



Estrazione e recupero metalli preziosi
da schede elettroniche

Gennaio 2025

Recupero metalli preziosi da schede elettroniche: MODELLO ATTUALE

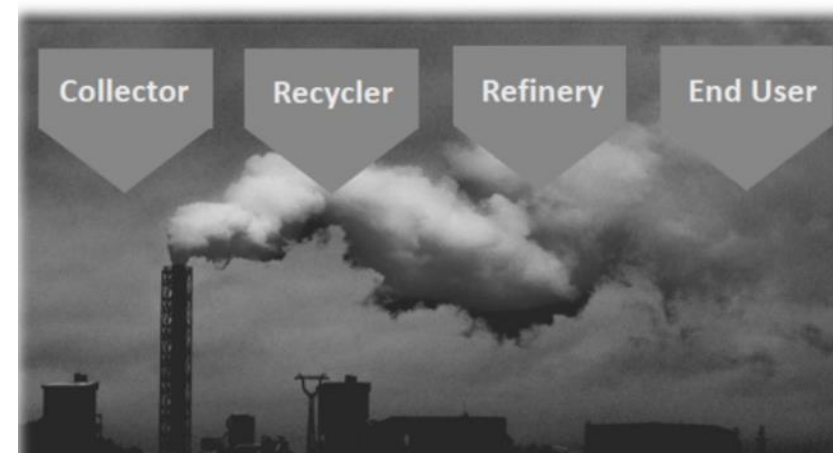
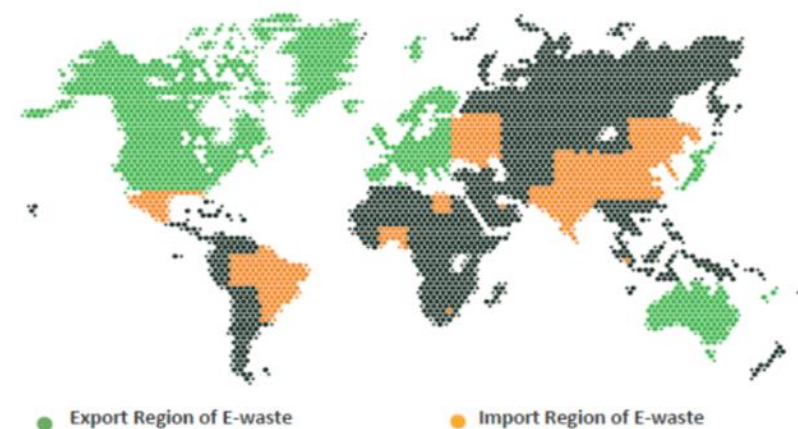
Il trattamento dei RAEE per il recupero dei metalli è basato attualmente, a livello globale, su **tecnologie pirometallurgiche**, che, per essere sostenibili economicamente, devono prevedere impianti su **larga scala**, con conseguenti intense attività logistiche, spesso transfrontaliere.

Il processo è energivoro (temperature superiori a 1.200 °C) e non consente un recupero selettivo e tracciato dei metalli, determinando così un **Modello di Economia Lineare**

Da: esportazione del 90%
delle schede elettroniche
raccolte in Italia



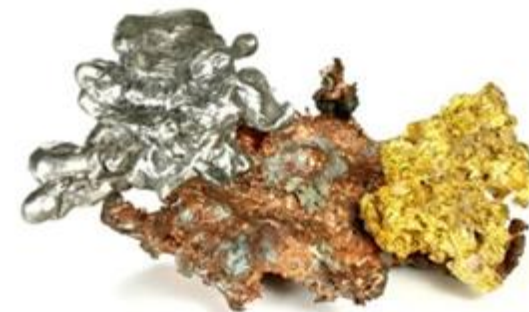
A: creazione filiera
Nazionale per il recupero
dei metalli



Recupero metalli preziosi da schede elettroniche: MODELLO PROPOSTO

Il progetto prevede invece lo sviluppo di una **filiera integrata locale**, nell'ambito di una nuova **piattaforma digitale di economia circolare**, orientata alla creazione di ecosistemi circolari regolamentati tramite *standard innovativi e certificati*, che garantiscano principi di **tracciabilità**, **sostenibilità e trasparenza** verso tutti gli stakeholder.

L'impiego di una **tecnologia idrometallurgica** consente di trattare volumi ridotti di rifiuti elettronici, con un'attività su scala locale, a basso consumo energetico e **ridotto impatto ambientale**. Si realizza così un effettivo **Modello di Economia Circolare**



Da: tracciabilità garantita
parzialmente e su base
campionaria



A: totale tracciabilità e
trasparenza nell'estrazione
dei metalli

Processo Pirometallurgico Vs Idrometallurgico

PROCESSO PIROMETALLURGICO

PRO

- Processo consolidato
- Accetta in ingresso tutti i tipi di E Waste
- Ideale per trattare alti volumi in ingresso all'impianto
- Processo di trattamento short-cycle

CONTRO

- Presenza di fase di incenerimento
- Richiede un alto fabbisogno energetico ($T > 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Non permette di ottimizzare il recupero selettivo dei metalli
- Alti Investimenti
- Alti costi per purificare i gas emessi



PROCESSO IDROMETALLURGICO

PRO

- Assenza di Fasi di incenerimento
- Basso Consumo Energetico e basse Emissioni in atmosfera
- Metodo selettivo nel recupero dei metalli
- Flessibile nell'accettare fluttuazioni di volumi in ingresso all'impianto
- Consente la tracciabilità dei materiali lungo l'intera catena del valore

CONTRO

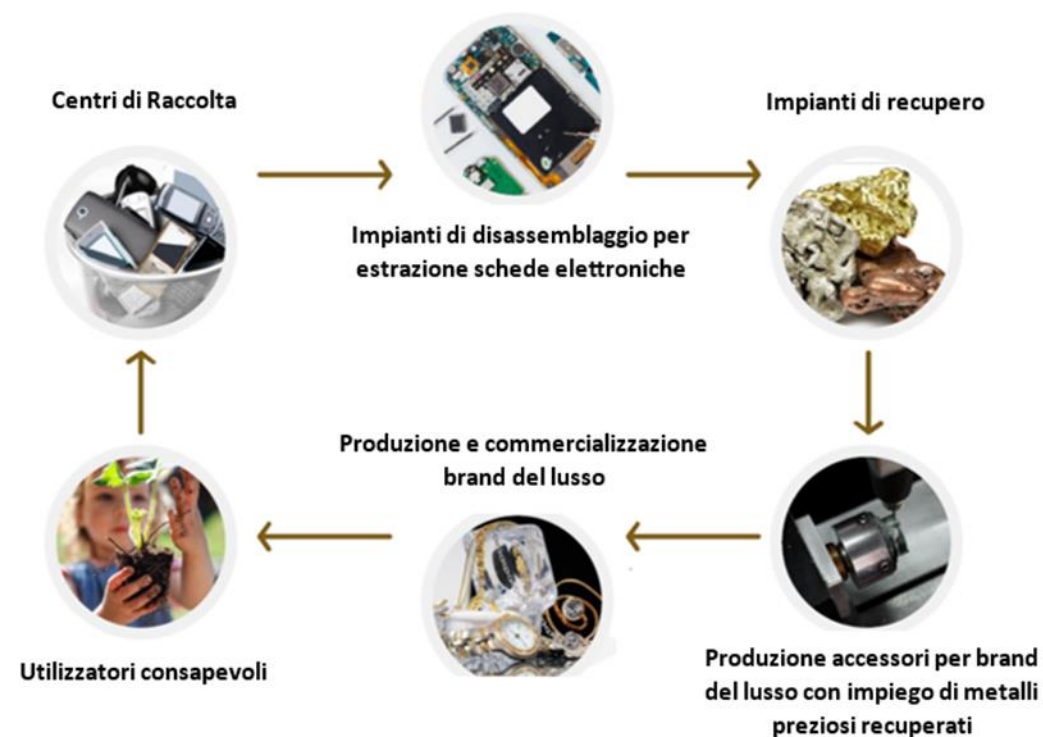
- Processo innovativo, che richiede alte professionalità
- Alti Costi Operativi unitari, anche ad alti volumi
- Necessita di un impianto ausiliario di Trattamento e Recupero Acque Reflue

Recupero metalli preziosi da schede elettroniche: MODELLO PROPOSTO

Il progetto prevede lo sviluppo di una **filiera integrata locale**, nell'ambito di una nuova **piattaforma digitale di economia circolare** che garantisce principi di **tracciabilità, sostenibilità e trasparenza** verso tutti gli stakeholder.

L'impiego di una **tecnologia idrometallurgica** consente di trattare volumi ridotti di rifiuti elettronici, con un'attività su scala locale, a basso consumo energetico e **ridotto impatto ambientale**.

L'impatto stimato, in termini di CO₂ equivalente risulta essere almeno 3 volte più basso rispetto all'attività estrattiva di miniera e al recupero attraverso tecnologia pirometallurgica (LCA svolta nel mese di dicembre 2024).

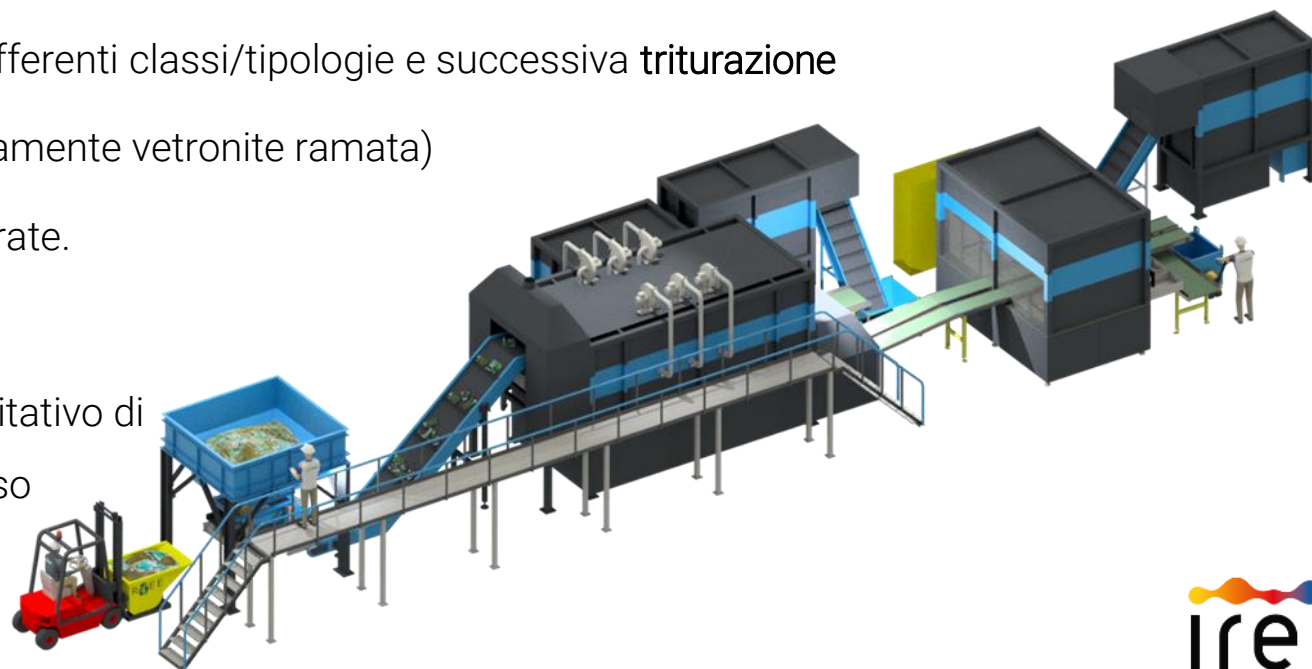


1° step: Trattamento termomeccanico – fornitore OSAI Green Tech

E' stato realizzato un impianto a **Terranuova Bracciolini (AR)** con capacità max autorizzata 1.330 kg/giorno, ad elevato grado di automazione e composto da più moduli adibiti alle seguenti funzioni:

- **carico** delle schede elettroniche da bulk
- distacco dei componenti metallici (resistori, condensatori, diodi, transistor, induttori, relè) dalle schede con **trattamento termo-meccanico**, condotto a temperature fino a 200-220 °C
- **selezione meccanica** dei componenti metallici in differenti classi/tipologie e successiva **triturazione**
- **triturazione** del substrato solido delle schede (tipicamente vetronite ramata)
- **separazione meccanica** del rame dalle schede triturate.

Il trattamento termico-meccanico restituisce un quantitativo di componenti metallici pari al **38-40%** del peso in ingresso

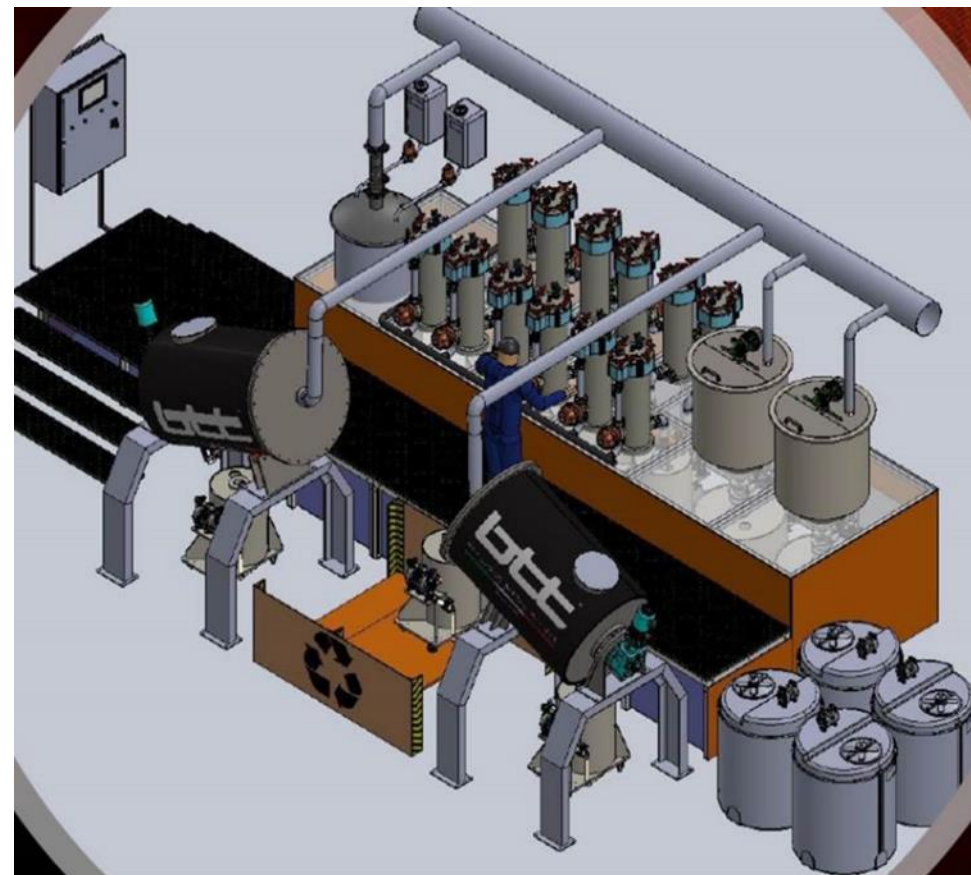


2° step: Trattamento idrometallurgico – fornitore BTT Italia

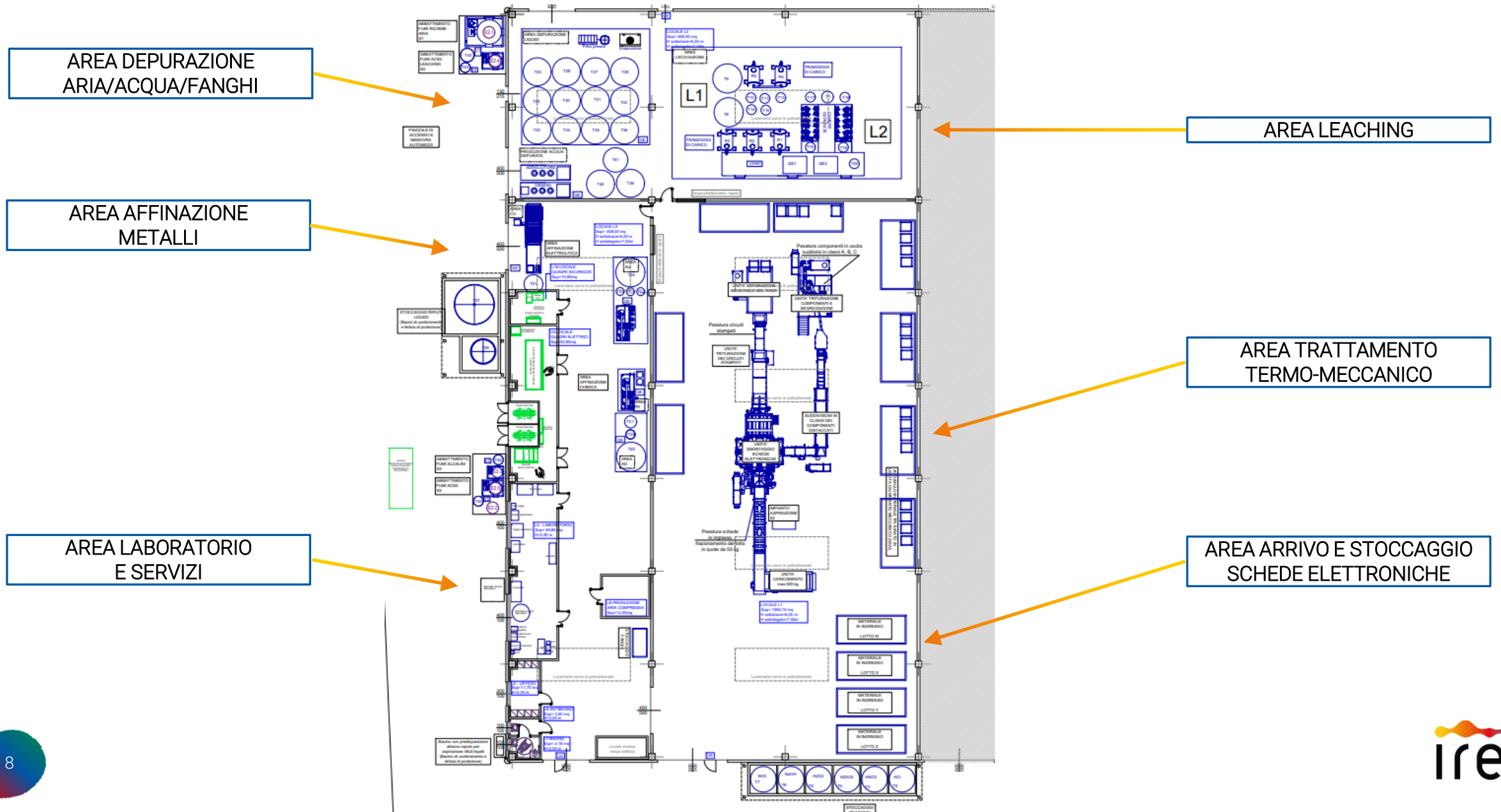
Si tratta di impianto con capacità max 500 kg/giorno, composto anch'esso da più moduli, adibiti alle seguenti funzioni:

- **1° lisciviazione** per portare in soluzione liquida i metalli non nobili (ferro, piombo, rame) e successiva elettrodeposizione del rame
- **2° lisciviazione** per portare in soluzione i metalli preziosi
- **affinazioni elettrochimiche** per separazione selettiva di argento, oro e palladio, sotto forma di spugne metalliche
- **fusione** delle spugne metalliche per ottenere lingotti di oro e argento.

I principali reagenti chimici utilizzati saranno acido solforico, acido nitrico, acido cloridrico, acqua ossigenata, metabisolfito di sodio.



Layout impianto



Processo a basso impatto ambientale

- In dicembre 2023 l'impianto è stato autorizzato dalla Regione Toscana ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/2006
- Non sono previsti **scarichi idrici** per acque industriali, in quanto i reflui liquidi saranno accumulati, pretrattati in loco e smaltiti esternamente
- Si smaltiranno un quantitativo max di **acque reflue** di 5.000 litri/giorno ed un quantitativo max di **fanghi** di 200 kg/giorno
- E' richiesta una **potenza elettrica** installata di 550 kW
- Sono previsti 5 punti di **emissione in atmosfera** provenienti da:
 - n.° 1 impianto filtrazione (filtro a maniche + filtro a carbone attivo) per sezione trattamento termo-meccanico
 - n.° 4 torri di lavaggio per sezione trattamento idrometallurgico (lisciviazione, affinazione, laboratorio) e ricambio aria locali leaching e locale depurazione acqua/aria



Metalli recuperati

La potenzialità dell'impianto è pari a:

1.330 kg/g → 315 t/a

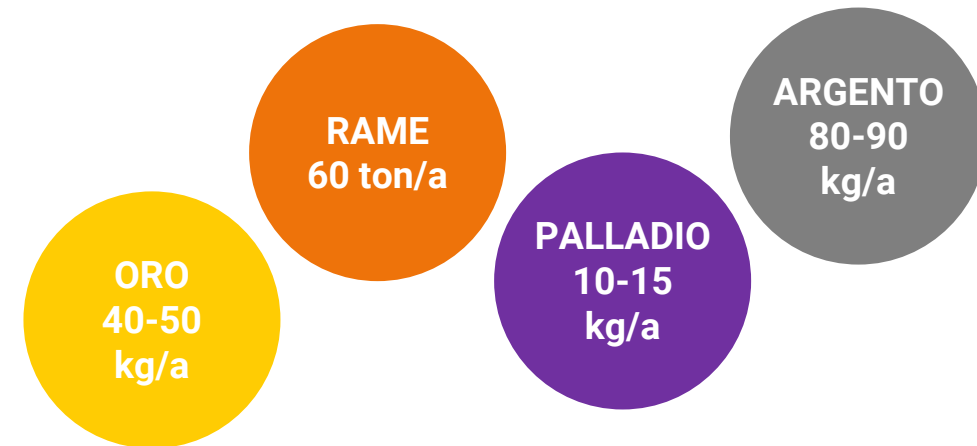
Stima contenuto medio di metalli nelle schede:

Rame 18-20% in peso
Oro fino a 150 grammi/ton
Argento fino a 250 grammi/ton
Palladio fino a 50 grammi/ton

Qualità metalli recuperati:

Rame materiali estranei < 2% in peso
Oro grado di purezza > 99,95%
Argento grado di purezza > 99,25%
Palladio Sali di Palladio Cloruro tetrammino

Metalli Recuperati



Inaugurazione impianto

Il 20 dicembre 2024 è stato inaugurato l'impianto di Terranuova Bracciolini (AR) alla presenza del **Ministro dell'Ambiente** Gilberto Pichetto Fratin e del **Presidente della Regione Toscana** Eugenio Giani



Prospettive e nuovi sviluppi

- Avvio entro febbraio 2025 nuovo impianto per il riciclo di pannelli fotovoltaici per il recupero di alluminio, rame, silicio, plastica in provincia di Siena.
- Allo studio nuove metodiche per il **recupero di tutti i metalli** presenti nelle schede elettroniche.
- In corso progetto di ricerca e sviluppo per il **recupero del Litio dalla black mass delle batterie** in collaborazione con il politecnico di Torino.
- In corso progetto di ricerca e sviluppo per il **recupero di tantalio e neodimio** da magneti e condensatori.
- Recupero argento e silicio dal «silicio» recuperato dal riciclo dei pannelli fotovoltaici

