

Quadro attuale delle problematiche europee sulle materie prime critiche e azioni in corso

L'articolo presenta un quadro delle problematiche attuali e delle politiche comunitarie nel settore delle materie prime critiche, nonché un sommario delle iniziative in atto e delle prospettive future, volte ad assicurare un approvvigionamento sicuro e sostenibile di materie prime per l'industria europea, in un'ottica di strategia di innovazione e di crescente cooperazione internazionale

DOI 10.12910/EAI2018-48

di **Giovanni Di Girolamo** e **Dario Della Sala**, *ENEA*

Le materie prime hanno una importanza strategica crescente nell'economia dell'Unione Europea. La Commissione Europea ha messo in atto una serie di azioni nel contesto della *Raw Materials Initiative* (lanciata nel 2008), nell'ottica di assicurare un approvvigionamento sicuro e sostenibile delle stesse. La partnership europea di innovazione (EIP) sulle materie prime è una piattaforma di portatori di interessi che riunisce rappresentanti di industrie, pubblici servizi e organizzazioni non governative operanti lungo le catene del valore, la cui missione è di guidare la Commissione Europea, gli Stati

membri e gli attori privati verso un approccio innovativo, rinforzando l'iniziativa di EIT (*European Innovation Technology Institute*), traslando le politiche strategiche in azioni concrete e mobilizzando gli *stakeholder* per fare ciò [1].

All'interno del programma H2020, circa 600 milioni di euro di fondi sono destinati a studi e ricerche sulle materie prime. Le azioni di EIP mirano ad accelerare il trasferimento tecnologico e a garantire una fornitura sicura e costante all'industria europea apportando benefici alla società, nuovi prodotti e nuovi posti di lavoro. Il piano di implementazione strategico (SIP)

della EIP identifica specifici obiettivi e azioni che riguardano ricerca e sviluppo, politiche, disseminazione di buone pratiche, raccolta e condivisione di conoscenza e rafforzamento della cooperazione internazionale [2].

Materie prime critiche: approvvigionamento e problematiche tecnologiche

Le materie prime critiche (CRM) sono individuate dalla Commissione Europea sulla base di due fattori: l'importanza economica e il rischio di approvvigionamento per l'industria europea. Il primo fattore dipende da condizio-

ni di stabilità politica ed economica, livello della concentrazione di produzione, potenziale di sostituibilità e grado di riciclo.

Il secondo fattore è indicativo dell'importanza di una materia prima nello specifico settore economico e dell'importanza del settore stesso nell'economia comunitaria.

La metodologia è stata recentemente implementata introducendo, per il calcolo del rischio di approvvigionamento, fattori legati a barriere e accordi di commercio, un approccio sistematico sui colli di bottiglia della catena della fornitura, dipendenza dalle importazioni, riciclo e miglioramento della qualità dei dati, mentre, per il calcolo dell'importanza economica, sono stati introdotti dei fattori relativi all'uso delle materie prime secondo i settori NACE (codice di classificazione statistica delle attività economiche nelle Comunità europee) e un indice di sostituzione specifico [3].

La disponibilità delle materie prime può cambiare nel tempo, in linea con i flussi commerciali e le politiche di settore. La criticità è quindi un fattore dinamico [4,5,6,7]. Le strategie e i regolamenti sono spesso frammentati, limitati o risultano poco noti ai portatori di interessi.

L'Europa deve far fronte al rischio di approvvigionamento a causa di situazioni di monopolio, alto costo, elevata domanda, instabilità politica dei Paesi

produttori, accumulo di riserve, volatilità del prezzo. Si pensi ad esempio alla crisi del 2011 che vide protagonista le terre rare e il loro maggiore produttore (Cina). A causa di risorse proprie limitate, l'Europa importa materie prime dalla Cina (antimonio, bismuto, magnesio), nonché da Marocco, Russia, Turchia, Stati Uniti, Australia, Messico, Algeria, Indonesia, Brasile, Kazakistan, Nigeria, Sudafrica. Nello specifico, l'Europa importa il 100% di antimonio, bismuto, borati, magnesio, gomma naturale, niobio, fosforo, scandio, tantalio, platino, terre rare leggere e pesanti. Importa oltre il 96% di elio e l'88% di fosfati di roccia.

La nuova lista delle 27 materie prime critiche, pubblicata nel settembre del 2017, annovera ventisette elementi (Tabella 1), di cui alcuni sono nuovi rispetto alla lista del 2014 (20 elementi), che era una versione successiva alla prima lista del 2011 (14 elementi) [8]. Questa lista costituisce un riferimento per il commercio, l'innovazione e le politiche industriali. Viene, infatti, adoperata dalla Commissione Europea per negoziare accordi commerciali, promuovere ricerca e innovazione, mettere a punto misure per evitare distorsioni commerciali. La lista è soggetta a regolare aggiornamento (almeno ogni tre anni), in linea con lo sviluppo produttivo, tecnologico e del mercato di settore.

È facile comprendere come vi possano

essere delle materie prime che, pur non essendo classificate fra quelle critiche, sono tuttavia strategiche e a rischio, a causa della crescente domanda o dell'avanzamento della tecnologia.

Nell'ottica di garantire un rifornimento sicuro e sostenibile, *in primis* occorre individuare i *trend* tecnologici, sociali e legali, che possono influenzare la futura domanda ed il mercato delle materie prime.

In primo luogo, una corretta politica di sfruttamento delle risorse primarie impone una mappatura delle stesse e un approfondimento delle attività di esplorazione di nuovi giacimenti, di estrazione di residui minerari, nonché lo sviluppo di nuovi processi di estrazione a ridotto consumo di acqua ed energia.

Il potenziale minerario è spesso parzialmente valorizzato, e le miniere urbane costituiscono una risorsa di difficile individuazione e valorizzazione. Tuttavia esse, insieme al riciclo dei prodotti a fine vita, costituiscono una risorsa imprescindibile ai fini di una corretta politica sulle materie prime, che dovrebbe includere la valorizzazione di risorse come rifiuti di miniera, rifiuti industriali, scarti di fabbricazione, miniere urbane.

Anche le tematiche di impatto ambientale, sicurezza dei lavoratori nelle miniere, nonostante l'automazione, consapevolezza e conoscenza della società sulle attività minerarie necessita-

Antimonio	Barite	Berillio	Bismuto	Borati	Cobalto	Carbone da coke
Elio	Fluorite	Fosfato di roccia	Fosforo	Gallio	Germanio	Gomma naturale
Grafite naturale	Hafnio	Indio	Magnesio	Niobio	Platino ed elementi del suo gruppo	Scandio
Silicio metallico	Tantalio	Terre rare leggere	Terre rare pesanti	Tungsteno	Vanadio	

Tab. 1 Lista delle 27 materie prime critiche individuate dalla Commissione Europea nel 2017

no approfondimenti.

Oltre a ciò, le tematiche di riciclo sono spesso sottovalutate e il grado di riciclo dei materiali è ridotto a causa di gap tecnologici e di alti costi che rendono dubbiose le aziende sulla possibilità di utilizzare materie prime secondarie anche con più bassa qualità di quella iniziale. Occorrono, quindi, politiche strategiche che facilitino la dismissione di impianti e prodotti, la raccolta dei rifiuti, la separazione, il trattamento per il recupero delle materie prime ed il loro riuso, in base a standard di qualità che sono confinati a pochi settori ed applicazioni. Purtroppo, spesso i prodotti a fine vita vengono spediti e trattati illegalmente.

La conoscenza dei flussi dei rifiuti è fondamentale per attuare una politica di economia circolare a rifiuto quasi pari a zero, con maggiore efficienza delle risorse, nell'ottica di favorire lo sviluppo di una società a basso inquinamento. Occorrono direttive e processi, *in primis* occorre individuare i *gap* che limitano la *performance* ambientale delle catene di processo, impedendo la chiusura dei cicli. I principi di eco-design vanno applicati in modo da ridurre la produzione di rifiuti e migliorare l'efficienza delle risorse. Secondo i dati della Commissione Europea, il *rate* di riciclo da prodotti a fine vita è ridotto, pari al 28% per l'antimonio, al 17% per i fosfati di roccia, 9% per il magnesio, 42% per il tungsteno, 44% per il vanadio, 14% per il platino, 8% per le terre rare leggere [8]. Tuttavia è zero o pari a zero, per berillio, borati, cobalto, carbone da coke, gallio, indio, niobio, fosforo, scandio, silicio; solo l'1% per tantalio, barite, bismuto, fluorite, hafnio, elio e gomma naturale.

Per migliorare il grado di riciclo occorre migliorare la conoscenza degli utilizzatori e sviluppare dei processi di trattamento idro- e piro-metallurgici per il recupero dei materiali. Oggi

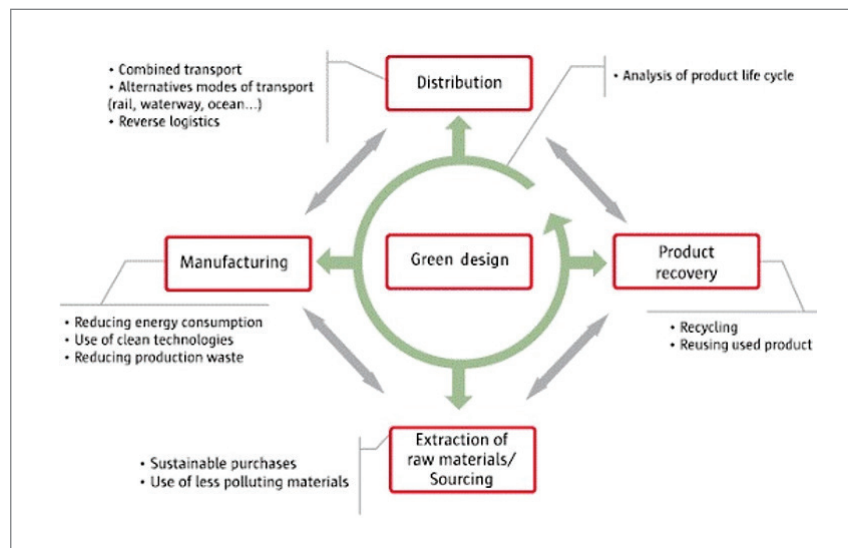


Fig. 1 Esempio di catena della fornitura

Fonte: 2008 Supply Chain Monitor "How mature is the Green Supply Chain?"

sono già disponibili processi per il recupero di materiali da circuiti stampati; metalli preziosi (platino, rodio, palladio) da catalizzatori industriali e automobilistici; Ni, Cd, terre rare e manganese dalle batterie dei cellulari; cobalto e manganese dai catalizzatori industriali esausti; vanadio dalla gassificazione di frazioni residue di oli pesanti; antimonio, manganese e terre rare dalle lampade fluorescenti; indio e antimonio da monitor LCD. Anche i materiali plastici contenuti nei WEEE (rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche) possono essere recuperati mediante pirolisi.

Le problematiche di approvvigionamento, riciclo e processamento devono essere analizzate a fondo considerando tutte le tappe della catena del valore riferita ad ogni materia prima ed applicazione o settore di riferimento. Le catene del valore andrebbero analizzate in relazione all'importanza economica che rivestono (in termini di volumi trattati e di mercato, nonché alla disponibilità di materie prime e di soluzioni sostitutive).

Individuare la catena del valore non è affatto semplice, giacché molte di esse mutano nel tempo e sono fortemente interconnesse, per cui un buon approccio è quello di fare riferimento a settori o applicazioni di rilievo, come nel caso del settore dell'energia e relative applicazioni (magneti permanenti nelle turbine eoliche, che contengono disprosio, film sottili CIGS nei pannelli fotovoltaici, batterie a litio contenenti cobalto), degli impianti elettrici ed elettronici (lampade a LED, schermi e display, fibre ottiche, magneti permanenti nelle lavatrici), del settore automobilistico (catalizzatori contenenti palladio e platino, magneti permanenti di motori elettrici, leghe di magnesio, superleghe, batterie a litio); del settore aeronautico (freni a base di berillio, sistemi di navigazione contenenti magnesio e germanio).

Un approccio basato sulla catena del valore (Figura 1) è quanto mai opportuno, così come la conoscenza dei flussi di materiali e rifiuti da prodotti a fine vita, il cui ciclo di vita va analizzato mediante LCA (*life cycle assessment*).

Laddove il fabbisogno non può essere coperto con le risorse primarie e le risorse secondarie recuperate col riciclo, occorre trovare materiali alternativi. La sostituzione, al momento, è un concetto poco sviluppato, giacché non è sempre chiaro il suo *range* di intervento. La sostituzione dovrebbe garantire parità di *performance* e minor costo. Ad oggi, la quasi totalità dei materiali critici non è sostituibile o lo è solo in applicazioni limitate, come evidenziato dagli studi parzialmente pubblicati dalla Commissione Europea. Non sono praticamente sostituibili berillio, borati, cobalto, germanio, fosfati, silicio. Altri elementi risultano

sostituibili per una percentuale fra il 5 e il 10% (tantalio, vanadio, platino, terre rare leggere, antimonio, barite, carbone da coke, elio, magnesio, gomma naturale, niobio, fosforo, scandio, ad esempio), o compresa fra l'1 e il 5% (bismuto, fluorite, gallio, hafnio, elio, indio, grafite, tungsteno) [8].

Iniziative e progetti sulle materie prime critiche

Il quadro descritto pone l'esigenza di approfondire la ricerca tecnologica e di rinforzare la collaborazione a livello regionale, comunitario e internazionale, al fine di garantire soluzioni tecno-

logiche ad hoc e politiche future tali da assicurare un approvvigionamento sicuro delle materie prime. Esistono dei *gap* tecnologici da colmare, ma anche delle lacune e delle barriere in materia di leggi e regolamenti.

Oggi le attività intraprese dalla CE hanno portato a molti network e progetti sulle tematiche dei CRM, fra cui progetti finanziati da FP7 e H2020 (Tabella 2), nonché progetti finanziati da EIT *Raw Materials* (Tabella 3). ENEA è partner del progetto SCRREEN *Solutions for CRITICAL Raw materials - a European Expert Network*, cui partecipa con le divisioni PROMAS e USER nelle attività di creazione e coordina-

Project	Full title
MICA	Mineral Intelligence Capacity Analysis
ProSUM	Prospecting Secondary raw materials in the Urban mine and Mining waste
VERAM	Vision and Roadmap for European Raw Materials
STRADE	Strategic Dialogue on Sustainable Raw Materials for Europe
INTRAW	International cooperation on RAW Materials
CRM_INNONET	Substitution of Critical Raw Materials
ERAMIN 2	Implement a European-wide coordination of research and innovation programs on raw materials to strengthen the industry competitiveness and the shift to a circular economy
FORAM	Towards a World Forum on Raw Materials
SMART GROUND	SMART data collection and inteGRation platform to enhance availability and accessibility of data and information in the EU territory on SeconDary Raw Materials
NEW INNONET	The Near-Zero European Waste Innovation Network
R4R	Improving research and cooperation in the areas of resources and energy efficiency in the Chemicals Industry
MSP-REFRAM	Multi-Stakeholder Platform for a Secure Supply of Refractory Metals
ITERAMS	Ensuring the sustainable supply of non-energy and non-agricultural raw materials
NCPs CaRE	National Contact Points for Climate action, Raw materials, Environment and Resource Efficiency
CHROMIC	effiCient mineral processing and Hydrometallurgical RecOvery of by-product Metals from low-grade metal containing seCondary raw materials
HISER	Holistic Innovative Solutions for an Efficient Recycling and Recovery of Valuable Raw Materials from Complex, Construction and Demolition Waste

Tab. 2 Esempi di progetti finanziati da FP7 e H2020 sulle materie prime

Project	Full title
EXTREME	Substitution of CRM in components and coatings used under extreme conditions
NANOGREAT	Graphene NANOCOMPOSITES REACTORS at preindustrial Technology readiness
OPTNEWOPT	Materials substitution in optoelectronic devices
LIGHTWEIGHT MATERIALS	Metal-based Lightweight materials
PCRec	Product Centric Recycling
SSIC	Sustainability Support and Information Centre
ERMAT	Efficient use of Residual MATERIALS
ECOCOMBAT	ECOLOGICAL COMPOSITES for high-efficient Li-Ion BATTERIES
AVAR	Added Value Alumina Refining
STORM	Industrial Symbiosis for the Sustainable Management of Raw Materials
RefresCO	Professional Refresher Courses
RMPRO SCHOOL	EIT RM High Level Professional School
RAMSES	Advanced School on Critical Raw Materials Substitution for Energetics and Photonics
REVALUE	Recycled carbon fibres for high value composites
ReSIELP	Recovery of Silicon and other materials from End-of-Life Photovoltaic Panels
DISPLAY	Upscale of material recovery from display applications and Printed Circuit Boards
SPARK	Substitution and recycling of critical elements in materials for ionizing radiation detection

Tab. 3 Esempi di progetti finanziati da EIT-RM sulle materie prime, in cui ENEA è coordinatore o partner

mento del Network, di studio su materiali sostitutivi e *gap* tecnologici nella produzione di materie secondarie.

È, inoltre, fondamentale incrementare la conoscenza e rendere operativi dei programmi di educazione per il pubblico e per gli *stakeholder*, di cui occorre conoscere i bisogni e le problematiche, al fine di individuare la domanda di materie prime, i flussi, le applicazioni e i settori a rischio. I programmi di educazione dovrebbero essere mirati a creare consapevolezza sull'importanza delle materie prime, sul loro uso, sull'impatto ambientale, producendo dei dati normalizzati e di facile utilizzo per la società, l'industria, le istituzioni. Il JRC ha sviluppato un sistema informativo sulle materie prime (RMIS), ovvero un database online contenente

informazioni su politiche, dati, metodi, approcci e attività relative al settore delle materie prime. La prima versione è stata lanciata nel marzo del 2015. La nuova versione RMIS 2.0 mira a diventare un portale di informazione e un centro di servizio di conoscenza mediante opportuni strumenti (*raw material scoreboard*, *CRM assessment*), volti a supportare i portatori di interesse, con ciò incrementando la competitività delle industrie europee e supportando le politiche dell'Unione Europea nel campo delle materie prime (primarie e secondarie).

Per completare lo scenario, non bisogna dimenticare il consueto workshop trilaterale Stati Uniti, Unione Europea-Giappone che si tiene annualmente e rappresenta un'occasione di confronto

fra le criticità di alcune aree geo-industriali fra le più rappresentative.

Prospettive future

In linea generale, le future strategie sono essenzialmente mirate a:

- diversificazione delle risorse e migliori pratiche di gestione delle risorse esterne (mediante nuovi accordi internazionali con i Paesi produttori) e domestiche;
- nuove esplorazioni per giacimenti sconosciuti o non totalmente sfruttati all'interno dell'Unione Europea e sfruttamento delle miniere urbane, con recupero dei rifiuti di miniera, dei residui minerari, degli scarti di lavorazione. La possibilità di attingere a risorse interne con-

tribuisce a una corretta strategia di mitigazione del fabbisogno;

- sviluppo di nuovi processi per l'estrazione e il trattamento dei minerali, che permettano di ridurre i consumi e migliorino la salute e la sicurezza di persone ed impianti;
- studio di nuovi regolamenti e standard riguardo alla dismissione, raccolta, trattamento, recupero, riciclo e riuso dei rifiuti, per categorie specifiche di prodotti/setto-

ri/applicazioni ad ampio mercato (dispositivi elettrici ed elettronici, batterie);

- sviluppo di tecnologie e procedure per il riciclo e nuovi processi (idro- e piro-metallurgici) per il recupero e la separazione, al fine di incrementare la frazione riciclata e ridurre i costi di trattamento, in congiunzione con l'adozione di norme di eco-design che facilitino, già in fase di progettazione, la dismisio-

ne, la separazione e il recupero dei materiali a fine vita;

- riduzione dell'uso delle materie prime nelle applicazioni e ricerca di sostituti, non solo a livello di elementi e sostanze, ma anche di processi e servizi.

*Per saperne di più:
giovanni.digirolamo@enea.it*

BIBLIOGRAFIA

1. <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/eip-raw-materials/en/content/european-innovation-partnership-eip-raw-materials>
2. Strategic Implementation Plan for the European Innovation Partnership on Raw Materials Part I - EIP objectives, targets & methodology; overall strategy; Part II - Priority Areas, Action Areas & Actions targeting sector-specific stakeholders & practitioners. 18/09/2013
3. G.A. Blengini, P. Nuss, J. Dewulf, V. Nita, L.T. Peirò, B. Vidal-Legas, C. Latunussa, L. Mancini, D. Blagoeva, D. Pennington, M. Pellegrini, A. Van Maercke, S. Solar, M. Grohol, C. Ciupagea, *Resources Policy*, 53 (2017), 12-19
4. S. Glöser-Chahoud, L. Tercero Espinoza, Luis, R. Walz, M. Faulstich, *Resources*, 5 (2016), 45
5. S. Glöser, L. Tercero Espinoza, C. Gandenberger, M. Faulstich, *Resources Policy*, 44 (2015), 35-46
6. S. Glöser, M. Soulier, L. Tercero Espinoza, *Environmental Science & Technology*, 47 (2013), 6564-6572
7. B. Buijs, H. Sievers, L. Tercero Espinoza, In: *Proceedings of the ICE - Waste and Resource Management*, 165 (2012), 201-208
8. European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of the Regions, on the 2017 list of critical raw materials for the EU, Brussels, 13/09/2017, COM(2017) 490