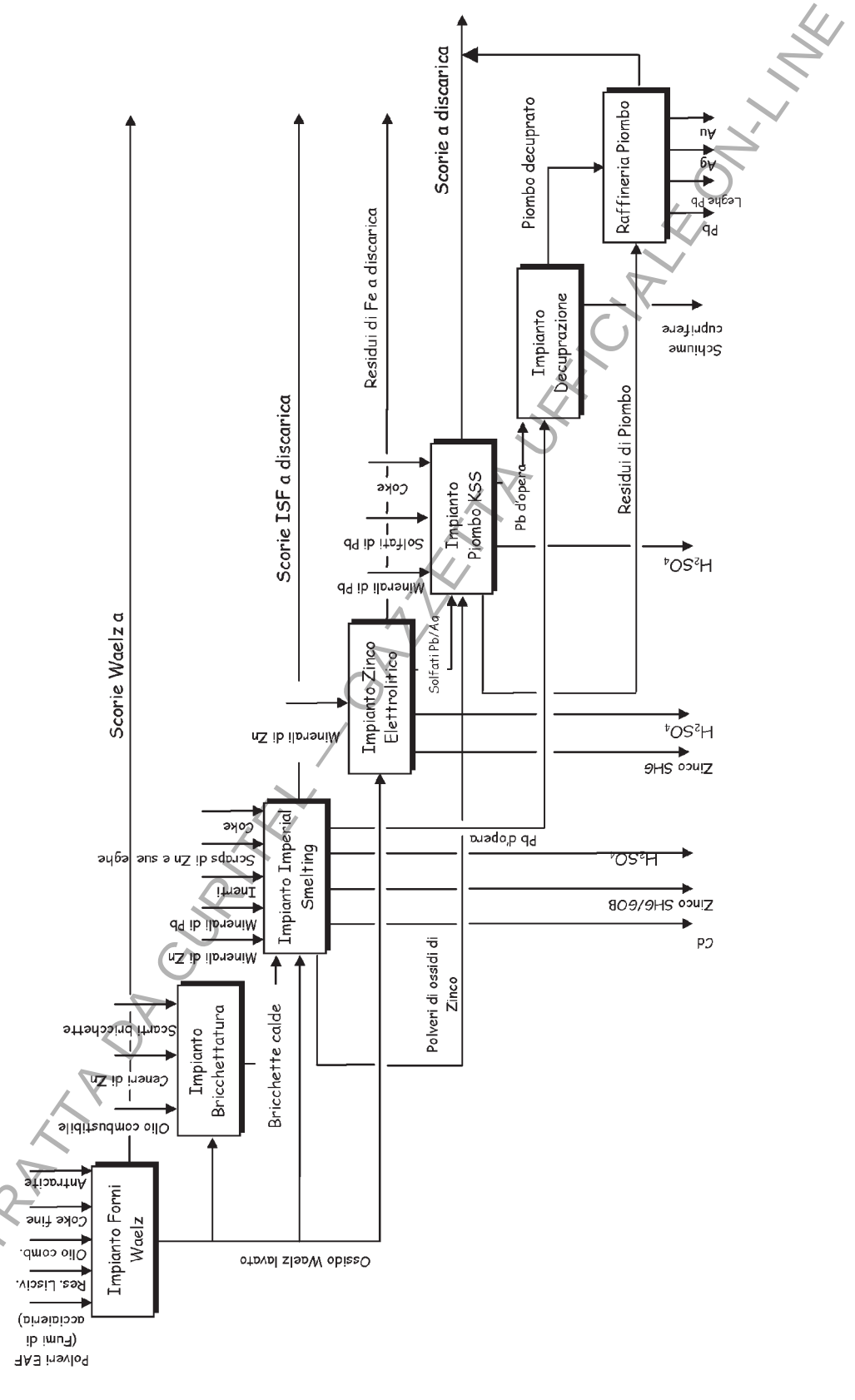
Il Ciclo Imperial Smelting è normalmente costituito dai seguenti impianti:
- Agglomerazione
- Purga Cadmio
- Imperial Smelting Furnace
- Raffinazione Termica Zinco
- Waelz e bricchette

Il Ciclo Zinco Elettrolitico è normalmente costituito dai seguenti impianti:
- Arrostimento minerali
- Acido Solforico
- Recupero e produzione Mercurio
- Lisciviazione
- Elettrolisi Zinco
- Preparazione Anodi
- Fusione Catodi

Il Ciclo del Piombo KIVCET è normalmente costituito dai seguenti impianti:
- Miscelazione materie prime, preparazione carica ed essiccamento miscela
- Forno KIVCET, decuprazione/raffinazione e colata Piombo
- Frazionamento d'aria

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Schema di flusso Generale



COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Ciclo Imperial Smelting

Il Ciclo Imperial Smelting comprende normalmente gli impianti di seguito descritti.

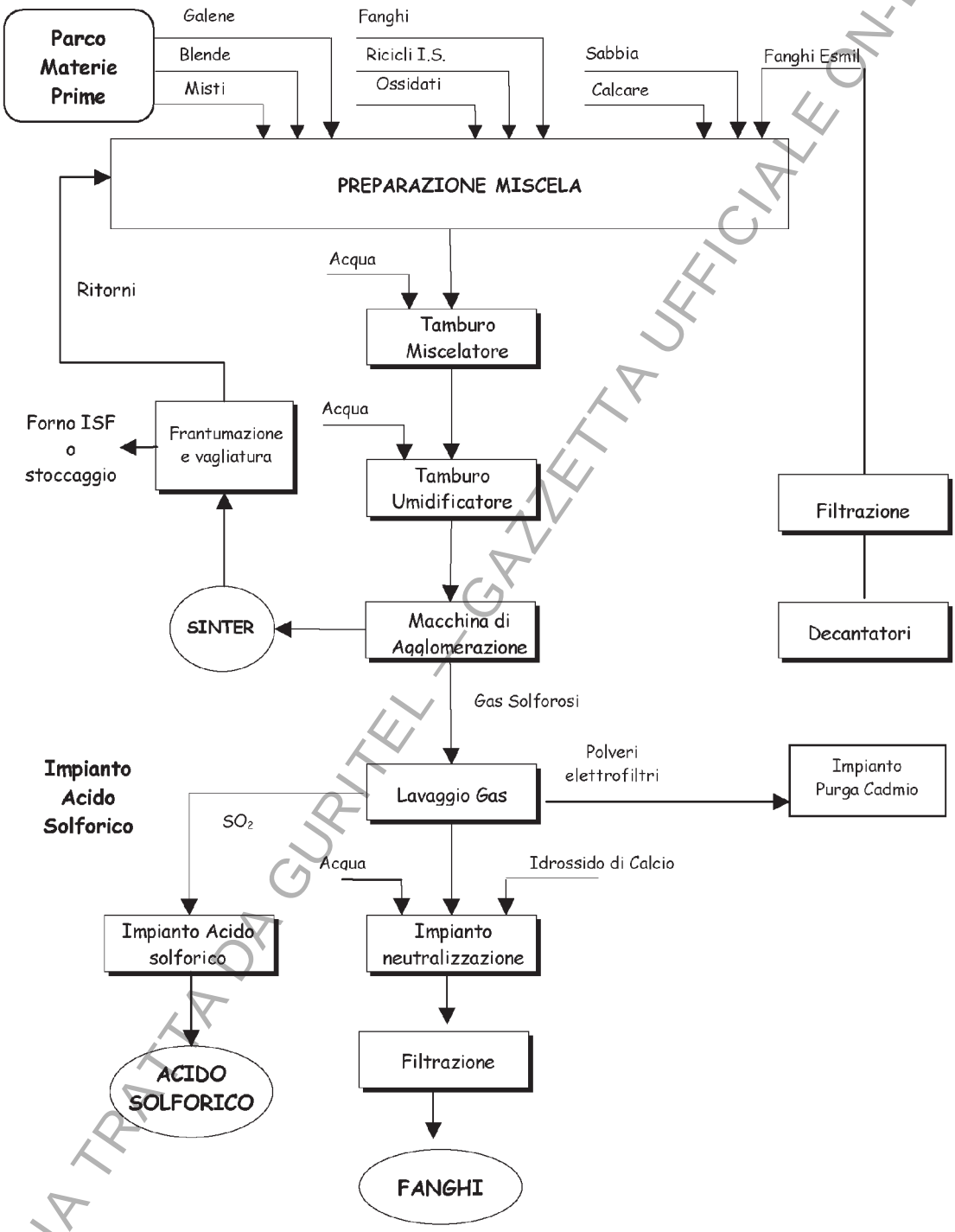
Impianto di Agglomerazione (Schema di flusso 2a)

L'impianto di agglomerazione è suddiviso in diverse sezioni.

1. *Preparazione Miscela*: in tale sezione, la carica viene predisposta mediante la miscelazione dosata di materiali quali solfuri misti, ossidi, ritorni e scorie, al fine di assicurare l'umidità e le caratteristiche di fusibilità ottimali richieste dal processo.
2. *Sinterizzazione*: in tale sezione, ha luogo la desolforazione dei solfuri metallici di Pb-Zn-Cd-Fe ad opera di speciali bruciatori. In essa, si ottiene la produzione di un agglomerato duro e poroso di Zn e Pb (Sinter), mentre l'anidride solforosa (SO_2) che si libera nel processo viene convogliata all'impianto Lavaggio gas.
3. *Frantumazione e vagliatura*: in tale sezione, l'agglomerato viene vagliato in funzione della sua pezzatura per essere inviato direttamente alla carica del forno oppure per essere frantumato e stoccato in attesa di essere alimentato all'impianto Agglomerazione.
4. *Lavaggio gas*: in tale sezione, mediante elettrofiltri, avviene la depurazione e la separazione dei gas solforosi dalle polveri che vengono riciclate all'impianto come materia prima. I gas caldi in uscita dagli elettrofiltri subiscono diverse fasi di raffreddamento con acqua prima di essere inviati all'impianto Acido Solforico IS. Le acque di lavaggio gas producono fanghi che vengono estratti e riciclati come materia prima in alimentazione all'impianto
5. *Impianto Acido Solforico*: in tale sezione, l'anidride solforosa viene convertita in anidride solforica (SO_3) e successivamente in acido Solforico (H_2SO_4) con un processo di doppia catalisi.

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Diagramma di Flusso Impianto di Agglomerazione - Flusso 2a



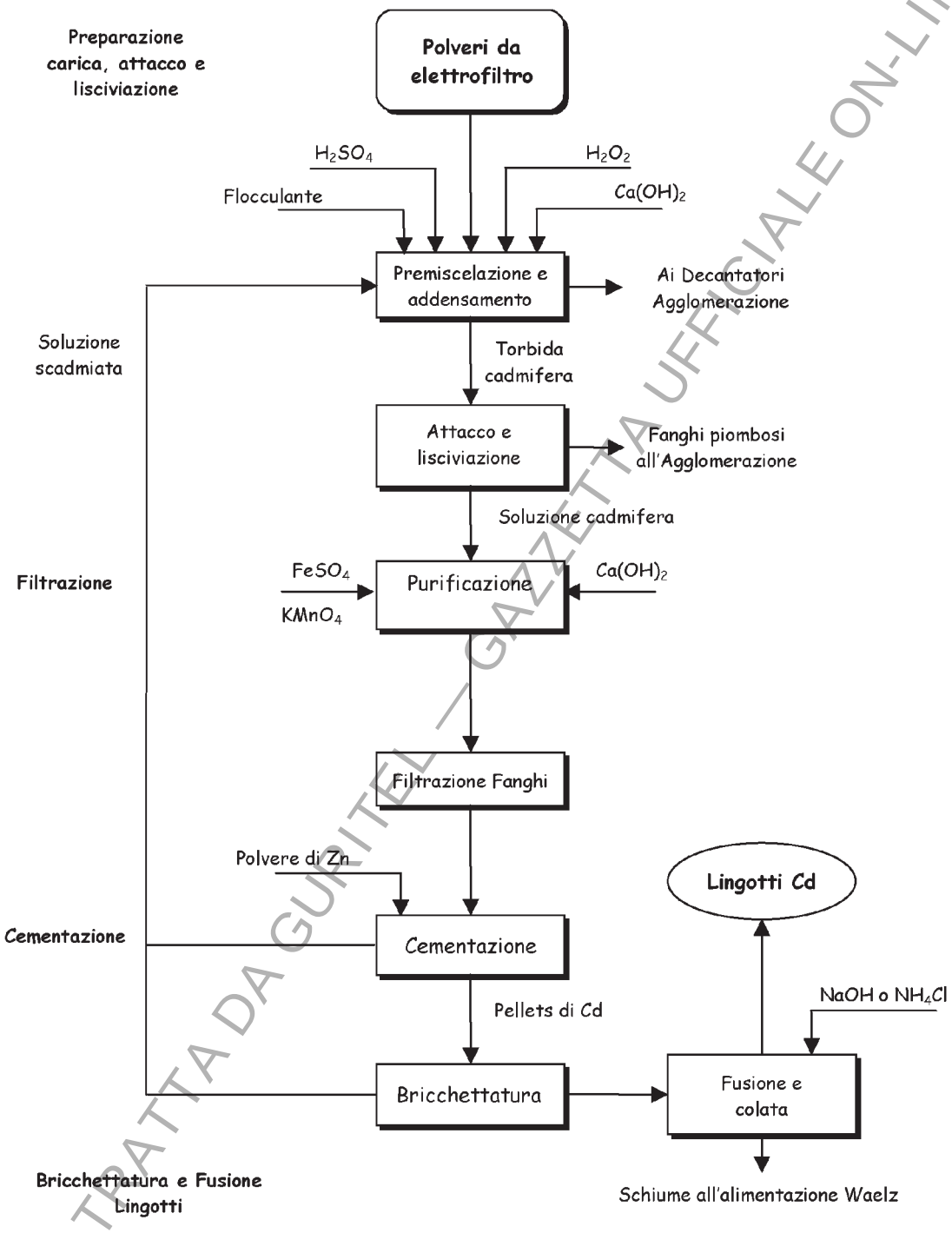
COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Impianto Purga Cadmio (Schema di flusso 2b)

L'impianto ha lo scopo di eliminare il Cd presente nel ciclo di lavorazione dell'ISF a partire dall'impianto Agglomerazione. A tal fine, applica un processo ad umido mediante la precipitazione, dalle polveri degli elettrofiltri, di una "spugna Cd" che al termine del processo di lavorazione viene fusa per ottenere Cd metallico in lingotti.
Il processo può essere schematizzato in 4 punti principali :
1. *Attacco acido delle polveri di Cd recuperate dagli elettrofiltri dell'Agglomerazione*: la dissoluzione con buona resa del Cd contenuto nelle polveri avviene dopo lisciviazione acida con acido Solforico per 15/16 h, ad una temperatura di 80/85 °C e ad un pH tra 2.0 e 4.0. I residui recuperati, essenzialmente solfato di Piombo ($PbSO_4$), vengono filtrati e pressati per ridurre l'umidità prima di essere alimentati all'impianto Agglomerazione.
2. *Purificazione della soluzione cadmifera*: avviene mediante l'aggiunta di permanganato di Potassio ($KMnO_4$) che durante l'attacco acido consente di eliminare le impurezze metalliche che potrebbero compromettere la qualità della spugna Cd. La fase liquida e la fase solida vengono quindi separate per filtrazione. Il residuo ottenuto viene riciclato in alimentazione all'impianto Agglomerazione come materia prima.
3. *Cementazione Cd*: consiste nella precipitazione del Cd sotto forma di spugna metallica dalla soluzione purificata, mediante l'aggiunta di polvere di Zinco. La soluzione zincifera ottenuta viene riutilizzata in Agglomerazione.
4. *Bricchettatura e fusione della spugna Cd*: la spugna Cd recuperata viene bricchettata mediante pressa e quindi rifusa a 400°C in presenza di soda (NaOH) o di cloruro d'ammonio (NH_4Cl), in funzione del tenore di Zn, per evitare ossidazioni ed eliminare grani di Zn ancora eventualmente presenti. Vengono così ottenuti lingotti di Cd iperpuro. Le scorie zincifere, principalmente cloruro di Zinco ($ZnCl_2$) e zincato di Sodio (Na_2ZnO_2) del processo di fusione, vengono riutilizzate come materia prima nell'alimentazione del forno Waelz.

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

Diagramma di Flusso Impianto Purga Cadmio - Flusso 2b



COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

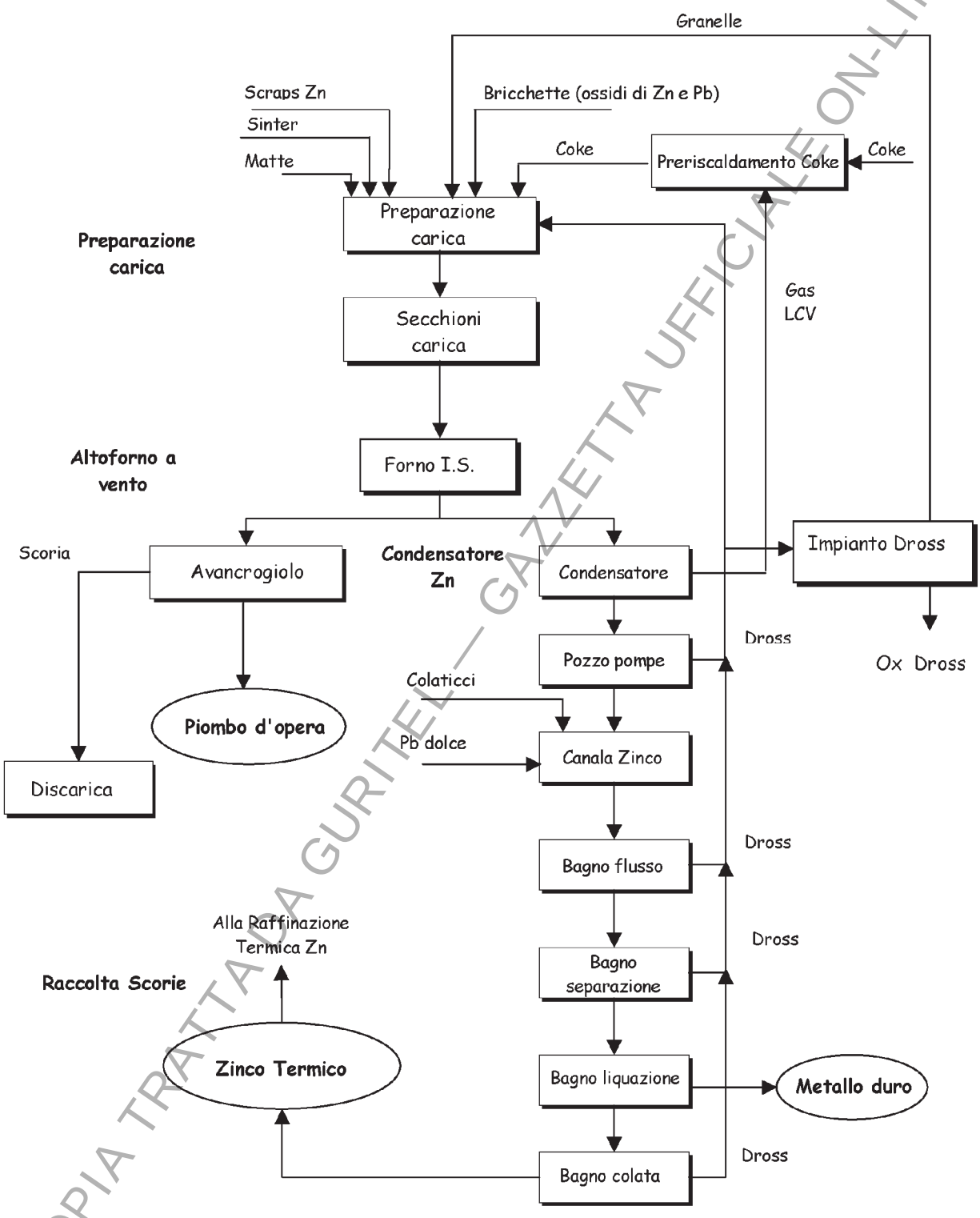
Impianto Imperial Smelting (Schema di flusso 2c)

L'impianto ha la funzione di produrre Pb e Zn allo stato metallico, da inviare successivamente ai rispettivi processi di raffinazione, ed è diviso in quattro sezioni :

1. *Preparazione carica*: in tale sezione, avviene la selezione e il dosaggio dei materiali da inviare alla carica dell'alto forno e precisamente granelle e scarti di Zn, bricchette e Sinter. Il coke inserito in carica ha la funzione di riducente. Il prodotto viene trasportato al forno mediante secchioni.
2. *Forno a vento (o forno I.S.)*: in tale sezione, a seguito di insufflaggio di aria calda avviene la riduzione degli Ossidi di Zn e Pb a Zn e Pb metallici e la relativa produzione di monossido di carbonio (CO) e anidride carbonica (CO_2). Il Pb diventa Pb d'opera e viene spillato alla base del forno assieme alle scorie, che vengono avviate a discarica per lo smaltimento finale.
3. *Condensatore Zn*: in tale sezione, i prodotti di combustione, insieme ai vapori di Zn, escono dalla parte alta del forno, passano attraverso un condensatore dove, grazie al contatto con una pioggia di Piombo fuso a una temperatura più bassa, avviene la separazione dello Zn. In questa fase si ha anche la produzione del cosiddetto Metallo Duro (Hard Metal), costituito da un conglomerato di particelle finissime di carburi metallici.
4. *Impianto Dross*: all'uscita del condensatore è posto un impianto di raccolta e di vagliatura delle scorie dei bagni metallici (Dross) che vengono riciclate in testa all'impianto.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Diagramma di Flusso Impianto Imperial Smelting - Flusso 2c



COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Impianto Raffinazione Termica Zinco (Schema di flusso 2d)

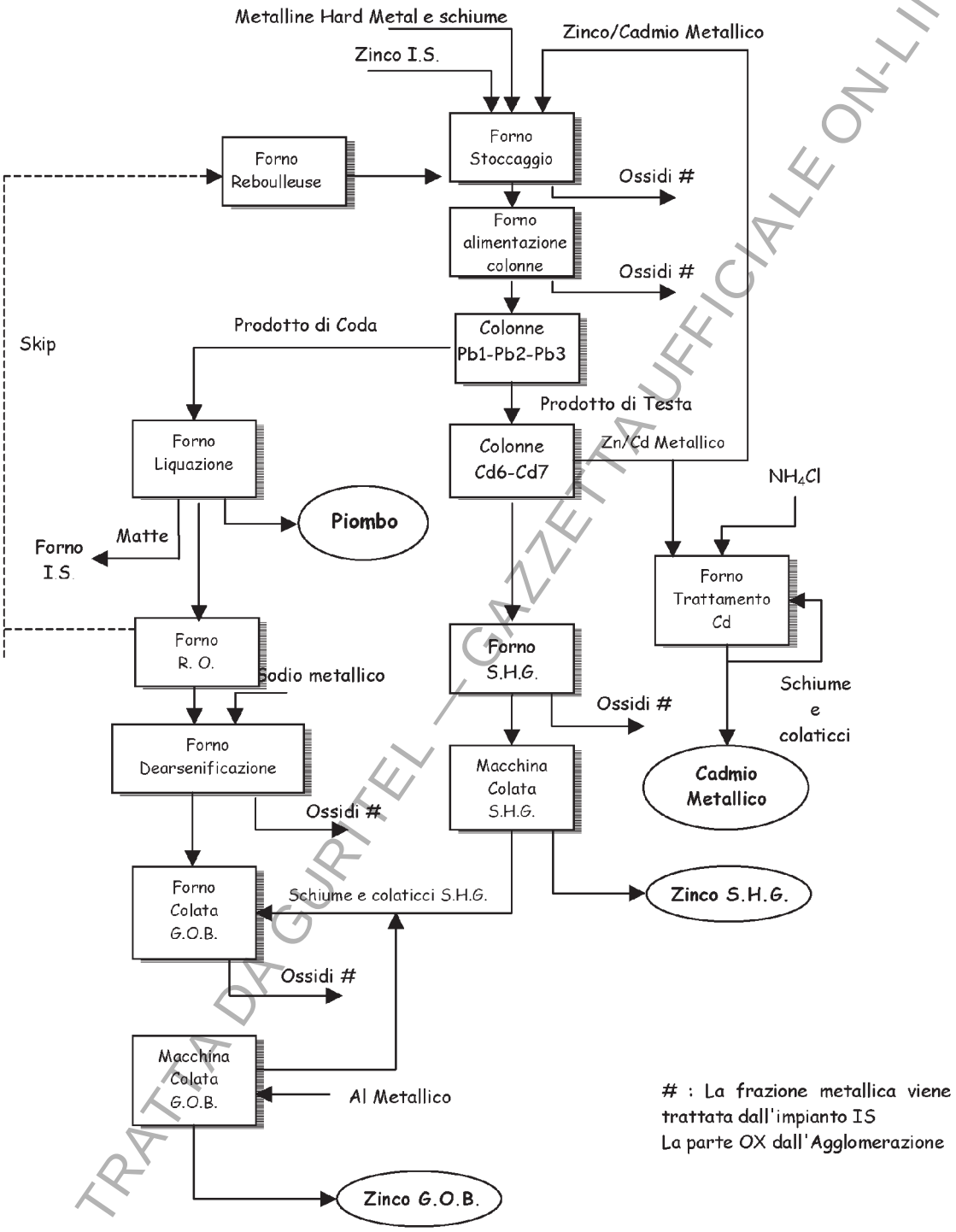
L'impianto separa lo Zn dagli altri metalli presenti come impurezze nella colata dell'altoforno IS, mediante un processo di distillazione frazionata in colonne a piatti, sfruttando le differenti temperature di ebollizione.
La colata di Zn del forno IS viene trasferita ad un forno di dosaggio dove subisce un riscaldamento controllato prima di passare alle colonne di frazionamento.
La prima batteria di colonne (colonne Piombo) produce due frazioni: un prodotto di testa costituito da Zn che contiene tutto il Cd ed un prodotto di coda costituito da Zn contenente metalli ad alta temperatura di ebollizione quali Fe, Cu, Pb, ecc.
Il prodotto di testa, dopo la condensazione, viene inviato in altre colonne (colonne Cadmio) dove ha luogo la separazione dello Zn dal Cd. Le colonne Cadmio producono un prodotto di testa costituito da una lega Zn-Cd che viene colata in lingotti. Tale lega viene poi rifusa per separare lo Zn dal Cd in un processo simile a quello già visto nell'Impianto Purga Cd e un prodotto di coda costituito da Zinco iperpuro (Zinco S.H.G.) che viene stoccato in attesa di essere colato in lingotti.
Il prodotto di coda delle colonne Piombo viene inviato ad un forno di liquazione in cui avviene la separazione di tre fasi liquide per stratificazione gravimetrica:

- la fase più pesante, costituita da Pb liquido, che viene periodicamente spillato per essere colato in lingotti;
- una fase intermedia, costituita da una lega Zn-Fe e metalli pesanti (matte), che viene estratta e reintrodotta come materia prima in alimentazione al ciclo IS;
- una fase leggera costituita da Zn impuro (Zn Run-Off) che viene avviata ad un forno in cui mediante l'aggiunta di Sodio, avviene un processo di dearsenificazione.

Le due linee di colata in continuo che ricevono lo Zn R.O. così prodotto e parti metalliche di recupero (lingotti imperfetti, rottami di Zn, schiumatura, etc), completano l'impianto e producono lingotti di Zn di qualità media (Zn G.O.B.).

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

Diagramma di Flusso Impianto Raffinazione Termica Zinco Flusso 2d



: La frazione metallica viene trattata dall'impianto IS
La parte OX dall'Agglomerazione

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

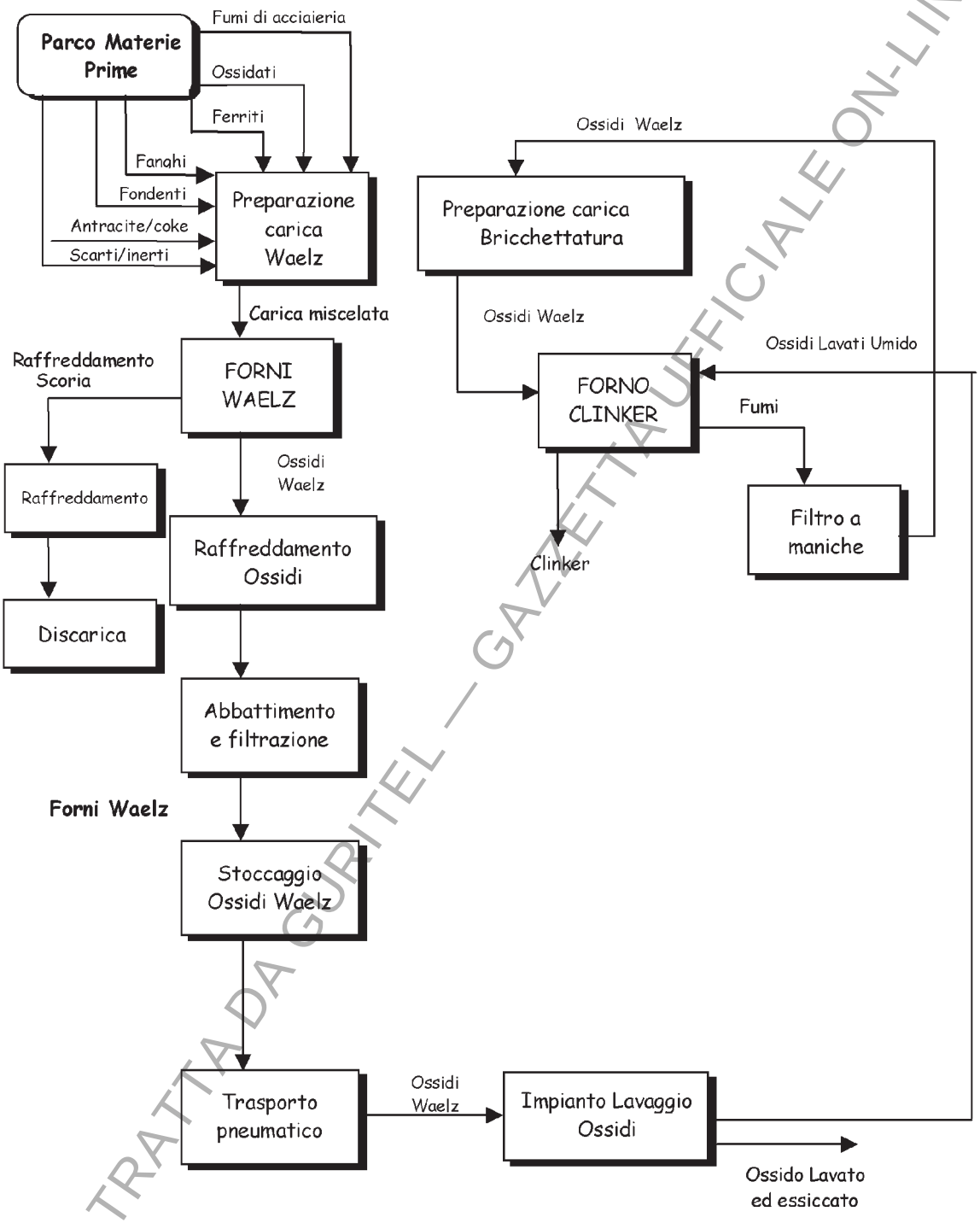
Impianto Waelz (Schema di flusso 2e)

In questo impianto si realizza un processo di arricchimento metallurgico (arricchimento di materiali poveri) di minerali e/o residui recuperabili, quali Fumi di acciaieria (EAF), a base di Zn e Pb in ossidi di Zn e Pb (Ossidi Waelz) e l'eventuale successiva trasformazione dell'Ossido Waelz prodotto in "bricchette".
L'impianto Waelz è costituito essenzialmente da 3 sezioni, di seguito descritte:

1. *Forno Waelz*: la carica, costituita sia da una miscela dei materiali sopra indicati sia da soli Fumi di acciaieria viene frantumata e dosata opportunamente, per essere ricca in calce e povera in silice e Fe, e arricchita in antracite o polverino di coke per alimentare i forni Waelz, forni rotativi ad asse inclinato in cui il materiale procede per rotolamento. La miscela all'interno del forno viene portata a fusione ad una temperatura di 1250°C. All'interno della carica di materiale, in atmosfera fortemente riducente, avviene la riduzione degli ossidi di Zn a Zn metallico allo stato di vapore.
   I vapori di Zn che si liberano dalla carica, in atmosfera ossidante, reagiscono con l'O_2 e il CO a formare nuovamente l'ossido del metallo.
   Inoltre avvengono le reazioni di riduzione dei solfuri di Zn con produzione di monossido di carbonio e solfuri di Fe e Ca. Lo Zn metallico, prodotto allo stato di vapore, si trasforma in ossido di Zn, per cui tutto lo Zn presente nella carica si trasforma in ossido.
   Il Piombo presente nella carica si trasforma, per reazione analoga, in ossido e solfato di Pb.
   Durante tutto il processo si ha la formazione di scorie che percorrono in controcorrente il forno fino alla testata inferiore, dove vengono scaricate, raffreddate in acqua, scolate dall'acqua trattenuta e avviate in discarica.
2. *Bricchettatura*: gli ossidi in uscita dal forno Waelz vengono trasformati a caldo per ottenere bricchette di pezzatura idonea alla carica del forno a vento.
   Il processo si svolge in due fasi:
   - clinkerizzazione: in un forno rotativo simile al forno Waelz gli ossidi vengono ricotti per ottenere un prodotto granulare (Clinker) con proprietà chimico-fisiche adatte alla carica del forno IS;
   - compattazione: il Clinker ottenuto, previa vagliatura, viene compattato in bricchette che vengono avviate allo stoccaggio prima della loro alimentazione agli impianti.
3. *Lavaggio Ossidi Waelz*: la depurazione degli ossidi Waelz si rende necessaria per depurare gli ossidi prodotti da elementi alogeni ed alcalini che avrebbero altrimenti un contenuto non tollerabile per gli impianti che vengono alimentati con l'ossido Waelz tal quale.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Diagramma di Flusso Impianto Waelz - Flusso 2e



COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

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 :

Impianto Arrostimento Minerali (Schema di flusso 2f)

L'impianto ha lo scopo di produrre 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 :

$$2ZnS(l)+3O_2(g)\rightarrow 2ZnO(l)+2SO_2$$

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 a 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.
Il restante 50%, di consistenza polverulenta, attraversa una caldaia a recupero in cui viene depolverato e depurato dai gas solforosi che vengono inviati all'Impianto Acido Solforico e quindi stoccato.

Impianto Acido Solforico (Flusso 2f)

I gas solforosi dall'Impianto Arrostimento vengono depurati mediante elettrofiltri ad umido e lavaggio con acido Solforico per il recupero del Mercurio e da qui, attraverso un convertitore dotato di un catalizzatore a base di pentossido di Vanadio (V_2O_5), si ha la conversione di SO_2 in SO_3. L'anidride solforica così ottenuta viene assorbita in due torri con Acido Solforico al 98.5% e quindi avviata allo stoccaggio.

Impianto Recupero Mercurio (allegato 2f)

Dalla linea di lavaggio dell'anidride solforosa il Mercurio viene recuperato come cloruro mercuroso (Hg_2Cl_2) mediante una soluzione di cloruro mercurico ($HgCl_2$) in una reazione di dismutazione :

$$Hg(g)+HgCl_2(s)\rightarrow Hg_2Cl_2(s)$$

Dal cloruro mercuroso, per elettrolisi, si ottengono Hg e Cl_2 :

$$Hg_2^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow 2Hg(l)$$

$$2Cl^-(aq)\rightarrow Cl_2(g)+2e^-$$

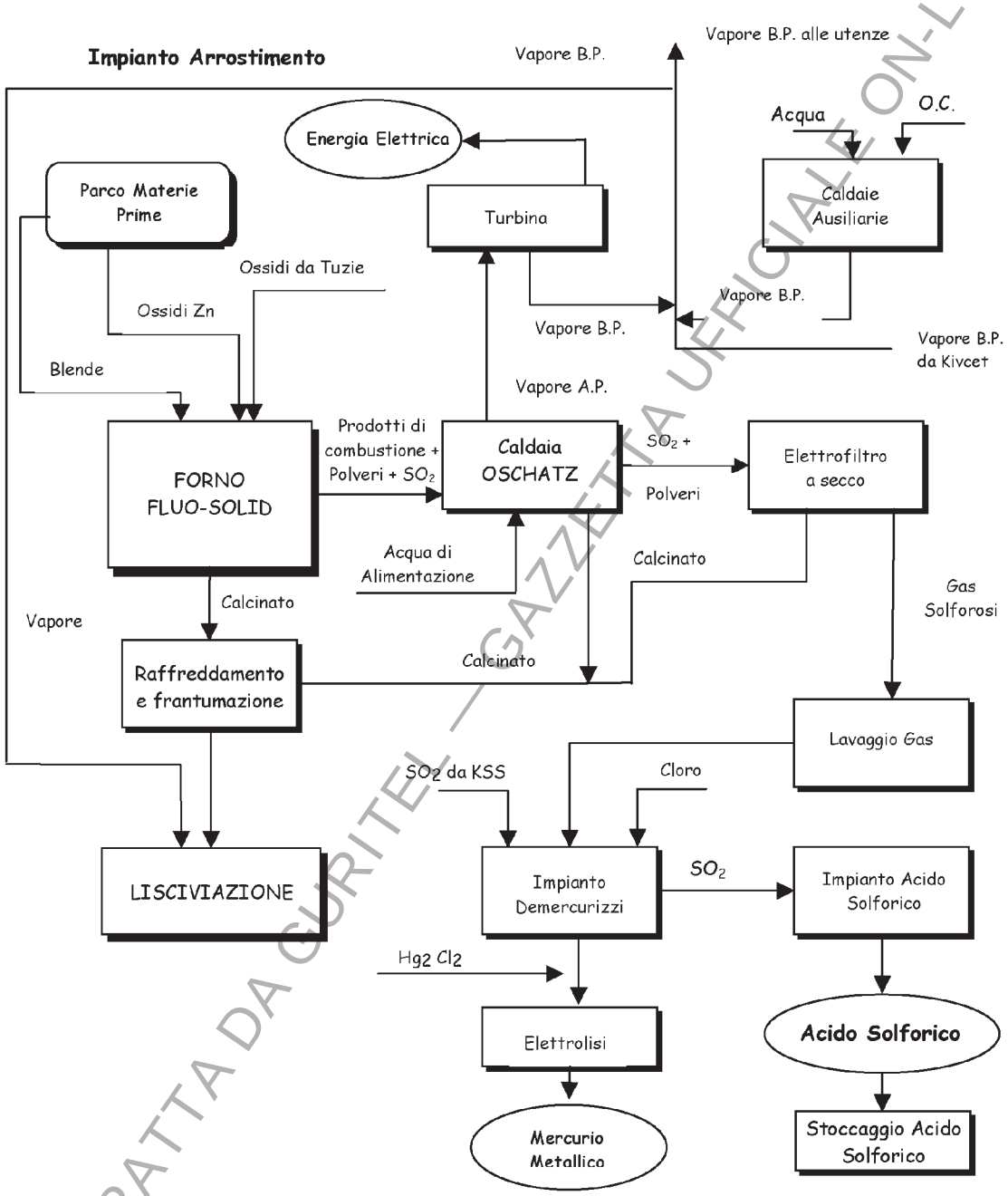
Uno dei due atomi di Mercurio viene riossidato secondo la reazione :

$$Hg(l)+Cl_2(g)\rightarrow HgCl_2(s)$$

allo scopo di ripristinare il cloruro mercurico (il flusso indica cloruro mercuroso) utilizzato nel ciclo di recupero.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Impianto Arrostimento Minerali; Impianto Recupero Mercurio; Impianto Acido Solforico Nuovo Polo . (Schema di flusso 2f)



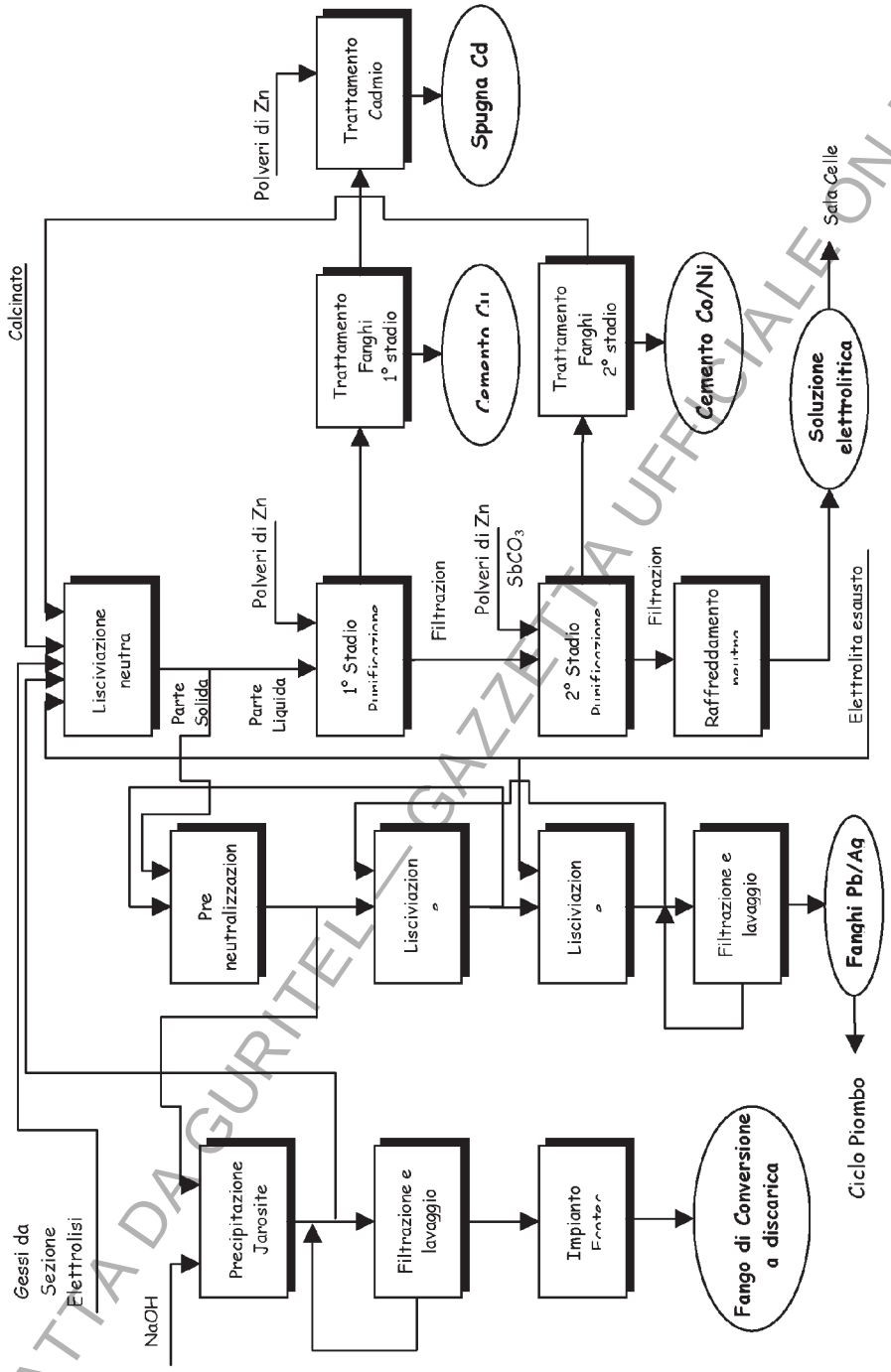
COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Impianto Lisciviazione (Schema di flusso 2g)

Il calcinato proveniente dall'Impianto Arrostimento viene solubilizzato con l'elettrolita esausto proveniente dalla sala celle dell'elettrolisi Zn. Tale processo è denominato "lisciviazione neutra".
Dalla lisciviazione neutra si ottiene una soluzione denominata "torbida 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 polveri di Zn mentre nel 2° stadio di purificazione Co e Ni vengono cementati con polveri 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 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).
Il fango di Pb/Ag in uscita dall'Impianto Lisciviazione costituisce materia prima per l'alimentazione dell'impianto Kivcet.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Diagramma di Flusso Impianto Lisciviazione - Flusso 2g



COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Impianto Elettrolisi Zinco (Schema di flusso 2h)

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

1. *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.

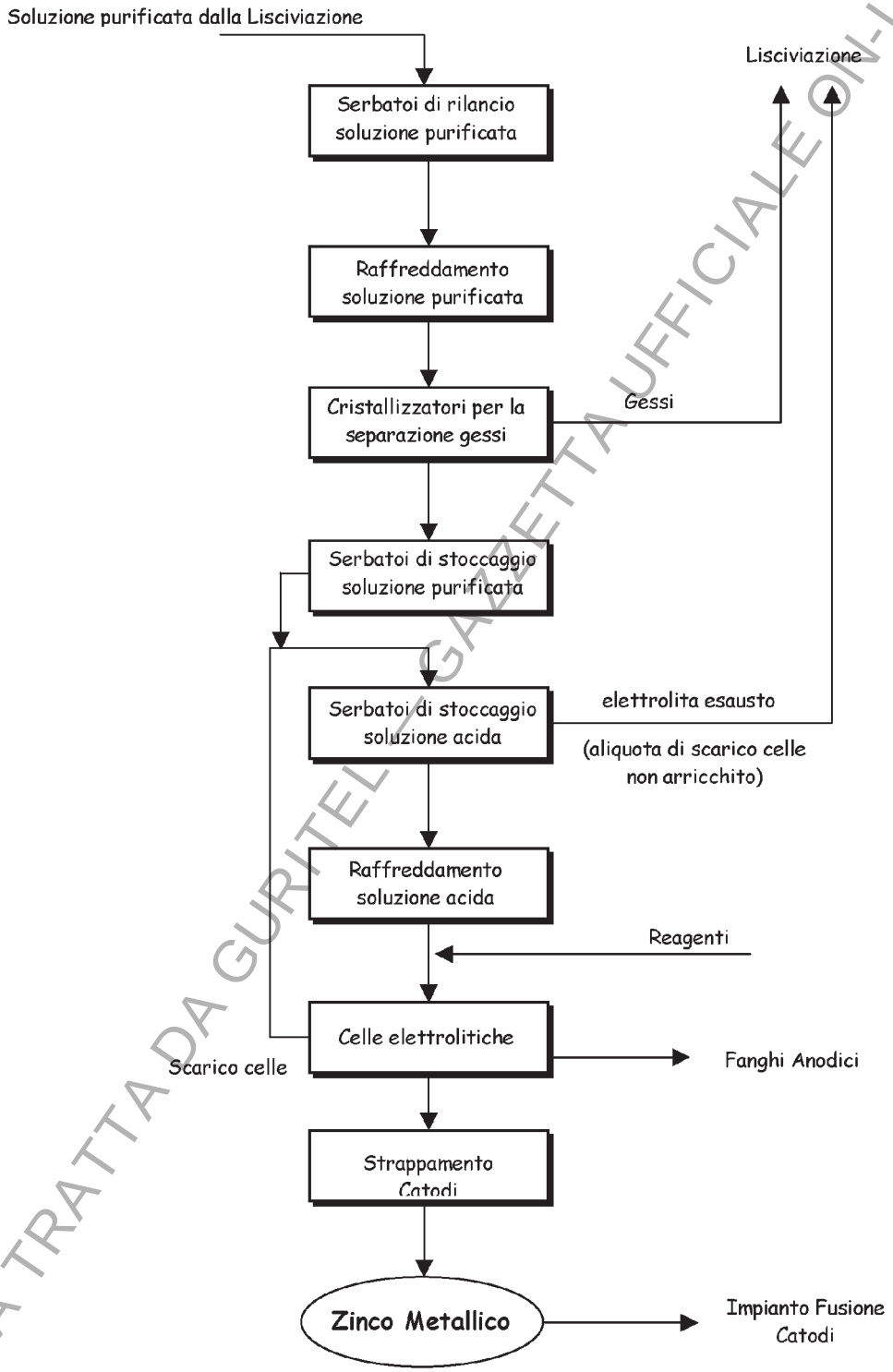
2. *Reagenti* : aggiunta di reagenti all'uscita delle torri ed invio in sala celle.

3. *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'amperaggio 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.

4. *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.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Diagramma di Flusso Impianto Elettrolisi Zinco - Flusso 2h



COPIA TRATTA DA GURITEL - GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Impianto Fusione Catodi (Schema di flusso 2i)

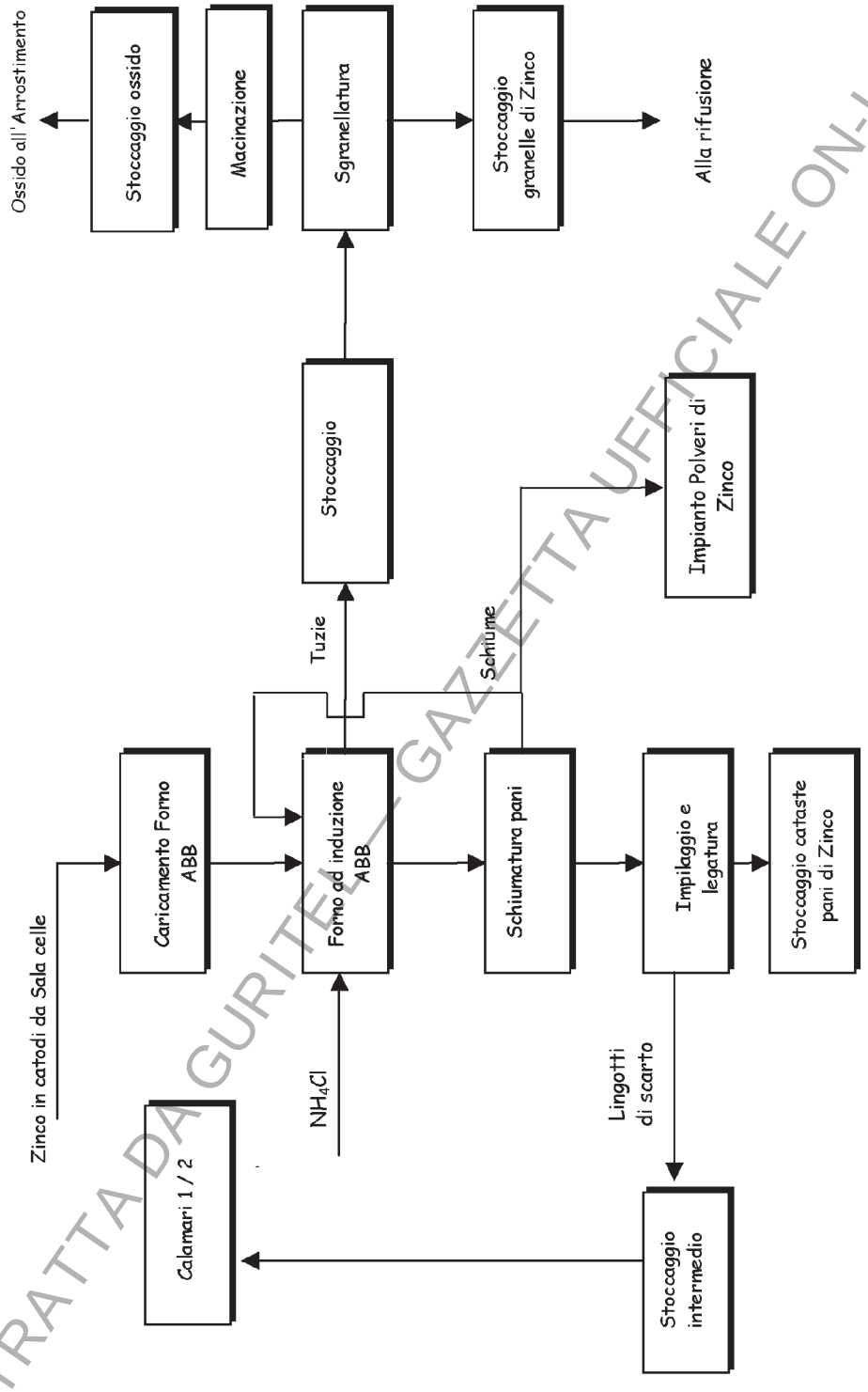
L'impianto ha lo scopo di produrre lingotti di Zn, a partire dai catodi provenienti dallo strappamento, e polveri di Zn da utilizzare nella sezione di purificazione dell'Impianto Lisciviazione.
L'impianto è costituito da 2 sezioni.

1. *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 dosaggio, lo Zinco forma schiume che vengono asportate in automatico. Queste schiume in parte torneranno in testa all'impianto e in parte verranno avviate ad un Forno Calamari. Nella fase di stoccaggio i pani di Zinco che verranno scartati torneranno alla fusione.

2. *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.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Diagramma di Flusso Impianto Fusione catodi - Flusso 2i



COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Impianto polveri di Zn (Schema di flusso 2l)

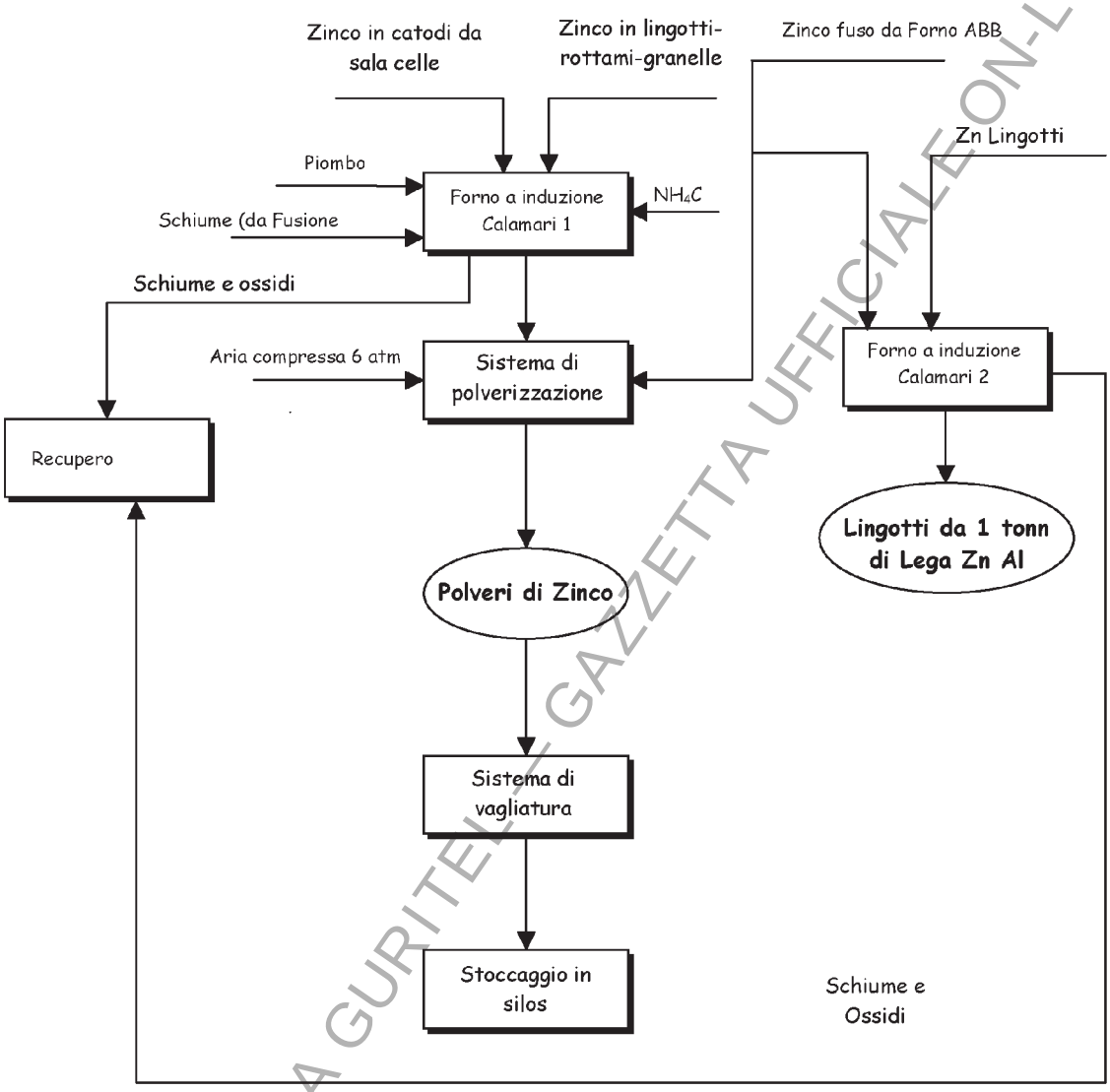
L'impianto ha lo scopo di produrre le polveri di Zn necessarie a favorire la cementazione dei metalli nella fase di Lisciviazione e del Cd per la produzione di spugna Cd.

E' diviso in tre sezioni, che non sempre lavorano contemporaneamente.

1. *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.
2. *Produzione Leghe*: una parte dello Zn in fusione viene prelevato dal forno ad induzione Calamari e trasferito ad un altro forno 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.
3. *Forno Calamari 2*: in caso di fuori servizio del forno Calamari 1, entra in funzione il forno Calamari 2, che riceve lo Zinco fuso dal forno ABB in cui si ha la fusione dello Zn in lingotti.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Diagramma di Flusso Impianto Polveri Zinco - Flusso 2l



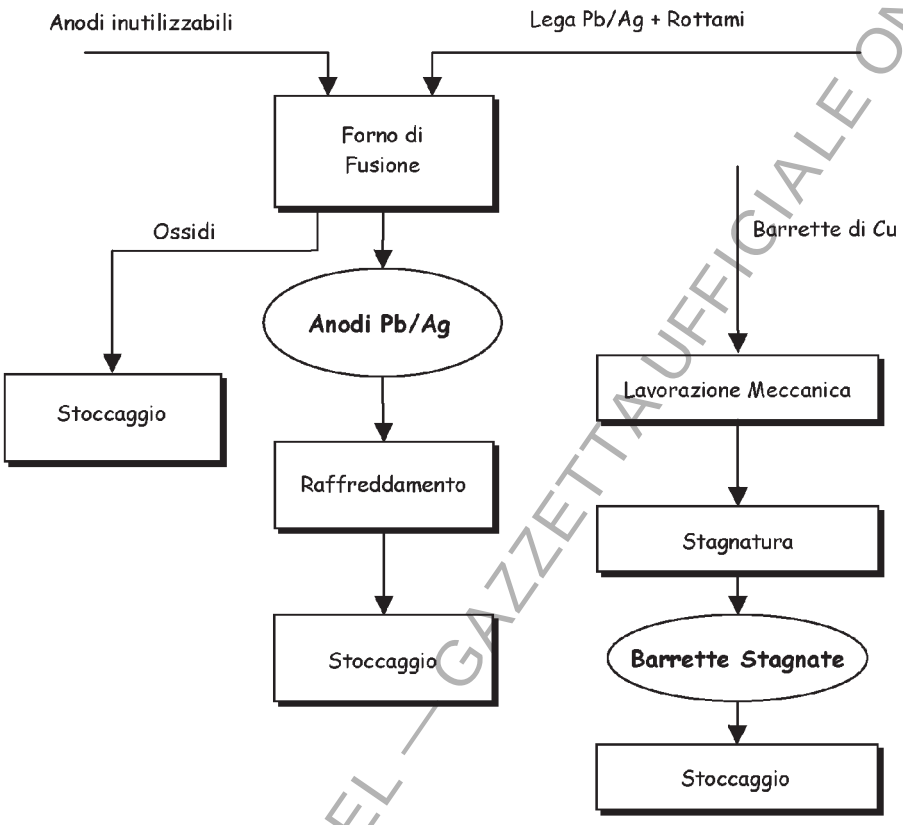
COPIA TRATTA DA GURITEL E GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Impianto Produzione Anodi (Schema di flusso 2m)

Gli anodi necessari al processo di elettrolisi vengono 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 ed eventualmente raddrizzate quindi immerse in un fornetto elettrico dove subiscono la stagnatura. Una volta asciugate, vengono movimentate ad uno stoccaggio provvisorio dal quale saranno prelevate per il loro successivo utilizzo.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Diagramma di Flusso Impianto Produzione anodi - Flusso 2m



COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Ciclo Produzione Piombo (Schema di flusso 2n)

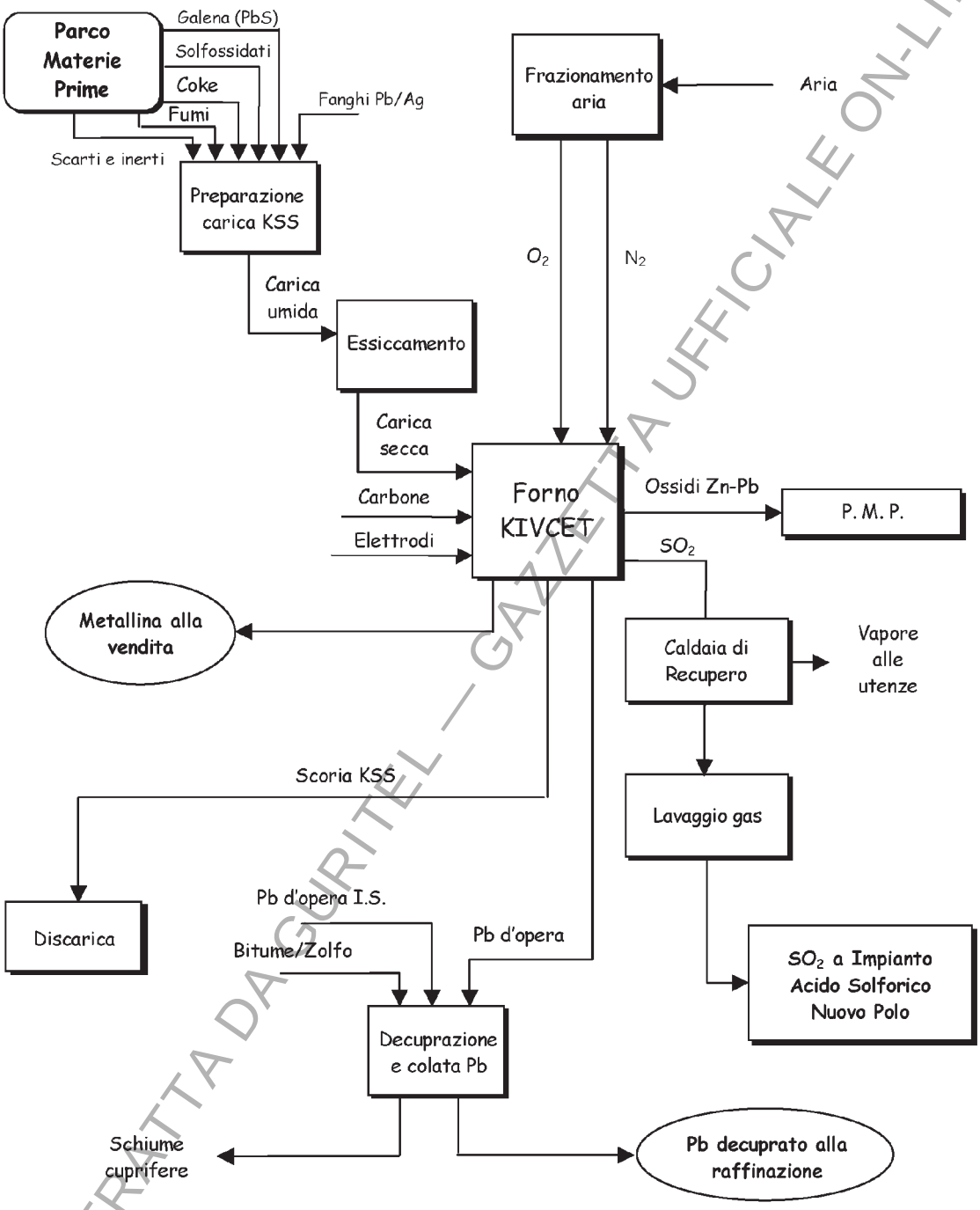
L'impianto Kivcet (KSS) per la produzione di Piombo è basato su un processo di ossidoriduzione diretta dei minerali di alimentazione, caratterizzato dall'elevato rendimento di trasformazione e dalla limitata quantità di inquinanti emessi
Tale ciclo prevede le tre seguenti sezioni:

1. *Miscelazione materie prime, preparazione carica ed essiccamento miscela*: la carica, costituita da coke, galene, scorie e fanghi Pb-Ag provenienti dall'Impianto Lisciviazione dello Zinco Elettrolitico, viene miscelata ed essiccata prima dell'invio al forno.
2. *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 come comburente e con coke in funzione di riducente. L'anidride solforosa prodotta viene inviata ad un impianto di produzione acido Solforico. 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 di alimentazione ad impianti metallurgici quali il Waelz o l'Humboltd.
   Il Pb fuso proveniente dal sifone viene decuprato tramite l'aggiunta di Zolfo granulare e bitume. Successivamente viene colato in lingotti e quindi trasferito a mezzo camion all'impianto di Raffinazione 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.
3. *Frazionamento Aria*: nell'impianto di frazionamento aria si producono l'O_2 e l'N_2 necessari al processo Kivcet stesso.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Diagramma di Flusso Ciclo Piombo KSS - Flusso 2n



COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Analisi degli impatti ambientali

Gli impatti ambientali che potrebbero scaturire dai processi della produzione primaria Zn-Pb-Cd-Hg sono legati, principalmente, ai seguenti aspetti ambientali:

1. emissioni in atmosfera
2. effluenti liquidi
3. rifiuti/residui di processo

Tali aspetti ambientali significativi ciascuno in modo proprio relativamente ai processi suddetti, possono divenire impatti se non vengono correttamente gestiti.
Per ciascuno di essi, si riporta di seguito una breve descrizione e le misure adottate per la loro gestione in termini ambientali ottimali, con riferimento all'applicazione delle BAT.

Di seguito, per il settore della produzione primaria Pb-Zn, si presentano alcune tecniche che possono essere adottate per prevenire e ridurre sia le emissioni che la produzione di residui e rifiuti e sia per minimizzare i consumi energetici. Queste tecniche sono al momento disponibili ed applicate negli impianti italiani e consentono la gestione degli aspetti ambientali di pertinenza in modo ottimale con specifico riferimento all'applicazione delle BAT.

Captazione ed abbattimento delle emissioni atmosferiche

Tale impatto ambientale è legato a:

- emissioni convogliate degli impianti del processo produttivo;
- emissioni diffuse legate alle attività di stoccaggio e movimentazione delle materie prime e ad alcune fasi del processo;
- perdite dalle apparecchiature di processo.

Per quanto riguarda la minimizzazione dell'impatto ambientale legato alle emissioni convogliate, vengono posti in essere sistemi di abbattimento delle polveri a maniche filtranti o mediante venturi scrubber od elettrofiltri a secco e/o ad umido del tipo ad elevata efficienza. La gestione ed il controllo di tale impatto prevede un sistematico monitoraggio delle emissioni e dell'efficienza della strumentazione e delle apparecchiature utilizzate per il controllo dell'aspetto ambientale di pertinenza, finalizzata alla sua gestione onde evitare di trasformarlo in impatto.

La minimizzazione dell'aspetto ambientale legato alle emissioni diffuse prevede un controllo della disperdibilità del materiale conseguibile mediante controllo dell'umidità dei materiali in cumulo e una conseguente azione di filmatura degli stessi al fine di tenere sottocontrollo la dispersione di polveri. Il controllo della dispersione delle polveri lungo le strade interne di collegamento fra gli impianti, viene attuata mediante bagnatura della strada e successiva, raccolta delle acque utilizzate per tale dilavamento.

Le migliori tecniche disponibili sono quelle che consentono la captazione più efficace dell'inquinante in corrispondenza del/dei punti di emissione unita ad una tecnica di abbattimento dello stesso consona alla natura della corrente da depurare. Sistemi di

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

abbattimento polveri a maniche filtranti o mediante venturi scrubber od elettrofiltri a secco e/o ad umido ad alta efficienza presentano oggi pari validità dal punto di vista ambientale. Risultano preferiti i sistemi a secco per la semplicità e l'efficienza della gestione, mentre quelli ad umido risultano obbligati per l'abbattimento di talune correnti gassose.

Per le produzioni del settore Pb-Zn le principali tipologie di potenziali emissioni atmosferiche sono solo quelle riferibili a composti presenti o derivabili dai processi produttivi:

- SO_X ed aerosoli acidi
- NO_X
- Polveri contenenti metalli pesanti e loro composti
- COV e diossine.

La gran parte delle emissioni è dovuta a polveri, con l'eccezione di metalli quali cadmio, arsenico e mercurio, per i quali è possibile la rilevazione significativa dell'elemento in fase vapore.

Le principali potenziali fonti di emissione dai processi sono:

- impianto di arrostimento/desolforazione (la maggior parte delle emissioni può verificarsi in occasioni di fermate non programmate);
- trasporto e manipolazione dei materiali;
- fusione e raffinazione;
- lisciviazione e purificazione;
- elettrolisi;
- colata;
- impianti acido solforico.

Componente	Arrostimento, sinterizzazione, fusione	Lisciviazione e purificazione	Elettrolisi	Colata	Impianto acido solforico
SO_x	•• *	•	••	•	•••
NO_x	• *				•
Polveri e metalli pesanti	••• *	•		••	
COV e diossine	• **				

Nota: ••• maggiormente significativo, ... • meno significativo

* Le emissioni dirette dai processi di arrostimento o fusione sono abbattute direttamente o convertite nell'impianto acido solforico; le restanti emissioni di SO_x ed NO_x da impianto acido solforico sono ancora significative. Emissioni fuggitive o non captate da queste fonti possono essere ancora rilevanti.

** COV e diossine possono essere presenti se nei processi sono utilizzati materiali secondari che contengono diossine o sono contaminati da materiali organici.

Di seguito si riporta una sintesi delle emissioni atmosferiche del settore Pb-Zn-Cd-Hg.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

SO_2

Processo	Prodotto	Produzione totale Ton/anno	SO_2 emessa g SO_2/ton prodotto
Arrostimento ed elettrolisi	Zinco metallo	110,000	2,754
Kivcet	Piombo metallo	80,000	2,018
ISP	Zinco metallo Piombo metallo	85,000 35,000	8,917
Waelz *	Ossido Waelz	61,000	1,395
* N.B.: per il processo Waelz gli indici sono riferiti alla produzione di ossido Waelz			

Polveri e metalli pesanti

Processo	Prodotto	Produzione totale Ton/anno	Zn emesso in g /ton prodotto	Pb emesso in g /ton prodotto
Arrostimento ed elettrolisi	Zinco metallo	110,000	6.18	1.546
Kivcet	Piombo metallo	80,000	6.75	15.25
ISF	Zinco metallo Piombo metallo	85,000 35,000	77.77	37.77
Waelz *	Ossido Waelz	61,000	10.82	3.93
* N.B.: per il processo Waelz gli indici sono riferiti alla produzione di ossido Waelz				

COV e diossine

La produzione di diossine nelle zone di combustione e nelle zone di raffreddamento (de-novo sintesi) dei sistemi di trattamento dei gas di processo in uscita potrebbe essere possibile in taluni processi soprattutto se materie plastiche contenenti cloro sono alimentati all'impianto. Le diossine sono anche state riscontrate in alcune polveri da impianti Waelz alimentati da fumi di acciaieria. La loro presenza dipende non solo dalle caratteristiche dei fumi in alimentazione ma anche dalle caratteristiche dei forni Waelz cui sono alimentati (soprattutto tempo di permanenza della carica nelle varie sezioni del forno, velocità di raffreddamento delle correnti di processo).

Emissioni diffuse

Oltre alle emissioni da processo, sono possibili anche emissioni diffuse e fuggitive. Le principali sorgenti di emissioni fuggitive sono:

- polveri da stoccaggio e movimentazione di concentrati;
- perdite da impianti di arrostimento/desolforazione e impianti di fusione;

COPIA TRATTA DA GURITEL - GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

- polveri dai forni e dagli impianti di colata;
- emissioni gassose da torri di raffreddamento e dalle tine di lisciviazione e purificazione;
- emissioni gassose da torri di raffreddamento dei processi di elettrolisi.

A tutt'oggi esistono importanti difficoltà per la stima e/o la misura delle emissioni fuggitive e di quelle diffuse, a causa della indisponibilità di metodi standardizzati applicabili significativamente al settore.

Effluenti liquidi

Nel settore della metallurgia del Pb-Zn primario, la produzione di acque reflue da depurare prima dello scarico deriva da:

- depurazione ad umido di aeriformi di processo;
- processi metallurgici;
- granulazione scorie;
- acqua di raffreddamento;
- acque meteoriche e di dilavamento.

Queste acque, ad eccezione della acque di raffreddamento indiretto a circuito chiuso, possono essere contaminate da metalli pesanti ed altri elementi che occorre rimuovere a termini di legge prima dello scarico.

Effluenti da depurazione ad umido di aeriformi di processo

Nel campo della produzione primaria Pb-Zn, le tecniche di abbattimento ad umido sono correntemente utilizzate là dove costituiscono l'unica tecnica di abbattimento utilizzabile per la natura della corrente aeriforme da depurare e del processo. Venturi scrubber, elettrofiltri ad umido e torri di lavaggio, sono spesso le uniche apparecchiature in grado di depurare le correnti aeriformi proprie dei processi primari del piombo e dello zinco. Gli elettrofiltri ad umido sono spesso utilizzati per trattare gas umidi saturi ad alto contenuto di polvere. (per esempio i gas ricchi di polveri prodotti dalle fasi di granulazione delle scorie durante la produzione sia di piombo sia di zinco primario).
Gli effluenti liquidi da tali impianti di abbattimento richiedono appropriati trattamenti di depurazione prima dello scarico.

Effluenti dai processi metallurgici

Gli effluenti sono originati dalla depurazione ad umido delle correnti aeriformi da processo, da processi sia pirometallurgici - in misura minore - che idrometallurgici – in misura maggiore – quali impianti di lisciviazione e purificazione, elettrolisi. Tali acque, per la natura dei processi, risultano acide per acido solforico.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Effluenti da granulazione scorie

Le scorie prodotte dai processi primari dello Zn e del Pb possono essere granulate in in acqua. Normalmente, l'acqua di granulazione è a circuito chiuso perché richiede specifici trattamenti chimici finalizzati a preservare l'efficienza della linea di granulazione stessa.
Gli effluenti liquidi, previa filtrazione, sono riciclati e gli spurghi sono inviati all'impianto di trattamento acque.

Acqua di raffreddamento

Nel campo della produzione primaria Zn-Pb l'acqua di raffreddamento è usata principalmente per raffreddamento di tipo indiretto. Per tale attività si utilizzano, là dove possibile, due tipi d'acqua: acqua dolce e acqua di mare a seconda delle portate necessarie al raffreddamento.
L'acqua di raffreddamento di tipo indiretto è usata per raffreddare reattori di conversione d'impianto acido solforico, forni - sia altiforni, che flash smelters e forni rotativi - impianti di colata. Normalmente l'acqua di mare è resa dopo l'utilizzo, mentre l'acqua dolce è riciclata, previo raffreddamento in torri.

Acque meteoriche e di dilavamento

Le acque meteoriche e di dilavamento dei piazzali e dei tetti contengono polveri con metalli pesanti. Data l'estensione degli impianti Pb-Zn primari, le acque dei primi congrui periodi di pioggia vengono depurate unitamente alle acque di processo, mentre quelle non di prima pioggia, se necessario, previa sedimentazione e trattamento chimico, possono essere scaricate direttamente previa verifica della composizione.
Fra le acque di dilavamento si annoverano quelle provenienti dalla bagnatura e pulizia di strade e piazzali, e dalla pulizia delle ruote degli automezzi. Tali acque sono raccolte dalla rete fognaria stradale e depurate.
Normalmente la tipologia degli impianti primari e di raffinazione, ha limitate produzioni di correnti liquide contenenti oli, per cui è normalmente possibile confinare le acque oleose a particolari zone dell'impianto, dalle quali viene emesso un refluo depurato dagli oli eventualmente presenti.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

Definizione (sulla base dell'approfondimento e dell'estensione delle analisi svolte in sede comunitaria), della lista delle migliori tecniche per la prevenzione integrata dell'inquinamento dello specifico settore in Italia.

Di seguito, per il settore della produzione primaria Pb-Zn, si presentano alcune tecniche che possono essere adottate per prevenire e ridurre sia le emissioni che la produzione di residui e rifiuti e sia per minimizzare i consumi energetici. Queste tecniche sono al momento disponibili ed applicate negli impianti italiani.

Selezione dei processi

Nel settore della produzione Pb-Zn primaria è particolarmente importante la tipologia dei cicli di produzione presenti nel singolo insediamento produttivo. Infatti, la natura dei cicli stessi tende a produrre semilavorati e/o recuperi che devono poter essere rialimentati ad impianti produttivi al fine di minimizzare le quantità di materiali che potrebbero altrimenti costituire rifiuto ai sensi della vigente legislazione.
In particolare l'integrazione fra gli impianti presenti in un insediamento, consentendo la chiusura dei cicli di produzione, è un tema fondamentale per il settore dal punto di vista sia economico sia ambientale.

Inoltre, altra tematica fondamentale in tale ambito, è quella legata alla tipologia degli impianti produttivi, che se caratterizzati da alta flessibilità, consentono l'utilizzo di una ampia gamma di materie prime e di materiali secondari con sensibili vantaggi dal punto di vista ambientale. La possibilità di utilizzare residui di produzione quali fumi di acciaieria (EAF dusts) e/o fanghi da altri processi produttivi, consente vantaggi ambientali legati all'utilizzo di materiali a maggiore titolo metallico, minore disperdibilità del materiale per la sua maggiore umidità, minori consumi di energia per la assenza di alcuni inquinanti quali zolfo e, quindi, la possibilità di ridurre il numero degli stadi produttivi prima di finalizzare il metallo a prodotto mercantile.

Metallo	Tipologia di impianto applicato su scala industriale	Osservazioni
Piombo	Imperial Smelting Furnace (ISF) Kivcet Forno rotativo corto Coppelle riscaldate Macchina di agglomerazione	
Zinco	ISF e impianto di distillazione New Jersey Desolforatore a letto fluido, macchina di agglomerazione Forno elettrico ad induzione e forno a crogiolo Forni di fumigazione scorie, forni Waelz	Il controllo della temperatura della fusione è essenziale

Allo scopo si fornisce una tipica performance (riferimento BRef, capitolo 5.2) di un impianto Pb-Zn primario integrato - composto dai cicli Imperial Smelting, Kivcet e Zinco elettrolitico con desolforatore a letto fluido - con riferimento alle materie prime alimentate, ai prodotti mercantili e ai rifiuti prodotti dagli impianti produttivi.

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Materiale in alimentazione	**Ton/anno**
Blende	228,585
Galene	104,109
Concentrati misti Pb/Zn	58,884
Pastello da batterie esauste	28,257
Ferriti Zn	27,270
Fumi di acciaieria	139,247
Totale materia prima alimentata	**586,352**

Prodotti mercantili	**Ton/anno**
Zinco	194,951
Piombo	114,668
Ossido Waelz	60,859
Acido Solforico	286,231
Cadmio metallico	410
Mercurio metallico	17.8
Totale materiali prodotti	**657,136.8**

Rifiuti dagli impianti produttivi	**Ton/anno**
Scorie ISF	55,000
Scorie KSS	31,000
Scorie Waelz	173,000
Fanghi da conversione	75,000
Totale rifiuti prodotti	**334,000**

Stoccaggio, movimentazione delle materie prime

Per la produzione del settore Pb-Zn, possono essere utilizzate diverse tipologie di materiali sia di origine naturale (minerali) che di recupero. Queste ultime sono caratterizzate dall'elevato contenuto in metallo e dalla presenza in forma minore, o anche dall'assenza in taluni casi, di alcuni inquinanti, ad esempio S, invece naturalmente presenti nei minerali. Tali caratteristiche influenzano sia le modalità di stoccaggio che le lavorazioni stesse.

Lo stoccaggio riguarda fondamentalmente tre tipologie di materiali:
- minerali;
- residui di produzione/rifiuti;
- rottami.

Per quanto attiene allo stoccaggio dei minerali, per le condizioni climatiche italiane, possono essere adottati sia stoccaggi all'aperto su aree pavimentate a protezione del suolo e delle falde, sia stoccaggi all'interno di capannoni o sotto tettoie.

Gli stoccaggi all'aperto possono richiedere in condizioni eoliche particolarmente intense, l'applicazione di sostanze filmanti (a tale proposito può utilizzarsi anche il semplice latte di calce) per prevenire e/o ridurre la dispersione dei materiali.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Gli stoccaggi di residui di produzione/rifiuti avvengono normalmente al coperto in aree pavimentate per prescrizione tecnica legata alla classificazione formale di rifiuto del materiale.

Per quanto attiene allo stoccaggio dei rottami, normalmente quelli del settore Pb-Zn sono privi di oli e quindi non richiedono particolari cautele per lo stoccaggio, non avendo neppure attitudine alla dispersione del materiale.

L' utilizzo di sistemi di stoccaggio e manipolazione delle polveri tali da prevenire la formazione di emissioni sono da considerare come tecniche BAT. Inoltre, sono considerate BAT tutte le tecniche di movimentazione e stoccaggio indicate precedentemente nell' analogo paragrafo del capitolo "Processi Comuni", intitolato "Ricezione,movimentazione e stoccaggio dei materiali grezzi e dei residui"

Selezione dei processi

Nel settore della produzione Pb-Zn primaria è particolarmente importante la tipologia dei cicli di produzione presenti nel singolo insediamento produttivo. Infatti, la natura dei cicli stessi tende a produrre semilavorati e/o recuperi che devono poter essere rialimentati ad impianti produttivi al fine di minimizzare le quantità di materiali che potrebbero altrimenti costituire rifiuto ai sensi della vigente legislazione.
In particolare l'integrazione fra gli impianti presenti in un insediamento, consentendo la chiusura dei cicli di produzione è un tema fondamentale per il settore dal punto di vista sia economico sia ambientale.

Inoltre, altra tematica fondamentale in tale ambito è quello legato alla tipologia degli impianti produttivi, che se caratterizzati da alta flessibilità, consentono l'utilizzo di una ampia gamma di materie prime e di materiali secondari con sensibili vantaggi dal punto di vista ambientale. La possibilità di utilizzare residui di produzione quali fumi di acciaieria e/o fanghi da altri processi produttivi, consente vantaggi ambientali legati all'utilizzo di materiali a maggiore titolo metallico, minore disperdibilità del materiale per la sua maggiore umidità, minori consumi di energia per la assenza di alcuni inquinanti quali zolfo e quindi la possibilità di ridurre il numero degli stadi produttivi, prima di finalizzare il metallo a prodotto mercantile.

Captazione ed abbattimento delle emissioni di processo

Le migliori tecniche disponibili sono quelle che consentono la captazione più efficace dell'inquinante in corrispondenza del/dei punti di emissione unita ad una tecnica di abbattimento dello stesso consona alla natura della corrente da depurare. Sistemi di abbattimento a polveri a maniche filtranti o mediante venturi scrubber od elettrofiltri a secco e/o ad umido ad alta efficienza presentano oggi pari validità dal punto di vista ambientale.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

In tale ambito si evidenzia che attualmente deve essere considerata BAT l'adozione di sistemi di abbattimento ad umido (elettrofiltri ad umido) sulla linea di granulazione scorie sia degli impianti ISF che KSS con valori in emissioni per le polveri pari a 15 mg/Nm^3 con un contenuto in Pb inferiore od uguale a 5 mg/Nm^3.
Per quanto attiene alle emissioni di SO_2, BAT fondamentale è costituita dagli impianti acido solforico a doppia catalisi. e catalizzatore ad alta efficienza, applicata negli impianti acido solforico legati agli impianti primari sia ISF che KSS, con valori in emissione di SO_2 non superiori agli 800 – 1200 mg/Nm^3.

La tabella seguente riassume le tecniche e le emissioni atmosferiche dagli smelters primari, desolforatori ed impianti agglomerazione, associati con l'utilizzo delle BAT nel settore Pb-Zn:

Inquinante	**Range associato all'utilizzo delle BAT**	**Tecniche che possono essere utilizzate per raggiungere questi livelli**	**Commenti**
Correnti di gas povero di SO_2 (~ 1-4%)	> 99.1	Impianti acido a singolo contatto o WSA, (il tenore di SO_2 nei gas in uscita dipende dalla concentrazione del gas in alimentazione)	Per gas poveri di SO_2. Combinato con sistemi scrubber a secco o semi secco per ridurre le emissioni di SO_2, produce gessi da collocare sul mercato
Correnti si SO_2 ricche (> 5%)	Fattore di conversione > 99.7%	Impianti acido solforico a doppio contatto. (Il tenore di SO_2 nei gas in uscita dipende dalla concentrazione del gas in alimentazione). Un de-mister può risultare appropriato per la rimozione finale delle nebbie di SO_3	La corrente gassosa deve essere depurata da altri contaminanti prima di passare alla fase di contatto (scrubber ad umido, elettrofiltri ad umido e se necessario rimozione del Hg per la produzione di H_2SO_4 a specifica commerciale
Nota Solo per le emissioni convogliate Le emissioni associate sono indicate come medie giornaliere sulla base del monitoraggio continuo durante il periodo operativo. In casi in cui il monitoraggio continuo non è praticabile, si applica il valore medio relativo al periodo di campionamento. Per il sistema di abbattimento usato, le caratteristiche del gas e polvere e la corretta temperatura operativa saranno prese in considerazione nella progettazione del sistema.			

La tabella seguente riassume le tecniche e le emissioni nell'aria da pretrattamento materiali, fusione secondaria, raffinazione termica, fumigazione scorie e forni Waelz, associate con l'uso delle BAT nel settore Pb-Zn primario

Inquinante	**Range associato all'utilizzo delle BAT**	**Tecniche che possono essere usate per raggiungere questi livelli**	**Commenti**
Polvere	1-5mg/Nm^3	Filtri in tessuto, elettrofiltri ad umido. (Un elettrofiltro ad umido può essere applicabile alla	Filtri in tessuto ad alta performance possono raggiungere bassi livelli di emissione di metalli pesanti.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

		depurazione dei gas da granulazione scorie o per raffreddamento di gas umidi)	La concentrazione di metalli pesanti è legata alla concentrazione della polvere ed al contenuto di metalli pesanti della polvere
SO_2	50-200 mg/Nm^3	Scrubber alcalina. Scrubber alcalina semi secca e filtro in tessuto.	
NO_x	<100 mg/Nm^3 100-300 mg/Nm3	Bruciatore a basso NO_x. Bruciatore con aggiunta di ossigeno (Oxy fuel burners).	Valori più elevati sono associati con l'arricchimento di ossigeno per ridurre l'uso di energia. In questi casi viene ridotta l'emissione del volume e massa del gas.
CO e vapori di metalli	Non emessi	Scrubber ad umido	Per raffreddare e depurare i gas dell'ISF prima di usarli come combustibile
Carbonio organico totale come C	5-15 mg/Nm^3 5-50 mg/Nm^3	Post combustione. Combustione ottimizzata.	Pretrattamento di materiale secondario per rimuovere rivestimenti organici se necessario.
Diossine	< 0,5 ng TEQ/Nm^3	Sistema di rimozione polveri ad alta efficienza (i.e. filtro in tessuto), postcombustione seguita da raffreddamento. Sono disponibili altre tecniche (es.: adsorbimento su carboni attivi, iniezione di carbone e calcare)	
Note: Solo emissioni convogliate. Le emissioni associate sono indicate come medie giornaliere sulla base del monitoraggio continuo durante il periodo di esercizio. In casi in cui il monitoraggio continuo non è praticabile, si applica il valore medio relativo al periodo di campionamento. Per il sistema di abbattimento usato, le caratteristiche del gas e della polvere saranno prese in considerazione nella progettazione del sistema e della corretta temperatura operativa utilizzata. Per SO_2 o rimozione totale di carbonio, la variazione in concentrazione del gas grezzo durante i processi discontinui, potrebbe influenzare il rendimento del sistema di abbattimento.			

Effluenti liquidi

I sistemi di trattamento acque reflue devono essere caratterizzati da elevate capacità di abbattimento degli inquinanti da rimuovere. Per il settore Pb-Zn primario, e con l'eccezione del settore raffinazione, tale risultato è conseguibile solo con impianti di depurazione acque di tipo chimico fisico, munite di unità finale di finissaggio al solfuro di sodio per l'abbattimento costante dei metalli pesanti all'interno dei limiti di legge attualmente in vigore.

Gli impianti trattamento effluenti liquidi installati negli impianti di raffinazione, sono in grado di raggiungere i limiti di legge senza l'installazione della stazione di finissaggio al solfuro di sodio. Tale situazione è determinata dalla qualità (reflui meno concentrati nei metalli pesanti e con una varietà di metalli inferiore rispetto al primario) e quantità dei reflui da depurare per tale tipologia di impianti (normalmente per una raffineria con una capacità produttiva superiore alle 100.000 ton/anno di Pb raffinato in pani è

COPIA TRATTA DA GURITEL - GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

sufficiente un impianto trattamento acque da 20 m^3/h per circa 8 h/giorno, contro gli impianti da 600-1200 m^3/h nelle 24h richiesti per i primari).

Normalmente la tipologia degli impianti primari e di raffinazione, ha limitate produzioni di correnti liquide contenenti oli, per cui è normalmente possibile confinare le acque oleose a particolari zone dell'impianto, dalle quali viene emesso un refluo depurato dagli oli eventualmente presenti.

Per il conseguimento di una depurazione sistematicamente ottimale, costituisce migliore tecnica disponibile la disponibilità di bacini di accumulo di acque di processo, tali da consentire l'attenuazione di picchi sia di concentrazione che di portata degli effluenti da depurare, consentendo la massima stabilizzazione del trattamento effluenti stesso e la migliore performance da parte di tale tipologia di impianti.

Tabella di potenziali fonti di acque reflue e delle possibilità di utilizzo/trattamento

Unità di processo	Attività/origine	Opzioni di utilizzo/trattamento
Generali	Acque meteoriche di ruscellamento da strade, piazzali, tetti Attività di bagnatura di strade Lavaggio camion	Depurazione /riutilizzo Depurazione acque Depurazione acque
Processi di fusione	Acque di raffreddamento da forni, macchine ed apparecchiature	Riciclo
Granulazione scorie	Impianti di granulazione e raffreddamento scorie in acqua Reflui da elettrofiltri ad umido	Riciclo Depurazione/riutilizzo Depurazione acque
Impianti lavaggio gas	Condensato da raffreddamento gas Reflui da elettrofiltri ad umido	Rimozione del articolato solido ed invio ad impianto depurazione acque
Impianti acido solforico	Perdite Acqua da apparecchiature di raffreddamento	Depurazione acque Riciclo
Impianti Cadmio	Perdite Soluzioni dopo la rimozione del cadmio	Riciclo all'impianto Cd o all'impianto depurazione acque
Stoccaggi materie prime	Acque di ruscellamento superficiale meteoriche, bagnatura cumuli	Depurazione acque
Impianto agglomerazione	Scrubber per raffreddamento sinter	Depurazione acque
Lavaggio gas desolforatore	Lavaggio gas ad umido	Depurazione acque
Forno IS	Lavaggio gas Lavaggio gas riscaldatori coke	Depurazione acque; riciclo Riciclo
Granulazione scorie	Acque reflue da granulazione scorie	Riciclo, depurazione acque

Di seguito si riporta una tabella di sintesi delle emissioni in acqua associate con l'uso delle BAT nel settore Pb-Zn primario.

COPIA TRATTA DA GURITEL GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

	Prestazioni conseguibili per le emissioni in acqua (mg/l)				
	Pb	**As**	**Hg**	**Cd**	**Zn**
Refluo depurato	< 0.2	< 0.5	< 0.005	< 0.02	< 0.5
Nota: Le emissioni associate all'acqua sono basate su campione casuale rappresentativo o su un campione composito raccolto nelle 24h. Il limite del trattamento dell'acqua reflua dipende dalla origine dell'acqua e dai metalli in essa contenuti					

Residui di processo

La tematica dei residui di processo ha per il settore Pb-Zn primario, una particolare valenza. I residui di processo cui il settore è interessato sono infatti sia quelli di produzione propria che quelli di ricevimento al fine del loro riutilizzo come materia prima nei cicli di produzione.

I residui decadenti dalle lavorazione del settore Pb-Zn primario, sue leghe e raffinazione derivano principalmente da:

- linee di processo
- utilizzo di apparecchiature/macchinari
- conduzione della attività sia produttiva sia di servizio (impianti ausiliari ed attività di manutenzione).

Tra le principali tipologie di rifiuti prodotti elenchiamo:

Tipologia di rifiuto/residuo	**Destinazione**
Scorie di fusione: • Scorie di fusione da ciclo IS; • Scorie di fusione da ciclo Waelz; • Scorie di fusione da ciclo KSS; • Fanghi da conversione; • Scorie di fusione da forno Humbolt (forno rotativo).	Smaltimento/ recupero
Polveri e/o fanghi da sistemi di abbattimento emissioni convogliate	Smaltimento/ recupero
Fanghi e residui da pulizia di strade e/o piazzali, banchina porto, impianti di colata ed altre sezioni di lavorazione	Recupero
Fanghi da impianto trattamento acque reflue	Recupero
Rivestimenti refrattari dei forni	Recupero
Maniche filtranti	Recupero
Oli e grassi esausti	Smaltimento
Assimilabili agli urbani, comprendenti carta, legno, plastica	Smaltimento
Materiale vario da demolizioni edifici e scavi per realizzazioni nuovi impianti o ristrutturazioni impiantistiche	Smaltimento/ recupero
Rottami ferrosi da demolizioni impianti o ristrutturazioni/manutenzioni impiantistiche	Recupero

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

Per quanto attiene alla classificazione dei rifiuti prodotti, si riporta quella più comune per la tipologia di rifiuto maggiormente significativa in termini di quantità, le scorie di fusione. Tali materiali possono essere classificati nel modo seguente:

- Scorie di fusione da ciclo IS, rifiuto non pericoloso
- Scorie di fusione da ciclo Waelz, rifiuto non pericoloso
- Scorie di fusione da ciclo KSS, rifiuto pericoloso
- Fanghi da conversione, rifiuto non pericoloso
- Scorie di fusione da forno Humbolt (forno rotativo), rifiuto pericoloso

È onere del produttore procedere alla classificazione del rifiuto. Per una medesima tipologia di processo, le classificazioni dei rifiuti dalla lavorazione, possono differire in base a caratteristiche specifiche dell'impianto, quali l'alimentazione e parametri specifici operativi dell'impianto stesso.

Le scorie da ISF, forni Waelz e forno Kivect normalmente contengono quantità molto basse di metalli che possono essere rilasciate. Tali materiali possono essere considerati idonei per la realizzazione di manufatti.

I residui suddetti sono considerati rifiuti quando, in accordo con la vigente legislazione, sono destinati allo smaltimento finale o in discarica controllata propria o presso impianti di smaltimento di terzi; mentre non sono considerati rifiuti se destinati al recupero/riutilizzo all'interno del medesimo stabilimento in cui sono stati generati.
Il recupero è finalizzato al recupero di materia, sia metallo o silice/calcare, ad esempio, necessari per i processi produttivi in cui tali materiali possono essere impiegati in sostituzione di una materia prima e/o reagente, fondente etc. di origine naturale. L'attività di recupero è normalmente realizzata in base alla percentuale di metallo recuperabile e/o dalla mancanza di componenti inquinanti. A tale fine, al momento di produzione del rifiuto si attua una selezione alla fonte in sottocategorie di rifiuti per poter destinare al recupero la maggior quantità dei suddetti materiali.

Fanno parte del ciclo di lavorazione tutti gli sfridi di metallo e tutti i semilavorati e/o residui costituiti da polveri e/o fanghi captati nel processo, composti contenenti metallo in una forma chimica che ne favorisce il recupero/riciclo in alimentazione agli impianti produttivi, e che pertanto vengono riavviati alle operazioni di fusione per loro riutilizzo.

Lo scopo del riutilizzo come materia prima dei rifiuti e dei flussi di materiali laterali dei processi (semilavorati e recuperi) è quello di massimizzare la resa diretta degli impianti produttivi, favorendo l'integrazione spinta di vari processi presenti nel singolo stabilimento produttivo, minimizzando al tempo stesso le quantità di materiale/rifiuto che altrimenti dovrebbe essere avviato a smaltimento finale in discarica controllata o in impianto di termodistruzione. La maggior parte dei residui decadenti dalle attività metallurgiche possono essere riutilizzati all'interno dei cicli di produzione da cui derivano, conseguendo in modo efficace il ciclo virtuoso della produzione dei metalli (Life Cycle Assessment, LCA).
In particolare la possibilità di alimentare gli impianti produttivi con materiali di recupero provenienti anche da altri settori produttivi, consente di realizzare efficacemente la minimizzazione dei rifiuti da inviare ad impianti di discarica e di

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

ridurre sensibilmente le quantità di materie prime di origine naturale da alimentare agli impianti produttivi, con evidenti vantaggi di tipo ambientale.

Nella tabella seguente si riporta un quadro di sintesi dei prodotti intermedi, sottoprodotti e residui dalla produzione del settore Pb-Zn-Cd-Hg

Fase del processo produttivo	**Prodotto o residuo**	**Utilizzo/trattamento**
Produzione Zn elettrolitico		
Impianto Arrostimento e acido solforico	Acido solforico Vapore Mercurio metallico Melme anodiche	Vendita Produzione EE Vendita Smaltimento controllato o riciclo al desolforatore
Impianto Lisciviazione	Residuo di lisciviazione neutra Goethite o Jarosite Fanghi di conversione Fanghi Pb-g	All'ISF, o ad impianto Waelz o a lisciviazione acida a caldo Smaltimento controllato/riciclo al Waelz Smaltimento controllato Riciclo ad impianto Kivcet per recupero Ag
Purificazione	Cadmio Cementi Cu	Vendita Vendita
Trattamento acque reflue	Fanghi	Smaltimento controllato o riciclo a smelter Pb-Zn (ISP / Waelz)
ISP		
Impianto Agglomerazione / impianto acido solforico	Fanghi acidi Hg metallico Polveri da ESP Acido solforico	Smaltimento controllato/riciclo agli impianti produttivi Vendita, Ad impianto cadmio Vendita
Impianto cadmio	Cadmio metallo Residuo di lisciviazione Soluzione scadmiata	Vendita All'impianto agglomerazione All'impianto agglomerazione
Imperial Smelting Furnace	Scoria ISF	Smaltimento in discarica controllata, riutilizzo come carica incrostante o per la produzione di manufatti
Impianto trattamento acque	Fanghi	Riciclo all'impianto agglomerazione/smaltimento controllato
Kivcet		
Forno	Scoria Ossidi Zn-Pb Vapore Metallina	Smaltimento in discarica controllata, riutilizzo come carica incrostante o per la produzione di manufatti Riciclo agli impianti produttivi (Waelz) Alle utenze Alla vendita

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

	Piombo metallo Schiume cuprifere (copper drosses)	Alla raffinazione per la vendita Al riutilizzo
Impianto acido solforico	Acido solforico	Vendita
Impianto trattamento acque	Fanghi	Riciclo a smelter/ smaltimento controllato
Waelz		
Forno	Ossido Waelz Scoria Waelz	Utilizzo/vendita Smaltimento in discarica controllata, riutilizzo come carica incrostante o per la produzione di manufatti

Monitoraggio

Il piano di monitoraggio ha lo scopo di:

- fornire le informazioni atte a documentare l'attuazione del livello di protezione ambientale richiesto dall'autorizzazione integrata IPPC;
- fornire indicazioni sulle misure ambientali previste per il controllo delle emissioni nell'ambiente, al fine di verificare condizioni di conformità rispetto ai Valori Limite di Emissione (VLE);
- fornire indicazioni in merito alle prestazione ambientali delle tecniche adoperate ed al loro possibile miglioramento;
- fornire dati utili alle comunicazioni aziendali per la costruzione dei registri nazionali e comunitari delle emissioni;
- fornire indicazioni specifiche (frequenze, elaborazione e valutazione dati) sulle modalità di effettuazione delle misure di monitoraggio ambientale.

In generale la scelta dei parametri da monitorare dipende dai processi produttivi, dalle materie prime e dai prodotti chimici usati nel singolo insediamento.

Devono pertanto essere considerati soltanto gli elementi e/o composti significativamente presenti nel ciclo di lavorazione.

I parametri di impatto ambientale relativi ai vari metalli non ferrosi sono riportati nei capitoli specifici della presente Linea Guida e in generale si riferiscono ad aria, acqua, suolo e rumore.

Il piano di monitoraggio, nella selezione dei parametri da considerare e nella formulazione del programma, deve tenere presente i livelli di rischio potenziale di danno ambientale, la probabilità del superamento dei valori limiti di emissione (VLE) e la gravità delle conseguenze dell'eventuale superamento dei limiti nel contesto del singolo insediamento.

Occorre inoltre considerare, in particolare nella determinazione delle frequenze:

- le caratteristiche tecniche specifiche dell'impianto in questione, la sua ubicazione geografica e le condizioni locali dell'ambiente;

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

- le condizioni operative del processo produttivo (ad es. processi continui o discontinui) ed i cicli delle varie operazioni;
- l'importanza di situazioni non di regime, quali l'avviamento e l'arresto;
- l'esistenza di un adeguato sistema di gestione ambientale a supporto di una generale affidabilità delle misure.

Le modalità specifiche di monitoraggio possono inoltre essere diverse ed in particolare seguire diversi approcci operativi, anche in funzione dell'affidabilità delle misure stesse e dei relativi tempi e costi.
Si possono in particolare avere.

- Misure dirette
- Parametri sostitutivi
- Calcoli
- Fattori di emissione

Occorre comunque tenere presente che ogni metodo tra quelli sopra indicati, non esclude gli altri e che una eventuale contemporaneità può rafforzare la attendibilità delle rilevazioni.

Gli impianti produttivi normalmente eseguono con opportuna frequenza una serie di controlli su parametri caratteristici del processo produttivo nel suo complesso. L'adozione di misure in continuo deve essere valutata caso per caso in funzione delle specificità ambientali locali ed impiantistiche.

In relazione alle specifiche caratteristiche di ogni singolo insediamento, sarà opportuno che l'autorità competente per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale ricerchi con l'azienda interessata la soluzione ottimale per definire un corretto, efficace e realistico piano di monitoraggio e di trasmissione dati.

Alcune indicazioni preliminari da prendere come riferimento possono essere formulate sulla base di quanto riportato nella presente Linea Guida e nello stesso documento BRef originale, tenendo comunque presente alcuni aspetti particolari:

- occorre ad esempio distinguere tra esigenze di confronto tecnologico, tipiche delle performance ambientali riportate nel BRef, e le esigenze di monitoraggio ambientale specifiche degli organi di controllo e delle stesse aziende;
- alcuni dei parametri utilizzati dal BRef non sono necessariamente significativi, come nel caso del monitoraggio dell'SOx nelle emissioni in aria, nel caso di combustione di gas naturale, o di altro combustibile a basso tenore di zolfo.

Le tabelle che seguono riassumono i parametri più significativi e le frequenze (puramente indicative) utilizzabili come riferimento di partenza nella definizione del piano di monitoraggio. Le frequenze di monitoraggio qui proposte corrispondono a situazioni operative standard ed a normale prassi industriale. Esse non devono essere intese come la soluzione migliore per ogni situazione, sono modificabili in ragione di specifiche condizioni locali e prescindono da prescrizioni specifiche contenute nella normativa ambientale (attuale e futura) che deve essere, in ogni caso, rispettata.

COPIA TRATTA DA GURITEL - GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

Le tabelle seguenti, infine, riguardano le sole emissioni convogliate. Anche le emissioni diffuse e fuggitive costituiscono un aspetto rilevante e dovranno essere monitorate, in funzione dell'efficienza dei sistemi di prevenzione e captazione, tenendo presente che allo stato attuale non esiste un metodo unico e condiviso per la loro valutazione.

EMISSIONI ATMOSFERICHE CONVOGLIATE

Parametri emissioni in aria		Unità di misura	Frequenza
NO_X		mg/Nm^3	6÷12 mesi
SO_X		mg/Nm^3	6÷12 mesi
Polveri		mg/Nm^3	6÷12 mesi
Metalli nelle polveri: Zn Pb, Cd		mg/Nm^3	6÷12 mesi
Diossine		ng/Nm^3	vedi note a seguire

Si ritiene opportuno evidenziare che:

- metalli e sostanze tipiche della produzione possono avere tempistiche di monitoraggio diverse da quelle sopra riportate qualora specificamente indicate nella normativa nazionale e regionale;
- altri parametri previsti dal BRef e dalle liste EPER (vedi paragrafo monitoraggio nel capitolo di questo documento dedicato all'analisi dell'applicabilità ad impianti esistenti delle tecniche di prevenzione integrata dell'inquinamento) potrebbero essere presenti in funzione delle sostanze/preparati utilizzati, e delle caratteristiche del processo e pertanto potrebbero essere oggetto di monitoraggio delle emissioni secondo una tempistica da valutare nel caso specifico; in tale ambito ricade anche il monitoraggio delle diossine, la cui formazione dipende dalle caratteristiche dell'alimentazione, dalla tipologia delle apparecchiature, dal processo;
- il monitoraggio in continuo può essere valutato dal gestore, ed eventualmente concordato con l'autorità competente, per una sua applicazione, in casi particolari, ai punti di emissione di maggiore rilevanza ambientale (sia in termini di portata degli effluenti che di pericolosità degli inquinanti presenti) anche al fine di documentare e garantire il rispetto dei limiti di emissione che saranno fissati per l'impianto.

SCARICHI IDRICI

Parametri emissioni in acqua	Unità di misura	Frequenza
Materiali grossolani		1÷3 mesi
Colore		1÷3 mesi
pH		1÷3 mesi
Temperatura	°C	1÷3 mesi
Metalli tipici della produzione (es.: Pb, Zn, Cd, Cu, As, Hg)	mg/l	1÷3 mesi
Parametri della tabella 3 all. 5 del D Lgs 152/99		
BOD 5	mg/l	1÷3 mesi

COPIA TRATTA DA GURITEL - GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

COD	mg/l	1÷3 mesi
Solidi sospesi totali	mg/l	1÷3 mesi
Ferro	mg/l	1÷3 mesi
Cloruri	mg/l	1÷3 mesi
Solfati espressi come SO_4	mg/l	1÷3 mesi
Altri parametri previsti dal decreto legislativo 152/99 e dalla lista EPER, di cui sia ammissibile riscontrare la presenza	mg/l	3÷12 mesi
Metalli e sostanze tipiche della produzione possono avere tempistiche di monitoraggio diverse da quelle riportate qualora specificamente indicate nella normativa nazionale		

Nel caso degli effluenti liquidi il monitoraggio in continuo può essere valutato e può essere applicato a parametri quali pH, temperatura e conducibilità, mentre non è tecnicamente attuabile per le determinazioni sui parametri chimici, quali metalli pesanti, solfati e cloruri.

MONITORAGGIO DEI RIFIUTI

I residui decadenti dalle lavorazione del Pb-Zn primario, sue leghe e raffinazione derivano principalmente da:

- linee di processo;
- utilizzo di apparecchiature/macchinari e conduzione della attività sia produttiva sia di servizio (impianti ausiliari ed attività di manutenzione).

Ai fini del monitoraggio, per i rifiuti prodotti dall'impianto oppure in ingresso all'impianto autorizzato, il gestore provvede a registrare e detenere, per un adeguato periodo di tempo, i seguenti elementi:

- la composizione;
- la migliore stima/pesata della quantità prodotta;
- i percorsi dello smaltimento;
- la migliore stima della quantità inviata al recupero;
- registri di carico e scarico, formulari di identificazione dei rifiuti, autorizzazioni degli impianti di smaltimento.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

PRODUZIONE DI PIOMBO SECONDARIO

Descrizione del processo di produzione, degli eventuali sottoprocessi e degli impianti per i quali sono analizzate le migliori tecniche disponibili anche con riferimento alle analisi comunitarie descritte nel BRef

Lo schema di flusso sotto riportato illustra le principali fasi che compongono il processo di trasformazione delle batterie esauste per la produzione di piombo secondario.

Il sistema industriale degli impianti nazionali utilizza un processo piro – metallurgico molto diffuso a livello mondiale nel settore specifico del riciclaggio dei rottami di batterie. Sommariamente, il processo si basa sulla riduzione ad alta temperatura dei composti del piombo, ossidi e solfati, ad opera di riducenti classici quali il carbone o il coke.

L'impianto può essere schematizzato in tre macrofasi, di seguito descritte in dettaglio.

- Macinazione con selezione, separazione e stoccaggio dei diversi componenti della batteria;
- Riduzione – fusione, con produzione del cosiddetto "piombo d'opera";
- Raffinazione e lingottatura.

Selezione, macinazione e separazione dei componenti

Le batterie esauste, giunte agli stabilimenti di riciclaggio, vengono scaricate dagli automezzi di trasporto su un'area adibita ad una prima selezione e controllo del carico. Tale fase è volta a verificarne la rispondenza ai requisiti ambientali e di sicurezza ed a rimuoverne eventuali materiali non conformi[1].

Le batterie vengono quindi movimentate per facilitare gli sversamenti dell'acido ancora contenuto. Questo avviene in zone con un'adeguata pendenza o, in alternativa, in vere e proprie vasche, isolate con cemento antiacido e dotate di canalette di raccolta. Mediante tramoggia sono quindi avviate ai mulini di frantumazione dove, previa deferrizzazione, sono macinate, permettendo così la successiva separazione dei vari componenti della batteria esausta.

E' da ricordare che le batterie esauste vengono consegnate dal sistema di raccolta gestito dal Cobat (Consorzio Obbligatorio delle batterie al piombo esauste e dei rifiuti piombosi; istituito dalla legge n. 475/88, articolo 9 quinques), agli impianti consortili nazionali, con il loro contenuto di acido. Il Cobat infatti incentiva i raccoglitori ad evitare che in tutte le operazioni precedenti la consegna delle batterie rottamate l'acido venga disperso. Questo qualifica ulteriormente l'attenzione per l'ambiente del sistema italiano che, nello specifico, comporta un aggravio dei costi per il trattamento dell'acido per i riciclatori nazionali.

Sul mercato europeo infatti le batterie sono valorizzate sul loro peso secco scoraggiando di fatto il raccoglitore dall'evitare che l'acido venga disperso prima della consegna.

Al termine dalla fase descritta, si ottengono: pastello, griglie e poli, polipropilene e mix plastico.

Il pastello, in forma di fango, viene recuperato mediante vagliatura e successiva filtropressatura. L'abituale contenuto in piombo di circa il 70% su secco, viene normalmente recuperato con trattamento di ossi-riduzione in forni fusori rotativi.

Le griglie e i poli vengono caricati nei forni di fusione.

Il polipropilene, in uscita dal separatore, viene prelevato per mezzo di coclee ed inviato alla macinazione per la riduzione in pezzatura fine.

Del mix plastico, una parte, lavata, pulita e depurata da materiali residui, viene venduta come prodotto ai costruttori di materiali plastici mentre la restante, costituita in massima parte da polietilene, è inviata a recupero o a discarica. L'acido solforico è convogliato in una vasca di raccolta ed inviato al trattamento.

[1] Per materiali non conformi si intendono altre tipologie di accumulatori, rottami ferrosi, rifiuti vari.

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Le varie fasi del ciclo descritto possiedono un certo grado d'automazione, secondo il quale ogni macchina può essere comandata in modo locale (per mezzo di pulsantiera) o remoto (tramite comando a video gestito da un operatore situato in cabina di comando).
La presenza dell'operatore è, ad ogni modo, necessaria poiché la variabilità delle caratteristiche dei materiali trattati implica degli interventi sui parametri standard del ciclo.

Fusione e riduzione dei componenti metalliferi

Il pastello, le parti metalliche in piombo, insieme ad altri rifiuti piombosi anche provenienti da cicli interni di lavorazione, sono dosati e miscelati con i composti riducenti quali: carbone, ferro e carbonato sodico.
La carica premiscelata viene trasportata in opportuni contenitori atti ad essere introdotti dentro il forno rotativo. Le varie fasi sono condotte in modo tale da evitare al massimo il rilascio di gas e fumi all'interno dello stabilimento, consentendo il raggiungimento dei severi limiti imposti dalle normative di qualità dell'aria.
Dal forno di fusione e riduzione vengono estratti in sequenza il piombo e la scoria; l'estrazione avviene da un opportuno foro di colata posto sulla mezzeria del forno.
I processi che avvengono in questa fase possono essere sintetizzati in:

- riduzione degli ossidi e solfati di piombo tramite carbone;
- liberazione del piombo, presente in forma di solfato, mediante l'utilizzo di carbonato sodico e ferro.

Le temperature di esercizio per questa fase sono superiori ai 1100 °C in funzione delle particolari condizioni d'esercizio.

Raffinazione e lingottatura

Il piombo, spillato dal forno alla temperatura di circa 900° C, come "piombo d'opera", deve essere raffinato per raggiungere il grado di purezza voluto, o altrimenti alligato secondo la qualità richiesta dai vari committenti.
A tal fine, il processo si svolge secondo le seguenti fasi.

- Rimozione degli ossidi superficiali;
- Decuprazione per la totale o controllata eliminazione del rame;
- Destagnazione, per la rimozione totale o parziale dello stagno;
- Disantimonizzazione per la rimozione totale o parziale dell'antimonio;
- Alligazione per l'aggiunta controllata di elementi metallici necessari per ottenere la lega prescelta.

Dopo aver superato il controllo della composizione chimica, la lega viene colata negli stampi dei pani di piombo sia meccanicamente, attraverso una lingottatrice, sia manualmente. Anche la fase di raffinazione è dotata di cappe di aspirazione dei fumi generati durante le operazioni di raffinazione, che vengono depurati prima di essere immessi in atmosfera.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Il bilancio ambientale degli impianti di riciclaggio

I dati necessari alla redazione del bilancio ambientale relativo all'esercizio 2002 sono stati elaborati mediante il coinvolgimento diretto di tutti gli stabilimenti consorziati. Ciascuno provvede ad effettuare un continuo monitoraggio dei principali flussi in entrata e in uscita dal sito mediante opportune rilevazioni strumentali, che consentono di valutare la prestazione ambientale ottenuta e definire nuovi obiettivi di miglioramento in linea con quanto previsto dai sistemi di gestione ambientale.
La tabella successiva riporta il bilancio di materia e di energia relativo al complesso degli stabilimenti aderenti al COBAT nell'anno 2002. Tutti i dati relativi ai flussi in entrata ed in uscita sono stati quantificati per singolo impianto e successivamente aggregati nello schema che segue.

Input	
Batterie (t)	187.443
Altri input (t)	46.800
Consumi energetici (GJ)	773.059
Consumi idrici (m^3)	202.180

Materiali di processo*
*non quantificati

Prodotti e coprodotti (t)	
Piombo e leghe	121.690
Pastello	33.466
Polipropilene	8.750
Emissioni in atmosfera (t)	
Emissioni SO_2	966
Emissioni NO_x	145
Emissioni CO	0,50
Emissioni CO_2	59.637
Emissioni PST	12,9
Emissioni Pb	5,9
Emissioni in acqua (m^3)	
Scarichi idrici (m^3)	146.180
Evaporazione umidità residua (m^3)	+ 56.000
Rifiuti (t)	
Pericolosi	42.863
Non pericolosi	6.028
Rumore (Db)	
Diurni	<70
Notturni	<60

Per ogni voce di input e di output sono stati calcolati gli indici per unità di peso di batteria lavorata l'omogeneità dei dati a disposizione consente, sia di ottenere un quadro completo dell'intera attività del Consorzio, e quindi di confrontare le performance realizzate nelle fasi di raccolta, trasporto e riciclaggio delle batterie, sia di verificare i

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

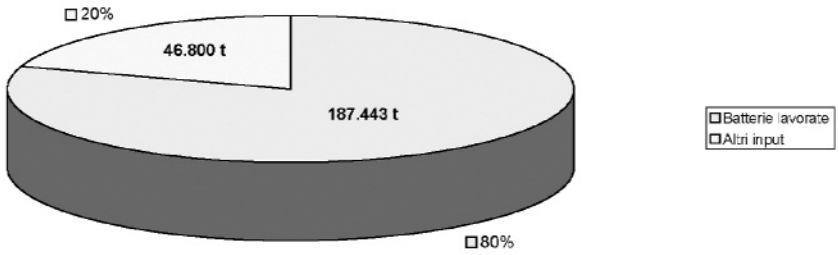
valori ottenuti con le performance realizzate nell'anno precedente e pertanto valutare l'efficienza del sistema consortile nel raggiungere gli obiettivi prefissati.

Input ed output di produzione

Rispetto all'esercizio 2002, le quantità lavorate sono rimaste pressoché costanti, pari a circa 234.000 tonnellate. L'80% dei materiali in ingresso è costituito da batterie esauste mentre il restante 20% è rappresentato da altri rifiuti piombosi. Le rese in piombo medie dalle batterie e dai rifiuti metallici sono state, rispettivamente, di circa il 55% e l'87%.

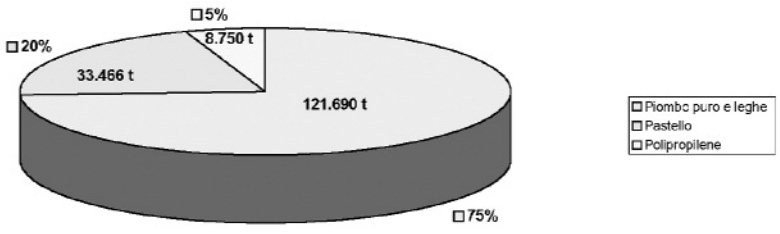
Input di produzione

Complessivamente sono state prodotte nell'anno 121.690 tonnellate di piombo e leghe



di piombo, ed oltre 33.000 tonnellate di pastello che non è stato trattato presso gli impianti consortili ma ceduto all' impianto di produzione di piombo primario a Portovesme.
L'altro coprodotto di lavorazione, il polipropilene, ha trovato impiego presso le aziende produttrici di materiali plastici.
L'81% del piombo e delle leghe di piombo ottenuti è stato mediamente reimpiegato nell'industria delle batterie per la produzione di nuovi accumulatori.

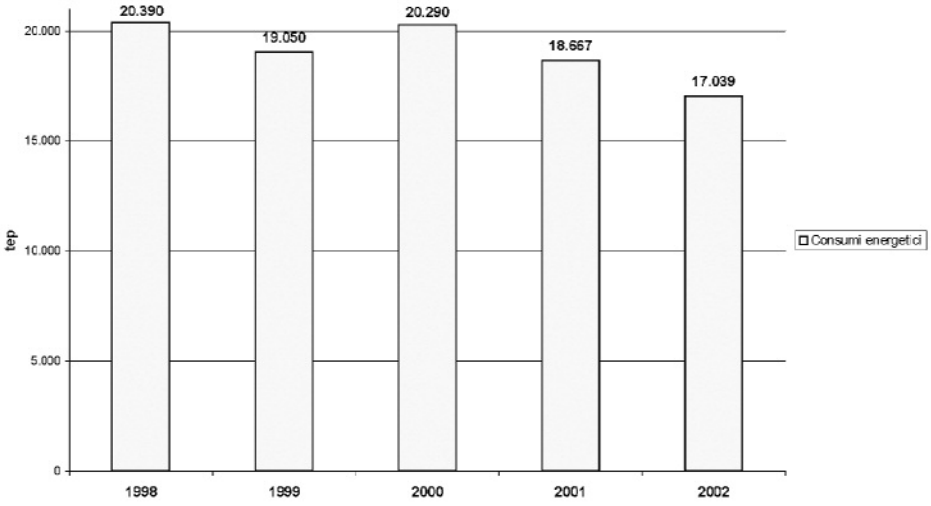
Output di produzione



Consumi energetici

I principali consumi di energia, nei processi di produzione di piombo secondario, sono legati all'alimentazione dei forni di fusione e degli altri impianti, al riscaldamento degli ambienti di lavoro, oltre all'illuminazione dei locali ed al riscaldamento dell'acqua per usi sanitari.

Le due fonti energetiche principalmente utilizzate, per il recupero del piombo contenuto nei vari materiali trattati (rottami di batterie ed altri rifiuti piombosi), sono metano ed energia elettrica. Nel 2002 gli impianti consorziati hanno consumato circa 17.000 tep, con un risparmio del 9% rispetto all'anno precedente. Tale risparmio è riscontrabile mediamente su tutti gli impianti consortili. In primis è dovuto alla maggiore attenzione degli operatori verso la riduzione dei costi, al rifacimento ed ammodernamento di alcune linee, ed infine alla messa a regime dell'ultimo impianto consortile entrato in produzione.



Oltre agli indicatori presentati nel grafico precedente, sono stati calcolati gli indici di intensità energetica, con riferimento, sia alle batterie in ingresso agli stabilimenti, sia al piombo in uscita.

Gli indici sono espressi in MegaJoule (e cioè in energia) per unità di peso di batteria lavorata e di piombo prodotto, utilizzando il seguente rapporto di conversione rispetto alle tonnellate equivalenti di petrolio: 1 tep= 45.370 MJ.

Come si nota dalla tabella successiva, l'andamento che si osserva è caratterizzato da una progressiva riduzione nel tempo dell'energia consumata in termini unitari.

MJ/kg di batteria lavorata					**MJ/kg di piombo prodotto**				
2002	2001	2000	1999	1998	2002	2001	2000	1999	1998
4,1	4,6	5,0	5,1	5,4	6,4	6,9	7,8	8,0	8,2

Emissioni atmosferiche

Le principali emissioni atmosferiche monitorate sono quelle caratteristiche di processi di combustione più quelle di piombo. I valori sono controllati mediante misura delle emissioni convogliate nei camini degli impianti.
La tabella seguente riporta i valori relativi all'ultimo anno, posti a confronto con quelli rilevati negli esercizi precedenti. Come già effettuato per i consumi energetici, i dati sono riportati, sia in valore assoluto (tonnellate/anno), sia per unità di peso di batteria lavorata.

	t/anno					g/kg batteria				
Inquinanti	2002	2001	2000	1999	1998	2002	2001	2000	1999	1998
SO_2	966	1.150	1.250	1.175	1.182	5,15	6,30	6,79	6,95	6,95
NO_x	145	460	500	468	473	0,77	2,52	2,71	2,77	2,78
CO	0,50	0,50	0,55	0,52	0,51	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
CO_2	59.637	63.919	69.477	65.200	64.600	318	350	377	385	380
PST	12,9	13,6	14,8	14,1	14,2	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
Pb	5,9	6,8	7,4	7,1	7,1	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04

Dall'analisi della tabella emerge quanto segue.

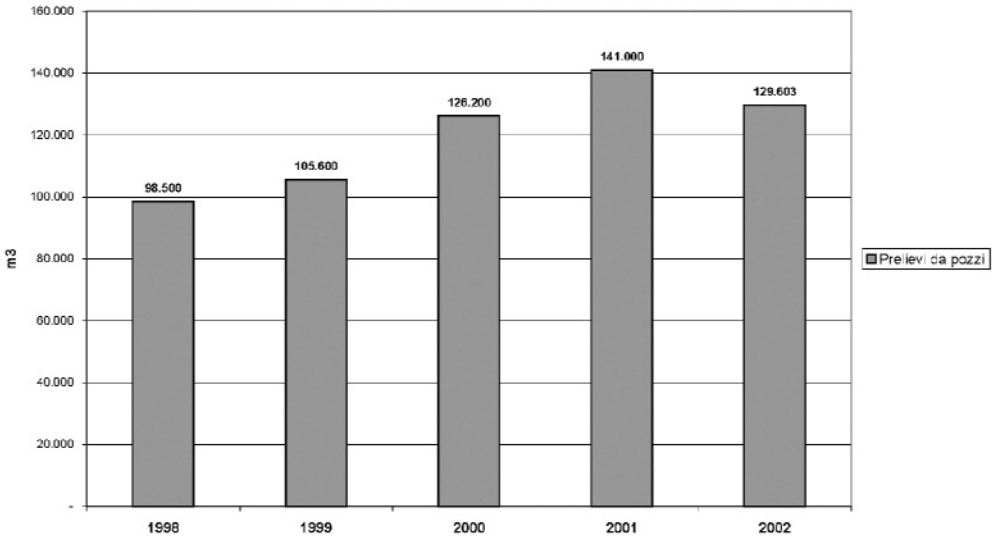
- una sostanziale riduzione del diossido di zolfo (SO_2), che ha raggiunto un valore inferiore del 19% rispetto al 2001. Tale risultato è stato possibile grazie all'avvio presso due impianti consortili del processo di carbonatazione del pastello solfato. Con tale processo il pastello solfato ($PBSO_4$) si trasforma in carbonato di piombo ($PbCO_3$) consentendo una sostanziale riduzione delle emissioni al camino degli ossidi di zolfo;
- una diminuzione ancor più significativa degli ossidi di azoto (NO_x), che sono meno di un terzo rispetto all'anno precedente;
- una riduzione del 7% del diossido di carbonio (CO_2) rispetto ai valori raggiunti nel 2001, determinata da una maggiore efficienza dei bruciatori in uso e dal minore utilizzo del carbonio nella carica di fusione, grazie anche al sopra menzionato impianto di carbonatazione avviato presso due impianti;
- una riduzione del particolato sospeso, ottenuta grazie alle modifiche degli impianti di captazione polveri.

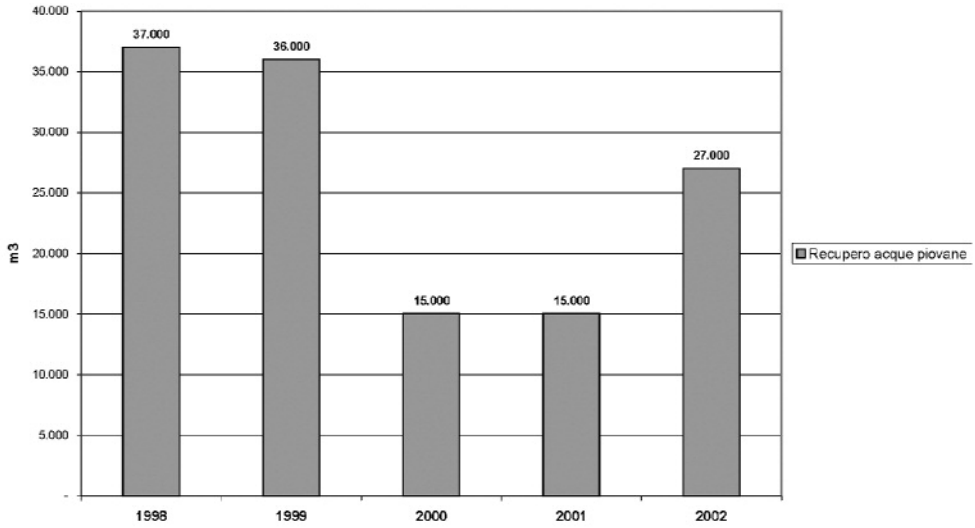
Bilancio idrico

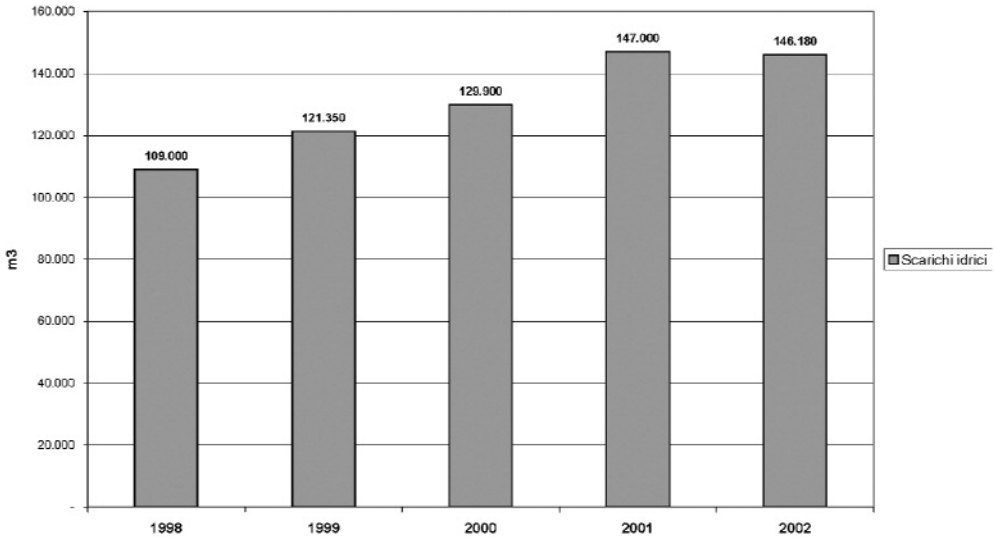
I grafici che seguono illustrano le diverse fonti di approvvigionamento idrico a cui fanno mediamente ricorso gli stabilimenti consorziati. La parte più consistente dei consumi complessivi è rappresentata da prelievi dai pozzi. Nel 2002 sono stati il 64% degli approvvigionamenti idrici totali (circa 130.000 metri cubi). Ciò nonostante, tali quantità sono diminuite dell'8% rispetto all'anno precedente. E' tornato infatti a crescere il volume delle acque piovane recuperate ed utilizzate nel processo produttivo e questo principalmente da parte di uno degli impianti consorziati che a tale problematica ha riservato particolare attenzione.
L'indice di consumo idrico nel 2002 è stato di 1,08 l/kg di batteria in ingresso, con un decremento del 4% rispetto all' anno precedente.

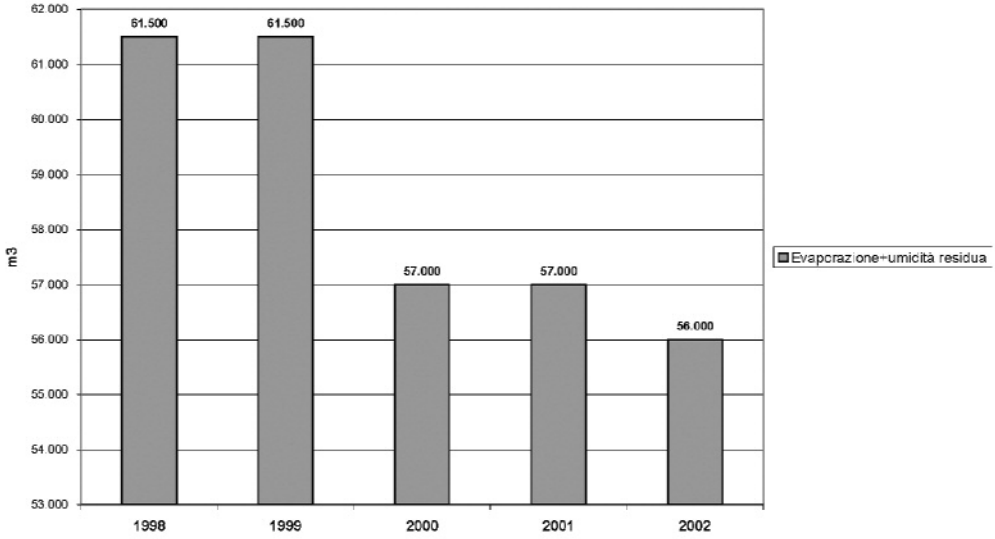
COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

La risorsa idrica trova principale impiego per il raffreddamento dei gas di scarico dei forni. Una quota residua viene utilizzata acqua di processo, per il lavaggio dei piazzali e degli impianti e per usi sanitari.






160.000
140.000
120.000
100.000
80.000
60.000
40.000
20.000
-
m3
109.000
121.350
129.900
147.000
146.180
1998
1999
2000
2001
2002
Scarichi idrici


62 000
61 000
60 000
59 000
58 000
57 000
56 000
55 000
54 000
53 000
m3
61.500
61.500
57.000
57.000
56.000
1998
1999
2000
2001
2002
Evaporazione+umicità residua

COPIA

Rifiuti e coprodotti

Dalla trasformazione delle batterie e degli altri rifiuti piombosi si ottengono i seguenti sottoprodotti.

- Acido solforico
- Scorie di lavorazione
- Componenti plastiche

Alcuni di questi componenti possono essere riutilizzati, sia durante lo stesso processo di trasformazione delle batterie, sia in altri processi industriali. Le parti non valorizzabili, costituite essenzialmente da scorie di lavorazione e da plastiche di scarso valore utilizzate per i separatori interni dell'accumulatore, devono essere invece adeguatamente smaltite in discariche autorizzate. A seguire, sono pertanto illustrati i quantitativi di rifiuti e coprodotti in uscita dagli stabilimenti nel 2002, i principali trattamenti ai quali sono stati sottoposti e le rispettive destinazioni finali.

L'acido solforico

Tutte le batterie esauste recuperate sul territorio dai raccoglitori incaricati COBAT vengono conferite agli impianti consortili nazionali con il loro contenuto di acido. Il COBAT, infatti, incentiva i raccoglitori ad evitare che in tutte le operazioni precedenti alla consegna delle batterie da riciclare, la parte mobile dell'elettrolita acido contenuto negli accumulatori venga dispersa, con evidenti benefici dal punto di vista ambientale.
Le batterie esauste in ingresso agli stabilimenti, prima di essere immesse nel ciclo produttivo, devono essere sgocciolate dell'acido libero presente nei mezzi di trasporto. Vengono successivamente schiacciate tramite mezzo meccanico per liberare l'acido ancora contenuto al loro interno. L'acido solforico percolato dalle batterie viene quindi raccolto in appositi serbatoi e può subire diverse destinazioni:

- utilizzo nel ciclo di carbonatazione per la correzione del pH delle soluzioni inviate al cristallizzatore;
- neutralizzazione e successivo conferimento a terzi autorizzati;
- vendita;
- neutralizzazione con latte di calce, ulteriore trattamento e riutilizzo interno.

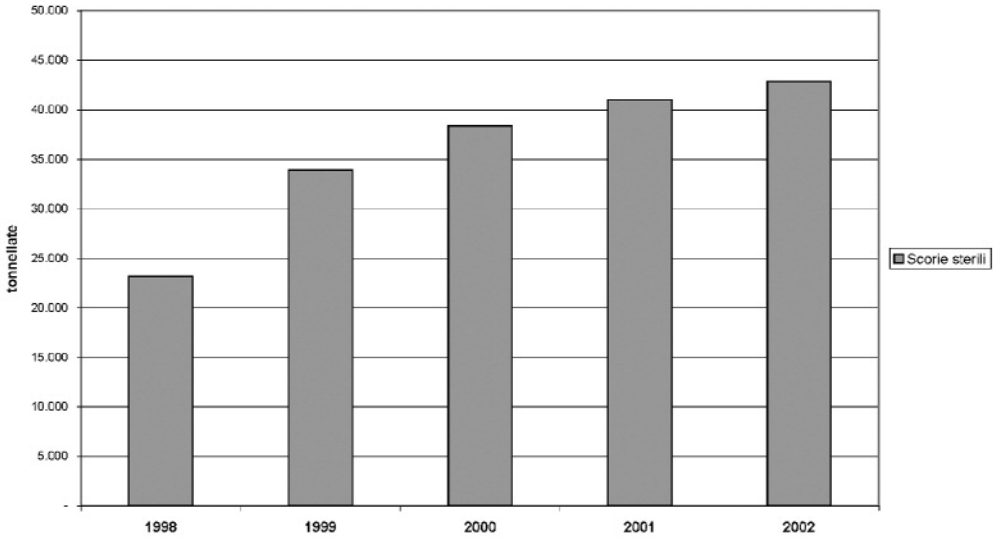
Con riferimento alle sole quantità smaltite, che quindi non hanno trovato altri impieghi produttivi, nel 2002 queste sono state 2.202 tonnellate, corrispondenti soltanto al 5% dell'intero contenuto di acido nelle batterie trattate.

Le scorie di lavorazione

Grazie alla costante attenzione alle innovazioni tecnologiche ed all'adozione di migliorie impiantistiche, gli stabilimenti consorziati si sono sempre contraddistinti per il rispetto di elevati standard di efficienza ambientale. In particolare, come già accennato precedentemente, sono stati realizzati sistemi di frantumazione delle scorie provenienti dai forni rotativi per il recupero di parte del piombo in esse contenuto. Questi impianti, oltre ad ottenere una migliore resa produttiva, consentono di ridurre il piombo contenuto nelle scorie. Tali rifiuti, catalogati come pericolosi, devono essere infatti conferiti presso discariche autorizzate. Data la loro natura, le scorie sono sottoposte a controlli analitici presso laboratori specializzati prima dell'invio a discarica.
Nel 2002 tali rifiuti sono stati pari a 42.863 tonnellate con un incremento del 5% rispetto all'anno precedente.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Il grafico successivo mostra l'andamento delle quantità smaltite dal 1998 al 2002. E' opportuno ricordare che le quantità di rifiuti avviati a discarica in un anno non trova una diretta correlazione con le batterie lavorate nello stesso periodo di riferimento a causa degli stoccaggi, che determinano uno slittamento temporale del momento dello smaltimento rispetto a quello dell'effettiva produzione del rifiuto.



I materiali plastici

I materiali plastici che compongono un accumulatore sono costituiti essenzialmente da polipropilene, un polimero utilizzato in numerose applicazioni industriali che, grazie alle sue caratteristiche di lavorabilità, può essere facilmente reimpiegato in altri cicli di lavorazione e viene pertanto destinato alla vendita;

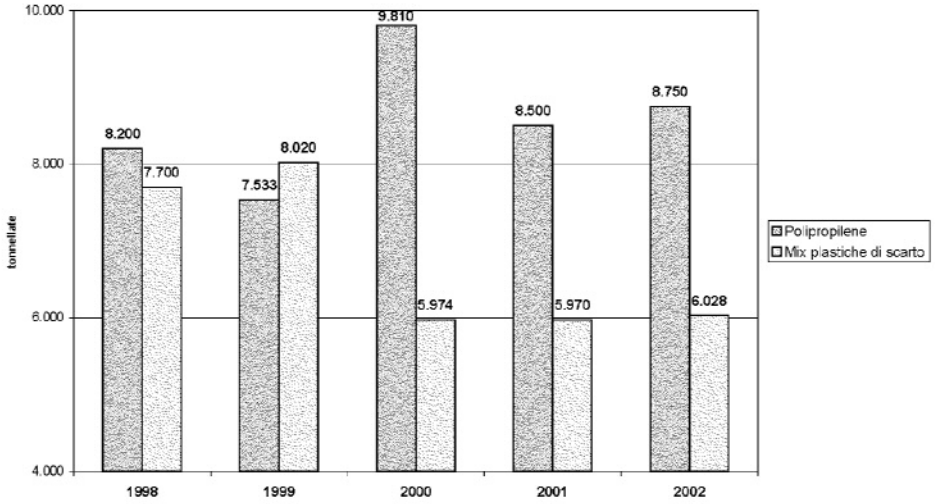
Un mix costituto da plastiche di scarso valore commerciale, utilizzate per i separatori interni della batteria, le quali sono necessariamente inviate a discarica.

Il problema dello smaltimento delle plastiche, che rappresenta un onere gravoso per gli impianti di riciclaggio, seppur lentamente, sta tuttavia trovando una progressiva soluzione per effetto del sempre minore contenuto plastico delle batterie di nuova generazione, che riduce le quantità da inviare a discarica.

La tabella seguente riporta il contenuto di materiale plastico nelle batterie trattate dagli stabilimenti consorziati. Si può già notare una riduzione di un punto e mezzo percentuale nel quinquennio 1998-2002, che si traduce in oltre 1.000 tonnellate di materiale plastico in meno da smaltire. Questo risultato è ancora più importante se si osserva l'evoluzione delle plastiche impiegate nella produzione delle batterie, in cui trova sempre maggiore impiego il polipropilene mentre si riduce sensibilmente l'uso del PVC, particolarmente problematico in fase di riciclaggio per il rischio di sviluppo di diossina, e di altri materiali nocivi. Ulteriori miglioramenti in questo senso sono previsti mano a mano che le nuove batterie poste in circolazione giungeranno a fine vita.

1998	1999	2000	2001	2002
9,35%	9,19%	8,57%	7,93%	7,88%

A queste importanti considerazioni, si deve aggiungere il beneficio in termini ambientali ed economici derivante dalla sempre più accurata selezione dei materiali in ingresso agli stabilimenti di riciclaggio ed al potenziamento dei sistemi di separazione delle plastiche, che consentono al contempo una riduzione del mix destinato alla discarica ed un ulteriore recupero del piombo presente.
Anche in questo caso, l'andamento apparentemente discontinuo che si riscontra a cavallo del periodo 1999-2001 è da attribuire agli stoccaggi del materiale prima del conferimento alle destinazioni finali.



Rumore

Le emissioni sonore diurne e notturne si mantengono solitamente al di sotto dei limiti previsti dalla legge. Tutti gli insediamenti, inoltre, sorgono in aree esclusivamente industriali, distanti pertanto dal centro abitato.

Db emessi	Leq (A)	Leq (A) limite
Diurno (h 6/22)	< 70	70
Notturno (h 22/6)	< 60	70

Ambiente, salute e sicurezza negli impianti

L'attività di riciclaggio delle batterie piombo-acido esauste, comporta l'impiego di procedimenti e di tecnologie in grado di ridurre la loro pericolosità e non solo nell'ambiente di lavoro. Per tale motivo, l'attenzione verso le migliori tecniche disponibili ha rappresentato, negli anni, la principale preoccupazione degli impianti consortili. Il rispetto delle sempre più severe normative ambientali ha comportato ingenti investimenti, sia nel campo della prevenzione, che delle migliorie impiantistiche.

La tabella seguente sintetizza i principali dispositivi di controllo e le infrastrutture ambientali presenti presso gli stabilimenti produttivi. Ovviamente, ciascuno presenta proprie peculiarità derivanti dagli adeguamenti tecnico-impiantistici necessari per rispondere alle specifiche esigenze produttive. Conseguentemente, a seguire sono riportati soltanto i principali dispositivi adottati negli stabilimenti per garantire lo svolgimento delle operazioni di lavoro nel pieno rispetto dei vincoli di natura ambientale e della salute degli operatori.

Principali dispositivi ambientali	Descrizione
Sistemi di abbattimento polveri e fumi	Impianti di filtrazione e di raffreddamento dei fumi provenienti dai forni Impianti di filtrazione gas di raffinazione Impianti di abbattimento polveri zona frantumazione
Trattamento effluenti liquidi	Raccolta dell'acido solforico e delle acque di processo Riciclo degli effluenti liquidi di processo
Sistema di smaltimento rifiuti	Sezione trattamento rifiuti plastici per il recupero del piombo metallico e del polipropilene contenuto Stoccaggi di scorie e materiali esclusivamente su pavimentazione cementata e protetti
Sistema di pulizie industriali interne	L'attenzione al mantenimento di un elevato standard igienico dei locali di lavoro è volta a ridurre al minimo la dispersione di piombo nell'aria e si traduce in una costante pulizia degli ambienti, nell'utilizzo di impianti di aspirazione nei locali produttivi ed in una rigida separazione dei luoghi di ricreazione dagli ambienti di lavoro.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Definizione (sulla base dell'approfondimento e dell'estensione delle analisi svolte in sede comunitaria), della lista delle migliori tecniche per la prevenzione integrata dell'inquinamento dello specifico settore in Italia

Ricevimento, stoccaggio, movimentazioni delle materie prime

Le batterie piombo-acido esauste costituiscono la larga parte delle materie prime utilizzate
dal settore, rappresentando mediamente l'80 % di quanto viene alimentato agli impianti di riciclo. Altri materiali sono i rottami di piombo metallo, sfridi, scorie o altri rifiuti piombosi con percentuali tra loro flessibili in ragione delle disponibilità del mercato.

I rottami di batterie, sono consegnati alla rinfusa, su pallets o contenitori, con mezzi a tenuta stagna. Alcune tipologie di altri rifiuti piombosi, con possibilità di rilascio di polveri, dovranno essere per lo più ricevuti in contenitori a tenute.

La possibile produzione di polveri nel corso delle varie movimentazioni dei materiali e delle fasi di frantumazione delle batterie potrà rendere necessario l'impiego di sistemi di abbattimento con spray di acqua. Nel caso dovrà essere previsto il trattamento di tali acque prima della loro evacuazione.

Le fasi di frantumazione e macinazione dovranno prevedere adatti sistemi di abbattimento e raccolta delle polveri che dovranno essere stoccate e movimentate evitando che in tali fasi si generino altre polveri. Tali materiali potranno essere miscelate o agglomerate per essere reimmesse nel ciclo produttivo del metallo.

Lo stadio di pre-trattamento è usato per frantumare i contenitori di batterie e procedere alla separazione delle parti recuperabili (piombo metallo, pastello (ossidi e solfato di piombo), plastiche e acido).

Si dovrà tener conto dell'acido residuo contenuto nelle batterie esauste sia nelle fasi di stoccaggio che di movimentazione; altrettanto dei fanghi che potranno formarsi nel corso di tali operazioni.

L'acido dovrà essere recuperato e stoccato in appositi contenitori resistenti agli attacchi acidi. Il trattamento della soluzione acida ricavato dipenderà dalle possibilità di trattamento in impianto, la sua neutralizzazione o il recupero.

Lo stoccaggio delle materie prime, dei prodotti intermedi e dei rifiuti dovrà prevedere ambienti protetti.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Tali fasi del ciclo sono schematizzate come segue:

Materiale/ Materie prime	**Stoccaggio**	**Movimentazione**	**Pre - trattamento**
Polveri fini	Contenute in luoghi chiusi.	Nastri trasportatori chiusi o contenitori chiusi	
Polveri grosse (Scorie granulate e di pezzatura)	Stalli coperti	Con pale meccaniche	
Rottami vari	Stalli coperti o all'aperto	Con pale meccaniche	
Batterie piombo-acido	Stoccaggi resistenti agli attacchi acidi	Con pale meccaniche, gru con benne, nastri.	Macinazione delle batterie tal-quali e rimozione delle plastiche
Prodotti e rifiuti			
Acidi : Acidi rifiuti Acidi prodotti	 Stoccaggi resistenti agli agli attacchi acidi Stoccaggi resistenti agli acidi		 Riuso nel processo o Neutralizzazione e o recupero. Vendita
Prodotti: Piombo e sue leghe in formati commerciali Pastello Solfato sodico Polipropilene e/o plastiche varie	 All'aperto o coperto su pavimenti cementati In stalli al coperto In silos In silos, al coperto o all'aperto in stalli	 Mezzi meccanici Mezzi meccanici Mezzi meccanici Mezzi meccanici	 Vendita Vendita Vendita Vendita
Residui di processo destinati al recupero interno Rifiuti per	Al coperto o in stalli chiusi a seconda della tipologia. Al coperto o in	Mezzi meccanici, secondo le situazioni	

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

discarica	stalli chiusi a seconda delle tipologie		

Recupero del piombo dai rottami di batterie e rifiuti piombosi.

Per la produzione di piombo secondario da rottami di batterie e rifiuti piombosi, varie tecniche sono elencate tra le BAT e tra questi quella dei i forni rotativi - tecnica prevalentemente usata in Italia.

Di seguito si elencano le principali con i relativi commenti.

Tecnica applicata	**Materie prime**	**Commenti**
Forni elettrici ad arco	Materiali con contenuti di rame e piombo	Forni sigillati con basse emissioni di gas
ISA Smelt	Materiali secondari ad alto contenuto metallico	Problematico il trattamento delle scorie
Forni rotativi	Materiali secondari	Processo che offre grande flessibilità per varie tipologie di materiali.
Forni ad aria	Materiali secondari.	Alta efficienza energetica. Richiede livelli alti di controlli, post combustori, abbattimento e recupero delle emissioni.
Forni a crogiuolo	Rottami di piombo puliti ed ad alto contenuto	Necessità di controllo sulle temperature delle caldaie.

Nei forni rotativi le parti metalliche in piombo, il pastello, insieme ad altri rifiuti piombosi anche provenienti da cicli interni di lavorazione sono dosati e miscelati con composti riducenti e lussanti. In particolare, il pastello se precedentemente carbonatato, riduce notevolmente la quantità di scorie prodotte e l'emissione di So2 nell'aria. La carica pre-miscelata viene trasporta con opportuni mezzi adatti alla carica diretta dei forni. Le varie fasi sono condotte in modo da evitare al massimo il rilascio di gas all'interno degli ambienti di lavoro mantenendo nei limiti normativi il livello delle emissioni.

I forni rotativi utilizzano bruciatori alimentati da combustibili gassosi arricchiti ad ossigeno.

Sinteticamente nelle fasi di fusione, avviene la riduzione degli ossidi e solfati di piombo tramite il carbone contenuto nella miscela di carica; la liberazione del piombo, sotto forma di solfato, con l'utilizzo del carbonato sodico e del ferro. La temperatura di esercizio per questa fase sono mediamente superiori ai 1.100 gradi. La scoria ed il

COPIA TRATTA DA GURITEL - GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

piombo metallo sono estratti separatamente. Il piombo colato in stampi e le scorie in conchiglie

Raffinazione e lingottatura

Il piombo spillato dal forno, detto anche piombo grezzo, viene raffinato per raggiungere il grado di purezza voluto. Questa fase tende a rimuovere le impurezze a secondo delle tipologie di prodotti da ottenere. La raffinazione avviene con processi termici passando il materiale in varie caldaie dalle quali vengono progressivamente eliminate le impurezze. Il piombo raffinato viene colato nelle forme usualmente commercializzate sotto forma di piombo puro o piombo in leghe con altri metalli.
Le schiumature ottenute nel processo di raffinazione vengono riciclate nei forni rotativi.

Recupero dei gas e abbattimento delle polveri

Il sistema di raccolta dei fumi deve essere progettato per evitare perdite ed emissioni diffuse.

Tecniche BAT per il trattamento dei gas e dei fumi sono quelle che impiegano raffreddamento con o senza recupero di calore prima dei filtri a tessuto. I filtri utilizzati devono essere fatti con materiali di alta resistenza, di buona manifattura e manutenzione.

Nei vari stadi di processo il loro uso viene riassunto schematicamente come segue:

Stadio del processo	**Composti dei gas di emissione**	**Tecniche possibili di abbattimento**
Movimentazioni delle materie prime	Polveri metalliche	Corretto stoccaggio Convogliamento delle polveri con filtri a tessuto
Pre-trattamento dei rottami di batterie.	Polveri metalliche	Corretto pre-trattamento e convogliamento delle polveri con filtri abbattimento ad umido o a tessuto.
Fusione di materiali piombiferi	Polveri metalliche e sostanze organiche SO_2 (1)	Attività di processo. Convogliamento delle polveri ai filtri a tessuto Abbattimento alcalino e filtri a manica
Raffinazione termica, fusione, alligazione, colata.	Polveri metalliche	Attività di processo. Convogliamnento delle polveri, ai filtri a tessuto
(1) potrebbe essere presente nel pastello delle batterie		

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Emissioni in aria

Le emissioni in aria comprendono quelle convogliate / abbattute così come generate nei vari stadi di processo. Anche le emissioni diffuse /fuggitive, hanno una incidenza rilevante e dovranno essere monitorate in funzione dei sistemi di captazione tenendo comunque presente che allo stato attuale non esiste un sistema consolidato per la loro valutazione. Sistemi moderni e ben gestiti possono ridurre di molto le quantità di inquinanti emessi specialmente per quelle fuggitive che risultano rappresentare una larga percentuale sul totale delle emissioni.
La tabella che segue riporta schematicamente per tipologia di inquinante i livelli e le tecnologie di settore utilizzabili.

Inquinante	**Migliori prestazioni con l'uso di BAT (1)**	**Migliori prestazioni attuali riscontrabili mediamente nel settore**	**Tecniche che possono essere usate per il raggiungimenti di tali livelli**	**Commenti**
Polveri	1-5 mg/Nm^3	< 7 mg/Nm3 (limiti dpr 203/88 10mg/Nm3)	Filtri a tessuto	Filtri a tessuto ad alta efficienza per raggiungere bassi livelli di metalli pesanti nelle emissioni.
SO_2	< 50 – 200 mg/Nm^3	< 300 mg/Nm3 (limiti dpr 203/88 10mg/Nm3)	Abbattimenti alcalini e filtri a tessuto	L'abbattimento dello zolfo nei materiali di carica ai forni (pastello).
NO_x	100-300 mg/Nm^3		Bruciatori a basso NOx Bruciatori metano Ossigeno	Alte prestazioni sono associate con l'arricchimento di ossigeno.
CO		800/1.000 mg/Nm3	Lavaggi ad umido	L'emissione di CO è conseguente alle operazioni di riduzione effettuata con aggiunta di carbone dei sali metallici presenti nella carica
Diossine	< 0,1-0,5 ng/Nm^3			Possibili nella fase di fusione e riduzione dei componenti metallici ma abbattute per l'alta temperatura di esercizio che in tale fase supera i 1.100 °C.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

Nota: solo emissioni convogliate. Le emissioni associate sono indicate come medie giornaliere sulla base del monitoraggio continuo durante il periodo operativo. In casi in cui il monitoraggio continuo non è praticabile, si applica il valore medio relativo al periodo di campionamento.

Trattamento acque

Tutte le acque dovranno essere opportunamente trattate per la rimozione delle tracce di metalli e per essere possibilmente riutilizzate in impianto o evacuate prive di sostanze inquinanti.

Nella tabella che segue si riassumono brevemente le varie origini ed utilizzi.

Origine delle acque da discarica	**Utilizzo**	**Metodi che ne riducano l'impatto**	**Metodi trattan**
Acque di processo	Frantumazione delle batterie esauste	Ritorno al processo per quanto possibile	Neutral e precip
Acque di raffreddamento	Raffreddamento dei forni	Uso in impianti di raffreddamento chiusi	Decanta
Acque per abbattimenti polveri	Lavaggi ad umido	Raccolta in bacini e riuso interno	Settlem
Acque per abbattimento polveri diffuse.	Lavaggio strade e piazzali	Raccolta in bacini e riuso interno	Decanta

Per l'individuazione della miglior tecnica BAT che riduca al massimo l'impatto delle acque di discarica varie metodi possono essere individuati e ciascuno in combinazione con altri deve mirare a ridurre la quantità in discarica e la presenza di inquinanti.

Le tecniche BAT applicate nel settore sono elencate di seguito.

Tecnica di trattamento	**Vantaggi**	**Svantaggi**
Precipitazione	Tecnica semplice ed economica Adatta ad una vasta gamme di metalli.	
Sedimentazione	Tecnica consolidata, semplice ed economica	Può solo rimuovere particelle grosse. Per particelle a bassa densità sono necessari grandi bacini e molto tempo
Filtrazione	Tecnica consolidata, semplice ed economica	Può solo rimuovere particelle solide. L'efficienza si riduce su particelle fini e se si aumenta eccessivamente la velocità di filtrazione
Filtrazione su resine a scambio ionico	Annullamento di tutti i metalli pesanti	Costo rilevante

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Monitoraggio

Il piano di monitoraggio ha lo scopo di:

- fornire le informazioni atte a documentare l'attuazione del livello di protezione ambientale richiesto dall'autorizzazione integrata IPPC;
- fornire indicazioni sulle misure ambientali previste per il controllo delle emissioni nell'ambiente, al fine di verificare condizioni di conformità rispetto ai Valori Limite di Emissione (VLE);
- fornire indicazioni in merito alle prestazione ambientali delle tecniche adoperate ed al loro possibile miglioramento;
- fornire dati utili alle comunicazioni aziendali per la costruzione dei registri nazionali e comunitari delle emissioni;
- fornire indicazioni specifiche (frequenze, elaborazione e valutazione dati) sulle modalità di effettuazione delle misure di monitoraggio ambientale.

In generale la scelta dei parametri da monitorare dipende dai processi produttivi, dalle materie prime e dai prodotti chimici usati nel singolo insediamento.

Devono pertanto essere considerati soltanto gli elementi e/o composti significativamente presenti nel ciclo di lavorazione.

I parametri di impatto ambientale relativi ai vari metalli non ferrosi sono riportati nei capitoli specifici della presente Linea Guida e in generale si riferiscono ad aria, acqua, suolo e rumore.

Il piano di monitoraggio, nella selezione dei parametri da considerare e nella formulazione del programma, deve tenere presente i livelli di rischio potenziale di danno ambientale, la probabilità del superamento dei valori limiti di emissione (VLE) e la gravità delle conseguenze dell'eventuale superamento dei limiti nel contesto del singolo insediamento.

Occorre inoltre considerare, in particolare nella determinazione delle frequenze:
- le caratteristiche tecniche specifiche dell'impianto in questione, la sua ubicazione geografica e le condizioni locali dell'ambiente;
- le condizioni operative del processo produttivo (ad es. processi continui o discontinui) ed i cicli delle varie operazioni;
- l'importanza di situazioni non di regime, quali l'avviamento e l'arresto;
- l'esistenza di un adeguato sistema di gestione ambientale a supporto di una generale affidabilità delle misure.

Le modalità specifiche di monitoraggio possono inoltre essere diverse ed in particolare seguire diversi approcci operativi, anche in funzione dell'affidabilità delle misure stesse e dei relativi tempi e costi.
Si possono in particolare avere.

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

- Misure dirette
- Parametri sostitutivi
- Calcoli
- Fattori di emissione

Occorre comunque tenere presente che ogni metodo tra quelli sopra indicati, non esclude gli altri e che una eventuale contemporaneità può rafforzare la attendibilità delle rilevazioni.

Gli impianti produttivi normalmente eseguono con opportuna frequenza una serie di controlli su parametri caratteristici del processo produttivo nel suo complesso. L'adozione di misure in continuo deve essere valutata caso per caso in funzione delle specificità ambientali locali ed impiantistiche.

In relazione alle specifiche caratteristiche di ogni singolo insediamento, sarà opportuno che l'autorità competente per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale ricerchi con l'azienda interessata la soluzione ottimale per definire un corretto, efficace e realistico piano di monitoraggio e di trasmissione dati.

Alcune indicazioni preliminari da prendere come riferimento possono essere formulate sulla base di quanto riportato nella presente Linea Guida e nello stesso documento BRef originale, tenendo comunque presente alcuni aspetti particolari:

- occorre ad esempio distinguere tra esigenze di confronto tecnologico, tipiche delle performance ambientali riportate nel BRef, e le esigenze di monitoraggio ambientale specifiche degli organi di controllo e delle stesse aziende;
- alcuni dei parametri utilizzati dal BRef non sono necessariamente significativi, come nel caso del monitoraggio dell'SOx nelle emissioni in aria, nel caso di combustione di gas naturale, o di altro combustibile a basso tenore di zolfo.

Le tabelle che seguono riassumono i parametri più significativi e le frequenze (puramente indicative) utilizzabili come riferimento di partenza nella definizione del piano di monitoraggio. Le frequenze di monitoraggio qui proposte corrispondono a situazioni operative standard ed a normale prassi industriale. Esse non devono essere intese come la soluzione migliore per ogni situazione, sono modificabili in ragione di specifiche condizioni locali e prescindono da prescrizioni specifiche contenute nella normativa ambientale (attuale e futura) che deve essere, in ogni caso, rispettata.

Le tabelle seguenti, infine, riguardano le sole emissioni convogliate. Anche le emissioni diffuse e fuggitive costituiscono un aspetto rilevante e dovranno essere monitorate, in funzione dell'efficienza dei sistemi di prevenzione e captazione, tenendo presente che allo stato attuale non esiste un metodo unico e condiviso per la loro valutazione.

EMISSIONI CONVOGLIATE IN ATMOSFERA

PARAMENTRO	**UNITA' DI MISURA**	**REPARTO**	**FREQUENZA DI MONITORAGGIO**
Polveri	mg/Nm^3	Frantumazione	6- 12 mesi
		Fonderia	in continuo

COPIA TRATTA DA GURITEL - GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

		Raffineria	6- 12 mesi
Metalli Pb	mg/Nm^3	Frantumazione	6- 12 mesi
		Fonderia	6- 12 mesi
		Raffineria	6- 12 mesi
SOx/NOx/COx	mg/Nm^3	Frantumazione	6- 12 mesi
		Fonderia	6- 12 mesi
		Raffineria	6- 12 mesi

Si ritiene opportuno evidenziare che:

- metalli e sostanze tipiche della produzione possono avere tempistiche di monitoraggio diverse da quelle sopra riportate qualora specificamente indicate nella normativa nazionale e regionale;
- altri parametri previsti dal BRef e dalle liste EPER (vedi paragrafo monitoraggio nel capitolo di questo documento dedicato all'analisi dell'applicabilità ad impianti esistenti delle tecniche di prevenzione integrata dell'inquinamento) potrebbero essere presenti in funzione delle sostanze/preparati utilizzati, e delle caratteristiche del processo e pertanto potrebbero essere oggetto di monitoraggio delle emissioni secondo una tempistica da valutare nel caso specifico; in tale ambito ricade anche il monitoraggio delle diossine, la cui formazione dipende dalle caratteristiche dell'alimentazione, dalla tipologia delle apparecchiature, dal processo;
- il monitoraggio in continuo può essere valutato dal gestore, ed eventualmente concordato con l'autorità competente, per una sua applicazione, in casi particolari, ai punti di emissione di maggiore rilevanza ambientale (sia in termini di portata degli effluenti che di pericolosità degli inquinanti presenti) anche al fine di documentare e garantire il rispetto dei limiti di emissione che saranno fissati per l'impianto.

EMISSIONI IN ACQUA

PARAMENTRO	UNITA' DI MISURA	REPARTO	FREQUENZA DI MONITORAGGIO
Temperatura	°C	Imp. Depurazione	Trimestrale
Solidi sospesi totali	mg/l	Imp. Depurazione	Trimestrale
pH	mg/l	Imp. Depurazione	Trimestrale
COD	mg/l	Imp. Depurazione	Trimestrale
Grassi e olii animali e vegetali	mg/l	Imp. Depurazione	Trimestrale
Metalli (Pb,Cu,Zn,Fe,Ni,Cd,Sn)	mg/l	Imp. Depurazione	Trimestrale
Solfati	mg/l	Imp. Depurazione	Trimestrale

Nel caso degli effluenti liquidi il monitoraggio in continuo può essere valutato e può essere applicato a parametri quali pH, temperatura e conducibilità, mentre non è tecnicamente attuabile per le determinazioni sui parametri chimici, quali metalli pesanti, solfati e cloruri.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

RIFIUTI

Dalla trasformazione delle batterie e degli altri rifiuti piombosi i materiali che non possono essere riutilizzati nelle varie fasi del processo di trasformazione vengono smaltiti in discarica o ceduti. La tabella seguente mostra una sintesi di tali materiali destinati allo scarto

Scorie da forno / di lavorazione	Discarica
Mix plastiche di scarto	Discarica / Riutilizzo
Elettrolita acido debole	Neutralizzazione e conferimento a terzi autorizzati / Riuso

Ai fini del monitoraggio, per i rifiuti prodotti dall'impianto oppure in ingresso all'impianto autorizzato, il gestore provvede a registrare e detenere, per un adeguato periodo di tempo, i seguenti elementi:

- la composizione;
- la migliore stima/pesata della quantità prodotta;
- i percorsi dello smaltimento;
- la migliore stima della quantità inviata al recupero;
- registri di carico e scarico, formulari di identificazione dei rifiuti, autorizzazioni degli impianti di smaltimento.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

PRODUZIONE DI ALLUMINA

L'ossido di alluminio, commercialmente indicato col nome di allumina, derivato dalla lavorazione della laterite bauxite, viene principalmente destinato alla successiva produzione di alluminio metallico, mediante processo elettrochimico. Quote minori dell'ossido, generalmente ancora in forma idrata, vengono indirizzate alla produzione di vari composti, quali i fluorurati destinati alla metallurgia dell'Alluminio stesso (criolite Na_3AlF_6 e fluoruro AlF_3), il Policloruro di Al, detersivi, o altri, oppure, in forma anidra, per la produzione di abrasivi, refrattari, in campo ceramico, ecc. La produzione di allumine cosiddette speciali (generalmente per purezza e finezza), realizzata in alcuni impianti, rappresenta una nicchia del settore, con produzioni minime ad alto valore aggiunto, destinate ad impieghi di pregio, quali isolatori di alto potere dielettrico o materiali di supporto per catalizzatori.
Le raffinerie di allumina in attività nel mondo negli anni recenti sono 50, per una produzione complessiva di allumina prossima ai 55 Mt/anno.
In Europa sono attive 6 raffinerie, per un totale di circa 6,4 Mt/anno, così distribuite:

Nazione	Impianto/ Società	Località	Produzione Ton/anno
Irlanda	AAL	Aughinish	1.500.000
Germania	AOS	Stade	900.000
Spagna	Alcoa	S.Ciprian	1.200.000
Francia	Pechiney	Gardanne	1.040.000
Grecia	AdG	Distomon	700.000
Italia	Eurallumina	Portoscuso	1.020.000
Totale produzione europea		≈	6,4 Mton/anno

di cui circa l'87 % destinato ad uso metallurgico.

Descrizione del processo di produzione, degli eventuali sottoprocessi e degli impianti per i quali sono analizzate le migliori tecniche disponibili anche con riferimento alle analisi comunitarie descritte nel BRef

Il processo Bayer

L'allumina è estratta dalla bauxite mediante il processo Bayer, consistente in una lisciviazione della bauxite a pressione e temperatura elevate, con soda caustica in soluzione, per estrarre l'allumina presente nella bauxite in forma idrata, portandola in soluzione come alluminato di sodio nella liscivia di attacco. La liscivia porta anche in sospensione solido-liquido i residui della bauxite rimasti indisciolti, costituiti da una miscela di ossidi metallici (Al_2O_3,Fe_2O_3,TiO_2,SiO_2,CaO,Na_2O combinato, ed altri), che, una volta separati dal processo, vanno a costituire i residui di lavorazione, chiamati "*fanghi rossi*", allocati in apposito bacino di contenimento.

COPIA TRATTA DA GURITEL - GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

Una volta separati dal processo i fanghi rossi, la soluzione di alluminato di sodio viene raffreddata ed inviata in appositi serbatoi di precipitazione, o cristallizzazione, dove riceve l'aggiunta di idrato di alluminio che ha la funzione di innesco germinativo. In questa fase l'alluminato di sodio si decompone, portando alla cristallizzazione di allumina idrata ($Al_2O_3*3H_2O$), o idrato, in parte riciclato come innesco e in parte usato come prodotto. L'idrato prodotto, dopo filtrazione e lavaggio, viene calcinato in forni rotativi o a letto fluido a 1000 –1100°C ottenendo allumina anidra di elevata purezza (99% Al_2O_3) in forma di solido cristallino bianco di dimensione granulometrica pari a circa 90 *micron*.

Le materie prime – fonti di approvvigionamento

Bauxite
La bauxite alimentata alla raffineria operante in Italia deriva dalla miniera australiana di Weipa (Capo York, golfo di Carpentaria), trasportata a mezzo navi. Elementi qualificanti di una bauxite, per determinare la convenienza al suo impiego nel processo di produzione allumina, sono il più alto contenuto di allumina, il tipo di allumina-idrata contenuto nella bauxite (meglio se triidrata,o gibbsite, perché più solubile rispetto alla forma monoidrata, o boehmite), e una bassa presenza di silice, perché la reazione di questa nella fase di attacco consuma soda, causando una diseconomia al processo. Le bauxiti normalmente in uso contengono ~ il 50 % di allumina e il 5 % di silice.

Soda caustica
La soda caustica necessaria per la lisciviazione della bauxite viene fornita alla raffineria come soluzione acquosa al 50 % a mezzo di navi.

Olio combustibile
L'energia termica richiesta dal ciclo di lavorazione viene fornita da vapor d'acqua prodotto da caldaie alimentate ad olio combustibile denso. Lo stesso combustibile viene bruciato nei forni di calcinazione dell'idrato. La fornitura, a mezzo di navi, proviene da raffinerie del Mediterraneo.

Calce
La calce rappresenta il maggior correttivo chimico del processo di attacco chimico. La fornitura avviene generalmente a mezzo camion da fornitori locali.

Acqua industriale ed energia elettrica
Il ciclo richiede l'approvvigionamento di acqua industriale e di energia elettrica.

Flocculanti e additivi
Prodotti vari usati per la sedimentazione dei fanghi e il miglioramento di alcune fasi del processo vengono forniti da ditte specializzate nel settore dei chemicals.

Acidi (solforico e cloridrico)
Per la neutralizzazione finale dei residui e lavaggi chimici di scambiatori di calore e filtri, vengono forniti generalmente da produttori locali.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Le unità dell'impianto di produzione Allumina

Il processo Bayer, ormai universalmente adottato per l'estrazione dell'allumina (idrata) dalla bauxite (roccia a maggior contenuto di allumina) consta di alcune fasi ed unità operative molto simili nei vari impianti, pur esistendo tra una raffineria e l'altra differenze a volte sostanziali dovute a diversa tecnologia, spesso in relazione all'età dell' impianto ed anche in funzione della materia prima trattata. Si riporta di seguito una breve descrizione delle varie fasi di lavorazione del processo estrattivo, come è realizzato nell'unica raffineria di allumina in Italia.

Stoccaggio e manipolazione bauxite

La bauxite scaricata dalle navi e trasportata a mezzo nastri viene accumulata in un parco a cielo aperto, della capacità di 300.000 ton. Da qui viene inviata giornalmente all'impianto di macinazione e pompaggio del relativo slurry alle autoclavi di attacco.

Produzione vapore

Il regime termico del ciclo produttivo è assicurato dal vapor d'acqua prodotto da caldaie a 50 bar *(n°3 caldaie installate , da 170 t/h ciascuna)*, alimentate dalla condensa del processo. 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). Per le caldaie, così come per i forni di calcinazione idrato, viene utilizzato olio combustibile denso ATZ.

Attacco bauxite

La bauxite macinata viene messa in contatto con la liscivia per l'attacco caustico. La concentrazione caustica della liscivia è intorno al 15 % NaOH, e la temperatura nella fase di attacco è di circa 250 °C, alla relativa pressione di 38 bar. In dette condizioni l'allumina della bauxite passa in soluzione combinandosi ad alluminato di sodio, e nello stesso tempo anche altre reazioni hanno luogo. La fase di attacco è seguita da una fase di depressurizzazione della liscivia (ora liscivia carica + solidi di bauxite inerte in sospensione) fino alle condizioni atmosferiche, con produzione di vapore di flash recuperato in batterie di scambiatori-condensatori nei quali si pre-riscalda la liscivia prima dell'attacco stesso. La temperatura della liscivia scende quindi intorno a 107 °C.

Chiarificazione liscivia carica

In questa fase i residui dell'attacco bauxite, o *fanghi*, vengono separati dalla liscivia carica che li porta in sospensione dalla fase precedente. La separazione avviene a mezzo di decantazione dei fanghi in larghi sedimentatori, con l'ausilio di flocculanti specifici; la liscivia viene anche sottoposta a filtrazione per una ulteriore chiarificazione, mentre i fanghi vengono convogliati al circuito di lavaggio, per il recupero della soluzione caustica che ad essi si accompagna.

Recupero calore

La liscivia chiarificata deve poi essere raffreddata alla temperatura ottimale per la fase di precipitazione (~75°C), in una unità di *flash* sottovuoto in cui il calore sviluppato dal raffreddamento della liscivia carica viene recuperato in larga parte dal pre-riscaldamento della liscivia scarica di ritorno dal ciclo precedente.

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

Precipitazione idrato

Alla liscivia carica, ormai giunta ad un alto grado di sovrassaturazione per il suo contenuto di allumina in soluzione, viene aggiunta la carica seme, per l'innesco e la guida del processo di precipitazione, essendo l'innesco costituito da idrato di varia granulometria riciclato indietro dalla classificazione. In questa fase l'alluminato subisce idrolisi restituendo soda caustica in soluzione ed idrato di alluminio che precipita in fase solida. La liscivia perde parte del suo contenuto di allumina in soluzione diventando quella che si definisce liscivia scarica, recante in sospensione solido-liquido sia l'idrato della carica seme che il nuovo idrato precipitato, da separare dalla liscivia nella fase successiva.

Classificazione idrato

La sospensione solido-liquido *(liscivia scarica + idrato)* viene inviata poi in 3 stadi di classificazione a gravità ed a batterie di ciclonatura per suddividere l'idrato circolante in classi granulometriche *(idrato primario, secondario e terziario)*, così da riciclarne gran parte come seme d'innesco ed avanzare l'idrato a granulometria più grossa *(l'idrato primario)* come prodotto.

Calcinazione idrato

L'idrato primario viene quindi sottoposto a lavaggio e filtrazione, producendo un *cake* a bassa umidità *(3-4%)*, che viene o alimentato ai forni di calcinazione o accumulato in capannoni. La calcinazione avviene in 2 forni rotativi, di installazione originaria, ed 1 forno statico a letto sospeso (il Gas Suspension Calciner), di più recente installazione, nei quali alla temperatura di 1000-1100 °C l'idrato perde l'acqua di cristallizzazione e attraversa varie fasi cristalline di transizione fino al prodotto finito, caratterizzato da una limitata presenza della fase *alfa-allumina (la fase di massima calcinazione e la più stabile)*, come richiesto dagli utilizzi successivi. Il grado di calcinazione dell'idrato ad allumina deve infatti assicurare alla allumina un buon potere adsorbente, dato il suo impiego nell'operazione di *dry-scrubbing* per la successiva purificazione dei fumi prodotti dalle celle di elettrolisi, oltre al richiesto grado di reattività, tale da non creare effetti anodici nella cella di elettrolisi.

Nota sulla qualità allumina

Il rispetto della specifica prevista per il prodotto allumina, oltre ad avere degli ovvii risvolti di natura contrattuale con i clienti ricevitori, riveste anche molta importanza ai fini della protezione ambientale, particolarmente per la granulometria :

soglia granulometrica da specifica: il passante al vaglio dei 44 micron non deve superare il 10 %, e nei contratti di fornitura si inizia a fissare un limite anche per la soglia dei 20 micron . L'importanza della granulometria sta nella minor tendenza a generare polvere, sia durante il trasporto (carico e scarico navi) che nella fase di utilizzo (carico celle).

Stoccaggio e spedizione allumina e idrato

Dell'idrato accumulato nei capannoni la parte destinata alle spedizioni viene caricata a mezzo pala meccanica su camion per raggiungere il porto, in caso di spedizione via nave, o direttamente la località di destinazione, sia in Sardegna che nella penisola . Altrimenti l'idrato viene ripreso ed inviato ai forni per essere calcinato.

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON LINE

L'allumina, trasferita a mezzo di trasporto pneumatico in 3 silos di stoccaggio, con capacità massima prossima a 100.000 ton, viene poi estratta per essere inviata agli usi finali (in Italia per circa il 30 % all' impianto di elettrolisi locale e per la parte restante spedita via nave verso società dell'est europeo site in Slovenia, Slovacchia, Croazia, e a volte in Russia).
Il trasporto avviene con nastri trasportatori siti in camminamenti chiusi, e la caricazione delle navi a mezzo di un apposito caricatore munito di braccio flessibile *(a proboscide),* sottovuoto, per raggiungere le stive e minimizzare i fenomeni di spolverio.

Lavaggio e filtrazione residui

I fanghi separati dal processo, sottoforma di torbida *(o slurry)* al 30 % solidi, vengono avviati ad una serie di decantatori di lavaggio, dove incontrano in controcorrente un flusso di acqua di lavaggio, per il recupero della liscivia che ad essi si accompagna. Al termine di tale fase i fanghi vengono filtrati in filtri a tamburo *(drum fillters)* e rilasciati come torta *(o cake)* al 60 % solidi, con un basso contenuto di liquido alcalino residuo. Al cake viene aggiunta acqua per rendere i fanghi pompabili con pompe centrifughe. Come acqua per la veicolazione dei fanghi viene usata la stessa acqua riciclata dal bacino fanghi, chiarificata dalla decantazione dei fanghi in apposita area di calma.

Desolforazione fumi con i residui

Allo scopo di abbattere il contenuto di SO_2 nei fumi prodotti dalla combustione dell'olio ATZ, la società operante in Italia (Eurallumina) ha optato per la soluzione di installare due unità di desolforazione, nelle quali trattare separatamente i fumi prodotti dalle caldaie-vapore e dai forni-allumina, adottando la tecnologia brevettata dalla società giapponese Sumitomo, consistente nel far adsorbire la SO_2 dei fumi dal fango stesso del processo Bayer. Tale proprietà dei fanghi è dovuta alla presenza in essi della molecola complessa Sodio-silico-alluminato o sodalite ($Na_2OxAl_2O_3x2SiO_2x(Na_2CO_3$, .), derivante dalla reazione della silice presente nella bauxite con la soda e l'allumina della liscivia nella fase di attacco. La reazione della sodalite con la SO_2 dei fumi produce solfito e bisolfito, ossidati poi a solfato di sodio che resta nei fanghi.
In questa reazione si ottiene il duplice risultato, di purificare i fumi dalla SO_2 e di portare a neutralità completa (pH 5-7) circa il 50 % del fango prodotto.

Neutralizzazione e messa a dimora dei residui

I fanghi usati per la desolforazione dei fumi prodotti da caldaie e forni vengono poi riuniti al resto del fango per essere pompati al bacino, dopo il controllo della alcalinità residua al limite fissato di pH 10,2 , operato in parte con aggiunta di acqua-mare *(per il suo effetto di neutralizzazione ad opera della reazione del $MgCl_2$ con la soda, a dare $Mg(OH)_2$, che precipita)*, e in parte, a complemento, con H_2SO_4 .
Il fango viene quindi pompato al bacino ad un tenore di solidi del 20-25 %.

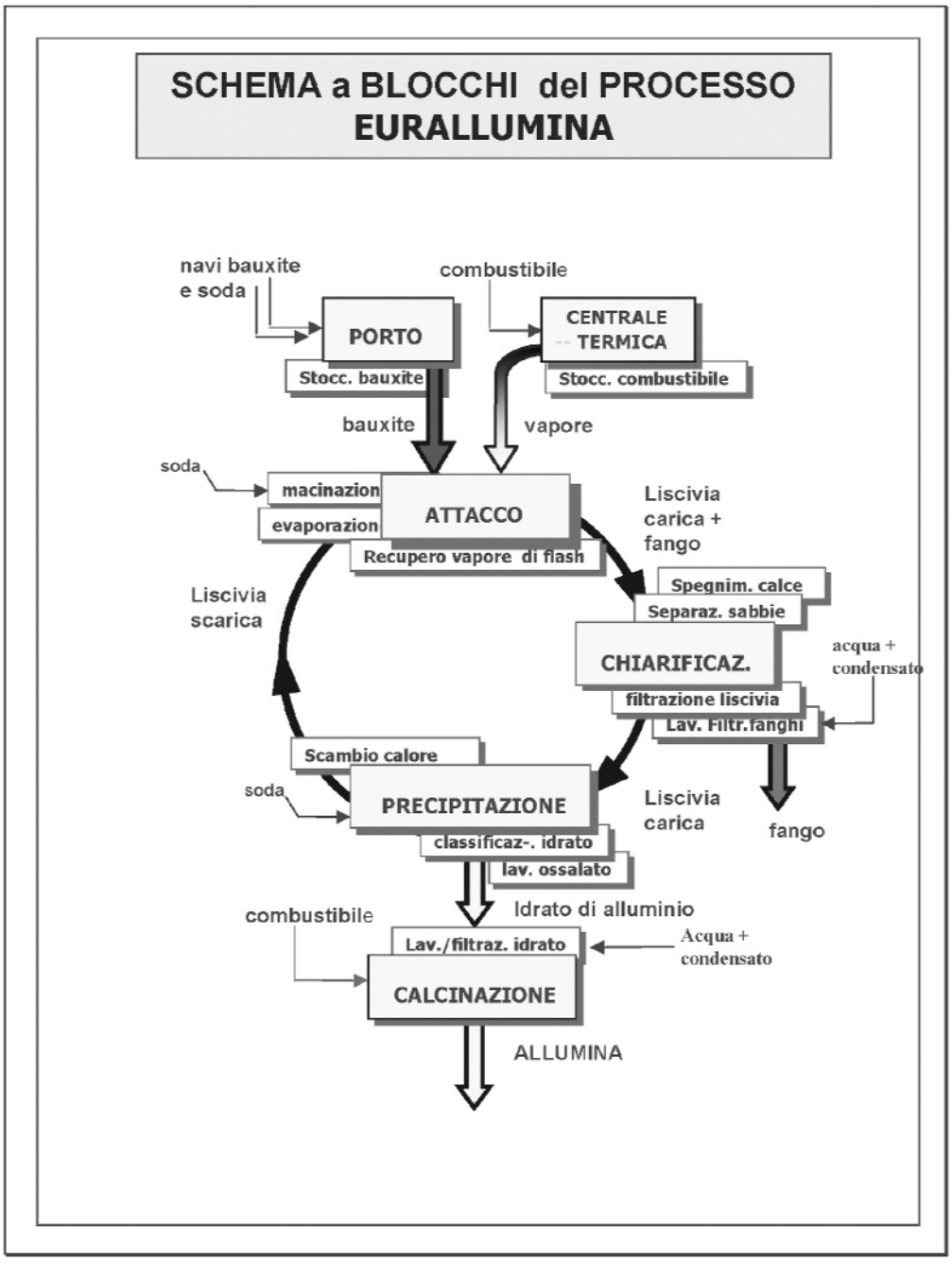
Bacino Fanghi

Il bacino di contenimento dei residui di processo, sito ad una distanza di circa 3 km dall'impianto di produzione, consiste in un argine originariamente costruito su un'area di 120 ha, per una altezza di 10 m, ad immediata adiacenza alla costa, protetto da una scogliera antistante la linea di mare. Il fango inviato come slurry al bacino si separa dall'acqua di convogliamento, compattandosi al 60 e fino al 70 % solidi, mentre l'acqua surnatante viene in parte riciclata, ed in parte evapora, mentre una quota di acqua mare

COPIA TRATTA DA GURITEL – GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

fresca viene introdotta nel circuito. 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. Allo stato attuale il bacino, è stato ampliato fino al 7° anello in elevazione, fino all'altezza di 22,5 m.

Un esempio delle attività sopra descritte è illustrato nel diagramma di flusso seguente.



I consumi di materie prime e utilities

Espresso come consumo specifico riferito alla tonnellata di allumina prodotta, l'utilizzo delle materie prime si riassume come segue :

bauxite	t/t	2,14	in funzione della qualità della bauxite
olio combustibile	kg/t	270	di cui 180 alle caldaie e 90 ai forni
soda (NaOH)	kg/t	60–120	dipende dalla bauxite trattata
calce (CaO 85%)	kg/t	35 - 40	"
acqua	m^3/t	2,5	
additivi	kg/t	1,0	complessivamente tra flocculanti e chemicals
energia elettrica	kWh/t	240	
acidi	kg/t	18	

Note sui consumi

Bauxite : il consumo, espresso come materiale secco, può variare, in funzione della qualità della bauxite, e quindi del suo tenore di allumina , superando anche il valore di 2,2 t/t.

Olio combustibile: nell'esperienza italiana, l'installazione di unità di recupero aggiuntive *(scambiatori di calore)* e la sostituzione di un forno rotativo con un calcinatore statico a letto fluidizzato hanno fatto diminuire il consumo negli anni del 10-15 %.

Soda caustica: del consumo complessivo di soda circa 15 kg/t sono le *perdite controllabili*, date dalla soda residua negli effluenti, mentre tutto il resto *(perdite non controllabili)* è costituito dalla soda combinata nella reazione con la silice della bauxite, la quale può variare sensibilmente da una bauxite all'altra (es. dal 3 al 7 %), tale da far anche raddoppiare il consumo.

Calce: numerose reazioni della chimica della calce fanno dipendere in parte il consumo della calce dalla qualità della bauxite alimentata al processo.

Acqua: nell'esperienza italiana, l'installazione della unità di filtrazione fanghi, come variante al progetto originario dell'impianto, già nei primi anni di marcia, valse una riduzione del consumo di acqua di più del 30%. Dell'attuale consumo circa il 30 % finisce negli effluenti, come umidità del cake di fango filtrato, umidità dell'idrato filtrato e acqua di cristallizzazione dell'idrato, ed il restante 70 % perso all'atmosfera come evaporazione dalle torri di raffreddamento del ciclo, evaporazione naturale dei molti serbatoi dell'impianto, e vapore esausto rilasciato dalle unità evaporative dopo vari recuperi.

COPIA TRATTA DA GURITEL - GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE