



Analisi del Servizio Studi BNL BNP Paribas

FOCUS

ECONOMIA E BANCHE

NUMERO

08

30 marzo 2022

Materie prime e transizione energetica: uno scenario in evoluzione

Andrea Ruffelli e Lia Verso



BNL

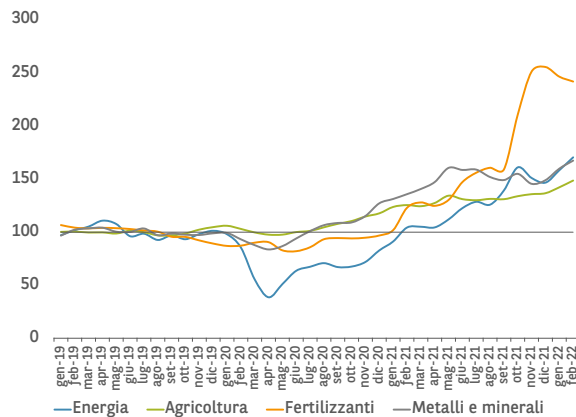
BNP PARIBAS

La banca
per un mondo
che cambia

SINTESI

Indici dei prezzi delle materie prime

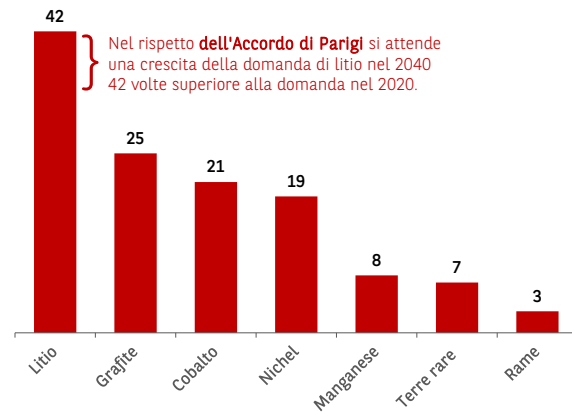
(Indice 2019=100; dati mensili)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati World Bank.

Crescita attesa della domanda di metalli non ferrosi nello scenario dell'Accordo di Parigi

(Previsione var. % 2040/2020)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati IEA.

L'aumento costante della popolazione e i programmi per la realizzazione della transizione energetica hanno esercitato negli ultimi decenni una pressione particolare sulle materie prime, la cui catena produttiva è spesso complessa e diffusa in numerose aree del mondo.

In questo contesto, reso più complicato dalla congiuntura economica, sanitaria e geopolitica, la questione della dipendenza dalle importazioni di prodotti agricoli e minerari è divenuta fondamentale quanto quella dalle risorse energetiche come petrolio o gas naturale.

La concentrazione della produzione in pochi paesi è una caratteristica comune a molte materie prime, per cui eventi che riducono o mettono in crisi gli scambi hanno un effetto sulla disponibilità e sui prezzi di queste risorse.

Investimenti in ricerca e sviluppo, indirizzati a trovare soluzioni innovative che permettano di prescindere, almeno in parte, dalle importazioni di alcune materie critiche, potrebbero integrare i recenti sforzi dei paesi di garantirsi catene di fornitura stabili e resilienti.



MATERIE PRIME E TRANSIZIONE ENERGETICA: UNO SCENARIO IN EVOLUZIONE

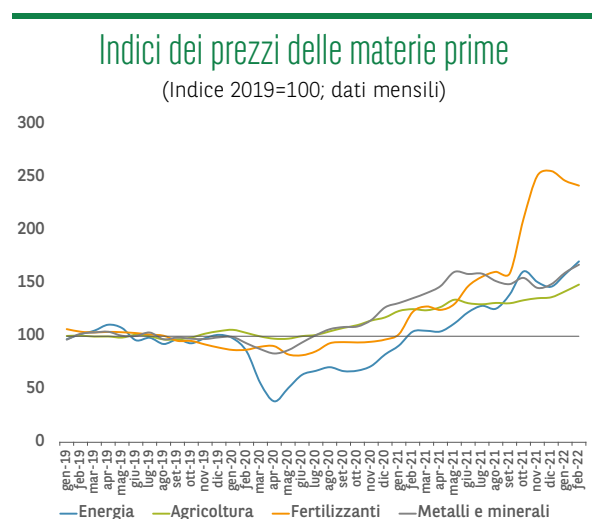
Andrea Ruffelli e Lia Verso*

Trainee Servizio Studi BNL BNP Paribas

andrea.ruffelli@external.bnmail.com - lia.verso@external.bnmail.com

La crescita della domanda e la specializzazione produttiva

La domanda crescente e le caratteristiche delle materie prime, che per raggiungere la condizione di beni commerciabili devono passare attraverso vari stadi, hanno portato i prezzi di questi beni a sperimentare negli ultimi anni una crescita sostenuta. Contestualmente, il rapido aumento dei costi di spedizione e i ritardi nei porti dovuti alla recente congiuntura negativa legata alla pandemia e alle tensioni geopolitiche, hanno reso più difficili gli spostamenti di beni nel mondo dando un ulteriore contributo all'ascesa dei prezzi. La Banca Mondiale riporta che tra febbraio 2021 e febbraio 2022 gli indici dei prezzi delle materie prime hanno subito un aumento generalizzato: l'indice dei prezzi dell'energia del 63%, quello dei prodotti agricoli del 18%, quello dei fertilizzanti del 97% e quello di minerali e metalli del 23%.¹



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati World Bank.

Per quanto ogni categoria di materie prime (energetiche, agricole e minerarie) presenti caratteristiche peculiari sia per quanto riguarda le catene produttive che gli usi finali, la maggior parte di questi beni è critico per lo sviluppo economico e sociale del pianeta. Questo rende particolarmente importante garantire che ogni paese abbia accesso a queste risorse che in natura per lo più si trovano distribuite in maniera disomogenea. La progressiva liberalizzazione del commercio non solo ha aumentato il volume degli scambi, ma ha anche avuto un impatto sul tasso di crescita di molti paesi che hanno potuto perseguire uno sviluppo più efficiente dal punto di vista delle risorse.

Inoltre, nel tempo si è accentuato il fenomeno della specializzazione produttiva, conseguenza tipica di una maggiore apertura al commercio internazionale secondo la teoria ricardiana dei vantaggi comparati: ciò ha portato diversi paesi a limitare gli investimenti e la produzione nei settori in cui tali vantaggi non erano presenti per affidarsi alle importazioni dall'estero.

Questa interdipendenza ha fatto crescere, negli ultimi anni, la possibilità che eventuali interruzioni o limitazioni delle forniture, oltre a tensioni commerciali e geopolitiche, potessero mettere in crisi i paesi più dipendenti dall'estero nell'approvvigionamento di alcune *commodities* critiche.

* Le opinioni espresse impegnano unicamente gli autori.

¹ World Bank Commodity Price Index (marzo 2022).

La concentrazione delle materie prime energetiche

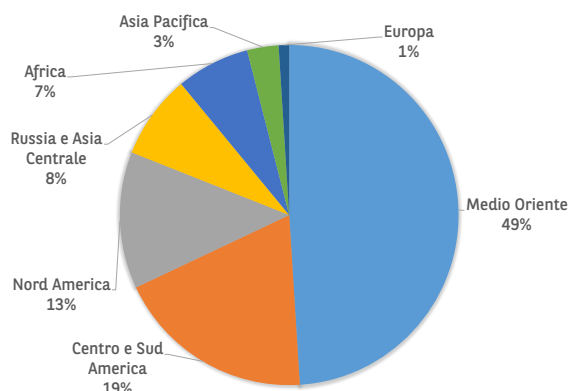
Le principali materie prime energetiche sono rappresentate da tre combustibili fossili: il petrolio, il gas naturale e il carbone.

In termini di offerta totale di energia², il petrolio continua a rappresentare la fonte con la quota maggiore (31%), seguito dal carbone (27%) e dal gas naturale (23%), nonostante sia sceso considerevolmente dal 48% del 1973. Se da un lato il ruolo del petrolio nella generazione di elettricità è diminuito in questo lasso di tempo (dal 25% del 1973 al 2% del 2020), dall'altro il suo ruolo è ancora predominante in altri campi, fornendo il 91% dell'energia consumata nei trasporti e il 70% della quantità di input usata nel settore chimico e petrolchimico.³ Dalla raffinazione del petrolio infatti si possono ottenere molti prodotti, da alcuni dei più diffusi combustibili (come la benzina, il gasolio, la nafta e il kerosene) a molte delle materie plastiche.

La distribuzione delle riserve di petrolio non è affatto uniforme: il 49% si trova in Medio Oriente, il 19% nel Centro e Sud America, il 13% in Nord America, l'8% in Russia e Asia Centrale, il 7% in Africa, il 3% nell'Asia Pacifica e solo l'1% in Europa.⁴ Tuttavia, i dati sulla produzione e sul consumo mondiale di petrolio non rispecchiano questa distribuzione, con i paesi mediorientali che producono e consumano poco rispetto alle loro potenzialità mentre Stati Uniti, Europa Occidentale e Asia Pacifica sfruttano le loro riserve ad un ritmo elevato.

Distribuzione delle riserve di petrolio

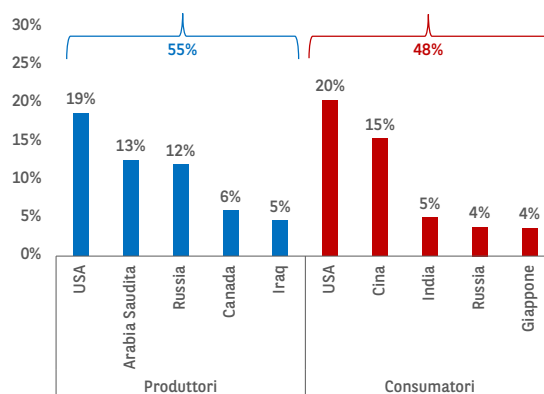
(% del totale; anno 2020)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati IEA.

Maggiori produttori/consumatori di petrolio

(% della produzione/consumo totale; anno 2020)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati IEA.

Ciò crea uno scenario altamente concentrato dal lato dell'offerta. Nel 2020, Stati Uniti (19%), Arabia Saudita (13%), Russia (12%), Canada (6%) e Iraq (5%) hanno prodotto più della metà del petrolio greggio mondiale. La concentrazione è una caratteristica che contraddistingue anche il consumo: qui sono Stati Uniti (20%), Cina (15%) e India (5%) a dominare la scena. Le grandi differenze tra produttori e consumatori si riflettono nel commercio internazionale,

² Il concetto di "Total energy supply" (TES) indica la somma della produzione e delle importazioni di energia a cui vengono sottratte le esportazioni e le variazioni nei livelli di stoccaggio.

³ Dati IEA 2020.

⁴ Dati ENI World Energy Review 2021.

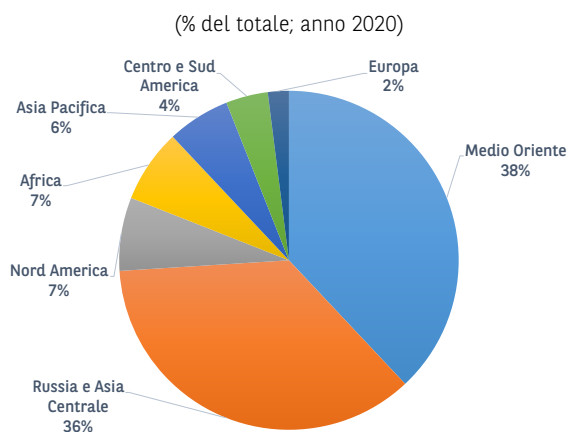
dove il petrolio è scambiato sia sotto forma di greggio che di prodotti raffinati. Il trasporto del petrolio avviene via terra (o per brevi tratti sottomarini) tramite oleodotti e via mare tramite navi petrolifere. A esportare sono principalmente i paesi del Medio Oriente appartenenti all'OPEC (40%), ovvero Arabia Saudita, Iraq, Iran, Emirati Arabi Uniti e Kuwait, seguono la Russia (11%), il Canada (9%) e gli Stati Uniti (7%). Le importazioni invece vedono primeggiare la Cina (26%), gli Stati Uniti (14%) e l'India (10%).

Il gas naturale (composto principalmente da metano) è stata l'ultima fonte fossile in ordine cronologico ad affermarsi a livello mondiale. Rispetto agli anni Settanta, molti paesi hanno sviluppato un'infrastruttura del gas per fornire energia alle centrali elettriche, alle industrie e alle famiglie. Questo ha fatto sì che il consumo mondiale annuo di gas sia aumentato di quasi 40 volte, da 100 miliardi di metri cubi ai 3.990 miliardi del 2019. Inoltre, tra i combustibili fossili il gas naturale è la fonte più "pulita", il che lo candida a svolgere un ruolo di primo piano nella transizione del sistema energetico verso la decarbonizzazione.

La distribuzione geografica delle riserve di gas naturale ricalca a grandi linee quella del petrolio: Russia, Iran e Qatar possiedono più della metà delle riserve mondiali. La loro distribuzione è la seguente: il 38% si trova in Medio Oriente, il 36% in Russia e Asia Centrale, il 7% in Nord America, il 7% in Africa, il 6% nell'Asia Pacifica, il 4% nel Centro e Sud America e il 2% in Europa.⁵ Un'altra analogia con il petrolio è lo sfruttamento diseguale dei giacimenti. Il Medio Oriente copre solo il 16% della produzione mondiale a fronte del 38% delle riserve, invece gli Stati Uniti rappresentano il 23% della produzione mondiale a fronte del 6% delle riserve.

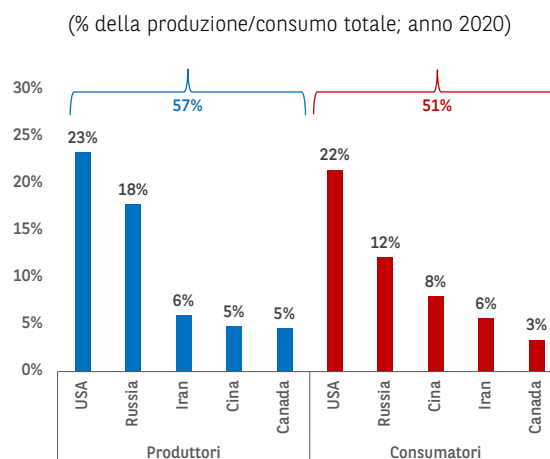
Il consumo mondiale di gas è largamente dominato da un ristretto numero di paesi: gli Stati Uniti, la Russia, la Cina, l'Iran e il Canada costituiscono circa la metà del consumo mondiale. Il dominio di pochi paesi è ancora più visibile se guardiamo alla produzione, della quale gli stessi cinque paesi rappresentano quasi il 60%.

Distribuzione delle riserve di gas naturale



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati IEA.

Maggiori produttori/consumatori di gas naturale



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati IEA.

Anche nel caso del gas naturale, il commercio internazionale ha un ruolo molto importante. Il gas naturale viene trasportato allo stato gassoso tramite gasdotti, i quali rappresentano di gran lunga la soluzione più conveniente, oppure allo stato liquido (in tal caso prende il nome di GNL,

⁵ Dati ENI World Energy Review 2021.



ovvero gas naturale liquefatto) tramite navi metaniere, che rappresentano un'opzione più costosa ma necessaria qualora le distanze siano eccessive o ci sia un tratto di mare troppo esteso da attraversare.

Dal lato degli esportatori troviamo uno scenario piuttosto concentrato: i primi cinque sono la Russia (19%), gli Stati Uniti (12%), il Qatar (11%), la Norvegia (9%) e l'Australia (9%), e costituiscono il 60% circa delle esportazioni mondiali. La situazione è assai diversa dal lato degli importatori, dove ci sono molti più paesi con quote relative non troppo grandi: i primi cinque sono la Cina (11%), il Giappone (9%), la Germania (7%), gli Stati Uniti (6%) e l'Italia (5%).

Il carbone è stato la principale fonte di energia mondiale dal XVIII secolo fino agli anni Settanta. A differenza del petrolio e del gas naturale, il carbone è un combustibile fossile solido e il suo principale limite è quello di essere la fonte di energia più inquinante e con effetti negativi sul clima. La combustione del carbone genera elevate quantità di anidride carbonica (CO₂), più di petrolio e gas naturale, contribuendo all'aumento dell'effetto serra per poco meno del 20%. In virtù di questo fatto, molti paesi hanno intrapreso un percorso di abbandono di questa fonte di energia.

Per quanto riguarda la produzione, la scena è completamente dominata dalla Cina, che produce circa il 50% del carbone a livello mondiale. La concentrazione del mercato è tale che basta considerare altri cinque paesi (Stati Uniti, Indonesia, Australia, India e Russia) per arrivare a coprire circa il 90% della produzione totale.

La Cina è nettamente al primo posto anche nel consumo di carbone, con il 56% a livello mondiale, seguita da India (10%), Stati Uniti (7%) e Russia (3%).

Per quanto riguarda il commercio internazionale, lo scenario è notevolmente concentrato dal lato dell'export, dove soli tre paesi (Indonesia, Australia e Russia) arrivano a costituire il 75% circa del totale. Dal lato dell'import invece, i paesi che maggiormente si riforniscono dall'estero sono Cina (23%), India (16%), Giappone (13%) e Corea del Sud (9%).

Le materie prime agricole e il ruolo dei fertilizzanti

Delle 382.000 specie di piante conosciute a livello globale poco più di 6.000 sono state coltivate fino ad oggi per scopi alimentari, e meno di 200 hanno attualmente livelli di produzione significativi. Il 60% dell'apporto calorico della dieta umana viene da sole cinque piante (riso, grano, mais, sorgo e miglio), tutte appartenenti alla famiglia dei cereali.⁶ Non sorprende quindi che la produzione mondiale di cereali sia pari a 2,7 miliardi di tonnellate l'anno, ovvero a circa un terzo della produzione agricola mondiale.

Il cereale più importante è senza dubbio il grano (o frumento). Il grano non solo è alla base di moltissimi prodotti alimentari come farina, pane, pasta e biscotti (più di due terzi del grano prodotto ogni anno viene usato come alimento), e fornisce il 20% circa dell'apporto proteico giornaliero della popolazione mondiale, ma ha anche diversi usi alternativi come mangime per animali e nelle industrie della carta, dei prodotti farmaceutici e del sapone. La produzione di grano, circa 760 milioni di tonnellate l'anno, non è estremamente concentrata, anche se alcuni paesi producono una percentuale piuttosto elevata a livello mondiale: Cina (17%), India (14%), Russia (10%), Stati Uniti (7%), Francia (5%), Canada e Ucraina (4%). Relativamente al commercio internazionale invece, si può osservare che le esportazioni sono decisamente più concentrate delle importazioni. Per quanto riguarda l'export, Russia (16%), Stati Uniti (16%), Canada (13%),

⁶ "The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture", FAO (2019).



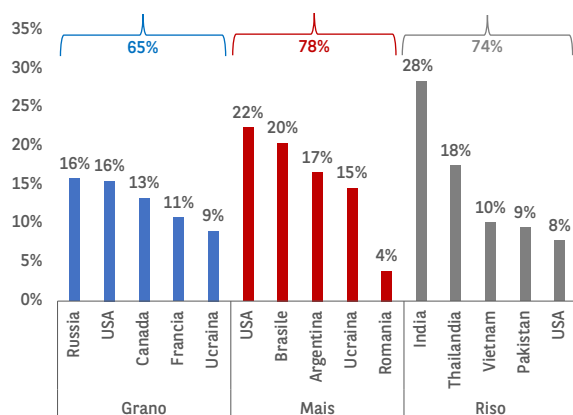
Francia (11%) e Ucraina (9%) costituiscono più del 60% delle vendite mondiali; dal lato dell'import, invece, i primi cinque paesi (Egitto, Indonesia, Turchia, Filippine e Italia) hanno percentuali molto più basse, arrivando insieme al 30% degli acquisti mondiali.⁷

Un altro cereale di estrema importanza è il mais (o granturco). Il suo utilizzo non si limita ai prodotti alimentari, ma è molto diffuso soprattutto nei mangimi per animali e nella produzione di carburanti a base di bioetanolo. La produzione mondiale di mais è assai notevole, ben 1,15 miliardi di tonnellate l'anno, ed è particolarmente concentrata. Leader mondiale sono gli Stati Uniti (30%), seguiti da Cina (23%), Brasile (9%) e Argentina (5%), insieme ai quali arriva a coprire circa il 70% del totale. Se osserviamo il commercio internazionale, troveremo che anche qui la concentrazione è una caratteristica essenziale. Infatti, l'export di quattro paesi (Stati Uniti, Brasile, Argentina e Ucraina) copre il 75% circa delle esportazioni totali. L'import invece appare decisamente più diversificato: Giappone, Messico, Corea del Sud, Vietnam, Spagna, Egitto, Paesi Bassi e Italia sono i maggiori importatori.

Il riso, infine, è il cereale più consumato dalla popolazione mondiale (il 95% del riso prodotto ogni anno viene usato come alimento) ed è alla base della cucina asiatica. È normale, dunque, che la produzione mondiale, pari a circa 500 milioni di tonnellate l'anno⁸, sia completamente dominata da paesi asiatici: Cina (28%), India (24%), Indonesia e Bangladesh (7%), Vietnam (6%). L'export ha una dinamica molto simile, con la sola eccezione degli Stati Uniti, che si inseriscono tra India, Thailandia, Vietnam, Pakistan e Cina. Per quanto riguarda l'import, invece, lo scenario è molto più differenziato, con l'Arabia Saudita al primo posto, seguita da Cina, Filippine, Stati Uniti e alcuni paesi africani, Costa d'Avorio e Benin su tutti.

Maggiori esportatori di cereali per tipologia

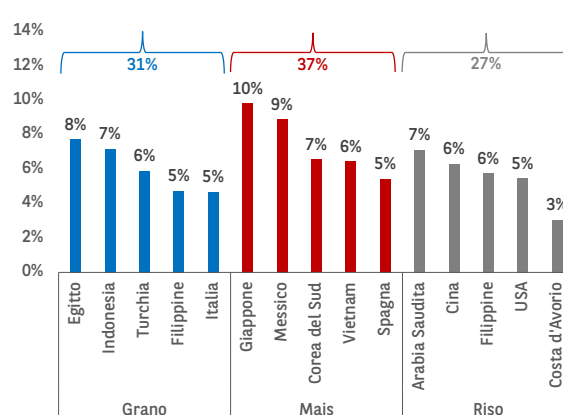
(% sul totale delle esportazioni, anno 2019)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati Comtrade.

Maggiori importatori di cereali per tipologia

(% sul totale delle importazioni, anno 2019)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati Comtrade.

In tutto il mondo, la coltivazione di questi tre tipi di cereali (grano, mais e riso) è progressivamente aumentata a scapito delle colture locali, più adatte ai terreni e più nutrienti, come i cereali a grana piccola e i legumi. Con l'industrializzazione dell'agricoltura e la liberalizzazione del commercio internazionale infatti, per i paesi produttori è stato più

⁷ I dati sul commercio di grano comprendono anche il frumento segalato ("meslin").

⁸ Il dato si riferisce al riso lavorato ("milled rice").



conveniente concentrarsi su un numero limitato di produzioni per sfruttare le economie di scala e soddisfare la domanda (a scapito della biodiversità).

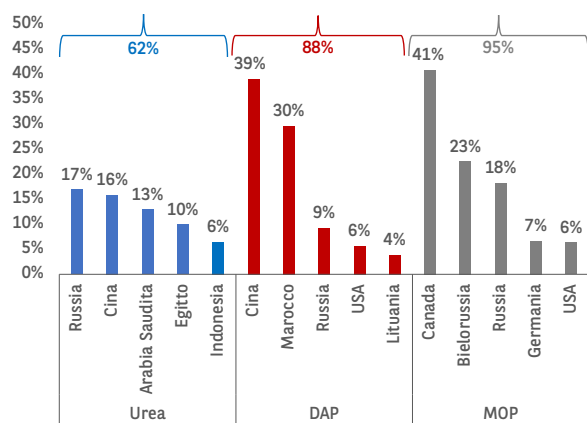
In questo senso, l'uso di fertilizzanti inorganici (o sintetici) si è rivelato necessario per aumentare la produttività del suolo: grazie a tali sostanze chimiche, un ettaro di terreno che nel 1800 in Europa forniva 8,6 quintali di grano oggi ne restituisce 6 tonnellate (un rendimento di ben 7 volte maggiore). Di norma, i fertilizzanti vengono applicati al terreno all'inizio della primavera, prima di procedere alla semina, affinché forniscano alle piante alcuni nutrienti essenziali (azoto, fosforo e potassio). Ed è proprio in base al nutriente da essi fornito in maggior misura che viene individuata una tassonomia dei fertilizzanti.

I fertilizzanti azotati⁹ rappresentano il 57% della produzione totale e vengono prodotti soprattutto in Russia e in Cina. Per quanto riguarda l'urea, Russia, Cina, Arabia Saudita ed Egitto rappresentano più della metà delle esportazioni mondiali, mentre dal lato delle importazioni India, Brasile e Stati Uniti sono i maggiori acquirenti. A rendere l'idea della concentrazione del mercato sono soprattutto nitrato di ammonio (AN) e UAN, due fertilizzanti molto utilizzati in Europa: la Russia infatti esporta, da sola, rispettivamente, il 36% e il 30% del totale mondiale.

I fertilizzanti a base di fosforo (23% della produzione totale) e i fertilizzanti a base di potassio (20% della produzione totale) vengono prodotti a partire da minerali estratti.¹⁰ I primi, prodotti principalmente in Cina, hanno mercati estremamente concentrati. Il fosfato di diammonio (DAP), ad esempio, viene esportato principalmente da Cina (39%), Marocco (31%) e Russia (10%), tre paesi che costituiscono l'80% circa delle esportazioni mondiali. A importarlo è prevalentemente l'India, che rappresenta il 39% dell'import mondiale. Anche i fertilizzanti a base di potassio

Esportazioni di fertilizzanti per tipologia

(% sul totale delle esportazioni, anno 2020)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati Comtrade

presentano mercati assai concentrati. Il più importante, ovvero il cloruro di potassio (MOP), viene esportato principalmente da Canada (41%), Bielorussia (23%) e Russia (19%), che insieme superano agevolmente l'80% delle esportazioni mondiali. Ad acquistarlo dall'estero sono, per oltre il 60% dell'import mondiale: Brasile (20%), Stati Uniti (18%), Cina (16%) e India (9%).

Negli ultimi due anni, i prezzi dei fertilizzanti hanno subito un aumento che non si vedeva dai tempi della crisi finanziaria del 2008. Le ragioni di questo balzo sono molteplici e vanno dal maggior costo delle materie prime (in particolare di gas naturale e ammoniaca, e dei minerali estratti sopracitati) ai fattori

⁹ I fertilizzanti azotati vengono prodotti miscelando l'azoto presente nell'aria con l'idrogeno del gas naturale ad alta temperatura e ad alta pressione per creare l'ammoniaca. Quindi, l'ammoniaca viene usata per ottenere l'acido nitrico, con il quale viene mischiata per produrre il nitrato di ammonio (AN). L'ammoniaca può anche essere mischiata con diossido di carbonio liquido per creare l'urea. Entrambi questi prodotti possono essere ulteriormente mescolati in acqua per ottenere una soluzione UAN, ovvero "urea nitrato di ammonio".

¹⁰ Nei fertilizzanti a base di fosforo, la roccia fosfatica viene innanzitutto trattata con acido solforico per produrre l'acido fosforico, che viene quindi o concentrato (per ottenere il triplo superfosfato, TSP) o mischiato con l'ammoniaca (per ottenere il fosfato di mono-ammonio, MAP, o il fosfato di diammonio, DAP). Nei fertilizzanti a base di potassio, a partire dalla roccia di potassio si applica un processo chimico per ottenere il cloruro di potassio (detto anche "muriato di potassio", MOP), che può essere usato come prodotto finale o combinato con altre sostanze, ovvero l'acido nitrico e l'acido solforico, per ottenere rispettivamente il nitrato di potassio e il solfato di potassio.

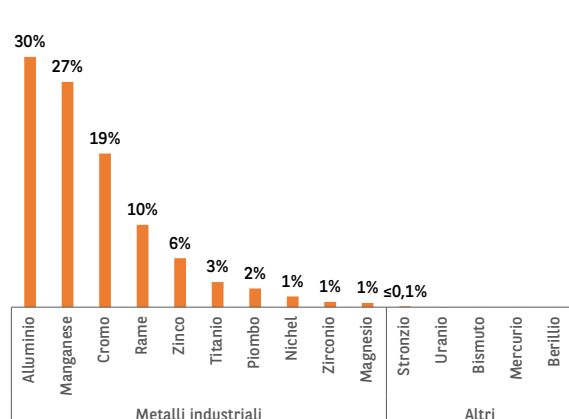
atmosferici, dalla redditività delle colture che vanno ad ottimizzare alle politiche commerciali di vari paesi.

Materie prime minerarie e sviluppo tecnologico

Da un punto di vista geologico la disponibilità di risorse minerarie è considerata sufficiente a soddisfare la richiesta dei paesi e, oltre ai giacimenti già individuati, le proiezioni sulle riserve di minerali e metalli utili alla transizione energetica continuano ad essere riviste al rialzo.

Produzione mondiale di metalli industriali

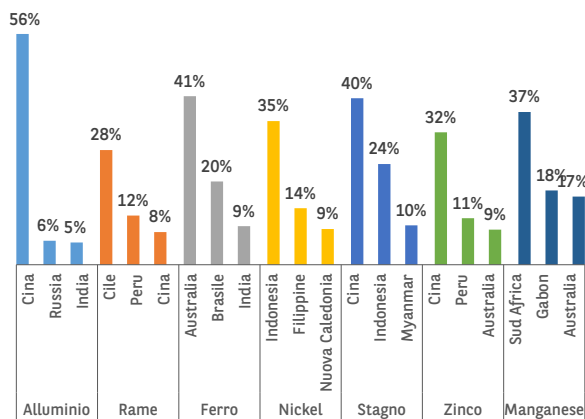
(In % sul totale della produzione di met. industriali, anno 2019)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati BGS

Maggiori produttori di metalli industriali

(In % della produzione mondiale, anno 2019)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati World Bank¹¹

Nonostante questo, essendo necessarie in innumerevoli processi industriali, le materie prime minerarie vengono spesso considerate *bottleneck assets*, perché la loro distribuzione sul pianeta è estremamente concentrata, più di quella dei combustibili fossili: circa il 46% delle riserve di cobalto, ad esempio, si trovano in Congo mentre il Venezuela, che attualmente è il paese con le maggiori riserve di petrolio, possiede una quota sul totale mondiale del 18,2%. Il metallo più usato e il più estratto è il ferro che nel 2019¹² costituiva il 93,6% del totale delle estrazioni minerarie¹³. Gli altri metalli non ferrosi possono essere ricondotti a due macro categorie in base alle loro applicazioni principali: i metalli ad uso industriale e i metalli ad uso tecnologico.¹⁴

Tra i metalli ad uso industriale, nel 2019 il più estratto è stato l'alluminio, seguito da manganese, cromo e rame. Seppure quest'ultimo sia prodotto in una quota tre volte inferiore all'alluminio (10% contro 30%), una stima di IEA¹⁵ mostra che la domanda di rame nel 2040 sarà tre volte

¹¹ La produzione di manganese si riferisce al 2021, fonte USGS.

¹² Ultima data disponibile per il confronto, British Geological Survey.

¹³ I minerali sono rocce presenti in natura da cui i metalli possono essere estratti. La produzione di minerali è in genere molto più elevata dell'effettivo contenuto di metallo del minerale. I termini produzione ed estrazione sono spesso usati in maniera intercambiabile quando ci si riferisce al settore minerario, diversa è la produzione raffinata o raffinazione.

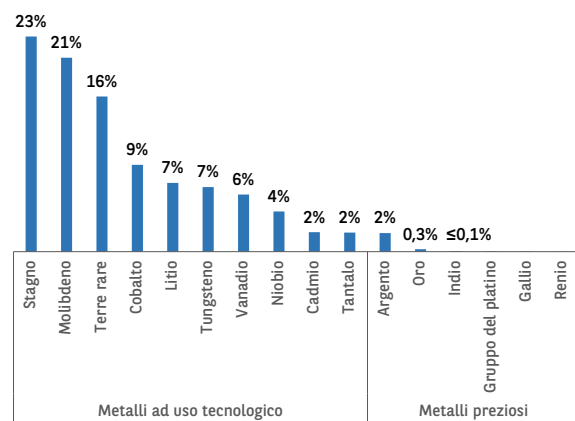
¹⁴ La distinzione qui ripresa tra metalli ad uso industriale e tecnologico si basa sui principali usi finali a cui sono destinati ed è stata effettuata in prima istanza in un articolo del World Economic Forum, "All the metals we mine each year" (2021).

¹⁵ "The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions", IEA (Maggio 2021).

superiore a quella del 2020, per il suo ruolo chiave nella costruzione degli impianti eolici offshore in cui rappresenta il 52% dei minerali utilizzati, eolici onshore (29%) e fotovoltaici (41%).

Produzione mondiale di metalli tecnologici

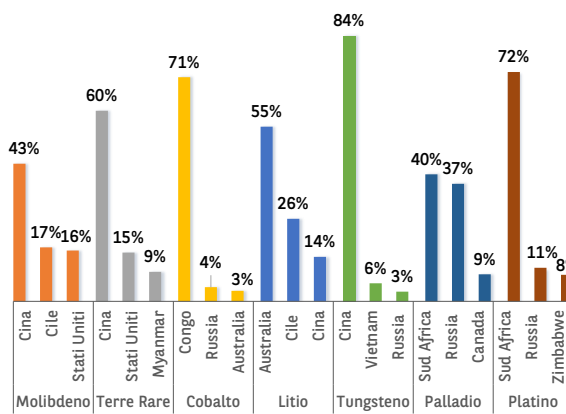
(In % sul totale della produzione di met. industriali, anno 2019)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati BGS

Maggiori produttori di metalli tecnologici

(In % della produzione mondiale, anno 2021)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati USGS

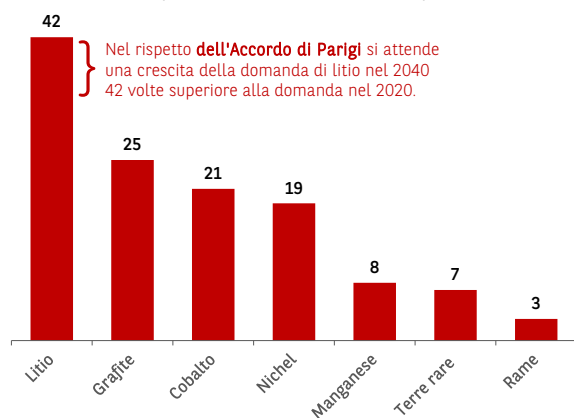
I metalli per usi tecnologici sono relativamente più rari e nel 2019 la quantità estratta ammontava a 1,3 milioni di tonnellate, lo 0,04% del totale delle estrazioni di metalli in quell'anno. In questa categoria, lo stagno è stato il più estratto, usato principalmente in lega con altri metalli, come piombo o zinco, nei rivestimenti di contenitori in acciaio e nelle saldature per la giunzione di tubi o circuiti elettrici. Seguono litio, cobalto, vanadio e molibdeno, critici per numerose tecnologie elettriche come le batterie a ioni di litio, gli impianti eolici, e altri apparecchi per l'accumulo di energia. Anche nel caso di queste risorse, come per il rame, si attende un aumento della domanda nei prossimi 20 anni. Il consumo di litio è recentemente aumentato perché le batterie che ne fanno uso sono ampiamente utilizzate nel mercato in crescita dei veicoli elettrici e dei dispositivi elettronici. Anche nel caso del litio IEA stima che nel 2040 la domanda sarà 42 volte superiore a quella del 2020, proprio per la sua centralità nella transizione energetica. La quota di produzione minore riguarda i metalli preziosi, così chiamati perché la loro presenza sulla crosta terrestre è molto limitata: è il caso di oro, argento e dei metalli del gruppo del platino. Questi ultimi, a differenza dei primi due, oltre ad essere adatti per la realizzazione di gioielli, hanno eccezionali proprietà catalitiche ampiamente sfruttate a livello industriale. I processi catalitici supportati dal platino sono utilizzati nella raffinazione del petrolio greggio, nel *reforming* e in altri processi legati alla produzione di benzina. Dal 1979 l'industria automobilistica è emersa come il principale consumatore di PGM (metalli del gruppo del platino), per cui una eventuale riduzione della produzione di autoveicoli causata dalla carenza di semiconduttori potrebbe risultare in una contrazione della domanda di palladio, platino e rodio, usati nei convertitori catalitici.

Nella produzione dei metalli si osserva un'elevata concentrazione, soprattutto nei metalli ad uso tecnologico, che in molti casi provengono in maniera preponderante da un unico paese; fa eccezione l'alluminio che nonostante faccia parte dei metalli ad uso industriale è prodotto per più della metà dalla Cina (56%). I primi produttori di manganese sono Sud Africa, Gabon e

Australia, che insieme contribuiscono per più del 71% alla produzione totale di questo metallo. La produzione di rame invece è relativamente più distribuita dal momento che i primi tre paesi a estrarlo (Cile, Perù e Cina) nel 2019 contribuivano al totale della produzione per il 47,6%.

Crescita attesa della domanda di metalli non ferrosi nello scenario dell'Accordo di Parigi

(Previsione var. % 2040/2020)



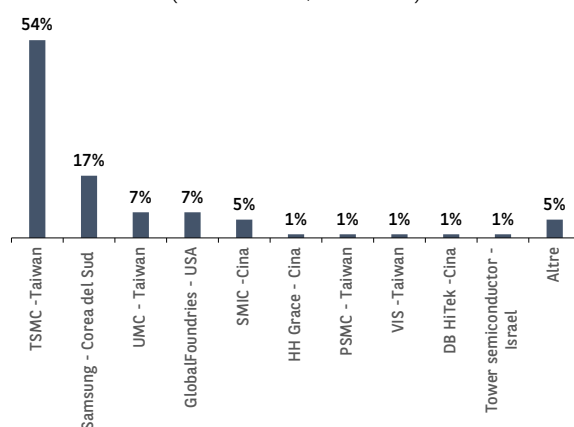
Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati IEA

Tornando ai metalli tecnologici litio, cobalto e terre rare vengono prodotte per tre quarti da tre nazioni: nel caso delle terre rare il 60% della produzione avviene in Cina, il cobalto viene per il 71% dal Congo e il litio per il 55% dall'Australia. Il Sud Africa estrae il 72% del platino e il 40% del palladio, a cui segue la Russia responsabile del 37% della produzione. Il 43% del molibdeno e l'84% del tungsteno proviene dalla Cina, due metalli poco conosciuti ma ampiamente usati in ambito industriale.

Il livello di concentrazione sale se si considerano le operazioni di lavorazione e raffinazione, in cui la Cina ha un ruolo chiave: nella raffinazione di litio e cobalto ha una quota del 50-70% e nel caso della lavorazione delle terre rare raggiunge il 90%. Un caso esemplare in questo senso è

Quote di mercato delle fonderie

(In % sul totale, anno 2019)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati Ocse

rappresentato dal silicio che è il secondo elemento più abbondante sul pianeta dopo l'ossigeno e viene prodotto in Cina per il 70% circa, seguita da Brasile e Norvegia. Gran parte del silicio prodotto viene utilizzato in lega con il ferro nella fabbricazione di acciaio, il resto viene usato nelle leghe di alluminio, nell'industria chimica e nelle industrie di semiconduttori e dell'energia solare che costruiscono chip e celle fotovoltaiche.

La funzione del silicio come elemento semiconduttore lo rende fondamentale in tutta l'industria elettronica e l'importanza di questo materiale nel garantire la competitività dei paesi sul piano dell'innovazione tecnologica ha fatto sì che la Silicon Valley prendesse il suo nome da questo elemento.

Le fasi di lavorazione che portano alla fabbricazione di semiconduttori costituiscono una grande industria ad alta intensità di capitale e innovazione, con una catena del valore

complessa e globale. A loro volta, queste fasi di produzione sono supportate da un ecosistema di materiali, macchinari e software.

È interessante notare che alcuni gas nobili sono necessari nella produzione di semiconduttori, come l'elio, l'argon e il neon, che in una forma particolarmente purificata viene utilizzato nella microlitografia essenziale nella produzione di circuiti integrati.

A valle della catena produttiva dei semiconduttori si trovano le aziende di elettronica che li utilizzano per produrre dispositivi come telefoni cellulari, PC e TV, mentre al di fuori del settore ICT la domanda proviene dalle case automobilistiche che rappresentano il 10% circa del totale della vendita di chip.

A causa delle grandi spese in conto capitale coinvolte nella creazione di una fonderia, responsabile di stampare i circuiti integrati in wafer di silicio, le aziende devono operare su larga scala per essere redditizie. Ciò ha portato a un'elevata concentrazione del mercato, con alcune aziende situate principalmente nella provincia di Taiwan, in Giappone e Corea del Sud che dominano l'industria globale. Secondo l'Ocse¹⁶, TSMC rappresentava (nel 2018) il 54% della quota di mercato globale delle fonderie, mentre le prime 10 aziende rappresentavano l'87% del mercato. L'Asia orientale possiede il 75% della capacità di produzione globale e il 100% se si considerano solo i chip più avanzati. Il vantaggio competitivo della regione è dovuto principalmente agli incentivi governativi che secondo una stima della Semiconductor Industry Association¹⁷ contribuiscono per il 40-70% al differenziale di costi di installazione di una fonderia nei paesi asiatici rispetto agli Stati Uniti. Anche la fase finale di assemblaggio, collaudo e confezionamento che restituisce chip pronti ad essere inseriti nei device elettronici e che avviene in aziende chiamate OSAT è altamente concentrata nell'Asia orientale.

Se da una parte l'alta specializzazione regionale ha consentito maggiori livelli di efficienza, ha anche reso l'industria vulnerabile alle tensioni geopolitiche e commerciali, ai disastri naturali e a eventuali guasti infrastrutturali.

Sostenibilità e sostituibilità

Si è accennato fin qui al ruolo chiave delle materie prime nello sviluppo tecnologico ed economico dei paesi, ma vale la pena di soffermarsi sull'importanza che i metalli ricoprono nello specifico, nell'ambito della transizione energetica. Limitare il riscaldamento globale per realizzare un futuro a basse emissioni di carbonio richiede una azione su larga scala, per cui si prevede un aumento della produzione di pannelli solari, turbine eoliche e batterie.

Le tecnologie a basse emissioni di carbonio, in particolare fotovoltaico, eolico e geotermico, richiedono una quantità maggiore di minerali rispetto alle fonti fossili. L'IEA riporta che le turbine eoliche onshore richiedono 9 volte più minerali di un impianto a gas della stessa capacità.

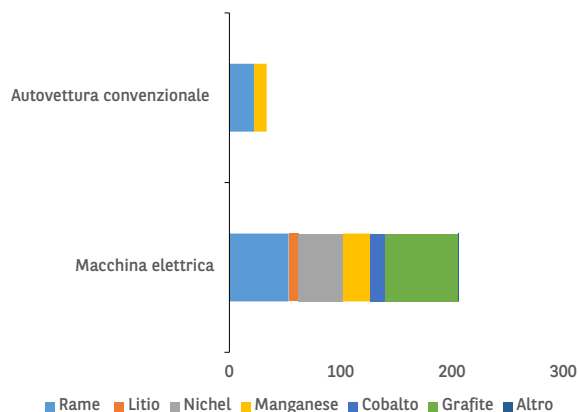
Questo implica, sempre secondo IEA, che l'impegno a rispettare gli obiettivi dettati dall'Accordo di Parigi si dovrebbe tradurre nel 2040 in un uso quattro volte superiore a quello del 2020 di minerali, mentre per raggiungere le emissioni-zero a livello mondiale entro il 2050, servirebbe un incremento di sei volte.

Di conseguenza, per far fronte alla domanda crescente, l'attuale livello di produzione di molti metalli dovrà aumentare e in un'ottica di sostenibilità si renderà necessario tenere conto delle emissioni legate al maggiore sfruttamento delle risorse minerarie (che richiedono più energia per unità di prodotto rispetto ad altre *commodities*). L'intensità degli impatti ambientali dovuti all'estrazione dei metalli dipende dalle caratteristiche intrinseche del materiale che viene prodotto e riguarda non solo le emissioni inquinanti, ma anche l'influenza che lo sviluppo minerario ha sull'ambiente: dalla qualità dell'acqua e dell'aria a causa della dispersione di polveri minerarie all'ingente produzione di rifiuti collegata al processo di estrazione.

¹⁶ "Measuring distortions in international markets: The semiconductor value chain", OCSE (2019).

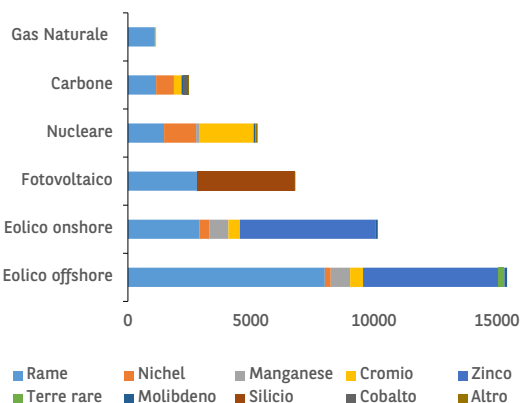
¹⁷ "Global Semiconductor Incentives", SIA (Febbraio 2022).

Metalli utilizzati nelle auto (kg/veicolo)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati IEA

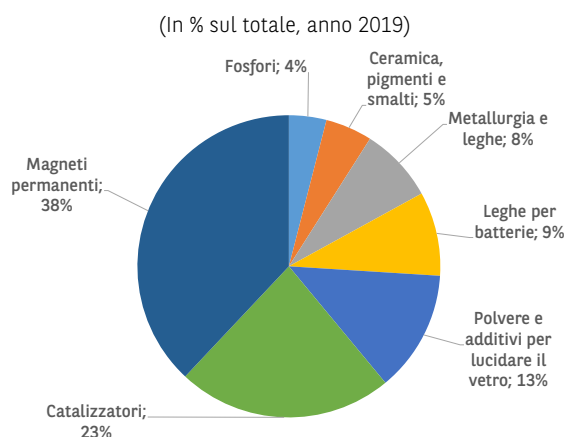
Metalli utilizzati per produrre energia (kg/MW)



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati IEA

In ogni caso, la sostenibilità è una questione critica per il settore minerario, caratterizzato dallo sfruttamento di risorse che per natura non sono rinnovabili e perciò sono disponibili sulla terra in misura finita. Vista la non-rinnovabilità delle materie minerarie e la possibilità frequente che si creino discrepanze tra domanda e offerta, a cui spesso seguono anche aumenti dei prezzi, è capitato nella storia recente che si dovesse ricorrere all'uso di metalli alternativi per sostituire input non più disponibili o troppo costosi in determinati periodi. La varietà delle materie prime che è possibile usare a livello industriale e l'innovazione tecnologica possono creare valide opzioni per sopperire alla mancanza delle materie prime critiche di cui alcuni paesi non dispongono. Non sempre le sostituzioni garantiscono la stessa *performance* dei materiali impiegati in origine e bisognerebbe considerare le applicazioni e i metalli uno ad uno, tuttavia appare utile tenere presente questa possibilità.

Domanda di terre rare per settore



Fonte: elaborazione Servizio Studi BNL su dati Natural Resource Canada

Un caso esemplare riguarda le terre rare: 17 metalli la cui importanza strategica deriva soprattutto dal loro massiccio utilizzo nell'industria dell'elettronica di consumo, nel settore medico e nell'industria della difesa, dove vengono usate per la costruzione di sistemi radar, sonar e laser. Seppure le terre rare si trovino sulla crosta terrestre in maggiori quantità rispetto ad altri minerali come il rame o il nichel, la loro distribuzione geografica e la difficoltà che comporta il loro processo di estrazione complica l'accesso a queste risorse, perciò dette "rare".

La Cina ospita più di un terzo delle riserve mondiali di questi metalli, questo, insieme ad altri fattori che contribuiscono a ridurre i costi di produzione nel paese, le consentono, come accennato in precedenza, di farsi carico di circa il 90% della produzione raffinata mondiale. Mentre il commercio degli altri metalli avviene in piazze borsistiche riconosciute, per



Le terre rare non esiste un mercato ufficiale per cui gli acquisti vengono fatti mediante trattative private. Le fluttuazioni dei prezzi che si verificano in conseguenza di ciò hanno effetti diretti sui valori delle esportazioni e delle importazioni di tali merci e possono anche incoraggiare variazioni nel volume degli scambi.

La riduzione dell'offerta di questi materiali e il conseguente aumento dei prezzi, a seguito della riduzione delle esportazioni dalla Cina del 12% nel 2009 e del 40% nel 2010, hanno spinto molti settori industriali a trovare soluzioni alternative all'uso delle terre rare. Si è avviato così un processo di sostituzione per cui i magneti permanenti, ad esempio, che prima erano costituiti dal 6% all'8% di disprosio, dopo ne contenevano solo il 2% o meno. Anche i LED e le lampade a risparmio energetico che utilizzavano e tutt'ora utilizzano l'ittrio, l'europio e il terbio negli anni si sono evolute impiegando da 15 a 20 volte meno di questi elementi.

Una riflessione conclusiva

Un esempio come quello delle terre rare mostra che l'obiettivo dei paesi di garantirsi catene di fornitura stabili e resilienti può essere perseguito promuovendo la ricerca e lo sviluppo nell'esplorazione, nell'estrazione, nella lavorazione, nel riciclo e nella sostituzione, ove possibile, delle materie prime. Misure come la costruzione di sistemi di riciclo nazionali efficienti e il supporto economico alla ricerca e sviluppo si rendono necessarie.

Il tasso di riciclo dei rifiuti, ovvero la percentuale di rifiuti generati che viene riciclata, sta crescendo nell'Unione Europea, indicando progressi verso il raggiungimento di un'economia più sostenibile.¹⁸

Dal lato degli investimenti nella ricerca e sviluppo i paesi presentano profili differenti con Corea e Giappone che investono rispettivamente il 4,5% e il 3,3% del Pil, la Germania il 3,1%, gli Stati Uniti il 2,8%, la Cina il 2,1% e l'Italia l'1,4%.¹⁹

Le fluttuazioni dei prezzi delle materie prime si riflettono sulla portata dell'integrazione commerciale, perciò incentivare l'innovazione è importante per poter ridurre la dipendenza dalle importazioni di alcune risorse critiche, migliorando l'efficienza di quelle già a disposizione o sostituendole con altre che sia possibile produrre a livello nazionale.

Il presente documento è stato preparato nell'ambito della propria attività di ricerca economica da BNL BNP Paribas. Le stime e le opinioni espresse sono riferibili al Servizio Studi di BNL BNP Paribas e possono essere soggette a cambiamenti senza preavviso. Le informazioni e le opinioni riportate in questo documento si basano su fonti ritenute affidabili ed in buona fede. Il presente documento è stato divulgato unicamente per fini informativi. Esso non costituisce parte e non può in nessun modo essere considerato come una sollecitazione alla vendita o alla sottoscrizione di strumenti finanziari ovvero come un'offerta di acquisto o di scambio di strumenti finanziari. Le opinioni espresse non impegnano la responsabilità della banca.

¹⁸ "Waste recycling in Europe", European Environment Agency (2021).

¹⁹ Spesa totale in ricerca e sviluppo (% del Pil), World Bank (2018).

