

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e Dei Materiali

***VALUTAZIONE DELL'EFFICIENZA DEL SISTEMA  
ATTUALE DI DECOLORAZIONE DELL'ACIDO  
CLORIDRICO E FUTURE MIGLIORIE***

Tutor universitario: Prof. Lorenzetti Alessandra

Laureando: Epifani Alberto

Padova, 14/03/2023

## **Obiettivo:**

Valutare l'efficienza dell'attuale sistema di decolorazione dell'HCl e individuare eventuali soluzioni future per il miglioramento di tale sistema.

## **Indice:**

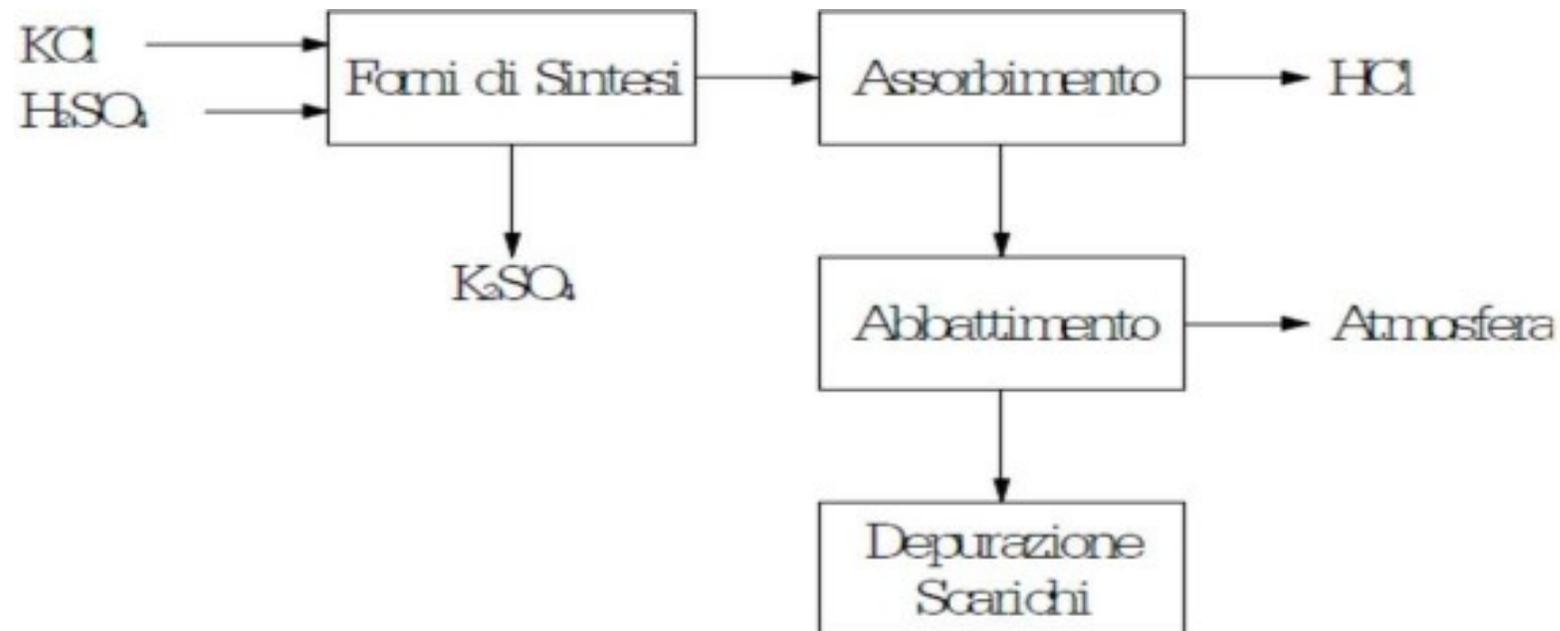
1. Marchi Industriale e descrizione impianto SK
2. Funzionamento attuale dell'unità di decolorazione
3. Valutazione dell'efficienza del sistema attuale di decolorazione
4. Valutazione di nuove configurazioni operative per la decolorazione
5. Risultati

Marchi Industriale viene fondata nel 1873 dal Cavalier **Ferruccio Marchi** a Pescia, soprannominata la «*Fabbrica delle ossa*». L'impianto principale è ubicato a **Marano Veneziano** dal 1899.



- Lo stabilimento attuale è costituito da **diversi impianti**, interconnessi tra loro:
- Produzione di Acido Solforico, Oleum.
  - Produzione di Solfato di Potassio solido e **Acido Cloridrico** (impianto SK).
  - Produzione di Acido Alchil-benzen Solfonico.
  - Produzione di Flocculante “FLOMAR”.

- Il processo, all'interno dell'impianto SK, è suddiviso secondo le seguenti fasi:
- Sistema di carico delle **materie prime** (Cloruro Di Potassio e Acido Solforico)
  - **I Forni di Reazione Zahn**
  - Produzione e stoccaggio del **Solfato di Potassio** e di **Acido Cloridrico**
  - Abbattimento dei **Gas esausti**



Nell'impianto SK viene prodotto il **Solfato di Potassio** e come sottoprodotto l'**Acido Cloridrico**.

1.  $\text{KCl}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(l)} \rightarrow \text{HCl}_{(g)} + \text{KHSO}_{4(l)} \rightarrow$  Esotermica
2.  $\text{KCl}_{(s)} + \text{KHSO}_{4(l)} \rightarrow \text{HCl}_{(g)} + \text{K}_2\text{SO}_{4(s)} \rightarrow$  Endotermica

Reazione globale:  $2 \text{KCl}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(l)} \rightarrow 2 \text{HCl}_{(g)} + \text{K}_2\text{SO}_{4(s)} \rightarrow$  Endotermica

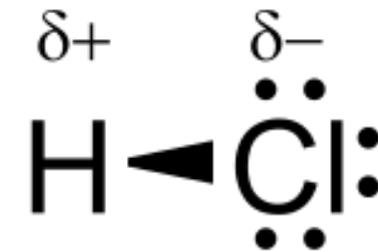
A livello italiano la Marchi Industriale S.p.A. è l'**unico produttore** di Solfato Di Potassio.

L'acido cloridrico è un idracido di formula **HCl**.

È un acido minerale **forte**, **monoprotico** e uno dei liquidi più **corrosivi** esistenti.

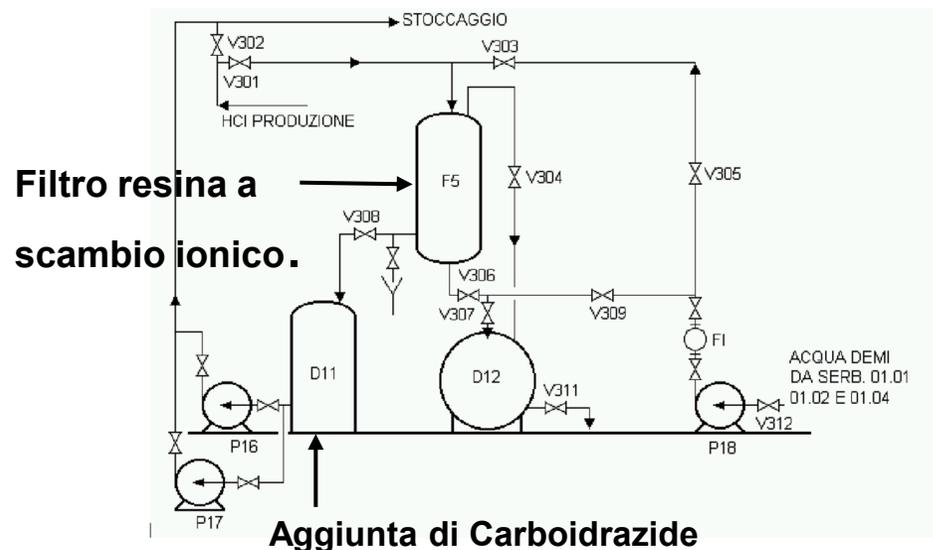
Viene prodotto in soluzioni di concentrazione fino al 38% HCl, (Marchi industriale **35% - 38%**).

L'acido prodotto esce di colore giallo, dovuto allo **ione Fe(III)**, il mercato lo richiede incolore.



TITOLO (%)	FERRO (ppm)	SOLFATI	CLORURI (mg/kg)	COD (mg/l)	COLORE
32,42	3,23	0,36	340000	2083	6,88
32,45	0,59	0,36	353000	2500	1,28

È necessario ridurre il Fe(III) a Fe(II) tramite un «**Fine Chemicals**»: la **Carboidrazide**.



Ogni volta che le resine si saturano di ferro devono essere rigenerate.

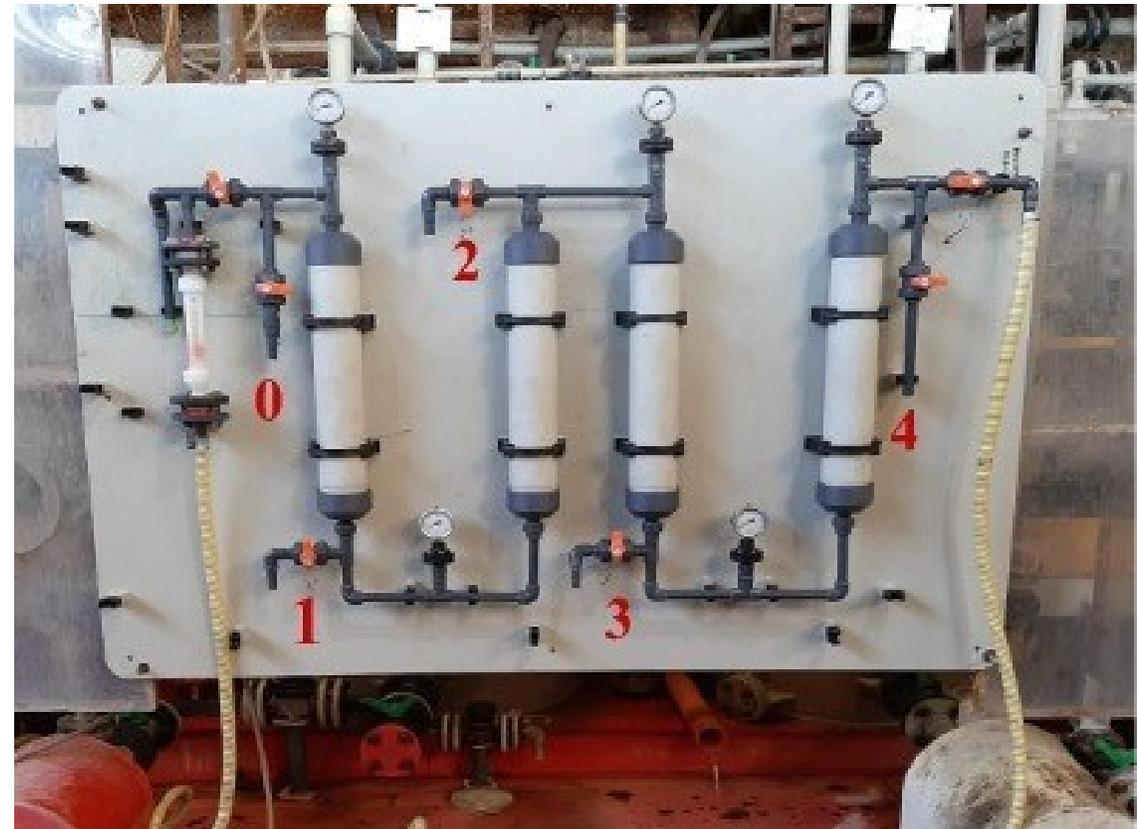


La scala colore di riferimento è la **ASTM E313**, il cui valore massimo accettabile è 2.

È stato progettato e realizzato un **impianto pilota** in scala 1:100, costituito da quattro filtri in **PP**. I **quattro filtri** sono realizzati in serie.

Sono state inserite **5 deviazioni** dalla linea principale:

1. dell'acido all'ingresso (**0**),
2. all'uscita dal primo filtro (**1**),
3. dal secondo (**2**),
4. dal terzo (**3**)
5. e infine dal quarto (**4**).



## SINTESI PROVE:

Confronto sistema attuale con:

**1. Carboni Attivi**



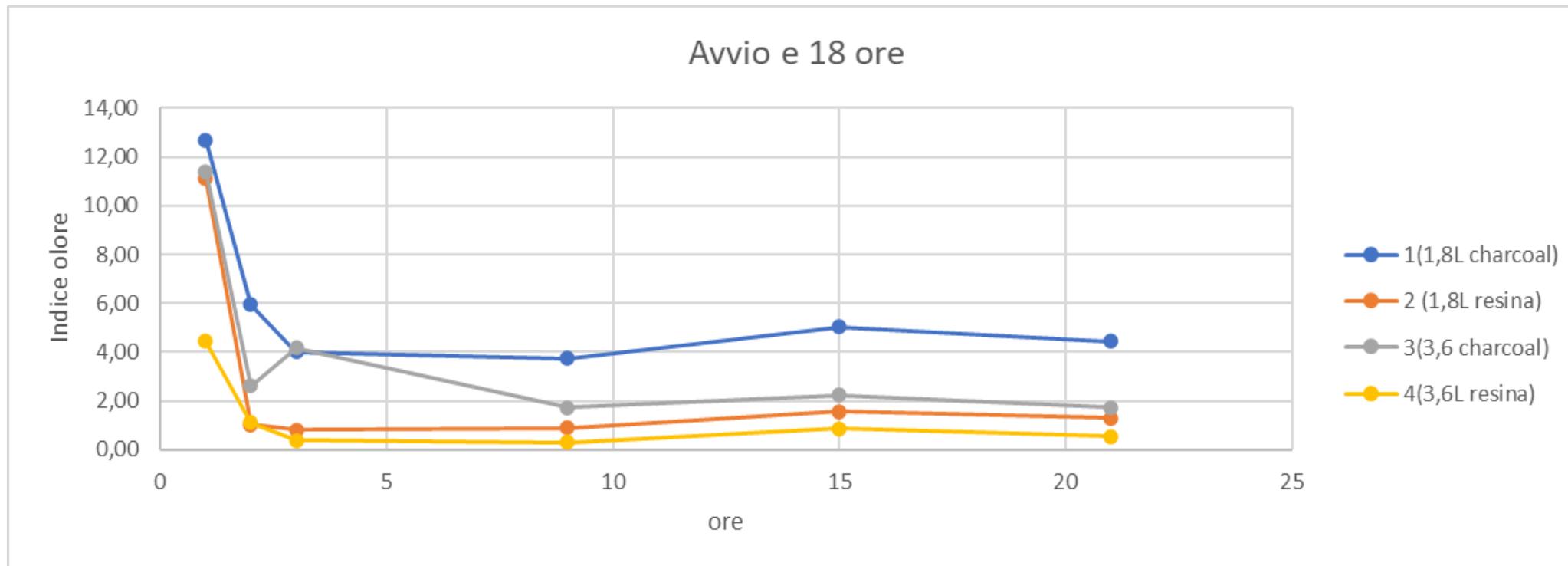
**2. Resine “Sphelite ASD-003”**



**3. Resine “Purolite”**

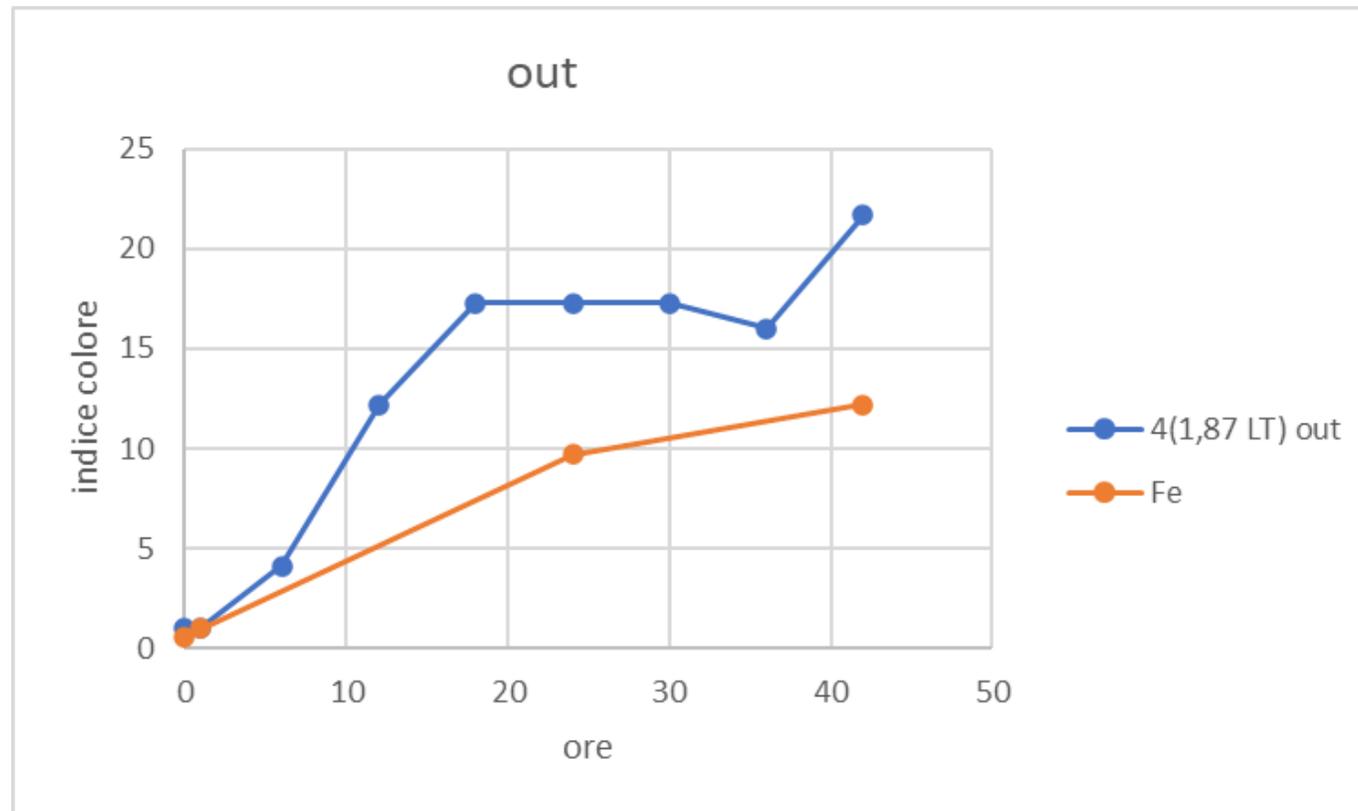


## Carboni Attivi, granulari a base minerale.



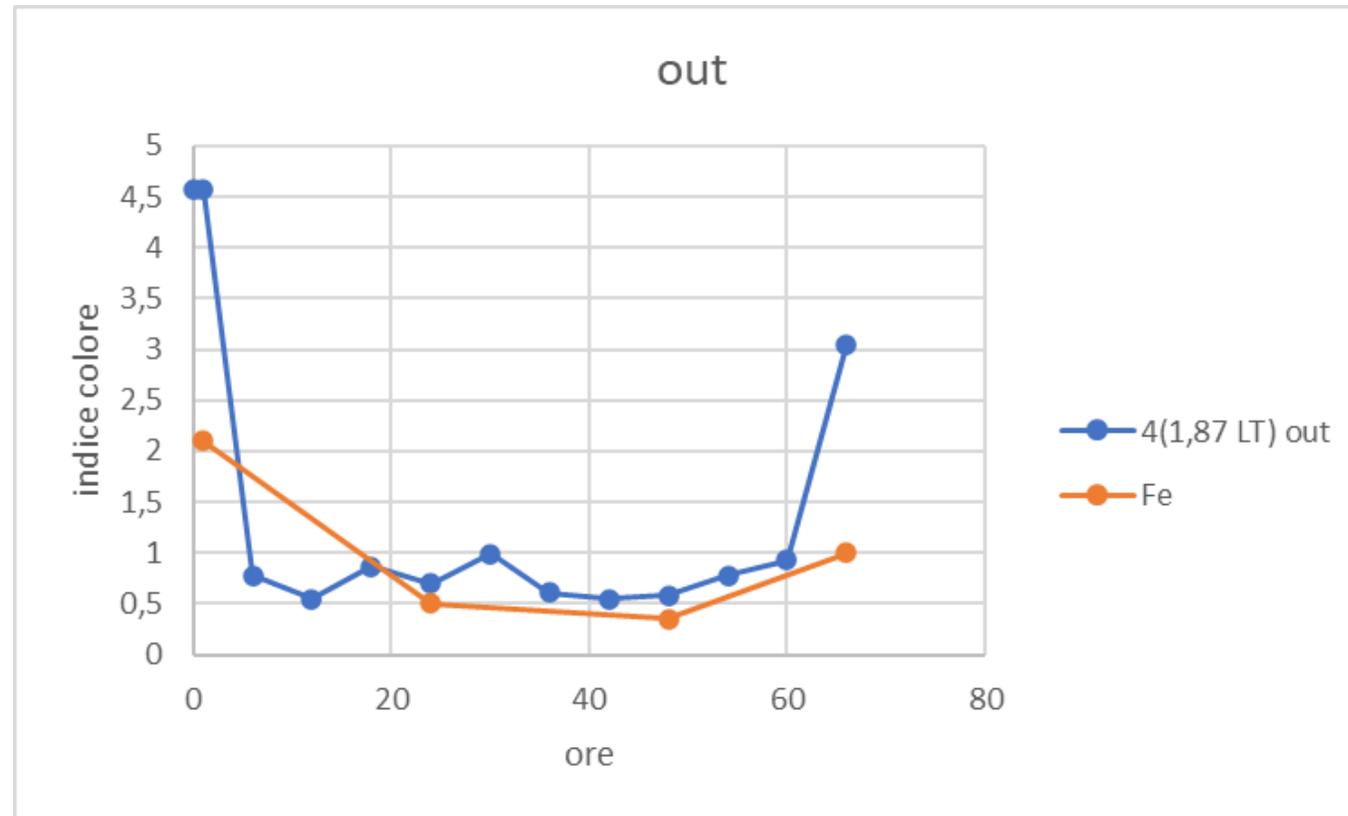
Dalle nostre analisi si nota che con questo tipo particolare di configurazione lavorano a dovere solo gli stadi con le resine.

Resine Sphelite ASD-003, resine a scambio anionico polimerico di polistirene reticolato.



Tuttavia, si è notato che dopo un brevissimo periodo di funzionamento le resine **si saturano completamente** non decolorando più.

## Resine Purolite, Polistirene gelulare reticolato con divinilbenzene.



I risultati sono stati molto **soddisfacenti**; le resine, senza l'utilizzo della carboidrasi, hanno decolorato l'acido trattenendo sia il  $\text{Fe}^{3+}$  che il  $\text{Fe}^{2+}$ .

L'unità di decolorazione dell'HCl dell'impianto SK è stata valutata allo scopo di testare **possibili**:

1. Carboni Attivi
2. Resine «Sphelite»
3. Resine «Purolite»

I carboni attivi e le resine «Sphelite» non hanno portato i risultati sperati, che tuttavia sono arrivati dalle **resine «Purolite»**.