

## **All.G7 Descrizione e diagramma di flusso attività di calcinazione e trattamento fumi per le operazioni: R4 – R8 – R12.**

### **Descrizione dell'impianto di Calcinazione e trattamento fumi**

I parametri vincolanti per tale impianto sono:

- Portata dei fumi al camino: 5.000 Nmc/h;
- Ore lavorative annue: 2.000 h

L'ossidazione termica, condotta nel calcinatore rotativo CAL, ha l'obiettivo di trasformare i metalli, contenuti in rifiuti o prodotti, sotto forma soprattutto di solfuri, in ossidi. Successivamente i materiali trattati saranno sottoposti alle attività successive di idrometallurgia e/o trattamenti meccanici per poter ottenere i prodotti finali, oppure riprocessati nel caso l'attività di calcinazione necessiti di un secondo passaggio. Funzione accessoria, ma altrettanto importante, è quella di eliminare tutte le sostanze che inquinano la carica, nonché l'umidità presente nel materiale trattato.

I materiali introdotti nel calcinatore non conterranno Cloro organico in quanto si è deciso di eliminare alcuni codici dei rifiuti trattati e specificatamente quelli relativi ai componenti rimossi dai RAEE; in ogni modo, ad abundantiam, verranno analizzate preventivamente, se necessario, solo tutte quelle partite da lavorare che potrebbero presentare, per ciclo produttivo del rifiuto, presenza di cloro; in modo da eliminare il trattamento di quelle che abbiano più di 1000 ppm di cloro sotto forma di composti organo-clorurati.

Il calcinatore può pertanto essere utilizzato, secondo gli schemi seguenti, sia per attività propedeutiche alle operazioni R4, che per la semplice rigenerazione dei catalizzatori in modo da poterli restituire ai produttori o venderli come previsto dall'attività R8, nonché essere utilizzato come singola attrezzatura prima di inviare il rifiuto pretrattato al recupero specializzato esterno, cosa che avverrà soprattutto nel primo periodo di esercizio, con conseguente attività R12.

Per garantire l'uniformità del materiale trattato e per tenere distinte le tipologie dei materiali risultanti, verranno eseguite campagne separate per i materiali non compatibili, onde facilitare le operazioni di recupero successive. La marcia dell'impianto sarà giornaliera su 1 o 2 turni, per la tutta la durata della campagna, ma in ogni modo, complessivamente, l'impianto marcerà per un massimo di 2.000 ore all'anno.

### **Schema processo rifiuti per operazioni R4 nel calcinatore**

Durante le operazioni di recupero R4, i rifiuti, dopo essere stati calcinati, possono essere inviati sia agli impianti di trattamento meccanico che direttamente al processo di idrometallurgia, ottenendo quindi dei prodotti.

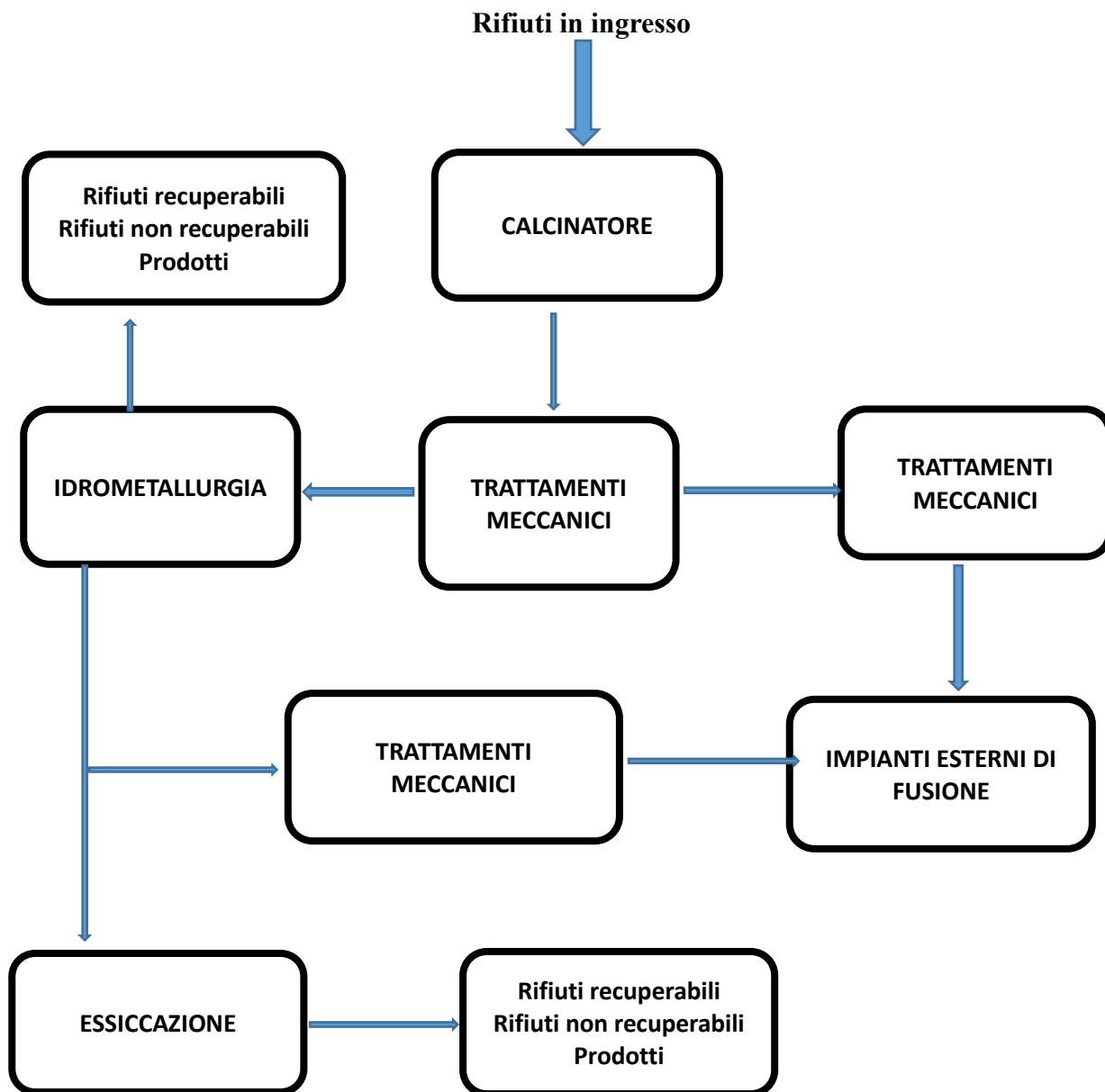
Alternativamente, dopo un eventuale trattamento meccanico possono essere inviati in fonderia come prodotti pronto forno.

Dopo il trattamento idrometallurgico possono subire un ulteriore trattamento meccanico e/o processi di essiccazione/evaporazione come dallo schema a blocchi seguente.

  
 dott. Leonardo Morante  
 Ambientologo  
 0432/250000  
 0432/250000

  
 AUTOTRASPORTI  
 FAGIOLI VINCENZO  
 di Fagioli Dante & C. S.r.l.

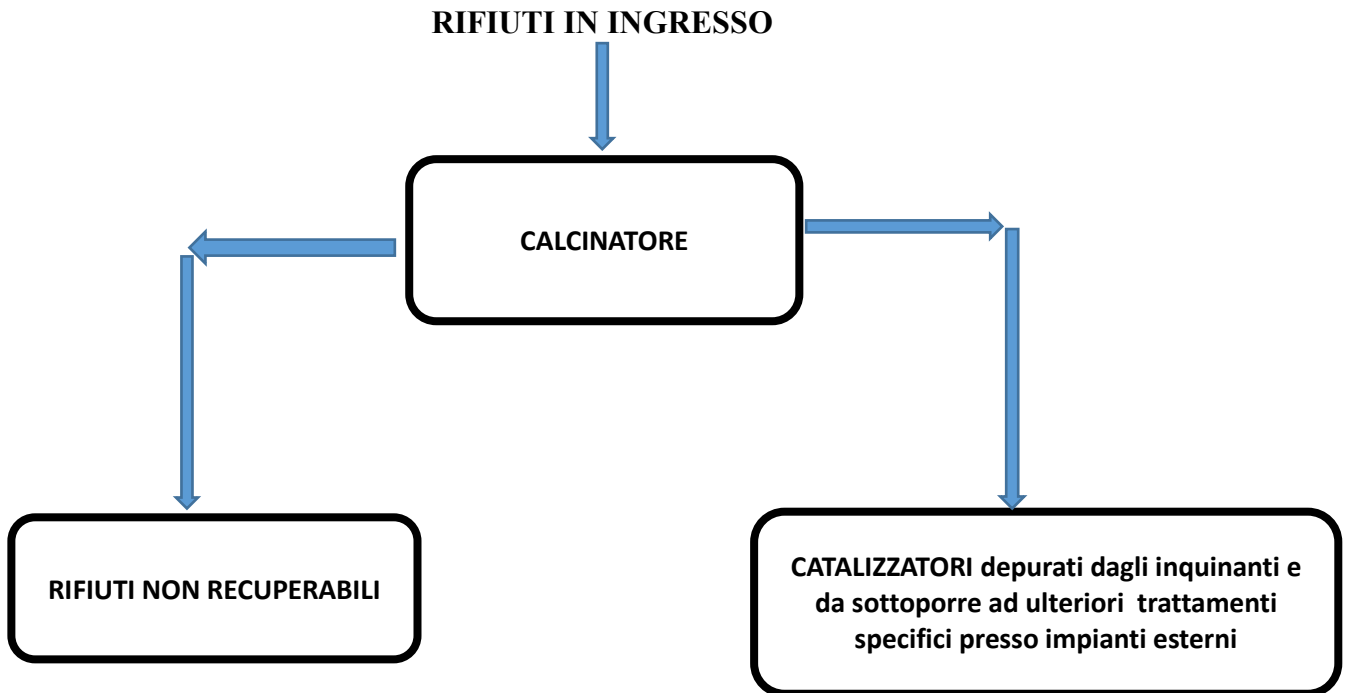
## DIAGRAMMA DI FLUSSO OPERAZIONI R4



## Schema processo rifiuti per operazioni R8 nel calcinatore

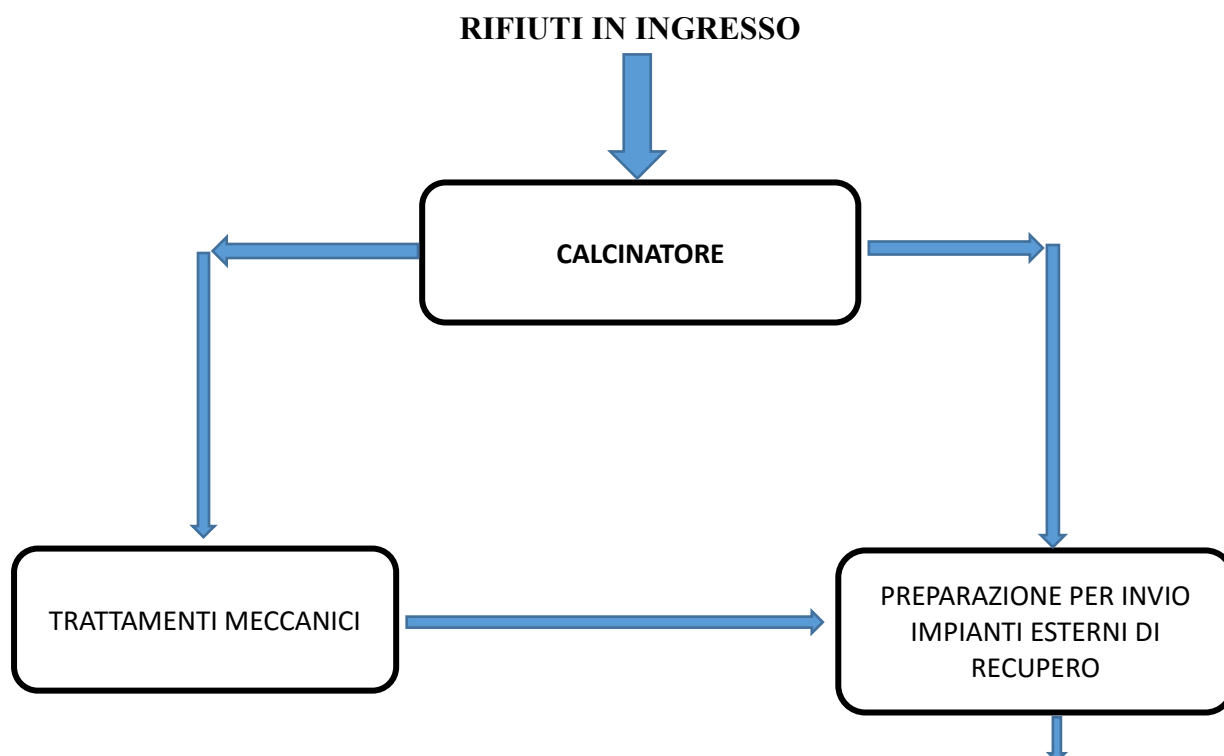
Durante le operazioni R8, il rifiuto in uscita del calcinatore sarà costituito da catalizzatori rigenerati che potranno essere riutilizzati in cicli produttivi simili a quelli di origine

### DIAGRAMMA DI FLUSSO OPERAZIONI R8



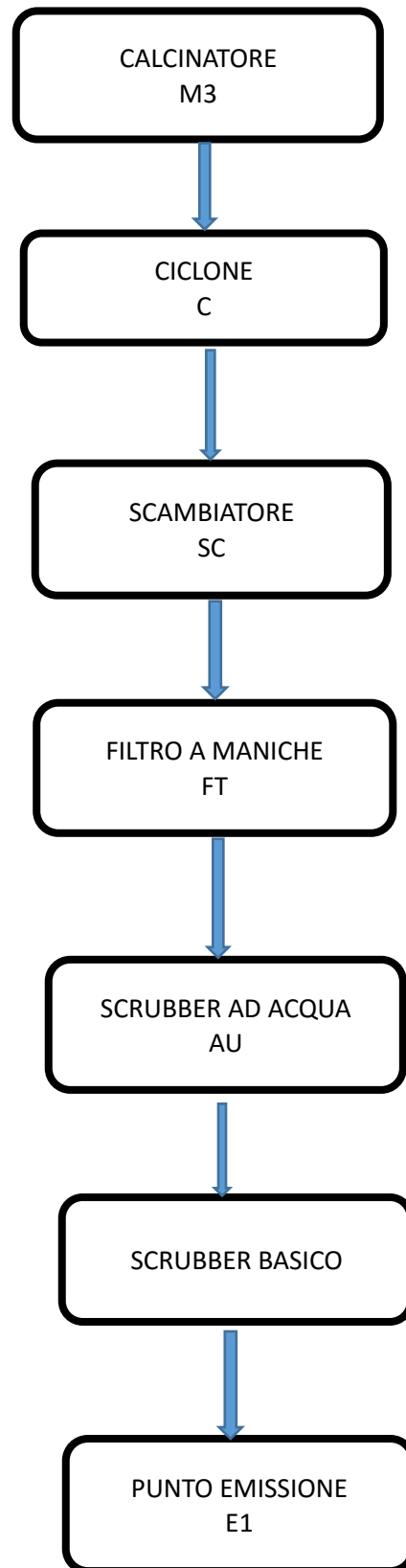
**Schema processo rifiuti per operazioni R12 nel calcinatore**

Le operazioni R12 serviranno nel caso il materiale in uscita dal calcinatore abbia necessità di trattamenti di recupero specialistici particolari, che vengono effettuati presso impianti esterni, italiani od esteri.

**DIAGRAMMA DI FLUSSO OPERAZIONI R12**

**Di seguito si riporta:**

Lo schema a blocchi dell'apparecchiatura, e il trattamento delle emissioni da esso generate, Vengono di seguito descritti:



**Schema a blocchi dell'impianto di arrostitimento e trattamento fumi.**

Di seguito vengono descritte le singole apparecchiature e le operazioni in esse effettuate, in sequenza, secondo lo schema progettuale.

### **Calcinatore rotativo**

La calcinazione avviene attraverso il riscaldamento controllato del materiale introdotto, mediante scambio conduttivo, convettivo ed irraggiamento.

Il riscaldamento avverrà a mezzo di una batteria di resistenze è situata all'esterno del tamburo rotante, coibentata per minimizzare le perdite di calore

La parete esterna del calcinatore sarà protetta dai contatti accidentali con opportune schermature.

I materiali saranno alimentati nel tamburo, quando occorre assieme ad altre materie prime necessarie per il processo, e caratteristiche tali da far avvenire in stadi progressive le seguenti reazioni, secondo specifici profili di temperatura all'interno della camera rotante controllate e gestite dalla strumentazione di processo:

- l'evaporazione dell'acqua e della residua parte di sostanze volatili eventualmente presenti;
- l'ossidazione controllata dei composti carboniosi e dello zolfo;
- la trasformazione/ossidazione mirata dei metalli presenti nei rifiuti.

I fumi di ossidazione, dopo aver parzialmente ceduto il loro calore, escono dalla testata di carico del tamburo, attraversano i cicloni per una prima depolverizzazione e vengono inviati nella camera di postcombustione mediante il ventilatore posto a valle, in modo da avere tutto l'impianto in depressione. Il trattamento termico avviene con aggiunta controllata di aria in modo da poter avere funzionamenti sia pirolitici che ossidanti.

Il calcinatore opera in un campo di temperatura tra 350 e 650 °C, per casi particolari potrà arrivare ad un massimo di 650 °C. Il materiale calcinato viene scaricato dal tamburo rotante, ad una temperatura che sarà funzione sia degli inquinanti da calcinare che del tempo di ritenzione e comunque non dovrebbe superare i 350 °C, tramite un estrattore che alimenta il trasportatore/raffreddatore e, successivamente stoccato in casse metalliche o fusti metallici e successivamente in silos. Se necessario, il materiale viene vagliato nella sezione dell'impianto in cui si effettuano i trattamenti meccanici.

Si riportano i dati tecnici in funzione dei dati di progetto

**Potenza elettrica nominale: 900 kW**

**Portata nominale: 5.100 kg/h**

**Lunghezza: 8 m**

**Diametro interno: 1,2 m**

**Temperatura massima di funzionamento standard: 650°C**

### **Ciclone**

Il ciclone è un'apparecchiatura utilizzata per rimuovere le polveri trascinate dalla corrente dei fumi. Il particolato più fine, infatti, è trascinato dalla turbolenza dell'aria che evolve nel calcinatore: queste polveri, quindi, sono separate dai fumi e destinate ad altre operazioni interne/esterne; l'uso principale del ciclone, è quello di limitare l'afflusso di polveri che potrebbero intasare lo scambiatore di calore.

A valle del ciclone, o dello scambiatore di calore nel caso sia ad aria/aria, è stata previ-

sta la possibilità di ricircolare una parte delle emissioni ad alta temperatura, o dell'aria utilizzata per il raffreddamento del flusso uscente dal calcinatore, per il preriscaldamento dell'aria di combustione, allo scopo di recuperare parte del calore.

### **Scambiatore di calore**

È necessario raffreddare i fumi in uscita dal calcinatore a causa della loro temperatura che sarebbe troppo elevata per poterne permettere l'ulteriore trattamento nel filtro a maniche. Viene utilizzato uno scambiatore di calore, ad aria o acqua a circuito chiuso, che porterà la temperatura dei fumi a meno di 200° C.

Inoltre, per far fronte a situazioni d'emergenza in caso di anomalia agli scambiatori, a valle dello scambiatore è prevista anche la possibilità di iniettare in linea aria ambiente che andrebbe a diminuire la temperatura dei fumi a valori compatibili con le successive unità di trattamento (la temperatura attesa è di 180°C).

### **Filtro a maniche ,con abbattimento in linea di gas acidi.**

Il filtro a maniche sarà costituito da due attrezzature unite, la prima delle quali viene anche chiamata scrubber a secco costituito principalmente da un mescolatore venturimetrico in cui è prevista l'iniezione di bicarbonato di sodio per l'assorbimento principalmente degli acidi e degli SO<sub>x</sub>, è prevista anche l'iniezione di carbone attivo in polvere per la rimozione di qualsiasi eventuale metallo e composto organico residuo.

L'iniezione dei materiali suddetti permetterà inoltre una filtrazione ottimale nel filtro a maniche. Si potranno utilizzare anche altri reagenti alcalini per ottenere risultati ideali a seconda delle tipologie di rifiuti trattati.

I reagenti vengono iniettati in linea nel condotto dei gas esausti, aventi una temperatura di 180- 200°C, affinché la cinetica di reazione sia adeguata. I fumi che trasportano i sali formati, e parte dei reagenti non reagiti, sono poi separati tramite il filtro a maniche.

L'apparecchiatura è munita di una tramoggia di scarico per le polveri abbattute che saranno rimosse dalla superficie filtrante con opportuni sistemi di pulizia (iniezione di aria in contro corrente).

I valori su cui si basa il corretto dimensionamento e operatività del filtro a maniche con iniezione in linea sono:

- velocità di filtrazione
- velocità di risalita dei fumi all'interno del corpo del filtro
- superficie filtrante
- tipologia del tessuto filtrante
- tipologia di lavaggio mezzi filtranti.

L'insieme del rispetto dei parametri sopra elencato garantisce la formazione di un "cake" sulla parete delle maniche per mezzo del quale il tempo di contatto si prolunga e la reazione stessa si completa.

La temperatura normale di esercizio sarà di 180° C, e quella massima di 200° C.

### Scrubber ad acqua

Questo scrubber opera un abbattimento dei composti solubili in acqua e costituisce inoltre un ulteriore presidio per eventuali SO<sub>x</sub> residui a valle del filtro a maniche

### Scrubber basico

Il secondo stadio di trattamento ad umido prevede uno scrubber contenente una soluzione di idrossido di sodio o altro reagente alcalino (es. calce); in tal modo verrà completata l'azione di neutralizzazione di tutti gli eventuali acidi formati, eventualmente presenti.

Al termine del trattamento di depurazione i fumi sono espulsi in atmosfera attraverso il camino E1.

### Regolazione e controllo del processo

Il controllo del processo e dell'impianto è ottenuto per mezzo di un quadro di controllo la cui logica è realizzata con un PLC e la gestione del complesso è computerizzata.

I principali "loop" di regolazione sono:

- *Temperatura fumi in uscita della camera rotante*
  - È regolata mediante la modulazione della potenza elettrica fornita
- *Depressione nella camera rotante*
  - È mantenuta automaticamente mediante una valvola, collegata al trasmettitore di pressione posto all'uscita della camera rotante. La valvola regola il flusso di gas alla sezione di depurazione mantenendo costante la depressione al valore desiderato agendo sulla velocità del ventilatore di estrazione.
- *Tenore di ossigeno nella camera rotante*
  - E' gestito attraverso un analizzatore in continuo che gestirà l'ingresso di aria del bruciatore
- *Tempo permanenza materiale nella camera rotante*
  - Può essere controllato variando il numero dei giri del cilindro mediante inverter.

### Materiali sottoposti a trattamento termico

I materiali introdotti nel calcinatore non contengono più di 1000 ppm di cloro sotto forma di composti organo-clorurati in quanto tutte le partite verranno preventivamente controllate sia preventivamente in fase di acquisizione del cliente a livello commerciale e successivamente in fase di acquisizione o prima del processo di trattamento.

I materiali principali introdotti nel tamburo sono i seguenti:

Catalizzatori esausti dell'industria petrolifera su base di allumina e/o silice e/o carbone contenenti principalmente metalli quali cobalto, nichel, molibdeno, vanadio, rame, metalli preziosi, terre rare. Sono presenti in genere coke, zolfo ed eventualmente idrocarburi.

Fanghi metallici (fanghi di rettifica, affilatura e lappatura) contenenti olio. Lo scopo è eliminare l'olio minerale ed ottenere quindi delle ceneri metalliche che poi possono essere fuse o sottoposte ad altri trattamenti chimici.

Fanghi di lavorazione provenienti da industrie galvaniche contenenti metalli quali rame, nichel, ossidi, idrossidi, solfuri e solfati.

Fanghi, filter cake e morchie depositate sul fondo dei serbatoi prevalentemente nell'industria petrolchimica che contengono vanadio e nichel insieme a acqua, composti organici quali idrocarburi, coke ed eventualmente zolfo.



Per garantire l'uniformità del materiale trattato e per tenere distinte le tipologie dei materiali risultanti, verranno eseguite campagne separate di trattamento per le varie tipologie di rifiuti, onde facilitare le operazioni di recupero successive.

  
European Society for Environmental  
Sciences and Technologies  
April 2013  
Dott. Leonardo Marini  
Ambientologo  
Autotrasporti Fagioli Vincenzo & C. S.p.A.

  
AUTOTRASPORTI  
FAGIOLI VINCENZO  
di Fagioli Dante & C. S.p.A.