Alberto Zanelli

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività

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 SFIDA DELLE MATERIE PRIME

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

European Research Council

Ricerca pura

Finanziamento di progetti di ricerca proposti da singoli ricercatori.

European Institute of Innovation & Technology

Ricerca applicata

RawMaterials

Comunità di enti di ricerca e aziende

E-MINING @ SCHOOL

RawMaterials RM@Schools

http://rmschools.eu

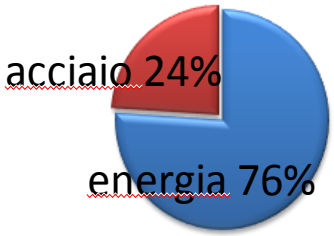
Consiglio Nazionale delle Ricerche

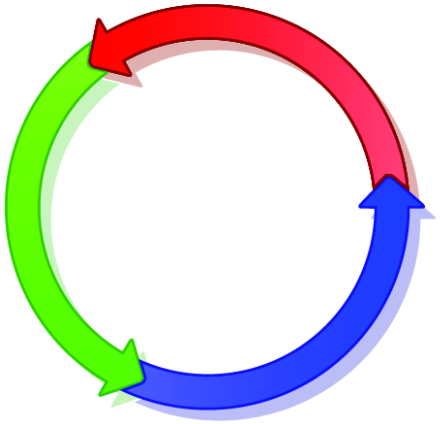
Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività

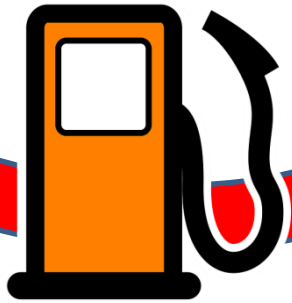
Il Consiglio Nazionale delle Ricerche è un ente pubblico di ricerca presente su tutto il territorio nazionale e diviso in istituti dedicati a ricerche su tutti i campi del Sapere.

Le materie prime sono tutto ciò che non è cibo e non è energia

7 miliardi di nonnellate di carbone estratte ogni anno





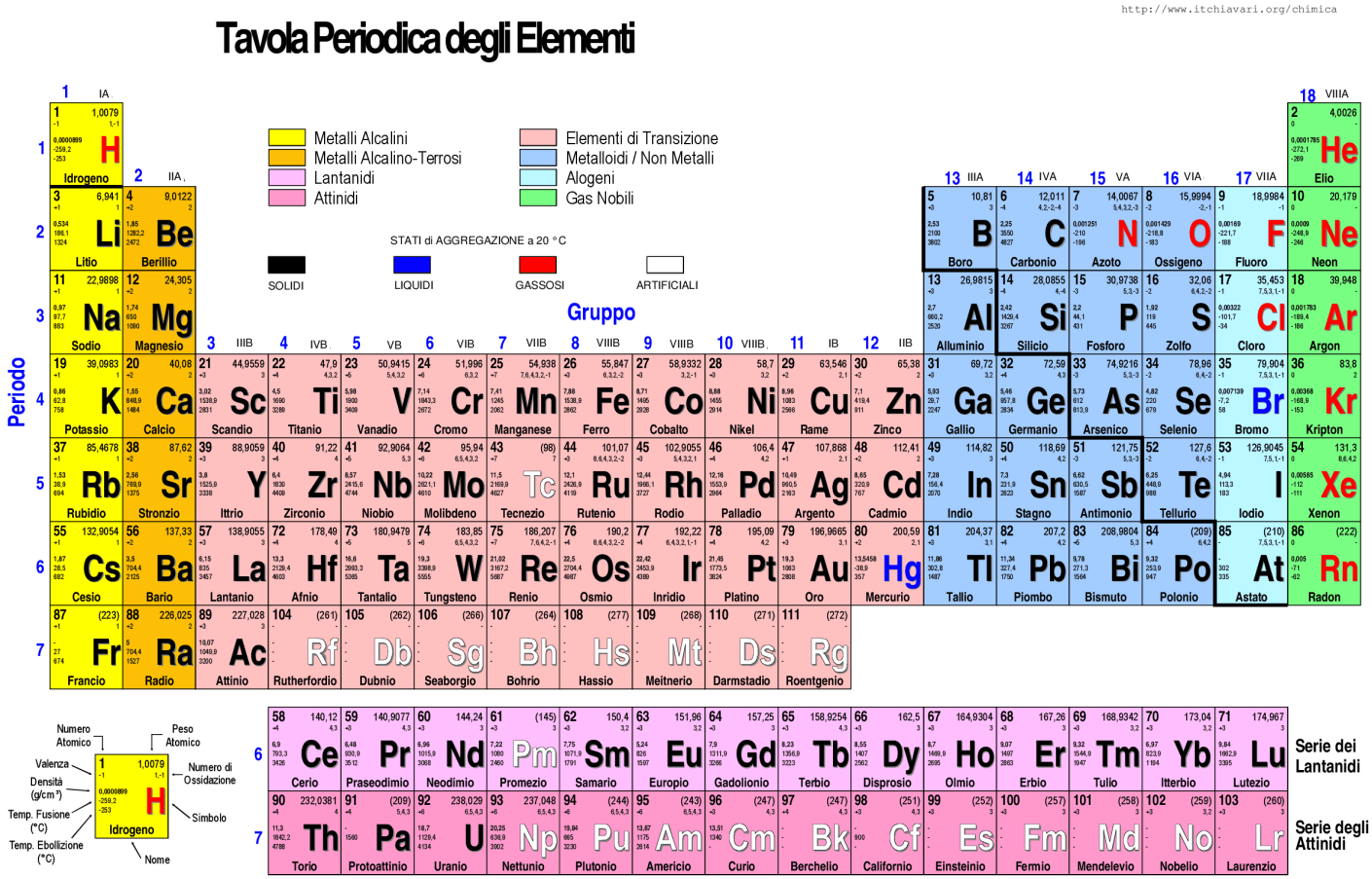


RawMaterials RM@Schools

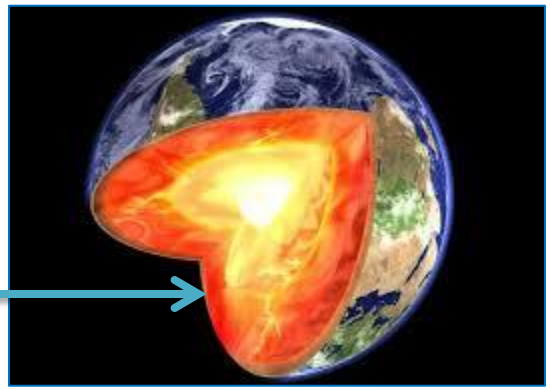
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività

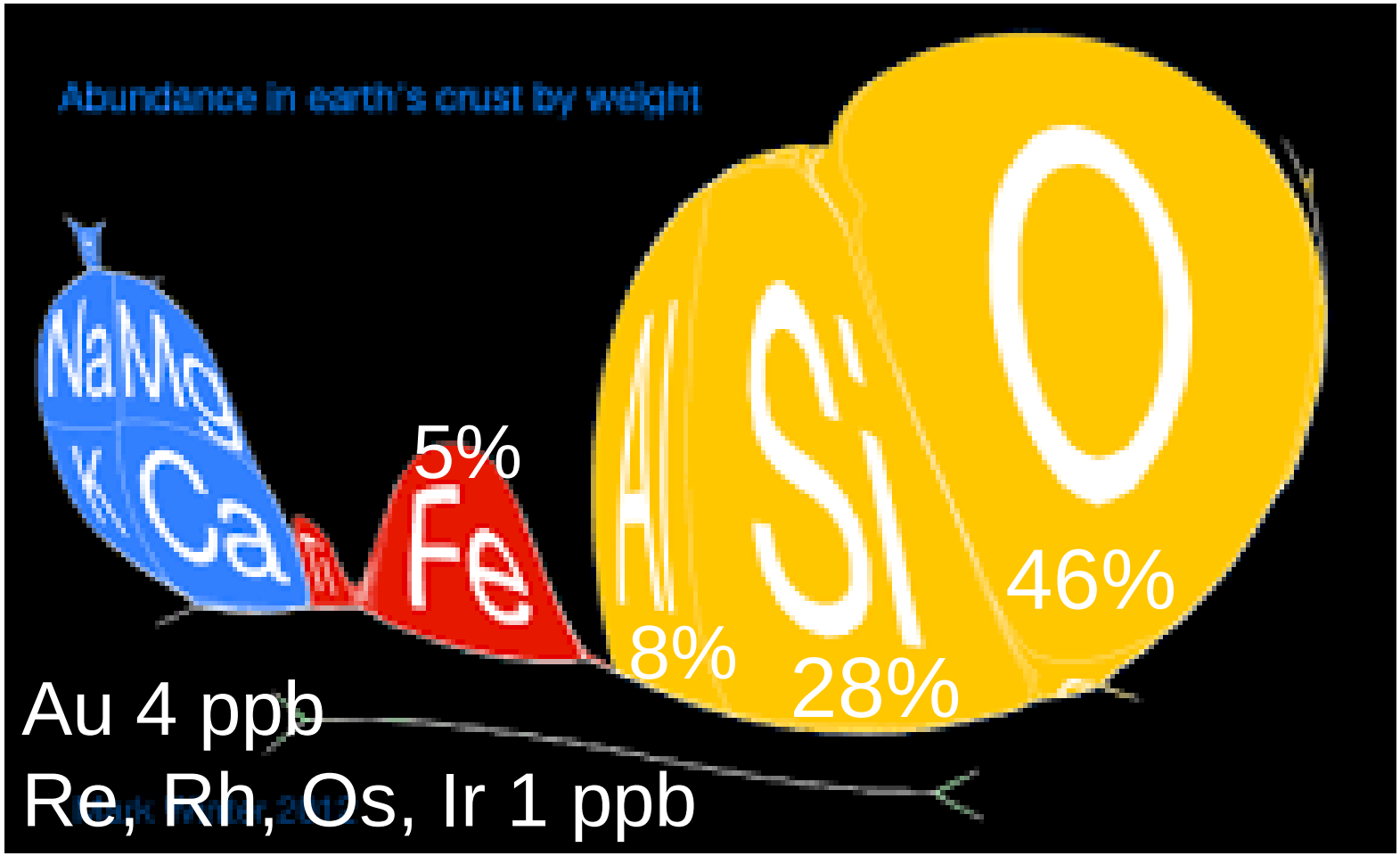
- *Le materie prime più semplici sono gli elementi chimici.*
- *Gli elementi sono i “mattoncini” con cui è fatto l’Universo.*
- *Non conosciamo un modo conveniente per trasformare un elemento in un altro.*

(Dimitrij M. Mendeleev, 1869)



La tavola periodica degli elementi in accordo con l'abbondanza relativa sulla crosta terrestre

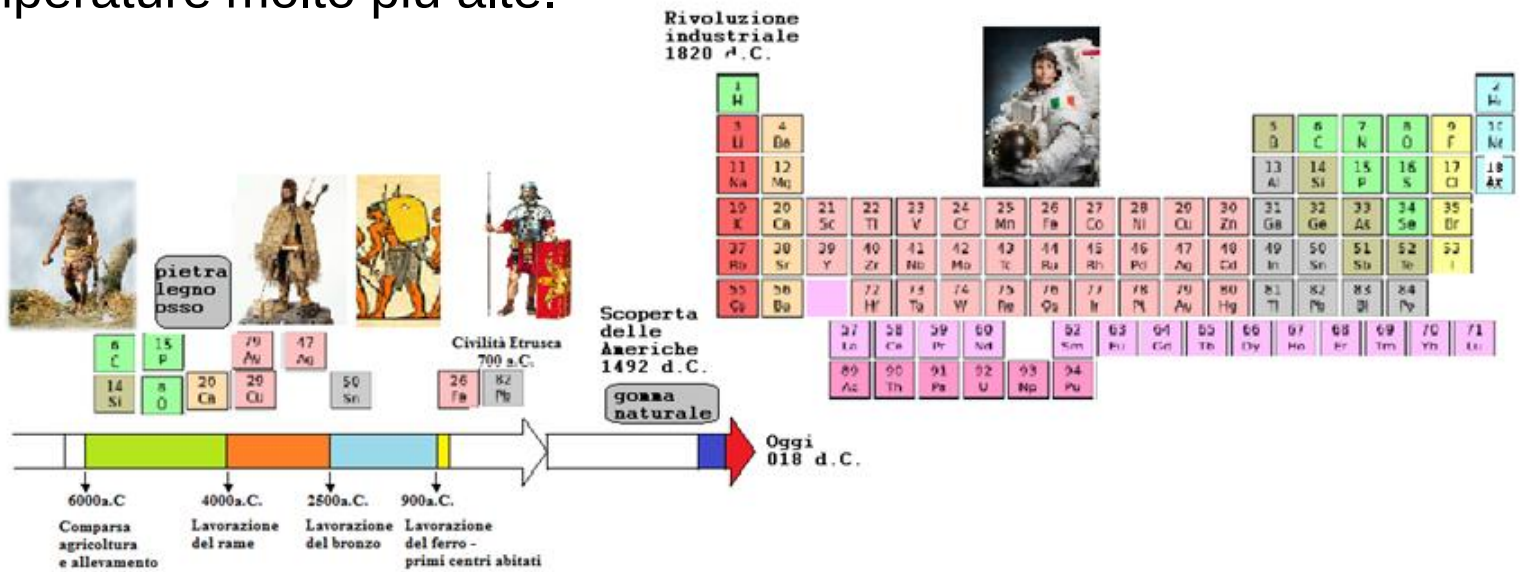




Le materie prime nella storia

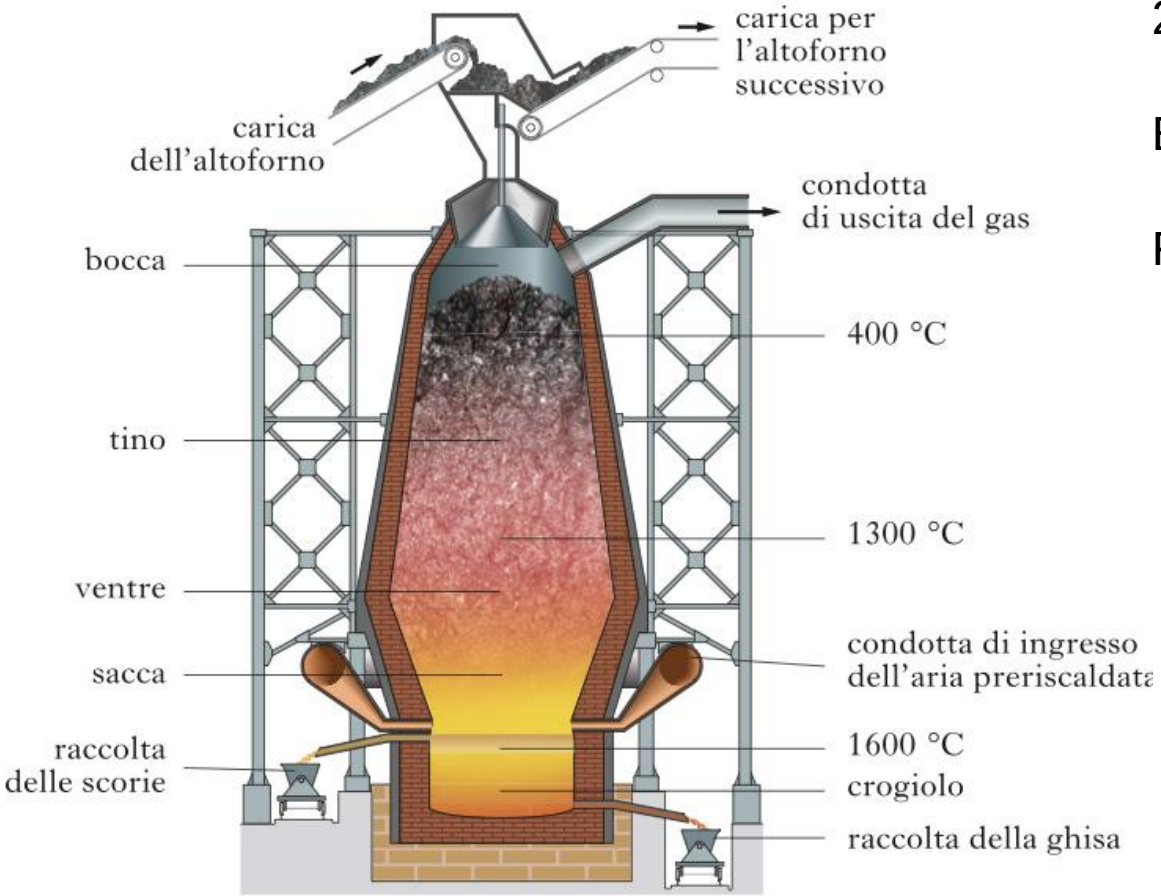
L'Uomo comincia a lavorare il legno, la pietra e l'osso. Il primo metallo che usa è l'oro perché si trova in natura allo stato metallico. Anche il rame si può trovare in natura allo stato metallico ma anche la sua riduzione dai minerali è abbastanza semplice. Di rame sono i primi utensili metallici, poi l'Uomo lo mescola con lo stagno e ottiene il bronzo. La metallurgia del ferro richiede temperature molto più alte.

...



E-MINING @ SCHOOL
eit RawMaterials RM@Schools
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività

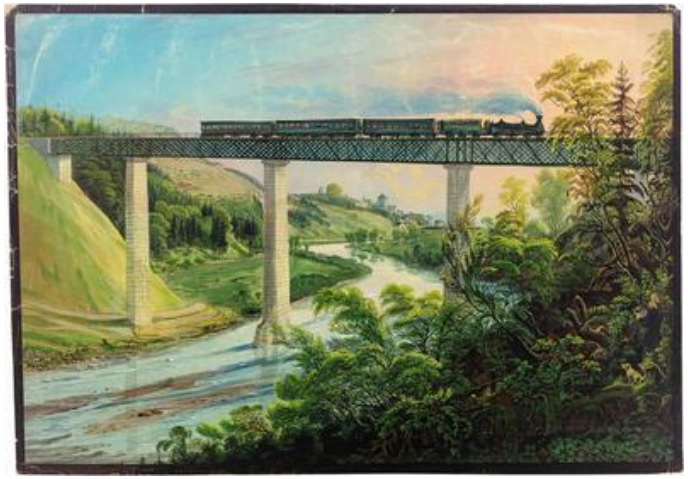
La tecnologia del ferro



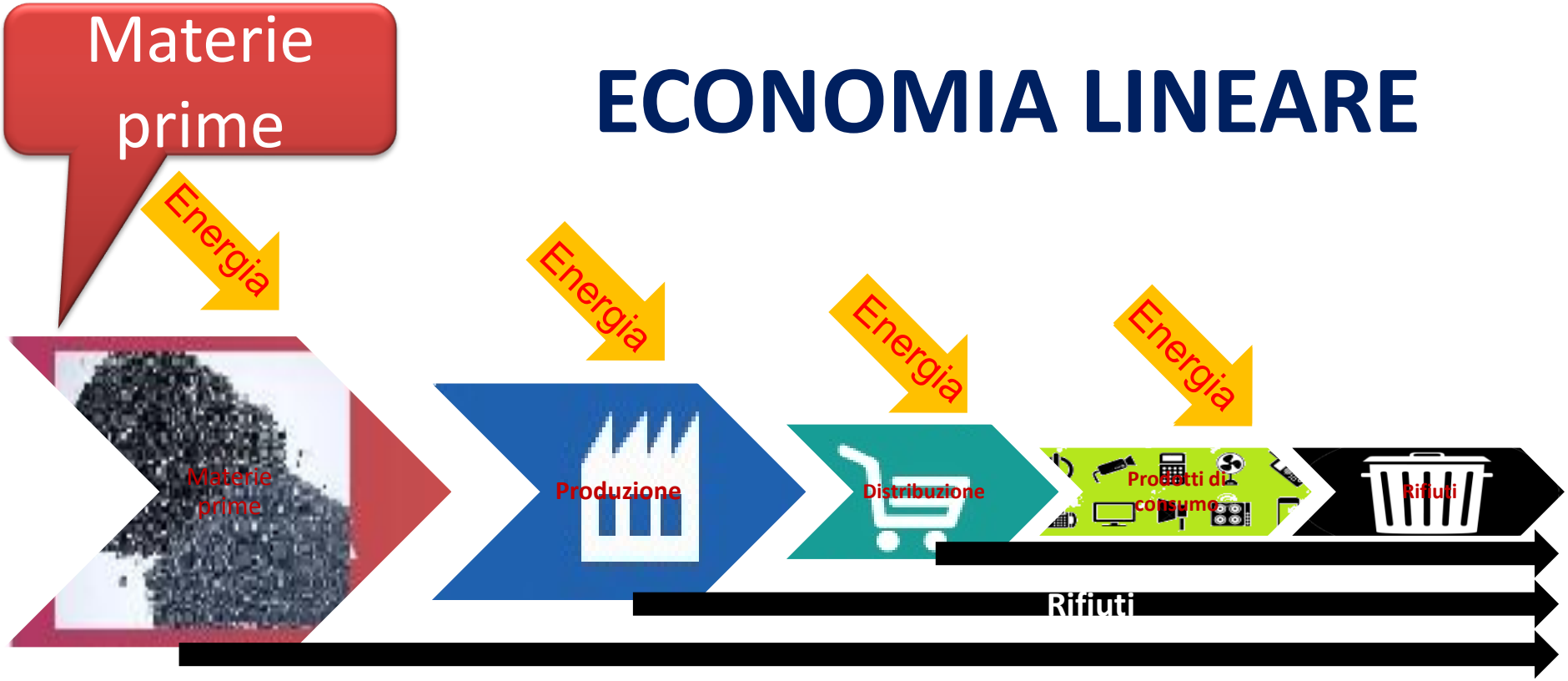
$2C + O_2 \rightarrow 2CO$

Es. siderite rossa

$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

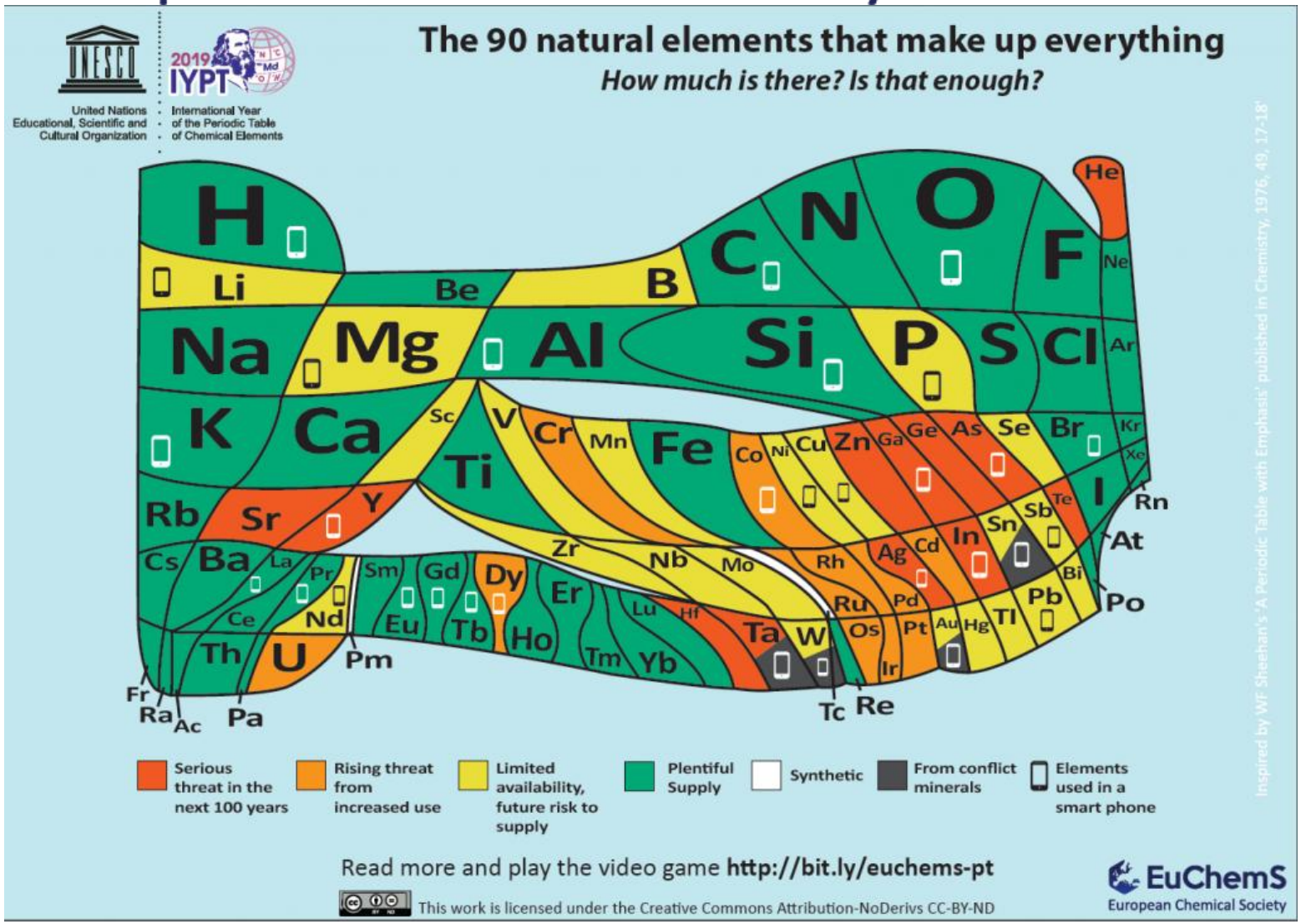


ECONOMIA LINEARE



EuChemS

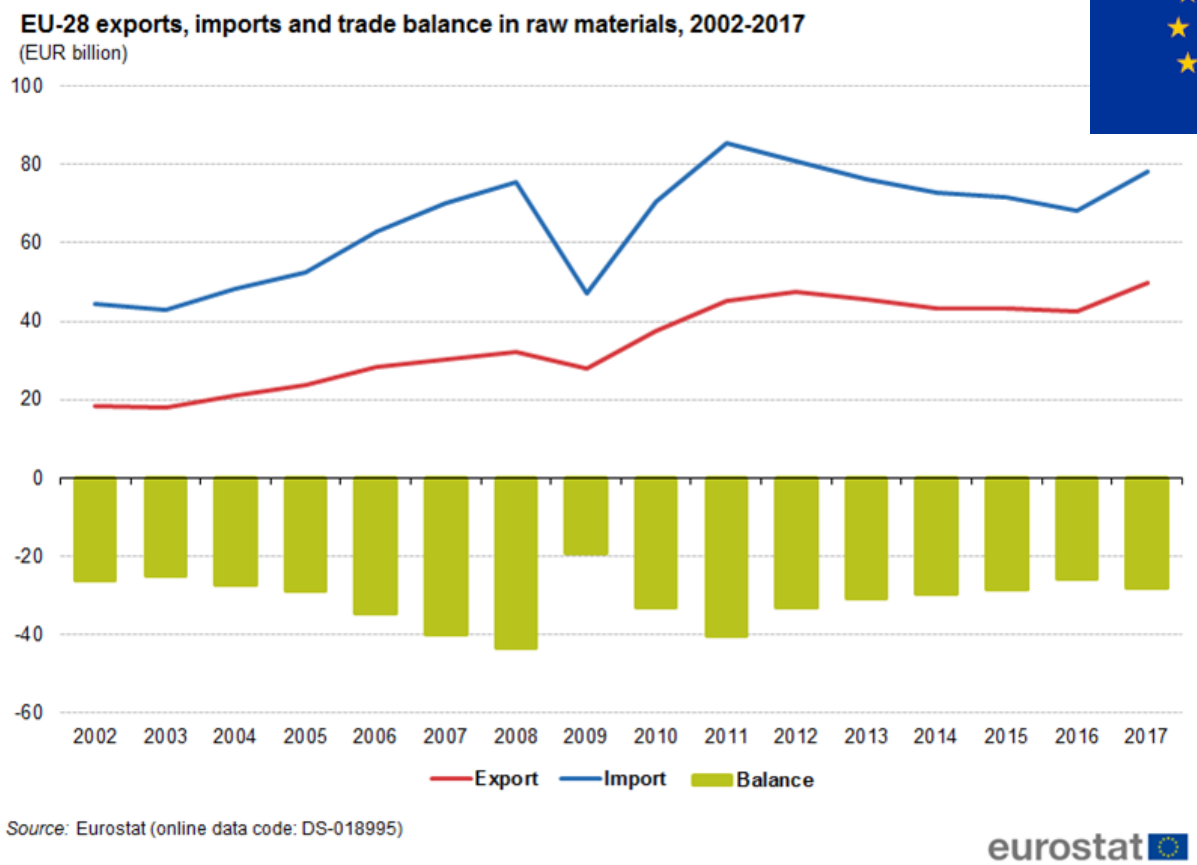
European Chemical Society



https://www.euchems.e/

Bilancia commerciale materie prime

(miliardi di euro)



(EUROSTAT http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/International_trade_in_raw_materials)

MATERIE PRIME CRITICHE

Le materie prime sono considerate critiche quando hanno un grande importanza per l'economia europea combinata con un elevato rischio associato al loro approvvigionamento.

European Commission

Study on the review of the list of Critical Raw Materials

Critical Raw Materials Factsheets

Written by
Deloitte Sustainability
British Geological Survey
Bureau de Recherches Géologiques et Minières
Netherlands Organisation for Applied Scientific Research

June 2017

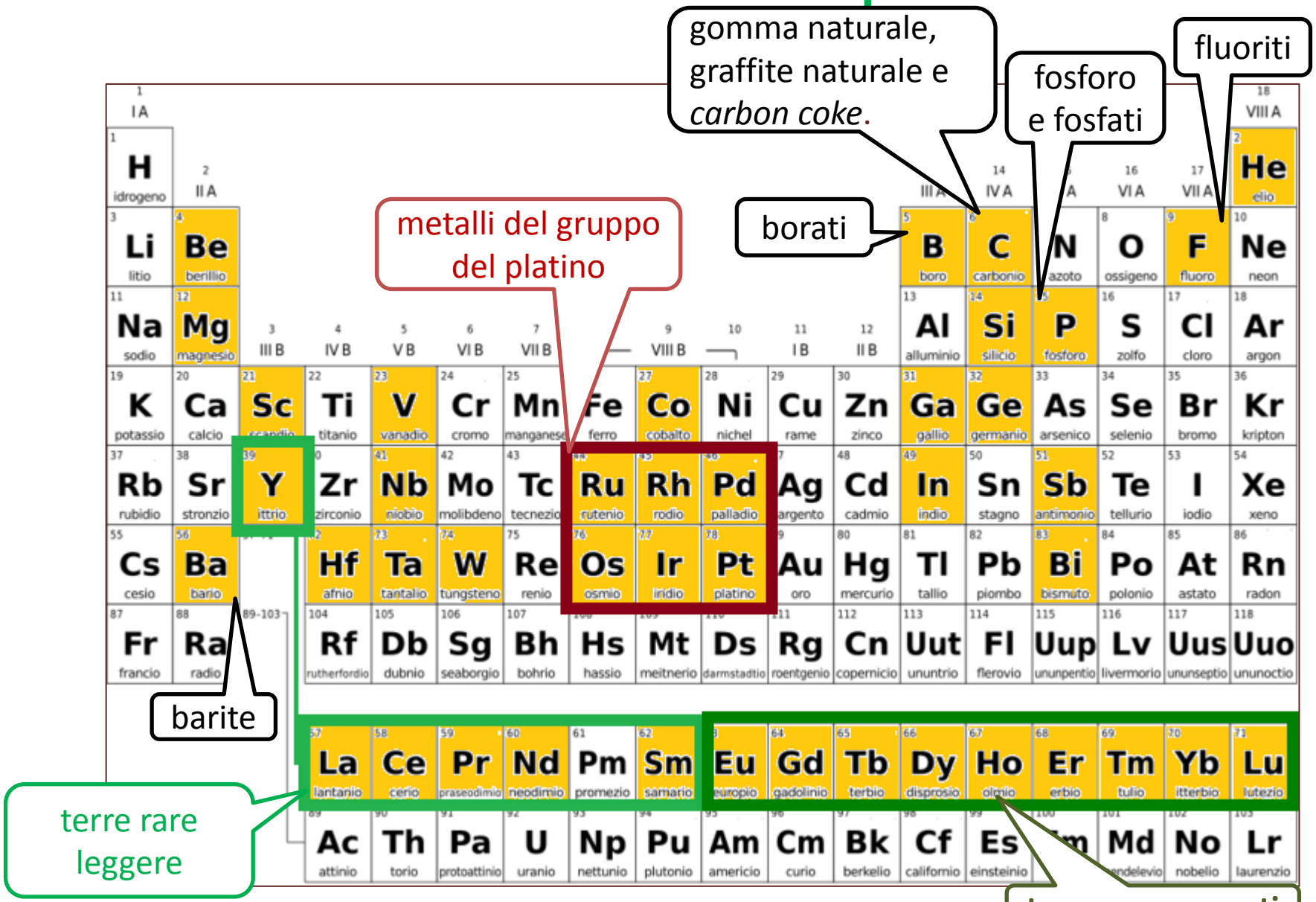
Deloitte. brgm British Geological Survey TNO innovation for life

E-MINING SCHOOL

RawMaterials eit RM@Schools

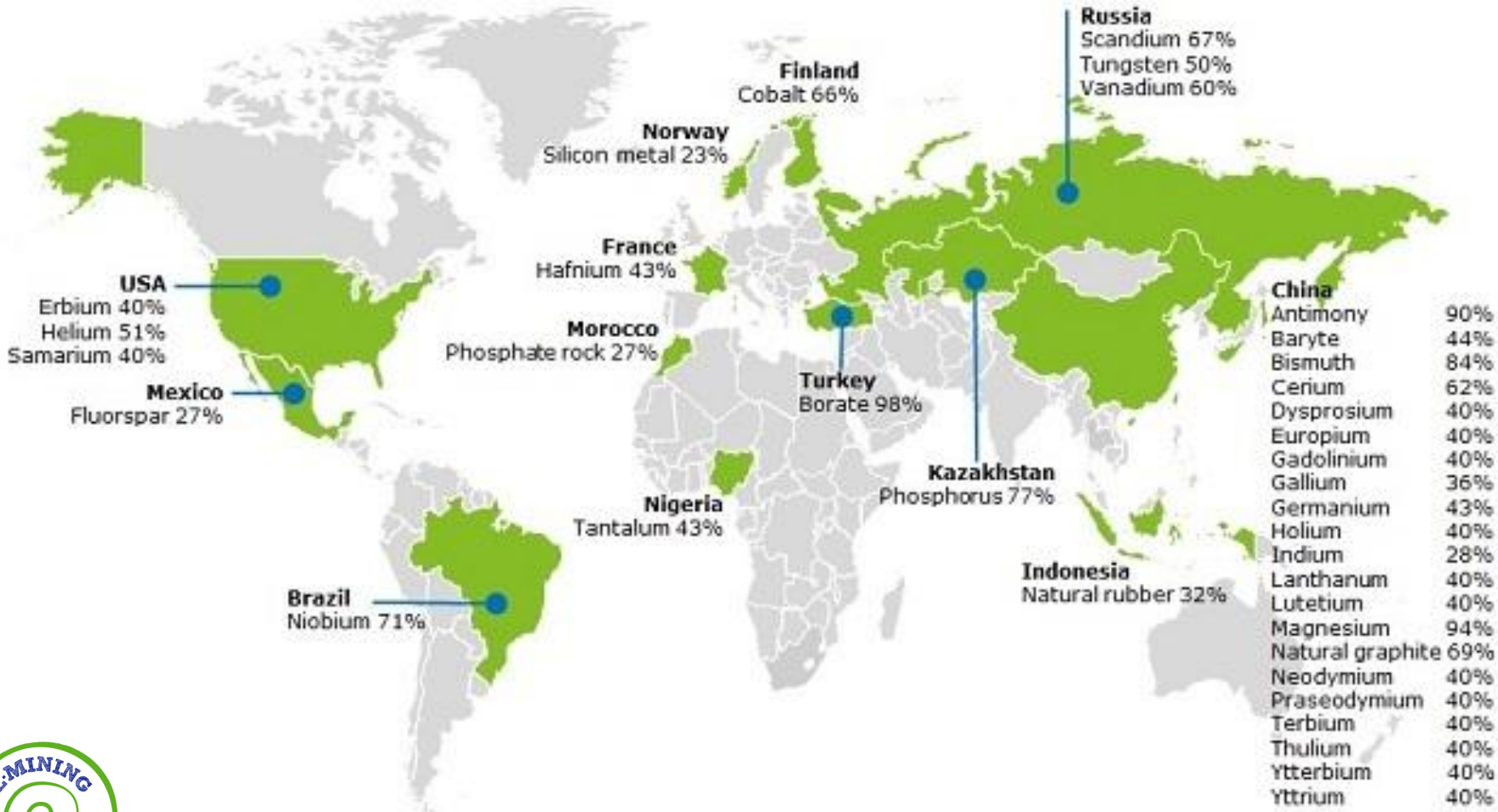
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività

L'elenco delle materie prime critiche



Comunicazione della Commissione Europea *COM(2017)490*.

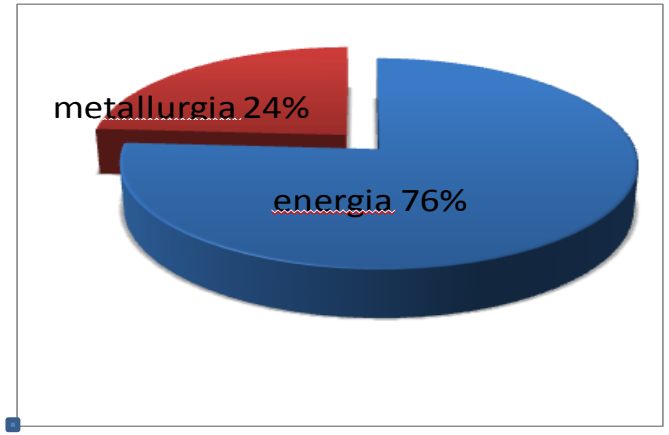
LA GEOGRAFIA DEI FORNITORI DI MATERIE PRIME CRITICHE



Carbon coke

Prodotto del trattamento anaerobico a 1100-1200°C del carbone. Utilizzato in metallurgia. UE importa il 63%, è ancora considerato critico per cautela.

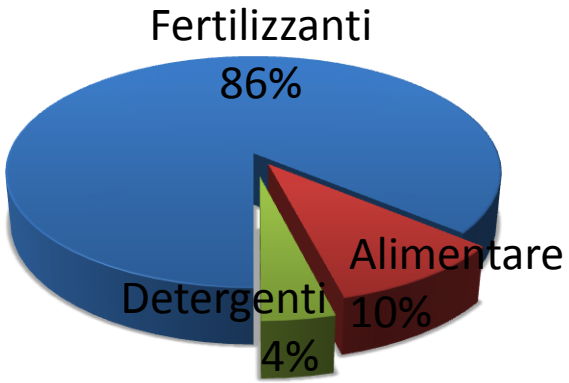
Produzione mondiale annua:
7,5 miliardi di tonnellate
Prezzo ~100 €/tonnellata;
Cina 54%, Australia 15%, USA 7%, Russia 7%, **UE 5%**



Rocce fosfatiche e fosforo bianco

Produzione mondiale annua: 218 milioni di tonnellate, Prezzo ~100 €/tonnellata;
Cina 44%, Marocco 13%, USA 13%, **UE 0,4%.**
Fosforo bianco 915000 tonnellate

Rocce con composizione generica $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$. UE ne importa l'88%. Da esse, con un processo che assorbe molte energia, si produce il <u>fosforo bianco</u> usato in chimica (90%), elettronica (5%) e metallurgia (5%).



Rari, cari, utili ed extra-UE

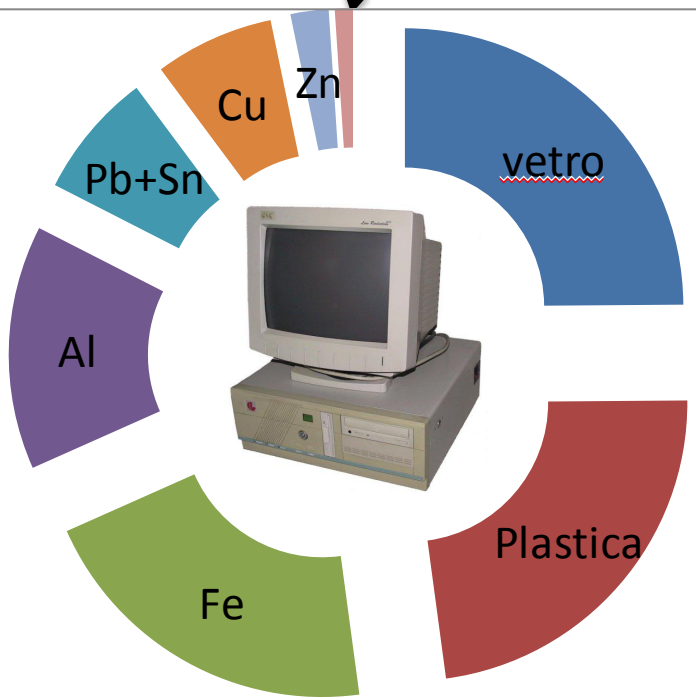
Il prezzo dell'oro 24 carati è stato tra 9600 e 66600 $/kg tra il 2001 e 2018

Elemento	Mondo T/anno	Abb. Ppm	Prezzo $/kg	Industria coinvilta
Iridio	7,1	0,001	35000-45000	Elettrica, elettrochimica …
Scandio (come Sc_2O_3)	15	22	4400-15000	Magnetismo
Rodio	21,5	0,001	7000-35000	Catalizzatori auto …
Rutenio	27,7	0,001	2000-14000	Elettrochimica …
Afnio	72	3	1200	Leghe speciali
Berillio	320	2,3	7480	Elettronica,telecomunicaz.
Gallio	340	19	*525 (2010)*	Elettronica,fotovoltaico
Terbio	407	1,2	420-720	Illuminazione,magnetismo
Europio	470	2	150-370	Illuminazione,banconote
Indio	689	0,001	180-1000	*Display*, fotovoltaico …
Germanio	740	1,2	940-1700	Fibre ottiche, fotovoltaico
Holmio,Lutezio,Ytterbio,Tullio	1764	3,2-1,3	2400-70000	Ottica

Elementi chimici in un computer di 27 kg

(1996)

Si+**Ga**+**Ge**+**Ba**+Ni+**Ta**+**Ir**+**V**+**Tb**+**Be**+Au+**Eu**+Ti+**Ru**+**Co**+
Pd+Mn+Ag+**Sb**+**Bi**+Cr+C**d**+Se+**Nb**+**Y**+**Rh**+**Pt**+Hg+As



Le materie prime critiche sono indicate in rosso

Smaltimento dei computer all'Area della Ricerca di Bologna (2010)

SOSTITUZIONE DELLE MATERIE PRIME

30 ÷ 10 kg

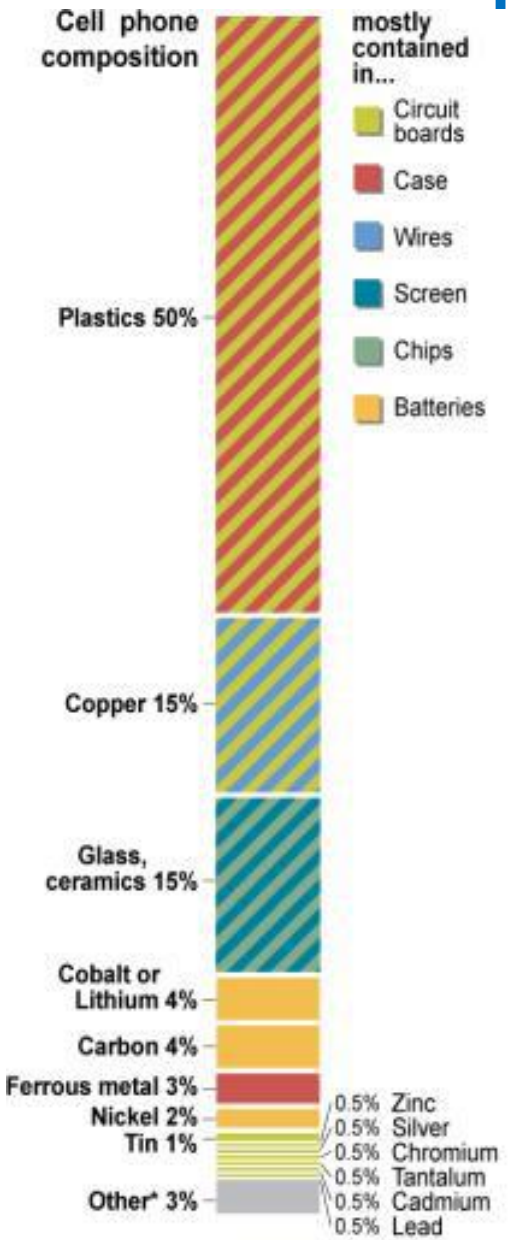
5 ÷ 2 kg

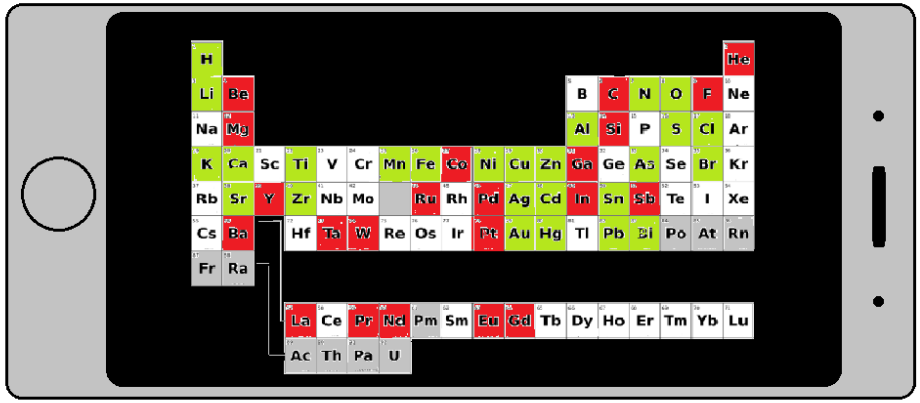
1 ÷ 0,5 kg

0,18 ÷ 0,10 kg

E-MINING @ SCHOOL
eit RawMaterials RM@Schools
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività

Elementi in uno *smartphone*





Peso dello *smartphone:* 100 g

Contenuto:

Cu: 13.7 g

Ag: 0.189 g

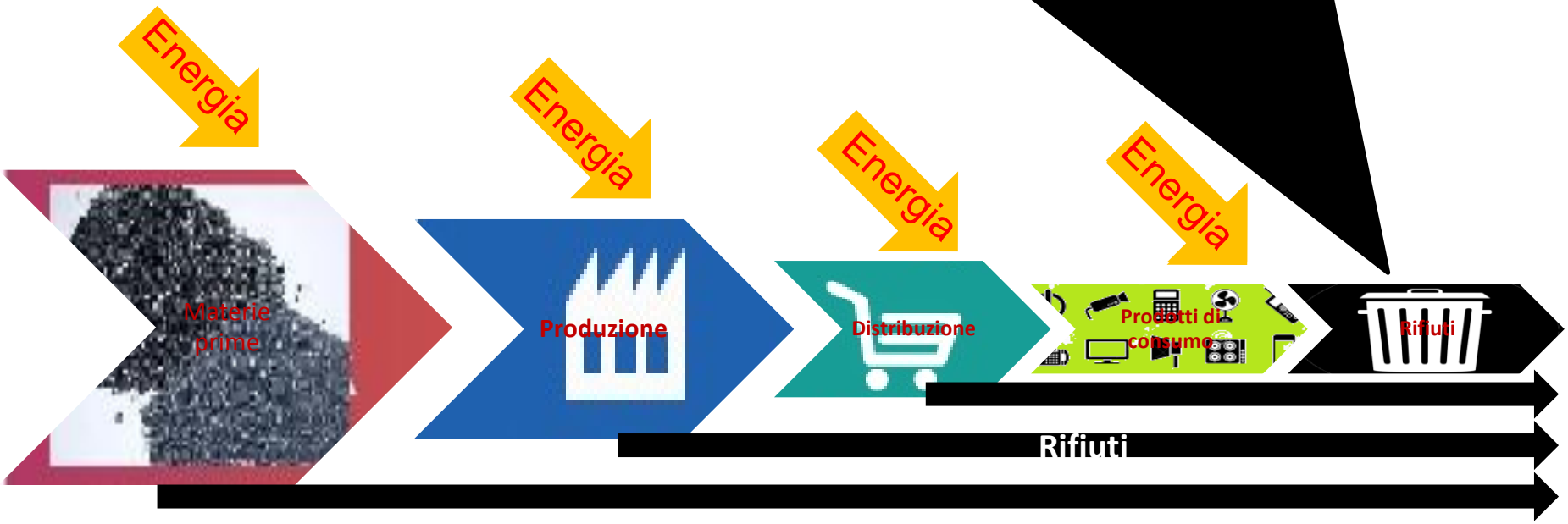
Au: 0.028 g

Pd: 0.014 g

Ta: 0.5 g

In EU si sostituiscono 120.000.000 di *smartphone* ogni anno.

Il lato oscuro dell'economia lineare: I RIFIUTI



E-MINING SCHOOL

eit RawMaterials RM@Schools

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività

Produzione europea di rifiuti nel 2014: 2,5 miliardi di tonnellate

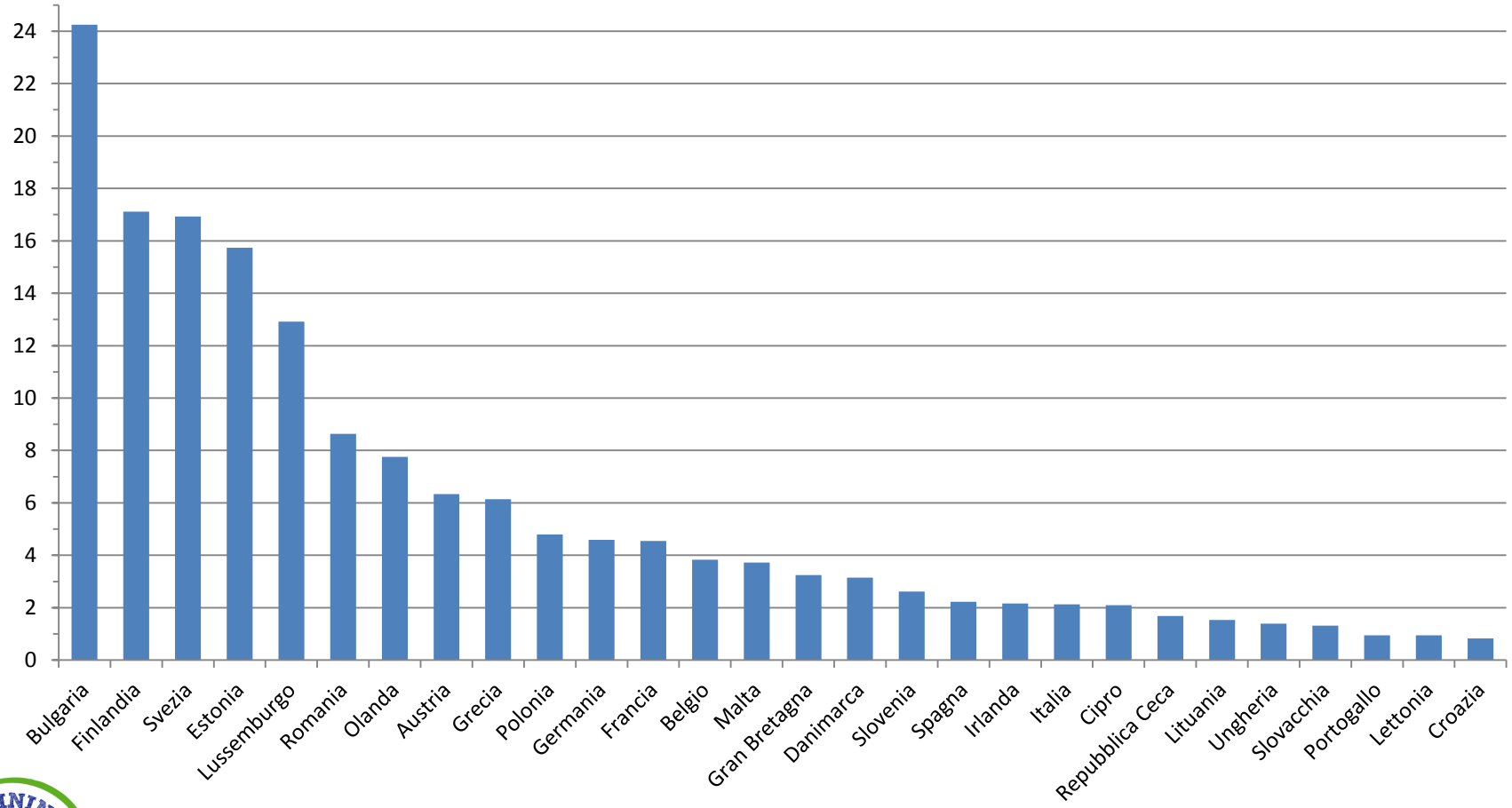
pari a 6,8 milioni di tonnellate al giorno

=

14 volte il grattacielo più alto del mondo ogni giorno!

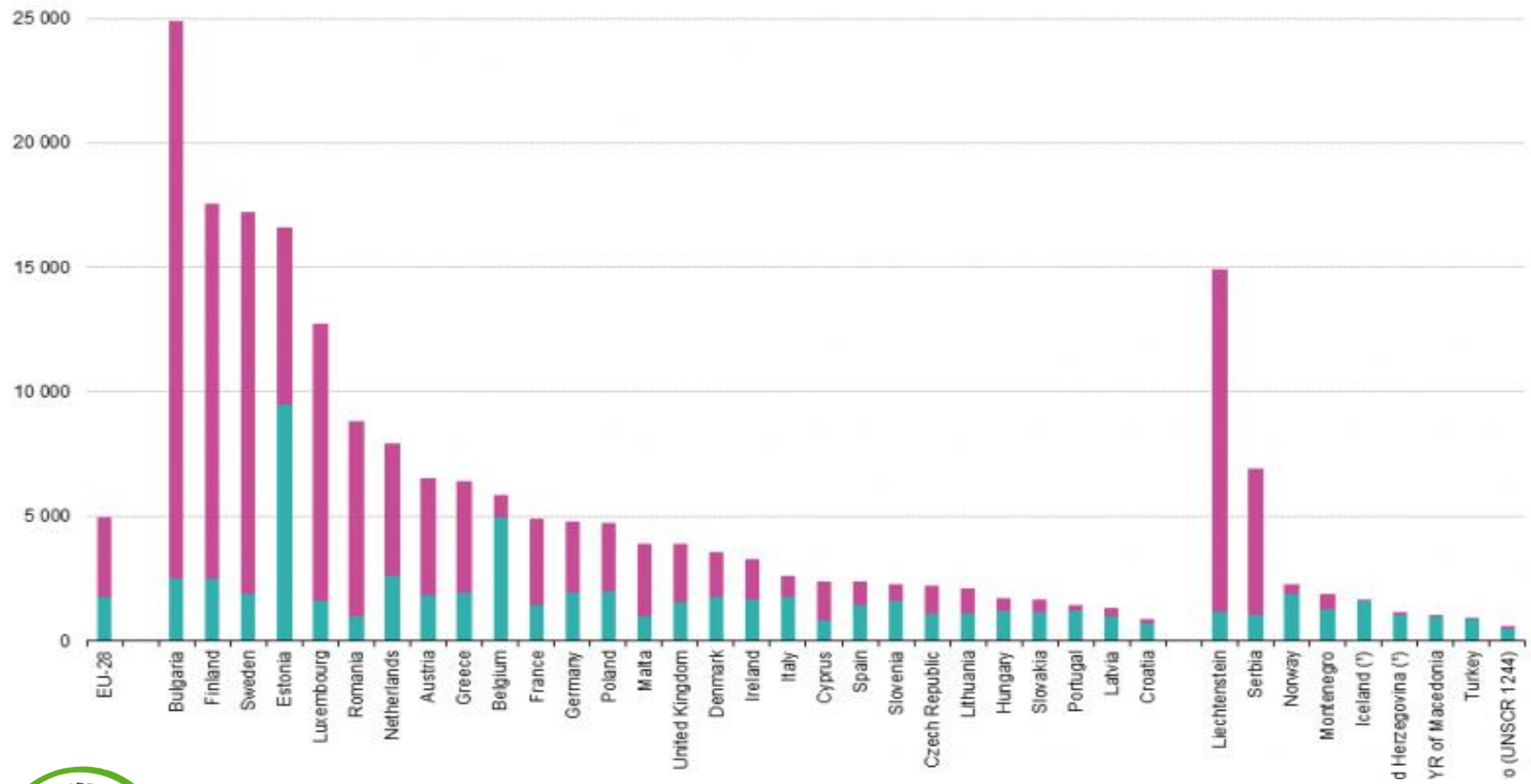
Solo 480 kg all'anno per ogni cittadino europeo sono i rifiuti solidi urbani .

Produzione procapite di rifiuti per Paese UE nel 2014 (dati Eurostat)



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività

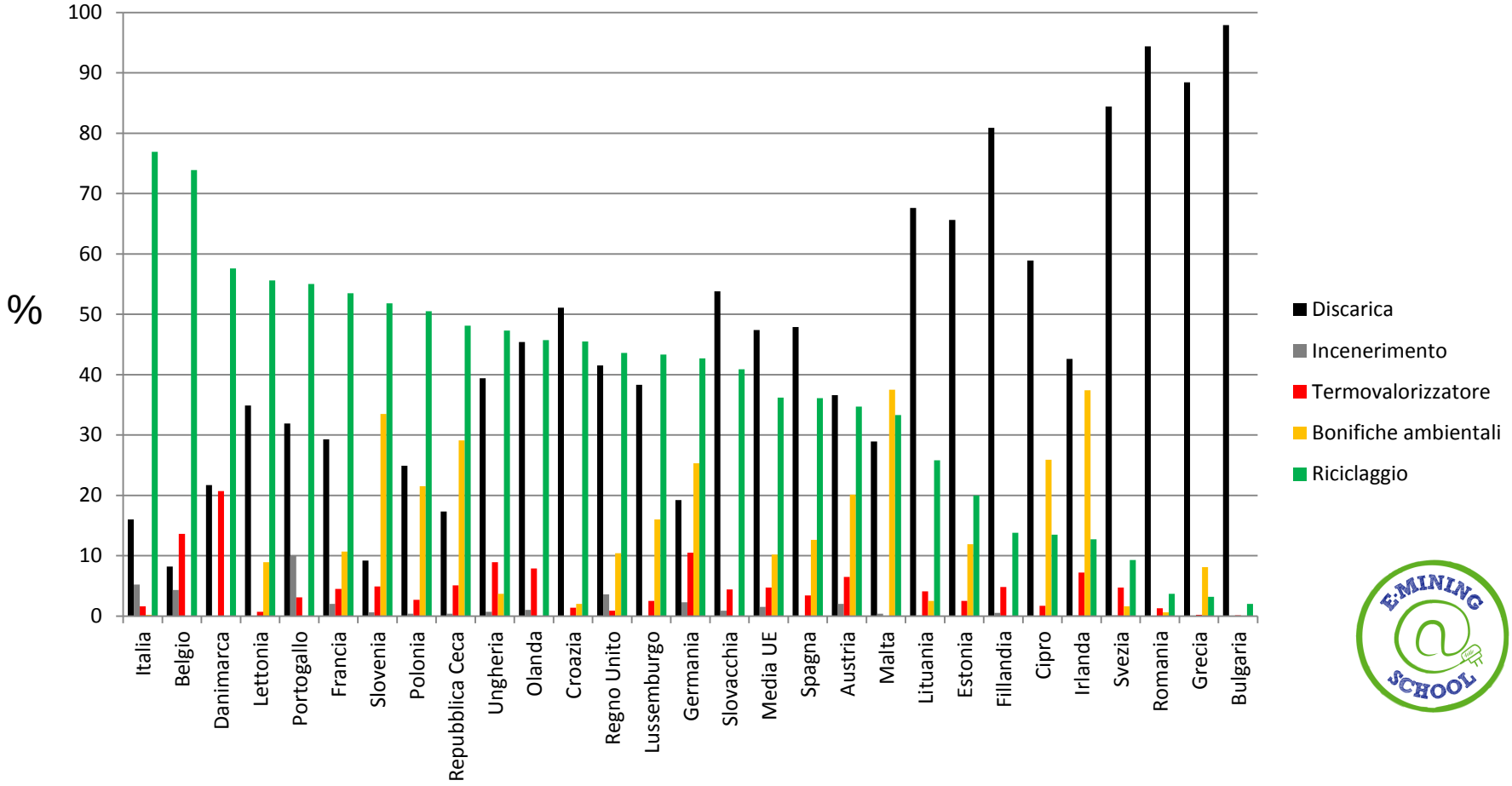
Produzione procapite di rfiuti minerari e altri rifiuti (2014 Eurostat)



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività

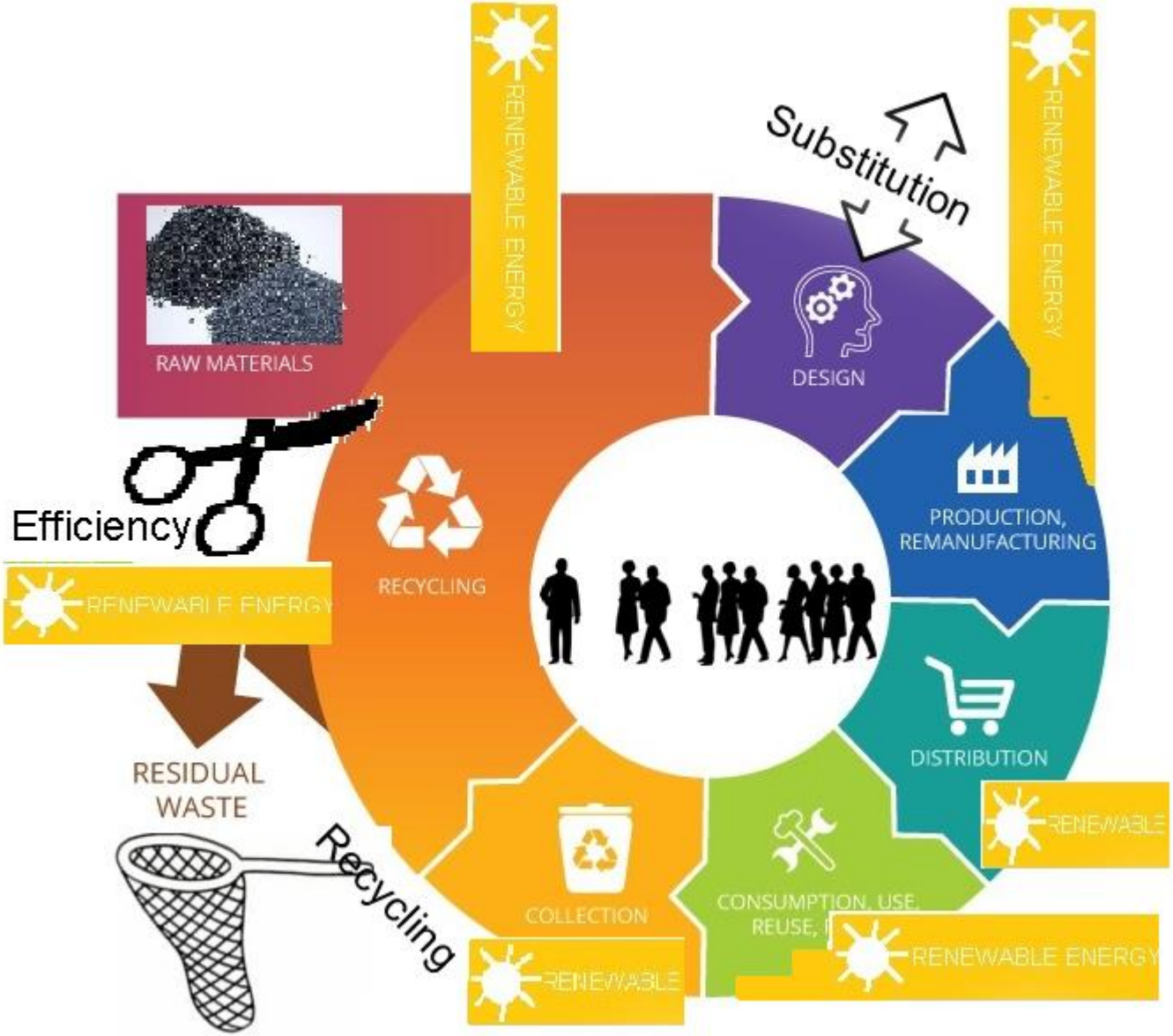
(*) 2012.
Source: Eurostat (online data code: env_wasgen)

Trattamento dei rifiuti in Europa (2014)



[Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics/it]

ECONOMIA CIRCOLARE



ECONOMIA CIRCOLARE

L’economia circolare può essere definita come un sistema che tende ad assicurare il più alto valore d’uso nel tempo dei prodotti, dei loro componenti e dei loro materiali per creare cicli tecnologici che non interferiscano con quelli naturali.

Oggi solo il 9% delle materie prime estratte viene rimesso in circolo.
Ci sono tante opportunità di lavoro.
Servono persone creative e motivate!

Azioni verso un’economia circolare

- Efficienza: usare tutte le materie prime, sottoprodotti compresi, e fare durare più a lungo i prodotti.
- Sostituzione: sostituire materie prime critiche con materie prime rinnovabili (es. Grafene al posto dell’ossido di indio drogato a stagno)
- Riciclaggio: riaggiustare i dispositivi che si rompono, recuperare i componenti, recuperare i materiali, recuperare energia e usare i rifiuti ultimi per bonifiche ambientali.
- Sostituire prodotti con servizi.

Grazie per l'attenzione

Per approfondimenti:

https://rmschools.isof.cnr.it

Alberto Zanelli

Tel: 0516399763

E-mail: alberto.zanelli@isof.cnr.it

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