

Le terre rare: i nuovi *driver* del prezzo dell'energia elettrica

Iniziamo un ciclo di articoli dedicato all'analisi del mercato delle terre rare. Queste rappresentano una delle voci di costo fondamentali per la definizione dell'LCOE delle rinnovabili, candidato a divenire il nuovo riferimento di prezzo per l'energia elettrica in un contesto decarbonizzato o in caso di decoupling. Capiamone di più.

TERRE RARE: NÉ TERRE NÉ RARE

Le terre rare sono un gruppo di diciassette elementi chimicamente simili, che condividono rilevanti proprietà magnetiche, luminescenti, elettriche e conduttive. Si suddividono in terre rare pesanti - europio, gadolinio, terbio, disprosio, olmio, erbio, tulio, itterbio, lutezio e ittrio - e terre rare leggere - cerio, lantanio, praseodimio, neodimio, prometeo, samario, a cui si aggiunge lo scandio.

L'aggettivo attribuito a questi elementi rari si riferisce non tanto alla loro rarità sulla crosta terrestre, quanto alla rarità di trovarli in forma pura. Questi elementi non sono infatti geologicamente rari: i depositi si trovano in molti giacimenti lavorabili in tutto il mondo. Tuttavia, non si trovano quasi mai in maniera pura, ma inquinati da altri minerali come ferro, fosfato, rame e oro. In altre parole si trovano sotto forma di minerali, come fosfati, silicati, carbonati, ossidi e alogenuri. Devono, quindi, essere separati con strumenti e procedimenti complessi.

UN PO' DI STORIA

Dalla loro scoperta nel secolo scorso, le terre rare non hanno avuto un ruolo o una considerazione rilevante a livello mondiale. Prima del 1965 la domanda era relativamente modesta, soddisfatta dai depositi di India, Brasile e Sud Africa, leader nella produzione grazie ai giacimenti di monazite.

È la scoperta dell'intensa luminescenza rossa dell'europio, che determina l'inizio dell'esplosivo processo di crescita dell'industria delle terre rare: siamo a metà degli anni '60, quando le prime televisioni a colori entrano nel mercato e si intuisce la necessità dell'europio come materiale essenziale per produrre immagini a colori.

L'azienda californiana Mountain Pass Mine ha iniziato a produrre europio dalla bastnäsite, che ne conteneva circa lo 0.1%, sforzo che ha reso gli Stati Uniti il più grande produttore di terre rare al mondo. Negli anni '80 il governo cinese ha iniziato a investire

nelle tecnologie per la ricerca ed estrazione di questi minerali, diventando rapidamente il principale *player*, avvantaggiato da una manodopera a basso costo, scarsa severità dei controlli e leggi deboli sulla protezione ambientale, che lo hanno reso in grado di produrre ingenti quantità di terre rare a prezzi più bassi della concorrenza, tanto da escludere dal mercato la California. Il monopolio cinese si è consolidato progressivamente, grazie alle politiche di liberalizzazione e globalizzazione del nuovo secolo. In Cina avviene soprattutto la fase di lavorazione delle terre rare: aziende come la Mountain Pass esportano oggi in Cina per lo più minerali ancora da lavorare.

Nel 2010 un incidente diplomatico tra Cina e Giappone ha causato un aumento significativo e rapido dei prezzi delle terre rare: seppure l'aumento sia stato temporaneo, questo episodio ha rappresentato il momento in cui Europa e America hanno realizzato per la prima volta le conseguenze della dipendenza da un solo paese.

La crisi del 2010 è servita a risvegliare consumatori e imprese: le società minerarie di Stati Uniti, in Australia e in Canada hanno iniziato a rivalutare le vecchie prospettive e a esplorarne di nuove.

I PRINCIPALI PRODUTTORI

Al 2020 si contano nel mondo 120 milioni di tonnellate di riserve minerarie di terre rare, valore pressoché costante negli anni, distribuito in circa 800 depositi. Non sono presenti siti sfruttabili nell'Europa continentale: questo non perché in Europa non vi siano riserve, ma piuttosto perché minare terre rare in Europa non è mai stato considerato politicamente praticabile.

Gli Stati Uniti e la Cina competono in più settori e regioni per la fornitura di minerali critici, ma il predominio cinese rimane indiscusso sia per la fornitura, sia per l'esportazione, sia per la raffinazione: se nel 2020 gli Stati Uniti hanno prodotto circa 38.000 tonnellate di terre rare, la Cina, nello stesso periodo, ne ha prodotte quattro volte di più: la miniera cinese

di Bayan Obo rimane il deposito di terre rare più grande del mondo, rappresentando da sola circa il 50% dell'offerta mondiale.

Le società statunitensi stanno iniziando a prendere provvedimenti in associazione con il governo federale per aumentare le linee di approvvigionamento nazionali: la dipendenza dall'esportazione di minerali critici cinesi è riconosciuta come un'emergenza nazionale. Ciò ha permesso all'amministrazione di semplificare gli iter autorizzativi per la costruzione di miniere domestiche dando priorità all'espansione e alla protezione dei minerali in catene di approvvigionamento sicure.

Nel complesso, il mandato di identificare le catene di approvvigionamento di minerali critici inaffidabili e le azioni di accompagnamento per sviluppare forniture affidabili a lungo termine dimostrano che gli Stati Uniti stanno compiendo importanti passi verso la diversificazione delle fonti minerali critiche. Tuttavia, gli stessi sono lontani dall'assicurare una fornitura interna costante di questi minerali, e competere con la produzione cinese richiederà un massiccio impegno politico, deregolamentazione e investimenti.

I principali produttori mondiali di terre rare, oltre alla Cina e gli Stati Uniti sono il Brasile e il Myanmar (Birmania).

Il Brasile, grazie a riserve stimate in 22 milioni di tonnellate, è il terzo giacimento al mondo, con un potenziale di circa il 18.3% della fornitura globale. Nonostante l'enorme potenziale, solo una minima parte di terre rare a oggi è prodotta su scala industriale. Fino all'ascesa dell'americana Mountain Pass, il Brasile era leader nell'offerta mondiale di monazite e di terre rare pure al 99.9%. È a partire dagli anni '60 che gli interessi dell'azienda di estrazione brasiliana Orquima cambiano e la produzione di terre rare viene praticamente abbandonata.

Sulla scia della crisi del 2010, entrambi i settori pubblico e privato hanno cercato di ridare importanza all'industria brasiliana: nel 2012 viene scoperto un grande giacimento di terre rare, con un valore stimato di 8.4 milioni di dollari, che rappresenta in parte a oggi una potenziale alternativa all'egemonia cinese.

Le riserve del Myanmar sono stimate a 26.000 tonnellate, e collocano la Birmania al terzo posto tra i maggiori produttori di terre rare al mondo (dopo Cina e USA). Il territorio è ricco di terbio e disprosio, definita la più critica, quest'ultima, dal Dipartimento dell'Energia Statunitense, tra tutti i 17 elementi.

La ricchezza del sottosuolo del Myanmar ha reso il paese la prima fonte di approvvigionamento dei minerali rari da parte della vicina Cina, rappresentando una quota vicina al 50% della sua offerta globale. Questa quota è salita negli ultimi anni, quando Pechino ha iniziato una politica di repressione delle attività illegali di *mining* entro i confini cinesi. I maggiori siti estrattivi nel paese sono collocati al confine con la Cina stessa, nello stato settentrionale del Kachin.

Nonostante l'enorme potenziale, il secondo al mondo per tonnellate di giacimenti, il Vietnam estrae su piccola scala, non avendo le capacità di sfruttamento e di estrazione dei minerali rari al suo interno. Le perdite di risorse sono quindi significative: ogni anno si estraggono solo poche decine, rispetto ai milioni disponibili, di tonnellate di terre rare dalla miniera di Dong Pao, attualmente la più grande del paese. Già nel 2010 un'alleanza tra Vietnam e Giappone ha permesso ai due paesi di creare un progetto di collaborazione, grazie a cui il Vietnam è diventato il primo fornitore del Giappone per le terre rare.

LE APPLICAZIONI NEL CAMPO ENERGETICO

Gli utilizzi in campo energetico riguardano prevalentemente l'uso nelle turbine eoliche e le batterie dei veicoli elettrici. Le turbine eoliche trasformano l'energia del vento in elettricità utilizzando la forza aerodinamica delle pale del rotore. Tra le soluzioni tecnologiche più efficienti vi è quella che sfrutta i magneti permanenti che diminuiscono l'attrito e l'intensa produzione di calore. I magneti al neodimio sono i preferiti nella produzione di turbine eoliche perché molto resistenti e con dimensioni e peso ridotti: senza di loro, le turbine sarebbero molto meno efficaci e molto più pesanti.

I magneti NdFeB (neodimio-ferro-boro) di solito contengono quattro diversi elementi di terre rare: neodimio, praseodimio, terbio e disprosio. Il neodimio e il praseodimio contribuiscono alla resistenza magnetica, mentre il disprosio e il terbio migliorano la resistenza alla demagnetizzazione, in particolare ad alte temperature, consentendo quindi di lavorare a condizioni termiche più elevate.

La composizione delle terre rare all'interno di un magnete NdFeB può variare, e diverse proporzioni degli elementi portano a diverse proprietà magnetiche. In media, un magnete permanente contiene il 28.5% di neodimio, il 4.4 % di disprosio, l'1 % di boro e il 66 % di ferro.

La maggior parte del mercato dei veicoli elettrici e ibridi utilizza motori con rotori a magneti permanenti che, come visto per le turbine eoliche, contengono diverse terre rare, e sebbene queste siano presenti in quantità molto limitate (circa 0.8 kg per veicolo), costituiscono una parte corposa del costo del motore, ma assicurano allo stesso tempo prestazioni elevate e alta efficienza.

I magneti NdFeB (neodimio-ferro-boro) utilizzati per la costruzione dei motori includono neodimio, praseodimio e disprosio. Il disprosio viene utilizzato come additivo per migliorare la coercitività del magnete sottoposto a temperature elevate.

I magneti permanenti rappresentano a oggi la tecnologia migliore anche per le auto ibride, grazie alle loro ottime prestazioni e dimensioni compatte: i costruttori devono ottimizzare al massimo lo spazio per riuscire a integrare nell'auto i due propulsori (motore elettrico e combustore), e i magneti permanenti permettono un'ottimizzazione dello spazio.

ALTRI UTILIZZI IN COMPETIZIONE

Un esempio di utilizzo di terre rare nel campo elettronico e di quanto queste siano indispensabili, seppur poco conosciute, è rappresentato dagli smartphones. Uno smartphone può contenere fino a sessantadue metalli differenti, tra cui da otto a sedici appartenenti al gruppo delle terre rare, i quali concorrono, insieme, all'1% del peso del telefono. Queste sono le responsabili dei colori vividi dello schermo, degli altoparlanti o delle cuffie, delle vibrazioni del dispositivo, dei circuiti interni e del vetro.

Le applicazioni di terre rare nel campo della difesa rappresentano circa il 5% del consumo totale nazionale statunitense, essendo utilizzate nei radar e nei laser.