

MASSIMO TAMIATTI

TERRE RARE

MINIERE DEL XXI SECOLO?

Frontiere
Tecnologia
Lavoro

2024

5

Che cos'è? Si tratta di un sito di divulgazione scientifica, che studia l'impatto delle nuove tecnologie sul mondo del lavoro. I cambiamenti oggi sono molto veloci ed esponenziali. Le professioni non sono un qualcosa di statico ma di molto dinamico, quindi le evoluzioni in atto possono estinguerle, trasformarle o possono farne nascere di completamente nuove. Quali competenze saranno necessarie per affrontare tutto questo? Upskilling e Reskilling, ma non solo.

Perché? Dopo 25 anni di ricerche ho capito che per andare oltre i confini i numeri non bastano, gli approcci tradizionali sono obsoleti e legati al vecchio modo di fare ricerca. Oggi bisogna studiare i segnali deboli che sono sotto i nostri occhi e che guardiamo ma non vediamo. Soffermarsi su questi segnali e immaginare più futuri possibili sarà il compito di Frontiere. Le fonti tradizionali rispondono in tempo reale, ma fotografano solo il presente. Oggi però c'è la necessità di fare previsioni almeno a cinque anni, senza trascurare il passato e senza dimenticare che su ogni tema affrontato c'è una storia da considerare.

A chi serve? Troppo facile fare previsioni a lungo termine che non si possono verificare. Sono convinto che al mondo della ricerca serva un confronto immediato sia con il mondo della scuola e dell'orientamento e sia con i giovani, che rischiano di studiare per professioni che in pochi anni non ci saranno più. Saremo qui per scambiare opinioni con chi è indeciso, con chi è disorientato e con chi ha intenzione di ripartire. Ai giovani dico che nel mondo del lavoro esiste un mondo di sopra e un mondo di sotto. Un mondo di chi programma gli algoritmi (pochi e ben pagati) e di chi lavora per gli algoritmi (molti e mal pagati) e bisogna capire cosa fare per uscire da un mercato del lavoro che rischia di condannare i giovani a stipendi di 1.000 euro al mese per tutta la vita.

Come sarà? Ogni tema verrà trattato con pubblicazioni leggere e si curerà molto l'aspetto della profondità temporale. Le pubblicazioni saranno accompagnate da video brevi (short), che andranno subito al punto. Ci sarà una chat aperta ai giovani sui temi degli scenari futuri del lavoro, sui profili che questi richiederanno e sulle competenze necessarie.



LinkedIn: <https://it.linkedin.com/in/massimo-tamiatti-77605168>

Facebook: <https://www.facebook.com/profile.php?id=100006516969397>

Telegram: <https://t.me/frontieretecnologialavoro>

TERRE RARE

LE ATTIVITA' MINERARIE DEL XXI SECOLO

Fino a qualche tempo fa non erano molto considerate. Oggi invece, sono tutti a caccia di Terre Rare. La nostra tecnologia, che avanza sempre più rapidamente, per potersi tradurre in apparecchiature sempre più performanti, ha necessità di Terre Rare. I metalli delle Terre Rare stanno trasformando il mondo. Sono gli elementi chiave per magneti, motori e batterie, molto utilizzati nei settori in forte crescita, come la produzione di auto elettriche e di turbine eoliche. In realtà l'attributo "rare" trae in inganno, perché sono più comuni di quanto non si creda. Non sono infatti più rare di altri elementi come il piombo, l'oro e l'argento. La difficoltà maggiore sta nell'estrazione, in quanto devono trovarsi in quantità considerevole all'interno di un terreno; in effetti spesso sono presenti anche nel nostro giardino di casa, ma in quantità limitata. In più essendo disciolte(1) nel terreno e legate ad altri elementi, sottoforma di ossidi e di isotopi, richiedono molti passaggi e l'uso di solventi, che purtroppo generano un considerevole impatto ambientale; inquinano infatti, sia l'atmosfera per l'emissione di Co2, sia i suoli per le scorie radioattive e chimiche rilasciate. Sono sostanze presenti dunque in moltissimi minerali, ma assumono un valore commerciale, solo quanto le loro quantità sono tali da giustificare l'estrazione. Nel caso contrario l'estrazione non è economicamente vantaggiosa. Il fatto che siano così diluite comporta quindi dei costi di estrazione altissimi e in molti casi non giustificabili, a meno che non trovino un equilibrio con i costi estremamente bassi della manodopera o che non vengano sostenuti da sussidi statali. Ed è proprio per questa ragione che si pensa sempre di più al riciclo delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, per riutilizzarne i preziosi elementi(2).

Le ultime stime dell'United States Geological Survey suggeriscono che sulla Terra ne siano presenti più di 120 milioni di tonnellate, cioè una quantità sufficiente a soddisfare l'attuale domanda globale per tre o quattro secoli. Quindi non sono "rare" in termini di abbondanza media nella crosta terrestre, quanto piuttosto per la bassa concentrazione dei loro depositi. Non esistono giacimenti pieni di Terre Rare, ma come abbiamo già compreso, sono molto dispersi. Le Terre Rare a nostro

avviso rappresentano uno dei temi industriali della comunità umana del XXI secolo. Si tratta di elementi così importanti da essere impattanti addirittura sugli assetti geopolitici globali e di conseguenza sulle nostre vite e sulla quotidianità. Le Terre Rare che spesso troverete abbreviato in REE ossia “Rare Earth Elements” sono un insieme di 17 elementi chimici(3) che fanno parte soprattutto della famiglia dei lantanidi(4). Tutti questi elementi di cui non si sente mai parlare, in realtà sono molto presenti nella nostra quotidianità. Fino a un centinaio di anni fa erano praticamente sconosciuti; oggi invece, stanno diventando la chiave per le tecnologie più avanzate.

Una delle peculiarità, che rende questi elementi preziosi nell’industria di oggi è la loro capacità di esercitare un magnetismo resistente anche alle alte temperature. Sono infatti componenti necessari in centinaia di prodotti in una ampia gamma di applicazioni, in particolare in prodotti di consumo “hi-tech” come smartphone, tablet, pc, hard disk, batterie ricaricabili, veicoli elettrici, monitor, televisori a schermo piatto e tanto, tanto altro. Non solo, ma l’impiego di questi elementi è ormai fondamentale in tanti settori, come nell’industria aerospaziale, quella elettronica, nell’ambito medico, petrolchimico e soprattutto energetico. Le loro particolari proprietà, come le ottime caratteristiche magnetiche permettono ai magneti fabbricati con questi elementi di essere più potenti e meno pesanti di quelli convenzionali, oltre che a mantenere le loro peculiarità ad alte temperature. Tutto ciò li rende ormai indispensabili nella produzione della gran parte dei prodotti tecnologici. Dal momento che le fonti d’energia rinnovabile diventano sempre più importanti e diffuse in tutto il mondo, la loro domanda è in continuo aumento. Anche per la mobilità elettrica la necessità di Terre Rare diventa importante da soddisfare, se pensate che all’interno di una automobile ibrida si trova circa un chilogrammo di questi minerali. Una turbina eolica di 5 Megawatt può contenere addirittura 800-1000 chilogrammi di Terre Rare. Tuttavia la loro importanza strategica raggiunge probabilmente l’apice nel settore militare. Infatti elementi come l’olmio ed il neodimio sono fondamentali per la costruzione delle armi più sofisticate e dei sistemi balistici delle forze armate, praticamente di tutto il mondo. L’aspetto curioso è che la quantità di Terre Rare in un dispositivo elettronico ad esempio uno smartphone è praticamente insignificante in termini di peso e volume, eppure senza quella piccolissima quantità non sarebbe prestante

come i modelli di questi ultimi 15 anni. I nostri smartphone se sono sempre più veloci è proprio grazie alle Terre Rare. Insomma possono essere considerate l'ingrediente "magico" dell'industria moderna. La Cina ne possiede circa un terzo e poi vi sono riserve in Vietnam(18%), in Brasile(18%), in Russia(15%), ma anche in India, Australia, Groenlandia e Stati Uniti. Più ancora che rare, sono difficili e costose da estrarre. A partire dagli anni novanta la Cina è riuscita a ottenere il controllo di circa il 97% dell'industria delle Terre Rare attraverso una produzione a basso costo, alti dazi sulle esportazioni e limitazioni artificiali dell'offerta. Ma le Terre Rare sono giunte al centro dell'attenzione internazionale solo dopo che la Cina ha "ufficiosamente" bloccato le esportazioni verso Giappone, Stati Uniti ed Europa. Anche se è stata costretta a rimuovere le restrizioni, ancora oggi la Cina detiene il controllo su questi elementi così critici per gli interessi economici e di sicurezza degli Usa e dei suoi alleati. Più che una semplice disputa commerciale, la crisi delle Terre Rare deve essere vista come una parte del più ampio discorso dei rapporti di forza globali. L'incapacità di Stati Uniti ed Europa di mettere in atto politiche volte all'approvvigionamento futuro e di trovare una soluzione sostenibile per la loro produzione al di fuori della Cina indica che la competizione sulle risorse è destinata a perdurare(5). La Cina rappresenta indiscutibilmente il principale produttore al mondo nonostante la sua quota di mercato negli ultimi dieci anni si sia progressivamente ridotta, passando dal 98% del 2010 a "solo" il 60% del 2021, secondo i dati dello US Geological Survey. Gran parte di questa produzione, tra l'altro, proviene da una singola miniera, Bayan Obo(6), situata al confine con la Mongolia, che si stima rappresenti complessivamente il 32% della produzione mondiale. La quota di mercato cinese sale ad addirittura l'85% nella fase successiva della filiera, quella della separazione delle Terre Rare. Infine, la Cina produce ben il 90% dei magneti a base di Terre Rare, che sono i prodotti più richiesti dal mercato. La Cina praticamente detiene il monopolio. Nel '900 la maggior parte di questi minerali proveniva da siti di estrazione principalmente indiani e brasiliani(7). Negli anni '50 il primo produttore mondiale divenne il Sud Africa, per poi cedere lo scettro agli Stati Uniti grazie alla produzione di Mountain Pass in California. Tuttavia, negli anni '90 la produzione cinese, guidata da costi molto bassi della manodopera e da investimenti in infrastrutture e tecnologia sostenuti dallo Stato, aveva già iniziato a raggiungere livelli in grado di soddisfare la domanda globale a un prezzo molto più

basso, un prezzo con cui gli Stati Uniti non sono stati in grado di competere. Negli anni 2000 la Cina aveva quasi il completo dominio della produzione di Terre Rare. Le ragioni di questo monopolio sono diverse: oltre ad avere il 37% delle riserve globali la Cina ha costruito le fabbriche di produzione e raffinazione nei pressi delle miniere in modo tale che la materia prima estratta potesse rapidamente raggiungerle. Sicuramente è stata una mossa astuta, che ha permesso insieme ai bassissimi costi della manodopera di ridurre i costi globali della produzione di Terre Rare. Gli altri Paesi, in primis gli Stati Uniti, non sono riusciti a seguire la Cina, rimanendo fuori dalla competizione. Ma i Cinesi non si sono fermati qui. Negli ultimi 15 anni hanno voluto espandere la produzione all'estero, acquisendo i diritti esclusivi di estrazione in Africa, in cambio di grandi promesse e della costruzione di infrastrutture. Sono stati siglati accordi nella Repubblica democratica del Congo e in Kenya, per i quali la Cina si è impegnata a fornire quasi 700 milioni di dollari per la costruzione di un Data Center e di una autostrada. In termini generali detenere il monopolio di una risorsa significa in un certo qual modo rendere dipendenti gli altri Paesi e in questo modo anche molto più deboli. Il governo degli Stati Uniti lo sa bene e sta ovviamente cercando di trovare una soluzione, per sopperire a un eventuale blocco cinese delle esportazioni di questi minerali fondamentali. Le opzioni sul tavolo però non sono così tante. Il Vietnam potrebbe essere una soluzione, visti gli stretti legami con Washington, ma il mercato più interessante dal punto di vista politico è rappresentato dall'Australia, che dispone di riserve stimate pari a 3 milioni 200 mila tonnellate, ovvero circa il 3% di quelle globali. Questo esempio fornisce un ottimo esempio di quanto gli aspetti geologici, le ricchezze contenute nelle rocce e la loro estrazione si intreccino con le economie dei Paesi, con le loro alleanze o i loro attriti, di conseguenza con le nostre vite. Il controllo, la produzione delle georisorse probabilmente è il fattore determinante nella geopolitica internazionale ed è in grado di definire i giochi di potere. Funziona così per il petrolio, per il litio, per il gas naturale. Chi riesce ad avere il controllo di queste risorse in un certo senso ha il controllo del mondo. Oggi la Cina è effettivamente padrona del nostro futuro e del futuro del pianeta. Come disciplinare la filiera delle materie prime critiche? Vista la dipendenza dalla Cina, c'è la possibilità oggi per il nostro Paese di tornare a estrarre? La situazione attuale dell'Italia è del tutto simile a quella dell'Europa. Nel marzo 2024 la Commissione ha

adottato un nuovo Regolamento europeo sull'approvvigionamento sicuro e sostenibile delle materie prime critiche. Il Regolamento è entrato in vigore il 25 maggio ed è diventato operativo(8). Questo regolamento dell'Unione Europea è noto come "Regolamento sulle materie critiche" e mira a garantire un approvvigionamento sicuro e sostenibile di queste materie, essenziali per la transizione verde e digitale. Lo scopo finale sarà quello di limitare il più possibile quella che si profila essere una nuova dipendenza energetica. Abbiamo sperimentato cosa significa la dipendenza da un unico fornitore. L'abbiamo sperimentato con il gas russo, ma per le materie prime critiche è ancora peggio. In questo momento siamo quasi totalmente dipendenti dalla Cina. Si tratta di tutta una serie di elementi, che sono indispensabili per mettere in atto la Quarta Rivoluzione Industriale e contemporaneamente raggiungere gli obiettivi di maturità climatica. Tutta questa alta tecnologia, che serve per le energie pulite, per le auto elettriche e per la decarbonizzazione del parco auto è totalmente dipendente dalle risorse minerarie, che sono in gran parte in mano alla Cina(9). La Cina non solo ha un dominio sulla produzione interna mineraria, ma controlla direttamente o indirettamente gran parte della produzione mondiale. Controlla le miniere africane del cobalto, controlla gran parte delle miniere sud americane di litio, controlla tutto il Sud Est asiatico...Per es. il cobalto, che viene prodotto nella Repubblica democratica del Congo e in Burundi, viene acquistato dai Cinesi, trasformato e raffinato in Cina e poi rivenduto come materia prima. Potrebbero essere necessarie più di 300 nuove miniere nel prossimo decennio per soddisfare la domanda di veicoli elettrici e batterie di accumulo di energia. 384: è questo il numero di nuove miniere che servono, secondo lo studio condotto da "Benchmark Mineral Intelligence"(10), per rispondere alla domanda dell'elettrificazione entro il 2035; 336 se si tiene conto del recupero dei materiali tramite riciclo. La stima, che riguarda le estrazioni di grafite, litio, nichel e cobalto, tiene conto delle dimensioni medie delle miniere in ciascun settore(11). Fortunatamente, le cose anche in Europa stanno cambiando e l'autosufficienza appare sempre meno una chimera. Tutto è iniziato 10 anni fa, nel 2013, quando l'Unione Europea ha dato il via al progetto Eurare, con il quale ha iniziato a studiare soluzioni per creare una catena di approvvigionamento "locale" per l'industria automotive, per l'elettronica e per la chimica(12). Oggi la strategia della Commissione europea prevede di

coprire il 10% del fabbisogno comunitario con l'estrazione su territorio europeo, con il 15% tramite il riciclo e nello stesso tempo portare al 40% la lavorazione delle materie prime critiche. La strategia per rafforzare l'autonomia dell'Unione nella transizione verso tecnologie sostenibili, come i veicoli elettrici, e quindi incrementare l'indipendenza energetica, passa da un nuovo piano per l'estrazione, il riciclo e la lavorazione di Terre Rare e materie prime critiche. È quanto prevede la bozza del "Critical Raw Material Act"(13), il nuovo Regolamento Comunitario volto a spezzare la dipendenza europea dai fornitori stranieri. In base al testo del Regolamento, la Commissione europea intende introdurre degli obiettivi strategici per aumentare l'autosufficienza strategica dell'Europa nel settore delle Terre Rare e delle materie prime critiche(14). In Europa, negli anni, sono stati trovati giacimenti di un certo valore in Norvegia e in Finlandia. A questi si aggiunge la recente scoperta del mega giacimento di Kiruna, in Svezia, che consentirà di rifornirsi di elementi fondamentali come scandio, lantanio, neodimio. Dunque è proprio dal profondo nord della Lapponia svedese, che parte la sfida dell'Europa al resto del mondo, per la grande corsa alle materie prime(15). Il giacimento si trova in una regione mineraria a 150 chilometri a Nord del circolo polare artico. La nuova scoperta potrebbe rispondere alla domanda europea di magneti utilizzati nei motori elettrici. Attualmente quasi tutti i magneti permanenti sinterizzati di Terre Rare(16), necessari per i motori dei veicoli elettrici sono prodotti dalla Cina. L'Europa è consapevole della necessità di nuove miniere e di rafforzare la sua posizione in questo settore. Al momento dipende da un piccolo numero di paesi terzi, in particolare proprio dalla Cina che fornisce il 66% di tutte le materie prime critiche e il 98% delle Terre Rare. Anche l'Italia punta a evitare sempre più la dipendenza dalla Cina su energia, mobilità e telecomunicazioni. Questa dipendenza potrebbe mettere in ginocchio la nostra economia, visto che secondo la Comunità Europea un terzo del pil italiano è prodotto da aziende che fanno uso delle 34 "materie prime critiche"; la posizione di testa spetta al rame, a quota 1.300 tonnellate sulle 2.782 di metalli strategici utilizzati annualmente dal nostro Paese. Per questo è urgente investire nell'economia del riciclo. Se la Cina interrompesse la fornitura di Terre Rare all'Europa da qui al 2030 sarebbero a rischio 241 gigawatt di eolico(47% del totale) e 3,8 milioni di veicoli elettrici, pari al 66% del parco auto a batteria. L'Italia vedrà crescere da qui al 2040 fino a 11 volte il suo fabbisogno di metalli rari.

Per poter fronteggiare la carenza di materie prime critiche si pensa di attingere al mercato dei prodotti riciclabili che le contengono e che da qui al 2040 è previsto crescere di 13 volte, sperando che possa soddisfare il fabbisogno italiano annuo. L'Iren ha in sviluppo due maxi impianti (uno ad Arezzo)(17) che recupererà oro dai materiali rari. Ma questa politica riguarderà anche il palladio, l'argento e il rame(18). Il nostro Paese aveva un "know how" sia in termini scientifici che tecnologici legato al mondo minerario, che era assolutamente un unicum mondiale. Purtroppo per le scelte fatte dal nostro Paese, le miniere italiane di minerali metalliferi sono state abbandonate. Le scelte vennero motivate per presunto esaurimento delle risorse, ma furono fatte soprattutto per politica economica, poiché risultava più conveniente l'importazione a basso costo, piuttosto che investire nel rinnovamento delle miniere, ormai obsolete dal punto di vista ambientale e tecnologico. In questa situazione globale non si può fare altro che andare a riscoprire i nostri volumi "impolverati". La conoscenza del nostro patrimonio minerario era forte, diffusa e distribuita dalle Alpi alle Isole, con giacimenti di ogni tipo di minerale, che sono stati estratti nel corso dei secoli. Ora per le recenti congiunture mondiali, la situazione è cambiata e sta diventando caldissima. In particolare nell'ultimo anno, la crescita esponenziale dei prezzi delle materie prime, a cominciare da quelle che utilizziamo nei cantieri, l'Italia ha compreso la drammaticità dell'importanza di questo settore; ad esempio il costo del ferro e di tutti i metalli rari è in pratica raddoppiato. Dopo un periodo di stallo il settore ha ripreso vigore. Negli ultimi cinque anni si è finalmente ritornati a fare un costante lavoro di ricerca. Sono soprattutto le aziende multinazionali straniere, che hanno più il polso del mercato e sono più competitive, a interessarsi e a indirizzare la loro attività di ricerca sulle grandi miniere italiane, che negli anni '60-'70 la politica italiana aveva fermato e che adesso vengono ristudiate, risondate e perforate. Si ritracciano i giacimenti, per valutarne la produttività e la riapertura e per verificare quanto l'investimento possa essere profittevole. Quindi è un periodo per il nostro Paese di grande fermento, ma questa cosa si scontra con un territorio che dal punto paesaggistico non ha eguali nel mondo, costellato di parchi e di bellezze naturali, che si ha l'obbligo di tutelare. Grandissima attenzione deve essere riposta nella salvaguardia del nostro patrimonio naturalistico e ambientale, cosa che spesso nel passato non è stata fatta. Ci sono stati, purtroppo nel nostro Paese, seri problemi

ambientali creati dallo sviluppo industriale.

Basti pensare a Seveso o ai grandi inquinamenti dei fiumi nel Nord Italia. Questo però non toglie che ci sia più che mai la necessità di sfruttare le nostre risorse minerarie e spetta ai tecnici e alla PA(Pubblica Amministrazione) il compito di trovare i siti migliori con il minor impatto ambientale, dove poter ricominciare una politica mineraria(19).

L'abbandono delle miniere ha comportato la progressiva perdita delle competenze scientifiche, tecnologiche e gestionali in materia, che devono in parte o del tutto, essere ricostruite tramite specifici processi formativi che coinvolgano le Università, gli Enti di ricerca, le Associazioni e gli Ordini professionali, le Associazioni di categorie e ambientaliste e anche le professionalità italiane che operano all'estero. Sono stati censiti circa 3.000 siti minerari in Italia dal 1870 a oggi. Di questi un migliaio sono metalliferi, insomma quelli da cui si ricavano gli elementi fondamentali per l'industria nazionale. Le miniere attive sono attualmente 76 e riguardano tutte materiali per uso industriale. Gli unici minerali estratti che ricadono nella lista delle materie prime critiche sono la "fluorite", estratta vicino a Roma e da qualche giorno a Silius in Sardegna, che ha appena ottenuto la concessione mineraria. Tale giacimento è caratterizzato da mineralizzazioni di tipo filoniano(20), la cui associazione è data da Fluorite-Barite-Quarzo-Calcite con solfuri di Pb, Zn, Ag e Cu e poi alcune altre miniere di feldspato(21). Queste scelte fatte nel passato sono evidentemente dovute alla politica economica del nostro Paese, che decise di dismettere queste attività a fronte di costi troppo elevati rispetto all'estero. Oltretutto con queste scelte si risolvevano molti conflitti con gli ambientalisti, attivissimi in quegli anni. Solo che ora la situazione è mutata e adesso è necessario riprendere l'attività mineraria, ma dovrà essere all'insegna della sostenibilità ambientale, nel rispetto delle regole che sono ben definite sia a livello nazionale che a livello europeo. D'altronde abbiamo l'esempio della Carinzia in Austria, in un territorio fortemente a vocazione turistica, dove hanno avviato le attività per la più grande miniera sotterranea di litio in Europa. Ora se lo fanno gli Austriaci che generalmente sono molto attenti all'ambiente non si capisce perché non potremmo farlo noi. L'Italia ha una delle legislazioni ambientali più avanzate al mondo, che può permettersi di ricominciare a parlare di attività mineraria senza il rischio di ricadere negli errori compiuti in passato. L'attività mineraria può e deve

essere condotta in modo eticamente e ambientalmente responsabile, minimizzandone l'impatto e gli effetti sanitari avversi, secondo i criteri caldeggiati dalla CE e già applicati nei Paesi scandinavi (Green Responsible Mining)(22). Occorre porre l'attenzione su aspetti come la riduzione e il riutilizzo degli scarti e delle acque di processo, l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e di sostanze alternative per il trattamento dei minerali e il rilascio di permessi e concessioni a compagnie con certificazione ESG(23). Le attività possono e devono essere controllate e monitorate in tutto il percorso di vita, dalla ricerca alla chiusura. Occorre poi attuare il recupero e la riabilitazione dei luoghi interessati, utilizzando i moderni dispositivi di controllo e le tecnologie satellitari, per supportare gli organi di vigilanza statali e regionali secondo criteri di sostenibilità e salvaguardia. Naturalmente senza dimenticare di garantire certezza normativa e tempistiche congrue agli investitori nazionali e internazionali(24). Il minore impatto parte ovviamente dalla progettazione, ovvero andare in estrazione sotterranea solo se risulta un'attività economicamente sostenibile. Nel nostro paese esistono già giacimenti in Piemonte, Liguria, Lombardia, Toscana, Lazio, Sardegna a cui si aggiungono circa tremila siti abbandonati. Purtroppo mancano i dati e una mappa aggiornata. Dobbiamo segnalare che attualmente ci sono alcune zone in cui si è già tornati a portare avanti delle ricerche(25). Ma quale è il problema serio? Con l'abbandono delle miniere è stata abbandonata tutta la ricerca mineraria e sono stati abbandonati anche i corsi di laurea specifici, come quelli di ingegneria mineraria. Attualmente è attivo solo un corso al Politecnico di Torino. Il problema della formazione è essenziale. Occorre ricostruire tutta una classe di operatori, di ricercatori e di addetti all'interno della PA. Purtroppo in questo momento nella PA, non ci sono esperti in grado di valutare i progetti di estrazione mineraria. Urge investire in formazione, per preparare le persone e metterle nella condizione di competere a livello internazionale e collaborare nei progetti in altre parti del mondo. Ma il lavoro delle miniere cosa deve diventare? Bisogna ammettere che i progetti minerari possono essere fatti molto bene anche in Italia. Il problema è riuscire a raccontarli, al di là dell'effettiva carenza di competenze su cui occorre lavorare. Il settore deve affrontare una sistematica carenza di figure di alto profilo, come geologi e ingegneri, ma il problema vero è la carenza dei profili più operativi, banalmente di operai e di minatori. Si fa molta fatica a trovare aziende che possano

lavorare bene in sotterraneo. Molto spesso i giacimenti italiani per l'estrazione utilizzano manodopera polacca piuttosto che nordafricana o ucraina, perché ormai in Italia non si trovano più le competenze minerarie(26). Quindi la ripartenza della formazione universitaria è assolutamente essenziale. Detto questo i progetti di ricerca che sono in corso attualmente hanno dimostrato quello che ci aspettavamo; ovvero anche vecchie miniere dichiarate esaurite e abbandonate in realtà possono ancora risultare importanti. Abbiamo come esempi il caso di Gorno in Lombardia(Zinco, Piombo, Argento) e Punta Corna in Piemonte(Cobalto). In questo ultimo caso siamo di fronte a una vecchia miniera utilizzata fino al 1750 per l'estrazione di Cobalto per uso colorante, che attualmente di sta rivelando un giacimento tra i più importanti di Europa, che ha molteplici filoni mineralizzati. Così come in Sardegna, in particolare a Silius, abbiamo certezza di quantitativi interessanti di vari minerali e anche di Terre Rare.

Le attività minerarie chiuse o abbandonate precedentemente col Dlgs 117/08, hanno lasciato grandi quantitativi di rifiuti estrattivi stoccati in strutture di deposito(cumuli di discarica e bacini di decantazione) anche di notevoli dimensioni. Nel distretto minerario sardo, il più importante in Italia, ne esistono circa 70 milioni di metri cubi, con un conseguente elevato impatto ambientale.

Tali depositi potrebbero rappresentare una importante fonte di materie prime secondarie. In genere hanno buone potenzialità minerarie, con tenori anche elevati, come nel caso dei fanghi rossi di Monteponi(Iglesias), nei quali vi è un contenuto medio del 7-8% in zinco. In diversi casi i depositi di stoccaggio contengono anche quantitativi interessanti di materie prime critiche, ma molto deve essere ancora fatto in termini di caratterizzazione e di riutilizzo totale dei materiali. Devono essere superati i vincoli normativi. Purtroppo la ricerca di Terre Rare è finita alla fine del secolo scorso, e questo oggi è un grosso problema. Le Terre Rare allora interessavano molto poco; erano un prodotto di nicchia, mentre attualmente rappresentano la base di tutta la transizione ecologica. Sappiamo per certo che ci sono giacimenti, ma sono da valutare; bisogna vedere se sono economicamente validi o meno. Per es. in Liguria c'è il Titanio ed è stimato in diversi milioni di tonnellate, con un valore economico di vari miliardi di euro. Purtroppo però è in un Parco, esattamente nel Parco del Beigua e ben difficilmente è possibile pensare di costruirvi all'interno una miniera a cielo aperto di 1

chilometro di diametro e profonda 300-500 metri. In una situazione delicata dal punto di vista ambientale come quella ligure mi sembra abbastanza complicato e se si vorrà fare bisognerà pensare sicuramente a soluzioni diverse. Occorre dimostrare che l'attività mineraria può essere compatibile anche con il più delicato dei territori. Chiaramente questa cosa richiede un'industria mineraria dalle competenze evolute, che sappia fare le cose nel modo giusto. Bisogna lanciare una provocazione costruttiva anche a coloro che devono vagliare le pratiche autorizzative, poiché devono comprenderne la filosofia del progetto, i margini di miglioramento e anche la possibilità di controllo. Se andremo in questa direzione, probabilmente ripartirà una "primavera" mineraria che non vedrà più i disastri minerari che ci sono stati in passato. Abbiamo avuto negli anni miniere ben gestite, ma anche miniere che hanno causato gravi problemi di inquinamento. Rimane infatti la questione aperta delle discariche minerarie e dell'eredità che hanno lasciato in termini di impatto ecologico sulle acque e sui terreni. Questo è un fattore che sconteremo ancora per decenni, e molto dipenderà dalla qualità dei progetti e dalle opere di bonifica con le quali cercheremo di rioccupare un territorio. La buona notizia è che gran parte delle discariche e dei rifiuti estrattivi, cioè del materiale di risulta che veniva accumulato al di fuori delle gallerie, contiene una serie di metalli che, all'epoca non venivano ricercati, ma che oggi possono essere molto utili, come le Terre Rare, lo stagno, il titanio, ecc. Il problema che abbiamo è essenzialmente di carattere normativo. Infatti questi cumuli attualmente sono considerati "rifiuti" e secondo la normativa ambientale non possono essere recuperati. Si sta lavorando a livello ministeriale per proporre una normativa che preveda l'utilizzo di quei depositi; cosa che tra l'altro aiuterebbe a eliminare un serio problema ambientale. Un altro problema abbastanza serio è il fatto che le normative siano spesso a livello regionale, per cui occorre fare un accordo con tutte le regioni, cosa assolutamente non semplice. Però la nuova legge europea, che prevede una caratterizzazione e valutazione potenziale dei vari siti minerari, potrebbe venirci incontro. Quindi l'entrata in vigore del Regolamento Europeo porterà a una nuova fase. Bisognerà solo trovare il modo migliore per estrarre quello che ci serve. Questo è proprio un caso tipico di economia circolare, applicata ai siti estrattivi e sicuramente una pratica virtuosa che purtroppo fino a questo momento ci è stata impedita dalla normativa attuale(27). Terre Rare e oro,

cosa si può recuperare da un vecchio cellulare? Come anticipato, le Terre Rare sono state (e lo sono ancora oggi) fondamentali per progettare e realizzare gli smartphone. I vecchi cellulari potrebbero diventare una risorsa da cui estrarre quelle Terre Rare e quei preziosi materiali di cui l'Italia ha bisogno, così da non dipendere totalmente dall'importazione. Basti pensare che un solo dispositivo può contenere più di 60 metalli diversi, tra cui l'oro. Ma per poterne estrarre grandi quantità sono necessarie tonnellate di vecchi telefonini. Stando a uno studio di E-WASTE LAB di Remediation(28), in collaborazione con il Politecnico di Milano, la composizione media di un solo cellulare è di: 9 grammi di rame, 11 grammi di ferro, 250 milligrammi di argento, 24 milligrammi di oro, 9 milligrammi di palladio, 65 grammi di plastica, 1 grammo di Terre Rare. Inoltre la batteria al litio del cellulare contiene a sua volta 3,5 grammi di cobalto e 1 grammo di Terre Rare. Ecco, quindi, che se si hanno a disposizione tonnellate di vecchi cellulari è possibile recuperare ben 2,7 chili di materiali preziosi e riciclabili per ogni tonnellata di smartphone. Recuperare tali materiali preziosi e metalli rari dai cellulari a fine vita è l'obiettivo; un lavoro più che possibile se si pensa che solo nel 2020 la raccolta dei RAEE (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche) in Italia ha superato le 78 mila tonnellate(29). Oltretutto nell'economia circolare(30) l'Italia è stata definita "una superpotenza", come ha detto in passato Ermete Realacci(31) presidente di Symbola; infatti, ha la più alta percentuale di riciclo sulla totalità dei rifiuti(83,4%) sopra la media UE(55,8%). Come dire che la virata verso una simile rotta non può più essere solo una opzione, ma sarà una tappa necessaria in grado di riqualificare imprese e investimenti. Il potenziale non manca anche sul fronte delle materie prime critiche. Lo spiega bene Luca dal Fabbro, presidente di IREN "il nostro gruppo si candida a essere leader italiano, perché ci vediamo anche una opportunità di business". Infatti la multiutility ha già pianificato un investimento di 10 milioni di euro per due impianti in Toscana che serviranno al recupero dei materiali preziosi e delle materie prime critiche(32).

Senza le materie critiche non ci sarà nessuna transizione energetica. Eppure noi italiani, grandi riciclatori di carta, vetro, plastica, con tassi record nella UE, siamo molto indietro sui RAEE: ne raccogliamo appena il 3%. In Europa siamo il fanalino di coda: in testa la Bulgaria, con una sorprendente quota del 92%. Peggio dell'Italia sono Portogallo, Cipro, Malta e Romania. Dalle nostre case escono almeno 720 mila

tonnellate l'anno di RAEE: a noi ne arrivano 360 mila. Le altre scompaiono nel nulla denuncia Giorgio Arienti, direttore generale di Erion WEEE(33). Non proprio nel nulla, qualcosa va nelle discariche abusive e una parte importante prende il largo dai principali porti italiani in modo illegale, raggiungendo Paesi in via di sviluppo, dove lo smaltimento viene condotto in maniera poco rispettosa della salute di chi se ne occupa, oltre che dell'ambiente. Quanto ai piccoli RAEE, che nel Report Ambrosetti vengono indicati come le apparecchiature di maggiore interesse, perché più ricche di materie prime critiche (cellulari, tablet, chiavette, ecc.) la questione è ancora diversa. Le troviamo nei cassonetti insieme alla spazzatura comune. Questi elementi chimici posseggono straordinarie proprietà magnetiche e conduttive, fondamentali per l'industria elettronica e tecnologica e per quella aeronautica e militare. Ad esempio, possiamo trovare le Terre Rare all'interno degli smartphone, nei touchscreen, negli hard disk dei computer, nella fibra ottica, nei laser e in molte apparecchiature mediche, non solo quindi nelle batterie per le auto elettriche. Una distrazione che costa cara: secondo lo studio di Ambrosetti, se in Italia si raggiungesse il target del 65% dei RAEE prodotti ogni anno, potremmo recuperare 17 mila tonnellate di materie prime critiche, corrispondenti al 25% di quelle che nel 2021 abbiamo importato dalla Cina. Lo studio calcola, considerando anche i benefici ambientali, un vantaggio sociale quantificabile in 487 milioni di euro. Abbiamo nelle case una miniera urbana, che però per varie ragioni facciamo fatica a valorizzare. La poca conoscenza da parte dei cittadini, gli ostacoli che questi ultimi incontrano nell'attuare comportamenti virtuosi, il mancato contrasto ai flussi paralleli, fino ad una carente rete impiantistica, fanno sì che migliaia di tonnellate di materie prime critiche e strategiche(34) non vengano valorizzate in Italia, dirottando altrove i loro benefici economici, occupazionali e ambientali. A volte non è neanche colpa del cittadino: pochi sanno, per esempio, che i negozi sono obbligati a ritirare i piccoli RAEE, anche in assenza di acquisto da parte del cliente (però riguarda solo i negozi che occupano superfici superiori ai 400 metri quadri). E poi c'è la questione dei complicati e lunghissimi iter autorizzativi, per gli impianti di smaltimento dei RAEE. Secondo lo studio Ambrosetti in media sono necessari 4,3 anni. Quale imprenditore può volere affrontare una situazione di questo genere, soprattutto in assenza di certezze sulle quantità raccolte? Neanche il PNRR ci aiuta: i progetti finanziati risultano marginali. Le Terre Rare oltre a essere

indispensabili per molti settori dell'industria globale, sono fondamentali anche per la transizione ecologica. Grazie a loro si possono costruire magneti permanenti, sensori elettrici, convertitori catalitici, indispensabili per la produzione di tecnologie green come turbine eoliche e pannelli fotovoltaici. Paradossalmente però l'estrazione ha un notevole impatto ambientale. Serve quindi adottare una politica di estrazione sostenibile. Per questa ragione i ricercatori ENEA hanno messo a punto delle tecnologie idro-metallurgiche, che nel processo di estrazione produrranno bassi consumi energetici e ridotte emissioni. Quindi è possibile ipotizzare che nel futuro l'Italia riesca a rendersi almeno in parte autonoma in questo campo. In questo momento ci sono molte questioni sul tavolo, ci sono molte problematiche dal punto di vista tecnico da dirimere e i tempi sono stretti. Questi ostacoli vanno superati al più presto, poiché impediscono di realizzare la vera circolarità. Emergono però anche fatti positivi sulle attività estrattive di cava e non solo di miniera. Sempre di più esiste la possibilità di lavorare bene sul tema della circolarità, perché molte aziende si stanno dotando di sistemi di ottimizzazione del giacimento, per arrivare a una resa sempre più alta. Ad esempio nelle cave di pietra o di marmo si adotta una procedura di taglio più intelligente, per evitare di ottenere dei blocchi fratturati o si decide di lasciare sul posto il materiale meno adatto a essere utilizzato, perché possa poi diventare una discarica mineraria. Si sta andando verso una sempre più grande specializzazione dei sistemi di consolidamento e di resinatura, che consentono di ottenere più materiale utile, quello che una volta si sarebbe scartato, perché danneggiato con il taglio. Quindi c'è da lavorare nei due sensi, insomma sia andando a recuperare il buono dalle discariche minerarie che sono veri e propri giacimenti, sia lavorando bene sul nuovo per evitare di produrne altre. Per evitare conflitti con le comunità nei territori bisognerebbe cambiare anche un po' la comunicazione, perché purtroppo rimangono le paure del passato e occorre tranquillizzare la popolazione sull'impatto ambientale. Condividere con le comunità gli approcci progettuali e industriali diventa molto importante. La perplessità del cittadino è ben spiegata dalla ricorrente affermazione: "Quella roba che estraete va a finire anche a casa mia!". La spaccatura tra la società civile e le attività minerarie rimane grande, anche perché forse hanno smesso di parlarsi. Per cui oggi quando parli di "settore minerario" nell'immaginario collettivo tutto viene mentalmente ancora associato a

quei disastri legati agli incidenti nelle miniere africane, ai crolli nelle miniere cinesi o alle discariche a cielo aperto. Una errata comunicazione infatti può amplificare nella popolazione il terrore ambientale. Proprio in Africa e in particolare nella Repubblica Centrafricana, fino a qualche anno fa le miniere appartenevano a ricchi commercianti musulmani. Da alcuni anni la proprietà è passata a ditte cinesi, che hanno ottenuto licenze per ampie zone del territorio. Ultimamente sono arrivati anche i russi, presenti con il famigerato Gruppo Wagner, la cosiddetta “Brigata delle tenebre”. Si utilizzano dei macchinari, delle ruspe e setacci meccanici, che permettono di estrarre grandissime quantità di oro e di diamanti in poco tempo. Purtroppo viene utilizzato anche il mercurio, che provoca gravissimi danni al terreno, agli animali e alle persone che ci lavorano.

Altro problema è l’opacità nei contratti di sfruttamento delle miniere e nel trattamento della manodopera spesso minorenni; in più i benefici economici dello sfruttamento dei giacimenti, per gli stati che le ospitano sono marginali. Per esempio nel 2019 la Repubblica Centrafricana ha ottenuto compensi per 140 chilogrammi di oro estratto nell’anno; mentre, secondo altre stime in realtà i chilogrammi estratti sarebbero stati almeno 5.400. Tutte queste società hanno iniziato a sfruttare in maniera selvaggia il territorio, considerandolo come loro e a utilizzare in maniera indiscriminata la manodopera del posto, spesso minorenni senza nessun tipo di tutela, con gravi violazioni dei diritti umani. Ci sono stati morti a causa di annegamenti, perché le ditte non risistemavano il fondo o perché deviavano il corso dei fiumi a loro piacimento. Le ditte cinesi e russe sono scortate dai militari, che non si fanno nessuno scrupolo di minacciare o anche di uccidere le persone quando queste ultime iniziano a fare domande troppo indiscrete(35). Nei Paesi africani e in gran parte del mondo c’è un grosso problema di corruzione dell’apparato statale e solo pochissimi stati, ad esempio il Botswana, hanno saputo organizzare una sana e redditizia gestione delle materie prime, portando benessere nella popolazione. Naturalmente non sono solo i cinesi ad agire in questo modo, ma anche le ditte occidentali, soprattutto inglesi e americane che danno il peggio di sé nelle miniere di litio peruviane e boliviane. Fortunatamente sono situazioni al limite che non potranno mai verificarsi nel nostro Paese. Chiaramente questo diverso approccio ha un prezzo e comporterà costi non comparabili con quelli dei Paesi citati precedentemente.

Saranno dunque necessarie delle forme di sussidio per rendere più competitivi i prodotti europei. Se vogliamo andare verso la sostenibilità dobbiamo affrontare il problema dei costi. Bisogna considerare comunque che da molti anni noi basiamo il nostro benessere, i nostri smartphone, la nostra energia pulita sulla pelle degli “ultimi” del mondo; questo non è più ammissibile.

Qual è la disponibilità di manodopera che c’è oggi in Europa?

Oggi in Europa ci sono circa 200 mila persone che lavorano nell’industria mineraria del carbone. Alcune delle competenze nell’estrazione del carbone potrebbero davvero essere molto utili per queste nuove industrie estrattive(36).

Ma c’è la possibilità di formare nuove persone? Il futuro ci sta indicando questa direzione. Le amministrazioni ed i comuni devono cominciare a credere in questo nuovo tipo di progettualità, anche se oggi di minatori ce ne sono pochi e già si fa fatica a trovare lavoratori qualificati in moltissimi settori figuriamoci in questo settore specifico. Ma almeno nei giovani sta crescendo la curiosità in questo settore. Per esempio una delle miniere citate, quella di Gorno, per la sua fase di ricerca ha impiegato professionalità molto giovani, geologi e ingegneri appena usciti dall’università, permettendo loro di muovere i primi passi nel mondo sotterraneo delle miniere. Il geologo è una figura che professionalmente è molto cresciuta, andando a occupare delle fette professionali lasciate libere dalla crescente mancanza di ingegneri minerari. Il Politecnico di Torino sta cercando di spingere la figura dei giovani ingegneri minerari, come del resto i francesi, i tedeschi e gli inglesi, che però non hanno mai abbandonato la formazione di figure così importanti in questo settore. Potremmo affermare che i profili interessati riguardano da una parte le attività minerarie estrattive(37), dall’altra la gestione e il riciclo dei rifiuti. Questi ultimi profili sono indispensabili per promuovere la transizione verso un’economia circolare. I profili che diremmo più “tradizionali”, che operano nelle attività estrattive in questi anni in Italia sono stati impiegati soprattutto nell’estrazione della pietra o del marmo(38). Oggi queste stesse figure dovranno lavorare su altri tipi di minerali; a partire dalla figura del “cavatore”(39) e del “minatore”(40). La differenza tra cavatore e minatore è molto labile. Il cavatore si occupa generalmente di scavo e di preparazione del terreno, mentre il minatore estrae risorse preziose o minerali dalla terra. Figure di questo tipo nei Paesi africani scavano o estraggono ancora in maniera artigianale, ad esempio in Congo per

l'estrazione del Coltan(41), una delle Terre Rare indispensabili per il funzionamento degli smartphone. Dopo aver abbattuto la foresta i minatori iniziano a scavare con pale e picconi una grande buca dalla quale partono dei tunnel stretti, pericolanti e non illuminati. I minatori sono quasi tutti uomini, ma la cosa inquietante, è che per i cunicoli più stretti vengono utilizzati i bambini. Ogni giorno muoiono molti minatori per fatica, stenti e malattie. Non esiste un numero esatto, ma le Nazioni Unite parlano di circa mille minatori congolese morti ogni giorno. Anche la paga, ovviamente, è quasi inesistente. Queste persone vengono pagate meno di 2 dollari al giorno, quando vengono pagate, e si ritrovano a lavorare per disperazione(42). Frane, esplosioni, aria tossica e temperature estreme sono alcuni dei pericoli che si verificano nelle miniere sotterranee. Questi pericoli esistono anche nel mondo occidentale, ma ovviamente le condizioni di lavoro sono nettamente diverse.

C'è una moltitudine di profili che gravitano intorno a queste attività, sia che siano sottoterra o a cielo aperto(43). Soprattutto ingegneri minerari quasi scomparsi nel nostro Paese, ma anche geologi che per fortuna non mancano. Infine ci sono richieste legate all'ambiente, alla sicurezza e alle normative(44). Ci sono naturalmente coloro che operano sui macchinari, che gestiscono e controllano attrezzature pesanti come gli escavatori, i bulldozer, le gru e i camion da miniera. In particolare i mitici Dumper Fortuna(45), indispensabili nelle cave. L'impiego di Dumper a guida autonoma, alimentati a batteria e monitorati tramite rete mobile, rappresenta una rivoluzione ecologica nel settore della logistica. Le moderne tecnologie permettono di fare un balzo in avanti verso l'obiettivo di azzeramento delle emissioni nette, puntando sulle energie rinnovabili e su una logistica attenta al clima(46). Si occupano dell'operazione sicura ed efficiente dei macchinari per lo scavo, del carico e del trasporto del materiale minerario. Un'altra figura importante è il chimico minerario, che deve svolgere analisi chimiche e fisiche dei minerali per determinarne la composizione e la purezza. Collaborano con i geologi e gli ingegneri minerari per valutare la qualità delle risorse, controllare la produzione e sviluppare i processi di lavorazione. Non dimentichiamo poi soprattutto i brillatori e gli artificieri, ovviamente centrali in tutte le attività di estrazione. Il mondo dell'economia circolare genera anche in questo caso molti profili, anche molto diversi, tra cui alcune figure riferite all'ambiente, alla salute e alla sicurezza(47). Questo si lega anche al tipo di comunicazione da gestire verso le comunità locali,

proprio per l'inevitabile impatto, dato che si ha a che fare con minerali "pericolosi"(48). Fondamentale inoltre è che ci siano figure dedicate alla logistica. Gli esperti di logistica gestiscono il trasporto dei rifiuti di Terre Rare dal punto di origine ai siti di trattamento e smaltimento. Sono responsabili della pianificazione delle rotte, della selezione dei mezzi di trasporto appropriati e della gestione delle operazioni in conformità con le normative vigenti. Anche in queste attività il ruolo dei chimici è indispensabile. I chimici svolgono un ruolo chiave nell'analisi dei rifiuti di Terre Rare per identificare i componenti chimici e le possibili sostanze tossiche presenti. Utilizzano le tecniche di laboratorio anche per valutare la composizione chimica dei rifiuti e determinare i metodi più appropriati per la loro gestione. Poi servono sicuramente profili riferiti allo smaltimento dei rifiuti(49) e al riciclaggio(50). Infine uno dei profili più importanti è l'operatore di impianti di trattamento e smaltimento. Gli operatori di impianti lavorano direttamente nell'esecuzione delle operazioni di trattamento e smaltimento dei rifiuti di Terre Rare, gestiscono e supervisionano le attività quotidiane negli impianti, seguendo le procedure di sicurezza e garantiscono che il processo si svolga in modo efficiente ed efficace. In questo momento però occorre rifare il quadro minerario nazionale per definire una volta per tutte le potenzialità del territorio. Inoltre c'è la necessità di andare a elaborare criteri di sostenibilità, perché il nostro territorio è molto più complicato di altri territori europei. Necessario dunque fare il punto per arrivare a definire le aree su cui gli investitori italiani o anche esteri possano richiedere poi i permessi per fare un'attività mineraria. Tra l'altro vi è una parte del PNRR dedicata a corsi di formazione per le PA e per gli Ordini professionali al fine di preparare e coordinare un'efficiente collaborazione tra questi 2 mondi, seguendo l'attività mineraria dalla fase di esplorazione fino alla fase di chiusura e post chiusura per il ripristino dei luoghi. Fondamentale e urgente in questo momento arrivare a una piena revisione della carta mineraria(quella attuale è ferma al 1973) da affidare a esperti ricercatori in tutta Italia. Molte cose sono cambiate rispetto al passato, ma soprattutto sono cambiati i minerali che oggi sono utili alle transizioni che stiamo vivendo.

Bibliografia e sitografia

- (1) Le Terre Rare non si trovano libere in natura, ma mescolate ad altri minerali terrosi e non terrosi, come il rame o il nichel.
- (2) “Rifiuti su RAEE ancora falsi miti e poca consapevolezza” in “qds.it” del 13 giugno 2024.
<<https://qds.it/rifiuti-sui-raee-ancora-falsi-miti-e-poca-consapevolezza/>>
- (3) Lo scandio, l'ittrio e l'intera famiglia dei lantanidi (nella scala periodica dal lantanio al lutezio, il più raro di tutti).
- (4) Le Terre Rare sono 17 elementi chimici considerati metalli, più precisamente: lantanio, cerio, disprosio, erbio, europio, gadolinio, olmio, lutezio, neodimio, praseodimio, promezio, samario, scandio, terbio, tulio, itterbio, ittrio.
- (5) Sophia Kalantzakos, “Le Terre Rare”, ed. Università Bocconi Editore del 2021.
- (6) Bayan Obo è una città mineraria situata nella parte occidentale della Cina. A livello amministrativo è un distretto della prefettura di Baotou. Le miniere a nord della città sono i più grandi depositi di terre rare conosciuti. Si tratta di un giacimento a cielo aperto e si estende per 18 chilometri. Da solo questo costituisce la produzione del 50% di Terre Rare cinesi.
- (7) ISPI, “Terre Rare, l'Occidente appronta le difese” in “ispionline.it” del 13 dicembre 2022.
<<https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/terre-rare-loccidente-appronta-le-difese-37007>>
- (8) Regolamento UE 2024/1252
<<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:32024R1252>>
- (9) Fiorenzo Fumanti (Ricercatore Geologo dell'ISPR), “Direttamente su...Miniere, giacimenti, Terre rare” in “youtube.it” dell'11 maggio 2023.
<https://www.youtube.com/watch?v=5fM_wKykT40>
- (10) <<https://www.benchmarkminerals.com/>>
- (11) “Auto elettriche oltre 300 miniere per la produzione di batterie” in “autopromotec.com” del settembre 2022.
<<https://www.autopromotec.com/it/Auto-elettriche-oltre-300-nuove-miniery-per-la-produzione-di-batterie/a760.>>
- (12) Francesco Barontini, “L'Europa corre sulle terre rare: così può diventare indipendente” in “insideevs.it” del 22 gennaio 2023.
<<https://insideevs.it/news/632171/europa-terre-rare-dipendenza-cina/>>
- (13) <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan/european-critical-raw-materials-act_en>
- (14) Kevin Carboni, “Il piano per terre rare made in Europe” in “wired.it” dell'8 marzo 2023.

<<https://www.wired.it/article/terre-rare-europa-materie-prime/>>

(15) Luca Pagni, “Anche l’Europa scende in campo nella grande caccia alle Terre Rare” in “repubblica.it”, del 30 gennaio 2023.
<https://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2023/01/30/news/minerali_green_economy_terre_rare_energia-385335146/>

(16) In particolare è il caso del neodimio e del prasodimio.

(17) “Iren apre impianto hi-tech ad Arezzo: dai rifiuti un tesoro di minerali critici” in “ilsole24ore.it” del 1 novembre 2024.
<<https://www.quotidiano.ilsole24ore.com/art.php?t=S24&e=SOLE&i=20241101&artid=1980244>>

(18) “Le materie prime critiche: il ruolo della transizione energetica, il quadro geopolitico mondiale e il ruolo dell’Europa” in “allianz-trade.com” del 26 luglio 2023.
<https://www.allianz-trade.com/it_IT/news-e-approfondimenti/studi-economici/pubblicazioni-economiche/criticita-materie-prime.html>

(19) Claudia Chiappino (Ingegnere minerario), “Direttamente su: Miniere, giacimenti, Terre rare” in “youtube.it” dell’11 maggio 2023.
<https://www.youtube.com/watch?v=5fM_wKykT4Q>

(20) Le rocce filoniane o ipoabissali o subvulcaniche sono un tipo di rocce magmatiche che cristallizzano interamente o in gran parte a modesta profondità, in corpi di varia forma, ma quasi sempre di ridotte dimensioni.

(21) Il feldspato impartisce durezza e forza ai materiali rendendoli più resistenti all’impatto. Per questo motivo è un componente fondamentale nella produzione di piastrelle e lastre ceramiche e prodotti in vetro che hanno in quanto tali, necessità di essere il più possibile resistenti nel lungo periodo.

22) L’attività mineraria è un settore critico dell’economia globale, che fornisce le materie prime che guidano la nostra società moderna. Tuttavia, le pratiche tradizionali possono avere un impatto devastante sull’ambiente, esaurendo le fonti d’acqua, distruggendo gli habitat e contribuendo al cambiamento climatico. Per affrontare queste preoccupazioni, sta prendendo piede un nuovo approccio: l’estrazione mineraria verde.
<[https://mining-events.com/what-is-green-mining-and-why-it-is-important-in-2023/#:~:text=It%20involves%20the%20adoption%20of,cost%2Defficient%20and%20economically%20sustainable.>](https://mining-events.com/what-is-green-mining-and-why-it-is-important-in-2023/#:~:text=It%20involves%20the%20adoption%20of,cost%2Defficient%20and%20economically%20sustainable.)

(23) Un’azienda che decide di seguire i principi ESG si impegna a minimizzare il proprio impatto ambientale, a rispettare e promuovere i diritti sociali e a operare secondo criteri di trasparenza, responsabilità e buona governance. La certificazione ESG è uno strumento che permette alle aziende di dimostrare concretamente questo impegno nei confronti dei propri stakeholder, investitori, clienti, dipendenti e comunità locali. Essa rappresenta una sorta di bollino di qualità che attesta l’aderenza dell’azienda ai principi ESG, basata su specifiche metriche e standard internazionalmente riconosciuti.

(24) ISPRA, “La normativa e le potenzialità minerarie nazionali” in “fast.mi.it” del 17 aprile 2023.

<<https://fast.mi.it/wp-content/uploads/2023/05/Fumanti.pdf>>

(25) Guido Fontanelli, "L'Italia cerca litio e cobalto ma i cittadini non vogliono le miniere" in "editorialedomani.it" del 15 aprile 2023.
<<https://www.editorialedomani.it/economia/litio-cobalto-miniere-szhgl2am>>

(26) Claudia Chiappino (Ingegnere minerario), "Direttamente su: Miniere, giacimenti, Terre rare" in "youtube.it" dell'11 maggio 2023.
<https://www.youtube.com/watch?v=5fM_wKykT40>

(27) Fiorenzo Fumanti (Ricercatore Geologo dell'ISPR), "Direttamente su... Miniere, giacimenti, Terre rare" in "youtube.it" dell'11 maggio 2023.
<https://www.youtube.com/watch?v=5fM_wKykT40>

(28) "Remedia e Politecnico di Milano insieme con E-waste Lab" in "alternativasostenibile.it" del 1 gennaio 2013.
<<https://www.alternativasostenibile.it/articolo/remedia-e-politecnico-di-milano-insieme-con-e-waste-lab-1206.html>>

(29) Luna Luciano, "Terre Rare e oro, cosa si può recuperare da un vecchio cellulare" in "money.it" del 25 aprile 2023.
<<https://www.money.it/terre-rare-oro-cosa-si-puo-recuperare-da-vecchio-cellulare>>

(30) Il comparto ha fatto registrare quasi 13,5 miliardi di euro di fatturato con più di 97 mila addetti diretti. Numeri rilevanti per un comparto ora chiamato a un grande sforzo per centrare gli obiettivi comunitari.

(31) Ermete Realacci è un ambientalista, ha promosso e presiede Symbola, la Fondazione per le qualità italiane. È tra i fondatori del Kyoto Club. È stato parlamentare italiano, già Presidente della Commissione Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici della Camera dei Deputati. Ha guidato fin dai primi anni Legambiente. Impegnato da sempre nella difesa dell'ambiente si è occupato di iniziative per il risparmio energetico e le fonti rinnovabili, per la difesa dei territori e della coesione delle comunità, ma anche contro l'abusivismo edilizio, di lotta alle ecomafie e di promozione delle produzioni agroalimentari di qualità e a km zero, di commercio equo e solidale e di responsabilità sociale di impresa.

(32) Dal Fabbro (Iren), "Vogliamo diventare leader nel recupero delle materie prime rare dai RAEE" in "repubblica.it" del 5 marzo 2024.
<https://www.repubblica.it/dossier/economia/affari-e-finanza-live-40-anni/2024/03/05/video/lintervista_-_dal_fabbro_iren_vogliamo_diventare_leader_nel_recupero_delle_materie_prime_rare_dai_raee-423425786/>

(33) Erion WEEE è il più importante Consorzio di Responsabilità Estesa del Produttore operante in Italia nel settore dei RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche).

(34) Sono 34 le materie prime critiche: antimonio, arsenico, bauxite, barite, berillio, bismuto, boro, cobalto, carbon coke, rame, feldspato, fluorite, gallio, germanio, afnio, elio, elementi delle terre rare pesanti, elementi delle terre rare leggere, litio, magnesio, manganese, grafite, nichel, niobio, fosforite, fosforo, metalli del gruppo del platino, scandio, silicio metallico, stronzio, tantalio, titanio metallico, tungsteno e vanadio. Sono materie prime strategiche la quota parte delle materie prime critiche (17 materie

prime strategiche su 34 materie prime critiche) per le quali è riconosciuto il ruolo fondamentale e strategico nella realizzazione delle transizioni verde e digitale e nelle applicazioni di difesa e aerospaziali: bauxite/allumina/alluminio, bismuto, boro, cobalto, rame, gallio, germanio, litio, magnesio metallico, manganese, grafite, nichel, metalli del gruppo del platino, elementi delle terre rare per magneti permanenti (Nd, Pr, Tb, Dy, Gd, Sm, e Ce), silicio metallico, titanio metallico, tungsteno.

(35) Padre Aurelio Gazzera (missionario carmelitano nella Repubblica Centrafricana) in “youtube.it”.

<<https://www.youtube.com/watch?v=KegMBUGobl4>>

(36) Maroš Šefčovič (Commissario Ue per le relazioni interistituzionali e le prospettive strategiche.), “Un nuovo futuro per miniere e minatori. L'Europa ha bisogno di Terre Rare” in “euroactiv.it”.

<<https://euractiv.it/section/energia-e-ambiente/interview/sefcovic-lue-deve-migliorare-la-strategia-sulle-materie-prime/>>

(37) L'attività estrattiva consiste nella estrazione di minerali dal suolo. Tale attività si fa rientrare nel settore primario dell'economia, in quanto si tratta di un'attività di sfruttamento di risorse presenti nell'ambiente.

(38) Per pietra si intende l'aggregazione naturale di minerali; in particolare è “una roccia da costruzione non lucidabile” (caratteristica che la differenzia nettamente dal marmo). In generale la pietra si presenta con un colore di fondo su cui si staglia una sorta di disegno dovuto a minerali di diverso colore. Il marmo è una roccia metamorfica di carbonato di calcio che sotto l'effetto di mutamenti di temperatura e di pressione ha subito un processo di trasformazione, fino ad assumere una struttura granulare e cristallina.

(39) Il cavatore è un operaio addetto alle operazioni di disaggio, abbattimento ed estrazione di marmo, sabbia, pietre, ghiaia, pozzolana, materiali per cementi e laterizi, zolfo e altri minerali, sia in galleria sia all'aperto. Il lavoro di cavatore è pagato in media 1.600 euro al mese, ma con gli straordinari non è difficile arrivare ai 2.000.

(40) Il minatore lavora come operaio nelle miniere, provvedendo sia al disaggio e all'abbattimento dei minerali, sia a operazioni sussidiarie, quali la preparazione dei fornelli da mina perforatore, il caricamento e il brillamento delle mine stesse (carichino e fuochino), la messa in opera delle armature delle gallerie (armatore) e le manovre nelle stazioni dei pozzi di estrazione (ingabbiatore). Il termine deriva dalla antica locuzione: “che fa mine, che travaglia alle mine”.

(41) Il Coltan contiene una parte di uranio, quindi è radioattivo, provoca tumori e impotenza sessuale, viene estratto dai minatori a mani nude.

(42) Stefano Gandelli, “Coltan, il minerale essenziale per gli smartphone estratto da minatori sfruttati in Congo” in “geopop.it”

<<https://www.geopop.it/coltan-il-minerale-essenziale-per-gli-smartphone-estratto-da-minatori-sfruttati-in-congo/>>

(43) Nell'accezione comune il termine cava è riservato a sbancamenti a cielo aperto, mentre il termine miniera è attribuito agli scavi condotti sotto terra.

(44) Sono le figure di esperto di sicurezza mineraria e di responsabile dell'ambiente e della sostenibilità.

(45) All'interno di un cantiere è essenziale che il lavoro sia ben organizzato, soprattutto se sono presenti grandi quantità di materiale, che potrebbero fungere da potenziali ostacoli o rallentare i procedimenti. La funzione del dumper è quella di spostare questo materiale in sicurezza. Si tratta di un veicolo motorizzato articolato in due parti: il contenitore, azionato principalmente tramite un sistema idraulico, la cui capienza è fondamentale per la scelta di un dumper, e la cabina all'interno della quale è posizionato il conducente che manovra il dumper. Questi mezzi, generalmente diesel, in passato avevano un sistema di scarico manuale e potevano sollevare tra i 900 e i 1800 kg. Oggi però l'evoluzione tecnologica ha permesso di incrementare notevolmente la portata massima, che riesce a superare i 10 mila kg, grazie all'introduzione di sistemi meccanici o idraulici.

(46) Sevgi Gezici, "Holcim e Volvo testano la cava del futuro con l'aiuto di Swisscom" in "swisscom.ch" del 23 maggio 2023.
<<https://www.swisscom.ch/it/about/news/2022/05/23-autonome-dumper-im-steinbruch.html#ms-multipageStep-newsletter>>

(47) Ingegneri ambientali e responsabili della salute e della sicurezza. Ma anche esperti della valutazione dell'impatto ambientale.

(48) Gli esperti di comunicazione ambientale svolgono un ruolo importante nella sensibilizzazione e nell'informazione del pubblico sulle problematiche associate alla gestione dei rifiuti di terre rare. comunicano in modo chiaro ed efficace le sfide ambientali, le misure adottate e l'importanza di pratiche sostenibili.

(49) Gli esperti di smaltimento dei rifiuti sono responsabili della corretta gestione dei rifiuti di terre rare. sviluppano e implementano procedure di smaltimento sicure e conformi alle normative ambientali. questi professionisti devono essere a conoscenza delle diverse tecnologie di smaltimento disponibili e valutarne l'applicabilità.

(50) Gli esperti di riciclaggio lavorano per sviluppare e migliorare i processi di recupero delle terre rare dai rifiuti. questo può includere l'utilizzo di tecniche di separazione chimica o fisica per estrarre le terre rare dai materiali di scarto e reintrodurle nel ciclo produttivo.



Massimo Tamiatti

Mi occupo da sempre di approfondimenti e divulgazione di tematiche riguardanti le nuove tecnologie, i nuovi lavori, le nuove competenze. Lo faccio in una maniera completamente nuova e diversa rispetto agli approcci tradizionali che si hanno sulla ricerca, perché oltre a consultare le fonti tradizionali consulto le fonti che fanno riferimento alle grandi società di consulenza strategica, che non hanno una visione statica della realtà ma dinamica, poiché si concentrano sul futuro. Utilizzo sistematicamente anche il web, alla ricerca dei contenuti più aggiornati possibili, magari attraverso webinar con testimoni privilegiati sull'argomento, oggetto dell'indagine o attraverso qualche importante influencer specializzato sul tema trattato. Evidentemente oggi, utilizzo gli strumenti dell'Intelligenza Artificiale Generativa. Non trascuro il presente, cerco di interpretare i segnali che abbiamo sotto i nostri occhi, che spesso siamo abituati a guardare e non a vedere, e che ci suggeriscono quello che potrebbe accadere. Non trascuro il passato, quindi la storia, ma in realtà sono molte le discipline che mescolo: l'economia, la statistica, la sociologia, la psicologia, l'antropologia e soprattutto uso l'immaginazione ancorandola ai fatti che accadono ogni giorno nel mondo. Considero i numeri molto importanti, ma non sono tutto, al centro ci deve sempre essere una particolare attenzione ai testimoni privilegiati delle cose che accadono e alle loro storie personali. Frontiere non ha il dono della preveggenza, ma il nostro team può fare delle ipotesi e tra queste ipotesi mi sono reso conto che è molto probabile incontrare il futuro. Diffondere la cultura dell'anticipazione aiuta le persone a comprendere cosa stia capitando nel mondo, in particolare in quello del lavoro, li aiuta a prepararsi, elaborando strategie e organizzandosi per arrivare a scelte giuste e consapevoli molto importanti per l'effetto che avranno sulle loro vite.

Profilo istituzionale

Sono stato Chief Research Officer dell'Agenzia Piemonte Lavoro, dove ho coordinato gruppi di ricercatori nell'ambito delle politiche del lavoro e della formazione professionale fino al 30 giugno 2023. Dal primo luglio sono entrato a far parte dello staff del "Laboratorio Riccardo Revelli" come socio onorario. Sono un esperto di servizi pubblici per l'impiego. Attualmente sono membro del gruppo che ha coordinato l'organizzazione della "Settimana del lavoro 2024" e degli eventi collegati per conto dell'Istituto per la memoria e cultura del lavoro, dell'impresa e dei diritti sociali (ISMEL) del cui comitato scientifico faccio parte. Sono componente del comitato scientifico di Polis policy, Accademia di alta formazione. Sono dal 2022 il fondatore e direttore del sito on line di divulgazione scientifica www.frontieretecnologialavoro.com e membro dell'Associazione dei Futuristi italiani di Roberto Poli. Sono esperto nell'utilizzo di tecniche di previsione applicate ai mercati del lavoro locali, in collaborazione con la start up Skopia, specializzata negli studi di futuro e nell'anticipazione, finalizzata ad aiutare le organizzazioni nello sviluppo di strategie anticipanti a supporto di decisioni complesse in ambito di forte incertezza. Ho una laurea in lettere e filosofia, con una tesi in storia contemporanea e una in scienze politiche, entrambe conseguite presso l'Università di Torino e sono autore di numerose pubblicazioni legate al mercato del lavoro e in particolare ai nuovi scenari del mercato del lavoro, alle nuove professioni e alle nuove competenze.

Hanno collaborato con me a questo progetto: Gabriele Lamberti, Benjamin Dafku, Ivan e Federico Giacobino.