

# IL RUOLO FONDAMENTALE DEL RECUPERO DELLE **MATERIE PRIME CRITICHE E STRATEGICHE** DAGLI SCARTI MINERARI



## LA VALORIZZAZIONE DEGLI SCARTI MINERARI E DEI FLUIDI GEOTERMICI - IL RECUPERO DI MATERIE PRIME PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA

Tavolo Tecnico OIMCE - evento promosso in collaborazione con RSE SpA- Ricerca sul Sistema Energetico

**8 MAGGIO 2025, ore 9.30-12.00**

**Sala Conferenze - Acquirente Unico**

**Via Guidubaldo Del Monte 45, Roma**



**Politecnico  
di Torino**

**Prof. Pierpaolo Oreste**

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI BIELLA



**Ing. Alberto Prospero**

## ARGOMENTI

- **I costi e gli investimenti delle attività minerarie: prospezione, tracciamento, estrazione e trasporto del materiale estratto, liberazione e trattamento, messa in discarica degli sterili**
- **Vantaggi legati ai tempi di realizzazione degli interventi, considerando la futura catena del riciclo**
- **Vantaggi economici del recupero dei minerali utili dalle discariche minerarie**
- **I benefici ambientali dello sfruttamento dei minerali utili dalle discariche minerarie (eliminazione delle discariche, impronta di carbonio, tutela del paesaggio)**
  
- **Materie prime critiche e strategiche di maggior interesse attualmente e previsioni a lungo termine**
- **Gli Scarti minerari**
- **Disponibilità delle materie prime critiche negli scarti minerari: possibili scenari nel panorama nazionale**
- **Strumenti per poter identificare gli scarti di possibile interesse e prove in laboratorio per verificare la fattibilità tecnico-economica delle attività di recupero**

# MATERIE PRIME CRITICHE E STRATEGICHE DI MAGGIOR INTERESSE ATTUALMENTE E PREVISIONI A LUNGO TERMINE



Antimony



Arsenic



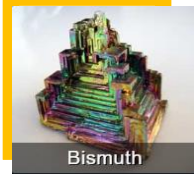
Aluminium



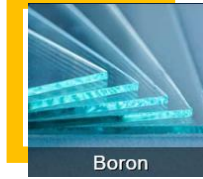
Baryte



Beryllium



Bismuth



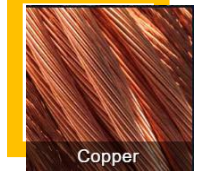
Boron



Cobalt



Coking coal



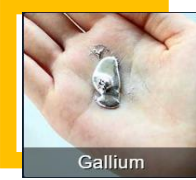
Copper



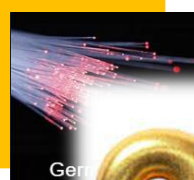
Feldspar



Fluorspar



Gallium



Germanium



Hafnium



Helium



Heavy Rare Earth Elements



Light Rare Earth Elements



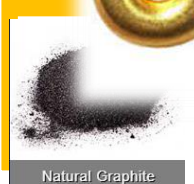
Lithium



Magnesium



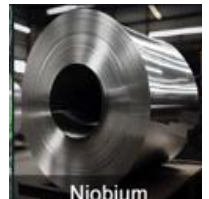
Manganese



Natural Graphite



Nickel



Niobium



Phosphate rock



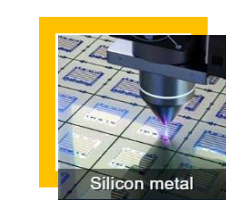
Phosphorus



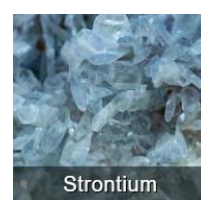
Scandium



Platinum-Group Metals



Silicon metal



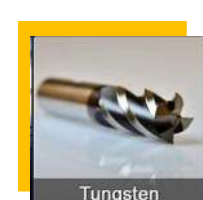
Strontium



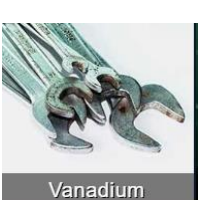
Tantalum



Titanium metal



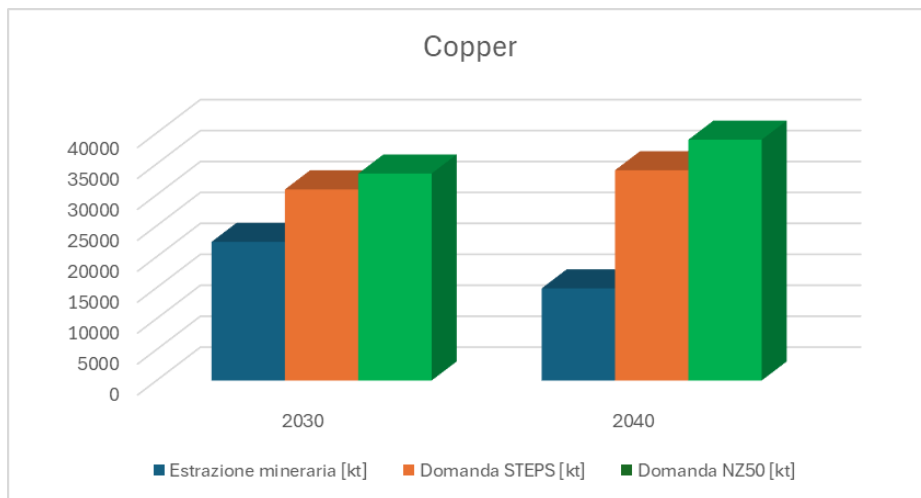
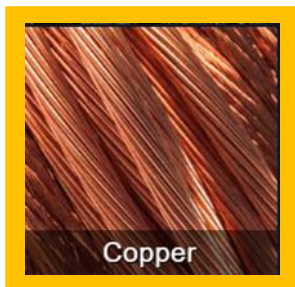
Tungsten



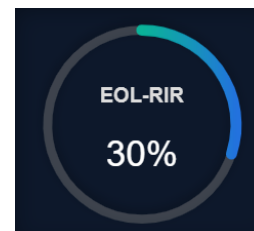
Vanadium

34

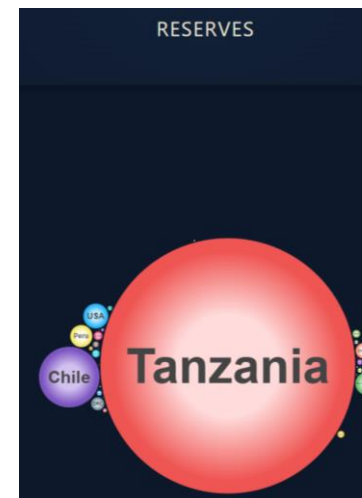
# MATERIE PRIME CRITICHE E STRATEGICHE DI MAGGIOR INTERESSE ATTUALMENTE E PREVISIONI A LUNGO TERMINE – MINERALI CHIAVE



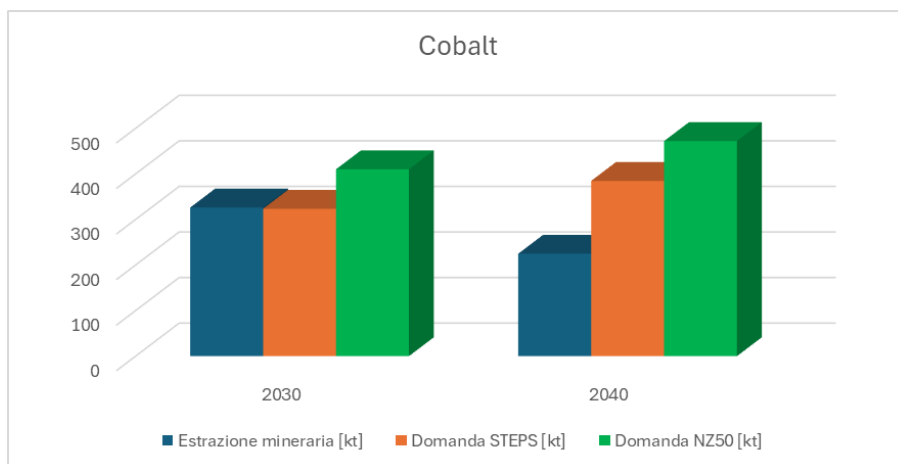
Fonte : elaborazione datasheet IEA 2024



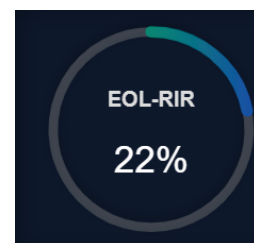
Fonte : EU



Fonte : EU



Fonte : elaborazione datasheet IEA 2024

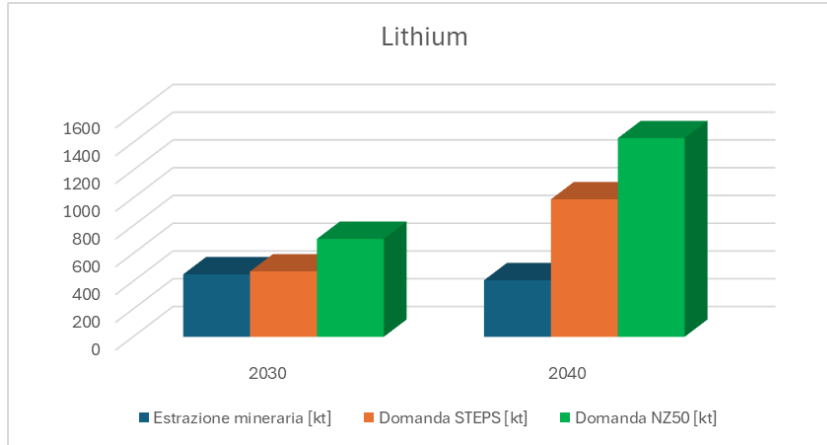


Fonte : EU

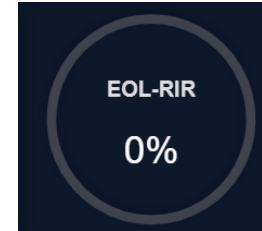


Fonte : EU

# MATERIE PRIME CRITICHE E STRATEGICHE DI MAGGIOR INTERESSE ATTUALMENTE E PREVISIONI A LUNGO TERMINE – MINERALI CHIAVE



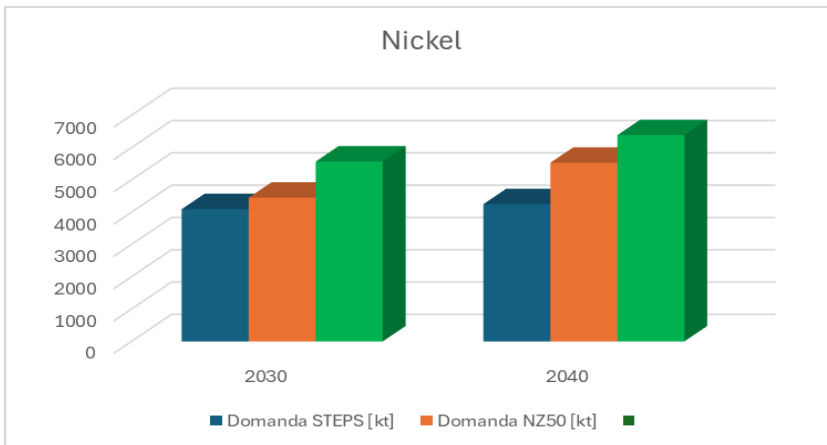
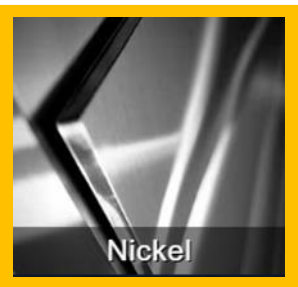
Fonte : elaborazione datasheet IEA 2024



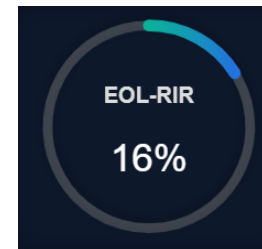
Fonte : EU



Fonte : EU



Fonte : elaborazione datasheet IEA 2024

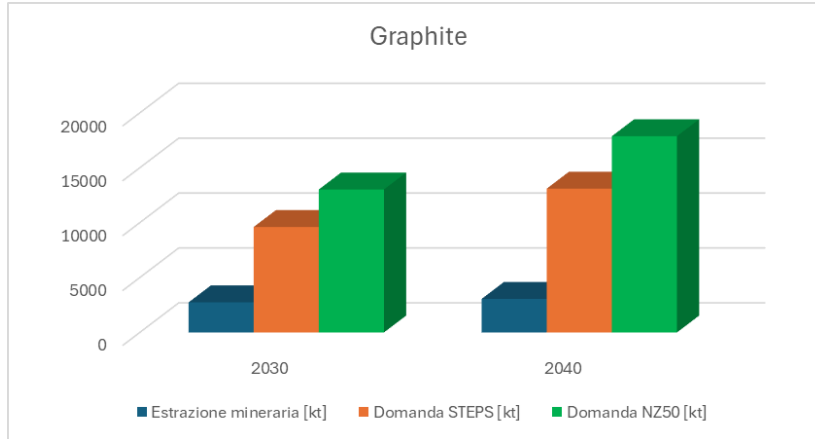


Fonte : EU

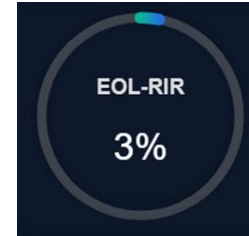


Fonte : EU

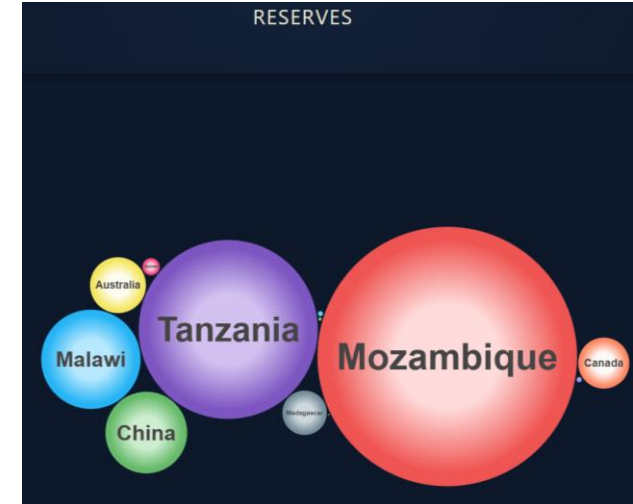
# MATERIE PRIME CRITICHE E STRATEGICHE DI MAGGIOR INTERESSE ATTUALMENTE E PREVISIONI A LUNGO TERMINE – MINERALI CHIAVE



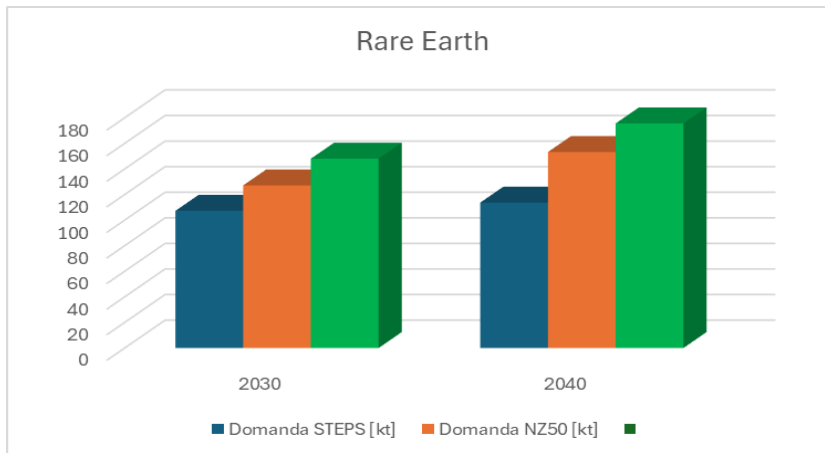
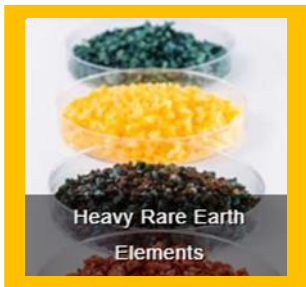
Fonte : elaborazione datasheet IEA 2024



Fonte : EU



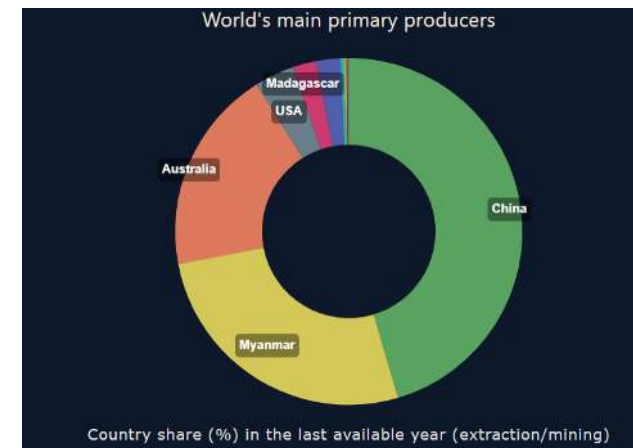
Fonte : EU



Fonte : elaborazione datasheet IEA 2024



Fonte : EU



Fonte : EU

## GLI SCARTI MINERARI

**Legge 115/2024 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 giugno 2024, n. 84, recante disposizioni urgenti sulle materie prime critiche di interesse strategico**

### **Art. 9 Norme per il recupero di risorse minerarie dai rifiuti estrattivi**

1. Considerata la significativa quantità di rifiuti di estrazione in strutture di deposito chiuse e il **correlato potenziale in termini di materie prime critiche** rispetto agli obiettivi posti dal ((regolamento (UE) 2024/1252)) del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 aprile 2024, *per il rilascio dei titoli* abilitativi per il recupero di risorse minerarie *dalle strutture di deposito di rifiuti di estrazione chiuse, ((comprese)) quelle abbandonate*, di cui all'articolo 20 del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 117, si applica, in quanto compatibile, il regio decreto 29 luglio 1927, n. 1443. Il recupero di risorse minerarie da strutture di deposito di rifiuti estrattivi derivanti da una lavorazione di miniera nell'ambito di una concessione mineraria vigente ai sensi del regio decreto 29 luglio 1927, n. 1443, può attuarsi all'interno del relativo programma dei lavori approvato, opportunamente integrato e aggiornato, anche tenendo conto dell'articolo 24 del medesimo regio decreto.

## GLI SCARTI MINERARI

**Dlgs. 117/2008 - Attuazione della direttiva 2006/21/CE relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive e che modifica la direttiva 2004/35/CE**

**Art. 3 c.1**

[...]

d) **Rifiuti di estrazione** : i rifiuti derivanti dalle attività di prospezione, estrazione, trattamento e ammasso di risorse minerali e dallo sfruttamento delle cave

d-bis) **Rifiuti di estrazione storici**: rifiuti di estrazione, di cui alla lettera d), ma riconducibili ad attività minerarie chiuse o abbandonate precedentemente alla data di entrata in vigore

f-bis) **risorsa minerale recuperata**: materie prime recuperate da un deposito di origine antropica, composto da rifiuti di estrazione di precedenti attività estrattive di cui alla lettera d-bis)

f-ter) **deposito di rifiuti estrattivi storici**: deposito di elementi minerali, costituito da rifiuti estrattivi di cui alla lettera d-bis), potenziale sede di materie prime seconde da recupero degli scarti di miniera e quelli derivanti dalla lavorazione

## GLI SCARTI MINERARI ED ESEMPI IN ITALIA E IN PIEMONTE

Dlgs. 117/2008 - Attuazione della direttiva 2006/21/CE relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive e che modifica la direttiva 2004/35/CE

### Art. 5-bis

[...]

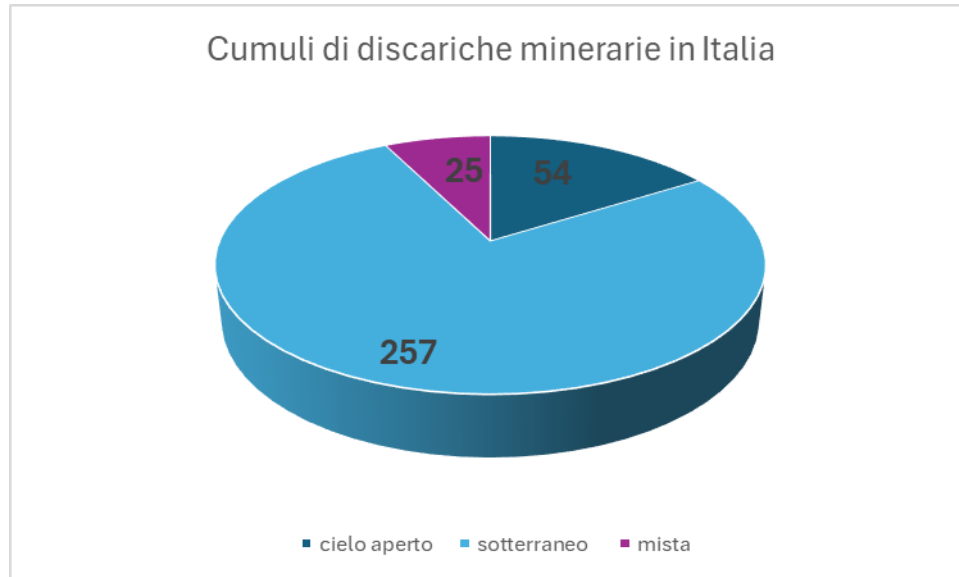
(Piano di recupero di materie prime dai rifiuti di estrazione storici).

1. L'estrazione di sostanze minerali nelle **strutture di deposito di rifiuti estrattivi, chiuse o abbandonate, per le quali non è più vigente il titolo minerario**, può essere concessa solo a seguito dell'elaborazione, da parte dell'aspirante concessionario, di uno specifico «Piano di recupero di materie prime dai rifiuti di estrazione storici». Il Piano di recupero deve dimostrare la **sostenibilità economica ed ambientale dell'intero ciclo di vita** delle operazioni, compresa la gestione degli sterili di lavorazione.

4. Per quanto riguarda le strutture di deposito dei rifiuti chiuse, ((comprese)) le **strutture abbandonate, di tipo A, inserite nell'inventario nazionale**, ai sensi dell'articolo 20, il Piano deve aggiornare le relative informazioni di rischio strutturale e ambientale-sanitario e descrivere gli interventi previsti, al fine di poter operare nelle condizioni di sicurezza per la salute dei lavoratori e per l'ambiente.

# DISPONIBILITÀ DELLE MATERIE PRIME CRITICHE NEGLI SCARTI MINERARI: POSSIBILI SCENARI NEL PANORAMA NAZIONALE

Piano di recupero di materie prime dai rifiuti di estrazione storici - *Inventario nazionale strutture deposito rifiuti estrattivi*



Fonte : Elaborazione dati ISPRA



Fonte : <https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=c5ae76b18eb74edeac1601d25e6cb251>

# DISPONIBILITÀ DELLE MATERIE PRIME CRITICHE NEGLI SCARTI MINERARI: POSSIBILI SCENARI NEL PANORAMA NAZIONALE

Piano di recupero di materie prime dai rifiuti di estrazione storici – *Scarti da attività di cava*

TABLE 1 MAJOR RARE EARTH MINERALS

Mineral name <sup>a</sup> Formula	Relevant rare elements (range or max. value)
Bastnäsite REECO <sub>3</sub> (F,OH)	53–79 wt% ΣREO; ≤2.8 wt% ThO <sub>2</sub>
Parisite CaREE <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> (F,OH) <sub>2</sub>	58–63 wt% ΣREO; ≤4.0 wt% ThO <sub>2</sub>
Synchysite CaREE(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (F,OH)	48–52 wt% ΣREO; ≤5.0 wt% ThO <sub>2</sub>
Ba–REE fluorocarbonates <sup>b</sup> Ba <sub>x</sub> REE <sub>y</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>x+y</sub> F <sub>y</sub>	22–40 wt% ΣREO; ≤0.7 wt% ThO <sub>2</sub>
Monazite (REE,Th,Ca,Sr)(P,Si,S)O <sub>4</sub> solid solution to cheralite (Ca,Th,REE)PO <sub>4</sub>	38–71 wt% ΣREO; ≤27 wt% ThO <sub>2</sub> ; ≤0.8 wt% UO <sub>2</sub>
Xenotime (REE,Zr)(P,Si)O <sub>4</sub>	43–65 wt% ΣREO; ≤8.4 wt% ThO <sub>2</sub> ; ≤5.8 wt% UO <sub>2</sub>
Churchite REEPO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	43–56 wt% ΣREO; ≤0.3 wt% ThO <sub>2</sub>
Fergusonite REENbO <sub>4</sub>	43–52 wt% ΣREO; ≤8.0 wt% ThO <sub>2</sub> ; ≤2.4 wt% UO <sub>2</sub>
Loparite (Na,REE,Ca)(Ti,Nb)O <sub>3</sub>	28–38 wt% ΣREO; ≤1.6 wt% ThO <sub>2</sub>

In base alle condizioni di cristallizzazione, contenuti elevati di REE, possono essere presenti anche nella **titanite** (CaTiSiO<sub>5</sub>), **zircrone** ZrSiO<sub>4</sub>, **pirocloro** [Ca, Na)<sub>2-x</sub>(Nb, Ti)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>(F,OH).

Nel nostro caso le REE sono associate agli **zirconi dalla sienite** e dal monzogranito a megacristalli di ortoclasio appartenenti al Plutone Oligocenico della Valle del Cervo (Biella)

Fondamentalmente **le rocce ignee** in cui si possono trovare depositi di REE sono:

- Carbonatiti
- **Rocce peralcaline sottosature** in silice
- **Graniti peralcalini e pegmatiti**
- Pegmatiti associate a graniti sub- e meta-alluminiferi
- Depositi di ossidi di Fe e fosfati



Fonte : Elaborazione dati ISPRA

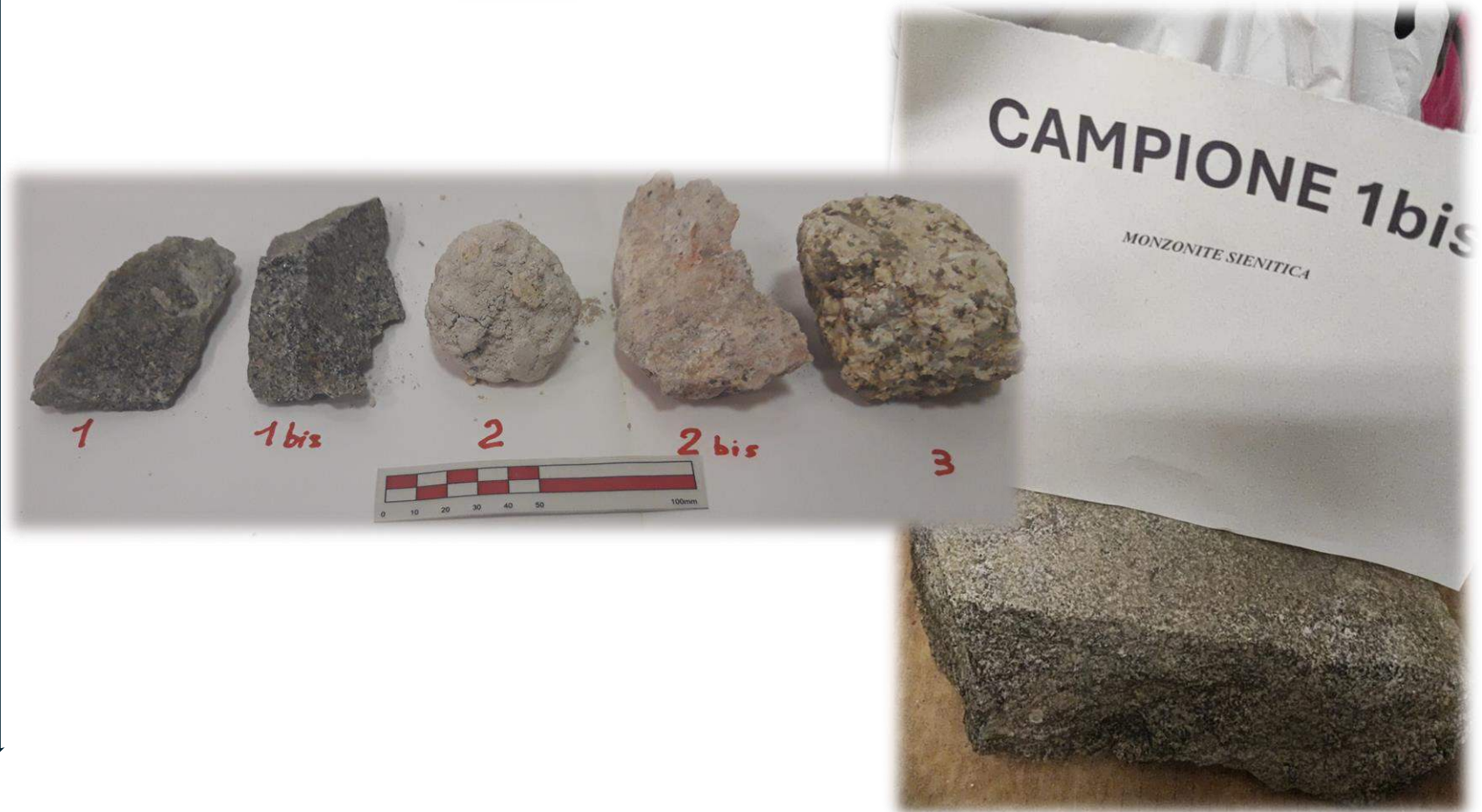
## Dataset Pietre ornamentali

cave di pietre ornamentali

## DISPONIBILITÀ DELLE MATERIE PRIME CRITICHE NEGLI SCARTI MINERARI: POSSIBILI SCENARI NEL PANORAMA NAZIONALE ED EUROPEO

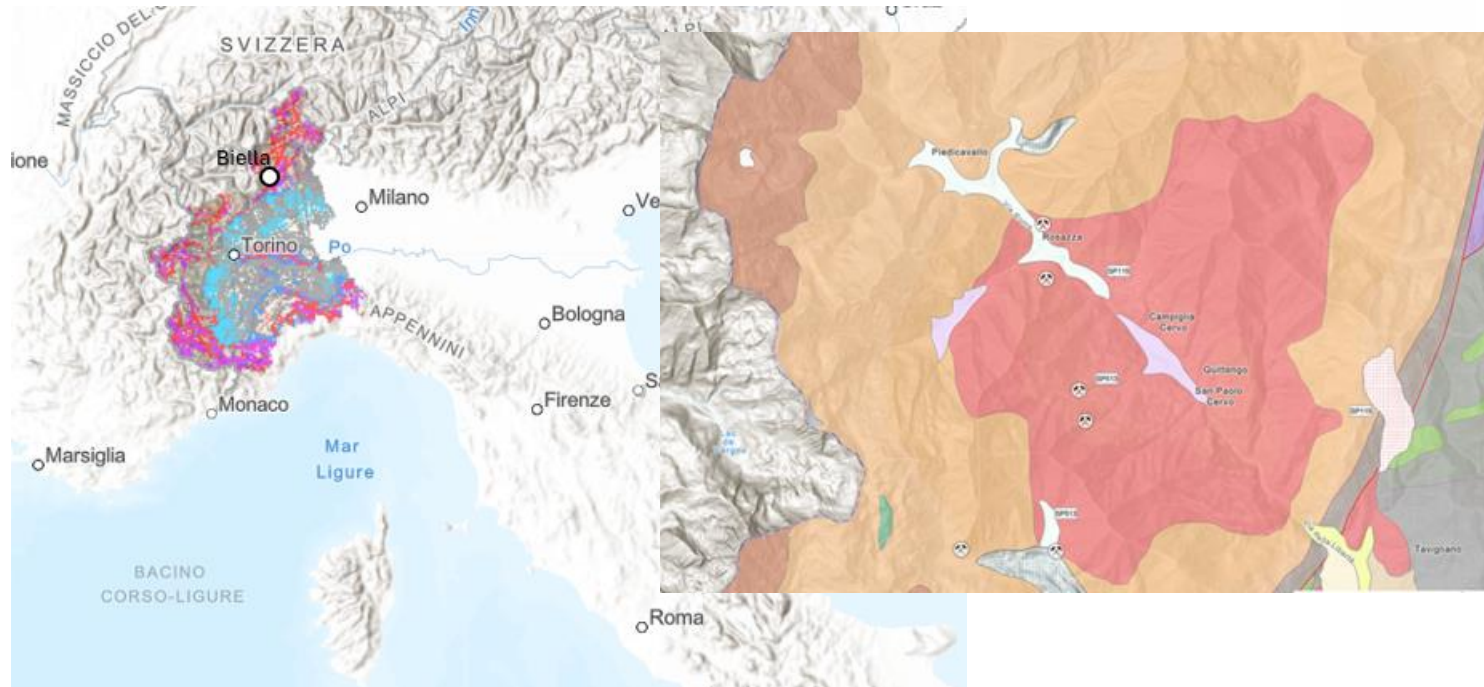
Piano di recupero di materie prime dai rifiuti di estrazione storici – *Scarti da attività di cava – Calcolo Riserve di Nd da scarti minerari provenienti da discariche di Sienite della Balma – (BI)*

Campione prelevato presso una delle pareti della Galleria Rosazza nel litotipo denominato complesso “Monzonitico” – quarzo monzonite di colore grigio-violacea a grana media, facies periferiche definibili genericamente come monzoniti sienitiche e monzoniti biotitico-anfiboliche e biotitico-pirosseniche ora bianche, ora grigie, a grana medio-fine



# DISPONIBILITÀ DELLE MATERIE PRIME CRITICHE NEGLI SCARTI MINERARI: POSSIBILI SCENARI NEL PANORAMA NAZIONALE

Piano di recupero di materie prime dai rifiuti di estrazione storici – *Scarti da attività di cava – Calcolo Riserve di Nd da scarti minerari provenienti da discariche di Sienite della Balma – (BI)*



id	nome	area mq	volume mc (h = 3m)
1	Cava Colombari, S. Paolo Cervo (BI)	80.679,00	242.037,00
2	Cava Vej, S. Paolo Cervo (BI)	460.297,00	1.380.891,00
3	Rosazza (BI), Fraz. Beccara	405.155,00	1.215.465,00
4	Rosazza (BI), Fraz. Vittone	787.795,00	2.363.385,00
		1.733.926,00	5.201.778,00

# DISPONIBILITÀ DELLE MATERIE PRIME CRITICHE NEGLI SCARTI MINERARI: POSSIBILI SCENARI NEL PANORAMA NAZIONALE

Piano di recupero di materie prime dai rifiuti di estrazione storici – *Scarti da attività di cava – Calcolo Riserve di Nd da scarti minerari provenienti da discariche di Sienite della Balma – (BI)*

**Determinazione aree di discarica su QGIS**



**Calcolo cubatura giacimento di risorsa minerale recuperata**



**Analisi con spettrometria di massa del tenore dei metalli di REE**

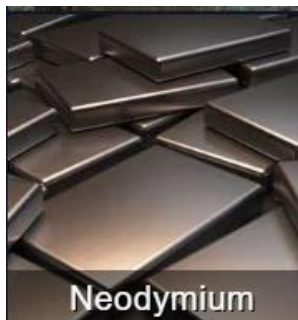


**Calcolo delle riserve minerarie**

**58.434.110,18 € <P < 15.096.553,16 €**

**~1,5% riserve estratte nel 2021 nel mondo**

Fonte : RMIS - EU



Neodymium



**Calcolo del valore economico del giacimento «P»**

Grazie