

Eleonora Polo, CNR-ISOF
Quando finiranno i metalli? Scenari e prospettive.



La tematica di oggi è un argomento di cui non si parla sufficientemente e invece dovrebbe interessarci perché riguarda il nostro futuro prossimo: i metalli, che sono risorse non rinnovabili del nostro pianeta, come i minerali non metalliferi, il carbone, il petrolio e il gas naturale, sono risorse che una volta finite lo saranno per sempre.

Periodic Table of the Elements

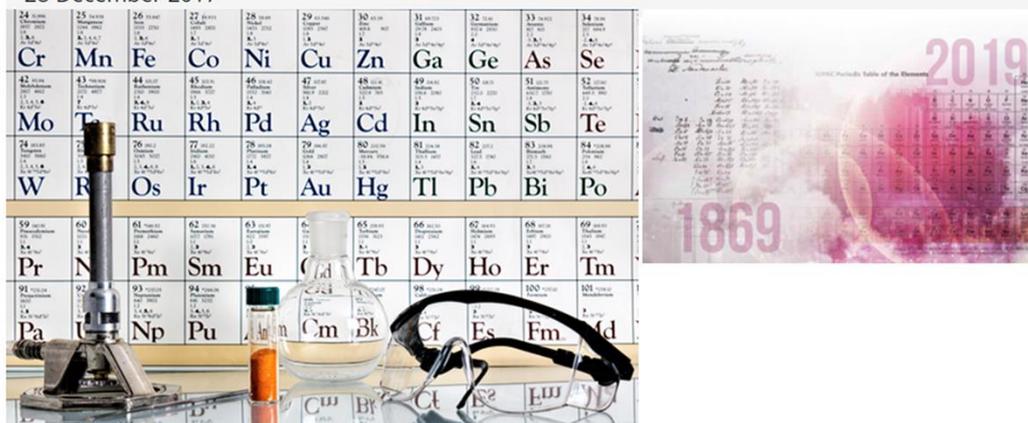
Legend:

- Alkali Metal
- Alkaline Earth
- Transition Metal
- Basic Metal
- Metalloid
- Nonmetal
- Halogen
- Noble Gas
- Lanthanide
- Actinide

Se osserviamo una tavola periodica possiamo notare che è una tavola molto metallica, infatti tutti gli elementi che si trovano a sinistra e la striscia azzurra sono tutti elementi di tipo metallico.

THE UNITED NATIONS PROCLAIMS THE INTERNATIONAL YEAR OF THE PERIODIC TABLE OF CHEMICAL ELEMENTS

28 December 2017



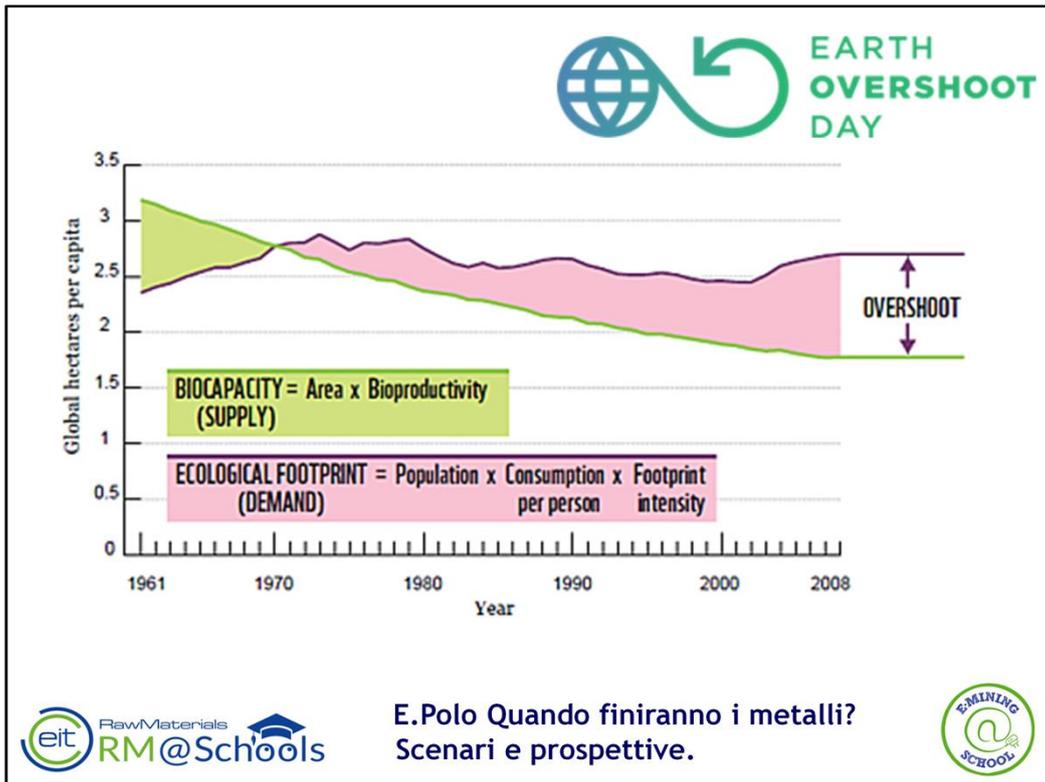
**E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.**



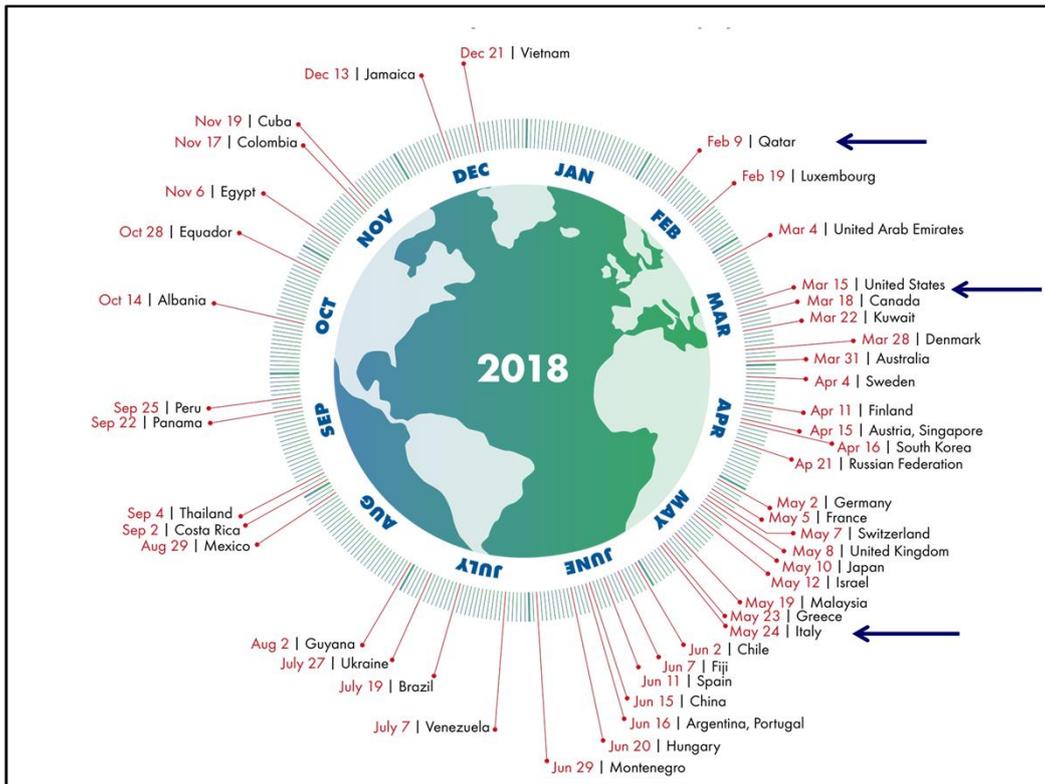
Vi ricordo anche che quest'anno si celebrano i 150 anni dalla pubblicazione della prima tavola periodica di Mendeleev (la prima di sette). L'ONU ha deciso di festeggiare questa ricorrenza proclamando l'anno internazionale della tavola periodica in modo che non ce ne dimentichiamo.



Un'altra data che viene spesso ignorata, anche perché negli ultimi anni è sempre caduta durante le vacanze estive, è lo Earth Overshoot Day, cioè il giorno di sovrasfruttamento della terra. Nel 2018 è stato il primo di agosto. È il giorno in cui, per così dire, abbiamo consumato il budget annuale di risorse -rinnovabili e non rinnovabili - calcolate sulla base del fabbisogno di popolazione della Terra e delle risorse disponibili. È simile a un budget familiare: la speranza è che il reddito annuale sia sufficiente per arrivare alla fine dell'anno. In caso contrario, è necessario utilizzare i risparmi accumulati, se disponibili, o richiedere un prestito. Ogni azione avrà conseguenze sul futuro di questa famiglia.



Quando è cominciato tutto questo? Dal 1970, perché il 1969 è stato l'ultimo anno in cui non abbiamo sfiorato il budget. Da allora siamo andati sempre più indietro.



Nel 2018 abbiamo consumato risorse come 1,8 pianeti, ed è un valore medio, perché ci sono paesi poveri e meno sviluppati che consumano meno di quanto consentito e più ricchi che consumano di più, come descritto in questa immagine. Cosa succederebbe se tutti vivessero come gli italiani? Finiremmo le risorse il 24 di maggio, e se vivessimo come uno statunitense la data si sposterebbe al 15 di marzo. Se addirittura tutti vivessero come nel Qatar, il 2 di febbraio saremmo a secco.

Se posticipassimo l'Overshoot Day di 4,5 giorni ogni anno, potremmo ritornare a utilizzare le risorse di un solo pianeta entro il 2050.

Come fare?

- Razionalizzare l'uso delle risorse, soprattutto quelle non rinnovabili (petrolio, metalli, gas, minerali non metalliferi, carbone) e ridurre gli sprechi**
- Aggiustare quanto più possibile quello che si rompe**
- Riciclare correttamente i rifiuti**



**E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.**



Questa situazione però non è ancora irreversibile, perché, se fossimo capaci di risparmiare 4,5 giorni ogni anno, potremmo tornare in pari intorno al 2050.

È un obiettivo impegnativo ma non impossibile.

Come si può fare?

- Razionalizzare l'adozione di risorse non rinnovabili e ridurre al minimo gli sprechi.
- Riparare e riutilizzare gli oggetti quanto più possibile
- Riciclare correttamente i rifiuti urbani

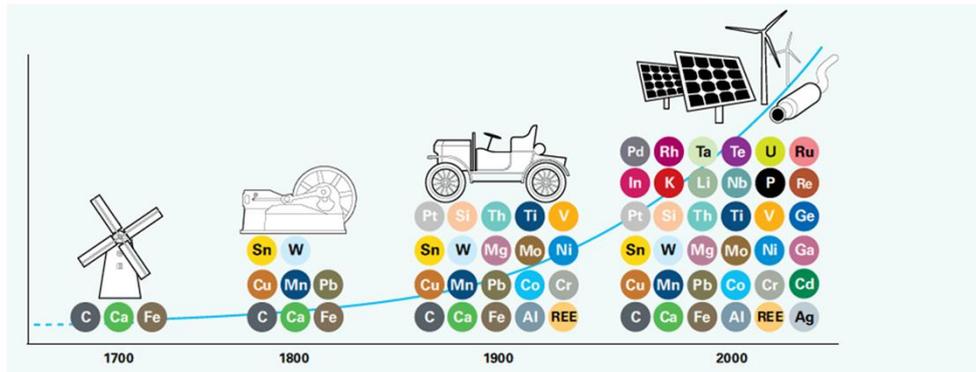
Ogni abitante degli Stati Uniti nel corso della sua vita avrà bisogno di 14460 tonnellate di minerali, metalli e carburanti



Sale	124 q
Fosfati	69 q
Argille	53 q
Rame	4 q
Minerale di ferro	104 q
Zinco	2 q
Bauxite	17 q
carbone	1615 q
Piombo	4 q
Pietra, sabbia, ghiaia	6441 q
altri minerali e metalli	222 q
Petrolio	273992 l
Gas naturale	197368 m ³
Oro	58 g

Questa grafica ci mostra il calcolo che ogni anno un'associazione americana fa su quante risorse consumerà uno statunitense nel corso della di una vita media. Sono quantità impegnative e possiamo notare che la maggior parte sono metalli.

Ogni progresso tecnologico ha sempre richiesto maggiori quantità/qualità di metalli



Elements widely used in energy pathways

N.B. Position on the time axis is indicative only



E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.



Perché? Perché nella storia umana ogni progresso tecnologico ha quasi sempre comportato un impiego di quantità e di varietà sempre più ampie di metalli. L'ultimo salto c'è stato alla fine dell'ultimo millennio con l'introduzione delle nuove forme di energia rinnovabile e con la miniaturizzazione dei circuiti elettronici. Questo ha comportato l'impiego di metalli che un tempo erano quasi delle curiosità da laboratorio e invece adesso li abbiamo in tasca quasi tutti, se abbiamo per esempio uno smartphone.

Chi sta sparecchiando la tavola periodica?

Anni che restano prima che si esauriscano le riserve (al ritmo attuale di estrazione)

1																	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 65.39	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 88.9085	Zr 91.224	Nb 92.90638	Mo 95.94	Tc (98)	Ru 101.07	Rh 101.9055	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 192.227	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	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118				
Fr (223)	Ra 226.025	Ac‡ (227)	Rf (257)	Db (260)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (265)	Mt (266)	Ds (271)	Rg (272)	Cn (285)	Nh (284)	Fl (289)	Mc (288)	Lv (292)	Ts (291)	Og (294)				
Lantanidi *																					
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								
Attinidi ‡																					
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103								
Th 232.0381	Pa 231.0289	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)								

Abbiamo impiegato 150 anni per apparecchiare una tavola periodica però stiamo rischiando di svuotarla in tempi molto più brevi. Il calcolo di quanto tempo ci resta è stato eseguito da un gruppo di ricercatori [1] che, sulla base del consumo attuale e della consistenza stimata delle risorse, hanno calcolato di quali elementi e rimarremo prima senza. I colori in questa particolare tavola periodica indicano il grado di rischio e quanto tempo ci resta.

[1] A.J. Hunt, A.S. Matharu, A.H. King, J.H. Clark, Green Chem., 2015, 17, 1949-1950

Di cosa resteremo prima senza?



Quindi la domanda che ci dovremmo porre è: di che cosa resteremo prima senza?
Dei mezzi di trasporto, di riscaldamento, di energia o di tanti gadget che a voi fanno molto piacere come gli smartphone, i tablet e le PlayStation

Le materie prime critiche per la Comunità Europea- terza ricognizione

2017 CRMs (26)			
Antimony	Gallium	Magnesium	Scandium
Baryte	Germanium	Natural graphite	Silicon metal
Beryllium	Hafnium	Natural Rubber	Tantalum
Bismuth	Helium	Niobium	Tungsten
Borate	HREEs	PGMs	Vanadium
Cobalt	Indium	Phosphate rock	
Fluorspar	LREEs	Phosphorus	



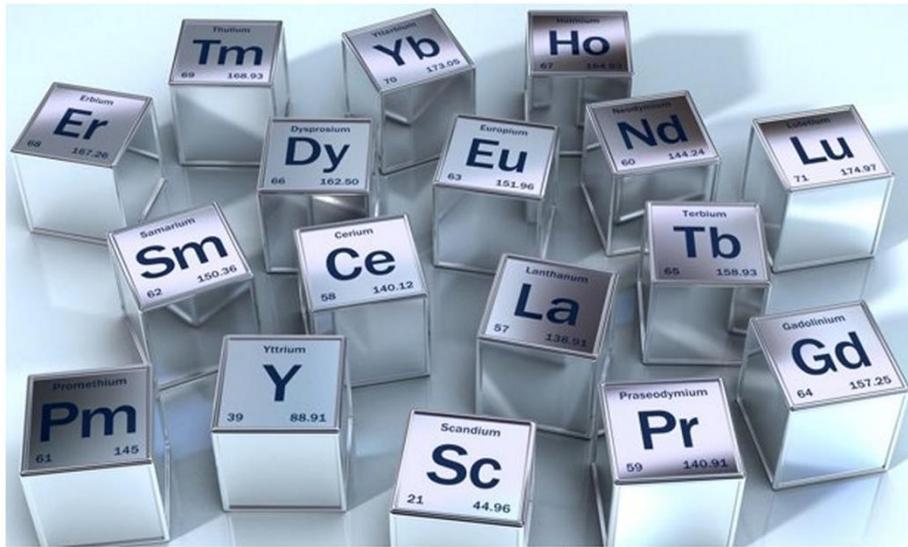
E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.



La Comunità Europea è molto attenta al problema delle risorse, perché deve importare molte materie prime strategiche per il suo sviluppo tecnologico ed economico. A partire dal 2008 ha cominciato a valutare a cadenza triennale quali sono le materie prime critiche per il suo sviluppo. Questo dato deve essere aggiornato di frequente e sono anche necessari aggiustamenti sui criteri di valutazione, perché le tecnologie e lo scenario geopolitico mondiale cambiano molto velocemente. Va anche ricordato che il concetto di materia prima critica non è un dato assoluto, ma dipende dall'economia di quella zona geografica e dalle risorse che possiede.

Questa è l'ultima revisione pubblicata nel febbraio 2018 e, per la prima volta, compaiono due materiali che non sono minerali o metalli: l'elio, un gas, e una risorsa rinnovabile, la gomma naturale. Prima di andare avanti, dobbiamo però spiegare tre acronimi dietro cui si nascondono vari elementi chimici dalle caratteristiche simili.

REE (Rare Earths Elements)



E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.



REE significa terre rare, un gruppo di 15 elementi (lantanidi) più ittrio e scandio. Sono stati tutti scoperti tra la fine dell'Ottocento e gli inizi del Novecento. Il nome non ci deve indurre in errore, nel senso che non sono poi così rari dal punto di vista della quantità sulla crosta terrestre. Il nome deriva soprattutto dalla difficoltà di estrazione dai giacimenti e di separazione gli uni dagli altri, perché nei giacimenti si presentano spesso tutti insieme.

REE (Rare Earths Elements)

Rare Earth Elements in periodic table

1		atomic number										13		14		15		16		17		18	
H		Symbol										B		C		N		O		F		Ne	
1.007 - 1.009		standard atomic weight										10.81 - 10.82		12.00 - 12.02		14.00 - 14.01		15.99 - 16.00		18.99 - 19.00		20.18	
3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
Li		Be		Sc		Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn	
6.939 - 6.937		9.012		44.96		47.87		50.94		51.99		54.94		55.85		58.93		58.93		63.55		65.38	
11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22	
Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar		K		Ca		Sc		Ti	
22.99		24.31		26.98		28.09		30.97		32.06		35.45		39.95		39.09		40.08		44.96		47.87	
19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30	
K		Ca		Sc		Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn	
39.09		40.08		44.96		47.87		50.94		51.99		54.94		55.85		58.93		58.93		63.55		65.38	
37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48	
Rb		Sr		Y		Zr		Nb		Mo		Tc		Ru		Rh		Pd		Ag		Cd	
85.47		87.62		88.91		91.22		92.91		95.94		98.91		101.07		102.91		106.37		107.87		112.41	
55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66	
Cs		Ba		La		Ce		Pr		Nd		Pm		Sm		Eu		Gd		Tb		Dy	
132.9		137.3		138.91		140.12		140.91		144.24		144.91		150.36		151.96		157.25		158.93		162.50	
87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98	
Fr		Ra		Ac		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
223		226		227		232		231		238		237		244		243		247		247		251	
				Lanthanoids		Actinoids																	
				La		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				57		88		89		90		91		92		93		94		95		96	
				Ce		Ac		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk	
				58		89		90		91		92		93		94		95		96		97	
				Pr		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				59		90		91		92		93		94		95		96		97		98	
				Nd		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				60		91		92		93		94		95		96		97		98		99	
				Pm		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				61		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
				Sm		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				62		93		94		95		96		97		98		99		100		101	
				Eu		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				63		94		95		96		97		98		99		100		101		102	
				Gd		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				64		95		96		97		98		99		100		101		102		103	
				Tb		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				65		96		97		98		99		100		101		102		103		104	
				Dy		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				66		97		98		99		100		101		102		103		104		105	
				Ho		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				67		98		99		100		101		102		103		104		105		106	
				Er		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				68		99		100		101		102		103		104		105		106		107	
				Tm		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				69		100		101		102		103		104		105		106		107		108	
				Yb		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				70		101		102		103		104		105		106		107		108		109	
				Lu		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	
				71		102		103		104		105		106		107		108		109		110	
				Lr		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf	

Sono tutti gli elementi che vediamo colorati in verde in questa tavola periodica. Per comodità si preferisce dividerli in due blocchi: terre rare leggere (LREE), scandio e gli elementi dal lantanio al gadolinio, e pesanti (HREE), ittrio e i restanti lantanidi.

<p>Terre Rare (REE)</p>	<p>Sc <input type="checkbox"/> 21 Scandium Bicycles</p>	<p>La <input type="checkbox"/> 57 Lanthanum Telescope Lenses</p>	<p>Ce <input type="checkbox"/> 58 Cerium Lighter Flints</p>	<p>Pr <input type="checkbox"/> 59 Praseodymium Torchworkers' Eyeglasses</p>	<p>Nd <input type="checkbox"/> 60 Neodymium Electric Motor Magnets</p>	<p>Leggere (LREE)</p>
	<p>Pm <input type="checkbox"/> 61 Promethium Luminous Dials</p>	<p>Sm <input type="checkbox"/> 62 Samarium Electric Motor Magnets</p>	<p>Eu <input type="checkbox"/> 63 Europium Color Televisions</p>	<p>Gd <input type="checkbox"/> 64 Gadolinium MRI Diagnosis</p>		
<p>Pesanti (HREE)</p>	<p>Y <input type="checkbox"/> 39 Yttrium Lasers</p>	<p>Tb <input type="checkbox"/> 65 Terbium Fluorescent Lamps</p>	<p>Dy <input type="checkbox"/> 66 Dysprosium Smart Material Actuators</p>	<p>Ho <input type="checkbox"/> 67 Holmium Laser Surgery</p>	<p>Pesanti (HREE)</p>	
	<p>Er <input type="checkbox"/> 68 Erbium Optical Fiber Communications</p>	<p>Tm <input type="checkbox"/> 69 Thulium Laser Surgery</p>	<p>Yb <input type="checkbox"/> 70 Ytterbium Scientific Fiber Lasers</p>	<p>Lu <input type="checkbox"/> 71 Lutetium Photodynamic Medicine</p>		

2005-2016 Keith Enevoldsen Creative Commons Attribution elements.wlonk.com

Le terre rare e le loro principali applicazioni.

Metalli del gruppo del platino (PGMs, Platinum Group Metals)

Ru  44 Ruthenium  Electric Switches	Rh  45 Rhodium  Searchlight Reflectors	Pd  46 Palladium  Pollution Control
Os  76 Osmium  Pen Points	Ir  77 Iridium  Spark Plugs	Pt  78 Platinum  Labware

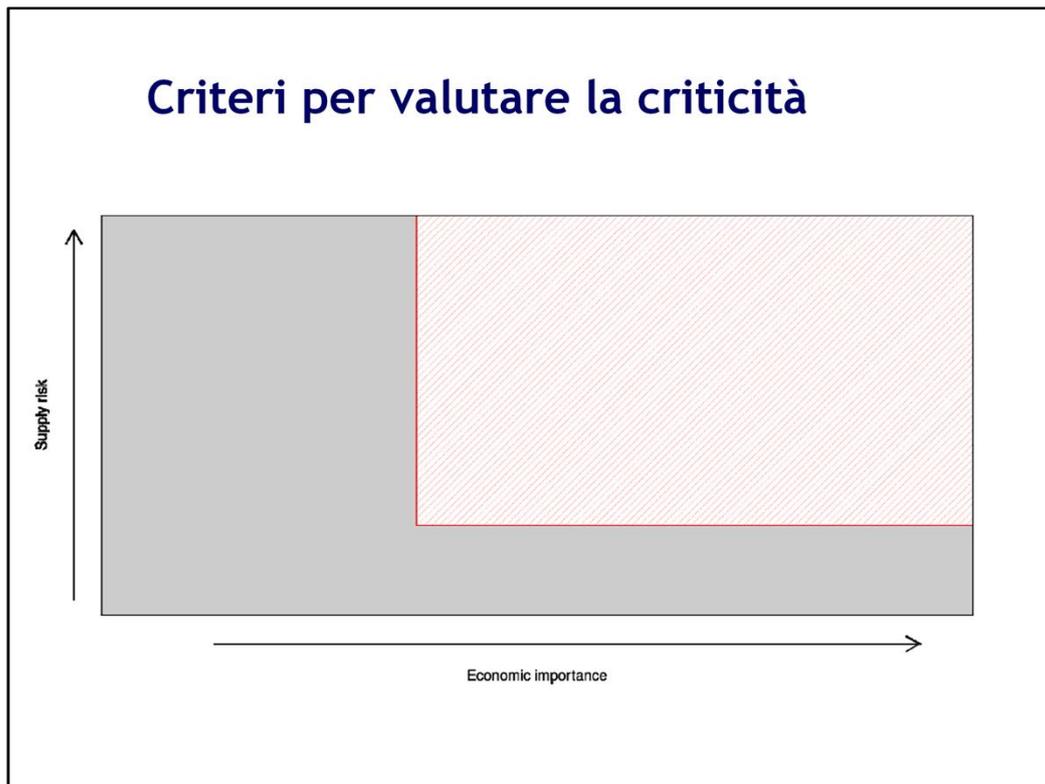
26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu
44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag
76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au

2005-2016 Keith Enevoldsen elements.wlonk.com
Creative Commons Attribution

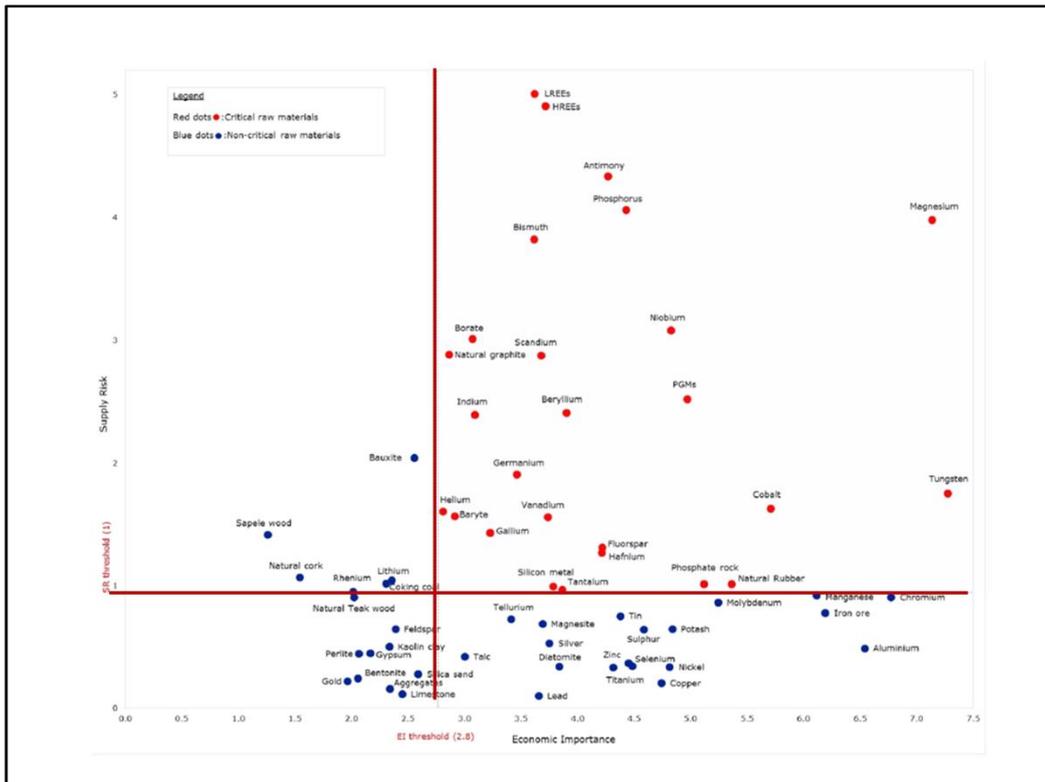
16

Se prendiamo in considerazione la distribuzione sulla crosta terrestre, i metalli del gruppo del platino (PGM's: rutenio, rodio, palladio, osmio, iridio e platino) sono decisamente più rari. Molti sono anche metalli preziosi e tutti entrano nella composizione di catalizzatori impiegati in processi industriali e di ricerca per la sintesi di moltissimi composti chimici. Questi elementi sono cruciali in molti processi e non possono essere sostituiti da nessun altro elemento. Non sono neppure intercambiabili fra di loro.

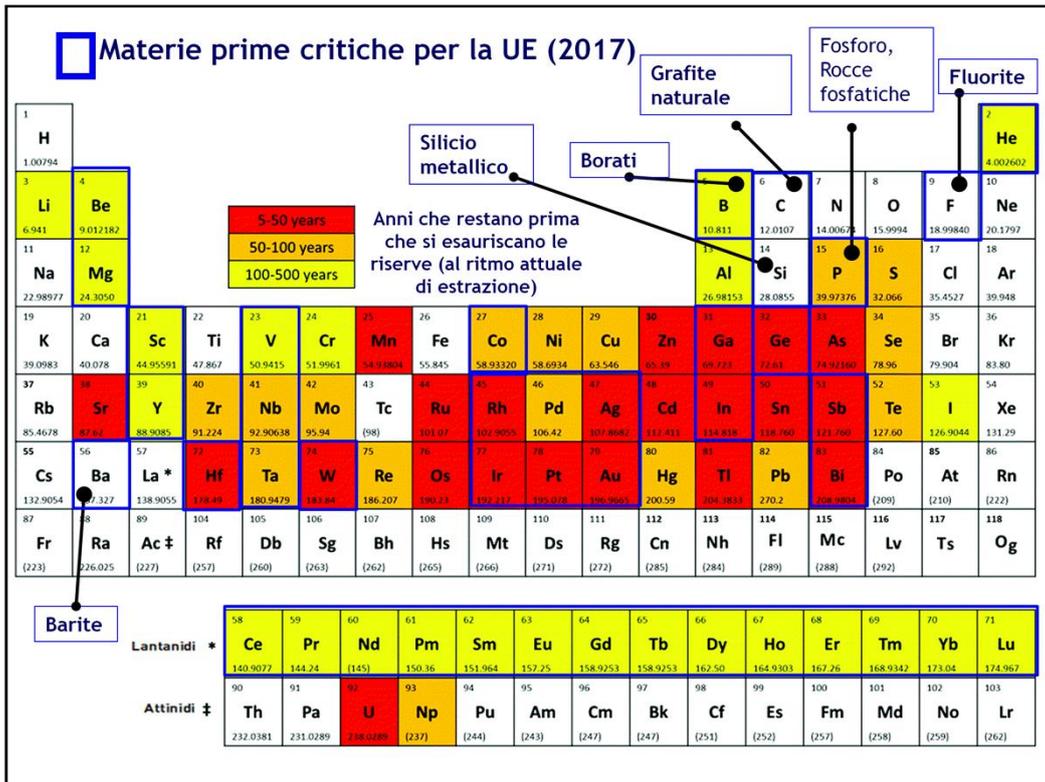
Criteri per valutare la criticità



I criteri di valutazione della UE si basano sulla combinazione di due parametri (il rischio di fornitura e l'importanza economica) dietro ciascuno dei quali sono compresi altri fattori più complessi. Se combinando questi due dati l'elemento si viene a collocare nel rettangolo rosa in questo grafico, abbiamo una materia prima critica.



In questa tabella tutti i pallini rossi indicano CRM. Possiamo subito notare che i livelli di criticità non sono gli stessi per tutti, perché gli elementi vicino alle linee rosse potrebbero in una revisione successiva passare facilmente da una zona all'altra, mentre lontani dagli assi difficilmente usciranno dalla zona di criticità.



Se riprendiamo la tavola periodica precedente e mettiamo una cornice blu intorno alle CRM della UE, possiamo notare come le due valutazioni non sempre vadano nella stessa direzione. Questo succede perché nella definizione di materia prima critica non bastano i dati sulla consistenza delle riserve e sul consumo annuale, ma c'è molto di più.

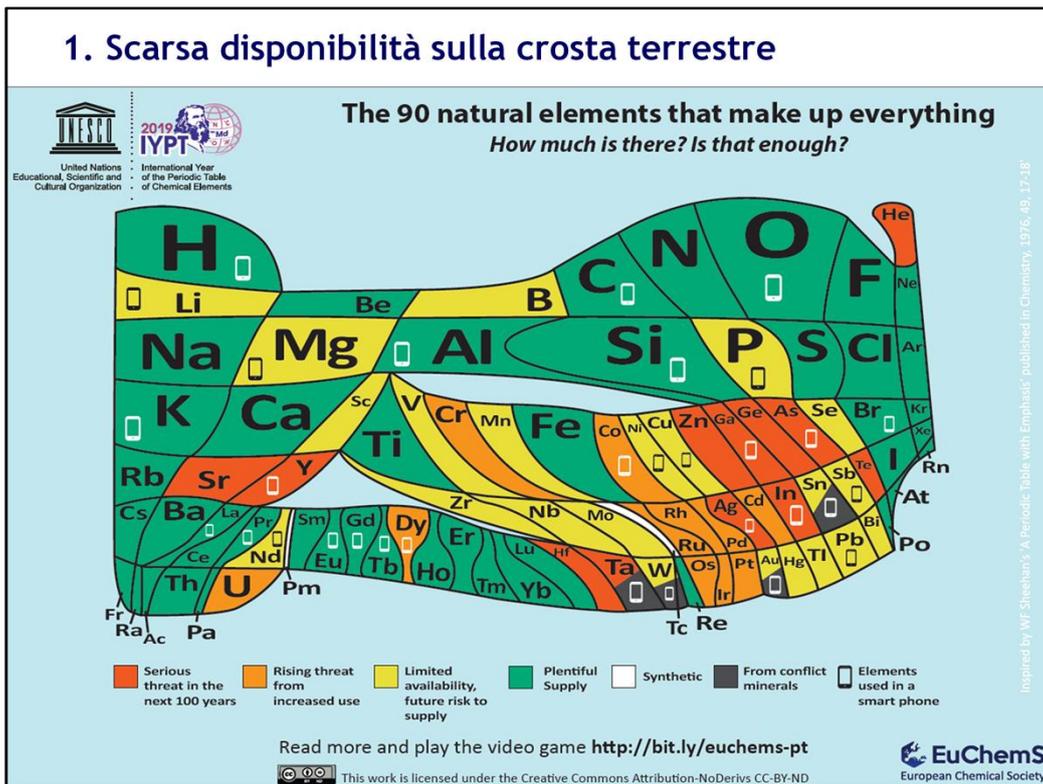
Che cosa rende un materiale critico?



E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.



Perché allora un materiale diventa critico?



La ragione più ovvia – che può venire in mente anche a chi non ha conoscenze di tipo scientifico - è che ce ne sia poco sulla crosta terrestre. Questa particolare tavola periodica usa, al posto delle solite caselle tutte uguali, strane forme la cui area è direttamente proporzionale all'abbondanza relativa di quel particolare elemento sulla crosta terrestre.

Abbondanza di alcuni elementi chimici sulla crosta terrestre (ppm)

Alluminio	84.149	Niobio	8
Ferro	52.157	Torio	5,6
Magnesio	28.104	Arsenico	2,5
Sodio	22.774	Stagno	1,7
Titanio	4.136	Uranio	1,3
Manganese	774	Tungsteno	1
Fosforo	567	Iodio	0,71
Bario	456	Tantalo	0,7
Zolfo	404	Lutezio	0,3
Stronzio	320	Antimonio	0,2
Cromo	135	Cadmio	0,08
Zinco	72	Argento	0,055
Rame	27	Mercurio	0,03
Cobalto	26,6	Palladio	0,0015
Nickel	26,6	Platino	0,0015
Lantanio	20	Oro	0,0013
Litio	16	Rutenio	0,00057
Piombo	11	Iridio	0,000037

Fonte: rielaborazione dati
British Geological Survey

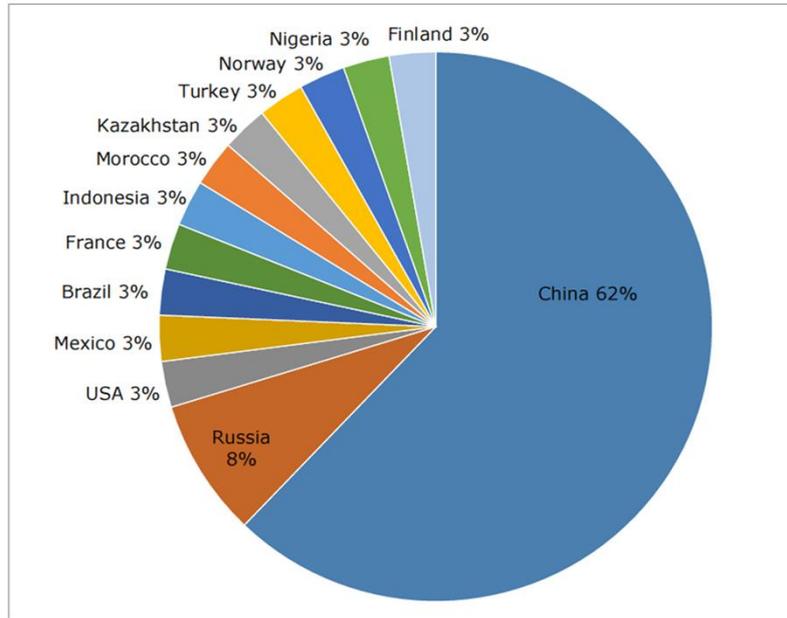
Questo è sicuramente un buon punto di partenza, perché la distribuzione degli elementi sulla crosta terrestre è molto diversificata. Infatti c'è una bella differenza fra i due estremi di questa tabella, l'alluminio (84% circa di abbondanza) e l'iridio (0,000037%).

2. I giacimenti sono localizzati in uno o pochi Paesi



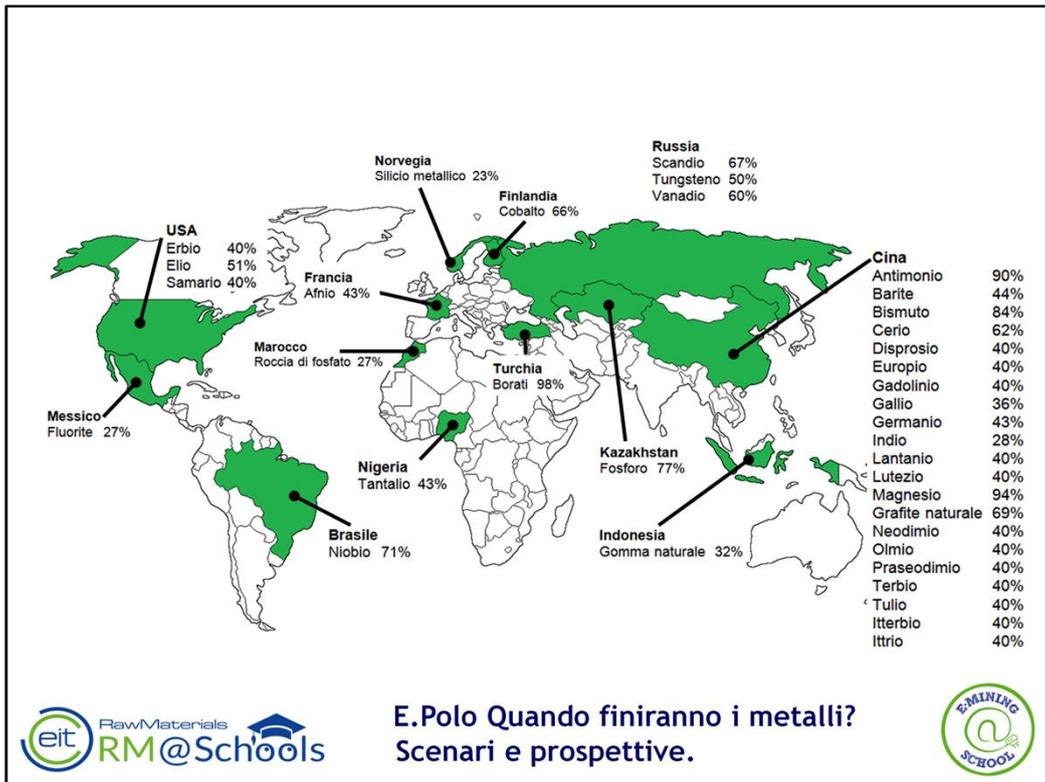
Un altro dato importante è la distribuzione geografica delle riserve. Infatti, se sono tutte concentrate entro i confini territoriali di una o pochissime nazioni, possiamo prevedere criticità di rifornimento.

Figure D: Main EU suppliers of CRMs (based on number of CRMs supplied out of 37), average from 2010-2014

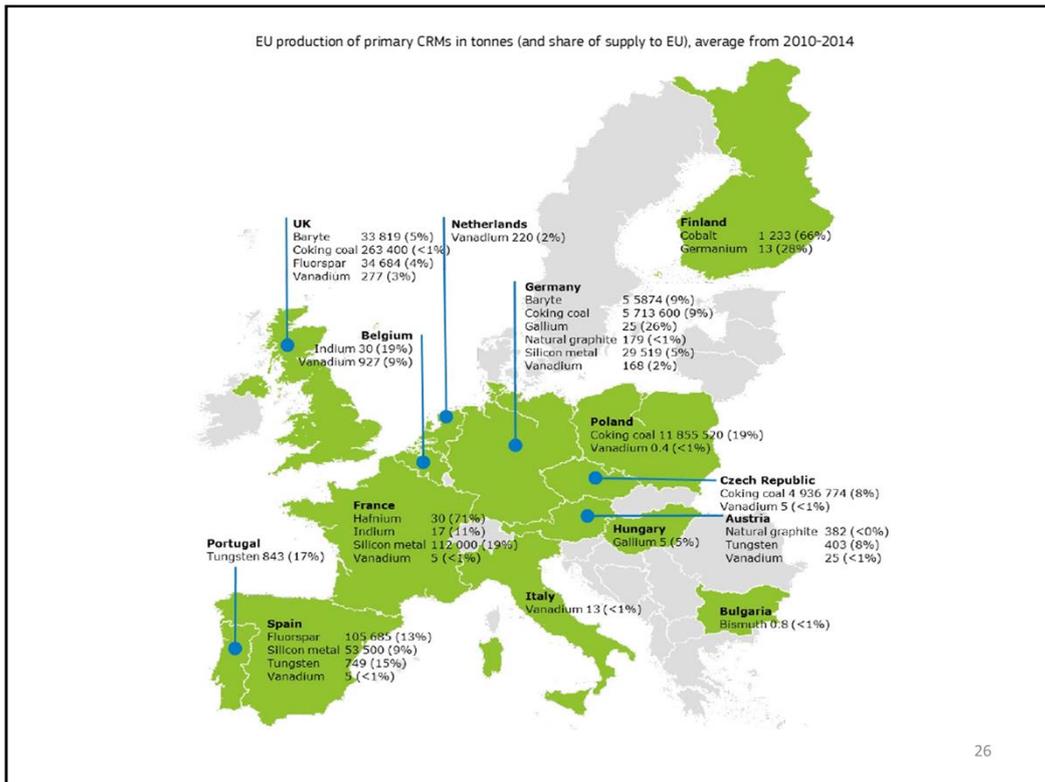


24

Nel caso dei fornitori della EU, il Paese dominante è la Cina (62% delle risorse) e tanti altri Paesi da cui dipendiamo in misura minore, ma non meno importante. La necessità di accesso a queste risorse esercita un ruolo importante sulle decisioni politiche e sulle relazioni commerciali fra i Paesi coinvolti.



Questa cartina mostra in dettaglio quali sono e in che misura i maggiori fornitori europei.



In quest'altra mappa vediamo a confronto il contributo europeo alla produzione mondiale di molte materie prime. In molti casi è inferiore all'1%.

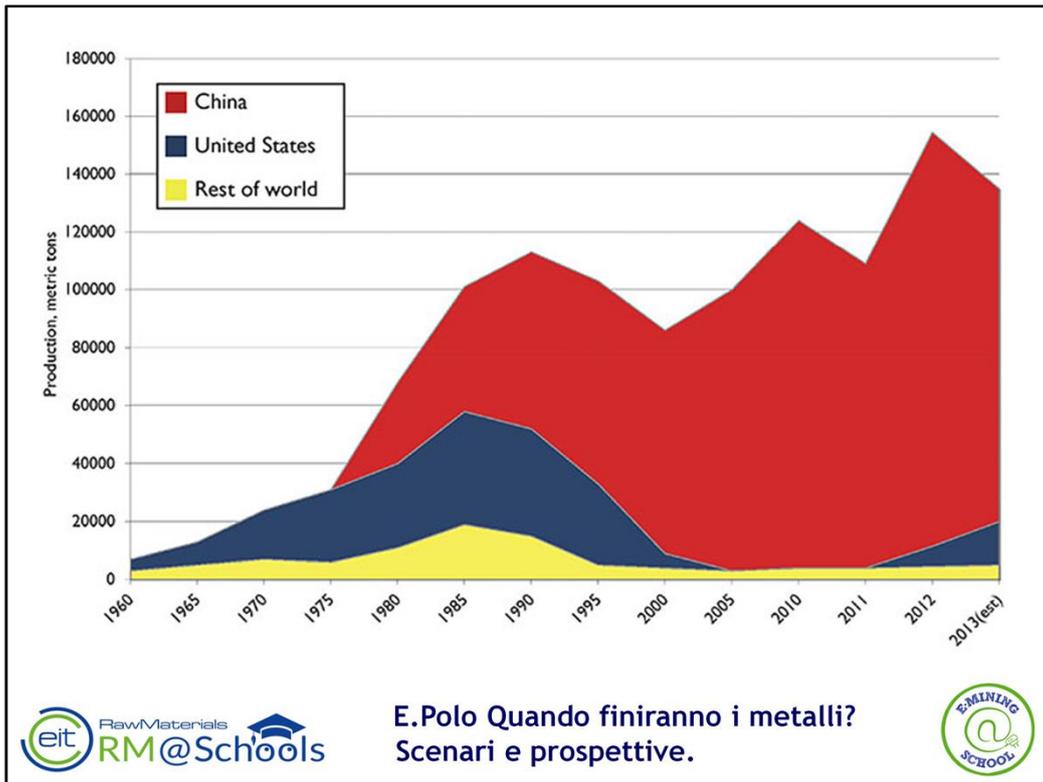
La crisi delle terre rare



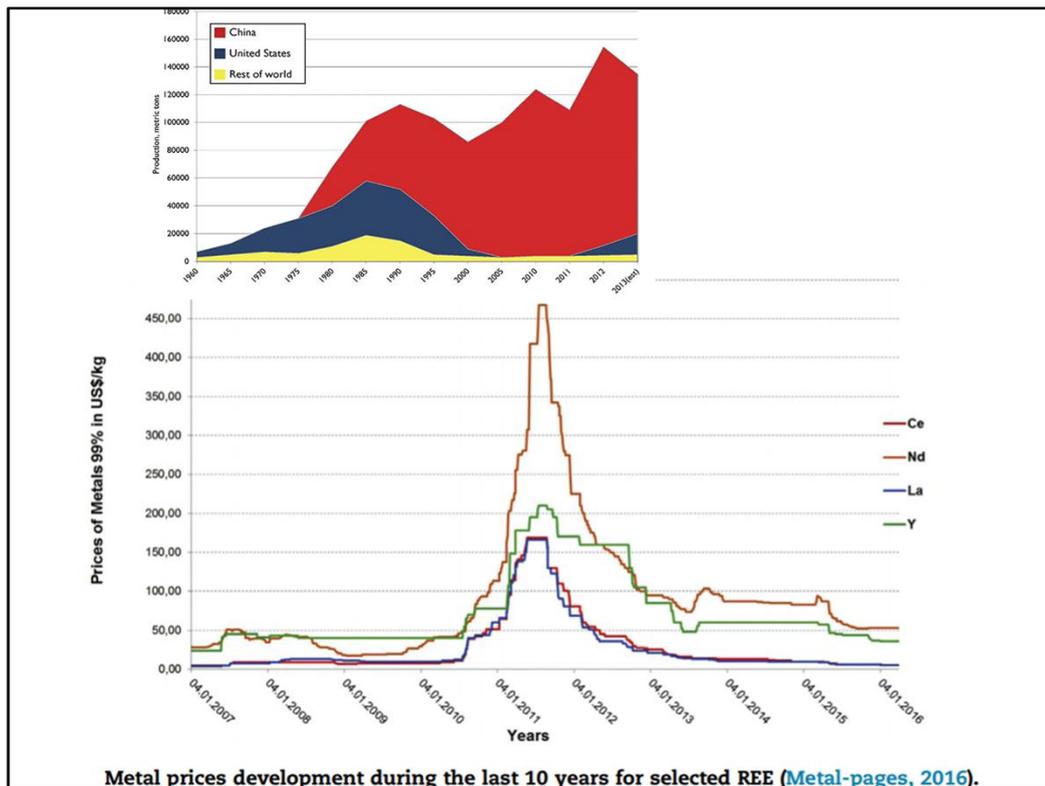
This activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation



La crisi delle terre rare, scoppiata fra il 2010 e il 2012, è sconosciuta a molti, ma si è trattato di un fatto molto grave che dà la misura di cosa significhi gestire un materiale in regime di quasi monopolio.



La Cina possiede circa il 45% di tutti i depositi di terre rare, ma attualmente è il loro maggiore esportatore mondiale. Gli Stati Uniti hanno dominato il mercato delle REE dall'inizio degli anni 60 fino all'inizio degli anni 90. La produzione di ossidi di terre rare dal deposito di Mountain Pass di MolyCorp è iniziata nel 1964, e nel giro di due anni l'azienda ha fornito il 50% degli ossidi di terre rare consumati nel mondo, continuando a farlo fino al 1984. Nel 1985, la Cina ha iniziato a esportare concentrati di terre rare, e nel 1990 la sua produzione ha superato quella prodotta negli Stati Uniti. All'inizio degli anni '90, la Cina iniziò ad esportare ossidi e metalli rari di terre rare e ridusse la quantità di terre rare miste fornite al resto del mondo.



Nel 2002 la miniera di Mountain Pass fu chiusa a causa di gravi problemi ambientali e dell'emergere di produttori cinesi che fornivano i metalli a costi inferiori. Gradualmente la Cina ha introdotto dazi e restrizioni sulla quota di materiale esportato. Di conseguenza si è avuto un graduale rialzo dei costi delle terre rare con una impennata nel 2011, quando il costo di alcuni elementi è aumentato fino al 400%. La miniera americana è rimasta inattiva per un decennio, poi è stata riaperta per riequilibrare il mercato e c'è riuscita ... per un po'.



Però nel 2015 la Molycorp ha dichiarato fallimento e il 31 agosto 2016 è uscita dalla bancarotta sotto il nome di Neo Performance Materials, lasciando dietro la miniera con il nome di Molycorp Minerals LLC. Un azionista cinese di minoranza ha quindi acquisito Mountain Pass a luglio 2017 con l'obiettivo di rilanciare l'industria delle terre rare in America.

3. Il metodo di estrazione inquinante ed è pericoloso per i lavoratori



acidi da una miniera di rame



Argentina, la fuoriuscita di cianuro da una miniera inquina cinque fiumi



pesci morti a causa del cianuro

Un terzo fattore che può diventare un punto critico nella catena di rifornimento è costituito dalle problematiche relative ai processi di estrazione e lavorazione dei minerali.

L'estrazione mineraria non è un'industria a basso impatto ambientale e climatico, perché richiede combustibili che sono prevalentemente di origine fossile e contribuiscono in maniera significativa all'effetto serra. Inoltre, l'estrazione di molti metalli dai loro minerali richiede reattivi acidi, che producono acque di scarto acide, vapori tossici per i lavoratori e per l'ambiente. In queste foto possiamo osservare la desertificazione all'esterno di una miniera di rame e una moria di pesci provocata dallo sversamento di cianuri da una miniera d'oro. In Argentina una miniera ha inquinato 5 fiumi in una sola volta.



città mineraria di Norilsk (Russia)



Produce il 35% Pd, 25% Pt, 20% Ni, 10% Co mondiale

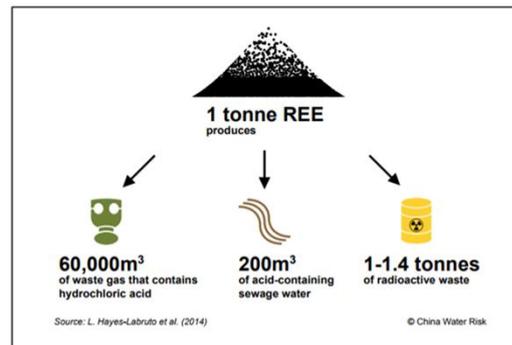


Un esempio drammatico dell'impatto ambientale delle miniere a cielo aperto è la città russa di Norilsk. È l'unica vera città all'interno del circolo polare artico, caratterizzata da condizioni climatiche estreme. L'aspettativa di vita degli abitanti di questa città è la peggiore di tutta la Russia. Basta osservare le foto della città e dell'ambiente circostante per capire perché. È di fatto la cassaforte della Russia, perché lì si producono il 35% del palladio, il 25% del platino, il 20% del nichel e il 10% di tutto il cobalto del mondo. Per questa ragione l'accesso alla città non è libero, a maggior ragione per gli stranieri.

Miniera di Mountain Pass negli Stati Uniti



Rare Earth Production Comes With Toxic Waste

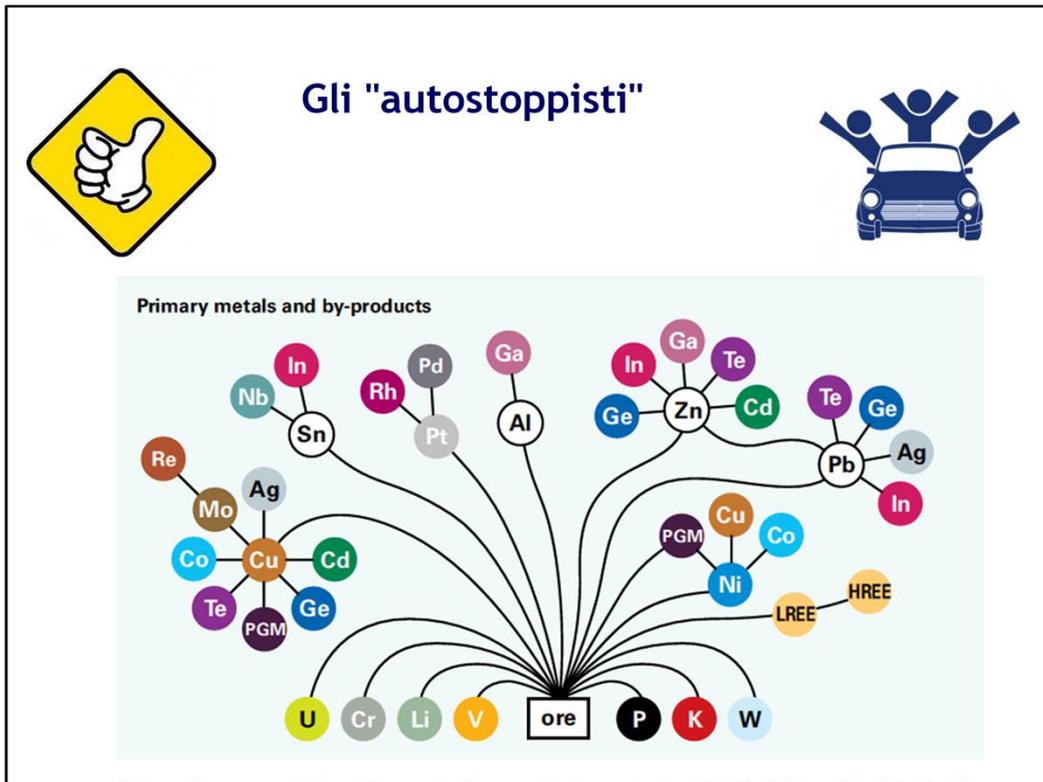


Questa, invece, è la miniera di Mountain Pass. Anche nel caso delle terre rare sono necessari acidi per l'estrazione dai minerali. Inoltre le terre rare leggere sono sempre accompagnate dal piombo (un metallo tossico per noi) e quelle pesanti da torio e uranio che generano scorie radioattive.



Un film de Guillaume Pitron, Serge Turquier (2012)
<https://www.youtube.com/watch?v=C9SDUmEZZxk>

Questo documentario (in francese) può essere visto liberamente su YouTube. Descrive i problemi relativi all'impatto ambientale causato dall'estrazione delle terre rare in Cina e negli Stati Uniti.

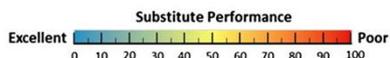


Un altro aspetto relativo all'attività estrattiva è la coesistenza di più minerali nella stessa miniera. Di solito c'è un metallo principale (il "guidatore" della macchina) e uno o più secondari (gli "autostoppisti"). Nel caso delle terre rare c'è l'effetto "corriera", perché viaggiano sempre in gruppo. Oltre alla difficoltà di separazione, ci sono problemi quando l'autostoppista diventa più importante del guidatore, per cui se, per un qualche motivo, il metallo principale viene estratto di meno si rimane a corto anche di quello secondario.

4. Non possono essere sostituiti in una o più applicazioni tecnologiche

H																	He
Li 41	Be 63											B 41	C	N	O	F	Ne
Na	Mg 94											Al 44	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc 65	Ti 63	V 63	Cr 76	Mn 96	Fe 57	Co 54	Ni 62	Cu 70	Zn 38	Ga 38	Ge 44	As 38	Se 47	Br	Kr
Rb	Sr 78	Y 95	Zr 66	Nb 42	Mo 70	Tc	Ru 63	Rh 96	Pd 39	Ag 44	Cd 38	In 60	Sn 36	Sb 57	Te 38	I	Xe
Cs	Ba 63	*	Hf 38	Ta 41	W 53	Re 90	Os 38	Ir 69	Pt 66	Au 40	Hg 45	Tl 100	Pb 100	Bi 46	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo

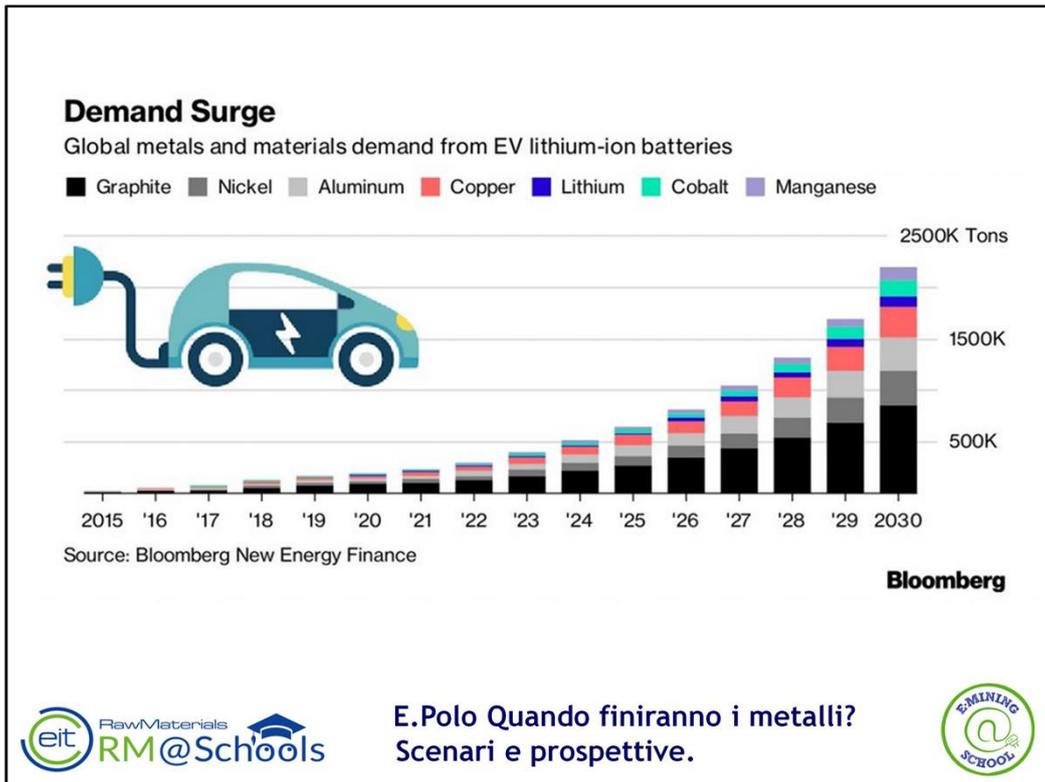
* Lanthanides	La 75	Ce 60	Pr 41	Nd 41	Pm	Sm 38	Eu 100	Gd 63	Tb 63	Dy 100	Ho 63	Er 63	Tm 88	Yb 88	Lu 63
** Actinides	Ac	Th 35	Pa	U 63	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr



E. Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.



Il quarto parametro è l'indice di sostituibilità, cioè la possibilità di trovare un'alternativa equivalente come prestazioni ma ad un costo accettabile. Questa tabella indica il grado di difficoltà di sostituzione: alcuni metalli praticamente non hanno sostituti in alcuna applicazione, mentre per tutti c'è almeno un'applicazione in cui non c'è un sostituto.



Se aumenterà la diffusione delle auto elettriche saranno necessarie quantità crescenti di vari metalli soprattutto per le batterie.

ELEMENTS OF A SMARTPHONE

ELEMENTS COLOUR KEY: ● ALKALI METAL ● ALKALINE EARTH METAL ● TRANSITION METAL ● GROUP 13 ● GROUP 14 ● GROUP 15 ● GROUP 16 ● HALOGEN ● LANTHANIDE

SCREEN

In Indium
Sn Tin
O Oxygen

Indium tin oxide is a mixture of indium oxide and tin oxide, used in a transparent film in the screen that conducts electricity. This allows the screen to function as a touch screen.

Al Aluminium
Si Silicon
O Oxygen
K Potassium

The glass used on the majority of smartphones is an aluminosilicate glass, composed of a mix of alumina (Al₂O₃) and silica (SiO₂). This glass also contains potassium ions, which help to strengthen it.

Y Yttrium
La Lanthanum
Tb Terbium
Pr Praseodymium
Eu Europium
Dy Dysprosium
Gd Gadolinium

A variety of Rare Earth Element compounds are used in small quantities to produce the colours in the smartphone's screen. Some compounds are also used to reduce UV light penetration into the phone.

ELECTRONICS

Cu Copper
Ag Silver
Au Gold
Ta Tantalum

Copper is used for wiring in the phone, whilst copper, gold and silver are the major metals from which microelectrical components are fashioned. Tantalum is the major component of micro-capacitors.

Ni Nickel
Dy Dysprosium
Pr Praseodymium
Tb Terbium
Nd Neodymium
Gd Gadolinium

Nickel is used in the microphone as well as for other electrical connections. Alloys including the elements praseodymium, gadolinium and neodymium are used in the magnets in the speaker and microphone. Neodymium, terbium and dysprosium are used in the vibration unit.

Si Silicon
O Oxygen
Sb Antimony
As Arsenic
P Phosphorus
Ga Gallium

Pure silicon is used to manufacture the chip in the phone. It is oxidised to produce non-conducting regions, then other elements are added in order to allow the chip to conduct electricity.

Sn Tin
Pb Lead

Tin & lead are used to solder electronics in the phone. Newer lead-free solders use a mix of tin, copper and silver.

BATTERY

Li Lithium
Co Cobalt
C Carbon
Al Aluminium
O Oxygen

The majority of phones use lithium ion batteries, which are composed of lithium cobalt oxide as a positive electrode and graphite (carbon) as the negative electrode. Some batteries use other metals, such as manganese, in place of cobalt. The battery's casing is made of aluminium.

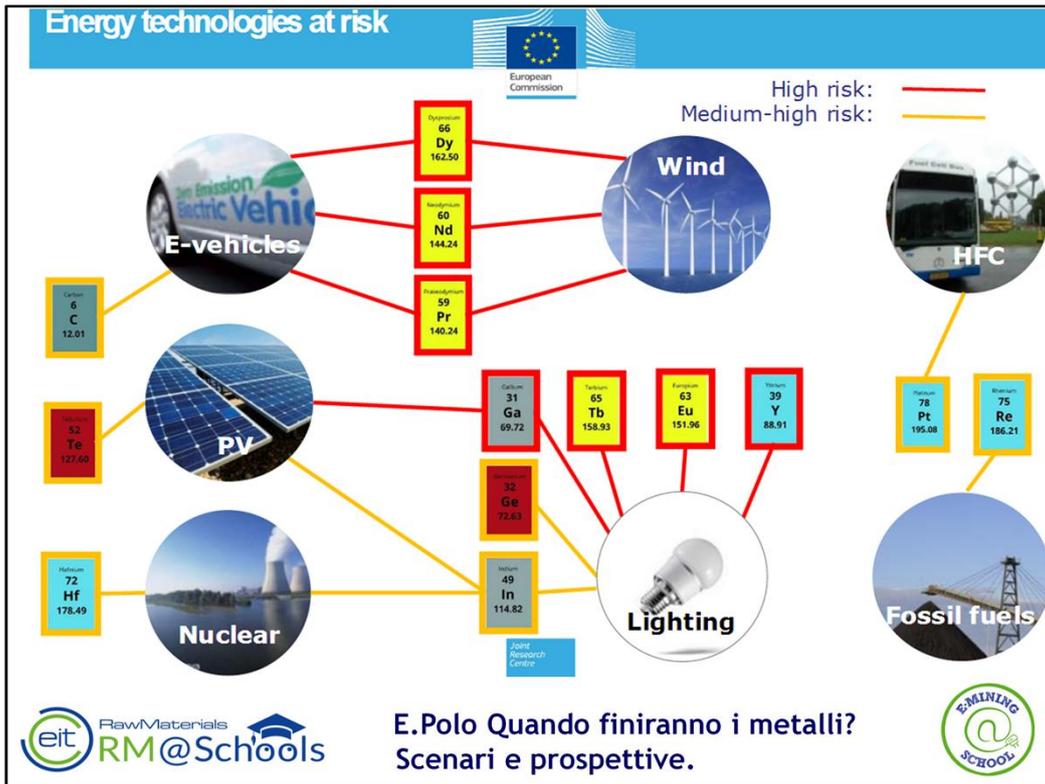
CASING

C Carbon
Mg Magnesium
Br Bromine
Ni Nickel

Magnesium compounds are alloyed to make some phone cases, whilst many are made of plastics. Plastics will also include flame retardant compounds, some of which contain bromine, whilst nickel can be included to reduce electromagnetic interference.

© COMPOUND INTEREST 2014 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem
Shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.

Gli smartphone sono una specie di miniera miniaturizzata al cui interno si trovano rappresentanti dei due terzi delle terre rare. Gli elementi incorniciati sono CRM.



Tutte le forme vecchie e nuove di tecnologie legate all'energia che siano lampadine o centrali nucleari, hanno bisogno di almeno uno o più metalli che sono a medio/ medio-alto rischio di reperibilità.



Una turbina da 3 MW contiene

- 335 tonnellate di acciaio
- 4,7 tonnellate di rame
- 1200 tonnellate di cemento
- 3 tonnellate di alluminio
- 2 tonnellate di terre rare
- zinco
- molibdeno

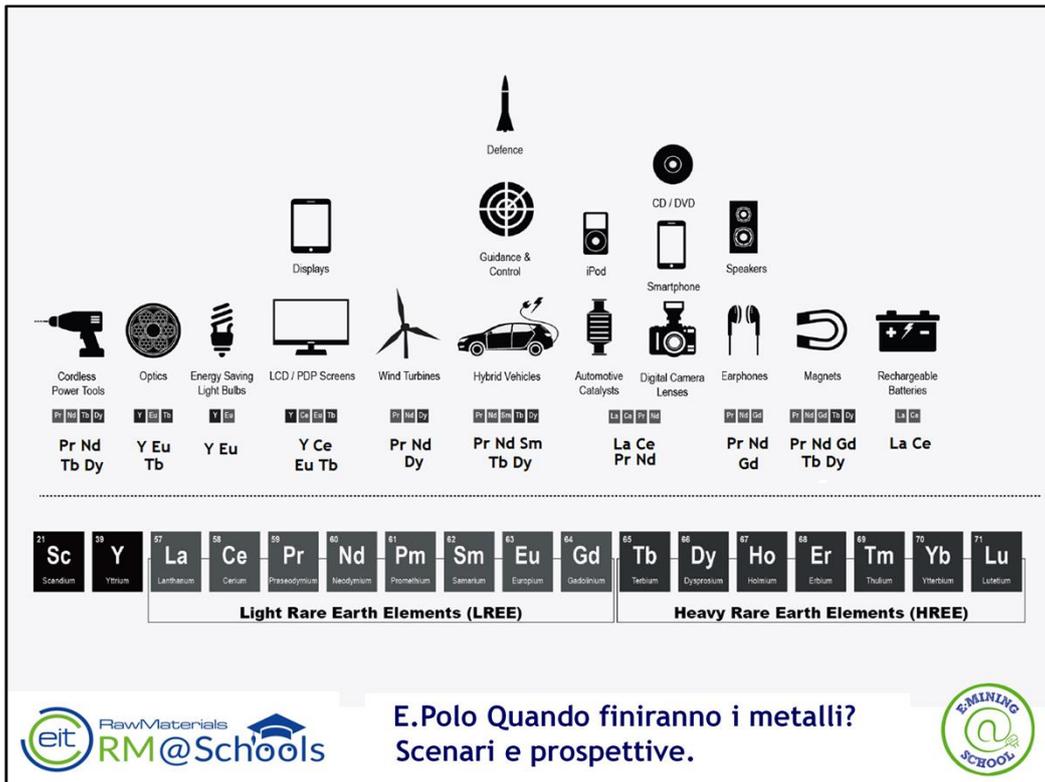
Fonte : (NW Mining Association)



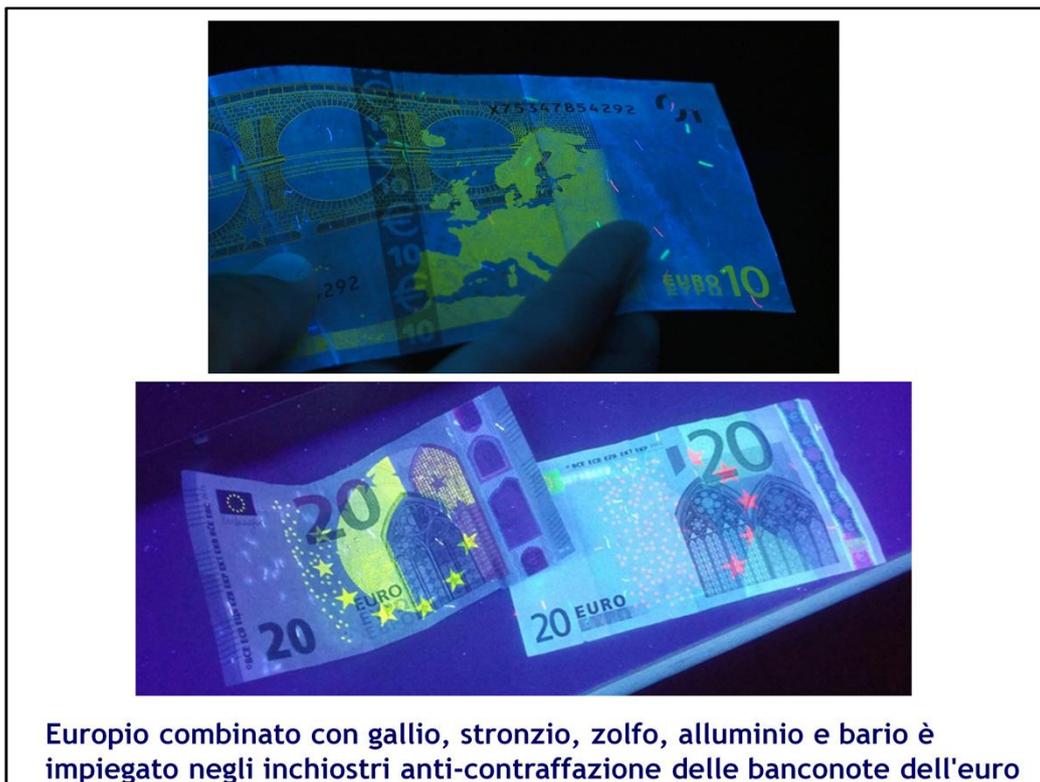
**E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.**



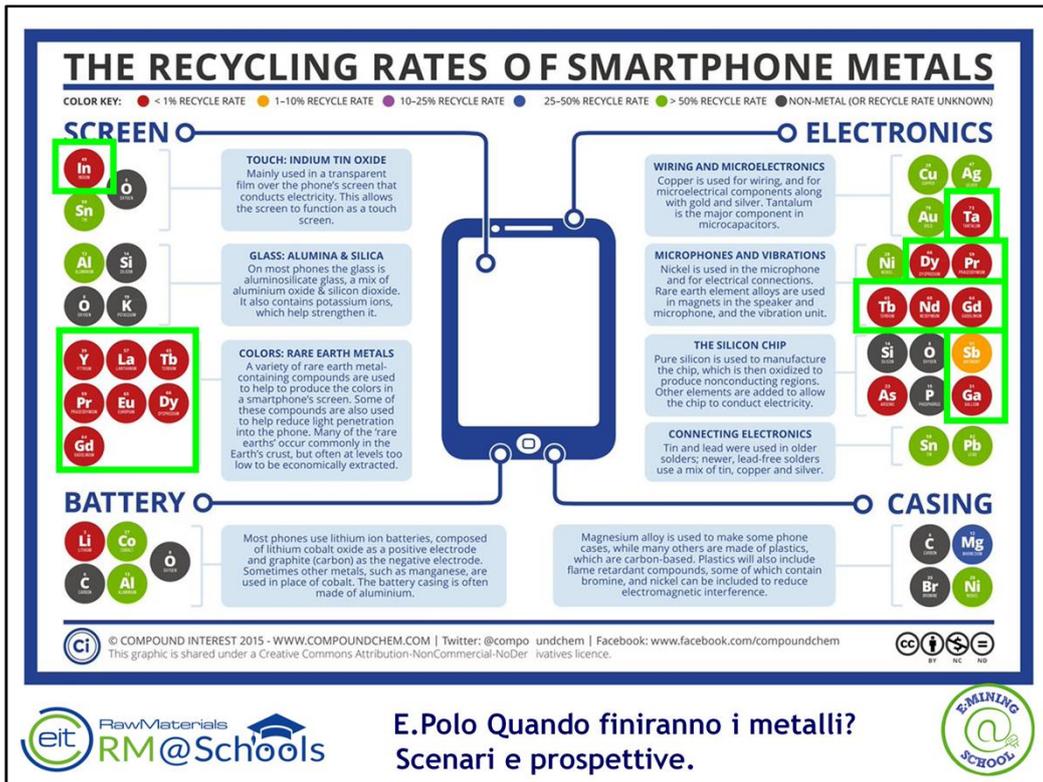
Una turbina eolica da 3 Megawatt ha bisogno di molti metalli, tra cui 2 tonnellate di terre rare



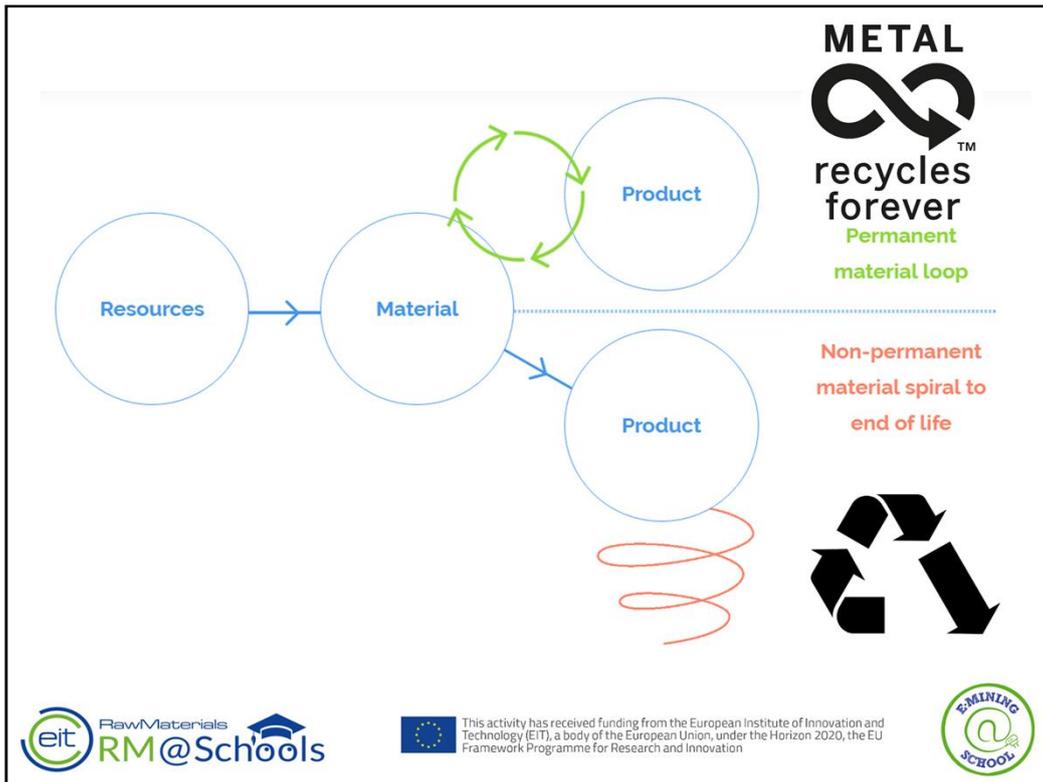
Questo schema mostra quanto siano diffuse le terre rare anche in applicazioni di uso quotidiano.



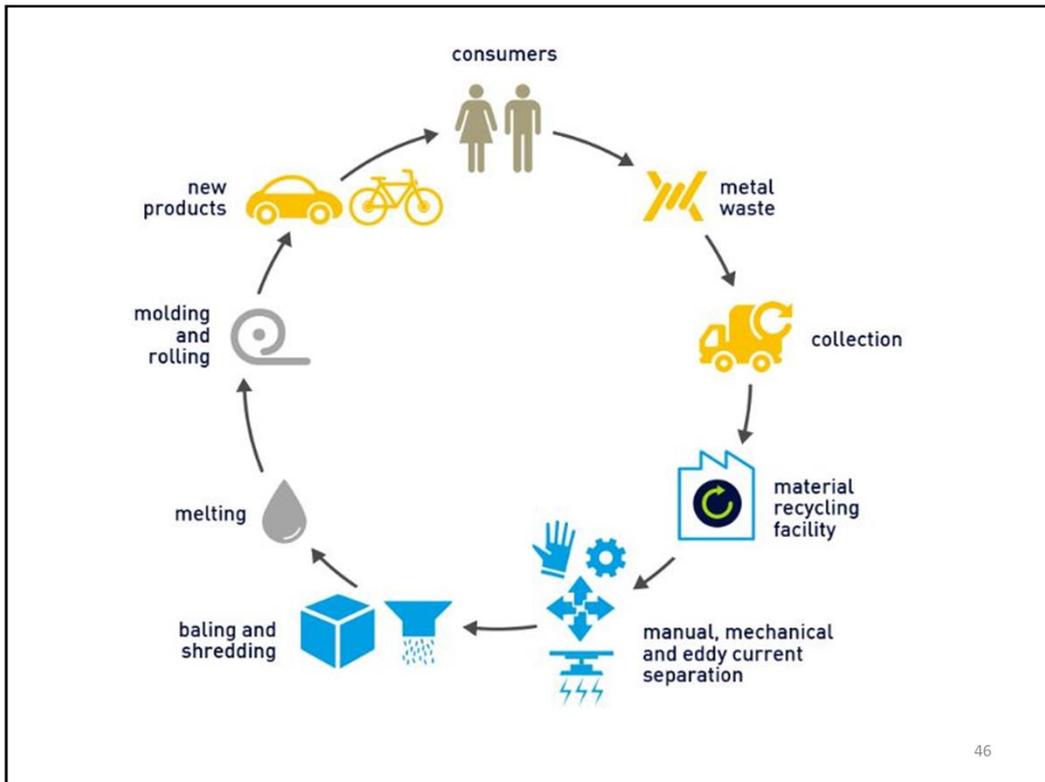
Le stesse banconote dell'Euro usano come inchiostri anticontraffazione miscele di sali di europio combinati con gallio, stronzio, zolfo, alluminio e bario.



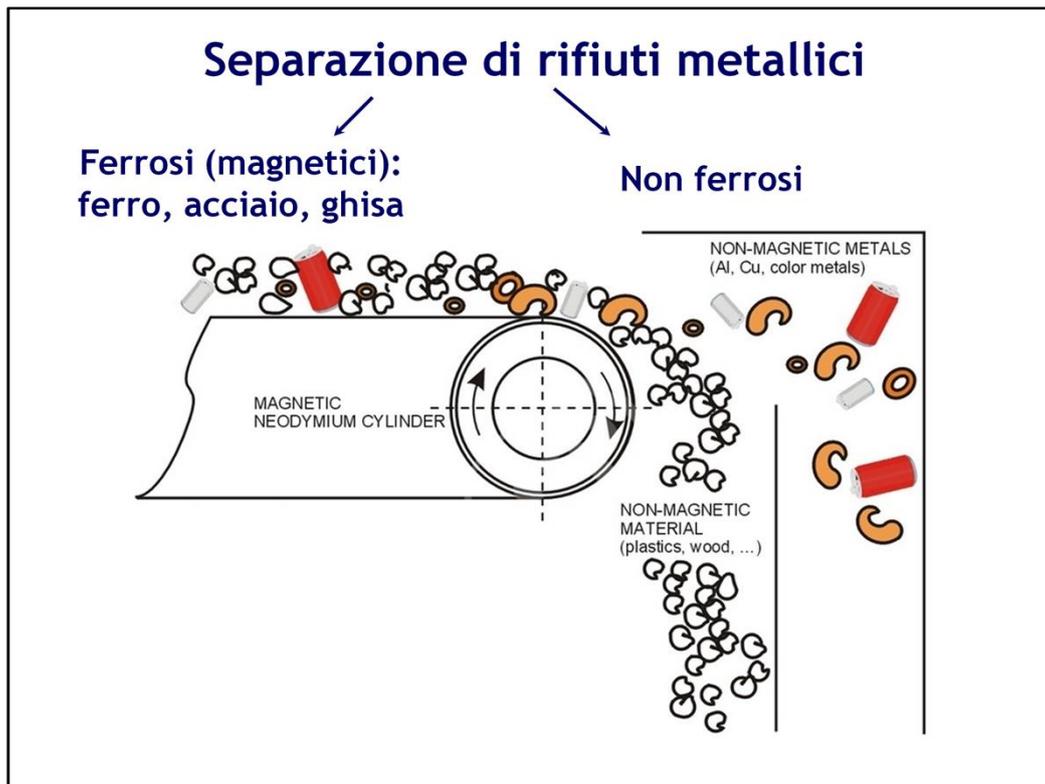
Ritornando agli smartphone, tutti gli elementi in rosso sono recuperati per meno del 1% e quelli arancione per meno del 10%. In pratica fuori dall'impianto di produzione non si recupera nulla.



È uno spreco perché molti elementi sono CRM. I metalli sono riciclabili all'infinito senza perdere le loro proprietà a meno che non siano recuperati da un termovalorizzatore in cui si innescano fenomeni di ossidazione e si recupera un materiale di qualità inferiore.



Circuito ideale di recupero e riciclo dei metalli



La separazione dei metalli fra loro e dagli altri materiali è relativamente semplice. Per prima cosa tutto quello che è magnetico (acciaio, ferro, ghisa) rimane attaccato al nastro trasportatore magnetizzato. Poi, all'uscita sono applicati dei campi magnetici che producono correnti parassite che attivano i metalli che "saltano" in un contenitore mentre gli altri materiali (ceramica, legno, plastica,...) cadono nel ripiano sottostante. Con lo stesso metodo, ma applicato in modo più calibrato, è possibile separare fra loro anche i vari metalli non magnetici.

The diagram illustrates the benefits of recycling. On the left, a green upward-pointing arrow with a circular arrow icon represents 'Riciclo'. This is followed by an equals sign, then three blue downward-pointing arrows representing 'Energia' (with a lightbulb icon), 'Materie prime' (with a globe icon), and 'CO₂' (with a cloud and CO₂ icon). Below each icon is a corresponding label in a rounded rectangle.

I metalli possono essere recuperati anche dalle ceneri dei termovalorizzatori, ma la qualità è inferiore a quella del materiale da riciclo

 **E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.** 

Un corretto riciclaggio di un metallo rispetto all'estrazione da una miniera e la purificazione consente di risparmiare materie prime, energia e riduce il rilascio di CO₂ nell'ambiente. I metalli possono essere recuperati anche dalle ceneri degli inceneritori, ma la qualità è inferiore rispetto al materiale riciclato.

	Metallo	Riciclo (%)	Energia risparmio (%)	CO₂ risparmio annuale (%)
	Acciaio	42	60	58
	Alluminio	40	95	92
	Nichel	60	90	90
	Rame	35	80	65
	Piombo	74	98	99
	Stagno	75	98	99
	Zinco	20	60	76

I dati della tabella indicano chiaramente quanto sia vantaggioso il riciclo dei metalli. In essa sono riportate le percentuali di recupero dei metalli più comuni a livello mondiale. I dati relativi al guadagno annuale di energia e il risparmio di emissioni di CO₂ rispetto all'intero ciclo di estrazione e raffinazione da una miniera sono netti, perché tengono già conto anche del processo di recupero e riciclo.

Quando si verificano perdite nella filiera di recupero?

❖ I RAEE non sono raccolti, va tutto in discarica



❖ Sono raccolti, ma:

- Sono rubati nei punti di raccolta municipali o nelle fasi successive della catena di riciclo
- Sono esportati per un riuso legale in Paesi in cui non si fa riciclo
- Sono esportati per un finto riuso in Paesi che recuperano solo alcuni elementi in modo scorretto



Perdite nella filiera di riciclo.

- ❖ Recupero e riciclaggio non esistono in diversi paesi: i RAEE non vengono raccolti e tutto finisce in una discarica
- ❖ I RAEE sono raccolti, ma ci sono perdite dovute a:
 - furti: gli apparecchi elettronici sono rubati nei punti di raccolta municipali o durante le fasi di riciclaggio per recuperare rame e metalli preziosi che hanno un mercato illegale redditizio
 - l'elettronica ricondizionata e riparata viene esportata legalmente in paesi in via di sviluppo che non possono permettersi le versioni più recenti. Purtroppo, quando si rompono definitivamente, nel migliore dei casi finiscono in discarica.

Riciclo “farlocco” (sham recycle): recupero illegale di metalli preziosi dai RAEE nei paesi in via di sviluppo con condizioni di lavoro abissali a prescindere dalle elementari norme di sicurezza, lavoro sottopagato di minori e donne e rilascio di sostanze chimiche tossiche e fumi nell'ambiente durante il periodo di preparazione e dopo l'estrazione metalli redditizi. Allo scopo di aggirare i controlli, è spesso mascherato da esportazione legale per aiutare i Paesi in via di sviluppo.



Ecco alcune foto che parlano da sole
India

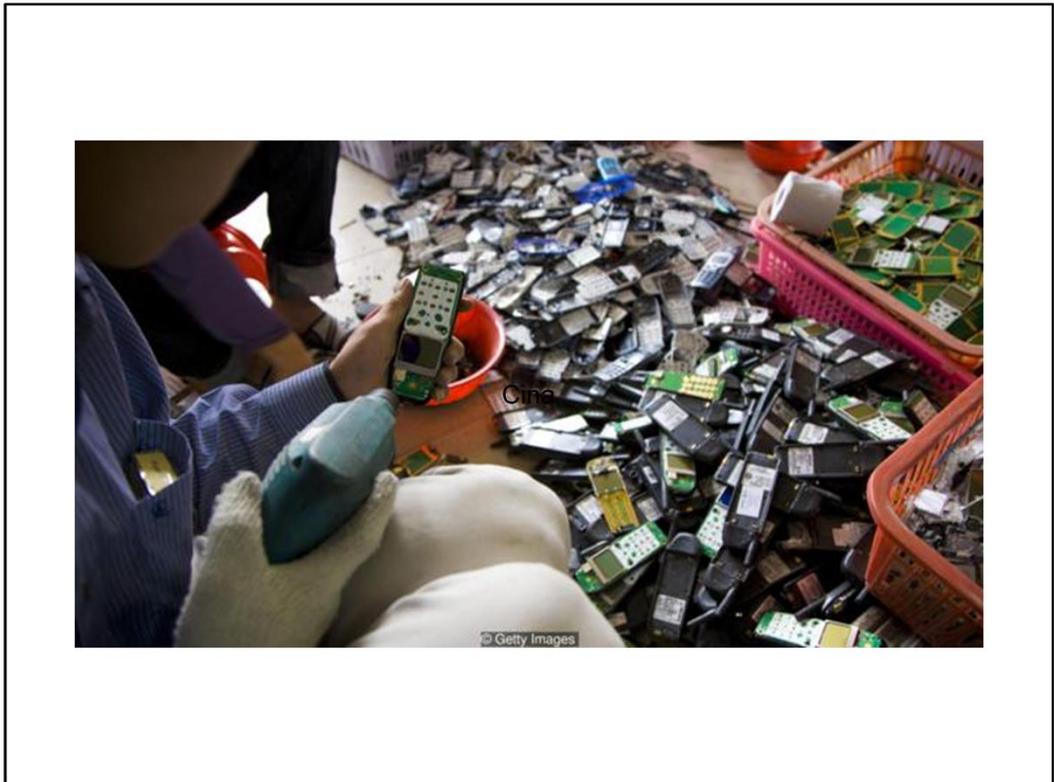


India



"Low-tech" gold recycling in Bangalore/India (photo by courtesy of EMPA, Switzerland)

India. Questi vapori rossi sono ossidi d'azoto, quindi stanno estraendo metalli preziosi con acido nitrico. Sono vapori tossici e corrosivi. Spesso per recuperare il rame dai cavi di plastica si usa il fuoco che elimina la parte di plastica producendo vapori cancerogeni ricchi di diossine, policicli aromatici, ...



Cina



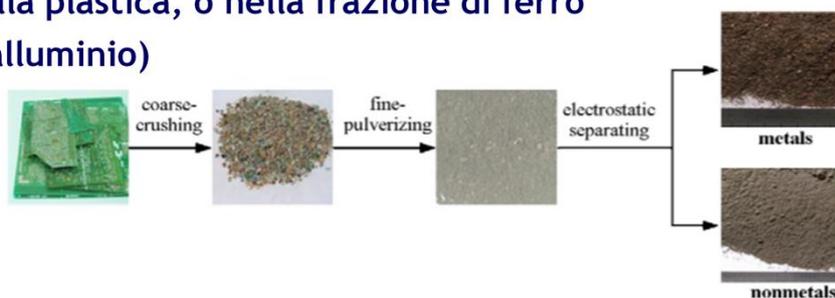
Cina



Qui siamo in Nigeria: dumping, cioè abbandono nell'ambiente di tutte le carcasse di questi materiali. Da lì i metalli pesanti possono finire nelle falde acquifere ed eventualmente nella catena alimentare

❖ Se c'è una filiera di recupero ci possono essere perdite dovute a:

- Separazione sbagliata (es., cellulari conferiti insieme ad altri materiali come plastica o indifferenziato)
- Perdite nel trattamento meccanico (es., metalli preziosi nelle polveri, nella plastica, o nella frazione di ferro e alluminio)

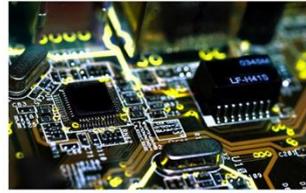


Quando la raccolta dei RAEE è attiva, ci sono perdite nel riciclaggio a causa di:

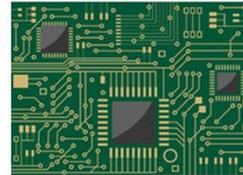
Raccolta differenziata sbagliata (ad es. cellulari, tastiere, asciugacapelli, mouse, ... gettati nel contenitore sbagliato, come rifiuti di plastica o indifferenziato)

Perdite nel trattamento meccanico a causa della produzione di polveri molto fine che sono spazzate via

•Limiti tecnici al recupero di alcuni metalli in particolari leghe



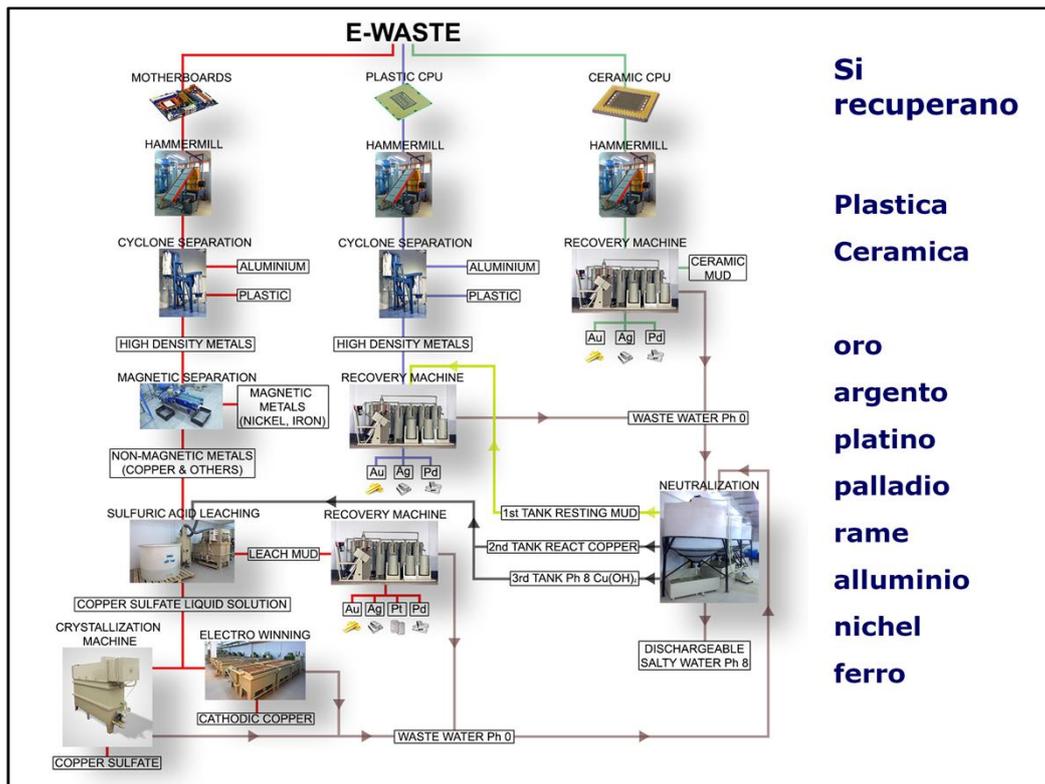
•Miniaturizzazione e uso di colle nei circuiti



•Molti impianti recuperano solo i metalli che hanno un mercato garantito



È molto difficile superare i limiti tecnici per il recupero dei metalli da varie leghe; inoltre, la miniaturizzazione e l'uso di colle tenaci al posto delle viti rende estremamente difficile e poco conveniente recuperare piccole quantità di metalli. Molti impianti recuperano solo metalli che hanno un mercato consolidato e redditizio.



Se osserviamo lo schema di un impianto tecnologicamente avanzato in Germania per il recupero delle schede madri, possiamo osservare che sono recuperati sempre gli stessi materiali: plastica, ceramica, oro, argento, platino, palladio, rame, alluminio, nichel, ferro

Metalli nei rifiuti

Rifiuti industriali, demolizione auto, edilizia, grosse apparecchiature (dominano alluminio, ferro e acciaio)

Rifiuti urbani (lattine, contenitori, RAEE): c'è un po' di tutto, ma si recuperano soprattutto alluminio, ferro, acciaio, piombo, nichel, rame, zinco e metalli preziosi.

Categorie RAEE



I metalli nei rifiuti possono essere di origine industriale o urbana

**IL LATO
OSCURO
DEI
METALLI**



11 MILIONI DI MORTI

Dietro i materiali impiegati all'interno degli smartphone si nasconde una realtà tragica che è già costata 11 milioni di morti nel continente africano

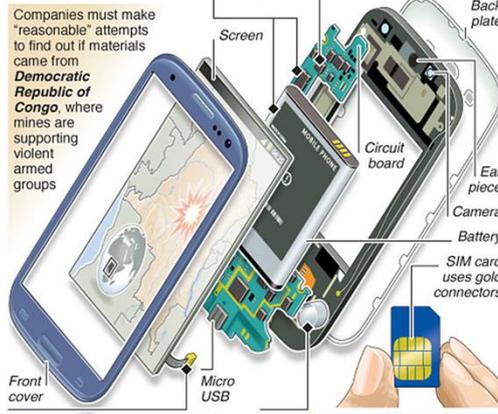
Conflict minerals clampdown

The *Securities and Exchange Commission* has ruled that U.S.-listed manufacturers such as Apple and Boeing must scrutinise the sources of four metals to make sure they don't help fund human rights abuses

ANATOMY OF A SMART PHONE

50 Sn Tin
Tin aka stannum (Latin)
 Silvery, malleable metal that does not easily oxidize in air
Source: Cassiterite
Use: Circuit board **solder** and battery **anodes**

73 Ta Tantalum
Tantalum from Tantalus (Greek mythological figure)
 Rare, hard, lustrous metal. Highly corrosion resistant
Source: Columbite-tantalite (Coltan)
Use: **Capacitors** (electrical storage)



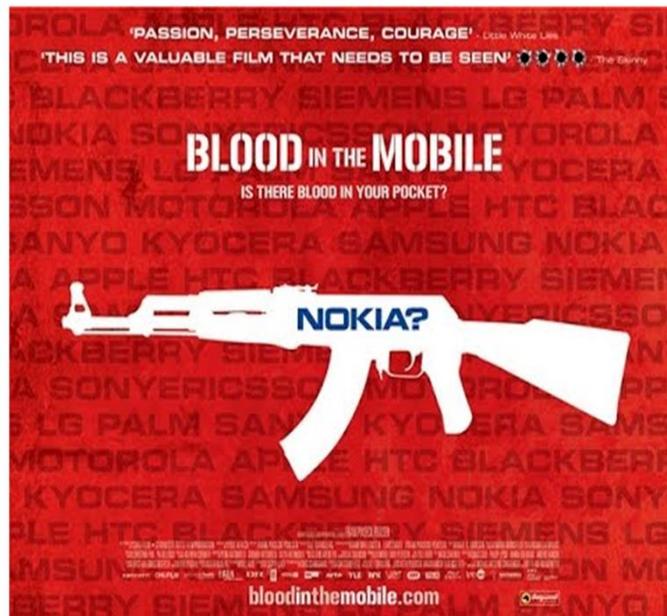
79 Au Gold
Gold aka aurum (Latin)
 Dense, soft, malleable metal
Source: Nuggets or grains in rock and alluvial deposits
Use: **Connectors** – does not corrode in air like silver and copper
 Source: Wire agencies

74 W Tungsten
Tungsten from tung sten (Swedish meaning "heavy stone"; aka wolfram (German)). Hard, rare metal
Source: Wolframite
Use: **Vibration motor**

I "minerali da conflitto" provengono dalla Repubblica Democratica del Congo (RDC) e dalle regioni confinanti e le attività correlate (estrazione, lavorazione, ecc.) finanziano conflitti armati.

Sono cassiterite, wolframite, oro, columbite-tantalite e loro derivati (tungsteno, stagno, tantalio, niobio).

I quattro minerali di conflitto più comunemente estratti sono la cassiterite (per lo stagno), la wolframite (per il tungsteno), il coltan (per il tantalio) e l'oro, che sono estratti nelle zone orientali della Repubblica Democratica del Congo. Questi materiali passano attraverso numerosi intermediari prima di arrivare ai produttori. I signori della guerra e i loro associati comprano armi e finanziano le loro guerre con i profitti del loro commercio.



Blood in the Mobile (2010) è un documentario del regista danese Frank Piasecki Poulsen, <https://www.youtube.com/watch?v=Tv-hE4YxOLU>



La realtà tragica dei minerali da conflitto è stata documentata da Frank Piasecki Poulsen, che si è recato personalmente nelle zone di estrazione



"I bambini in Congo sono mandati a morire nelle miniere affinché altri bambini in Europa e America possano uccidere alieni immaginari nella loro sala da pranzo o mandarsi messaggi nella stessa stanza" (Oona King, Bush and Seeds 2008, p. 1)

Oona King, membro del parlamento britannico, ha descritto l'assurdità di questa tragica situazione

CHE FARE?



**E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.**

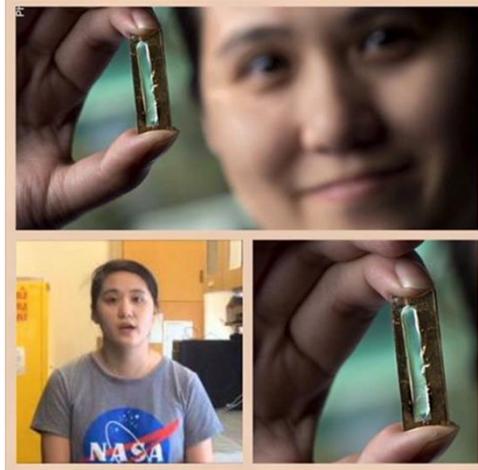


Cosa possiamo fare? Ci sono opzioni riservate agli specialisti o ai governi, ma c'è lavoro da fare da parte di tutti.

a) Ricerca di materiali sostitutivi più facili da reperire/ produrre o inventare soluzioni innovative



Ecco la nostra #giovanedonna di oggi.
(Si chiama #MyaLeThai, è una studentessa di chimica all'università della California e ha inventato una pila che potrebbe durare 400 volte di più di quelle in uso oggi. Mentre faceva il dottorato si è concentrata su come migliorare le prestazioni di condensatori per conservare una carica elettrica, e poi l'idea geniale: mettergli un cappotto in plexiglas, come un gel. Il risultato è stato sbalorditivo: la sua batteria è durata per 200,000 cicli di ricarica invece che i 6,000 cicli di oggi. Molti dei dispositivi elettronici che usiamo dipendono da batterie ma durano poco il che porta a milioni di batterie nelle discariche. Thai e la sua squadra ammettono che c'è ancora molto lavoro da fare prima che la loro batteria possa essere disponibile in commercio. Ma è una svolta straordinaria. Grazie Thai).
Osservatorio #Labodifgiovanidonne n.41



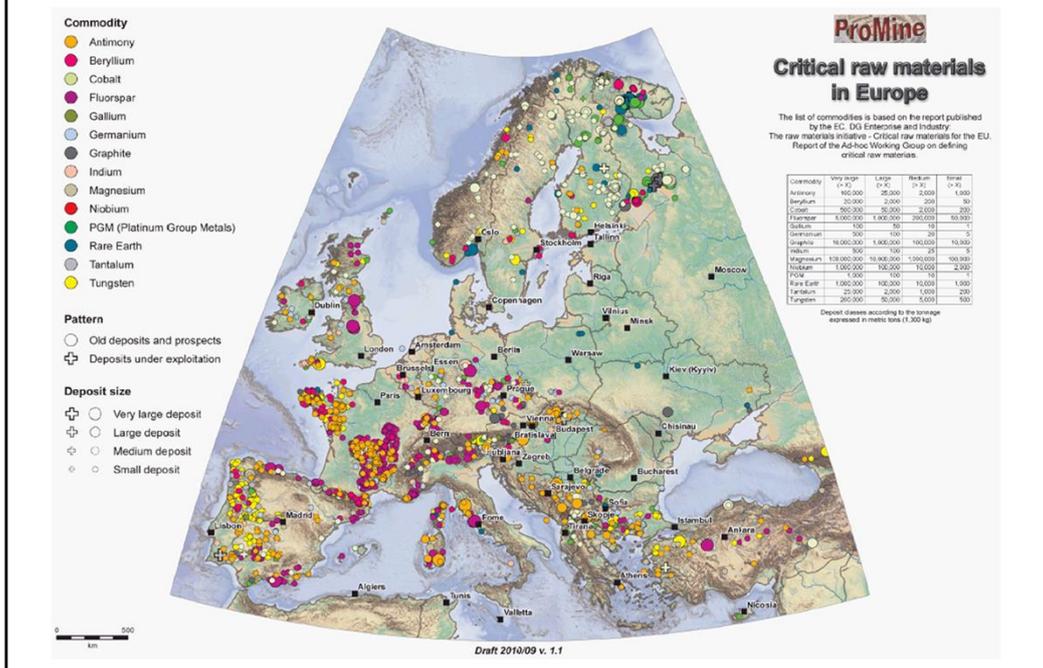
**E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.**



Ricercatori dell'Università della California, Irvine (UCI) hanno inventato una batteria al litio che ha un nucleo costituito da nanofibre che può essere ricaricata centinaia di migliaia di volte.

È un enorme passo avanti nel campo della tecnologia, perché crea una piattaforma che permette di ottenere batterie che possono durare centinaia o persino migliaia di anni. Aiuteranno anche a prolungare la durata della batteria di computer, smartphone, automobili e dispositivi di veicoli spaziali.

b1) Cercare nuove miniere, riaprire quelle chiuse, setacciare gli oceani ...



b1) Ricerca di nuove miniere, recupero di rifiuti minerali dagli scarti di quelle in disuso, setacciare gli oceani, ...

b2) ... o estrarli sulla Luna

WHY MINE THE MOON?

• ✦ Water ✦ •



There may be water on the moon brought there by asteroids during collisions. And we are in need of fresh water. NASA scientists found that in 37 aquifers of fresh water on the earth, **21 are past the sustainability point.** ^[4]





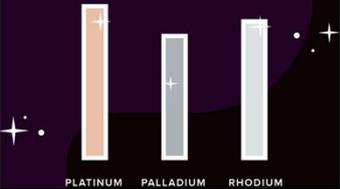
Rare earth metals (REMs)



The fifteen lanthanides, as well as scandium and yttrium – used in **modern electronics** and mostly produced in China

• ✦ Precious metals ✦ •

Many precious metals are used in everything from jewelry to smartphones to cancer treatments. Iron, nickel and cobalt may also be found on the moon.



Metal	Relative Abundance
PLATINUM	High
PALLADIUM	Medium
RHODIUM	High

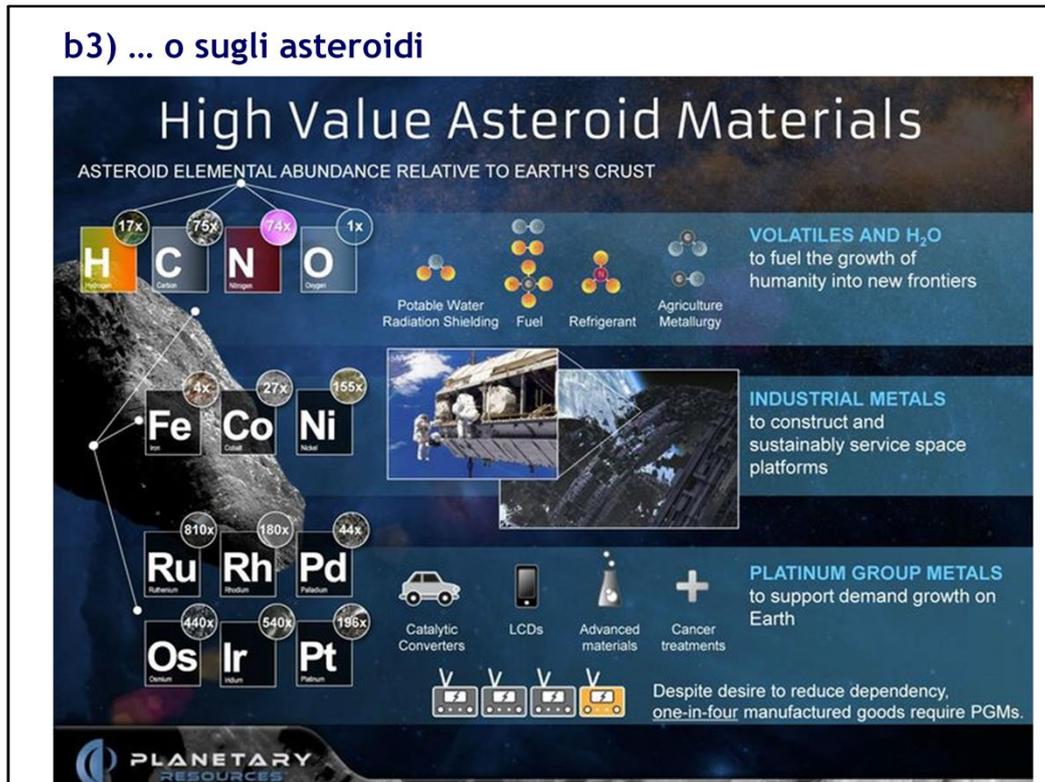
• ✦ Helium-3 ✦ •

This element is rare on Earth, much more common on the moon and ideal for work in nuclear fusion. In recent years due to demand, the price of helium-3 can be as much as \$2,000 per liter.



b2) ... la luna: le spedizioni spaziali hanno portato sulla terra tonnellate di pietre non solo per la scienza, ma anche per sapere se contengono materiali preziosi.

b3) ... o sugli asteroidi



b3) La NASA sta già studiando la fattibilità dell'estrazione di minerali dagli asteroidi

b4) la miniera in città



b4) ... la miniera in città: le nostre città contengono molti materiali preziosi e non sfruttati che possono essere recuperati

c) Perfezionare la filiera del recupero dei materiali elettronici



c) Migliorare il recupero e il riutilizzo dei rifiuti elettronici: tutti sono chiamati a dare il proprio contributo a un uso migliore dei dispositivi elettronici e alla raccolta differenziata dei RAEE

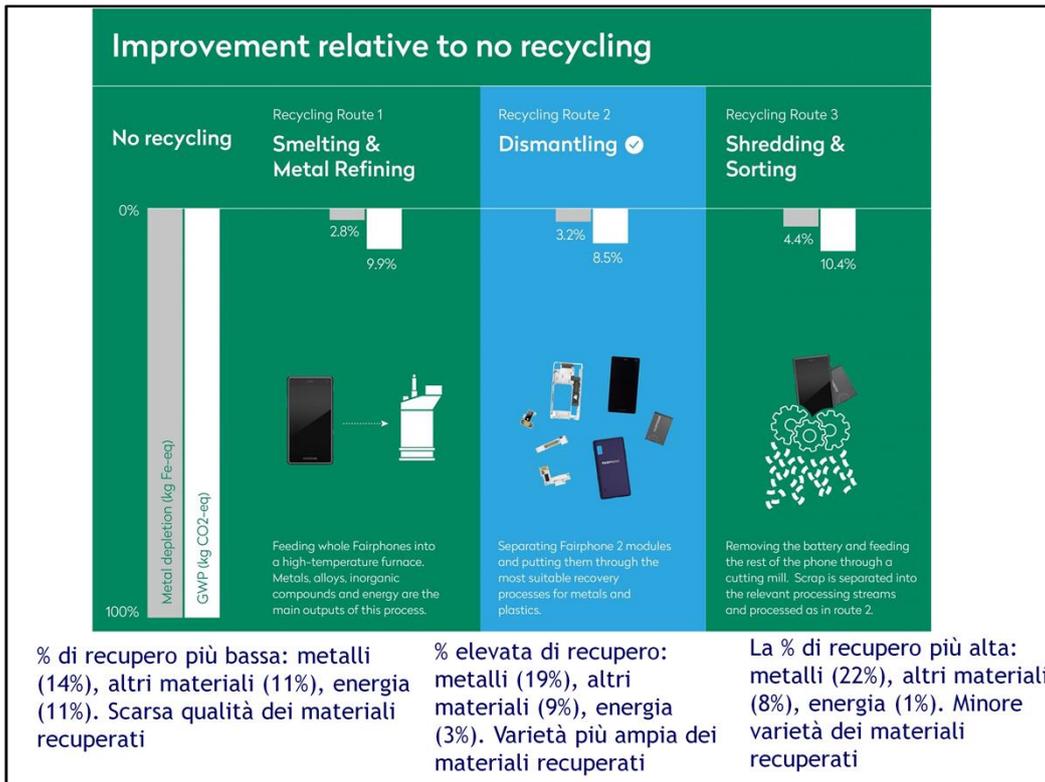
d) Preferire aziende che adottano un design studiato per facilitare la sostituzione dei componenti e il recupero dei materiali



d) Informati prima di acquistare. Preferisci le aziende che adottano una progettazione più efficiente dei dispositivi elettronici e garantiscono una filiera di approvvigionamento etica. Nel settore degli smartphone un esempio è l'olandese Fairphone, che oltre a una filiera di rifornimento e di lavorazione etica,



ha adottato un design modulare che permette la sostituzione facile dei componenti che invecchiano prima senza che sia necessario cambiare l'intero apparecchio.



L'azienda ha compiuto uno studio per valutare quale sia il metodo di recupero migliore dal punto di vista ambientale e della qualità e quantità dei metalli recuperati. Lo smontaggio è decisamente il migliore sotto tutti i punti di vista.

PuzzlePhone is the long-lasting smartphone with three easy-to-change modules. Repair and customize your device easily - make it last and make it your own. PuzzlePhone is reliable, upgradeable, and repairable!

Need more power? Did you break your screen? Need a special module with extra sensors? All are easily replaced - by the user!



1 Brain

The Brain contains critical electronics: the CPU, GPU, RAM, memory, and cameras.

2 Spine

The Spine is the structure: the high-res display. Core spine elements will be available in a variety of sizes and materials.

3 Heart

The Heart contains the battery: it will be the enabler of secondary electronics and features chosen by the user.

Un altro progetto che, purtroppo, non è entrato in commercio per mancanza di finanziamenti, è il Puzzlephone. Si basa sul principio dei puzzle e prevede tre parti che possono essere incastrate le une dentro le altre.

Phonebloks: a phone that can be built like Lego

Phonebloks is a smartphone made up of separate parts that can be swapped and replaced like Lego so it lasts for ever and can be customised



A screenshot of Phoneblok's design featured in the video Photo: DAVE MOVIES

La stessa sorte è toccata al Phonebloks, che si basa sul principio dei LEGO

e) Non rincorrere

l'ultimo modello di tablet, telefonini, ... a tutti costi.

Non è detto che la novità comporti un miglioramento sostanziale delle prestazioni.

IL NUOVO OGGETTO DEL DESIDERIO

Iphone X, il «Day one» a Roma Notte in coda: «Dobbiamo averlo»



di Ester Palma

Nell'Apple store all'Eur le storie di chi lo smartphone «de luxe» del decennale lo voleva subito: amicizie, risse, numeretti e emozione. C'è chi è venuto da fuori e ha passato la notte nel parcheggio, chi tenta di infilarci e scatena risse



**E.Polo Quando finiranno i metalli?
Scenari e prospettive.**



Infine, c'è una questione di principio: ha senso correre dietro all'ultimo modello di apparecchiatura elettronica solo perché è di moda? Qualche volta non è neanche l'opzione migliore perché a volte vengono prodotti nuovi modelli senza che poi la qualità delle prestazioni sia così favolosa. Quindi è importante pensare sempre all'impatto sull'ambiente delle proprie scelte di acquisto.