

Materie prime critiche: definizioni e valutazioni

Alicia Mignone

Former Chair of the IEA Committee on
Energy Research and Technology



La sfida dai CRM e L'European Critical Raw Materials Act
13 marzo 2024

Indice

1. Introduzione
2. I nuovi materiali critici
3. Definizioni e valutazioni della criticità
4. Sintesi della valutazione dell'Unione Europea
5. Valutazione dei materiali energetici critici del Dipartimento dell'Energia degli USA.
6. Confronto tra le due valutazioni
7. Conclusioni

1. Introduzione

- La sicurezza delle materie prime risale ai primordi della civilizzazione umana. Interi periodi della storia dell'uomo assunsero il nome del metallo o della lega il cui utilizzo antropogenico era dominante: «Età del Rame», «Età del Bronzo» o «Età del Ferro».
- Il XIX Secolo può essere visto come l'età dell'acciaio, poiché la rivoluzione industriale fu caratterizzata in egual misura dall'acciaio e dal motore a vapore.
- Il XX secolo fu testimone di due rivoluzioni: i metalli e i materiali ceramici.
- L'affermazione dei **polimeri artificiali**, derivati dal petrolio, con l'affascinante variabilità delle loro proprietà e la capacità di "costruire" nuova materia a livello atomico.
- La rivoluzione indotta dall'energia elettrica venne resa possibile da materiali già esistenti, quella microelettronica ha richiesto la produzione di **silicio ad elevata purezza** e quella della **fibra ottica** si è verificata grazie alla disponibilità di vetri estremamente puri con un gradiente dell'indice di rifrazione
- Le fasi della nostra civilizzazione sono state facilitate dallo sviluppo di materiali e di risorse energetiche (Bréchet 2013).

2. I nuovi materiali critici

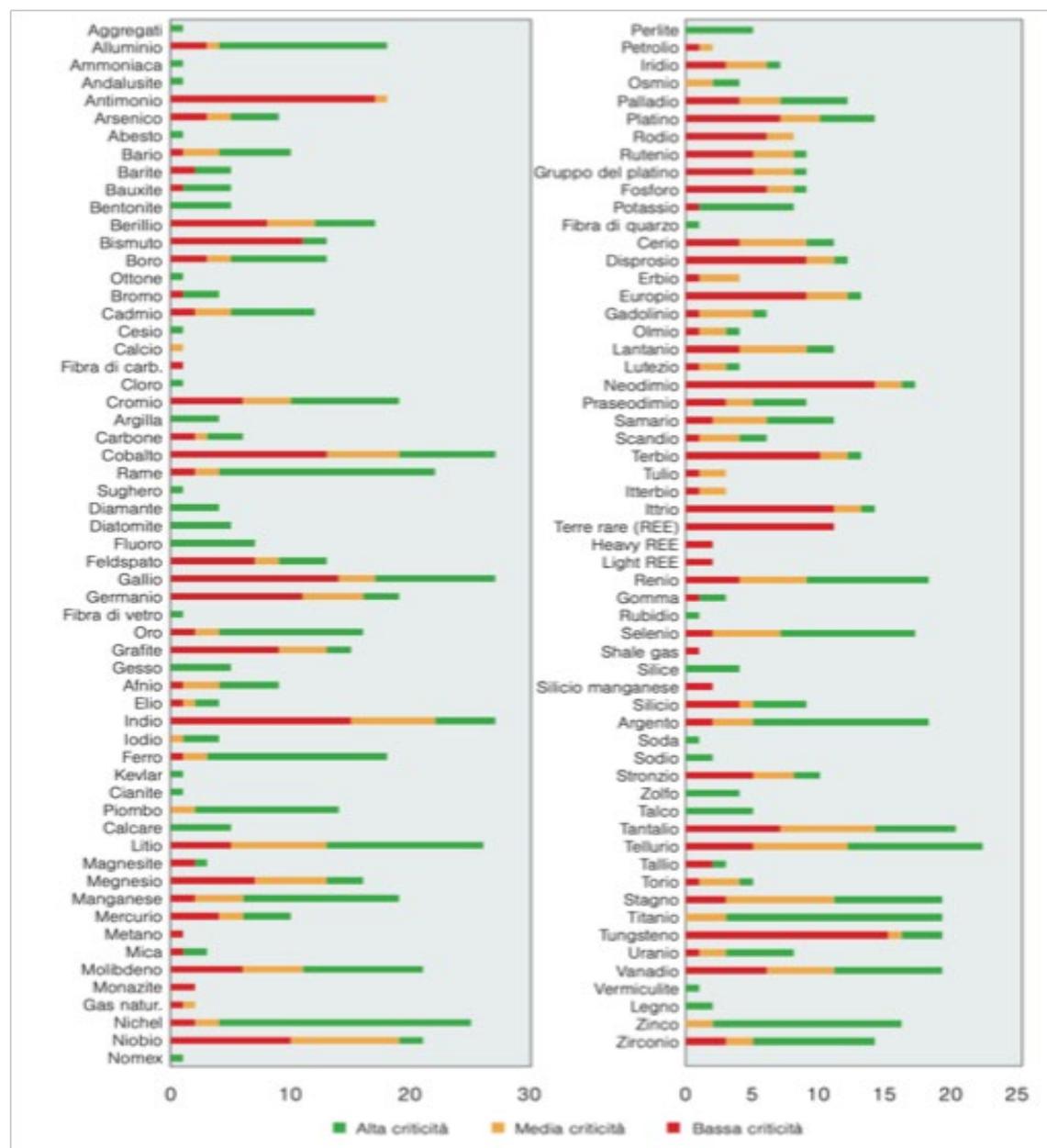
- Oggi la transizione del sistema energetico globale si basa su tre pilastri: fornitura di energia rinnovabile, elettrificazione degli usi finali ed efficientamento energetico. La sua attuazione richiede la disponibilità di determinati minerali e metalli: **i materiali critici**
- L'ascesa della Cina a maggiore produttore e consumatore mondiale di minerali, metalli ed energia ha portato a una stretta sui mercati globali e a timori di forniture inadeguate. La riduzione del 25% delle quote di esportazione di elementi rari dalla Cina tra il 2007 e il 2009 ha innescato la prima ondata di studi governativi sulla fornitura di materie prime diverse dai combustibili (National Research Council 2008, Commissione europea 2010).
- Nel 2010, l'adozione da parte della Cina di restrizioni all'esportazione di terre rare come misura politica contro il Giappone, ha ulteriormente aggravato queste preoccupazioni. Allora più del 95% della produzione globale di terre rare era cinese e gli effetti di queste restrizioni hanno avuto significativi incrementi dei prezzi.
- In breve, i *Critical Raw Materials* (CRM) sono al centro delle politiche di decarbonizzazione e dell'elettrificazione del sistema energetico quanto più ci muoviamo da uno scenario **fossil fuel intensive** verso uno **material intensive**.

3. Definizione e valutazione della criticità

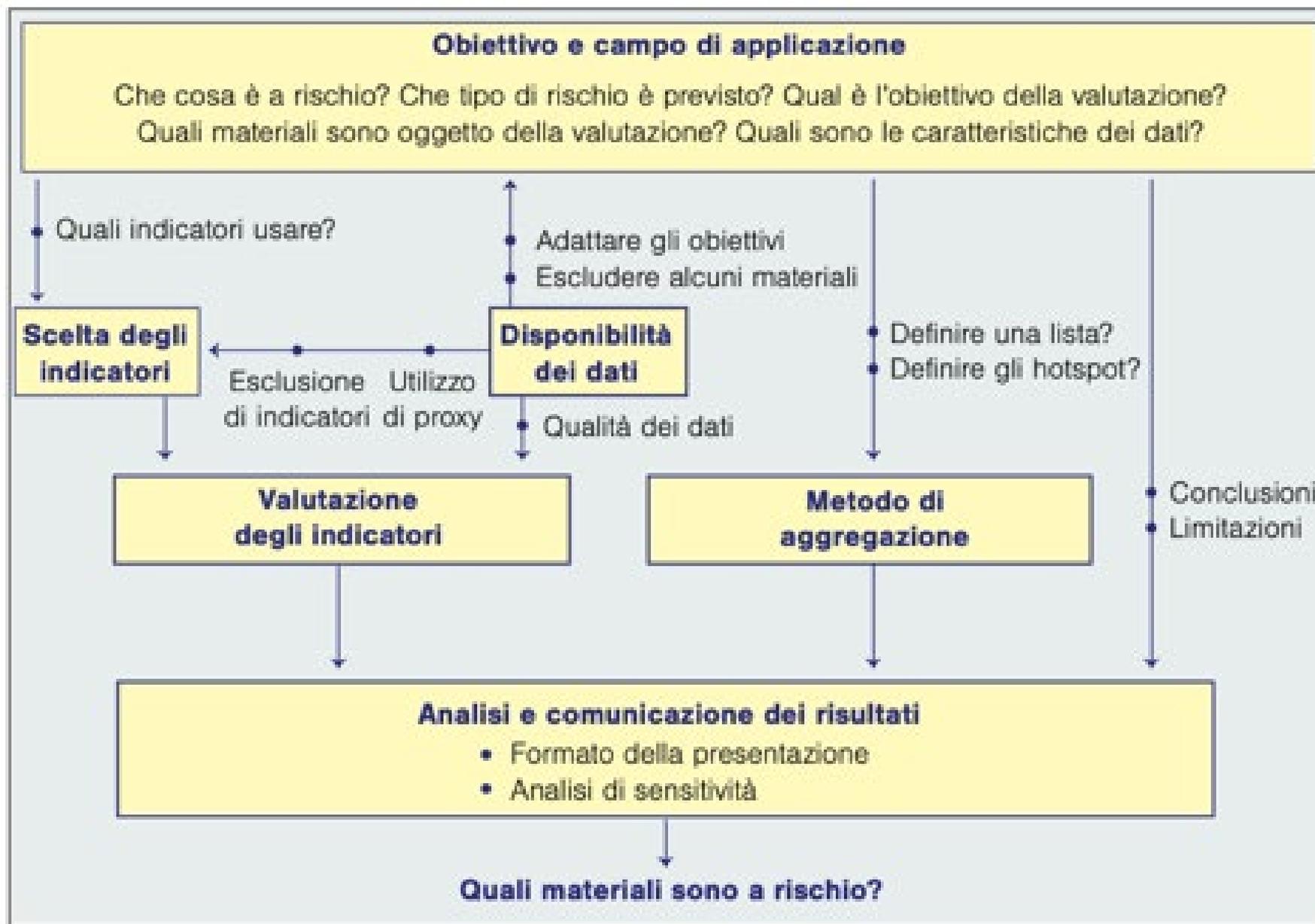
- Il termine «**criticità**» fu usato per la prima volta nel 1939 quando il Congresso americano approvò lo *Strategic and Critical Materials Stock Piling Act*. L'amministrazione decise di creare stoccaggi di 42 materie prime di rilevanza militare.
- La criticità delle materie prime viene valutata analizzando la dipendenza **economica** e tecnica di un dato materiale e la probabilità di **interruzione della fornitura**.
- «Il termine “criticità” descrive una valutazione **dell'importanza olistica** di una risorsa, interpretabile come una valutazione del rischio connesso con la sua produzione, utilizzo e fine vita».
- Comprende una grande varietà di fattori: depositi geologici, concentrazione geografica, problemi sociali e ambientali, sistemi regolatori, geopolitica, potenziale di riciclo e sostenibilità.
- Le valutazioni della criticità sono effettuate a livelli differenti. **Per paese o area geografica** (US Department of Energy 2023; Commissione europea 2023a, 2023b) o **a livello globale** (IEA 2021, 2023; IRENA 2023). Possono essere a breve termine o a lungo termine e utilizzare un'ampia selezione di indicatori

Frequenza di apparizione dei materiali nelle valutazioni di criticità

Le differenti prospettive e motivazioni degli studi portano a considerevoli variazioni nell'identificazione dei CRM e nei relativi risultati.



Obiettivo e campo di applicazione della valutazione



4. Sintesis della valutazione dell'Unione Europea

- L'*European Critical Raw Materials Act* della Commissione europea (2023b) propone di aggiungere automaticamente la lista delle *materie prime strategiche* a quella dei CRM definiti dalla consolidata metodica adottata nel 2017.
- La quinta valutazione della Commissione esamina **67** materie prime e 3 gruppi di materiali: 10 terre rari pesanti, 5 leggere e 5 metalli del gruppo del Platino. Complessivamente 87 materie prime.
- Gruppo dei Lantanidi nella tavola periodica

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

- Nuovi entranti: Neon, cripton, xeno e legno grezzo.
- A confronto: nel 2011, sono stati esaminati 41 candidati, 54 nel 2014, 61 nel 2017 e 66 nel 2020.

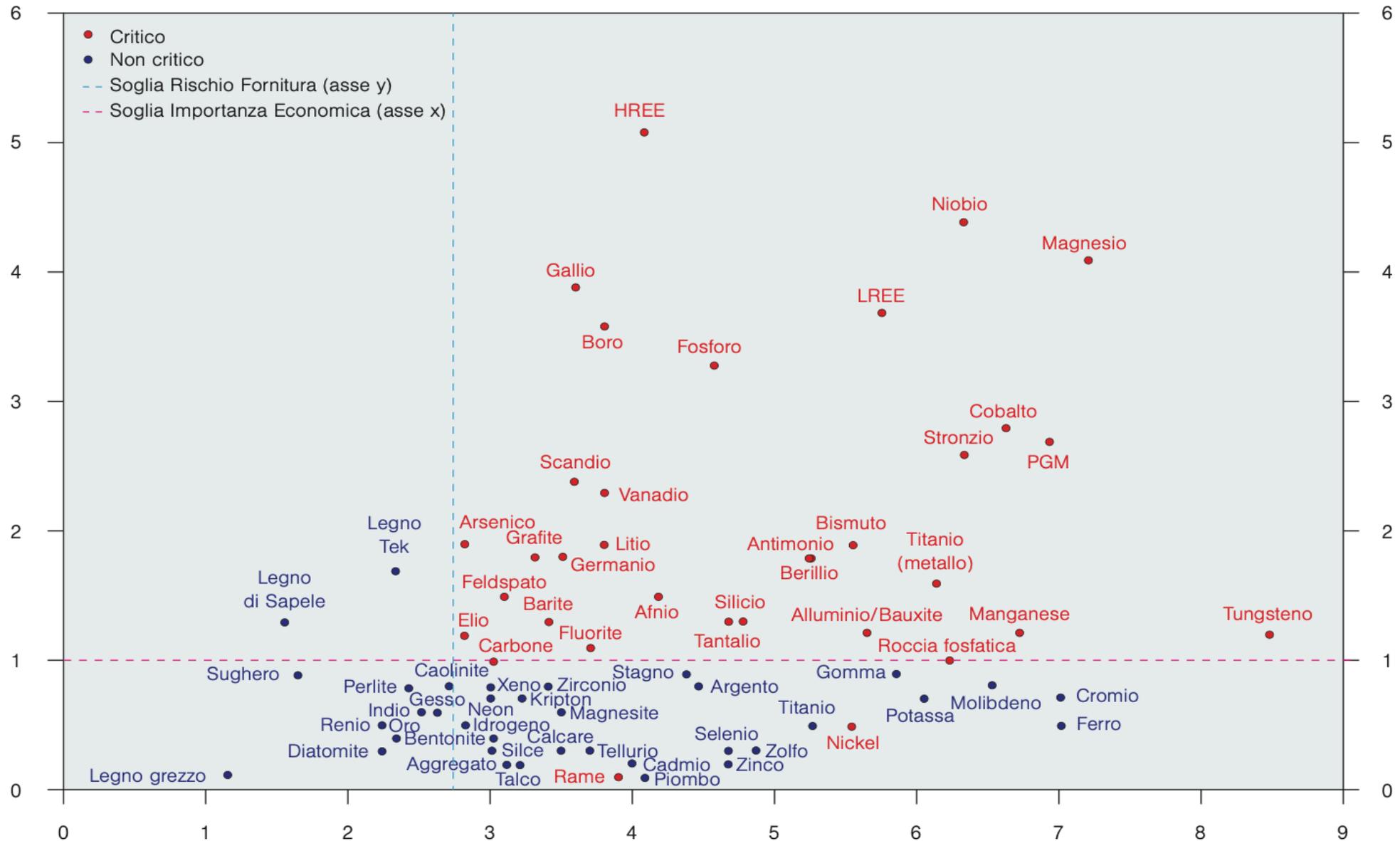
4 (cont.) Sintesis della valutazione dell'Unione Europea

- La metodologia è basata su due principali criteri:
- Importanza Economica, calcolata sulla base dell'importanza di un dato materiale nell'UE per applicazioni negli usi finali e la performance dei sostituti in dette applicazioni. Se il valore dell'EI è uguale o maggiore del 2,8, il materiale è considerato critico;
- Rischio Fornitura, calcolato sulla base di fattori che valutano il rischio di interruzioni nella fornitura di un dato materiale. Se il SR è uguale o maggiore di 1 il materiale è considerato critico.

Alluminio/Bauxite	Carbone	<i>Litio</i>	Fosforo
Antimonio	Feldspato	<i>Terre rare leggere</i>	Scandio
Arsenico	Fluorite	<i>Magnesio</i>	<i>Silicio (metallo)</i>
Barite	<i>Gallio</i>	<i>Manganese</i>	Stronzio
Berillio	<i>Germanio</i>	<i>Grafite</i>	Tantalio
<i>Bismuto</i>	Afnio	Niobio	<i>Titanio (metallo)</i>
<i>Boro/Borato</i>	Elio	<i>Metalli Gruppo del Platino</i>	<i>Tungsteno</i>
<i>Cobalto</i>	<i>Terre rare pesanti</i>	Roccia fosfatica	Vanadio
		<i>Rame ⁽¹⁾</i>	<i>Nichel ⁽¹⁾</i>

⁽¹⁾ Rame e nichel sono materie prime non critiche ma strategiche.

4 (cont). Risultati della valutazione della criticità UE del 2023



Fonte: Commissione Europea (2023)

5. Valutazione dei materiali energetici critici del Dipartimento di Energia degli USA

- *Critical Materials Assessment 2023*: Analisi aggiornata del *Critical Materials Strategy* del 2010, 2011, 2019
- Utilizza 13 valutazioni sulle catene di fornitura (*supply chain deep-dive*) per sviluppare la lista iniziale di materiali da considerare.
- Assume una prospettiva globale ed è focalizzato sui materiali per il settore energetico
- Orizzonte temporale 2035: breve termine (0-5 anni); medio termine (5-15 anni)
- Valuta 38 materiali e in più *Mixed Rare Earth Oxides*
- Applicazioni considerate: **Generazione, Trasmissione e Distribuzione, Accumulo e Usi Finali**



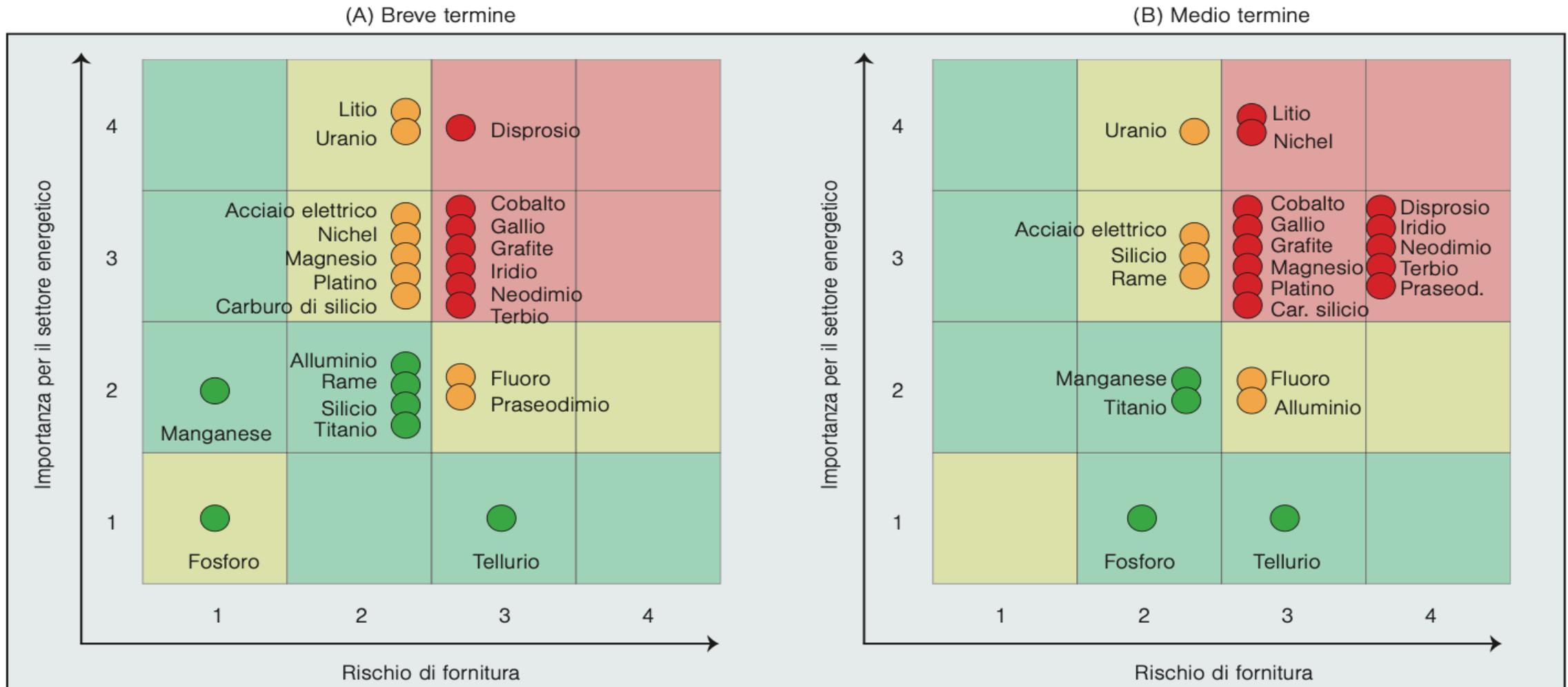
5 (cont). Valutazione dei materiali energetici critici del Dipartimento di Energia degli USA

Evoluzione del mercato dopo il rapporto del 2019 ha spostato il quadro della criticità dei materiali:

- Adozione dei veicoli elettrici
- Incremento della capacità eolica offshore
- Domanda globale di idrogeno in crescita
- Crescita significativa del Carburo di Si e del Nitruro di Ga nell'elettronica di potenza
- Domanda di acciaio magnetico in crescita
- Il Si cristallino resta la tecnologia dominante nel fotovoltaico

5 (cont). Valutazione dei materiali energetici critici del Dipartimento di Energia degli USA

Matrice della criticità a breve (2020-2025) e medio termine (2025-2025)



6. Confronto tra le due valutazioni

	Unione Europea	Dipartimento dell'Energia USA
Materiali valutati	67 materie prime 5 Terre rare leggere e 10 pesanti 5 metalli del gruppo del Platino Minerali usati nell'industria e nell'edilizia. Sughero naturale, gomma e legno tek	38 materiali utilizzati per otto tecnologie energetiche Criticità a breve (0-5 anni) e a medio termine (5-15 anni) Non tutte le terre rare sono state valutate Acciaio magnetico e Uranio
Metodologia	Importanza economica e rischio fornitura	Si avvale delle risultanze dei rapporti <i>supply chain deep-dive</i> del 2022
Risultati	34 sono le materie prime critiche e di queste 13 sono strategiche	23 selezionati. 7 materiali (Disprozio, Neodimio, Gallio, Grafite, Cobalto, Terbio, Iridio) critici a breve termine A medio termine, si aggiungono Carburo di Si, Litio, Magnesio, Nickel, Platino e Praseodimio.
Da notare che la valutazione del DOE proviene da analisi approfondite delle catene di fornitura dei materiali per le tecnologie energetiche pulite per poter capire, ottimizzare e migliorare l'affidabilità e performance di detta catena.		

Conclusioni

- La presentazione descrive ciò che è critico e la natura **dinamica** della criticità dei materiali.
- Evidenzia l'importanza di una chiara descrizione **dell'obiettivo e del campo di applicazione** preso in esame perché entrambi, direttamente o indirettamente, influenzano i risultati della valutazione.
- Si dovrebbe promuovere una maggiore comprensione dei meccanismi causa/effetto che correlano i fattori di rischio previsti a **indicatori concreti**.
- Questo dovrebbe aiutare a sviluppare metodi di aggregazione volti ad assicurare una **indicazione significativa del rischio**.
- Si può affermare che «***criticality is in the eye of the beholder***»