



La giugla dei RAEE - una miniera tra i rifiuti elettronici



This activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT). This body of the European Union receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme.

A large, stylized graphic on the left side of the slide. It consists of a large white circle with a blue, torn-paper-like border. Inside the circle, there are green leaves and a yellow-green vine with a spiral. The background of the slide is white.

Introduzione

Cosa sono le AEE?

Apparecchiature

Elettriche ed

Elettroniche



AEE:

Apparecchiature che funzionano grazie a correnti elettriche o campi elettromagnetici

Cosa sono i RAEE?

Rifiuti di

Apparecchiature

Elettriche ed

Elettroniche



RAEE:

sono AEE arrivate alla fine della loro fase di utilizzo → sono rifiuti elettronici

I flussi di RAEE

RI

Apparecchiature per lo scambio di temperatura con fluidi (FREDDO E CLIMA)



R2

Grandi apparecchiature (GRANDI BIANCHI)



R3

TV & Monitor



R4

Piccoli elettrodomestici, ICT ed elettronica di consumo, apparecchi di illuminazione ed altro



R5

Sorgenti luminose



A large, stylized graphic on the left side of the slide. It features a circular frame with a blue, torn-paper-like border. Inside the circle, there are green leaves and a yellow vine. The background of the slide is white with a light blue, textured circular shape behind the graphic.

Il sistema dei RAEE

Il contesto legislativo

Europa: Direttiva Europea 2012/19/UE sui RAEE



Protegge l'ambiente e la salute umana attraverso la prevenzione o la riduzione della produzione di RAEE.

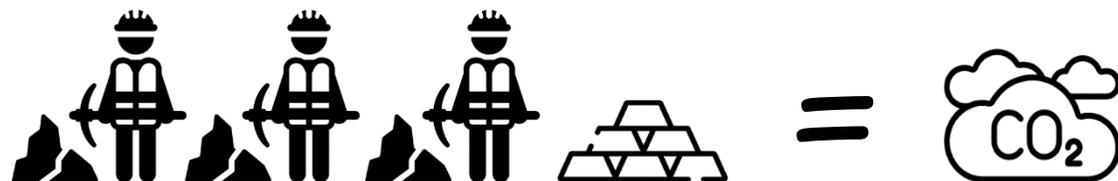
Italia: Decreto Legislativo n. 49 - 14/03/2014



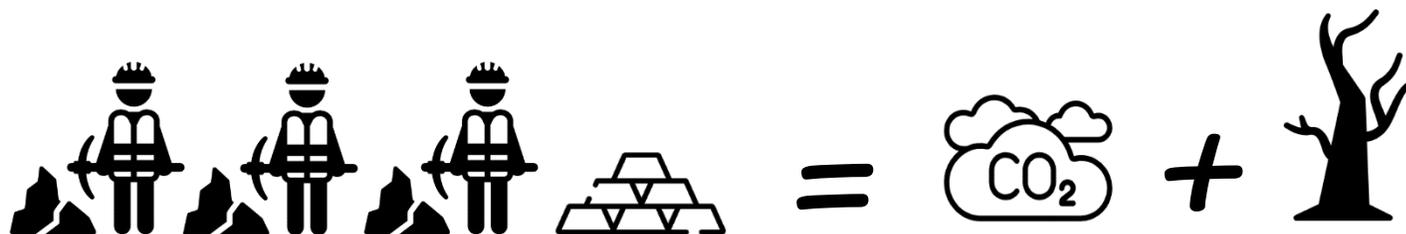
- Recepimento della Direttiva Europea;
- Mira a ridurre ed evitare gli impatti negativi della produzione di AEE e della gestione dei RAEE;
- Definisce i Sistemi Collettivi, il "Centro di Coordinamento RAEE" (CdCRAEE) e gli obiettivi di raccolta.

Quando il mio non funziona piu'

Se lo tengo nel cassetto



Se lo butto nel cestino



Quindi, dove lo butto?

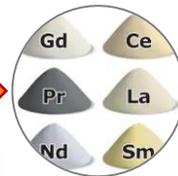
Storia I: REMO



ECONOMIA LINEARE



ATTIVITA' ESTRATTIVA MINERARIA



IMPIANTO DI PRODUZIONE
(Es. Samsung / Apple)



GRANDE DISTRIBUZIONE ELETTRODOMESTICI



Storia 2: ROMOLO



ISOLA ECOLOGICA



IMPIANTO DI TRATTAMENTO RAEE



IMPIANTO DI RICICLAGGIO (Es. fonderia)



ECONOMIA CIRCOLARE



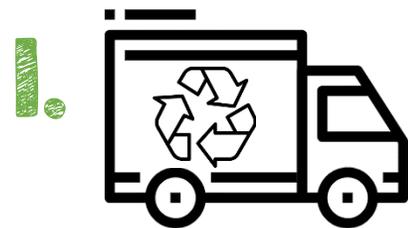
GRANDE DISTRIBUZIONE ELETTRODOMESTICI



IMPIANTO DI PRODUZIONE (Es. Samsung / Apple)



Se lo consegno a...



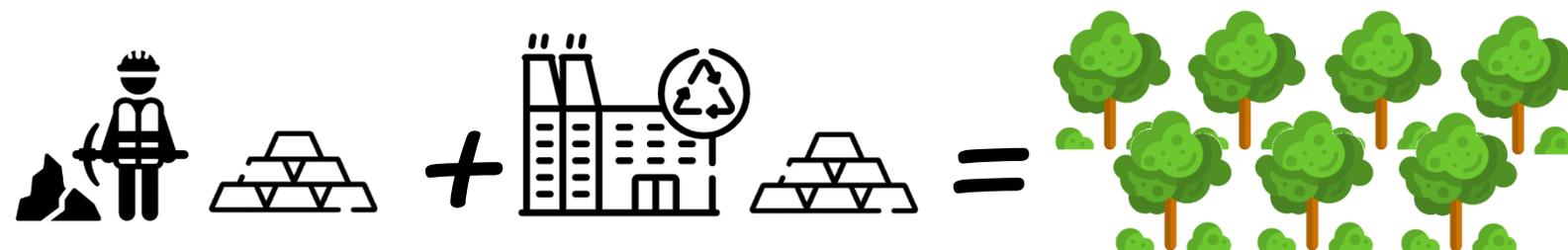
Servizio di Igiene
Urbana



Isole ecologiche



Rivenditori di
elettrodomestici



Chi si prenderà cura del mio... ?



I produttori sono i soggetti responsabili della gestione dei RAEE. Assolvono a questo compito istituendo i:

SISTEMI COLLETTIVI



TRASPORTO



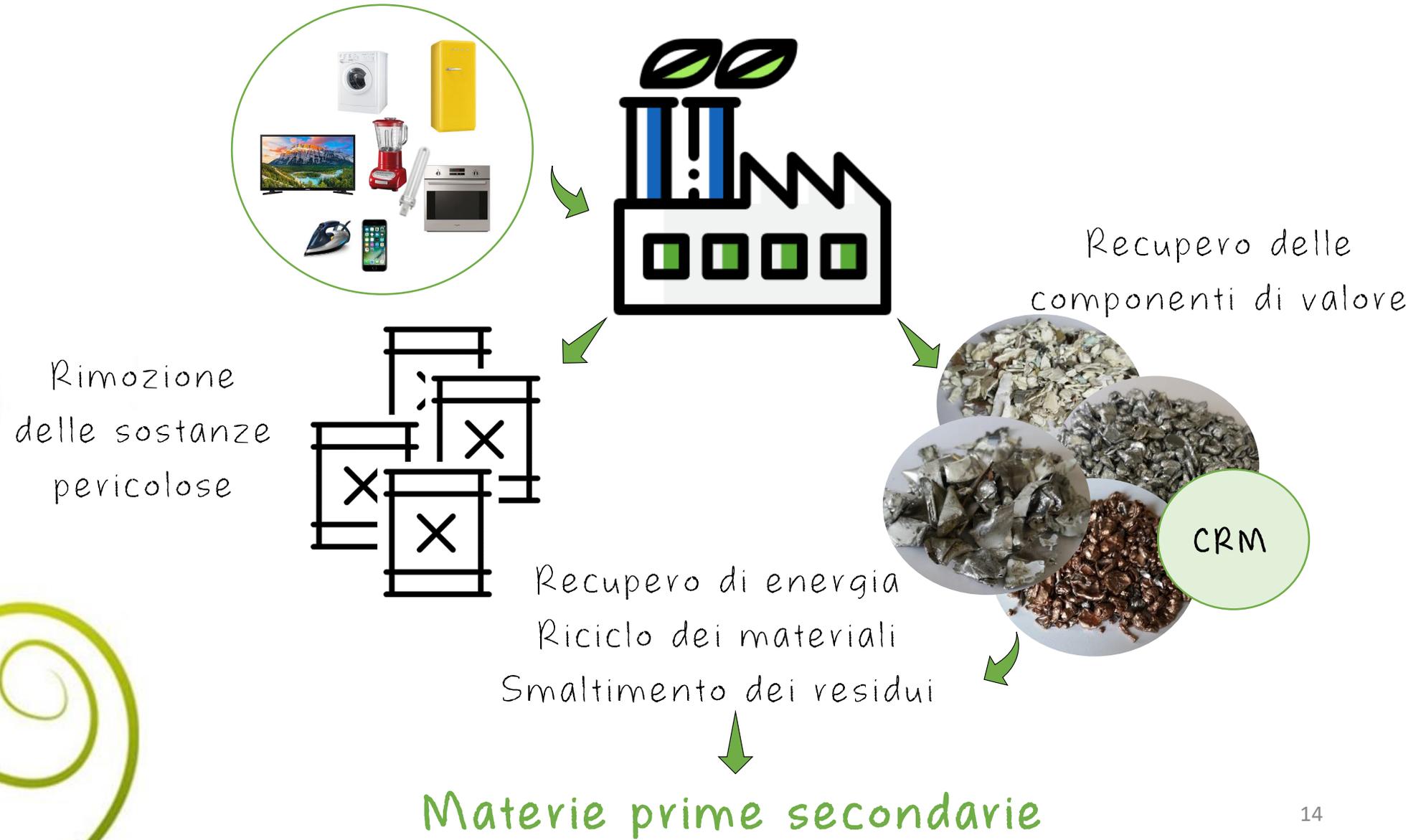
TRATTAMENTO

In Italia, **ERION** è il principale Sistema Collettivo.

A large decorative graphic on the left side of the slide. It consists of a white circular area with a blue, torn-paper-like border. Inside the circle, there are green illustrations of various plants, including a large leaf, a thin stem, and a coiled vine.

Cosa si puo' ottenere con il riciclaggio dei RAEE?

Il trattamento dei RAEE: una panoramica



Rimozione delle sostanze pericolose

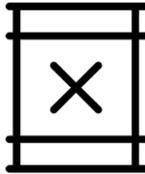
Recupero delle componenti di valore

CRM

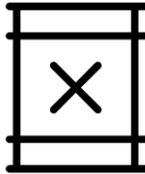
Recupero di energia
Riciclo dei materiali
Smaltimento dei residui

Materie prime secondarie

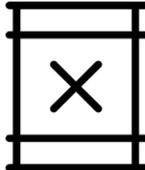
Sostanze pericolose → I RISCHI

CFC/HC
[clorofluorocarburi,
idrocarburi] 

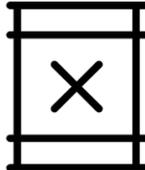


Oli 



Batterie
[Pb, Cd, Hg, Cr⁶⁺] 



PCBs
[Circuiti stampati] 



Separate e
messe in
sicurezza

Componenti di valore → SUCCESSO



Plastica



Alluminio



Ferro



Rame

+

Materie
prime
critiche
CRM

Il tasso di recupero

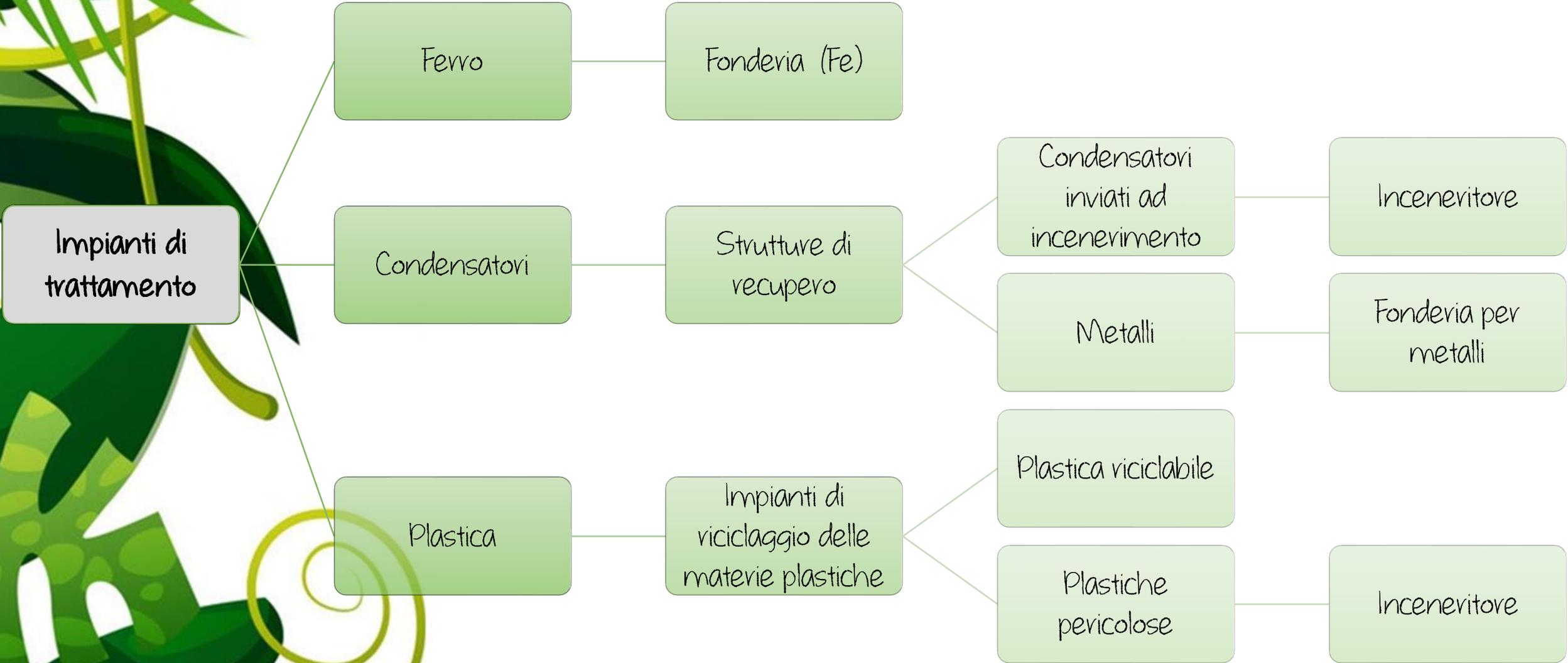
Recupero = RECUPERO DI MATERIALI + RECUPERO DI ENERGIA = RM + RE

Esempio di **recupero energetico**: il poliuretano inviato all'incenerimento è bruciato → il calore generato è utilizzato per produrre energia elettrica e per riscaldare l'acqua.

RIUTILIZZO E RICICLO = RECUPERO DI MATERIALE = RM

Esempio di **riciclaggio**: il ferro estratto dal trattamento dei frigoriferi è inviato alle fonderie per diventare "nuovo" ferro.

Tasso di recupero: il FLUSSO di PROCESSO



Il tasso di recupero

Cosa chiede il legislatore?

Dobbiamo esaminare la direttiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo

Minimum targets applicable by category from 15 August 2018 with reference to the categories listed in Annex III:

- (a) for WEEE falling within category 1 or 4 of Annex III,
 - 85 % shall be recovered, and
 - 80 % shall be prepared for re-use and recycled;
- (b) for WEEE falling within category 2 of Annex III,
 - 80 % shall be recovered, and
 - 70 % shall be prepared for re-use and recycled;
- (c) for WEEE falling within category 5 or 6 of Annex III,
 - 75 % shall be recovered, and
 - 55 % shall be prepared for re-use and recycled;
- (d) for WEEE falling within category 3 of Annex III, 80 % shall be recycled.

Per esempio, per i RAEE che ricadono nelle categorie 1-4 è richiesto:

$RM + RE = 85\%$ $RECUPERO = RECUPERO DI MATERIA + RECUPERO DI ENERGIA = RM + RE$

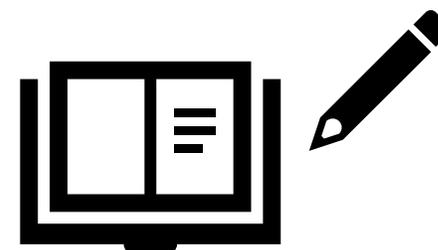
$RM = 80\%$ $RIUSO E RICICLO = RECUPERO DI MATERIA = RM$

Recupero e smaltimento

Esempio:
categoria RI

| Componenti | Recupero di Materia | Valorizzazione Energetica | Smaltimento termico | Smaltimento in Discarica |
|------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Alluminio | 3,10% | | | |
| Altri metalli | 0,60% | | | |
| CFC / HC | | | 0,60% | |
| Condensatori | | | 0,00% | 0,00% |
| Legno | 0,50% | | | |
| Metalli ferrosi | 61,20% | | | |
| Olii | 0,40% | | | 0,00% |
| Plastiche | 13,90% | 0,20% | 0,00% | 0,30% |
| Poliuretano | 0,30% | 11,90% | | 1,90% |
| Rame | 2,20% | | | |
| Rifiuti non pericolosi | | 0,10% | 0,00% | 1,70% |
| Rifiuti pericolosi | | | | 0,00% |
| Vetro | 1,10% | | | 0,00% |
| Totale | 83,30% | 12,20% | 0,60% | 3,90% |

ESERCITAZIONE



Recupero e smaltimento

Dichiarazione

Freddo e Clima R1

Fonderie dell'Alluminio Spa

Gentile RM@Schools,

con la presente si dichiara che il 100% dell'alluminio ricevuto è stato processato per la produzione di lingotti di alluminio.

Cordiali saluti

L'amministratore delegato

Fonderie dell'Alluminio Spa

Recupero e smaltimento

Soluzioni per RI → Freddo e Clima

| FLUSSO R1 | | | Peso [kg] | | | | Percentuale [%] | | | |
|------------------------|-------------------|---------|---------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Componenti | Peso totale [kg] | | Recupero di Materia | Valorizzazio- ne Energetica | Smaltimento termico | Smaltimento in Discarica | Recupero di Materia | Valorizzazio- ne Energetica | Smaltimento termico | Smaltimento in Discarica |
| Alluminio | 1.148.166 | di cui: | 1.148.166 | | | | 3,1% | | | |
| Altri metalli | 97.927 | di cui: | 97.927 | | | | 0,3% | | | |
| CFC/HC | 225.557 | di cui: | 660 | 77 | 224.820 | | 0,002% | 0,0% | 0,6% | |
| Condensatori | 8.267 | di cui: | | | 679 | 7.588 | | | 0,002% | 0,02% |
| Legno | 143.522 | di cui: | 143.522 | | | | 0,4% | | | |
| Olii | 132.351 | di cui: | 131.040 | | | 1.311 | 0,4% | | | 0,004% |
| Plastiche | 5.484.440 | di cui: | 5.425.860 | 49.545 | 270 | 8.765 | 14,6% | 0,1% | 0,001% | 0,024% |
| Poliuretano | 5.121.150 | di cui: | 116.383 | 4.239.114 | 83.032 | 682.621 | 0,3% | 11,4% | 0,2% | 1,837% |
| Rame | 856.712 | di cui: | 856.712 | | | | 2,3% | | | |
| Vetro | 437.920 | di cui: | 437.920 | | | | 1,2% | | | |
| Rifiuti non pericolosi | 1.113.831 | di cui: | | | 9.663 | 1.104.168 | | | 0,026% | 3,0% |
| Metalli Ferrosi | 22.373.682 | di cui: | 22.373.682 | | | | 60,2% | | | |
| Rifiuti pericolosi | 11.833 | di cui: | | | | 11.833 | | | | |
| TOTALE | 37.155.358 | di cui: | 30.731.872 | 4.288.736 | 318.464 | 1.816.286 | 82,7% | 11,5% | 0,9% | 4,9% |

MANDATO della UE :

TASSO di RECUPERO: 85%

TASSO di RICICLO: 80%

Recupero e smaltimento

Soluzioni per R3 → Schermi

| FLUSSO R3 | | | Peso [kg] | | | | Percentuale [%] | | | |
|------------------------|------------------|---------|---------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Componenti | Peso totale [kg] | | Recupero di Materia | Valorizzazio- ne Energetica | Smaltimento termico | Smaltimento in Discarica | Recupero di Materia | Valorizzazio- ne Energetica | Smaltimento termico | Smaltimento in Discarica |
| Alluminio | 153 | di cui: | 153 | | | | 0,3% | | | |
| Altri metalli | 635 | di cui: | 635 | | | | 1,1% | | | |
| Condensatori | 46 | di cui: | | | | 46 | | | | 0,1% |
| Legno | 880 | di cui: | 880 | | | | 1,5% | | | |
| Metalli ferrosi | 6140 | di cui: | 6.140 | | | | 10,6% | | | |
| Plastiche | 9.554 | di cui: | 9.289 | 1 | 250 | 14 | 16,0% | 0,002% | 0,4% | 0,0% |
| Rame | 4.701 | di cui: | 4.701 | | | | 8,1% | | | |
| Rifiuti non pericolosi | 18.621 | di cui: | 18.621 | | | | 32,1% | | | |
| Rifiuti pericolosi | 15.545 | di cui: | 8.950 | | | 6.595 | 15,4% | | | 11,4% |
| Vetro | 1.549 | di cui: | | 36 | 335 | 1.178 | | 0,1% | 0,6% | 2,0% |
| Vetro conico | 208 | di cui: | | | | 208 | | | | 0,4% |
| TOTALE | 58.032 | di cui: | 49.369 | 37 | 585 | 8.041 | 85,1% | 0,1% | 1,0% | 13,9% |

MANDATO della UE:

TASSO di RECUPERO: 80%

TASSO di RICICLO: 70%

A large, stylized graphic on the left side of the slide. It features a circular frame with a blue, torn-paper-like border. Inside the circle, there are green leaves and a yellow vine. The background of the slide is white with a light blue, textured circular shape on the left side.

CRMs

Materie prime critiche nei RAEE

Cosa sono i CRM?

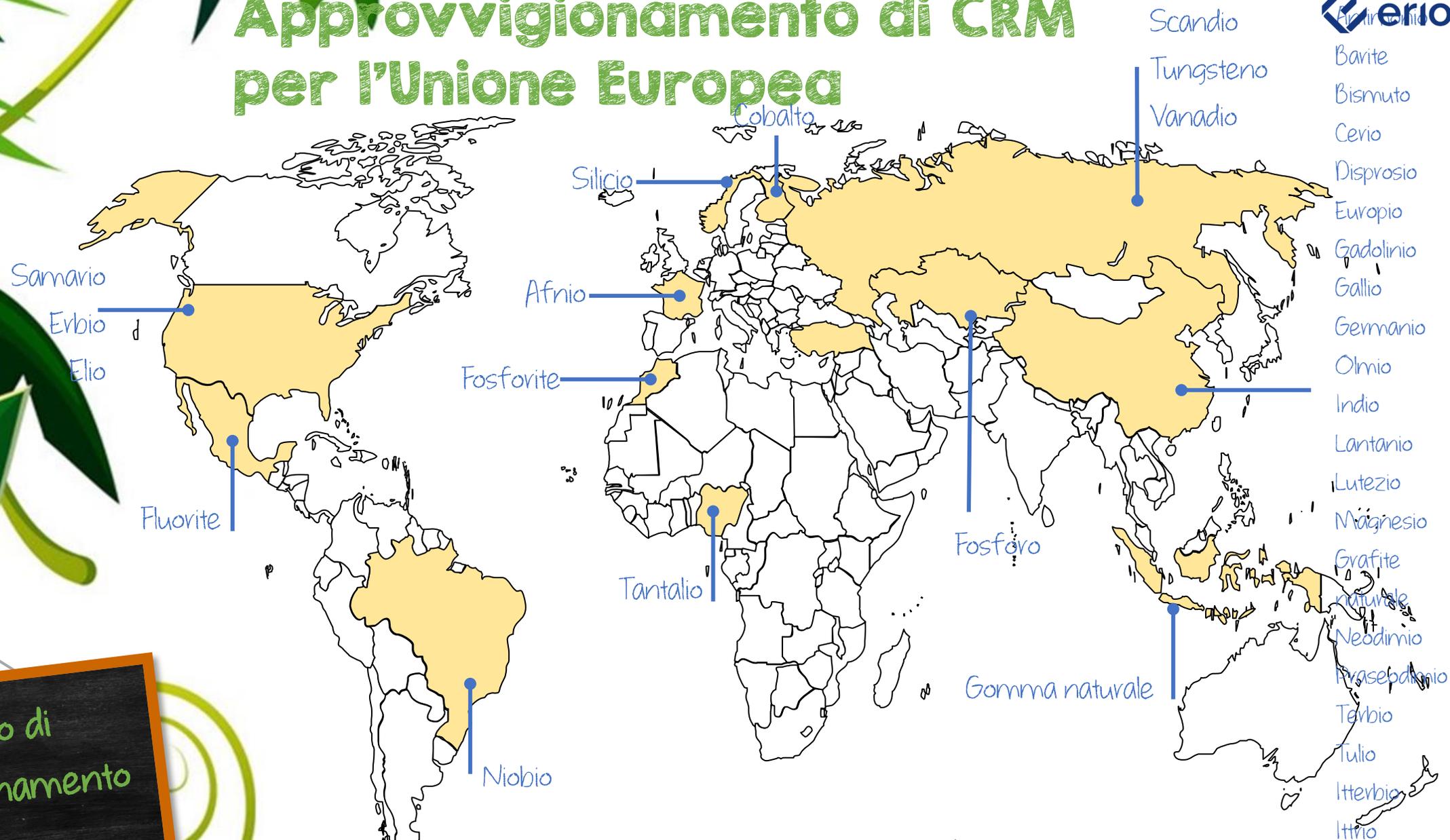
I CRMs [=CRITICAL RAW MATERIALS] sono materie prime classificate “**CRITICHE**” dalla Commissione Europea.

I principali parametri utilizzati per determinare la **criticità** per la Commissione Europea sono:

- alta importanza economica per la UE;
- rischio elevato associato al loro approvvigionamento
-

Nel 2020, la Commissione Europea ha pubblicato la **4ª lista dei 30 CRMs**.

Approvvigionamento di CRM per l'Unione Europea



Il rischio di approvvigionamento

Stati che rappresentano il principale approvvigionamento per l'Unione Europea

CRM - la lista

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| Cs | Ba | Lanthanide | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| Fr | Ra | Actinide | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Nh | Fl | Mc | Lv | Ts | Og |
| Lanthanide | | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | |
| Actinide | | Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr | |

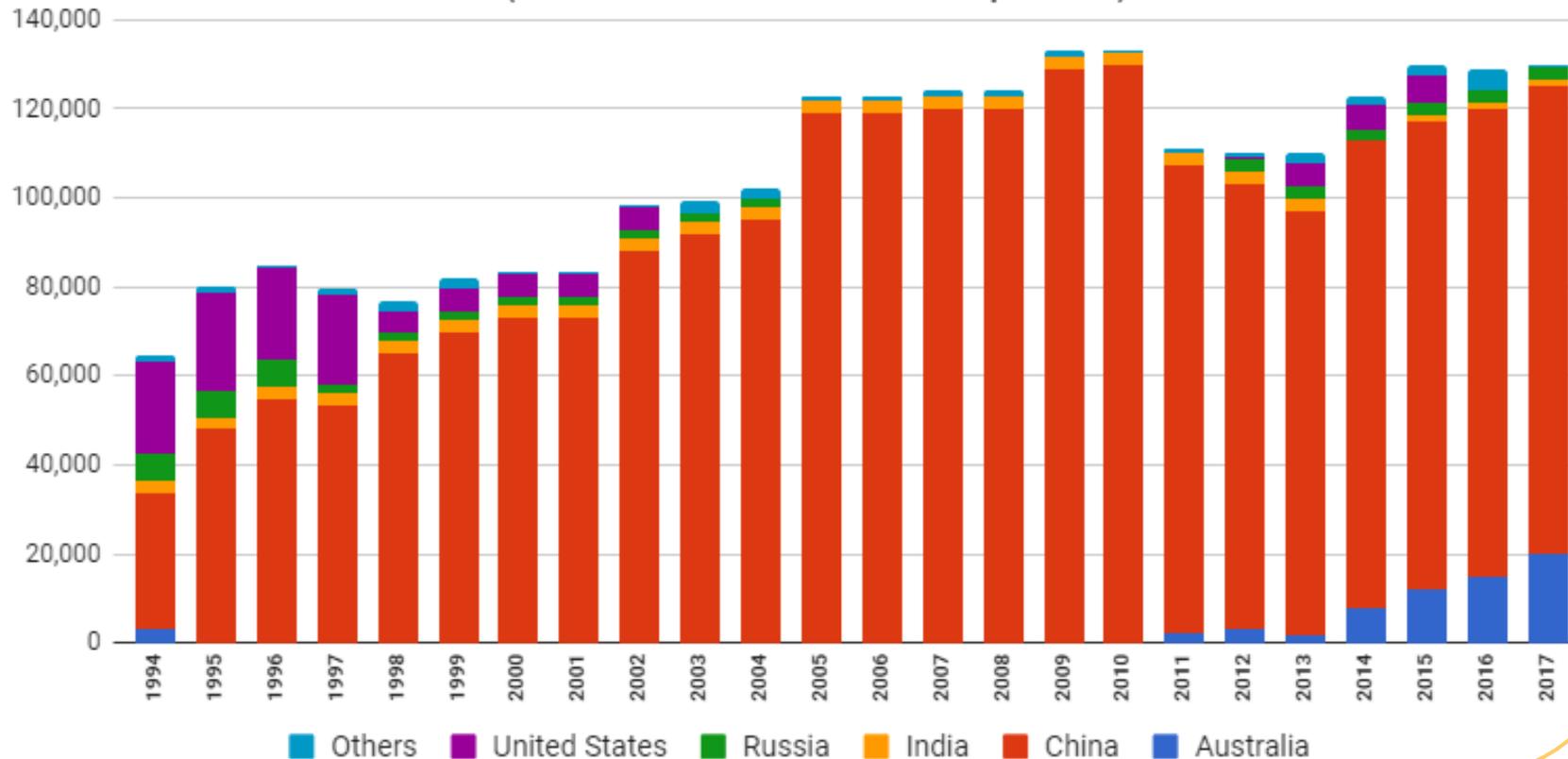
I giacimenti di Terre Rare



I depositi minerari che contengono le terre rare sono formati da molti elementi delle terre rare tutti insieme e in bassissime concentrazioni, rendendo necessari processi di separazione complessi e costosi.

LE TERRE RARE Andamento storico della produzione di terre rare

Rare Earth Element Production
(Metric tons - rare earth oxide equivalent)



PAESI PRODUTTORI

- CINA: più del 90%
- AUSTRALIA
- STATI UNITI
- RUSSIA
- INDIA

Dopo il 2010 sono nate ricerche di nuovi giacimenti di terre rare in altri Paesi oltre alla Cina e sono fiorite iniziative per riciclare le terre rare dai RAEE.

Dal 2014 le **TERR RARE** si trovano nella **LISTA DELLE MATERIE PRIME CRITICHE**

I CRMs nei RAEE → riflettete!

I flussi di RAEE contenenti CRMs sono:



Display

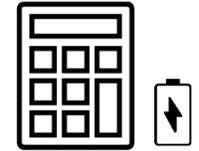
(tipicamente
schermi LCD)



ICT



Elettronica di
consumo



Piccoli RAEE

(comprese le batterie)



53,6 milioni di tonnellate

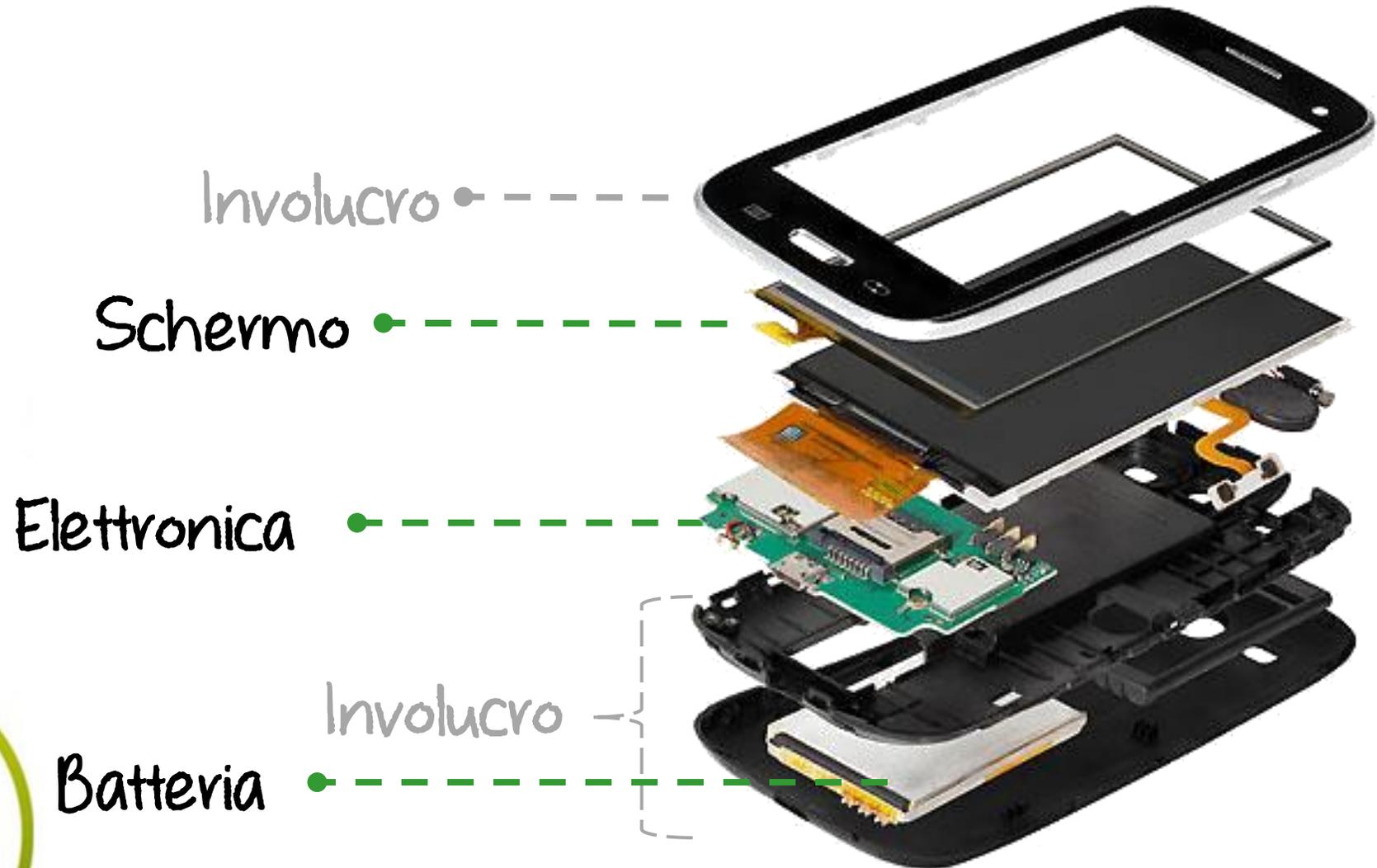
di RAEE viene generato ogni
anno nel mondo...

... ma solo il **20%**
è gestito correttamente

A stylized illustration of a jungle scene is framed within a large, light blue circular shape that has a torn, paper-like edge. The illustration includes various green leaves, a yellow vine, and a blue sky with white clouds. The overall style is graphic and modern.

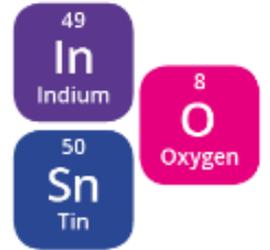
Caso di studio: lo SMARTPHONE

I suoi componenti

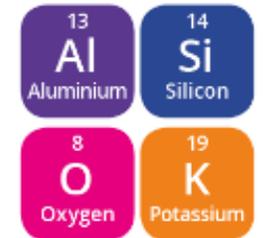


Lo schermo

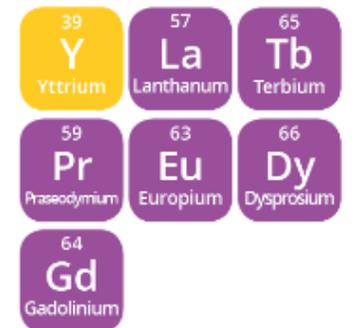
OSSIDO di INDIO e STAGNO è una miscela usata in film trasparente nello schermo per far condurre elettricità, permettendo così il funzionamento touch.



Il vetro della maggior parte dei cellulari è costituito da **ALLUMOSILICATI** (un mix di **ALLUMINA e SILICE**), e può contenere **POTASSIO** per dare più resistenza.



COMPOSTI DI TERRE RARE sono utilizzati in piccole quantità per produrre i colori degli schermi. Alcuni composti sono utilizzati per ridurre la penetrazione dei raggi UV nel telefono.



ELETTRONICA e BATTERIA

Il **RAME** è utilizzato nei circuiti elettrici, **RAME-ORO-ARGENTO** sono i metalli principali dei componenti micro elettrici.

Il **TANTALIO** è il principale componente dei micro capacitori.



Il **NICKEL** si trova sia nel microfono che in altre connessioni elettriche. Le

LEGHE di TERRE RARE (PRASEODIMIO-GADOLINIO-NEODIMIO) sono usate

nei magneti dell'altoparlante e del microfono. **NEODIMIO, TERBIO** e

DISPROSIO servono per la vibrazione.



Il **SILICIO** puro è utilizzato per

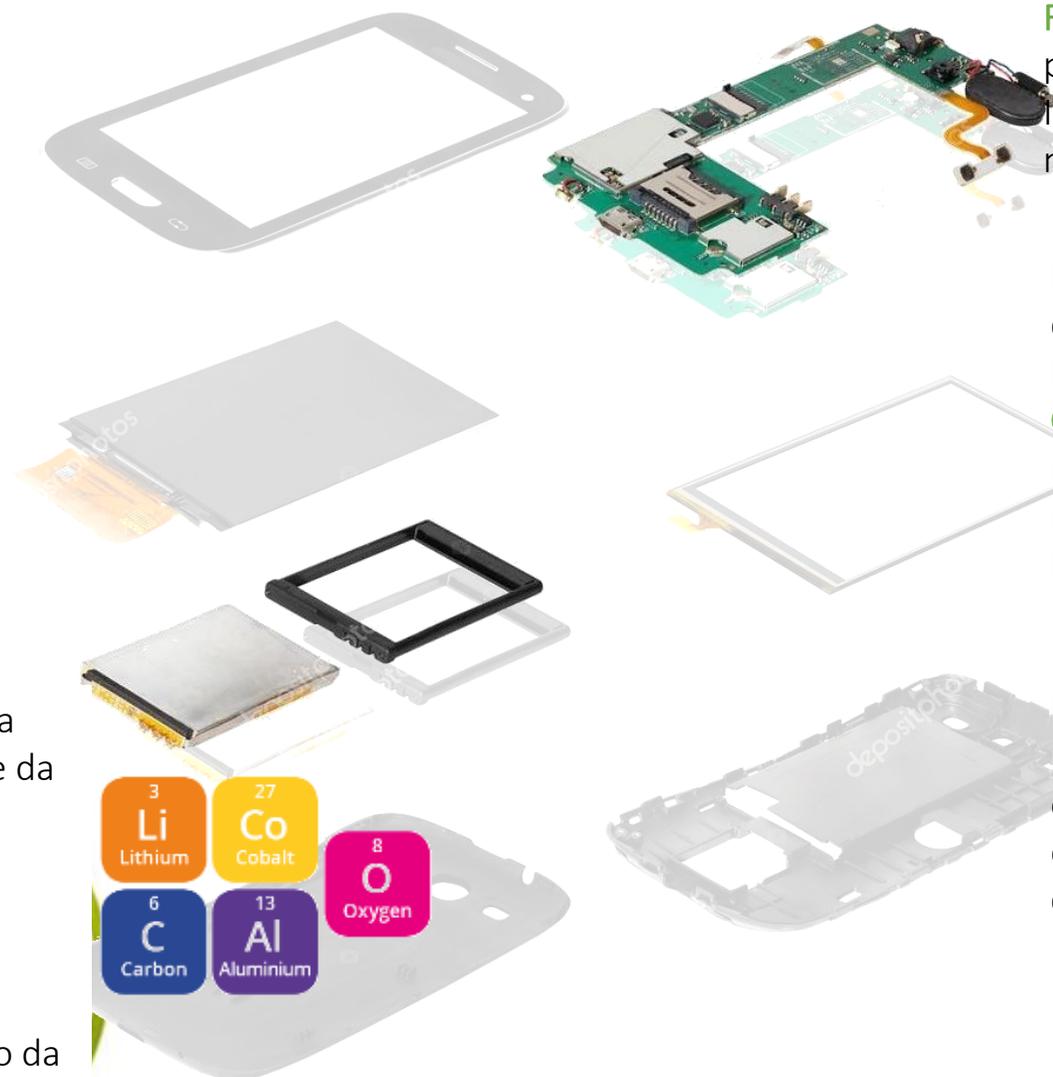
realizzare i chip, e dopo essere ossidato viene associato ad altri elementi per permettere al chip di condurre.



STAGNO e **PIOMBO** sono impiegati nelle saldature elettroniche.

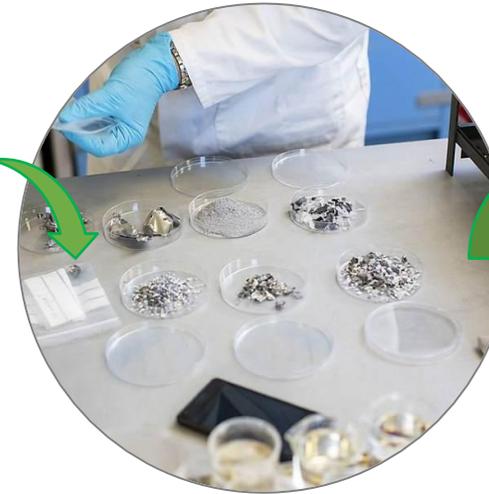


35

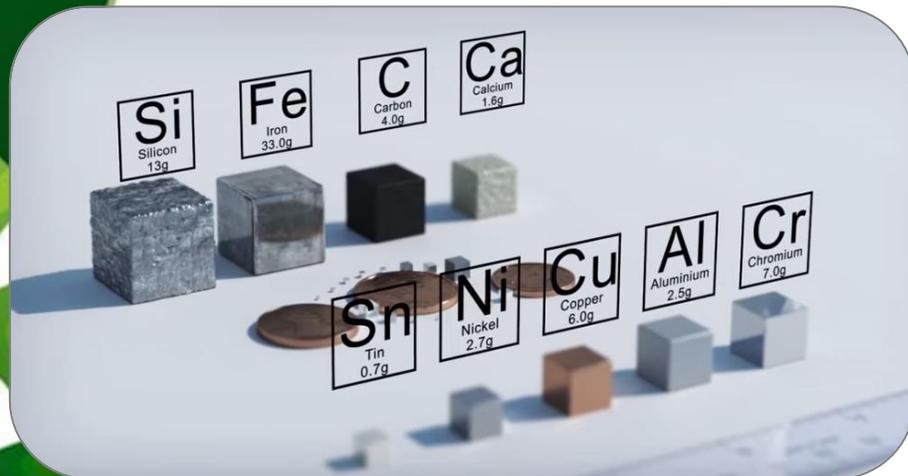


La maggior parte dei cellulari utilizza batterie agli **IONI di LITIO**, composte da **OSSIDO di LITIO e COBALTO** per l'elettrodo positivo e **GRAFITE** per quello negativo. Altre batterie sono costituite da altri metalli, quali **MANGANESE** al posto del cobalto. L'involucro della batteria è costituito da **ALLUMINIO**.

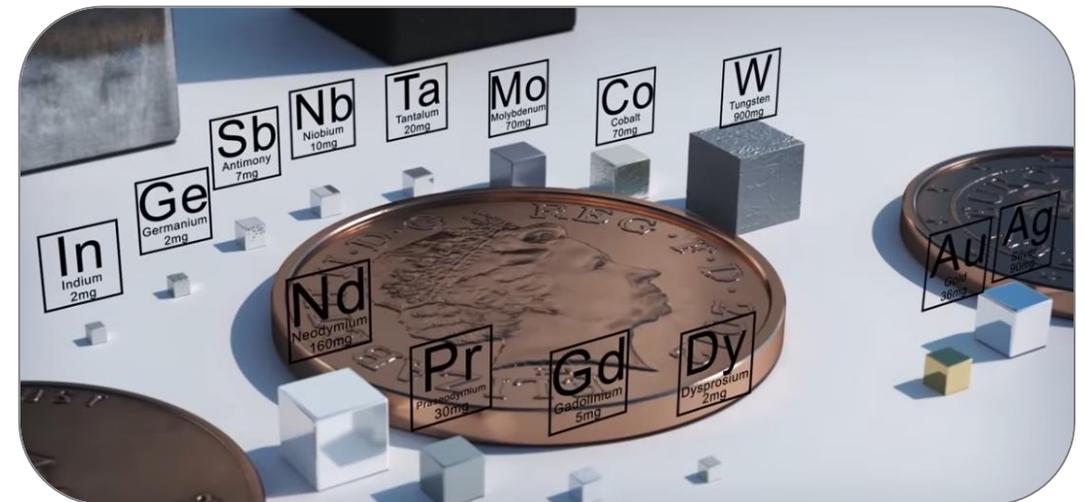
UN ESPERIMENTO @ Plymouth University



CONTENUTO di METALLI



CONTENUTO DI TERRE RARE



A black chalkboard with an orange border, hanging from a silver ring at the top. The text is written in green chalk.

**Grazie per la vostra
attenzione!**

A small green icon of a person wearing a hard hat.

Projects and Innovation Team

E-mail: progetti@erion.it