



INDUSTRIA

INNOVAZIONE SOSTENIBILE

MATERIALI

ECONOMIA CIRCOLARE

MATERIE PRIME CRITICHE

Critical Raw Materials (CRM)

Uno studio preliminare di impatto regionale;
analisi dei fabbisogni e dell'offerta.



Critical Raw Materials (CRM)

Uno studio preliminare di impatto regionale;
analisi dei fabbisogni e dell'offerta.

Edizione 2025

A cura di ART-ER, Attrattività Ricerca Territorio

Supervisione: Enrico Cancila - ART-ER
G. Claudia R. Romano - Regione Emilia-Romagna

Redazione:
Pierluigi Franceschini, Daniela Sani - ART-ER

In collaborazione con:
Noemi Boldrini - EIT Raw Materials

ART-ER Attrattività Ricerca Territorio è la Società Consortile dell'Emilia-Romagna per favorire la crescita sostenibile della regione attraverso lo sviluppo dell'innovazione e della conoscenza, l'attrattività e l'internazionalizzazione del territorio.

Indice

Executive Summary	04
Obiettivo e approccio	04
1. Introduzione	07
2. Metodologia	09
2.1 Assunzione sull'indice di Rischio di Approvvigionamento - Supply Risk (SR)	11
2.2 Approccio per il calcolo dell'indice EI	11
2.3 L'indice di sostituibilità (Substitution Index, SI)	13
3. Analisi dei bisogni (domanda)	15
3.1. La soglia di criticità	17
3.2. Materie prime critiche per l'Emilia-Romagna	18
3.3. Materie prime vicine alla soglia	22
3.4. Materie prime non critiche	23
3.5. Divergenze tra Europa ed Emilia-Romagna	23
4. Analisi dell'offerta	25
4.1. Rete ad Alta tecnologia, Tecnopoli e Clust-ER	25
4.2. I progetti di ricerca, sviluppo e innovazione (R&S&I)	26
4.3. I servizi della EIT Raw Materials	28
5. Considerazioni evolutive	31
Bibliografia	32

Executive Summary

La disponibilità di materie prime critiche (Critical Raw Materials – CRM) rappresenta un fattore strategico per la competitività industriale, la transizione verde e digitale e la sicurezza economica dell'Unione Europea. La Commissione Europea valuta la criticità delle materie prime, con particolare riferimento a minerali e metalli, combinando due indicatori: Supply Risk (SR), che misura il rischio di approvvigionamento, ed Economic Importance (EI), che misura il peso economico nei settori industriali.

Obiettivo e approccio

In questo studio abbiamo adattato la metodologia europea al contesto dell'Emilia-Romagna, una delle regioni industriali più avanzate d'Europa, con un tessuto produttivo ad alta intensità di materie prime nei settori ceramico, meccanico, automotive, biomedicale e chimico.

L'analisi ha utilizzato i valori di SR europei, mentre l'EI è stato ricalcolato su base regionale a partire dai dati del Valore Aggiunto Lordo (GVA) dei settori manifatturieri.

L'obiettivo è fornire una prima fotografia della criticità di alcune materie prime a livello regionale, utile a orientare future strategie industriali e di mitigazione del rischio.

Risultati principali

Il profilo di criticità delle materie prime per l'Emilia-Romagna risulta in larga misura coerente con quello europeo, pur mostrando **valori medi di EI inferiori** – riflesso della diversa struttura industriale regionale.

Applicando il criterio combinato (**SR > 1 e EI > 2,8**), lo studio individua **12 materie prime critiche** per la Regione:

—> **Alluminio, Berillio, Cobalto, Feldspato, Magnesio, Manganese, Palladio, Platino, Rodio, Stronzio, Terre rare (in particolare Neodimio) e Tungsteno.**

Evidenze specifiche

- **Terre Rare (Nd, Pr, Sm, Tb):** presentano elevata criticità e scarsa sostituibilità, fondamentali per magneti permanenti, elettronica e catalisi.
- **Alluminio:** elemento chiave per la transizione energetica e la circolarità, utilizzato in meccanica, automotive e packaging.
- **Berillio:** si rinviene nelle applicazioni di elettronica, aerospazio e difesa, e nella produzione di leghe leggere e strumentazione scientifica.
- **Feldspato:** materia prima strategica per la filiera ceramica regionale, centrale per la produzione di piastrelle e vetro.
- **Magnesio e Manganese:** essenziali per le leghe leggere e la mobilità elettrica.
- **Platinoidi (Pt, Pd, Rh):** rilevanti per catalizzatori e tecnologie ambientali.
- **Stronzio:** interessante per applicazioni magnetiche e nella pirotecnica industriale.
- **Tungsteno e Cobalto:** cruciali per la meccanica di precisione e i settori tecnologici avanzati.

Altre materie – come **cromo, titanio, aggregati e sabbie silicee** – si collocano appena sotto la soglia di criticità e meritano un monitoraggio specifico in caso di evoluzione dei mercati o tensioni geopolitiche.

Lo studio contiene anche un'analisi, basata su strumenti e attività coordinate da ART-ER, dell'offerta di ricerca ed innovazione sul tema delle materie prime critiche nel territorio regionale. I contenuti spaziano dal recupero, alla sostituzione, dall'efficientamento nell'utilizzo ai materiali innovativi, offrendo una panoramica piuttosto ampia di possibilità.

Un dettaglio sulle strutture di ricerca più attive, nell'ambito della Rete ad Alta Tecnologia della Regione Emilia-Romagna, e sulle tecnologie sviluppate più prossime a poter essere trasferite e scalate a livello industriale, completano il quadro dell'offerta.

Considerazioni evolutive

Lo studio conferma la validità della metodologia europea anche per analisi regionali, pur evidenziando la necessità di integrare dati locali più granulari e di coinvolgere gli stakeholder industriali per affinare la valutazione dell'EI.

Il lavoro pone le basi per la costruzione di un osservatorio regionale sulle materie prime critiche, utile a supportare:

- le **politiche industriali e di innovazione** della Regione Emilia-Romagna;
- la partecipazione ai programmi europei e nazionali (es. **Critical Raw Materials Act, STEP, EIT RawMaterials**);
- lo sviluppo di **strategie di riciclo, sostituzione e diversificazione** delle fonti.



1. Introduzione

La disponibilità di materie prime critiche rappresenta una delle principali sfide strategiche per l'Unione Europea, in quanto condiziona la competitività industriale, la transizione verde e digitale, nonché la sicurezza economica complessiva. Nel quadro europeo, la Commissione e il Joint Research Centre (JRC) hanno sviluppato una metodologia consolidata per la classificazione delle materie prime critiche (Critical Raw Materials, CRM), basata sulla valutazione combinata di due dimensioni: il Supply Risk (SR), che misura il rischio di interruzioni negli approvvigionamenti, e l'Economic Impact (EI), che quantifica l'importanza economica delle materie prime nei diversi settori produttivi.

Lo studio preliminare qui presentato ha l'obiettivo di **adattare questa metodologia al contesto regionale dell'Emilia-Romagna**, una delle aree industriali più rilevanti d'Europa. La Regione ospita filiere manifatturiere ad alta intensità tecnologica e settori caratterizzati da un forte utilizzo di materie prime critiche, tra cui la ceramica, la meccanica avanzata, l'automotive, il biomedicale e il chimico. Comprendere il profilo di criticità delle materie prime in questo territorio è fondamentale per sostenere politiche industriali mirate e strategie di mitigazione del rischio.

Il lavoro si concentra in particolare sul calcolo dell'EI a livello regionale, mentre per il SR si è fatto riferimento ai valori disponibili a livello europeo. L'approccio seguito è di tipo preliminare, volto a fornire una prima fotografia della situazione, utile come base per analisi più approfondite.



Panel Review: Weber
- Develop of corporate strategy
- Release and
- Last 4
Escape
T12
Kilick
Ad. Hayden

2. Metodologia

La valutazione della criticità delle materie prime in Emilia-Romagna è stata condotta adattando la metodologia ufficiale della Commissione Europea e del JRC, sviluppata a partire dal 2011 e aggiornata nelle successive comunicazioni sulle materie prime critiche. Tale metodologia si fonda sull'analisi congiunta di due indici principali: il **Supply Risk (SR)** e l'**Economic Impact (EI)**.

Il Supply Risk rappresenta la misura del rischio di interruzione degli approvvigionamenti ed è calcolato a livello europeo attraverso indicatori quali la concentrazione geografica della produzione, la qualità della governance dei Paesi produttori, la presenza di barriere commerciali, il livello di dipendenza dalle importazioni, nonché fattori di mitigazione come il riciclo a fine vita e la possibilità di sostituire le materie prime nelle applicazioni finali. Poiché tali parametri hanno natura globale o, al massimo, europea, per l'Emilia-Romagna si è assunto che i valori di SR coincidano con quelli già calcolati a livello UE.

La figura seguente, tratta da D7.3: *Understanding the methodology behind the EU list of Critical Raw Materials* (Blengini et al. 2017a; Blengini et al. 2017b; European Commission 2010, 2017b), illustra il confronto tra la formula originaria e quella successivamente rivista per il calcolo dell'indice di Supply Risk (SR).

Nella versione iniziale, l'SR era calcolato principalmente sulla base della concentrazione geografica della produzione (HHI), ponderata con indicatori di governance dei Paesi produttori (WGI), e corretta per il tasso di riciclo a fine vita (EoLRIR) e per la sostituibilità del materiale (SI). La metodologia rivista ha introdotto ulteriori elementi per meglio rappresentare la complessità delle catene di approvvigionamento: la dipendenza dalle importazioni (IR), l'inclusione di restrizioni commerciali e dazi (tc) come fattori di ponderazione, e un indice più articolato di sostituibilità dal lato dell'offerta (SISR), che considera la disponibilità di materiali sostitutivi, la loro criticità e la co-produzione.

In questo modo, il calcolo del Supply Risk è passato da un approccio più semplice e strutturale a uno più dettagliato, che integra anche la dimensione commerciale e le possibilità di sostituzione dei materiali.

L'Economic Impact, invece, misura l'importanza economica delle materie prime nei diversi settori industriali. A livello europeo, questo indice viene calcolato utilizzando i dati del Valore Aggiunto Lordo (GVA) dei settori manifatturieri. Nel caso dell'Emilia-Romagna, è stato necessario stimare il GVA regionale per i diversi comparti produttivi, a partire dai dati nazionali disponibili e applicando

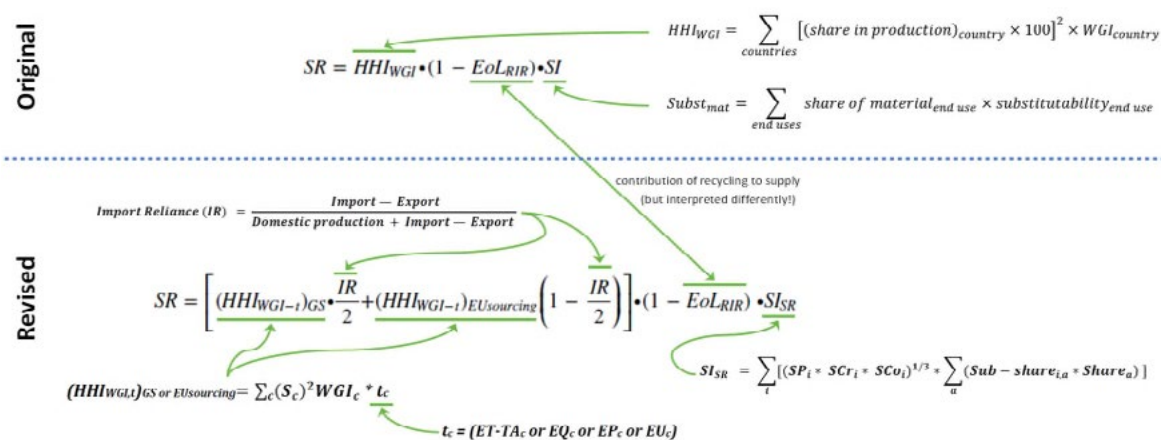


Figura 1 – Confronto tra la formula originaria e quella rivista per il calcolo del Supply Risk (SR). L'immagine è tratta da D7.3: *Understanding the methodology behind the EU list of Critical Raw Materials* (Blengini et al. 2017a; Blengini et al. 2017b; European Commission 2010, 2017b).

un coefficiente di ripartizione basato sul peso della manifattura regionale rispetto a quella italiana. Questa procedura ha consentito di ottenere una stima coerente del GVA settoriale regionale, che è stato utilizzato per calcolare l'EI secondo la formula prevista dalla metodologia europea.

La figura seguente, anch'essa tratta da D7.3: Understanding the methodology behind the EU list of Critical Raw Materials (Blengini et al. 2017a; Blengini et al. 2017b; European Commission 2010, 2017b), mostra come è stato calcolato l'indice di Economic Importance (EI) nelle versioni originaria e rivista della metodologia europea.

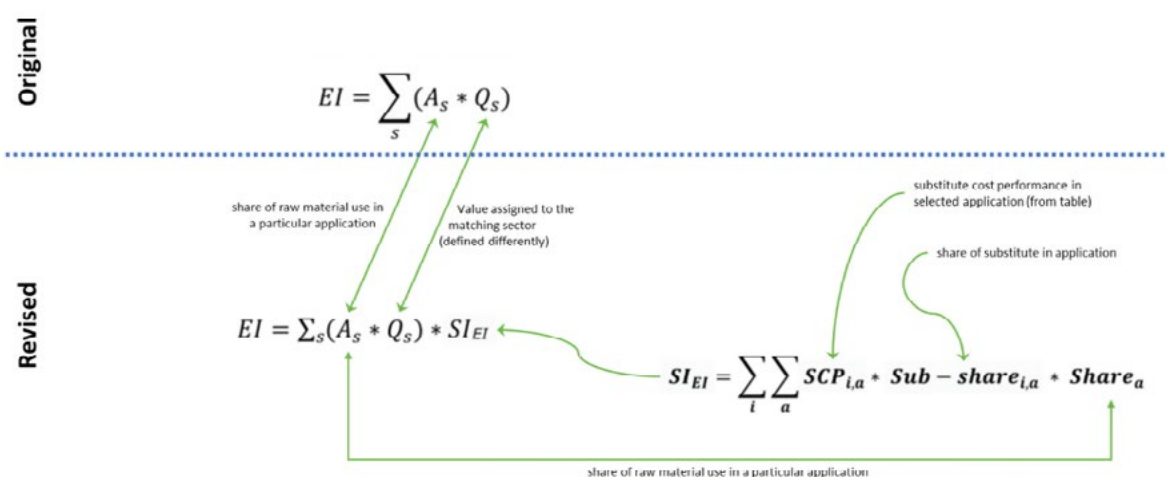


Figura 2 – Calcolo dell'indice di Economic Importance (EI) nelle versioni originaria e rivista della metodologia europea. L'immagine è tratta da D7.3: Understanding the methodology behind the EU list of Critical Raw Materials (Blengini et al. 2017a; Blengini et al. 2017b; European Commission 2010, 2017b).

2.1 Assunzione sull'indice di Rischio di Approvvigionamento - Supply Risk (SR)

Come dettagliato in precedenza, la metodologia adottata dalla Commissione Europea e dal JRC lo calcola a partire da una combinazione di parametri:

- Concentrazione geografica della produzione (HHI): più la produzione è concentrata in pochi Paesi, maggiore è il rischio.
- Qualità della governance dei Paesi produttori (WGI): la stabilità politico-istituzionale e la qualità delle istituzioni influiscono sulla sicurezza degli approvvigionamenti.
- Misure commerciali (t): dazi all'esportazione, restrizioni quantitative e divieti possono limitare l'accesso ai materiali.
- Dipendenza dalle importazioni (IR): indica quanto l'Europa dipende da fonti esterne per soddisfare la domanda interna.
- Fattori di mitigazione: il contributo del riciclo a fine vita (EoL_{RIR}) e l'indice di sostituibilità lato SR (SI_{SR}) che misura la possibilità di sostituire la materia prima nelle applicazioni finali.

Tutti questi parametri hanno natura globale o, al massimo, europea, in quanto riflettono la struttura del mercato internazionale delle materie prime e il ruolo complessivo dell'Unione Europea negli scambi. Dipendono in misura minore da condizioni specifiche delle singole regioni.

Per questo motivo, nel calcolo relativo all'Emilia-Romagna, si è deciso di assumere invariati i valori di SR già calcolati a livello UE. In altre parole, il rischio di approvvigionamento di ciascuna materia prima per l'Emilia-Romagna coincide con quello individuato a livello europeo, garantendo coerenza con la metodologia ufficiale della Commissione Europea e comparabilità dei risultati.

Nella formulazione iniziale, l'EI era determinato moltiplicando la quota di utilizzo della materia prima in un settore specifico (As) per il valore aggiunto lordo (Qs) generato da quel settore. In questo modo, il peso economico di ciascuna materia era proporzionale al contributo del settore industriale in cui veniva impiegata. La metodologia rivista ha introdotto un correttivo che tiene conto della possibilità di sostituire la materia prima in ciascuna applicazione. A tal fine è stato aggiunto l'indice di sostituibilità per la dimensione economica (SI_{EI}), che combina la performance di costo dei sostituti ($SCP_{i,a}$), la quota

della materia prima in una data applicazione e la sotto-quota effettivamente coperta da potenziali sostituti.

I valori di SR sono aggiornati al 2023: una rivalutazione di questi indici alla luce dell'intensificarsi delle tensioni internazionali degli ultimi anni sarebbe necessaria, ma risulta fuori dagli scopi di questa analisi.

In questo modo, l'EI non misura soltanto l'importanza economica diretta della materia prima, ma anche la vulnerabilità associata alla difficoltà di sostituirla nei diversi settori industriali.

2.2 Approccio per il calcolo dell'indice EI

Il calcolo dell'indice di Economic Importance (EI) è stato affinato utilizzando direttamente i **valori reali del GVA per l'Emilia-Romagna riferiti all'anno 2022**, disaggregati per codice NACE a 2 cifre. La **tabella dei valori reali** utilizzata è riportata alla fine di questo paragrafo.

Per quanto riguarda l'allocazione settoriale delle materie prime (quote As), in questa fase preliminare si è mantenuta l'impostazione della Commissione Europea, applicando le **stesse percentuali di utilizzo per settore** utilizzate nel calcolo europeo. Questa scelta ha permesso di garantire coerenza e confrontabilità dei risultati, pur rappresentando un'approssimazione.

Infatti, l'effettivo utilizzo delle materie prime può variare significativamente tra regioni, in funzione delle specifiche specializzazioni produttive. In fasi successive, sarà opportuno affinare le quote As tramite l'integrazione di dati regionali più granulari e consultazioni con stakeholder industriali e territoriali (imprese, associazioni di categoria, uffici studi), per descrivere con maggiore precisione la distribuzione settoriale delle materie prime critiche in Emilia-Romagna.

Codice e Nome Settore (NACE)	GVA Italia (migliaia €)	GVA E-R (migliaia €)
C10-C12 - Industria alimentare, bevande e tabacco	31.855.141	5.282.989
C13-C15 - Tessile, abbigliamento, pelle	26.707.127	1.809.982
C16 - Legno e prodotti in legno (esclusi mobili)	5.305.307	507.087
C17 - Carta e prodotti di carta	7.905.254	533.427
C18 - Stampa e riproduzione di supporti registrati	3.782.854	326.566
C19 - Prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio	2.425.917	59.571
C20 - Prodotti chimici	13.619.681	1.772.939
C21 - Prodotti farmaceutici	10.074.364	1.051.520
C22 - Articoli in gomma e plastica	15.603.092	1.609.222
C23 - Altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	12.775.856	3.136.689
C24 - Metallurgia di base	15.471.930	1.206.820
C25 - Prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	39.097.784	4.994.999
C26 - Prodotti elettronici e ottici	8.367.673	1.220.957
C27 - Apparecchiature elettriche	13.158.079	1.577.795
C28 - Macchinari e apparecchiature n.c.a.	42.287.169	9.918.335
C29 - Autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	15.731.928	3.965.768
C30 - Altri mezzi di trasporto	11.115.847	695.990
C31-C32 - Mobili, altre attività manifatturiere	15.081.335	1.249.520
C33 - Riparazione, manutenzione e installazione	8.472.259	961.891

Tabella 1 – GVA Emilia-Romagna per codici NACE del settore manifatturiero da dati ISTAT e AIDA (anno di riferimento 2022).

2.3 L'indice di sostituibilità (Substitution Index, SI)

L'indice di sostituibilità (Substitution Index, SI) rappresenta una componente fondamentale della metodologia europea di valutazione delle materie prime critiche. Esso misura in che misura una materia prima può essere sostituita da materiali alternativi nelle sue principali applicazioni industriali, tenendo conto di tre dimensioni complementari: prestazioni tecniche, costi e disponibilità dei sostituti.

A livello concettuale, l'indice descrive la vulnerabilità tecnologica associata alla dipendenza da una specifica materia prima: più un materiale è difficile da sostituire, maggiore è la criticità complessiva del suo utilizzo. Nel quadro metodologico del JRC ^{6,7}, il Substitution Index è articolato in due versioni distinte:

- SI_{SR} (Substitution Index - Supply Risk): utilizzato come fattore di mitigazione nel calcolo del Supply Risk, riflette la disponibilità di materiali alternativi dal punto di vista dell'offerta.
- SI_{EI} (Substitution Index - Economic Importance): applicato come correttivo all'indice di Economic Importance, tiene conto della possibilità di sostituire la materia prima nelle sue principali applicazioni industriali senza perdita di prestazioni o aumenti di costo rilevanti.

Nella metodologia sviluppata dalla Commissione Europea, l'indice di sostituibilità agisce come fattore di mitigazione della criticità: valori elevati (prossimi a 1) indicano una buona disponibilità di materiali alternativi e quindi contribuiscono a ridurre il livello di rischio o di importanza economica della materia prima; al contrario, valori bassi (prossimi a 0) segnalano una scarsa possibilità di sostituzione e comportano un aumento della criticità complessiva. Le valutazioni derivano da un'analisi esperta per ciascuna coppia "materia prima-applicazione", basata su letteratura tecnica, studi industriali e consultazioni con esperti settoriali.



3. Analisi dei bisogni (domanda)

L'analisi dei bisogni è incentrata nello sviluppo della metodologie come enunciata al capitolo precedente.

La tabella di seguito sintetizza i valori degli indici SR ed EI calcolati a livello europeo e quelli ottenuti per l'Emilia-Romagna. Seguendo il criterio definito dalla metodologia europea,

una materia prima è considerata critica solo se supera entrambe le soglie, ossia $SR > 1$ e $EI > 2,8$. Nella tabella le materie prime che presentano il requisito di criticità secondo questa metodologia, applicata alla Regione Emilia Romagna, sono evidenziate in verde in tabella.

Raw Materials	Indice SR Europeo	Indice EI Europeo	Indice EI Emilia-Romagna
Aggregates	0,2	3,2	3,2
Aluminium	1,2	5,8	3,5
Antimony	1,8	5,4	2,1
Arsenic	1,9	2,9	1,4
Barytes	1,3	3,5	1,7
Beryllium	1,8	5,4	3,6
Bismuth	1,9	5,7	1,6
Borate	3,6	3,9	2,7
Cadmium	0,2	4,1	1,5
Cerium	4	4,9	2,0
Chromium	0,7	7,2	4,5
Cobalt	2,8	6,8	3,5
Coking coal	1	3,1	1,2
Copper	0,1	4	2,7
Diatomite	0,3	2,3	1,4
Erbium	5,6	3,5	2,3
Europium	5,6	3,3	0,2

Raw Materials	Indice SR Europeo	Indice EI Europeo	Indice EI Emilia-Romagna
Feldspar	1,5	3,2	3,1
Fluorspar	1,1	3,8	1,3
Gadolinium	3,3	3,3	1,0
Gallium	3,9	3,7	1,3
Gold	0,4	2,4	1,2
Hafnium	1,5	4,3	1,8
Holmium	5,6	3,2	3,2
Indium	0,6	2,6	0,9
Iridium	3,9	6,4	1,0
Iron ore	0,5	7,2	4,2
Kaolin	0,8	2,8	2,1
Lanthanum	3,5	2,9	1,4
Limestone	0,3	3,6	2,3
Lutetium	5,6	5	0,0
Magnesite	0,6	3,6	1,8
Magnesium	4,1	7,4	4,3
Manganese	1,2	6,9	4,3
Iridium	3,9	6,4	1,0
Neodymium	4,5	7,2	4,3
Palladium	1,5	8,1	3,5
Phosphate Rock	1	6,4	2,0
Platinum	2,13	6,9	2,8
Potash	0,7	6,2	1,8
Praseodymium	3,2	7	3,7
Rhodium	2,4	8,6	3,7
Ruthenium	3,8	5,5	1,2

Raw Materials	Indice SR Europeo	Indice EI Europeo	Indice EI Emilia-Romagna
Samarium	3,5	7,7	4,8
Selenium	0,3	4,8	2,0
Silica sand	0,3	3,1	2,8
Silicon metal	1,3	4,9	1,5
Silver	0,8	4,6	2,0
Strontium	2,6	6,5	3,0
Sulphur	0,3	5	1,3
Talc	0,2	3,3	1,5
Terbium	1,3	4,8	4,3
Thulium	5,6	3,2	3,2
Tin	0,9	4,5	1,7
Titanium	0,5	5,4	3,8
Tungsten	1,2	8,7	8,4
Vanadium	2,3	3,9	1,6
Ytterbium	5,6	3,2	3,0
Yttrium	3,5	2,9	2,4
Zirconium	0,8	3,5	2,3

Tabella 2 – Tabella comparativa tra valori europei e regionali degli indici di criticità per le materie prime analizzate. In verde sono evidenziate le materie prime considerate critiche sulla base del valore degli indici e della soglia usata a livello europeo.

3.1 La soglia di criticità

Nella metodologia europea, una materia prima è considerata critica quando presenta un indice **SR superiore a 1 e un indice EI superiore a 2,8**. La soglia di 2,8 per l’EI è stata introdotta nell’ambito degli studi condotti da esperti sostenuti dalla Commissione Europea come valore di riferimento per distinguere le materie prime a maggiore rilevanza economica, ed è stata mantenuta anche negli aggiornamenti successivi.

3.2 Materie prime critiche per l'Emilia-Romagna

Applicando il criterio combinato ($SR > 1$ e $EI > 2,8$), risultano **12 materie prime critiche per l'Emilia-Romagna**. L'elenco comprende: **Alluminio, Berillio, Cobalto, Feldspato, Magnesio, Manganese, Palladio, Platino, Rodio, Stronzio, Terre Rare (in particolare il Neodimio) e Tungsteno**.

Queste materie prime rappresentano i casi in cui la Regione è contemporaneamente esposta a un rischio di approvvigionamento significativo e a un impatto economico rilevante, in base alla struttura produttiva regionale. Emergono in particolare:

- i metalli funzionali alla manifattura avanzata (es. tungsteno, berillio)
- i materiali critici per la transizione energetica ed elettronica (terre rare, cobalto, alluminio)
- le materie prime legate all'automotive e alle batterie (magnesio, manganese, stronzio)
- i platinoidi (rodio, palladio, platino), utilizzati in catalisi e applicazioni ad alta tecnologia
- Il feldspato, infine, riflette la centralità del comparto ceramico e vetroso in Emilia-Romagna.

La tabella seguente mette in relazione le materie prime critiche individuate per la Regione con le principali applicazioni industriali (incluse, ove disponibili, le quote percentuali). Oltre agli usi principali, sono riportati anche gli utilizzi secondari, comunque legati indirettamente all'uso principale, per garantire una visione completa del ruolo di ciascuna materia prima nel contesto produttivo regionale.

Nella tabella a seguire si è invece valutato l'incidenza percentuale delle materie prime critiche e le rispettive applicazioni (riportate ai rispettivi codice NACE) rispetto al totale del Valore Aggiunto Lordo (GVA) regionale dell'intero settore manifatturiero (C). Quello che si rinviene, come era da attendersi, è che i settori manifatturieri più colpiti sono la meccanica con la fabbricazione di macchine e veicoli - da sole valgono il 34% del totale del GVA dell'intero settore - ed i settori del ceramico e del chimico che superano il 10%. Interessante anche la percentuale del 12% nella fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari ed attrezzature) ricollegabili molto probabilmente alla produzione di veicoli tra gli usi secondari.

Materia Prima Critica	Applicazioni (principali e secondarie ¹)	Stima incidenza (%)
Alluminio	Automotive	19
	Costruzioni	21
	Imballaggi	15
	Usi secondari: macchinari, consumer durables, refrattari	-
Berillio	Elettronica e aerospazio	60
	Usi secondari: leghe leggere	25
	Usi secondari: strumenti scientifici e difesa	15
Cobalto	Superleghe e leghe speciali	36
	Usi secondari: batterie, pigmenti, adesivi	-
Feldspato	Ceramica e vetro	95
	Usi secondari: materiali da costruzione e smalti	5
Magnesio	Automotive	48
	Imballaggi	23
	Usi secondari: metallurgia, costruzioni, trasporto aereo/navale	-

¹ applicazione secondaria: applicazione che dipende dalla principale

Materia Prima Critica	Applicazioni (principali e secondarie ¹)	Stima incidenza (%)
Manganese	Acciai speciali	43
	Automotive components	14
	Usi secondari: macchinari, elettrodomestici	-
Terre Rare (Nd, Pr, Sm, Tb)	Magneti permanenti	80-97%
	Usi secondari: catalizzatori, ceramica, elettronica	-
Palladio	Autocatalizzatori	88
	Usi secondari: elettronica, chimica, gioielleria	-
Platino	Autocatalizzatori	67
	Usi secondari: gioielleria, chimica, biomedicale	-
Rodio	Autocatalizzatori	85
	Usi secondari: vetro, chimica	-
Stronzio	Magneti	40
	Pirotecnica e segnali	40
	Usi secondari: vetro, chimica, metallurgia	-
Tungsteno	Utensili da taglio	33
	Utensili per estrazione e costruzioni	23
	Usi secondari: acciai speciali, aerospazio, elettronica	-

Tabella 3 – Materie prime critiche per l'Emilia-Romagna e applicazioni sia principali che secondarie e stime di incidenza (%) in base ai riferimenti bibliografici 6 e 7, che descrivono la metodologia europea e i relativi dati.

Materia Prima Critica	Settori industriali (NACE code)	Incidenza sul totale (%)
Alluminio	C29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	10
	C25 - Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	12
	C28 - Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.	24
	C23 - Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	8
Berillio	C26 - Fabbricazione di componenti elettronici	3
	C30 - Costruzione di altri mezzi di trasporto	0,2
	C28 - Fabbricazione di macchinari e apparecchiature	24

Materia Prima Critica	Settori industriali (NACE code)	Incidenza sul totale (%)
Cobalto	C25 - Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	12
	C20 - Fabbricazione di prodotti chimici	4
	C27 - Fabbricazione di apparecchiature elettriche	4
Feldspato	C23 - Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	8
Magnesio	C29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	10
	C25 - Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	12
	C24 - Metallurgia di base	3
	C30 - Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	0,2
Manganese	C25 - Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	12
	C29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	10
	C28 - Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.	24
	C27 - Fabbricazione di apparecchiature elettriche	4
Terre Rare (Nd, Pr, Sm, Tb)	C25 - Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	12
	C20 - Fabbricazione di prodotti chimici	4
	C27 - Fabbricazione di apparecchiature elettriche	4
	C23 - Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	8
	C26 - Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica	3
Palladio	C29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	10
	C26 - Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica	3
	C20 - Fabbricazione di prodotti chimici	4
	C32 - Altre industrie manifatturiere	3
Platino	C29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	10
	C20 - Fabbricazione di prodotti chimici	4
	C32 - Altre industrie manifatturiere	3
	C21 - Fabbricazione di prodotti farmaceutici	3

Materia Prima Critica	Settori industriali (NACE code)	Incidenza sul totale (%)
Rodio	C29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	10
	C23 - Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	8
	C20 - Fabbricazione di prodotti chimici	4
Stronzio	C25 - Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	12
	C20 - Fabbricazione di prodotti chimici	4
	C23 - Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	8
	C24 - Metallurgia di base	3
Tungsteno	C28 - Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.	24
	C25 - Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	12
	C29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	10
	C30 - Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	0,2
	C20 - Fabbricazione di prodotti chimici	4
	C27 - Fabbricazione di apparecchiature elettriche	4

Tabella 4 – Materie prime critiche per l'Emilia-Romagna e correlazione con i settori industriali di riferimento (NACE). Incidenza relativa (in %) rispetto al totale del GVA regionale dell'intero settore manifatturiero (C). Fonte: dati AIDA 2022.

3.3 Materie prime vicine alla soglia

Accanto alle materie prime critiche sopra riportate, l'analisi regionale secondo la metodologia permette di individuare un gruppo di risorse che si collocano in prossimità delle soglie di criticità. Queste materie prime presentano valori di Economic Importance (EI) o di Supply Risk (SR) molto vicini ai limiti stabiliti e meritano quindi particolare attenzione. In questa categoria abbiamo identificato in particolare:

- **Aggregati** – con un EI superiore alla soglia, riflettono l'elevata rilevanza per il settore delle costruzioni e delle infrastrutture, pur presentando un SR basso grazie alla disponibilità diffusa sia da fonti primarie che da fonti secondarie a livello Europeo.
- **Borati** – caratterizzati da un SR elevato, superiore al valore soglia, ma con un EI leggermente inferiore al limite, evidenziano una vulnerabilità legata alla forte concentrazione delle forniture.
- **Cromo** – fondamentale per la produzione di acciai speciali, con un EI alto ma un SR sotto la soglia, sostenuto da una maggiore diversificazione delle fonti di approvvigionamento.

- **Ferro** – con EI elevato per la centralità nelle filiere metallurgiche, ma SR ridotto, riflette un rischio relativamente contenuto grazie alla disponibilità internazionale.
- **Sabbie silicee** – con EI appena sopra la soglia, sono importanti per il vetro e altre applicazioni industriali, ma non pongono criticità rilevanti dal lato dell'approvvigionamento.
- **Titanio** – impiegato in diversi comparti industriali, mostra un EI elevato ma con un SR contenuto, posizionandosi quindi appena al di sotto della soglia di criticità.

Queste materie prime rappresentano una zona di attenzione strategica: pur non essendo classificate come critiche, potrebbero rapidamente superare la soglia in caso di shock esterni (restrizioni commerciali, tensioni geopolitiche, crescita improvvisa della domanda). Per questo motivo è raccomandabile inserirle nel monitoraggio regionale e considerarle nelle strategie di medio-lungo termine, orientando politiche di diversificazione, riciclo e sostituzione tecnologica. La tabella di seguito riassume le applicazioni per questo gruppo di materie prime ed i relativi indici calcolati secondo la metodologia già descritta.

Materia Prima	EI / SR	Commento	Applicazioni industriali
Aggregati	3.16 / 0.20	EI > 2.8 ma SR non critico (≤ 1)	Materiali di base per edilizia, infrastrutture, costruzioni
Borati	2.71 / 3.60	EI vicino alla soglia (tra 2.6 e 2.8)	Vetro, ceramica, detergenti
Cromo	4.47 / 0.70	EI > 2.8 ma SR non critico (≤ 1)	Metallurgia, coating, catalizzatori
Ferro	4.19 / 0.50	EI > 2.8 ma SR non critico (≤ 1)	Parti strutturali automotive, infrastrutture civili
Sabbie silicee	2.81 / 0.30	EI > 2.8 ma SR non critico (≤ 1)	Vetro, fonderia, materiali per edilizia
Titanio	3.80 / 0.50	EI > 2.8 ma SR non critico (≤ 1)	Biomedicale, aerospazio, catalizzatori, coating

Tabella 5 – Materie prime critiche e relative applicazioni industriali con valori degli indici prossimi ai valori di soglia

3.4 Materie prime non critiche

Un gruppo rilevante di materie prime non raggiunge le soglie né per l'indice EI né per l'indice SR. In questa categoria rientrano caolino, oro, diatomite, indio, cadmio, argento, rame, zirconio, stagno, calcare, carbone da coke, selenio e talco. Il loro contributo economico e il livello di rischio risultano contenuti, confermando che non costituiscono una priorità assoluta per il sistema produttivo regionale pur mantenendo utile un osservatorio sulla loro evoluzione, soprattutto per il **caolino, rame e oro**. Infatti, con riferimento al caolino, studi recenti pubblicati su Sustainable Materials and Technologies rilevano che il caolino potrebbe assumere rischi di fornitura nel medio-lungo periodo per esaurimento delle disponibilità nelle catene di fornitura tradizionali.

3.5 Divergenze tra Europa ed Emilia-Romagna

Poiché nel presente studio l'indice di Supply Risk (SR) è stato assunto coincidente con i valori calcolati a livello europeo, le differenze tra la lista delle materie prime critiche europee e quella regionale dipendono esclusivamente dalle variazioni dell'indice di Importanza Economica (EI). In altre parole, le divergenze riflettono non un diverso rischio di approvvigionamento, ma la specifica struttura industriale dell'Emilia-Romagna e il suo diverso grado di dipendenza da determinate materie prime.

In generale, l'EI regionale risulta inferiore ai valori medi europei, poiché alcuni settori che a livello UE pesano fortemente sull'indice (es. elettronica, aerospazio, chimica fine o batterie) hanno in Emilia-Romagna un peso economico relativamente minore rispetto a comparti più tradizionali come ceramica, meccanica e metallurgia.

Di conseguenza, alcune materie prime critiche per l'Unione Europea non raggiungono la soglia di criticità nel contesto regionale, pur mantenendo un SR elevato. Tra i casi più rappresentativi:

- Cromo, ferro e titanio mostrano valori di EI elevati ma inferiori alla media europea, riflettendo una concentrazione produttiva meno ampia o una minore specializzazione nei settori di impiego prevalenti (acciai speciali, aerospazio, biomedicale).

- Borati, barite, cadmio e arsenico evidenziano un EI sensibilmente ridotto, coerente con la minore rilevanza di settori come chimica fine o estrattivo nel tessuto industriale regionale.
- Aggregati e sabbie silicee, al contrario, presentano EI elevato ma restano fuori dalla classificazione di "critiche" per effetto di un SR basso, pur rappresentando materiali di uso diffuso nelle filiere edilizie e ceramiche locali.

Un caso emblematico è quello del rame, che non risulta critico secondo gli indici EI/SR, ma che a livello politico è stato riconosciuto come Materia Prima Strategica in virtù del ruolo chiave nella transizione energetica ed elettrica.

In sintesi, le divergenze tra il livello europeo e quello regionale sono dovute principalmente a differenze nella composizione settoriale e nel valore aggiunto delle attività manifatturiere. L'adozione di dati più granulari per il calcolo dell'EI – basati su una mappatura più fine delle filiere industriali e su un confronto diretto con le imprese regionali – permetterà in futuro di affinare ulteriormente la rappresentazione del profilo di criticità dell'Emilia-Romagna, evidenziando in modo più realistico i materiali realmente strategici per la competitività del sistema produttivo regionale.



4. Analisi dell'offerta

4.1 Rete ad Alta tecnologia, Tecnopoli e Clust-ER

La Rete Alta Tecnologia, con i suoi Laboratori di Ricerca industriale e i Centri per l'Innovazione, localizzati nei Tecnopoli presenti sul territorio, fornisce competenze, strumentazioni e risorse per lo sviluppo delle imprese. La Rete aggrega organizzazioni pubbliche e private accreditate, Università e Centri di ricerca. I laboratori della Rete sono concepiti per fornire risposte concrete alle esigenze delle imprese e offrono strutture e competenze in grado di garantire una ricerca industriale di eccellenza; valorizzano a livello industriale i risultati della ricerca e funzionano da incubatore di nuove idee e soluzioni per innovare prodotti e processi.

La Rete ad Alta Tecnologie è a sua volta ospitata all'interno della Rete dei Tecnopoli, costituita da 12 infrastrutture, dislocate in 24 sedi sul territorio dell'Emilia-Romagna, che ospitano e organizzano attività e servizi specializzati a supporto dell'innovazione delle imprese, delle persone e del territorio.

Nel portale ad esso dedicato, <https://www.retealtatecnologia.it/>, si possono consultare: il Catalogo delle Competenze, il Catalogo delle Attrezzature, i Progetti e i Technology Report.

Alla data attuale, diverse strutture accreditate possono vantare competenze per sviluppare le tematiche esposte nel report, come di seguito specificato².

- CIRI AEROSPAZIO - Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Aerospazio (FC)
- CIRI FRAME - Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Fonti Rinnovabili, Ambiente, Mare ed Energia (RA, RN, BO)
- CIRI MAM - Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Meccanica Avanzata e Materiali (BO, RA, RN)

- INTERMECH-Mo.Re.-Centro Interdipartimentale per la Ricerca Applicata e i servizi nella Meccanica Avanzata e nella Motoristica (MO, RE)
- CNR-ISSMC - Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto di Scienza, Tecnologia e Sostenibilità per lo Sviluppo dei Materiali Ceramici (RA)
- CNR-NANO S3 - Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto Nanoscienze UOS Modena (MO)
- CNR-IMEM - Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto Materiali per l'Elettronica e l'Elettromagnetismo (PR)
- CNR-ISMN - Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati (BO)
- Università degli Studi di Parma - Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche
- Università degli Studi di Bologna
- Università degli Studi di Modena Reggio Emilia - Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari"
- ENEA-TEMAF - ENEA - Laboratorio Tecnologie dei Materiali Faenza (RA)
- MISTER - MISTER Smart Innovation (BO)
- Proambiente (BO)
- Centro Ceramico (MO)
- Certimac (RA)
- Ecoinnovazione (BO)
- Istituto Giordano (FC, RN)

Tuttavia, nello specifico dei prodotti condivisi nel portale della Rete ad Alta Tecnologia, al momento non si rinvenivano progetti, innovazioni o tecnologie sviluppate coerenti con le specifiche messe in evidenza nel report. Ciò non esclude che vi possano essere singolarità all'interno delle singole istituzioni. Infatti, una recente consultazione lanciata in occasione della nuova strategia europea e regionale STEP (piattaforma per le tecnologie strategiche per l'Europa), negli ambiti della "Decarbonizzazione, economia circolare e materiali" hanno focalizzato l'attenzione sulle competenze di ricerca esistenti

² Dei gruppi di ricerca menzionati sono disponibili riservatamente gli indirizzi mail dei vari ricercatori referenti delle tematiche più strettamente connesse ai CRM.

e già oggetto di precedenti finanziamenti/contratti di ricerca. Tra queste, pertinenti al tema del report sono:

- Tecnologie per il recupero delle fibre di carbonio, compositi, rame, litio, delle terre rare, struvite con TRL alti e con realizzazione di prototipi a scala pre-competitiva.
- Tecnologie di economia circolare e urban mining.
- Tecnologie a base bio per la sostituzione di CRM.
- Nuovi materiali avanzati nel campo dei compositi e del grafene anche per la sostituzione di CRM.

Come si evince dalla sintesi la convergenza è verso i sistemi di recupero e valorizzazione degli scarti siano essi di natura organica che inorganica, solida (trattamento rifiuti) o liquida (depuratori). La presenza sul territorio di multiutility di carattere nazionale ed internazionale ha favorito lo sviluppo di competenze su tutta la filiera. Nel caso della piattaforma STEP la focalizzazione dovrebbe essere verso quelle materie prime definite critiche e che potrebbero generare perdite di competitività di alcune filiere regionali (i.e. automotive), altre vanno ripensate per adattarsi ai nuovi scenari di fornitura.

Da non sottovalutare due punte di eccellenza:

- le competenze in termini di formazione espresse dalle università regionali, con particolare riferimento alla Bologna Business School, ovvero al "Executive Master in Supply Chain and Operations";
- le attività di ricerca per l'elettronica di alta potenza³ con uso Germanio e Gallio (materie prime di interesse strategico seppure non critico). Sebbene in regione non ci sia una industria dell'elettronica di alta potenza, le attività di ricerca sono di avanguardia, uniche a livello nazionale, e riconosciute a livello internazionale.

4.2 I progetti di ricerca, sviluppo e innovazione (R&S&I)

Monitoraggio S3 Regione Emilia-Romagna e Programma Quadro

L'incrocio con la piattaforma regionale del monitoraggio S3⁴ ha fornito dati molto interessanti sui progetti finanziati in regione sulle tematiche delle materie prime critiche. Effettuando una estrazione per parole chiave, ovvero utilizzando come parole chiave le materie prime critiche per la regione, si ricava un investimento in progetti di ricerca utili ad essere scalati di 85 referenze, di cui 22 provenienti dal programma quadro delle ricerche europeo, 2 nazionali, e 61 regionali.

I contenuti spaziano dal recupero, alla sostituzione all'efficientamento nell'utilizzo, quindi offrono una panoramica piuttosto ampia di possibilità. L'elenco completo è riportato in un allegato separato.

Ecosister Ecosistema dell'Innovazione Regionale

Il CNR vanta una lunga esperienza sulla scienza e tecnologie dei materiali. In particolare, il CNR-ISSMC nel design di materiali innovativi, tramite la progettazione e sperimentazione di formulazioni recyclable-by-design che, a fine vita, possano sostituire parzialmente o interamente la materia prima in impasti ceramici. Ovvero dal progetto Ecosister si evince⁵:

- Sostituzione di Materie prime critiche CRM (parziale o totale) con materie prime non critiche e non strategiche, minimizzando le ripercussioni in termini di perdita di prestazioni.
- Analisi della filiera ceramica e del settore delle costruzioni per individuare criticità ed indirizzare azioni per mitigare il rischio, soprattutto tematiche di ricerca e sviluppo di interesse industriale.
- Definizione delle principali proprietà definite lungo il processo ceramico con l'obiettivo di

³ A differenza dell'elettronica del segnale, il suo obiettivo primario è la gestione dell'energia piuttosto che dell'informazione. Viene utilizzata in una vasta gamma di applicazioni, dai piccoli dispositivi elettronici come i caricabatterie agli enormi impianti industriali, incluse le energie rinnovabili e i sistemi di propulsione elettrica.

⁴ <https://monitoraggios3.art-er.it/>

⁵ <https://ecosister.it/>, PNRR - Missione 4 Componente 2 Investimento 1.5. Il progetto supporta la transizione ecologica del sistema economico e sociale regionale coniugando transizione digitale e sostenibilità con il lavoro e il benessere delle persone e la difesa dell'ambiente in coerenza con gli obiettivi del Patto per il Lavoro e per il Clima.

individuare e di conseguenza minimizzare le eventuali criticità lungo la filiera della produzione.

Ad esempio, il feldspato componente principale negli impasti ceramici è considerato una materia prima critica, poiché essenziale per il settore industriale nella produzione di ceramiche e vetro, e rientra inoltre tra le 34 materie prime strategiche identificate dall'UE. Gli feldspati sono utilizzati come componente fondente fino al 60% nelle varie tipologie dei prodotti ceramici, in funzione del grado di vetrificazione desiderato. Le principali applicazioni sono piastrelle in gres porcellanato, sanitari e smalti, che incorporano un'alta energia a causa del processo termico e dove i feldspati sono irreversibilmente trasformati dal processo ceramico in una fase vetrosa. Ciò per ridurre l'energia incorporata e completare un loop circolare, finora impossibile nel ciclo di vita della ceramica. Questa soluzione può coinvolgere materiali di scarto di varia natura, in particolare residui minerari. Sul tema, nel progetto Ecosister, il centro ceramico ha svolto uno studio riguardante l'utilizzo di vetri di scarto in sostituzione ai feldspati e della chamotte al posto della sabbia.

L'attività di ricerca dell'Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati (ISMN) del CNR è focalizzata sullo sviluppo di materiali a base di ossidi di manganese, impiegando scarti industriali come materie prime seconde (secondary raw materials, SRM). In particolare, è stato messo a punto un processo ecosostenibile, a basso costo e facilmente scalabile, che consente il recupero del manganese con rese superiori al 90% da scarti minerari provenienti da miniere abbandonate nella foresta Amazzonica. Il manganese recuperato è stato utilizzato per la sintesi di ossidi di manganese, impiegati come materiali anodici per batterie agli ioni di litio e per batterie di nuova generazione basate su chimiche alternative al litio (L. Angeletti et al., 2025).

L'università di Modena Reggio Emilia ha lavorato sugli ingobbi, introducendo scarti vetrosi e zirconia, quest'ultima proveniente dalla termospruzzatura delle barriere termiche, per aumentare la % di materie prime seconde (fino al 30%) e la riflettanza solare (0.80).

Volendoscendere nel dettaglio per le materie prime critiche regionali, molte delle ricerche di Ecosister studiano le applicazioni e l'efficientamento dei processi e solo in pochi casi la sostituzione. Le materie prime convenzionali come il feldspato potassico e le fritte ceramiche nelle formulazioni

standard degli ingobbi possono essere sostituite da materie prime secondarie (SRM) come i rifiuti di granito, il vetro riciclato e i rifiuti di YSZ; inoltre, la zeolite tufacea può sostituire l'uso del feldspato nelle formulazioni di gres porcellanato. Il Manganese è citato con riferimento a un processo di sostituzione sostenibile del manganese primario con manganese da fonti secondarie (rifiuti industriali). La ricerca su catalizzatori alternativi per ridurre la dipendenza dai platinoidi è piuttosto presente per diverse applicazioni industriali come la produzione simultanea di idrogeno ed energia dalle acque reflue.

I riferimenti dei gruppi di ricerca e dei progetti sono riportati in un allegato separato.

Società chimica italiana

Nel 2023 la Società Chimica Italiana (SCI) e il Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali (INSTM), hanno realizzato un sondaggio nazionale per mappare le attività di ricerca italiane nel campo delle materie prime critiche (CRM). Il questionario, inviato a oltre 7.000 iscritti, ha raccolto 537 risposte, fornendo la prima panoramica sistematica delle competenze italiane nel settore.

La maggior parte dei rispondenti proviene dal mondo accademico (oltre 80%), con una distribuzione equilibrata tra professori ordinari, associati e ricercatori. Il CNR rappresenta circa il 10% delle risposte, mentre una quota minore proviene da imprese e liberi professionisti. Le materie più studiate includono rame, cobalto, nichel, litio, silicio, metalli del gruppo del platino, terre rare, manganese e magnesio. Le ricerche si concentrano su catalisi, materiali per l'energia, chimica di coordinazione e processi di riciclo o sostituzione dei CRM.

Le principali macro-tematiche emerse riguardano:

- Riciclo e sostituzione di CRM nei materiali per l'energia, incluse batterie, celle a combustibile ed elettrolizzatori.
- Materiali e tecnologie per processi sostenibili, con sviluppo di catalizzatori privi di metalli critici, biofertilizzanti e materiali innovativi (HEA, carburi, Ti-based).
- Riciclo da RAEE, salamoie, fanghi e magneti NdFeB, tecnologie di urban mining e approcci End-of-Waste.
- Valutazioni ambientali e LCA, networking internazionale, formazione e dottorati dedicati ai CRM.

Le risposte indicano una forte richiesta di bandi mirati e collaborazioni pubblico-private per favorire il trasferimento tecnologico e lo sviluppo di impianti pilota. Tra le priorità emergono il riciclo di metalli da batterie e catalizzatori, la sostituzione delle terre rare nei magneti, il recupero del fosforo e l'integrazione tra approcci chimici e biotecnologici (fitomining).

Il report sottolinea infine il potenziale delle università italiane, dotate di avanzate infrastrutture di caratterizzazione (XRD, ICP-MS, NMR, SEM/TEM, ecc.), e la necessità di creare una rete nazionale di competenze e strumentazioni per supportare il sistema produttivo e la definizione di politiche coerenti con il Critical Raw Materials Act europeo (2024).

Per quanto concerne l'Emilia-Romagna, dal report emerge che l'attività accademica sulle materie prime critiche (CRM) si concentra presso le università di Bologna, Ferrara, Modena-Reggio Emilia e Parma, con sedi attive anche a Forlì, Cesena e Ravenna. I gruppi di ricerca coinvolti appartengono prevalentemente ai dipartimenti di Chimica Industriale, Scienze dei Materiali e Ingegneria, e affrontano tematiche che spaziano dal riciclo e recupero di metalli critici (Li, Co, Ni, Mn, Terre rare, P, Si, W, Pt-Pd-Rh) alla sostituzione nei catalizzatori e nelle leghe, fino allo sviluppo di processi di green chemistry e solvometallurgia.

Le università della regione si distinguono per approcci interdisciplinari – dall'urban mining al recupero da RAEE, batterie e fanghi industriali – e per l'uso di tecniche avanzate di caratterizzazione (ICP-MS, SEM/TEM, XRD). La ricerca ha un orientamento al trasferimento tecnologico e alla collaborazione con l'industria, con particolare attenzione alla scalabilità dei processi e alla sostenibilità ambientale.

Nell'allegato separato è riportato il dettaglio delle principali aree di attività delle università dell'Emilia Romagna nel settore dei CRM, secondo il censimento del 2023 da parte della Società Chimica Italiana (estrapolazione dei dati forniti cortesemente dalla Prof. Silvia Gross).

4.3 I servizi della EIT RawMaterials

ART-ER è core partner e fondatore dal 2014 (anno di costituzione) della EIT RawMaterials⁶, insieme a CNR e Università di Bologna.

EIT RawMaterials è un partenariato pubblico-privato europeo, appartenente al mondo delle Knowledge Innovation Community (KIC), specializzato sulle materie prime e i materiali per l'industria. Negli anni (2015 anno di costituzione) è cresciuto ben oltre il semplice ruolo di braccio finanziario del programma quadro (ad oggi EIT RawMaterials conta circa 300 partners), e oggi fornisce soluzioni su misura che soddisfano esigenze diverse, quali: opportunità di networking, nuove opportunità B2B e B2G (business to governments), creazione di gruppi di lavoro – SIGNS -, servizi ad hoc (open innovation challenges per tecnologie e talenti, market business reports, corsi personalizzati su materie prime, circolarità, normative, diversity, etc.), creazione di nuove competenze ai talenti, accesso alle start-up e finalmente, accesso ai finanziamenti (di EIT ma non solo).

EIT RawMaterials copre l'intera catena al valore per le materie prime, partendo dall'esplorazione, al mining, al processing, al riciclo, alla sostituzione, per arrivare all'economia circolare. Gli obiettivi strategici della KIC sono assicurare l'approvvigionamento delle materie prime in Europa, sviluppare e disegnare nuove soluzioni/tecnologie utilizzando materiali facilmente reperibili e circolari, migliorare la riciclabilità' e l'utilizzo dei rifiuti in modo da tendere ad una circolarità assoluta. EIT RawMaterials inoltre lavora su alcune iniziative della commissione europea (ERMA, HEI initiative, Girls go circular, CRM Facility, Raw Materials e Advanced Materials Academies). Con esse, l'offerta dei servizi si amplia, spaziando su cinque pilastri: estrazione responsabile, circolarità industriale, partenariati globali, innovazione e tecnologia, competenze, istruzione e diversità.

Tra i numeri di impatto, spiccano 600M€ di fondi attratti ed investiti per generare valore, 300+ prodotti e servizi messi a mercato, 800+ Start-Up supportate, 40+ spin off creati, 10.000+ posti di lavoro creati. Di fatto una delle maggiori venture, e non solo, nel mondo sul tema delle materie prime.

⁶ <https://eitrawmaterials.eu/>

Di interesse, soprattutto per lo scale-up dei progetti a basso TRL, anche i gruppi di lavoro SIGNs (Strategic Impact Group Network) su Materiali per le batterie, Terre Rare e Magnetite, Green Metals, Mining and Processing Technologies.

Ai fini della collaborazione e le finalità del documento, di seguito i servizi e le sinergie concrete che si possono realizzare.

- Condivisione di informazioni su progetti, imprese e i gruppi di ricerca attivi nel corso degli anni per supportare lo scale-up delle tecnologie sviluppate.
- Organizzazione di eventi per la presentazione delle diverse opportunità.
- Presentazione dei servizi (open innovation challenges per tecnologie e talenti, market business reports, corsi personalizzati su materie prime, circolarità, normative, diversity, etc), oltre che dei fondi disponibili/open call/opportunità
- Condivisione di market intelligence sia anche attraverso la Piattaforma M2i di intelligence su minerali e metalli basata
- Opportunità di formazione anche attraverso le nuove EIT Academies, Raw Materials Academy and Advanced Material Academy



5. Considerazioni evolutive

Lo studio condotto per l'Emilia-Romagna, applicando la metodologia europea basata sugli indici di Supply Risk (SR) ed Economic Impact (EI), mostra che il profilo di criticità regionale è in larga misura coerente con quello dell'Unione Europea. Entro i limiti di un approccio preliminare e semplificato, si può affermare che le materie prime considerate critiche a livello europeo emergono in gran parte critiche anche nel contesto regionale.

La differenza principale riguarda i valori dell'indice EI, che risultano più bassi in Emilia-Romagna rispetto alla media UE. Questa divergenza riflette la diversa struttura industriale del territorio, caratterizzata da specializzazioni produttive specifiche. Nonostante ciò, numerose materie prime superano comunque le soglie di criticità, confermando l'importanza per l'economia regionale.

Le analisi hanno individuato 16 materie prime che, superando entrambe le soglie di SR ed EI, sono da considerarsi critiche anche per l'Emilia-Romagna, seguendo la metodologia Europea e le assunzioni fatte. Tra queste figurano metalli legati agli acciai speciali (ad esempio cobalto, manganese, tungsteno), diversi elementi delle terre rare, nonché materiali di particolare rilevanza come magnesio, rodio, palladio, platino e titanio. Alcuni casi meritano un'attenzione specifica: il neodimio per il ruolo centrale nei motori elettrici, il lantanio in relazione al settore petrolchimico e il titanio per l'importanza del comparto biomedicale. Le terre rare meritano una menzione specifica: pur rappresentando un mercato relativamente piccolo in termini di volumi, hanno un impatto industriale molto rilevante, legato soprattutto alle tecnologie per la transizione energetica e digitale. La loro sostituibilità è molto limitata e questo contribuisce a mantenere alti gli indici di criticità, in piena coerenza con quanto osservato a livello europeo. In Emilia-Romagna, la rilevanza delle terre rare si riflette in particolare nell'utilizzo nei magneti permanenti, nell'elettronica e nella catalisi, confermando il loro ruolo strategico anche nel contesto regionale.

È significativo anche il caso del rame, che pur non risultando critico secondo gli indici, è stato riconosciuto come **Materia Prima Strategica** per la transizione energetica, con una domanda destinata a crescere sensibilmente in futuro. Proprio i casi limite come questo mostrano l'utilità di affinare il calcolo dell'EI con dati regionali più dettagliati e aggiornati.

In sintesi, il quadro europeo delle materie prime critiche può essere adottato come riferimento anche a livello regionale, ma andrebbe integrato con analisi più mirate sulla base della struttura industriale dell'Emilia-Romagna. Recenti analisi della Banca Centrale Europea (2025), basate su dati Bloomberg⁷, mostrano come oltre l'80% delle grandi imprese europee sia collegato a produttori cinesi di terre rare attraverso non più di tre intermediari commerciali. Solo poche imprese dell'area euro – come Airbus e BASF – acquistano direttamente dai fornitori cinesi, mentre circa un quarto delle aziende, tra cui Volkswagen, Renault e Telefónica, dipende da un solo intermediario. Questo dato evidenzia la profonda interconnessione e vulnerabilità delle catene di fornitura europee nel campo delle materie prime critiche, e conferma che il rischio di approvvigionamento (Supply Risk) ha una natura sistemica che trascende i confini nazionali e regionali. Anche per l'Emilia-Romagna, la dipendenza da materie prime provenienti da Paesi terzi si manifesta sia attraverso casi di approvvigionamento diretto da parte di imprese locali, sia – più frequentemente – tramite la partecipazione a filiere europee altamente integrate.

Queste interconnessioni, dirette e indirette, meritano di essere ulteriormente analizzate attraverso workshop tematici con le associazioni industriali e di categoria, al fine di mappare i principali punti di vulnerabilità delle filiere regionali e individuare possibili strategie di diversificazione, riciclo e sostituzione tecnologica, in linea con gli obiettivi del Critical Raw Materials Act. L'uso di dati disaggregati e consultazioni con gli stakeholder locali potrà rendere in futuro la valutazione più robusta e utile per definire politiche di gestione del rischio e strategie industriali regionali.

⁷ Analisi basata su dati Bloomberg relativi alle relazioni fornitore-cliente delle imprese europee.

Bibliografie

Achzet, B., & Helbig, C. (2013). How to evaluate raw material supply risks—An overview. *Resources Policy*, 38(4), 435–447. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.06.003>

Blengini, G. A., Nuss, P., Dewulf, J., Nita, V., Talens Peirò, L., Vidal-Legaz, B., Latunussa, C., Mancini, L., Blagoeva, D., Pennington, D., Pellegrini, M., Van Maercke, A., Solar, S., Grohol, M., & Ciupagea, C. (2017). *EU methodology for critical raw materials assessment: Policy needs and proposed solutions for incremental improvements*. *Resources Policy*, 53, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.05.008>

Chapman, A., Arendorf, J., Castella, T., Tercero Espinoza, L., Klug, S., & Wichmann, E. (2013). *Study on critical raw materials at EU level: Final report*. Oakdene Hollins & Fraunhofer ISI.

Ciacci, L., Nassar, N. T., Reck, B. K., & Graedel, T. E. (2016). Lost by design. *Environmental Science & Technology*, 50(1), 211–220. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es505515z>

Dewulf, J., Blengini, G. A., Pennington, D., Nuss, P., & Nassar, N. T. (2016). Criticality on the international scene: Quo vadis? *Resources Policy*, 50, 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.09.008>

European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, & Directorate-General Joint Research Centre. (2017). *Methodology for establishing the EU list of critical raw materials: Guidelines*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2873/769526>

European Commission, Joint Research Centre. (2017). *D7.3 Working paper on the critical raw materials methodology (Version 2)*. Publications Office of the European Union.

European Commission. (2020). *Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability*. COM(2020) 474 final. Brussels: European Commission.

European Commission: Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, *Study on the critical raw materials for the EU 2023 – Final report*, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2873/725585>

European Commission. (2023). *Proposal for a Regulation establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials (Critical Raw Materials Act)*. COM(2023) 160 final. Brussels: European Commission.

Graedel, T. E., Harper, E. M., Nassar, N. T., Nuss, P., & Reck, B. K. (2015). Criticality of metals and metalloids. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(14), 4257–4262. <https://doi.org/10.1073/pnas.1500415112>

Helbig, C., Bradshaw, A. M., Wietschel, L., Thorenz, A., & Tuma, A. (2016). Supply risks associated with lithium-ion battery materials. *Journal of Cleaner Production*, 172, 274–286. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.122>

Mancini, L., Vidal-Legaz, B., Blengini, G. A., & Mathieux, F. (2020). Securing the supply chain for critical raw materials in the green transition. *Journal of Industrial Ecology*, 24(6), 1311–1322. <https://doi.org/10.1111/jiec.13080>

Nassar, N. T., Graedel, T. E., & Harper, E. M. (2015). By-product metals are technologically essential but have problematic supply. *Science Advances*, 1(3), e1400180. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400180>

National Research Council (NRC). (2008). *Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12034>

Roelich, K., Dawson, D. A., Purnell, P., Knoeri, C., Revell, R., Busch, J., & Steinberger, J. K. (2014). Assessing the dynamic material criticality of infrastructure transitions: A case of low-carbon electricity. *Applied Energy*, 123, 378–386. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.01.052>

Vidal-Legaz, B., Mancini, L., Blengini, G. A., Pavel, C., Marmier, A., Blagoeva, D., Nita, V., Latunussa, C., & Mathieux, F. (2018). *EU Raw Materials Scoreboard (2nd edition)*. Publications Office of the European Union.

L. Angeletti et al., 2025, <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2025.107941>

European Central Bank (ECB). (2025). Unveiling the hidden costs of critical dependencies. In ECB Economic Bulletin, Issue 6/2025. European Central Bank, Frankfurt am Main.

WWW.ART-ER.IT

INFO@ART-ER.IT

