

Minerali critici, 'terre rare' e transizione energetica secondo l'International Energy Agency

Più o meno di pari passo a una riduzione delle emissioni climalteranti, e a un maggior uso di energie rinnovabili, nel suo *World Energy Outlook* pubblicato ad ottobre 2021 l'International Energy Agency (IEA) prevede, per i prossimi decenni e pur delineando in merito ipotesi di crescita differenti, anche un aumento della domanda dei minerali c.d. critici o sensibili. Difatti, riprendendo e sintetizzando, pur con qualche lieve aggiornamento, i contenuti del rapporto *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, pubblicato al principio dell'estate 2021, l'Agenzia sostiene che un più ampio sfruttamento di energie 'pulite' e un minor uso di combustibili fossili richiederà giocoforza maggiori quantità di minerali impiegati per reti elettriche, batterie/veicoli elettrici e tecnologie e impianti basati su fonti rinnovabili come eolico e solare (sensibilmente meno per energia idro-elettrica, biomasse e nucleare, il cui fabbisogno di minerali è comparativamente inferiore¹). D'altra parte, negli ultimi anni la 'quota rinnovabile' di capacità elettrica aggiuntiva installata annualmente è molto cresciuta rispetto al passato. Dal 2010 a oggi, la quantità di minerali necessaria a un'unità di generazione di energia è già salita del 50%.

Soprattutto a causa di un sistema energetico molto più elettrificato, minerali come litio (c.d. oro bianco), cobalto ('oro blu'), nickel, manganese e grafite, fondamentali per le batterie, vedranno crescere la loro domanda con intensità molto sostenuta. Così pure le cosiddette terre rare (in inglese *rare-earth elements* o *rare-earth metals*), ovvero un gruppo di 17 elementi chimici della tavola periodica, precisamente scandio, ittrio e 15 'lantanoide'², la cui crescente rilevanza si deve al maggior impiego che se ne può fare, grazie a miglioramenti avvenuti nelle tecniche e tecnologie estrattive, per una serie di importanti applicazioni (fra cui magneti, turbine eoliche, motori elettrici e componenti per veicoli ibridi, superconduttori, catalizzatori, micro-componentistica, fibre ottiche, strumenti optoelettronici, etc.). D'altro canto, un sistema energetico alimentato da tecnologie per l'energia 'pulita' si discosta molto da un sistema alimentato da idrocarburi. Un'auto elettrica necessita in media di una quantità di minerali 6 volte superiore a un'auto convenzionale, mentre una centrale eolica on-shore può richiedere 9 volte le risorse minerarie di una centrale a gas.

Secondo la IEA, seppure gli Stati disattendessero diversi degli impegni annunciati nel corso dell'ultimo anno per accelerare sulla via della transizione energetica, la domanda di minerali critici correlati alle tecnologie per le energie rinnovabili crescerebbe, di qui al 2050, di circa 3 volte rispetto ai livelli attuali, mentre se accelerassero la transizione, essi potrebbero quadruplicare tale domanda entro il 2040, fino a portarla, per conseguire l'obiettivo della neutralità climatica globale entro il 2050 (c.d. *Net zero emissions scenario*), fino a 6 volte quella attuale intorno a metà secolo.

In questo scenario, in cui le tecnologie per la *green energy* emergono come il segmento di principale richiesta per molti minerali, la domanda di minerali critici per veicoli elettrici e batterie aumenterebbe di oltre 50 volte entro il 2050, mentre l'espansione delle reti elettriche porterebbe, entro lo stesso anno, a forti e rapidi aumenti nella richiesta di rame e alluminio. Il litio sarebbe il minerale critico a registrare la crescita più significativa, con una domanda fino a circa 100 volte superiore di qui al 2050. Anche le richieste di cobalto, nichel e grafite aumenterebbero molto

¹ Cfr. anche l'articolo di S. Liggieri (2021) al seguente sito web: <https://www.energiaincomune.com/2021/05/05/il-ruolo-dei-minerali-critici-nella-transizione-energetica-lo-studio-iea/>

² Ovvero lantanio, cerio, praseodimio, neodimio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, olmio, erbio, tulio, itterbio, lutezio, promezio. Scandio e ittrio generalmente si trovano negli stessi depositi minerari dei lantanoidi, e possiedono proprietà chimiche simili.

velocemente (per un fabbisogno atteso, entro il 2040, di circa 20-25 volte quello corrente). Alle tecnologie che generano energia pulita sarebbe destinato il 40% di tutto il rame e di tutte le terre rare estratti nel mondo, il 60% - 70% di tutto il nickel e di tutto il cobalto e quasi il 90% del litio. Il settore del rame vedrebbe un aumento stimato in circa 14 milioni di tonnellate entro il 2050 (ovvero oltre il doppio del livello attuale), per un'espansione del relativo mercato di riferimento pari a circa il 60%. Nel solo settore dei veicoli elettrici e dei relativi sistemi di accumulo, la domanda di minerali entro il 2040 sarebbe superiore di 30 volte al corrispettivo valore attuale, con il litio (già oggi largamente destinato a trasporto elettrico e batterie) a far registrare la richiesta maggiore (pari a circa 40 volte quella odierna), seguito da grafite, cobalto e nickel (con l'ultimo che vedrebbe il suo maggiore impiego proprio nel comparto in questione). Peraltro, come quello dello zirconio, l'uso di nickel risulterà in aumento anche per i suoi impieghi per gli elettrolizzatori legati ad un crescente uso dell'idrogeno come vettore energetico (che comporterà anche incrementi nelle richieste di metalli del gruppo del platino per le celle a combustibile).

Anche le terre rare presumibilmente saranno molto più richieste, per stime di crescita della domanda comprese, fra qui e il 2040, fra le 3 e le 7 volte i livelli attuali (a seconda delle scelte che verranno fatte in merito alle turbine eoliche).

La IEA ritiene che ad una crescita così consistente della domanda potrebbe non corrispondere una disponibilità sufficiente di materia prima, con tutta una serie di conseguenti criticità. In uno scenario coerente con il raggiungimento degli obiettivi climatici al 2050, la fornitura derivante da miniere esistenti e da quelle in via di apertura dovrebbe essere doppia rispetto a quella attuale, mentre l'offerta di rame potrebbe essere, nel 2030, di almeno il 20% inferiore rispetto a quella richiesta per incontrarne tutta la domanda. Già entro quell'anno quantità insufficienti di materiali necessari alla transizione rischierebbero di ritardarla, innalzando i costi di rame e alluminio, e di minerali per la realizzazione di piastre fotovoltaiche, come l'argento, nonché di terre rare per le turbine eoliche, come neodimio e disprosio. Inoltre, oggi i meccanismi per la sicurezza energetica internazionale sono impostati per rispondere a rischi di interruzione o di picchi nei prezzi degli idrocarburi, in particolare del petrolio (che come notorio condiziona anche i prezzi del gas naturale), ma non per affrontare volatilità nei prezzi dei minerali o forti cali nella loro fornitura. Altro aspetto di potenziale vulnerabilità correlato ai minerali critici, riguarda l'elevato tasso di concentrazione rispetto alla loro estrazione. A esempio la produzione di litio, cobalto e terre rare si deve soprattutto, rispettivamente, ad Australia, Repubblica Democratica del Congo e Cina, che insieme ne detengono all'incirca il 75% della produzione totale. E in alcuni casi un singolo Paese è responsabile, da solo, di circa la metà dell'estrazione globale di un minerale. Molti depositi minerari si trovano poi in siti soggetti a rischi di tipo climatico, che più o meno periodicamente possono diminuirne la regolarità produttiva. Oltre il 50% della produzione di litio e rame tenderebbe a concentrarsi in aree con alti livelli di stress idrico, mentre alcune delle principali zone di estrazione sarebbero soggette a forti ondate di calore e inondazioni, a es. in Africa, Cina e Australia (quest'ultima peraltro concorre, insieme al 'lithium triangle' sudamericano, al grosso dell'import UE di litio³).

La IEA stima che nel 2030 le batterie per veicoli elettrici potrebbero esaurire il loro ciclo di vita, e che entro il 2040 le capacità di riciclo di rame, litio, nickel e cobalto provenienti da batterie esauste potrebbero ridurre la necessità di estrazione di questi materiali di circa il 10%; questo livello, tuttavia, potrebbe non essere sufficiente.

³ Il triangolo del litio è una fascia orientale dell'America del Sud riguardante alcuni territori di Argentina, Bolivia e Cile.

Anche a causa di potenziali vulnerabilità e incertezze riguardanti i minerali critici, la transizione ecologico-energetica non è dunque priva di rischi economici e geopolitici⁴. Per questo, secondo la IEA, è necessario che i governi pensino seriamente a come affrontare ogni potenziale criticità riguardante minerali critici e terre rare. Ciò anche per evitare che intorno a risorse come litio e cobalto tendano a concentrarsi dinamiche di competizione e confronto simili a quelle che per decenni hanno riguardato, e riguardano tuttora, le fonti fossili. Fra le altre cose l'Agenzia suggerisce di potenziare le attività di ricerca volte a migliorare le possibilità esplorative ed estrattivo-produttive, ma anche le capacità di riciclaggio delle componenti delle tecnologie per rinnovabili, investendo in tutti gli aspetti dell'economia circolare per imparare a recuperare e riutilizzare quanti più materiali possibili⁵.

Ora, pur a prescindere dal livello di precisione delle stime IEA sui possibili andamenti della domanda di minerali critici, che almeno in parte potrebbero risentire di inesattezze e sovrastime⁶, tali indicazioni, per quanto piuttosto generali e poco approfondite sul piano operativo, non sembrano implausibili (almeno accettando l'assunto che la domanda di minerali critici nei prossimi lustri andrà comunque aumentando). Dunque l'auspicio è, in termini di policy, che i principali Stati del mondo sappiano stimolare iniziative sempre più concrete e non velleitarie nel potenziamento della ricerca volta all'innovazione tecnologica nel campo dei minerali critici e delle energie rinnovabili. Questo, evidentemente, anche se non è affatto detto che questa ricerca produca, come osservato dal fisico spagnolo Antonio Turiel, i frutti sperati⁷. Inoltre, a livello UE, le previsioni della IEA rispetto ai minerali critici sembrano poter stimolare, quanto meno in linea teorica, un aumento delle iniziative volte a integrazione, autonomia e resilienza in campo energetico⁸, fra le altre cose stimolando partenariati e interdipendenze fra Stati-membri che possano mettere a fattor comune il potenziale di cui si può disporre, tanto sul versante delle tecnologie e del *know how* quanto su quello delle materie prime, comprese terre rare e minerali critici (peraltro rilevano in merito recenti stime geologiche proprio sul Vecchio Continente⁹). Come in quella digitale, anche nella transizione energetica l'Europa sembra insomma poter avere, oggi e soprattutto negli anni a venire, un'occasione per poter procedere più unita di quanto non abbia fatto in passato; mai come in questo caso fare diversamente potrebbe rivelarsi, vista la posta in gioco, assai poco lungimirante.

⁴ In merito cfr. anche S. Kalantzakos, *The Race for Critical Minerals in an Era of Geopolitical Realignment*, in «The International Spectator», vol. 55 (2020), n. 3, pp. 1-16: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03932729.2020.1786926>

⁵ Su minerali critici e terre rare secondo la IEA, vds. *World Energy Outlook 2021*, pp. 271 – 277, reperibile al seguente link: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/888004cf-1a38-4716-9e0c-3b0e3fdbf609/WorldEnergyOutlook2021.pdf> ; vds. anche

il rapporto IEA *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, liberamente accessibile dal sito web sotto: <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>

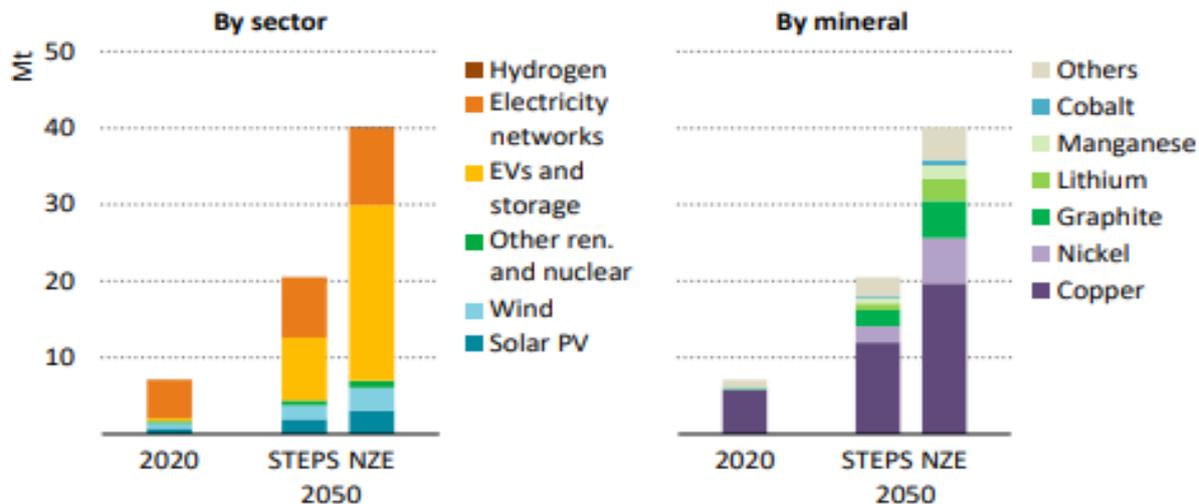
⁶ Si veda in merito anche quanto asserito da A. Turiel, al seguente link: <https://crashoil.blogspot.com/2021/10/world-energy-outlook-2021-aqui-tienen.html?m=1> (una versione in lingua italiana dell'articolo è presente al sito web di seguito: <https://www.orazero.org/world-energy-outlook-2021-il-disastro-che-sta-arrivando/>)

⁷ Ibidem.

⁸ Per approfondimenti circa le iniziative già intraprese si vedano i molti dati reperibili a partire dalla seguente pagina web: https://ec.europa.eu/energy/home_en ; cfr. anche il link sottostante: http://documenti.camera.it/leg18/dossier/pdf/ES0266.pdf?_1626156885554 (pp. 8 – 14).

⁹ Secondo notizie della tarda primavera 2021, recenti stime geologiche nella zona della Foresta Nera tedesca, nel sud ovest della Germania, nella valle dell'Alto Reno, avrebbero parlato di un enorme giacimento di litio, delle dimensioni di circa 300 km di lunghezza per 40 km di larghezza (per una quantità di materia prima sufficiente per produrre, potenzialmente, circa 400 milioni di auto elettriche). In Europa esiste già un ricco giacimento di litio nel nord del Portogallo, ma quello tedesco potrebbe essere, se potenziale ed estraibilità ne saranno effettivamente confermati dai primi piani di sfruttamento annunciati, uno dei depositi più grandi al mondo e, al contempo, un'importante risorsa per la strategia industriale UE, delineata in un documento pubblicato lo scorso maggio. Cfr. l'articolo di F. Suman (2021) al seguente sito: <https://ilbolive.unipd.it/it/news/minerali-critici-transizione-energetica> ; vds. anche i siti seguenti: <https://chargedevs.com/newswire/german-firms-plan-to-exploit-massive-lithium-deposits-beneath-the-rhine/> <https://www.unav.edu/web/global-affairs/the-battery-race-surfacing-geothermal-lithium-trapped-below-the-rhine-river>

Fig. 1 – Crescita del fabbisogno di minerali critici, in milioni di tonnellate*



* STEPS 2050: la transizione energetica procede ai ritmi delle politiche attuali
 NZE 2050: la transizione accelera e raggiunge la neutralità climatica a metà secolo
 La sigla EVs si riferisce a 'veicoli elettrici', mentre i materiali considerati rispetto
 alla voce 'other renewables and nuclear' non includono acciaio e alluminio.
 Cfr. World Energy Outlook 2021, p. 272.