

Revamping di un impianto di desolforazione di pastello di piombo, certificato secondo la direttiva PED, all'interno di un impianto di frantumazione batterie esauste

R. Iovene* - S. Visone** - P. Addonizio* - L. Battello***

* INAIL ex Ispesl Dipartimento di Napoli

** ECO-BAT S.p.a.

*** Studio Tecnico Battello

1. Sommario

L'Inail ex Ispesl Dipartimento di Napoli ha seguito la realizzazione di un impianto di cristallizzazione realizzato in un sito industriale che si occupa del recupero delle batterie di piombo esauste; l'azienda ricade anche nell'ambito degli impianti a rischio di incidente rilevante.

Si è partiti dal recupero di un vecchio impianto che è stato oggetto di revamping: in particolare sono state recuperate, previa verifica dell'idoneità strutturale tramite indagini e controlli non distruttivi, alcune attrezzature omologate a suo tempo dall'Ispesl.

2. Generalità

Il presente documento ha lo scopo di fornire, unitamente alla descrizione dei componenti l'insieme a pressione e dei dispositivi di sicurezza di cui è dotato, una breve descrizione del processo di recupero delle batterie di piombo esauste e in particolar modo della fase di desolforazione del "pastello" di piombo che rappresenta uno step intermedio dell'intero trattamento.

Tale procedimento permette:

- un miglioramento delle condizioni di lavoro
- di minimizzare la produzione di rifiuti (scoria)
- di minimizzare l'emissione di gas acidi (SO₂)
- diminuzione dei consumi energetici
- riduzione del fabbisogno di combustibile
- riduzione delle emissioni di gas serra (CO₂)

Il procedimento è riconosciuto come *Best Available Technologies* (B.A.T.) dalla direttiva *Integrated Pollution Prevention and Control* (I.P.P.C.) [1].

Per completare la trattazione dal punto di vista energetico vengono riportati i consumi specifici dell'unità di desolforazione.

3. Descrizione dell'impianto

L'impianto di cristallizzazione è stato certificato come insieme composto da (v. anche fig.1):

- Generatore di vapore (PS=12 bar; TS= 192,5 °C)
- Linee vapore (PS=15 bar; TS= 205 °C)

- Linee processo (PS=5 bar; TS= 215 °C)
- Compressore (PS=1,6 bar; TS= 158,1 °C)
- Demister (PS=2,5 bar; TS= 200 °C)
- Cristallizzatore (PS=3 bar; TS= 150 °C)
- Scambiatori a piastre (PS=10 bar; TS= 185 °C)
- Centrifuga (PS=2 bar; TS= 133 °C)
- Serbatoio accumulo condensato

L'insieme è protetto da un sistema di accessori di sicurezza installati sul generatore di vapore, sulle tubazioni e sul cristallizzatore quali:

- gruppi riduttori di pressione
- valvole di sicurezza di tipo meccanico
- dischi di rottura,

ed ha le seguenti caratteristiche Ped:

- Fluido gruppo 1
- Categoria IV
- Modulo G

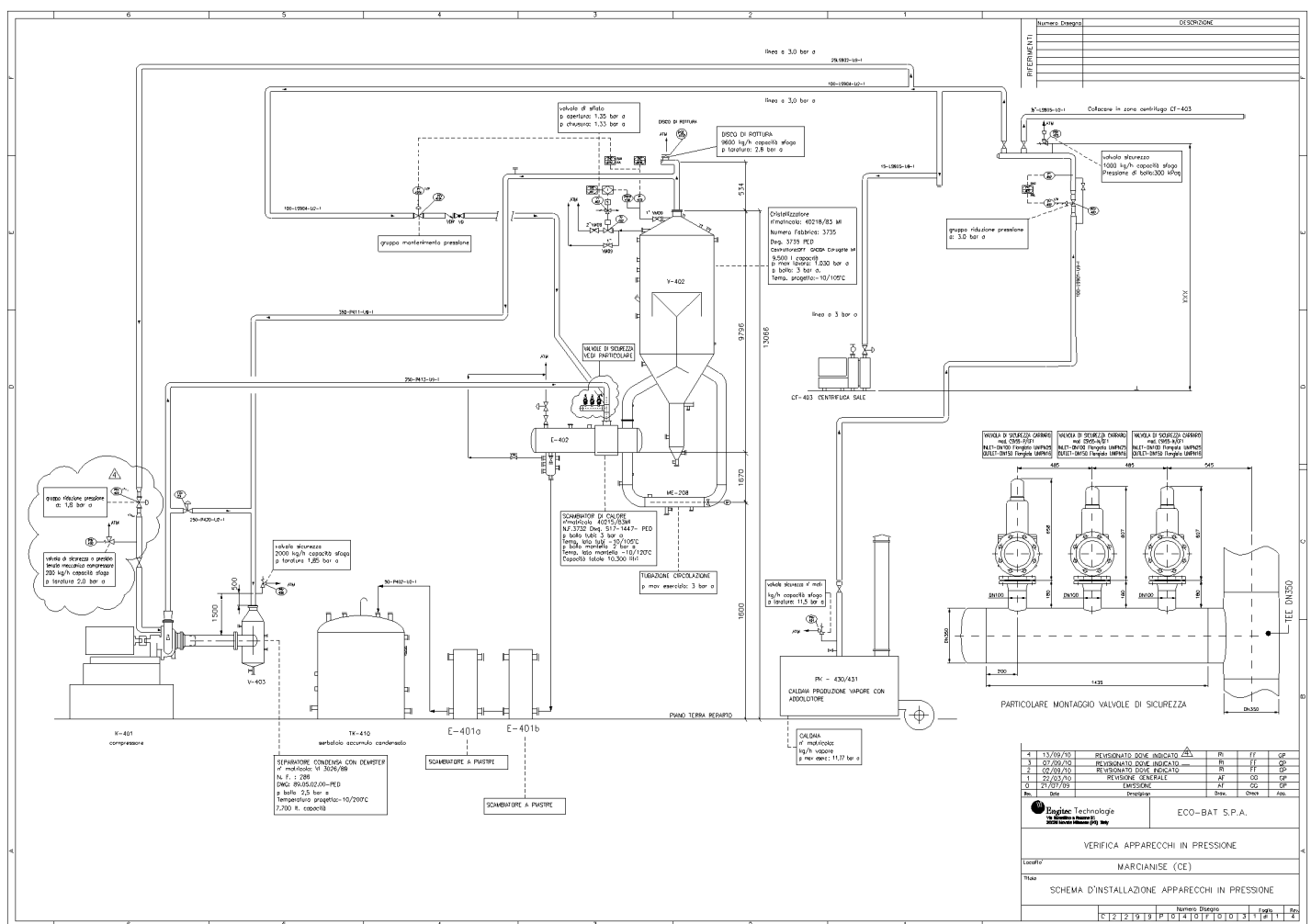


Fig. 1 – Schema dell'impianto di cristallizzazione

4. Descrizione del processo

4.1 Separazione e reazione di desolfurazione

La rottura e macinazione delle batterie al piombo, seguita da un processo di separazione idrodinamica, permette di separare e recuperare in maniera selettiva i vari componenti delle batterie: pastello di piombo, griglie metalliche, polipropilene, plastiche pesanti.

Tutti i componenti vengono successivamente reinseriti in specifici cicli produttivi e quindi riutilizzati dall'industria.

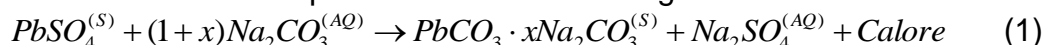
Il pastello di piombo, costituito da una miscela di solfato di piombo ($PbSO_4$), ossidi di piombo (PbO e PbO_2) e piombo metallico, è la frazione che viene successivamente sottoposta al processo di desolfurazione.

Lo scopo è quello di rimuovere lo zolfo dai composti di piombo che ci sono nella massa attiva delle batterie e rimuovere anche i sali basici che si vengono a formare durante la desolfurazione, tutto questo prima che il pastello venga mandato in fonderia.

La rimozione dello zolfo porta alla diminuzione delle emissioni di SO_2 e alla diminuzione della scoria prodotta, mentre la rimozione del sodio presente nei sali basici porta alla diminuzione ulteriore della produzione di scoria. Il tutto viene fatto a temperatura relativamente bassa (circa $50\text{ }^{\circ}C$).

Lo zolfo contenuto nel pastello è dato dalla presenza del solfato di piombo e dell'acido solforico residuo presente dopo la filtrazione del pastello. Come riferimento il contenuto è dell'ordine del 6% in peso.

La reazione di desolfurazione può essere scritta nel seguente modo:



Dove: S = fase solida AQ = fase liquida

Il coefficiente x varia tra 0 e 0.25 e dipende dalle condizioni operative (es. tempo di reazione, purezza reagenti, etc.).

La soluzione solido-liquida ottenuta viene filtrata mediante filtri a membrana, quindi il filtrato costituito da una soluzione di solfato di sodio (Na_2SO_4) viene stoccata e successivamente inviata al cristallizzatore mentre la fase solida costituita principalmente da carbonato di piombo viene trasferita in fonderia per essere fusa e raffinata allo scopo di ottenere piombo metallico.

4.2 Cristallizzazione della soluzione di solfato di sodio

La cristallizzazione di solfato di sodio avviene per evaporazione di una soluzione salina di solfato di sodio (Na_2SO_4) in un cristallizzatore monostadio, a ricompressione meccanica. Il vapore prodotto nel cristallizzatore, dopo aver attraversato un separatore di gocce (Demister), viene ricompresso adiabaticamente, portato ad una temperatura vicina a quella di saturazione mediante l'aggiunta di acqua di attemperamento nel flusso di vapore compresso ed addizionato di una quota di reintegro di vapore vivo, proveniente dalla caldaia installata. Il vapore viene quindi inviato allo scambiatore per evaporare la salamoia circolante nel corpo del cristallizzatore.

Tale sistema è, in termini di consumo energetico, il più favorevole possibile poiché l'unico apporto d'energia "esterna" richiesto è costituito dal vapore vivo prodotto in caldaia per compensare le perdite di calore attraverso le pareti del cristallizzatore e per portare la soluzione alla temperatura di ebollizione (oltre naturalmente all'energia elettrica necessaria ad azionare il compressore).

Il vapore condensato nello scambiatore viene inviato ad un serbatoio di stoccaggio dopo essere stato utilizzato per preriscaldare la salamoia fresca in arrivo alla cristallizzazione. Il sale prodotto viene estratto dal cristallizzatore ed inviato ad una centrifuga. Il sale separato viene inviato all'essiccamento, mentre le sue acque madri vengono miscelate con la salamoia fresca in arrivo dalla filtrazione del pastello ed inviate al cristallizzatore.

5. Impatto ambientale

L'impianto è dotato di una rete di aspirazione di sfiati operativi collettati tutti ad un sistema di abbattimento, tipo scrubber, in maniera tale da abbattere le polveri sottili presenti, rimuovere gas acidi e restituire all'atmosfera un fluido purificato. Le concentrazioni dei vari inquinanti sono in accordo alle normative vigenti in materia:

- polveri: meno di 5 mg/Nm^3
- piombo: meno di 3 mg/Nm^3

In aggiunta non ci sono effluenti liquidi rilasciati dal sistema verso l'esterno.

6. Confronto tra processo tradizionale e processo con desolforazione

La rimozione dello zolfo dal pastello di piombo, mediante reazione chimica con carbonato di sodio, presenta dal punto di vista ambientale ed economico molteplici vantaggi:

- consente di ridurre le emissioni in atmosfera di anidride solforosa (SO_2)
- riduce le quantità di reagenti da utilizzare in fonderia (i.e. ferro)
- sviluppa una minore quantità di scoria da trattare
- riduce il contenuto di piombo nella scoria
- riduce i consumi di combustibile
- aumenta la resa di recupero del piombo
- aumenta la produttività globale del processo

Di seguito è riportato nell'ordine: lo schema a blocchi del processo (Fig.2) ed i consumi specifici dell'unità di desolforazione (Tab. 1).

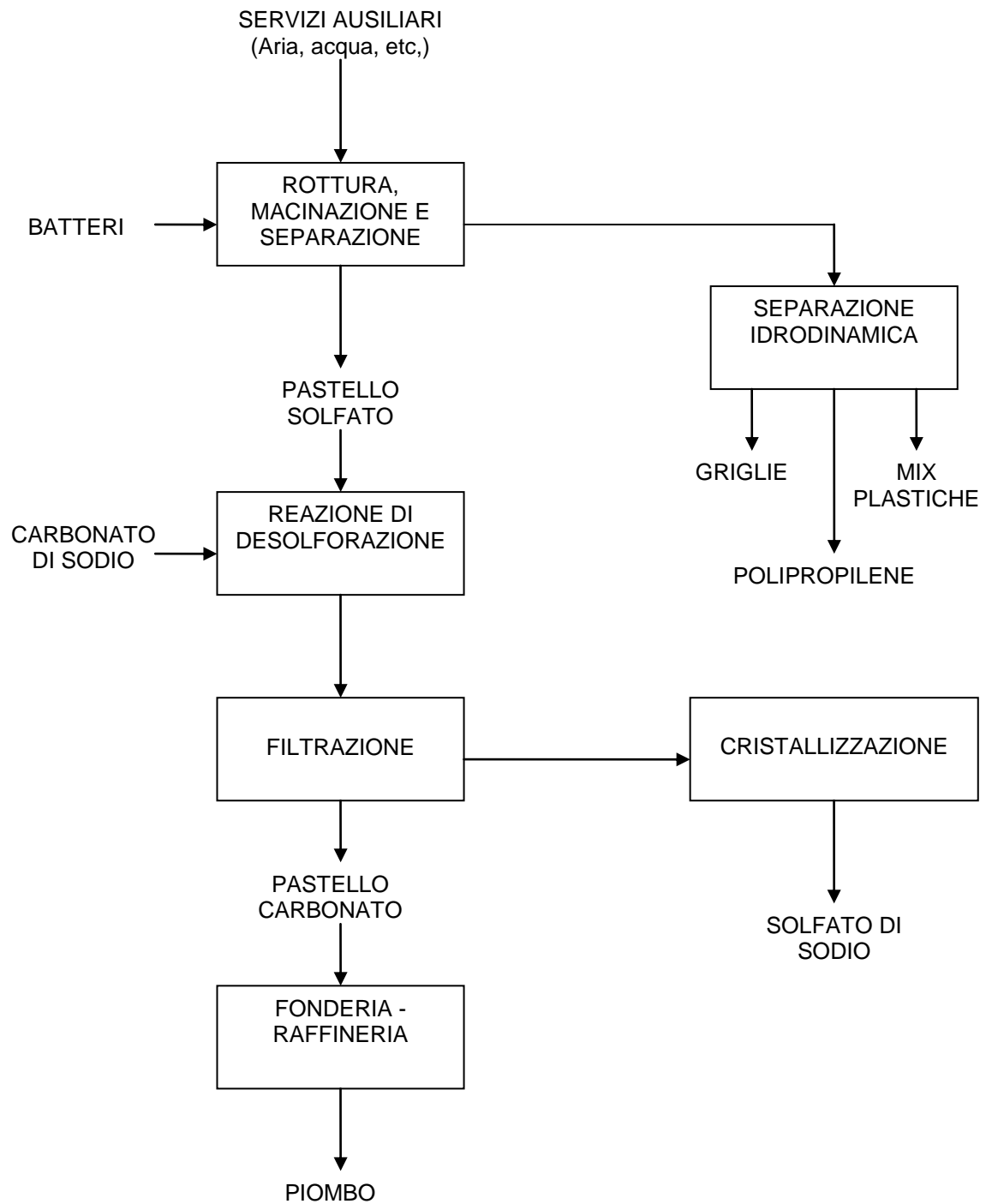


Fig. 2 - Schema a blocchi del processo

7. Consumi specifici dell'unità di desolforazione

Valori riferiti ad 1 tonnellata di batterie.

I valori in tabella sono stati calcolati considerando che l'unità di desolforazione potrà operare 24 ore al giorno processando il pastello equivalente a 250 tonnellate di batterie.

• Metano (essiccazione sale)	4	Nm ³
• Metano (produzione di vapore)	3	Nm ³
• Acqua industriale (filtrate con durezza pari a 20-30 Fr. Degrees)	0.1	m ³
• Aria ausiliare	6	Nm ³
• Aria strumentale (disoleata ed essiccata a -40°C)	5	Nm ³
• Energia elettrica (380 V, 50 Hz, 3 Ph)	44	KWh

Tab. 1 - Consumi specifici dell'unità di desolforazione

Bibliografia

[1] Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control.