

Scheda per Insegnanti



RAWsiko – Le materie prime intorno a noi – Versione Digitale

Indice

Introduzione generale	2
Informazioni di base	3
Risultati dell'apprendimento	12
Competenze Chiave in Ambito Europeo	13
Obiettivi dell'ONU per lo Sviluppo Sostenibile	13
Contenuti.....	14
Attività.....	15
Percorso di Apperndimento.....	16
Valutazione.....	16
Ringraziamenti.....	16

Scheda per Insegnanti

Introduzione generale

"RAWsiko - Materials Around Us" - Digital Version (RAWsiko - DV) è un gioco educativo che mira ad aumentare, in modo digitale e divertente, la consapevolezza degli adolescenti sulla distribuzione geografica delle materie prime critiche nel mondo, il loro uso nelle tecnologie moderne, e perché l'accesso ad esse è fondamentale. Le materie prime sono di fondamentale importanza per l'attuazione dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, e per raggiungere gli obiettivi fissati nella COP21 e diversi obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Questo perché le materie prime sono essenziali per assicurare una transizione verso tecnologie energetiche verdi, per garantire la crescita e il consumo sostenibile e per assicurare l'accesso a tecnologie di consumo pulite ed efficienti. Oggi, l'Europa dipende fortemente dall'importazione di materie prime per garantire la competitività globale delle proprie industrie manifatturiere e per accelerare la transizione verso una società sostenibile ed efficiente nell'uso delle risorse. Quindi, è di importanza strategica fare progressi nelle tecnologie e conseguentemente promuovere i servizi nella catena del valore, parallelamente agli sviluppi nelle scienze naturali, nell'ingegneria e nelle discipline economiche per creare soluzioni innovative.

RAWsiko - DV è ambientato in un mondo futuro di fantasia dove il principale produttore di materie prime critiche decide di tagliare l'esportazione verso il resto del pianeta, e ha quindi inizio una "corsa alle materie prime". I giocatori devono completare alcune liste di materie prime critiche che sono componenti chiave di diversi dispositivi che devono costruire. In questo modo i giocatori sperimenteranno la complessità della fornitura di materie prime che avviene dietro alcuni dispositivi della vita quotidiana, come schermi piatti e lampade fluorescenti, ma anche dietro gli impianti per la transizione alle energie rinnovabili come celle solari e turbine eoliche. Gli studenti possono giocare sia insieme in sessioni di gioco organizzate per tutta la classe, sia nel loro tempo libero contro amici e familiari o altre persone che accedono al gioco in remoto.

Parole chiave:

Materie prime; Estrazione di minerali; Politica delle risorse; Sviluppo sostenibile; Applicazioni delle materie prime

Per scaricare o giocare al gioco digitale:

<https://arraise.com/rawsiko/>

Scheda per Insegnanti

Informazioni di base

RAWsiko – DV è un gioco educativo che vuole aumentare la consapevolezza riguardo al fatto che in un futuro prossimo la disponibilità di svariati metalli e minerali, che appartengono alle risorse non rinnovabili del nostro pianeta assieme a carbone, petrolio, gas naturale e minerali non metallici, rischia di ridursi.

LA CRITICITÀ DELLE MATERIE PRIME

Nella storia dell'uomo, ogni progresso tecnologico ha sempre comportato l'uso di quantità e varietà sempre maggiori di metalli. L'ultimo salto è avvenuto alla fine del millennio scorso con la miniaturizzazione dell'elettronica e i nuovi dispositivi per le energie rinnovabili. Le materie prime sono essenziali per assicurare la transizione verso tecnologie energetiche verdi, per garantire la crescita e il consumo sostenibile e per assicurare l'accesso a tecnologie di consumo pulite ed efficienti. L'accelerazione dell'innovazione tecnologica, l'aumento della popolazione mondiale e la rapida crescita delle economie emergenti stanno portando a una crescente domanda di un gran numero di materie prime (Figura 1. Linea temporale dei metalli richiesti dagli avanzamenti tecnologici.).

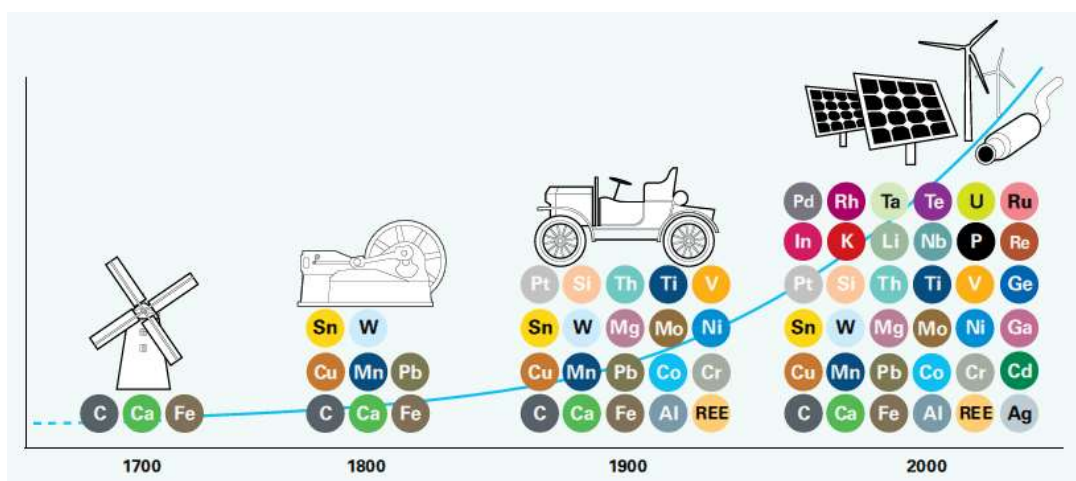


Figura 1. Linea temporale dei metalli richiesti dagli avanzamenti tecnologici.

L'Europa dipende fortemente dall'importazione di materie prime per garantire la competitività globale delle sue industrie manifatturiere e per accelerare la transizione verso una società sostenibile ed efficiente nell'uso delle risorse. Con la tendenza attuale, molti metalli non saranno più disponibili nel prossimo futuro (Figura 2. Anni rimanenti previsti prima dell'esaurimento dei metalli (da A.J. Hunt, A.S. Matharu, A.H. King, J.H. Clark, *Green Chem.*, 2015, 17, 1949-1950). Di conseguenza, la lavorazione e l'uso di materie prime da fonti primarie e secondarie (recupero di materiali dai rifiuti) e lo sviluppo di nuovi materiali bio-sostenibili sono essenziali, così come il mantenimento di prodotti e materiali nell'economia il più a lungo possibile, riducendo al minimo i rifiuti in tutte le fasi (ovvero grazie al riutilizzo, alla riparazione, al ricondizionamento, alla rifabbricazione e al riciclo - l'Economia circolare).

Scheda per Insegnanti

1	Remaining years until depletion of known reserves (based on current rate of extraction)																2				
H 1.00794																	He 4.002602				
3	4															5	6	7	8	9	10
Li 6.941	Be 9.012182															B 10.811	C 12.0107	N 14.00674	O 15.9994	F 18.99840	Ne 20.1797
11	12															13	14	15	16	17	18
Na 22.98977	Mg 24.3050															Al 26.98153	Si 28.0855	P 30.97376	S 32.066	Cl 35.4527	Ar 39.948
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
K 39.0983	Ca 40.078	Sc 44.95591	Ti 47.867	V 50.9415	Cr 51.9961	Mn 54.93804	Fe 55.845	Co 58.93320	Ni 58.6934	Cu 63.546	Zn 65.38	Ga 69.723	Ge 72.61	As 74.92160	Se 78.96	Br 79.904	Kr 83.80				
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54				
Rb 85.4678	Sr 87.62	Y 88.90585	Zr 91.224	Nb 92.90638	Mo 95.94	Tc (98)	Ru 101.07	Rh 102.9055	Pd 106.42	Ag 107.8682	Cd 112.411	In 114.818	Sn 118.710	Sb 121.760	Te 127.60	I 126.9044	Xe 131.29				
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72				
Cs 132.9054	Ba 137.327	La * 138.9055	Hf 178.49	Ta 180.9479	W 183.84	Re 186.207	Os 190.23	Ir 192.217	Pt 195.078	Au 196.9665	Hg 200.59	Tl 204.3833	Pb 207.2	Bi 208.9804	Po (209)	At (210)	Rn (222)				
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104				
Fr (223)	Ra 226.025	Ac ‡ (227)	Rf (257)	Db (260)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (265)	Mt (266)	Ds (271)	Rg (272)	Uub (285)	Uut (284)	Uuq (289)	Uup (288)	Lv (292)	Uus (291)	Uuo (294)				
Lanthanides *																					
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71								
Ce 140.9077	Pr 144.24	Nd (145)	Pm 150.36	Sm 151.964	Eu 157.25	Gd 158.9253	Tb 158.9253	Dy 162.50	Ho 164.9303	Er 167.26	Tm 168.9342	Yb 173.04	Lu 174.967								
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103								
Th 232.0381	Pa 231.0369	U 238.0289	Np (237)	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (251)	Es (252)	Fm (257)	Md (258)	No (259)	Lr (262)								
Actinides ‡																					

Figura 2. Anni rimanenti previsti prima dell'esaurimento dei metalli (da A.J. Hunt, A.S. Matharu, A.H. King, J.H. Clark, *Green Chem.*, 2015, 17, 1949-1950). Rosso = 5-50 anni; Arancione = 50-100 anni; Giallo = 100-500 anni.

L'Unione Europea (UE) importa la maggior parte delle materie prime, quindi dal 2008 la Commissione ha iniziato a valutare ogni tre anni quali materie prime sono essenziali per l'economia europea e presentano rischi alle forniture, facendone delle **Materie Prime Critiche**. La revisione del 2020¹ di questa lista contiene 30 Materie Prime Critiche (Tabella 1). Quindi, le **Materie Prime Critiche** sono quelle materie prime **economicamente e strategicamente importanti per l'economia europea**, ma con **un alto rischio associato alla loro fornitura**. La maggior parte di queste Materie Prime Critiche sono singoli elementi chimici o i loro minerali, alcuni dei quali sono gruppi di metalli; per riassumere, le Materie Prime Critiche rappresentano 46 elementi chimici, la metà di quelli esistenti in natura. Si prega di notare che il gioco RAWsiko non riflette perfettamente i materiali dell'ultimo report dell'UE, sia perché la sua produzione precede la pubblicazione della lista, sia perché, per questioni di gameplay e di bilanciamento, alcune delle materie presenti nel report più recente disponibile all'epoca erano state omesse dal tabellone.

PERCHÉ UN MATERIALE DIVENTA "CRITICO"?

La fornitura di una materia prima può essere a rischio per una serie di motivi. Essi possono essere geologici, ambientali, economici o socio-politici:

¹ COM(2020) 474 - Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability – 03/09/2020

Scheda per Insegnanti

- 1. Risorse localizzate in uno o pochi paesi:** Il rischio di approvvigionamento deriva principalmente dalla distribuzione irregolare di alcune materie prime nel mondo ed è determinato dai confini geopolitici. Per questo motivo, le risorse possono essere concentrate in singole nazioni o regioni del mondo. Questo può portare a un monopolio e a possibili restrizioni di fornitura dovute a fattori ambientali o politici locali.
- 2. Scarsa abbondanza sulla crosta terrestre.**
- 3. Non è possibile sostituirla in una o più tecnologie:** Se non esiste un sostituto accettabile, un materiale diventa essenziale.
- 4. Estrazione pericolosa e/o rischio per l'ambiente:** Il processo di estrazione potrebbe essere difficile o inaccettabile dal punto di vista ambientale.
- 5. Socio-politiche:** In aggiunta alle considerazioni ambientali, anche il benessere delle persone deve essere tenuto da conto. In aree con regolamentazioni minime sulle attività di estrazione, sono stati rilevati abusi dei diritti umani, lavoro minorile e condizioni problematiche di salute e sicurezza per i lavoratori (i "materiali dei conflitti" come cobalto, tungsteno, tantalio...).

Tabella 1. Lista 2020 delle materie prime critiche

Antimonio (Sb)	Germanio (Ge)	Metalli del gruppo del platino (PGM)***
Barite (BaSO ₄)	Afnio (Hf)	Fosforite (sali di anione di P)
Bauxite (minerale 40% Al)	Terre rare pesanti (HREEs)*	Fosforo (P)
Berillio (Be)	Litio (Li)	Scandio (Sc)
Bismuto (Bi)	Terre rare leggere (LREEs)**	Silicio metallico (Si)
Borati (sali di anione di B)	Indio (In)	Stronzio (Sr)
Cobalto (Co)	Magnesio (Mg)	Tantalio (Ta)
Carbone da coke (quasi esclusivamente C)	Grafite naturale (C)	Titanio (Ti)
Fluorite (CaF ₂)	Gomma naturale (C ₅ H ₈)	Tungsteno (W)
Gallio (Ga)	Niobio (Nb)	Vanadio (V)

***HREEs:** Europio (Eu), Gadolinio (Gd), Terbio (Tb), Disprosio (Dy), Osmio (Ho), Erblio (Er), Tulio (Tm), Itterbio (Yt) e Lutezio (Lu).

****LREEs:** Scandio (Sc), Ittrio (Y), Lantanio (La), Cerio (Ce), Praseodimio (Pr), Neodimio (Nd), Promezio (Pm) e Samario (Sm).

*****PGMs:** Rutenio (Ru), Rodio (Rh), Palladio (Pd), Osmio (Os), Iridio (Ir) e Platino (Pt).

Scheda per Insegnanti

DOVE SONO USATE LE MATERIE PRIME?

“RAWsiKo – Materials Around Us” punta a mostrare ai giocatori dove si trovano i principali depositi di Materie Prime Critiche, ma anche quali sono gli oggetti che contengono queste materie. I giocatori potranno discutere di quanto una fornitura sicura di materie prime sia importante per l'industria moderna.

Quando un giocatore riceve gli obiettivi sotto forma di liste di Materie Prime Critiche, cliccando un'icona può espandere la finestra (un esempio di carta obiettivo nella figura sulla destra) dove i materiali sono associati agli oggetti che li contengono (elettronica di consumo, fertilizzanti, turbine eoliche, telescopi, luci LED, visori notturni, pannelli solari, pigmenti e vetri colorati, industria bellica ecc.). Di seguito alcuni di essi saranno descritti in dettaglio. Come ulteriore argomento per una discussione in classe, gli smartphone e le auto elettriche, due ulteriori dispositivi complessi con un'enorme penetrazione nel mercato, vengono a loro volta discussi brevemente, pur non essendo ancora inclusi nel gioco.



Turbine eoliche

Per quanto riguarda l'energia eolica, le terre rare sono per lo più utilizzate come materie prime per la produzione di magneti permanenti, che sono impiegati nei generatori per le turbine eoliche. I magneti permanenti (duri) mostrano una resistenza significativa a smagnetizzarsi e quindi possono essere utilizzati nei generatori eolici e nei motori elettrici a trazione. In generale, presentano un'alta energia magnetica per unità di volume. Questo permette una riduzione delle dimensioni, promuovendo il loro uso in molti settori high-tech come computer, telefoni cellulari, apparecchiature audiovisive, dispositivi diagnostici (ad esempio altoparlanti e macchine per la risonanza magnetica) e sistemi legati all'energia (ad esempio alternatori e motori elettrici, vedi più avanti il paragrafo sulle Auto elettriche e ibride).

Benché ci siano diversi tipi di magneti permanenti, i cosiddetti magneti in neodimio-ferro-boro (NdFeB) sono i più utilizzati per via delle loro eccezionali proprietà. In termini di proprietà sono eguagliati solo dai magneti in samario-cobalto; tuttavia, questi ultimi sono significativamente più costosi.

Nelle turbine eoliche i magneti ad alta resistenza NdFeB richiedono di solito quattro diverse terre rare: neodimio (Nd), praseodimio (Pr), disprosio (Dy) e terbio (Tb) (Figura 3). Il neodimio e il praseodimio contribuiscono alla forza magnetica, mentre il disprosio e il terbio migliorano la resistenza alla smagnetizzazione, in particolare ad alte temperature.



Figura 3. La carta obiettivo delle Turbine eoliche.

Scheda per Insegnanti

Anche il boro (B), proveniente dai borati, e il ferro (Fe) sono necessari; il B è una Materia Prima Critica e il Fe, che non lo è esso stesso, viene prodotto per riduzione con carbone da coke (che è nella lista delle Materie Prime Critiche). Il NdFeB gioca un ruolo importante nelle applicazioni in cui sono richieste alte prestazioni, alta efficienza e piccole dimensioni. Infatti, un magnete NdFeB ha la più alta densità di energia tra tutti i magneti permanenti, rendendolo il materiale migliore nelle applicazioni ad alte prestazioni dove le dimensioni e il peso sono requisiti chiave. Le proprietà dei magneti NdFeB derivano dalla combinazione unica di alti momenti magnetici degli elementi di transizione con orbitali 3d (ad esempio il ferro) con la configurazione elettronica 4f delle terre rare. Per via di questi vantaggi, la maggior parte della produzione di Nd, praseodimio (Pr) e Dy è destinata al settore dei magneti permanenti. Questi magneti sono necessari nei rotori per garantire un funzionamento efficiente che permetta di produrre diversi megawatt per turbina (figura 4). Per le turbine eoliche, la domanda annuale di materiali aumenterà da 2 a 15 volte, in base al singolo materiale e al contesto.

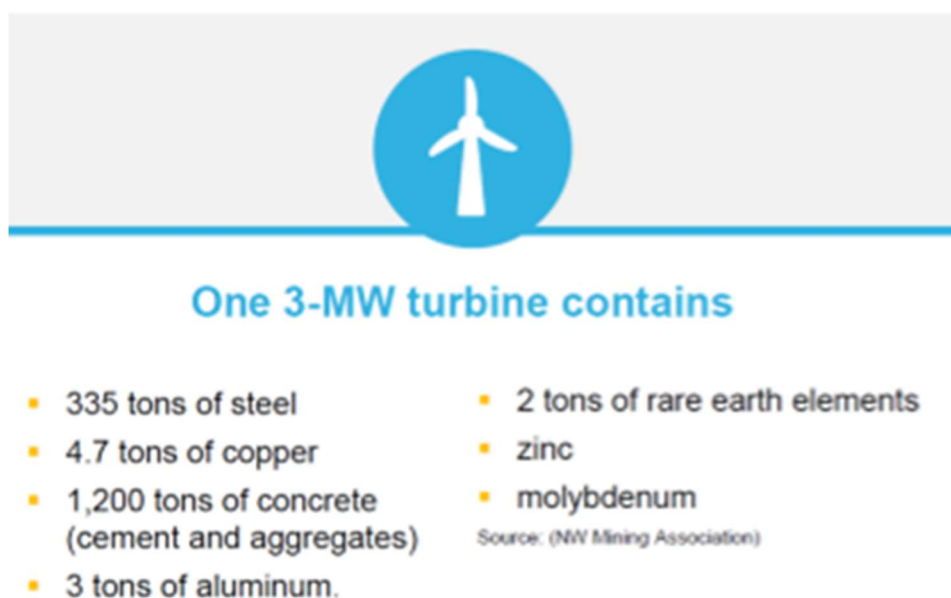


Figura 4. Quantità e tipi di materiali richiesti per una turbina eolica.

Attualmente la produzione di terre rare è dominata dalla Repubblica Popolare Cinese, che ne ha prodotto la maggior parte a livello mondiale per diversi decenni. Le terre rare non sono sempre state critiche e non sono state di grande interesse fino agli anni '60, quando le prime applicazioni tecnologiche hanno cominciato a fare uso di questi elementi. In particolare, lo sviluppo della televisione a colori che richiedeva l'euro (Eu) per la fosforescenza fu responsabile dell'aumento della domanda di terre rare estratte in tutto il mondo. La scoperta di importanti risorse di terre rare a Bayan Obo nella Mongolia interna ha spostato la maggior parte della produzione mondiale in Cina, e ha portato a un monopolio sulla loro produzione.

Scheda per Insegnanti

Pannelli fotovoltaici

I pannelli fotovoltaici hanno bisogno di silicio (Si) con purezza molto alta (99,9999% o più). Anche se il Si è il secondo elemento più abbondante nella crosta terrestre (28%) dopo l'ossigeno (46%), la sua riduzione e purificazione a livello elettronico richiede processi altamente energetici e impianti pericolosi che rendono la sua produzione conveniente al di fuori dell'UE, e per questo motivo è incluso nella lista delle Materie Prime Critiche. Le alternative al fotovoltaico a base di Si sono tecnologie basate su cadmio (Cd), germanio (Ge), gallio (Ga), tellurio (Te) e selenio (Se); alcuni di essi sono a loro volta Materie Prime Critiche. È bene notare che un certo numero di questi elementi sono tossici e motivo di preoccupazione durante la produzione e il riciclo. Inoltre, ogni tecnologia per pannelli solari (come ogni schermo piatto) ha bisogno di un foglio di ossido di indio e stagno (ITO), l'unico materiale conduttore di elettricità e trasparente effettivamente disponibile: l'indio (In) è un'altra Materia Prima Critica. Per un certo numero di questi elementi, la domanda globale prevista legata allo sviluppo massiccio del fotovoltaico supera di gran lunga la produzione attuale, e questo ritarderà la transizione verso le energie rinnovabili.

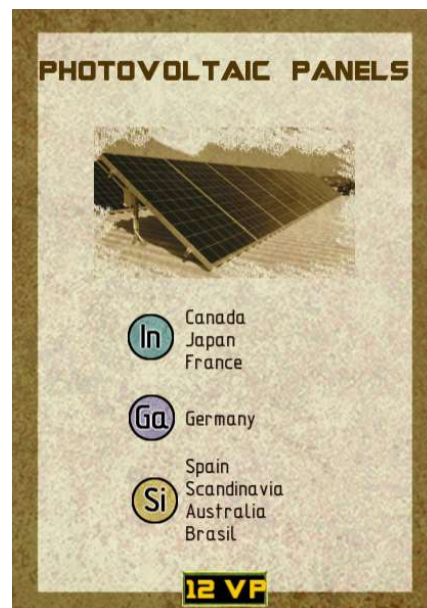


Figura 5. Carta obiettivo dei Pannelli fotovoltaici.

Illuminazione

Le lampade fluorescenti compatte (LFC) ad alta efficienza energetica hanno aumentato l'efficienza dell'illuminazione in tutto il mondo, sostituendo le lampadine a incandescenza con filamento di tungsteno (W) che Thomas Edison brevettò nel 1879 dopo aver testato centinaia di diversi prototipi (Figura 6).

I bulbi a incandescenza con filamento di W erano inefficienti, in quanto una considerevole quantità di energia andava persa in calore, e solo circa il 5% dell'energia fornita veniva convertita in luce. Al contrario, le LFC convertono circa il 25% dell'energia fornita in luce. Le CFL sono quindi molto più efficienti delle lampadine tradizionali (Figura 6).

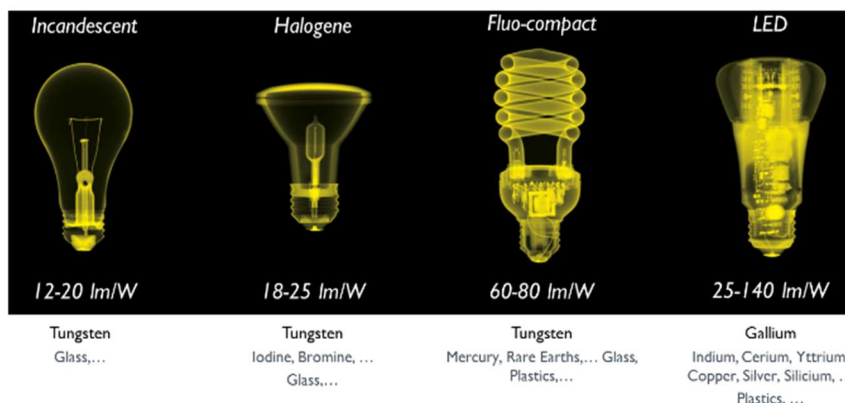


Figura 6. Evoluzione storica dell'illuminazione e materiali contenuti in lampade con tecnologie diverse.

Scheda per Insegnanti

Tuttavia, anziché il W (che è una Materia Prima Critica), le LFC richiedono altre Materie Prime Critiche per la loro produzione: terre rare, in particolare Europio (Eu) e Terbio (Tb). Il divieto di vendita delle lampadine a incandescenza con filamento di W ha aumentato la domanda di terre rare negli ultimi anni.²

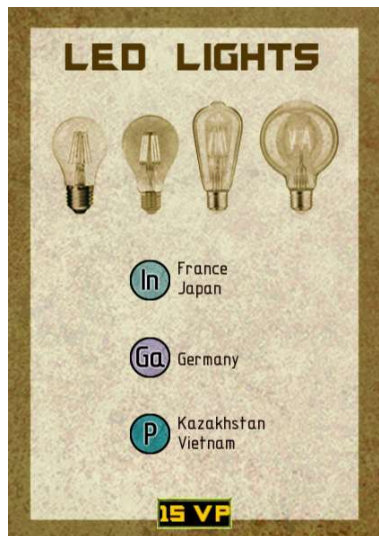


Figura 7. Carta obiettivo delle Lampade a LED.

Il principale svantaggio delle LFC è la presenza di mercurio (Hg), un materiale pericoloso fonte di inquinamento se non viene riciclato adeguatamente. Gli impianti specifici per il riciclo di LFC ora recuperano rame (Cu), alluminio (Al), vetro e polveri di terre rare, ma il prezzo di queste ultime è più alto di quello delle terre rare procurate per estrazione. L'ultima generazione dell'illuminazione si basa su diodi a emissione luminosa (solitamente chiamati LED) (Figura 7). Essi rappresentano una tecnologia che permette di risparmiare energia e non danneggia l'ambiente: l'efficienza di conversione e la durata della vita sono quasi doppie rispetto a quelle delle LFC, e per di più non utilizzano mercurio. La scienza ha svolto un ruolo cruciale nello sviluppo di questa nuova tecnologia efficiente, come messo in evidenza dal Premio Nobel per la Fisica del 2014.³ L'adozione della tecnologia a LED, tuttavia, ha fatto aumentare la domanda di varie Materie Prime Critiche: in aggiunta a Europio (Eu) e Terbio (Tb) già usate nelle LFC, nelle applicazioni a LED vengono utilizzati ittrio (Y), gadolinio (Ga), Germanio (Ge) e Indio (In) (Figure 6).⁴ È bene sottolineare

come i prodotti futuri dovranno essere ottimizzati non solo per la loro funzionalità, ma anche per la disponibilità sostenibile delle risorse impiegate nella loro produzione e per la loro riciclabilità.

Prodotti chimici e fertilizzanti

La produzione di diversi prodotti chimici in Europa dipende da Materie Prime Critiche, come fosforite, il fosforo, la fluorite e il Si. L'industria chimica dipende fortemente anche dagli elementi del platino, che sono usati come catalizzatori in molti processi chimici.

Il commercio mondiale di fosforite è di circa 75 milioni di tonnellate all'anno (valutato come P_2O_5) e la domanda dell'UE è di 2,1 milioni di tonnellate all'anno, l'84% importato principalmente dal Marocco. Solo il 17% dei fosfati proviene da fonti rinnovabili come fanghi animali e letame, residui alimentari e acque reflue. Il primo uso della fosforite è la produzione di fertilizzanti, poi l'alimentazione animale, i detersivi e l'acido fosforico. Senza i fertilizzanti



² C. EL Latunussa, K. Georgitzikis, C. Torres de Matos, M. Grohol, U. Eynard, D. Wittmer, L. Mancini, M. Unguru, Cl. Pavel, S. Carrara, F. Mathieux, D. Pennington, G. A. Blengini "Study on the EU's list of Critical Raw Materials (2020) critical raw material factsheet" Figure 320 (average conversion factor of REE metal vs. Rare Earth Oxides (REO) is estimated at 0.85).

³ <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/popular-physicsprize2014.pdf>

⁴ C. C. Pavel, A. Marmier, E. Tzimas¹, T. Schleicher, D. Schuler, M. Buchert, D. Blagoeva [Phys. Status Solidi A 213, No. 11, 2937–2946 \(2016\)](#).

Scheda per Insegnanti

fosfatici la produzione di colture per unità di superficie diminuirebbe drasticamente. 1,2 milioni di tonnellate di fosforite sono convertiti in fosforo elementare (valutato come P4) dedicato alle industrie chimiche e di armi.

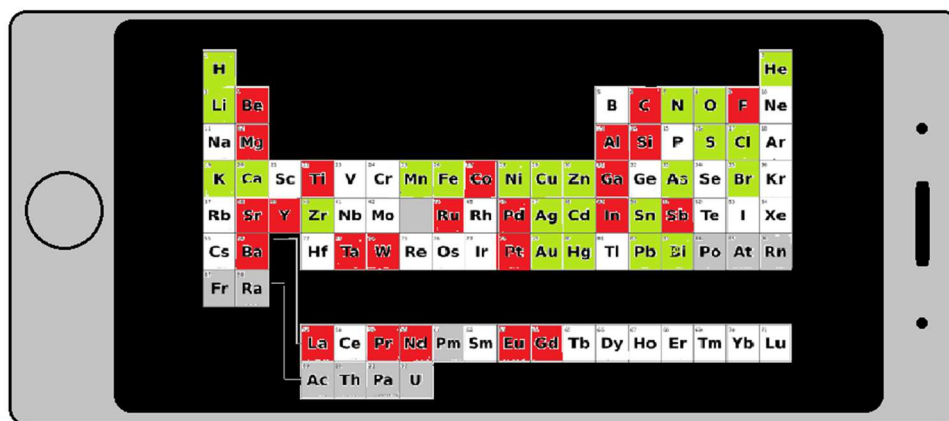
Alcuni altri esempi di utilizzi di Materie Prime Critiche sono elencati di seguito:

- Si metallico, con purezza inferiore a quella per l'elettronica, viene aggiunto ad Al fuso per migliorare le proprietà meccaniche delle leghe; può anche essere convertito in siliconi per produrre sigillanti, adesivi, lubrificanti e superfici per costruzioni e industria;
- Gli agenti antifiamma contengono triossido di antimonio (Sb_2O_3) mentre gli elettrodi delle batterie piombo-acido contengono antimonio metallico (Sb) per ridurre l'evoluzione dell'idrogeno durante il processo di carica;
- Metà della produzione di grafite naturale è destinata alla produzione di materiali refrattari per l'industria dell'acciaio, e circa il 20% per i trattamenti di superfici e la ricarbonizzazione dell'acciaio. La domanda per la produzione di anodi in batterie al litio raggiunge l'8%, e il 5% di grafite naturale diventa componente di lubrificanti. Matite e ed elettronica rappresentano ora una parte marginale dei suoi utilizzi.

Smartphone

Uno smartphone può contenere più della metà degli elementi chimici naturali (Figura 9. Elementi chimici contenuti in uno smartphone: in rosso le Materie Prime Critiche, in verde gli altri.), la maggior parte sono Materie Prime Critiche, altri sono metalli preziosi. Uno smartphone contiene circa 306 mg di argento (Ag) e 30 mg di oro (Au)!

Alcune parti dell'involucro del telefono e della sua batteria possono essere in Al, il metallo ottenuto dalla bauxite, ma la batteria contiene anche circa 6 g di cobalto (Co) nei suoi elettrodi positivi, e litio (Li) in quelli negativi e nell'elettrolita.⁵



⁵ <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/digitale-welt/mobilfunk-und-festnetz/smartphonerecycling-11540>, status 18.05.2020

Scheda per Insegnanti

Figura 9. Elementi chimici contenuti in uno smartphone: in rosso le Materie Prime Critiche, in verde gli altri.

Il lato posteriore dello schermo, come ogni schermo piatto, è coperto da un sottile strato di ossido di indio-stagno (ITO), al momento l'unico materiale conduttore tecnologicamente disponibile per questo uso, e i pigmenti colorati dello schermo sono a base di terre rare. Il germanio (Ge) dà al vetro di silice la rifrangenza necessaria per la piccola lente, mentre il silicio (Si) ad alta purezza è la base dei microchip integrati. Il neodimio (Nd) è la componente chiave dei supermagneti che hanno permesso la miniaturizzazione degli altoparlanti e dei microfoni, mentre il tantalio (Ta) è una componente dei condensatori ad alte prestazioni.

Veicoli elettrici ed ibridi

Anche i veicoli elettrici e ibridi (Figura 30. Elementi energeticamente critici usati nelle automobili.⁶) hanno bisogno di un grande numero di Materie Prime Critiche per sensori, motori e generatori elettrici, display a cristallo liquido (LCD), vetri, specchietti e il convertitore catalitico del motore termico. Le marmitte catalitiche contengono elementi del gruppo del platino (PGE: platino (Pt), rodio (Rh), iridio (Ir), rutenio (Ru), osmio (Os) e palladio (Pd)), sono state rese obbligatorie negli anni ottanta per abbattere l'inquinamento atmosferico dovuto ai veicoli (all'epoca il piombo (Pb) veniva aggiunto al carburante come antidetonante, ma i carburanti senza Pb hanno bisogno di idrocarburi aromatici per sostituirlo, i quali se non bruciati correttamente possono produrre sostanze pericolose). Dopo il passaggio alle automobili "catalitiche" la concentrazione nell'aria di Pb, monossido di carbonio e idrocarburi incombusti è diminuita drasticamente, ma la domanda di PGE è aumentata.

Lo sviluppo di auto ibride ed elettriche è una sfida volta ad un'ulteriore diminuzione dell'inquinamento atmosferico e per ridurre le emissioni di biossido di carbonio. Le nuove tecnologie delle batterie si basano sul litio (Li), che è il metallo più leggero e quello con il più alto potenziale elettrico. Ma il Li non è l'unica Materia Prima Critica in questo tipo di batterie; infatti, l'elettrodo positivo contiene Cobalto (Co). Questa tecnologia ora fornisce batterie con una densità di energia che consente alle auto di una gamma da 250 a 500 km per carica.

Gli attuali livelli di produzione globale di Li e Co, ma anche degli altri due metalli nell'elettrodo positivo - nichel (Ni) e manganese (Mn) -, non sono sufficienti a soddisfare la domanda futura della produzione di batterie.

⁶ <https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-projects/science/cmlrare-earth-supply-chain-and-industrial-ecosystem-a-material-flow-assessment-of-european-union>

Scheda per Insegnanti



Figura 30. Elementi energeticamente critici usati nelle automobili.

Hanno creato un mondo ricaricabile

Il Premio Nobel per la Chimica del 2019 premia lo sviluppo della batteria a ioni di litio.

Il [Premio Nobel per la Chimica del 2019](#) viene assegnato a John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham e Akira Yoshino per i contributi allo sviluppo della [batteria a ioni di litio](#). Questa batteria ricaricabile ha posto i fondamenti dell'elettronica senza fili, come i telefoni cellulari e i computer portatili. È usata ovunque, dall'alimentazione delle auto elettriche all'accumulo di energia solare ed eolica, rendendo possibile una società senza combustibili fossili.

Risultati dell'apprendimento

Dopo il termine della lezione, gli studenti saranno capaci di:

- Conoscere i principali usi e applicazioni delle materie prime critiche
- Sapere perché alcune materie prime sono critiche per l'economia dell'UE.
- Sapere la distribuzione delle materie prime critiche nel mondo.
- Essere consapevoli dell'importanza di avere accesso alle materie prime critiche per la produzione di apparecchi della vita di tutti i giorni.

Scheda per Insegnanti

Competenze Chiave in Ambito Europeo

Competenze multilingua
S1. Capacità di comprendere e interpretare concetti, emozioni, fatti o opinioni in forma orale e scritta
S5. Conoscenza di vocabolario, grammatica e linguaggio.
Competenze matematiche e in scienze, tecnologia ed ingegneria
S4. Prontezza nell'affrontare nuovi problemi da nuove aree.
S5. Capacità di usare pensiero quantitativo.
Competenze digitali
S2. Abilità di base in Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT).
Competenze personali, sociali e di apprendimento
S2. Indentificare le opportunità disponibili.
Competenze di cittadinanza
S1. Capacità di interagire funzionalmente con altre persone.
S2. Capacità di adattarsi a situazioni mutevoli, essere flessibili e lavorare sotto pressione.
Competenze di consapevolezza ed espressione culturale
S1. Capacità di trasformare le idee in azione.
S3. Capacità di pianificare e gestire incarichi.
S4. Indipendenza, motivazione e determinazione.

Obiettivi dell'ONU per lo Sviluppo Sostenibile

  Enable access to basic services	 Equal access to global expertise
 Safe medical devices	 Sustainable urbanization
 Access to education	  Responsible consumption and production

Scheda per Insegnanti

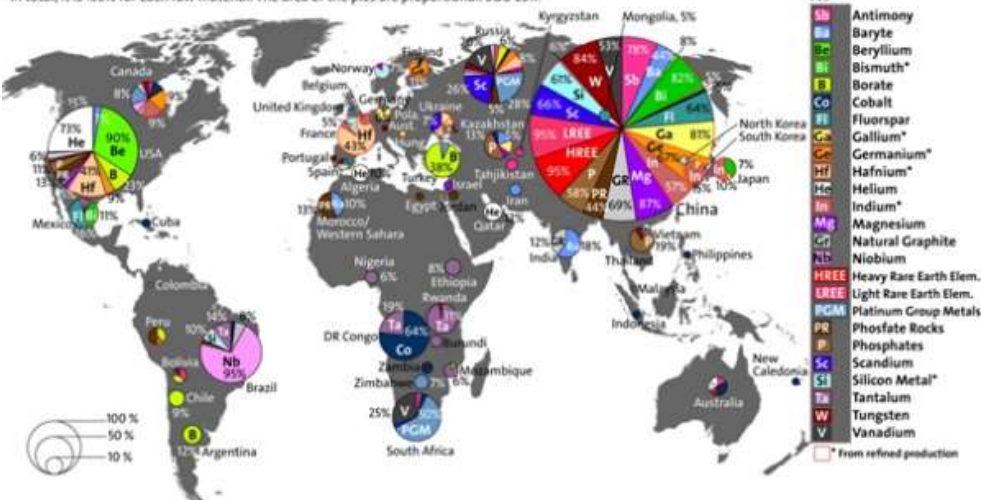
5 GENDER EQUALITY Less hardship, more opportunities	13 CLIMATE ACTION Strengthen resilience, reduce disaster impact
6 CLEAN WATER AND SANITATION Safe and affordable water	14 LIFE BELOW WATER Reduce marine pollution
7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY Energy – the golden thread	15 LIFE ON LAND Sustainable use of terrestrial ecosystems
8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH Safety of workers and economic growth	16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS Promote peaceful and inclusive societies
9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE Resilient infrastructure and sustainable industrialization	17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS Better access to technology and innovation

Contenuti

"RAWsiko - DV" è ambientato in un mondo futuro di fantasia dove il principale produttore di materie prime critiche, la Cina, decide di tagliare l'esportazione al resto del pianeta, e ha quindi inizio una "corsa alle materie prime". Attualmente la Cina rappresenta il 70% delle forniture globali e il 62% delle forniture verso l'UE (es. terre rare, magnesio, antimonio, grafite naturale ecc.) I giocatori devono soddisfare alcune liste di materie prime critiche che sono componenti chiave di diversi dispositivi che devono costruire. Per prendere il controllo di queste fonti di materie prime, i giocatori devono spostare le loro "attrezzature minerarie" in diverse aree del mondo e, se un territorio è già sfruttato da un altro giocatore, strappargli la concessione mineraria.

Global Supply of EU Critical Minerals and Metals

The pie charts show the percent distribution of the production of critical metals and minerals. In total, it is 100% for each raw material. The area of the pies are proportional. SGU 2017.



Scheda per Insegnanti

La posizione delle principali fonti di una selezione di materie prime critiche rappresenta le reali miniere dove è principalmente possibile trovare questi minerali, mentre gli elementi riportati nelle schede obiettivo rappresentano le materie prime più importanti per la produzione di quella tecnologia. La mappa del gioco riproduce in modo semplificato la reale distribuzione geografica delle materie prime, in quanto è stata realizzata partendo dalla mappa di distribuzione delle principali materie prime fornita dal Geological Survey of Sweden, partner del progetto RM@Schools (Figura 11 - Paesi che rappresentano la quota maggiore della fornitura globale di materie prime critiche (Ladenberger A.; et al. Identification and quantification of secondary CRM resources in Europe - Technical report SCRREEN - Contract Number: 730227 - Solutions for CRITICAL Raw materials)).

Effettivamente, la distribuzione irregolare di alcune materie prime nel mondo è uno dei motivi per cui un materiale diventa critico. Il rischio di approvvigionamento è determinato anche dai confini geopolitici. Per questo motivo, le risorse possono essere concentrate all'interno di singole nazioni o regioni del globo. Questo può portare a un monopolio e a possibili restrizioni di fornitura a causa di fattori ambientali o politici locali. Molte delle risorse di materie prime della Terra sono distribuite in tutto il mondo, in modo tale che non possa verificarsi una criticità (ad esempio Cu, Pb, Zn). Quelle che non sono equamente distribuite corrono il rischio di carenze e interruzioni di fornitura.

Attività

Panoramica

“RAWsiko – Materials Around Us” è un gioco digitale, è interamente a turni e senza limiti di tempo, quindi non sono richieste particolari abilità con i videogiochi per riuscire ad utilizzarlo al meglio. In ogni partita possono giocare da 3 a 5 persone. Si può giocare localmente su un singolo dispositivo (i giocatori fanno a turno per controllare il gioco), oppure online da dispositivi diversi (ogni giocatore si connette a internet dal proprio computer/smartphone/tablet).

Il gioco è attualmente disponibile in inglese e in italiano, ma altre lingue saranno aggiunte nel corso del tempo.

Accedere al gioco

RAWsiko è disponibile per tre diverse piattaforme: browser, Windows e Android. Il gioco è non solo identico su tutte le piattaforme (a parte piccole differenze nell'interfaccia), ma persone su piattaforme diverse possono giocare le une con le altre online.

Tutte le versioni di RAWsiko sono elencate e disponibili alla seguente pagina web:

<https://arraise.com/rawsiko/>. Poiché il gioco sta ancora venendo aggiornato e migliorato nel corso del tempo, se intendete usare le versioni Windows o Android è una buona idea controllare regolarmente il sito web per vedere se una versione più recente è stata resa disponibile per il download.

VERSIONE ONLINE (BROWSER)

Questa è la versione più accessibile e immediata da utilizzare, vi si può accedere a prescindere dal sistema operativo (Windows, macOS, Linux ecc.) ed è sempre aggiornata all'ultima patch senza che voi dobbiate

Scheda per Insegnanti

fare nulla. Se funziona correttamente sul vostro dispositivo, vi suggeriamo di usare questa. Si veda <https://arraise.com/rawsiko/> per il link di accesso al gioco e la lista di browser supportati.

VERSIONE WINDOWS

Questa versione funziona su computer con un sistema operativo Windows a 64 bit (Windows 10 è pienamente supportato, Windows 7 e 8 dovrebbero comunque funzionare, sistemi operativi precedenti non sono stati testati estesamente). Per giocare a questa versione, dovrete andare a <https://arraise.com/rawsiko/> e seguire le istruzioni per scaricare e usare il client di gioco (il programma che fa girare il gioco) sul vostro PC.

VERSIONE ANDROID

Questa versione del gioco dovrebbe funzionare su qualsiasi Smartphone o Tablet con Android 4.4 o successivo. Il gioco dovrebbe diventare disponibile sul Google Play Store come app scaricabile nel corso del 2021, quindi controllate se lo trovate lì. Se il gioco non è ancora disponibile sul Play Store, andate su <https://arraise.com/rawsiko/> e seguite le istruzioni per scaricare e installare manualmente il gioco sul vostro dispositivo.

Organizzare una sessione di gioco

PARTITA LOCALE

Se più persone sono davanti a un singolo computer o smartphone, avviare una partita è estremamente facile. Per prima cosa, controllate il menu “Impostazioni” per assicurarvi che le regole opzionali e la durata della partita siano impostate come preferite.

Una volta fatto aprite “Matchmaking”, assicuratevi che “Locale” in alto a sinistra sia colorato in verde, e lasciate che ciascun giocatore scelga un avatar/personaggio dalla lista sottostante, poi avviate la partita facendo click sul pulsante verde in basso.

Quando la partita comincia, sarete in grado di vedere di quale giocatore è il turno dal pannello in alto a sinistra. Lasciate finire il turno a quel giocatore, poi passate il controllo del dispositivo al giocatore successivo e così via.

PARTITA ONLINE

Come già detto, il gioco funziona in modo identico indipendentemente dalla versione che avete scelto, e tutte le versioni possono giocare assieme online. Quindi non preoccupatevi se persone diverse riescono ad accedere al gioco da versioni diverse.

Dopo che ciascun giocatore ha completato il proprio profilo nel menu “Impostazioni” e il giocatore “host” ha deciso le regole opzionali e la durata della partita, lasciate che il giocatore host crei la lobby alla quale tutti si uniranno. Andate su “Matchmaking” e scegliete “Online” in alto. Se il giocatore è connesso a internet e i server stanno funzionando correttamente, dovrete leggere “Connesso e Pronto” sotto a

Scheda per Insegnanti

“Server gioco”. Fate scrivere al giocatore il nome della lobby che vuole creare (va bene qualsiasi nome, è solo per distinguerla da altre lobby dove si sta giocando), poi premere il pulsante arancione “+” in basso.

Se tutto è stato fatto correttamente, il giocatore host dovrebbe vedere il nome del suo profilo nella finestra sulla destra, e tutti gli altri giocatori dovrebbero vedere il nome della lobby nel menu a tendina “Lobby”. Selezionandolo, saranno aggiunti alla lobby. Quando tutti si sono uniti alla lobby, il giocatore host può fare cominciare la partita premendo il tasto verde in basso a sinistra.

Appendice 1 – Manuale di istruzioni

Lo stesso manuale è disponibile al download sul sito del gioco, a <https://arraise.com/rawsiko/>. Si tenga a mente che il manuale potrebbe ricevere piccoli aggiornamenti nel corso del tempo, e che sarà anche reso disponibile in ulteriori lingue, quindi si prega di fare riferimento per esso principalmente al sito del gioco.

Percorso di Apprendimento

Step 1 – Tempo & Attività: 30 min – L’insegnante fornisce una breve introduzione sulle materie prime critiche e la loro importanza nella transizione verso un’economia a basse emissioni di carbonio.

Step 2 – Tempo & Attività: 20 min – Gli studenti si suddividono in gruppi (massimo 5 studenti per gruppo) e leggono il manuale di istruzioni per capire come giocare (e se necessario scaricano il videogioco).

Step 3 – Tempo & Attività: 40 min – Si gioca al videogioco.

Step 4 – Tempo & Attività: 15 min – Test di valutazione. Il tempo impiegato per il test di valutazione dipende dal numero di domande utilizzate.

Valutazione



Possibili domande per valutare l’apprendimento di alcuni dei concetti chiave:

1. Cosa sono le Materie Prime Critiche?
2. Perché le Materie Prime Critiche sono così importanti?
3. Perché una Materia diventa “Critica”?
4. Dove possiamo trovare le Materie Prime Critiche?
5. Indica almeno tre applicazioni di Materie Prime Critiche

Scheda per Insegnanti

Ringraziamenti

Il CNR ringrazia il *Liceo “Niccolò Copernico”* di Bologna (Italia) e l'*Istituto di Istruzione Superiore “Maria Montessori – Leonardo da Vinci”* di Porretta Terme (Italia) per la preziosa collaborazione per lo sviluppo e il testing di questo serious game.



In aggiunta, il CNR ringrazia s.r.l., Milano (Italia) per lo sviluppo della versione digitale del gioco.

