

Obiettivo 2030: Generazione Green

Con la scuola per guidare la transizione
green



DEASCUOLA



a2a
LIFE COMPANY

per le
scuole



La tecnologia al servizio della transizione green

Dal laboratorio all'impresa

Pietro Giovanni Cerchier
Amministratore e fondatore 9-Tech



DEASCUOLA



per le
scuole

Indice

- 01 Chi sono?
- 02 Le materie prime e i rifiuti elettronici
- 03 Le materie prime e la transizione green
- 04 Riciclare i pannelli fotovoltaici, nasce 9-Tech

CHI SONO?



- 2009 Liceo Classico
- 2014 Laurea magistrale in ingegneria dei materiali
- 2017 Diploma di dottore di ricerca in Ingegneria Industriale

9-Tech

Upcycling technologies

Il problema

Le materie prime e i rifiuti ecologici



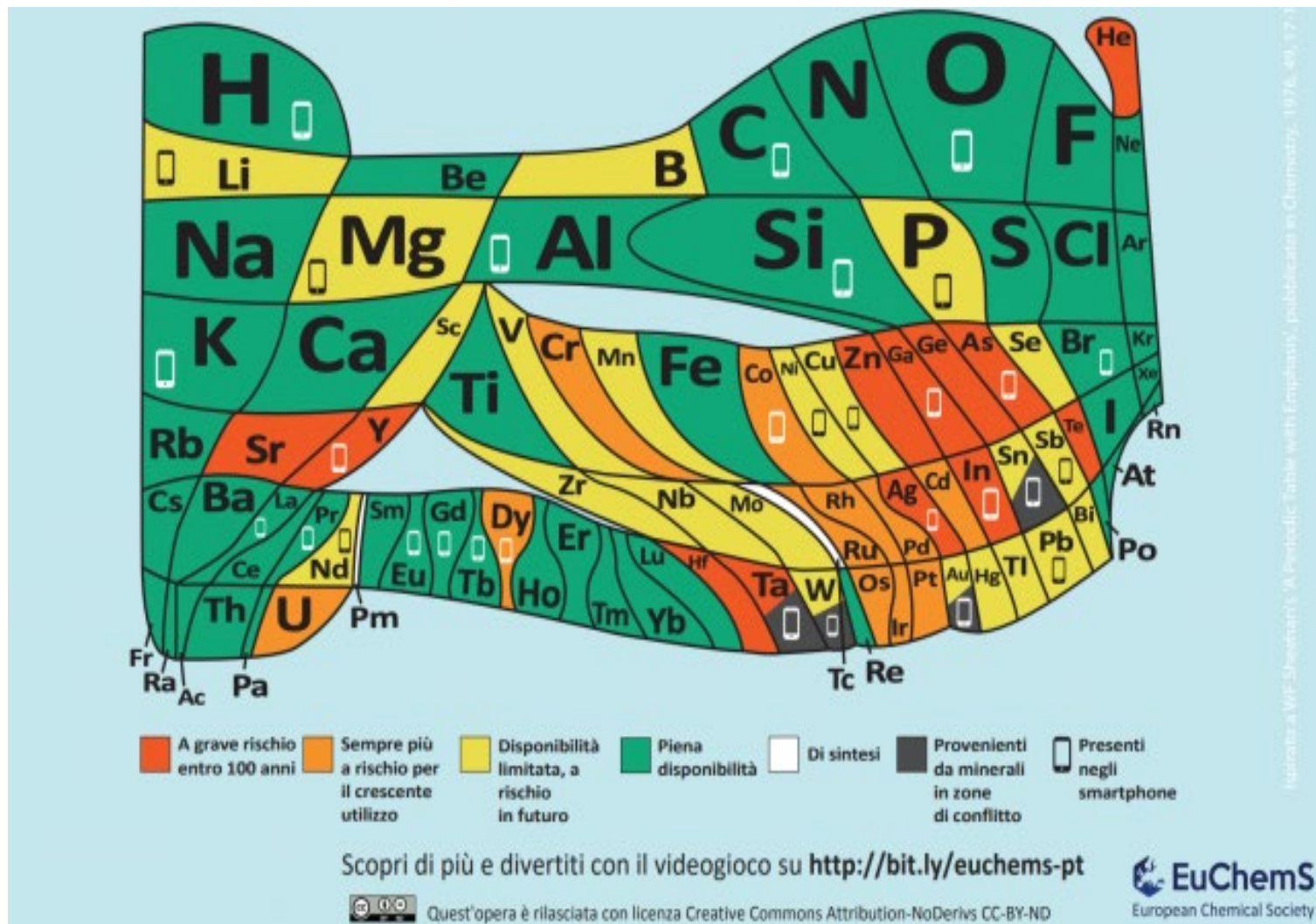
DEASCUOLA



a2a
LIFE COMPANY

per le
scuole

LE MATERIE PRIME



Cosa rappresenta questa figura?

- A Le targhe delle auto nel mondo
- B La pubblicità di un integratore
- C Una tavola periodica
- D Il testo di una canzone trap

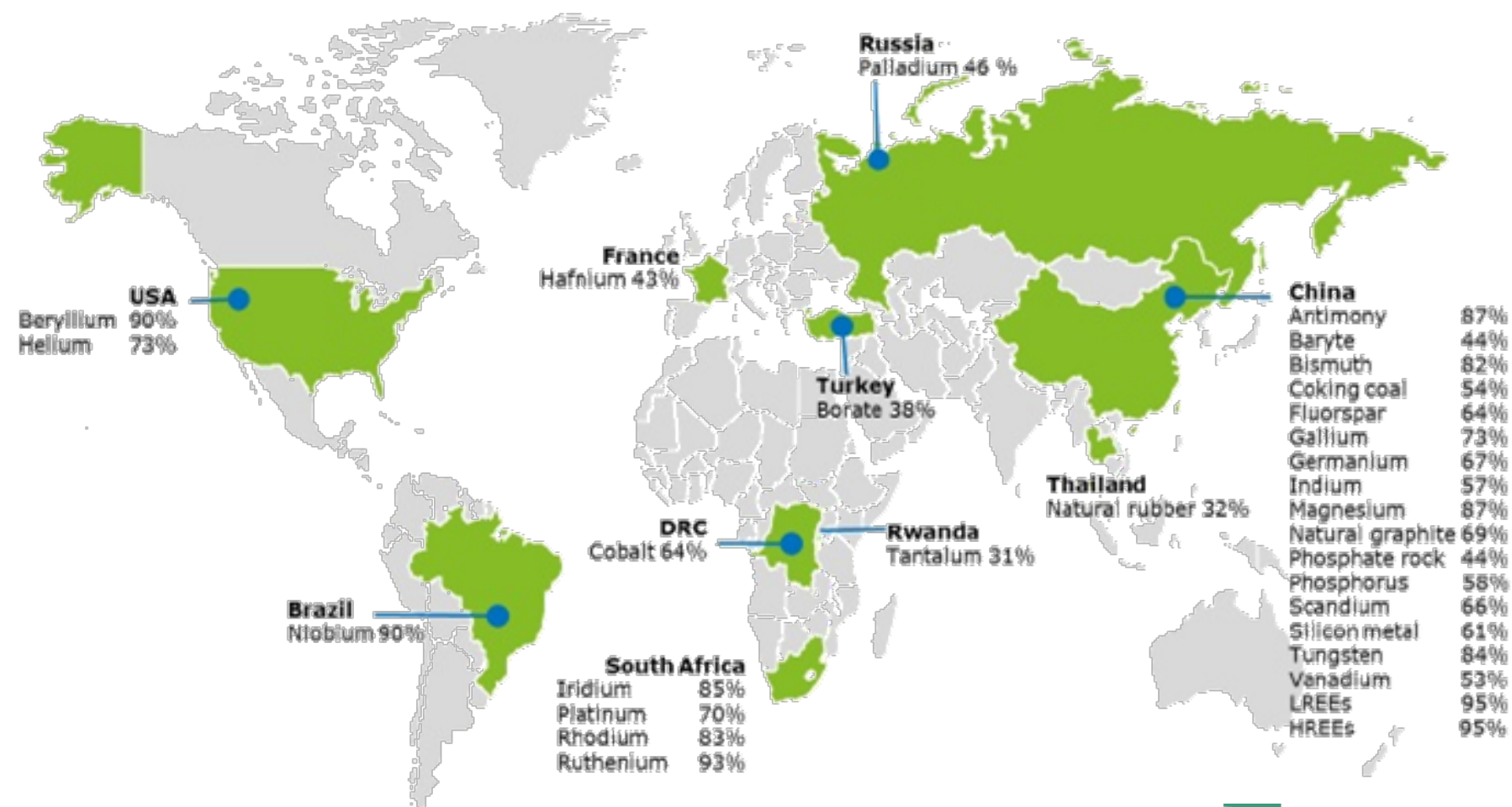
www.menti.com
codice 7749 4834

LE MATERIE PRIME

Materie Prime Critiche! (Critical Raw Materials CRM)

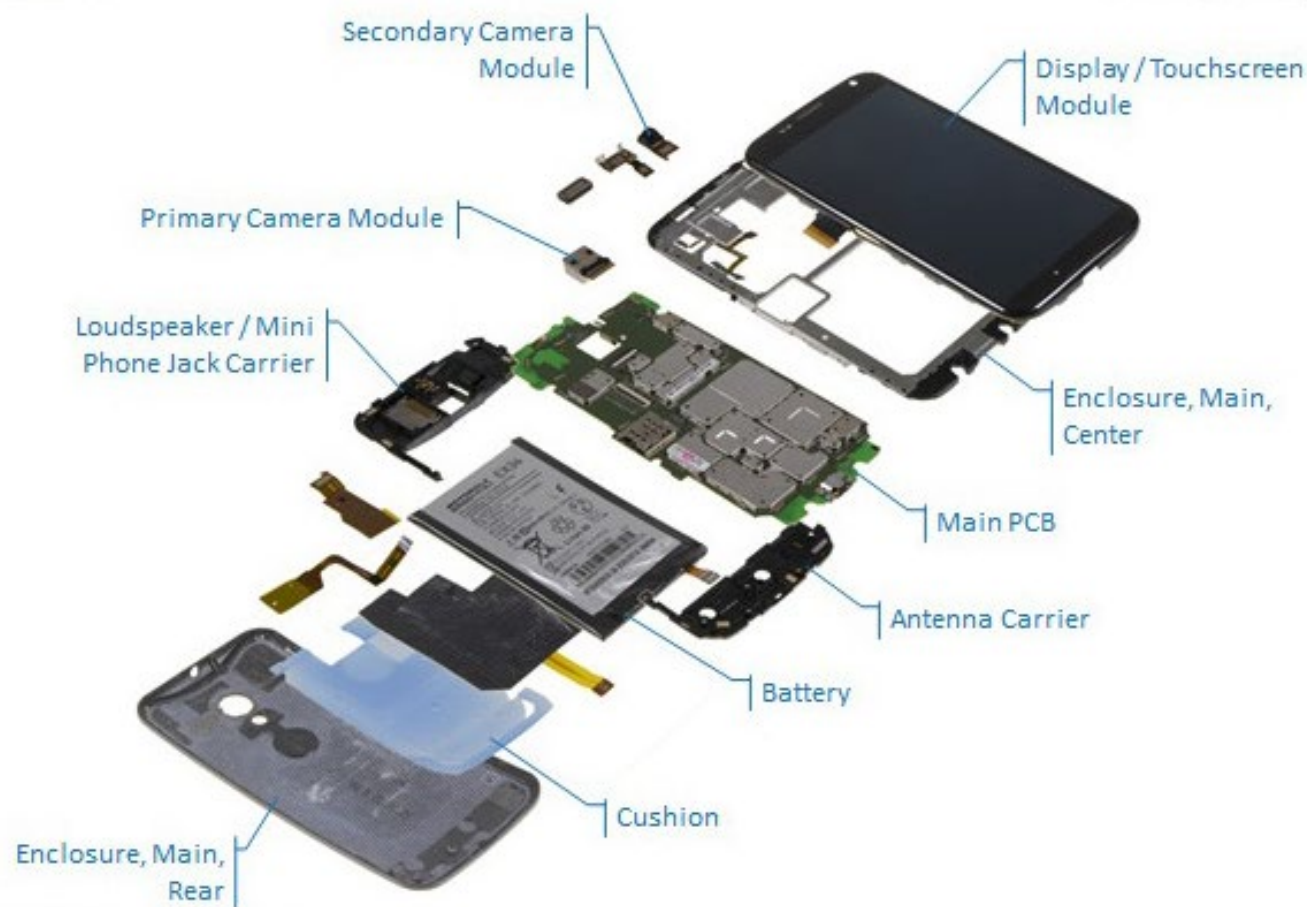
34 Materie Prime Critiche censite dalla Commissione Europea nel 2023				
Afnio	Antimonio	Alluminio/Bauxite	Arsenico	Barite
Berillio	Bismuto	Boro/Borato	Carbone da Coke	Cobalto
Elio	Feldspato	Fluorite	Fosforite	Forsforo
Gallio	Germanio	Grafite naturale	Litio	Magnesio
Manganese	Metalli del gruppo del platino*	Nichel	Niobio	Rame
Scandio	Silicio metallico	Stronzio	Tantalio	Terre rare leggere**
Terre rare pesanti***	Titanio	Tungsteno	Vanadio	

LE MATERIE PRIME



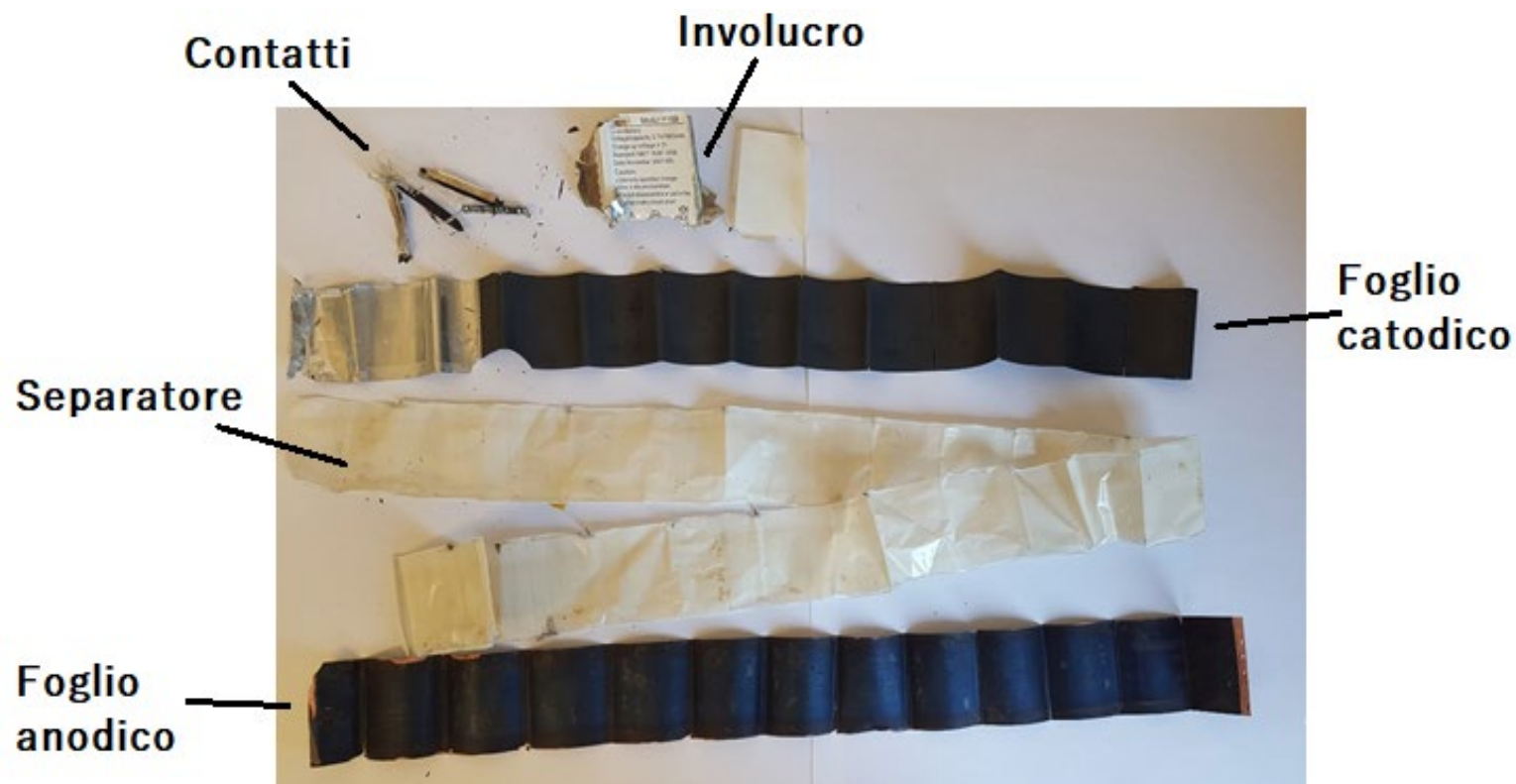
LO SMARTPHONE

Uno smartphone è composto da molte parti, nelle quali si trovano diversi elementi:



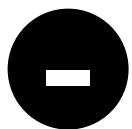
LO SMARTPHONE

Le batterie dello smartphone sono formate da diversi componenti:



LO SMARTPHONE

Le batterie dello smartphone sono formate da diversi componenti:



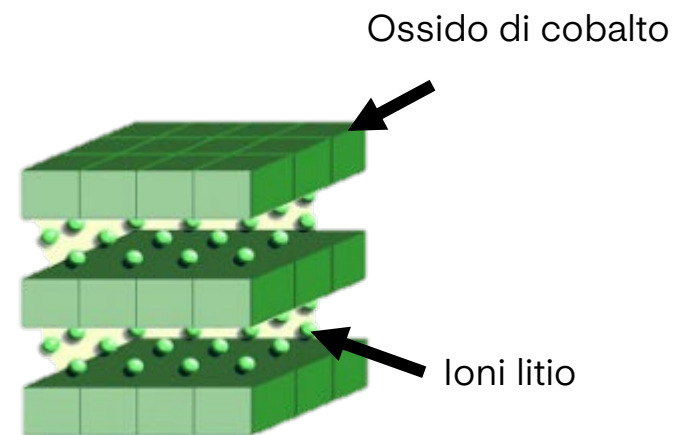
ANODO: l'elettrodo negativo è in grafite



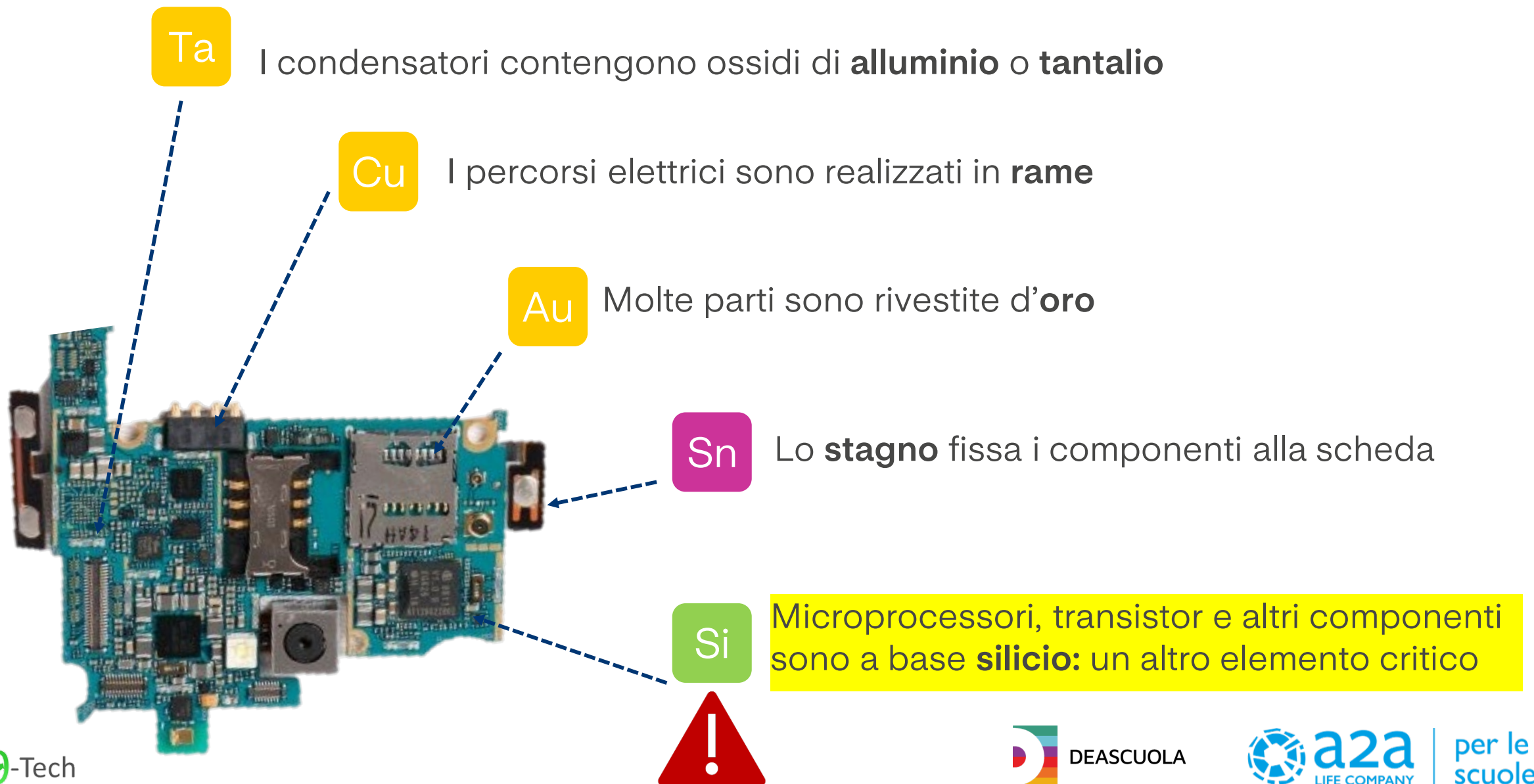
CATODO: l'elettrodo positivo usa ossido di litio e di cobalto



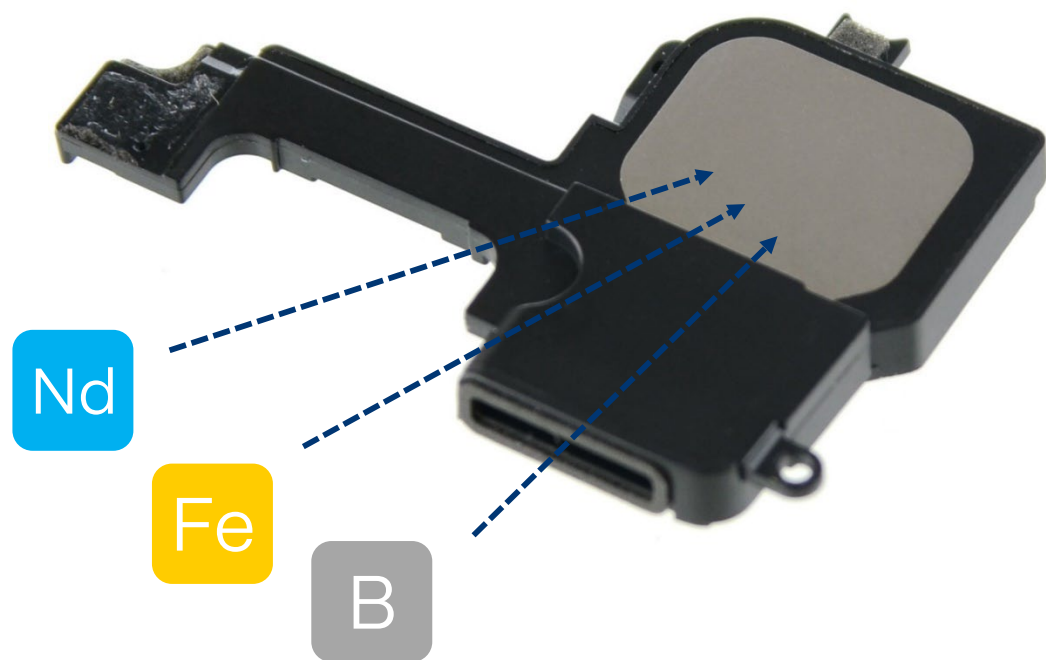
Il litio e il cobalto sono elementi critici



LO SMARTPHONE



LO SMARTPHONE

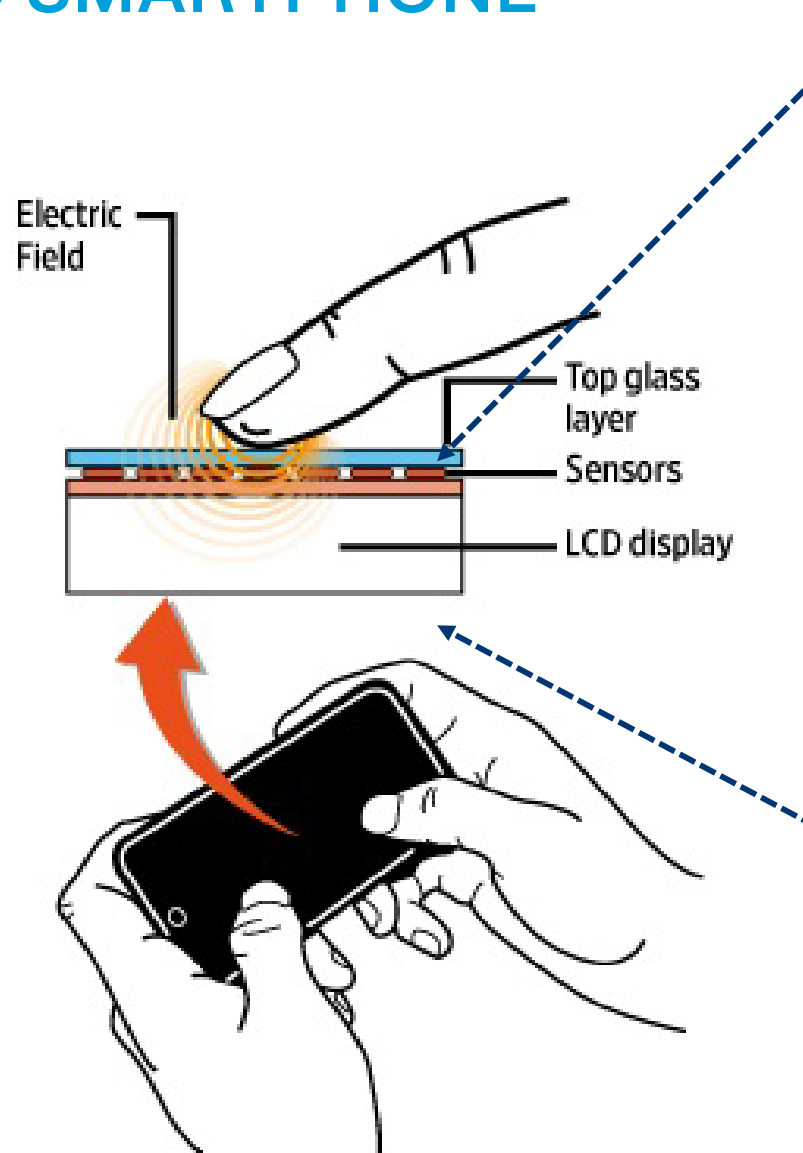


Gli altoparlanti dello smartphone sono così piccoli e potenti grazie ai magneti che contengono **neodimio, ferro e boro**.

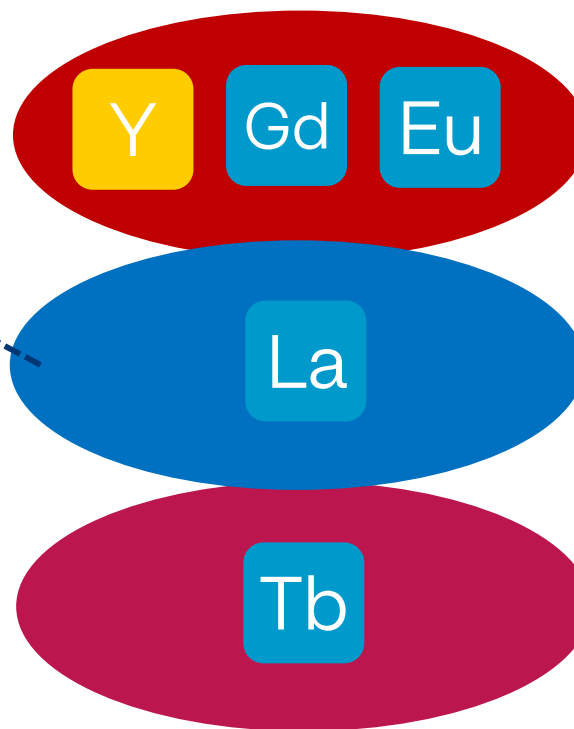


Il neodimio è un altro degli elementi considerato critico

LO SMARTPHONE



Lo schermo è *touch* grazie a un sottile strato che contiene **indio** e **stagno**



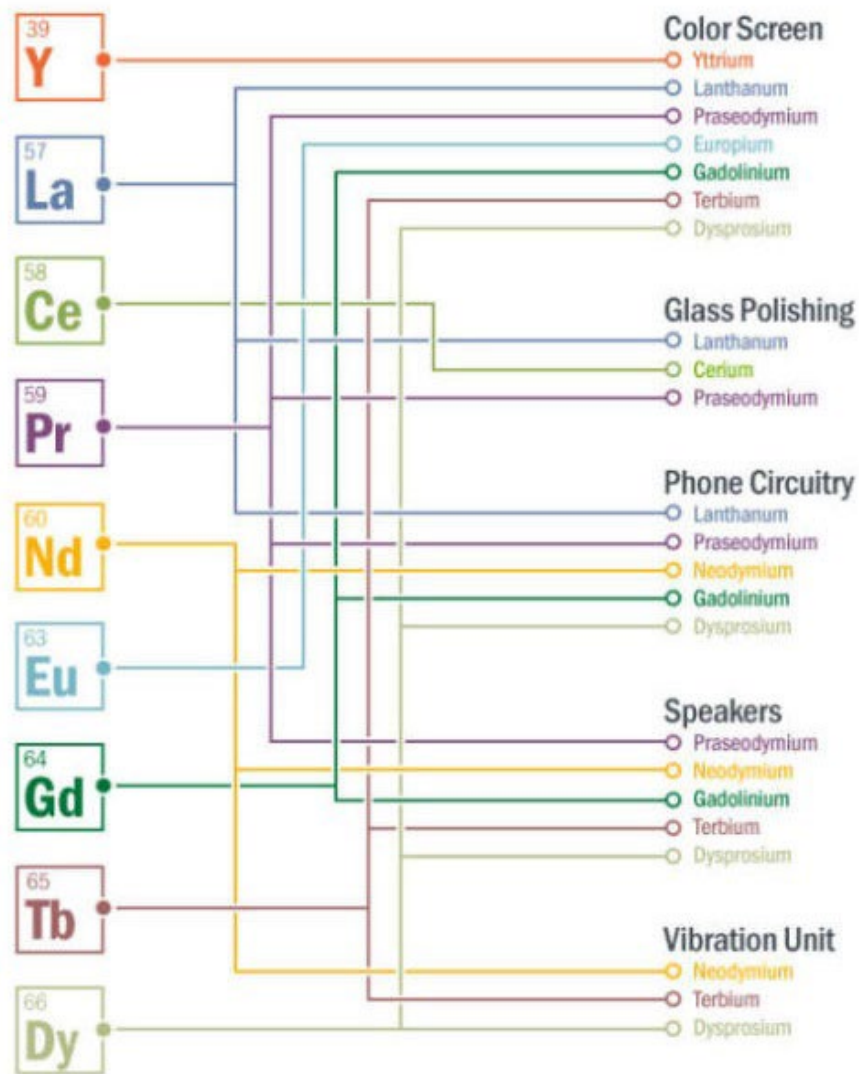
I colori dello schermo dipendono da diversi elementi:

Rosso: **y**ttrio con **g**adolinio e europio

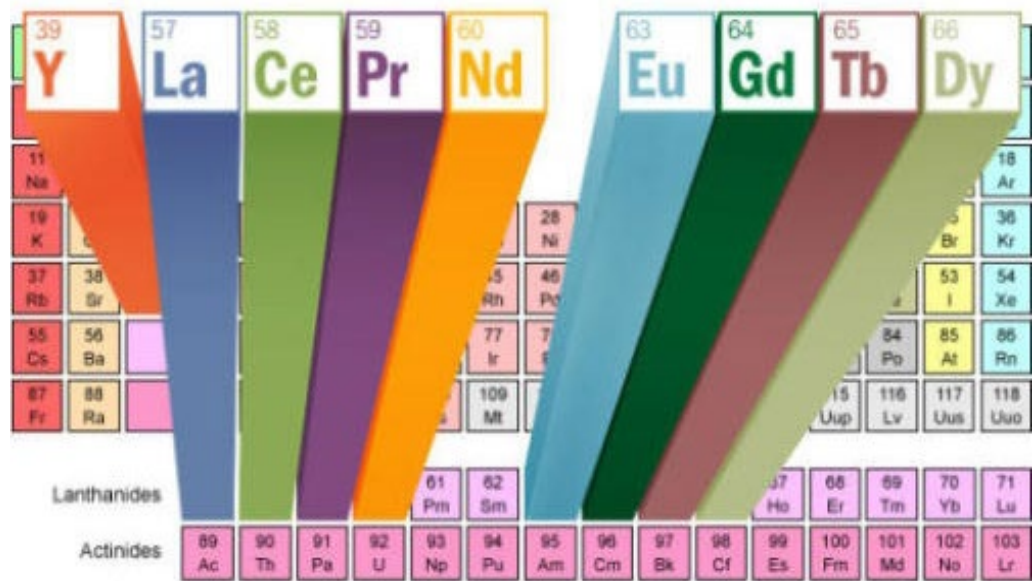
Blu: lantanio

Verde: terbio

LE TERRE RARE



Le terre rare sono altri elementi considerati **critici** e sono usati nell'elettronica e nell'ottica



CIRCA IL 90% DELLE *TERRE RARE*
PROVIENE DALLA CINA...



RECAP

«È davvero una situazione bizzarra impiegare grandi quantità di tecnologia, tempo, energia e denaro per recuperare metalli rari dalle miniere e poi gettarli via dopo averli usati una sola volta»

Fonte: Reck e Graedel



È FONDAMENTALE DUNQUE RICICLARE I RIFIUTI ELETTRONICI



Per evitare la dispersione di elementi dannosi per la salute e l'ambiente.



Per recuperare e riutilizzare gli elementi preziosi e difficili da reperire.



Per ridurre la nostra dipendenza dall'estero.



Per ridurre le attività estrattive.

Le materie prime e la transizione green

I pannelli fotovoltaici



DEASCUOLA



a2a
LIFE COMPANY

per le
scuole

II MIO DOTTORATO DI RICERCA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Sede Amministrativa: Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Ingegneria Industriale

CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN: Ingegneria Industriale

CURRICOLO: Materiali

CICLO: XXX

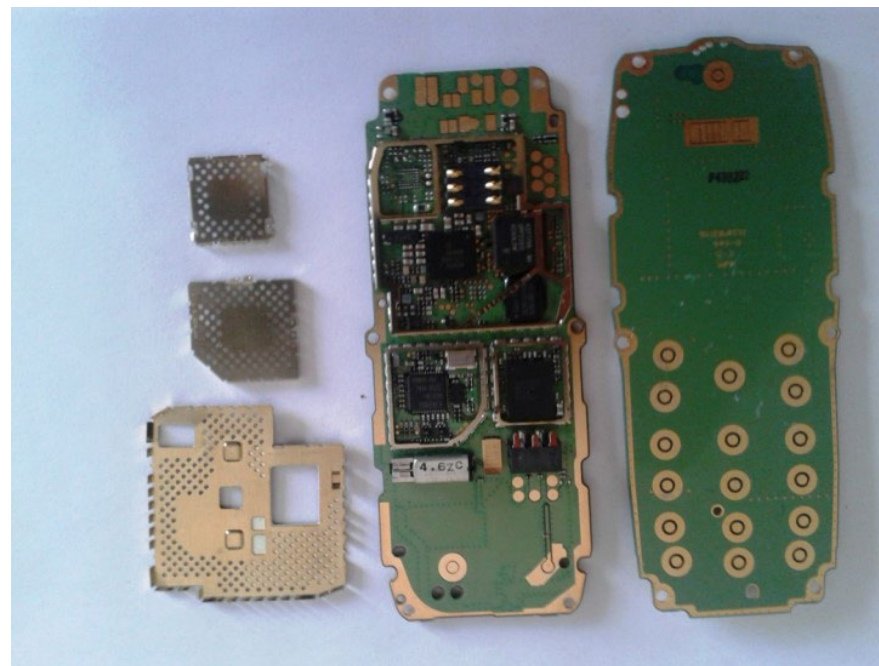
Strategic metals recovery from wastes

Coordinatore: Ch.mo Prof. Paolo Colombo

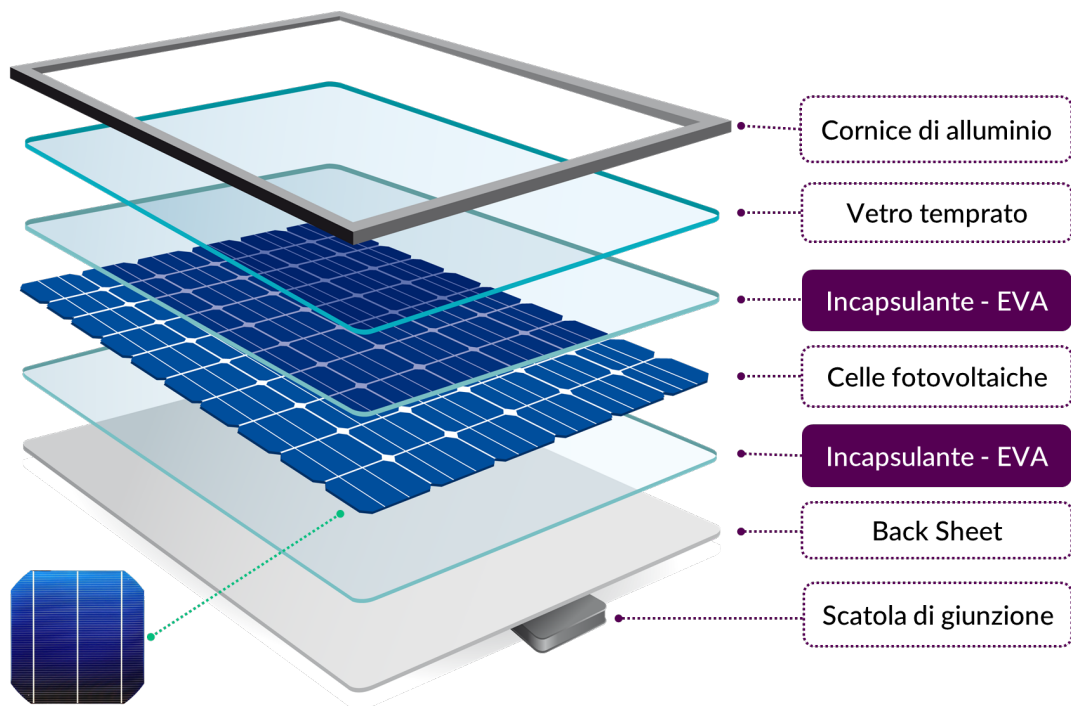
Supervisore: Ch.mo Prof. Manuele Dabalà

Co-Supervisore: Ch.ma Prof. Katya Brunelli

Dottorando: Pietrogiovanni Cerchier



I PANNELLI FOTOVOLTAICI

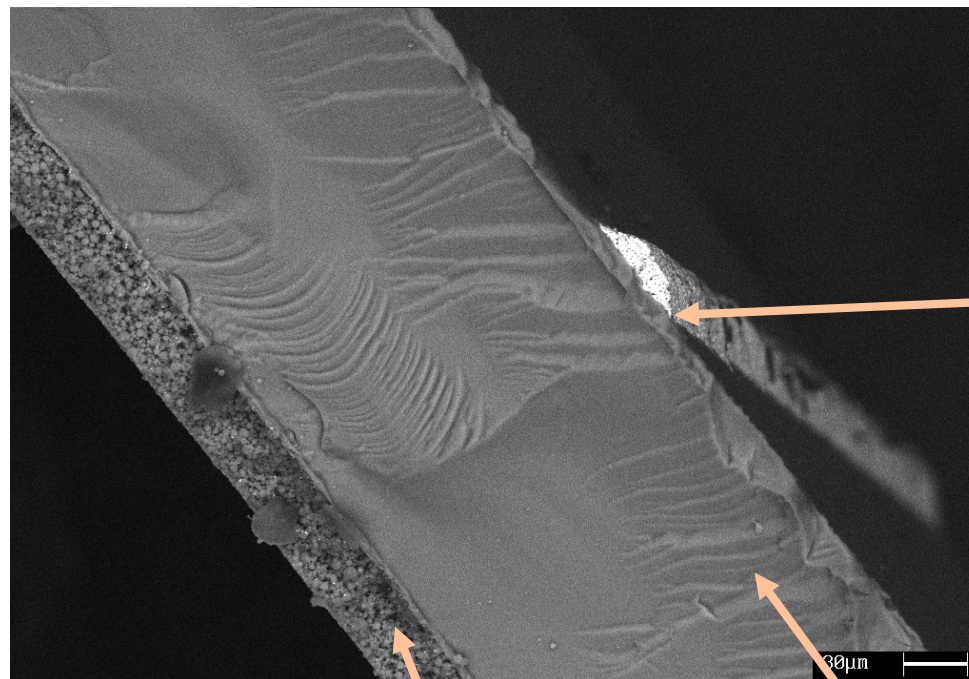
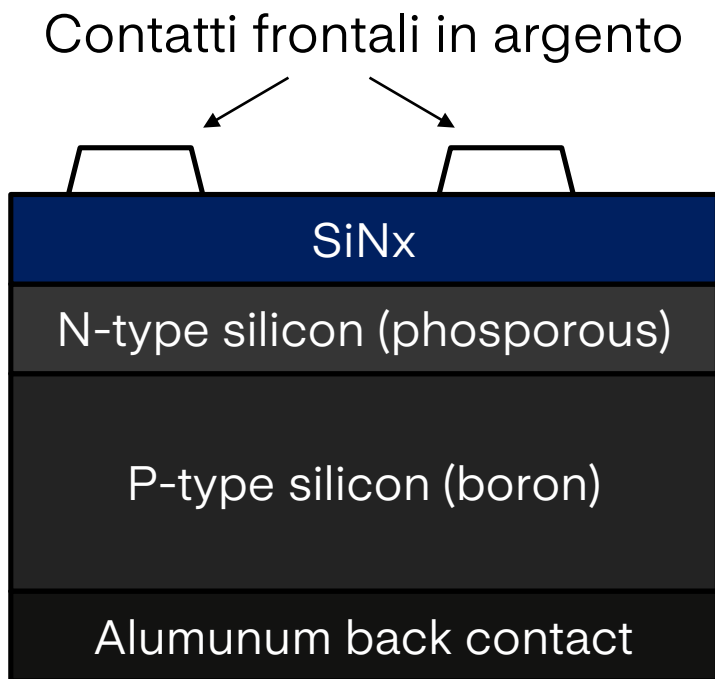


La produzione e la purificazione del silicio sono molto costose



La produzione di celle fotovoltaiche utilizza ogni anno l'11% dell'argento estratto

CELLA FOTOVOLTAICA IN SILICIO CRISTALLINO



Ag

La produzione di celle fotovoltaiche utilizza ogni anno l'11% dell'argento estratto

Al

Si

La produzione e la purificazione del silicio sono molto costose



Come si riciclano i pannelli?



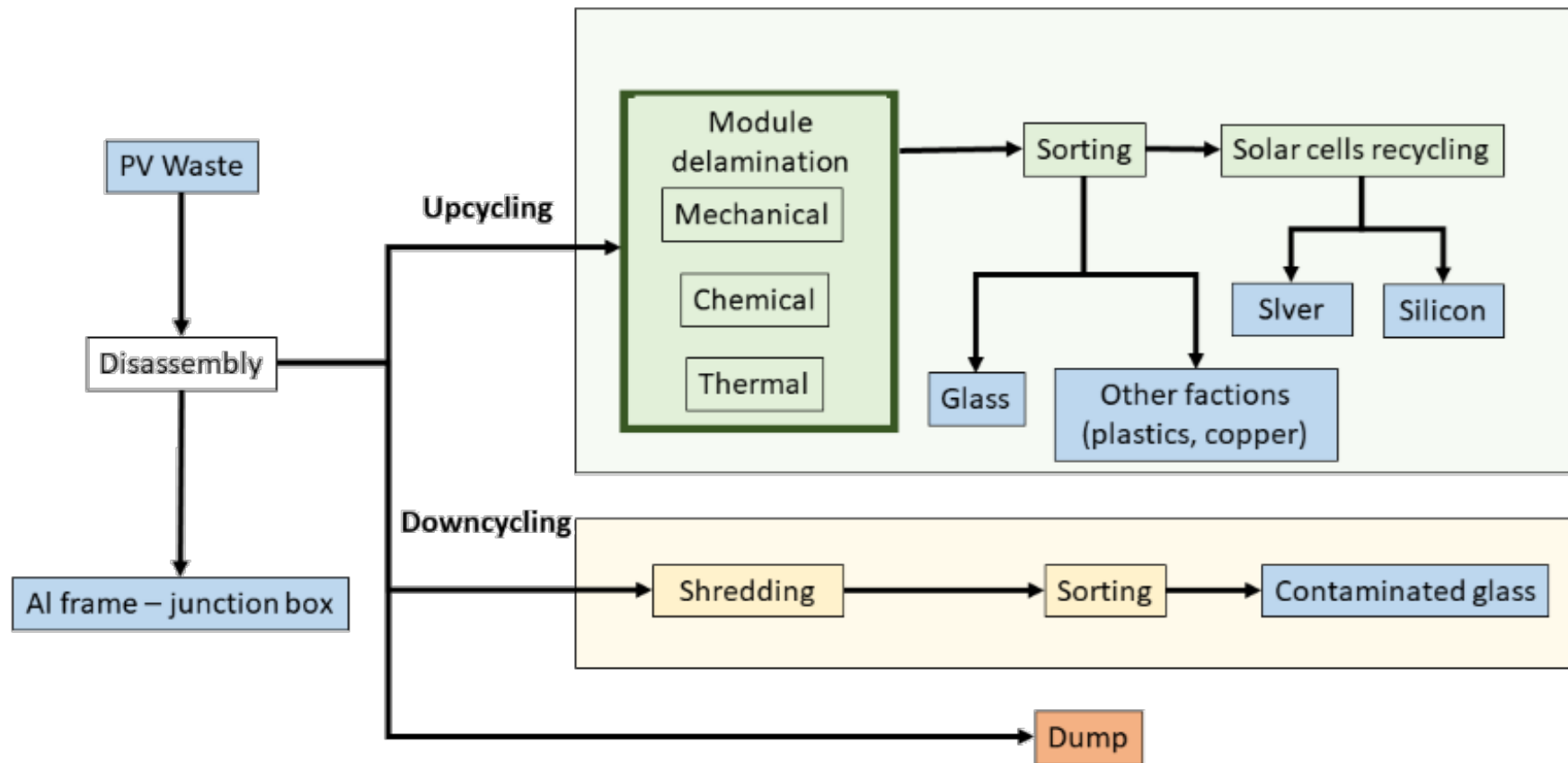
DEASCUOLA



a2a
LIFE COMPANY

per le
scuole

RICICLO DEI RIFIUTI FOTOVOLTAICI: TECNOLOGIE



In Italia ci sono pochi impianti che operano il downcycling.

RICICLO DEI RIFIUTI FOTOVOLTAICI: TECNOLOGIE

Downcycling: triturazione e separazione meccanica



Impianto industriale dedicato al trattamento dei rifiuti fotovoltaici, gestito da PV cycle France e Veolia

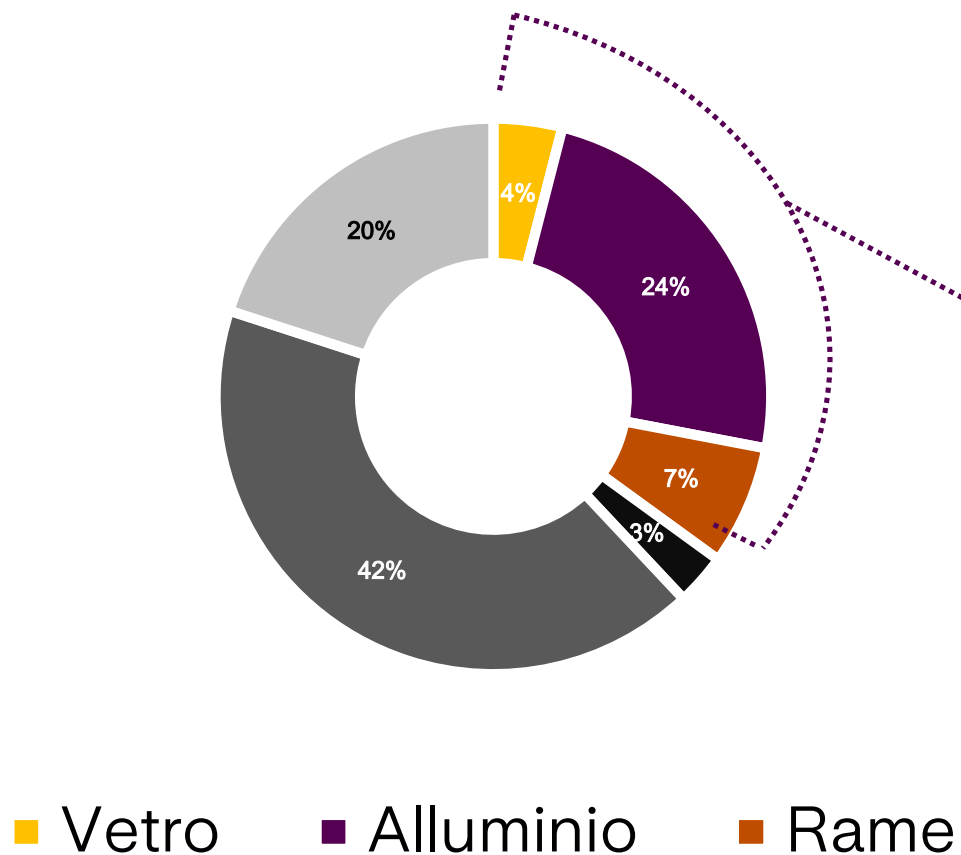


+ Economico

- Silicio e argento non valorizzati
- Materie prime a bassa purezza

IL PROBLEMA

Valore teorico dei materiali recuperati da una tonnellata di pannelli fotovoltaici in silicio cristallino.



Source: BloombergNEF

Triturazione:



Valore teorico massimo che può essere estratto pari al 35%

>65% va in discarica:

- Silicio (CRM)
- Argento

tassa di smaltimento per rendere il riciclo sostenibile

RICICLO DEI RIFIUTI FOTOVOLTAICI: TECNOLOGIE

Delaminazione meccanica



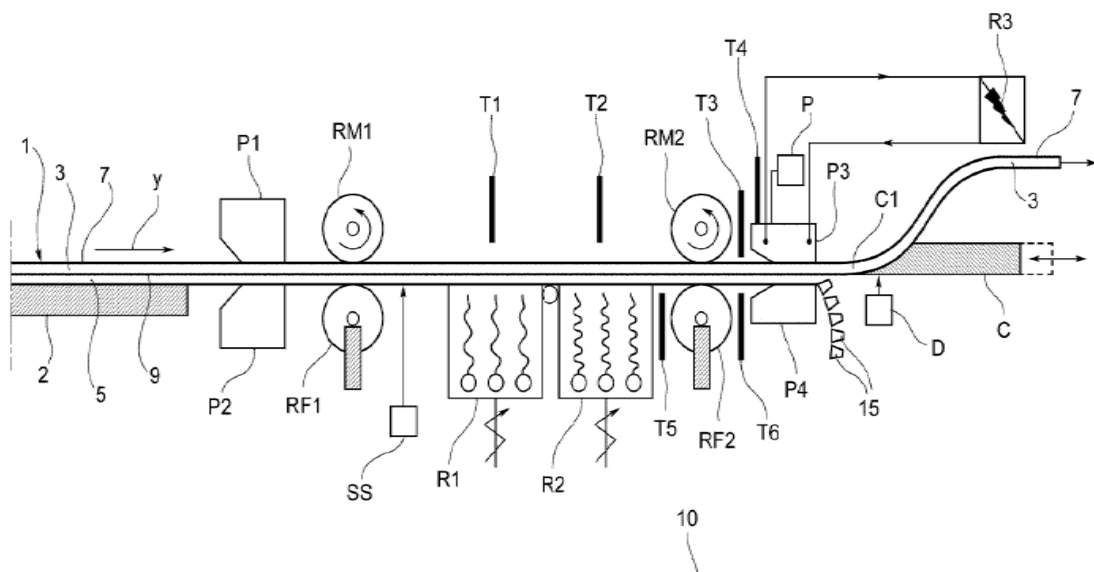
Alcune apparecchiature sono state progettate per rimuovere il vetro dai pannelli.

+ Vetro ad alta purezza
- Silicio e argento non valorizzati



RICICLO DEI RIFIUTI FOTOVOLTAICI: TECNOLOGIE

Delaminazione termo-meccanica



Il progetto Full Recovery End of Life Photovoltaic (FRELP) ha dimostrato un approccio pilota di riciclaggio che taglia l'intera lastra di vetro del modulo con un coltello ad alta frequenza e temperatura.

+ Economico

- Silicio non valorizzato

- Materie prime a bassa purezza

FRELP BY SUNO
FULL RECOVERY END OF LIFE PHOTOVOLTAIC BY ENERGY FROM THE SUN

RICICLO DEI RIFIUTI FOTOVOLTAICI: TECNOLOGIE

Delaminazione chimica

Solventi organici

Solventi inorganici



+ Vetro ad alta purezza

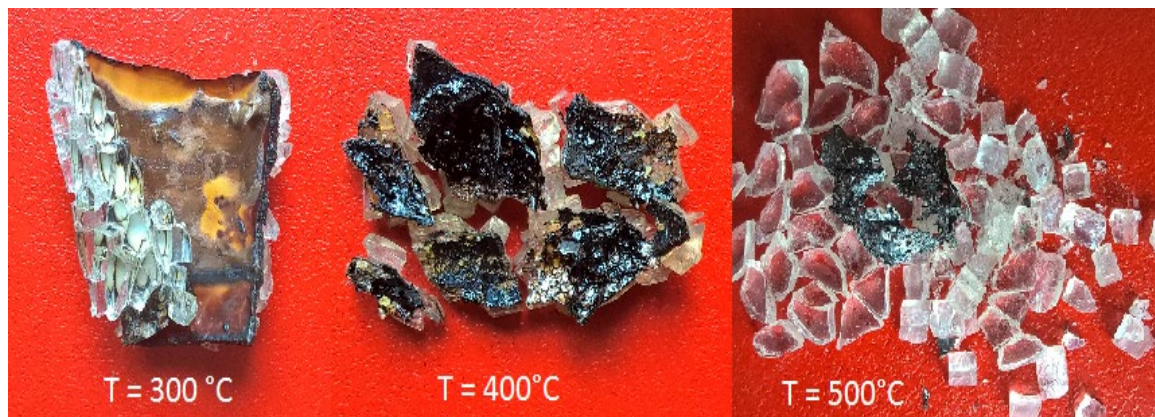
+ Elevata resa di recupero

- Silicio non valorizzato

- Sostanze chimiche tossiche/pericolose

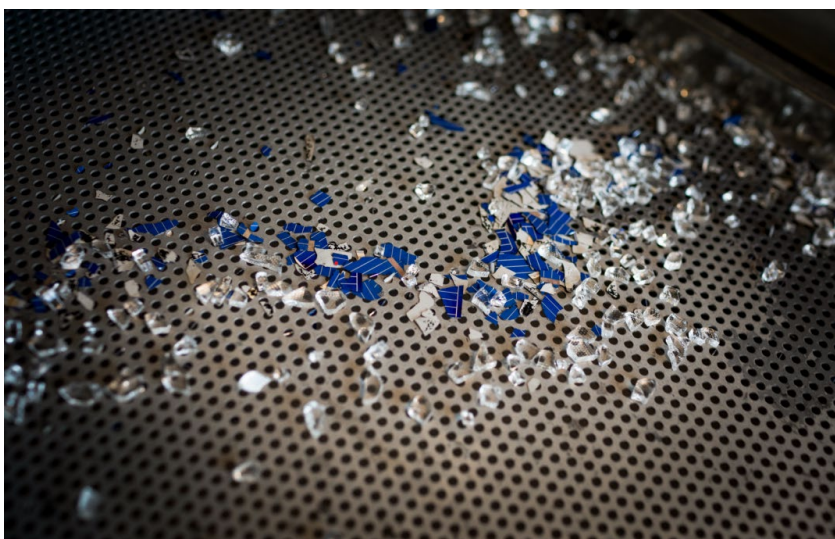
RICICLO DEI RIFIUTI FOTOVOLTAICI: TECNOLOGIE

Riciclo termico



La delaminazione termica (combustione o pirolisi) evita danni alle celle di silicio.

- + Valorizzazione del silicio
- + Elevata resa di recupero
- Fumi pericolosi
- Plastica non recuperata



PROGETTO RESIELP

Recovery of **S**ilicon and other materials from **E**nd of **L**ife **P**V panels

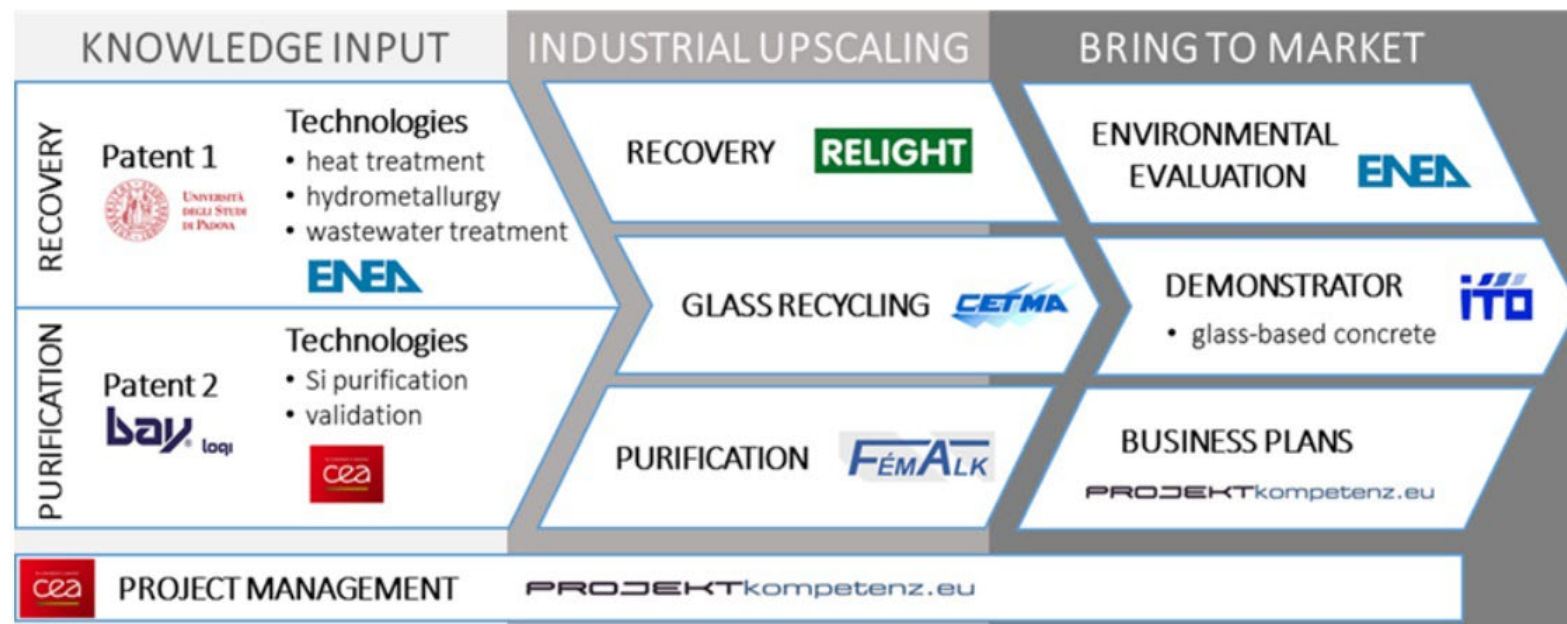


Duration 04/2017 –12/2020

Funding EIT KIC RM

Budget 2.5 mil EUR

Coordination CEA, France

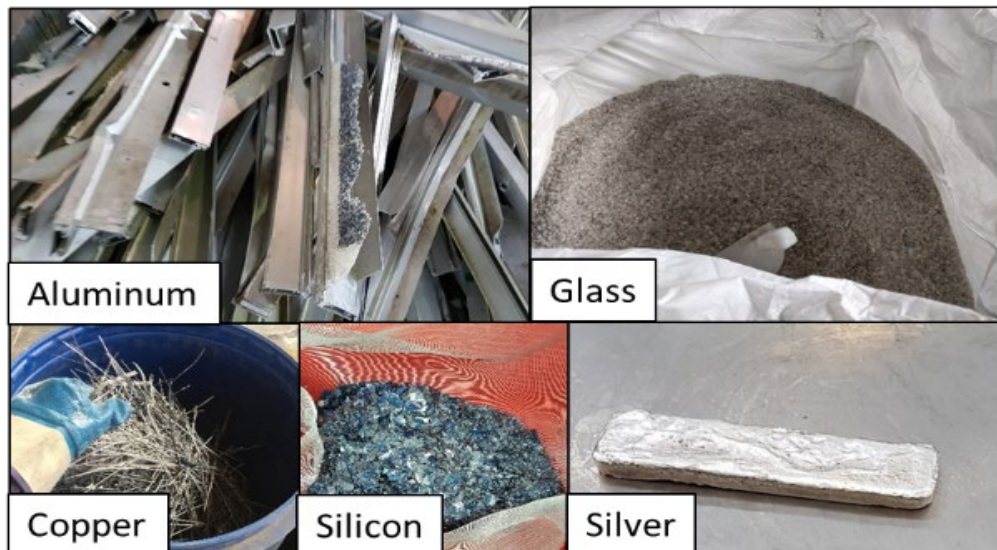


PROGETTO RESIELP



- L'Università di Padova ha progettato e realizzato la linea di recupero: trattamento termico, separazione, trattamento idrometallurgico e sistema di abbattimento fumi.
- L'impianto pilota è stato in grado di recuperare tutti i materiali inorganici, ma deve essere migliorato prima di passare al TRL 9.
- L'impianto è entrato in funzione il 16 maggio 2019

PROGETTO RESIELP



Da questa esperienza si può concludere che:

- **L'alluminio** può essere facilmente e completamente recuperato.
 - **I nastri di rame** vengono in genere recuperati con una buona resa.
 - **Vetro:** recuperato ad alta resa. Tuttavia, il problema è il basso valore del vetro (bassa domanda di vetro). Anche se di qualità ottica, c'è spesso un alto rischio di contaminazione durante il processo di riciclaggio.
-
- **Argento:** Non sempre recuperato nonostante l'alto valore.
 - **Il silicio è il materiale più difficile da riciclare:** Le celle, molto fragili, vengono rotte mediante trattamento chimico e meccanico. Termico + chimico può ottenere un buon recupero. Inoltre, la purezza del silicio è fondamentale. Il silicio è facilmente contaminato da altri materiali ed inoltre è necessario rimuovere lo strato drogato con nitrato di silicio e fosforo: processo spesso costoso e a bassa resa di recupero.

9-TECH: COME NASCIAMO

9-Tech

Una start-up per continuare la ricerca in ambito industriale



Un nuovo prototipo per ottimizzare il metodo e renderlo redditizio

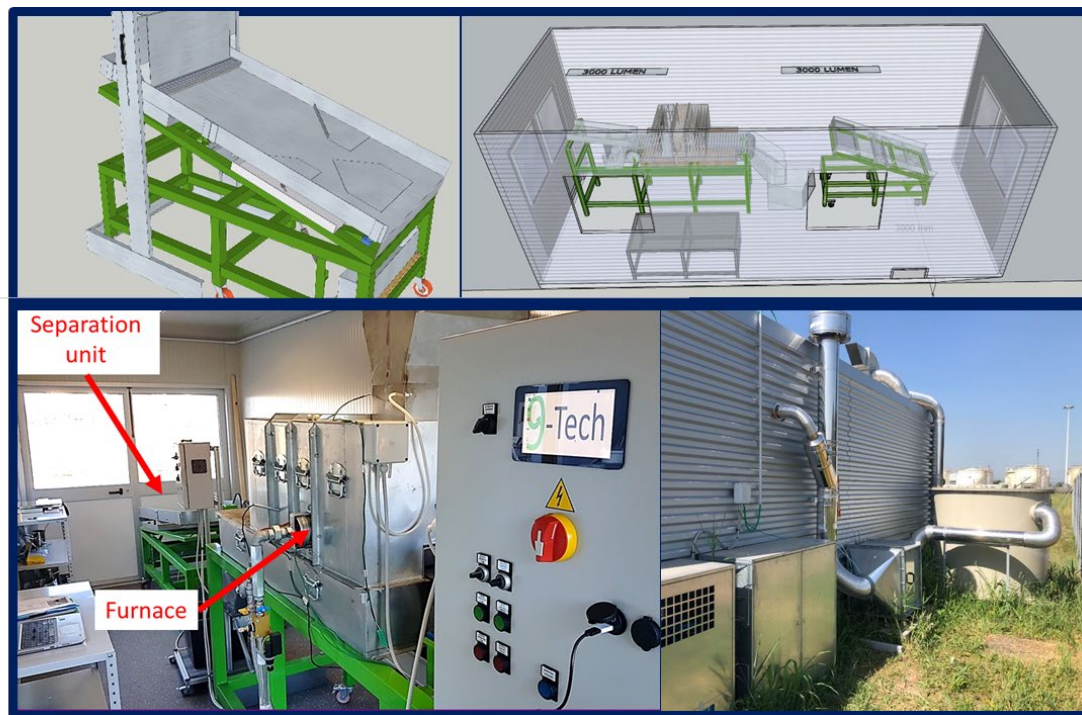
L'impianto pilota è ospitato presso il GP Lab di Porto Marghera (VE)



L'IMPIANTO PILOTA

L'impianto pilota è stato progettato e realizzato nel corso del 2020 grazie al progetto booster di EIT RawMaterials

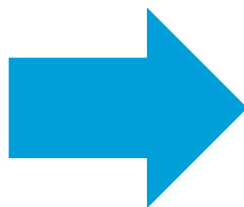
Realizzare la prima linea di upcycling per il trattamento dei rifiuti fotovoltaici in Italia



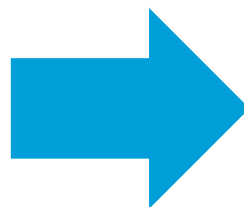
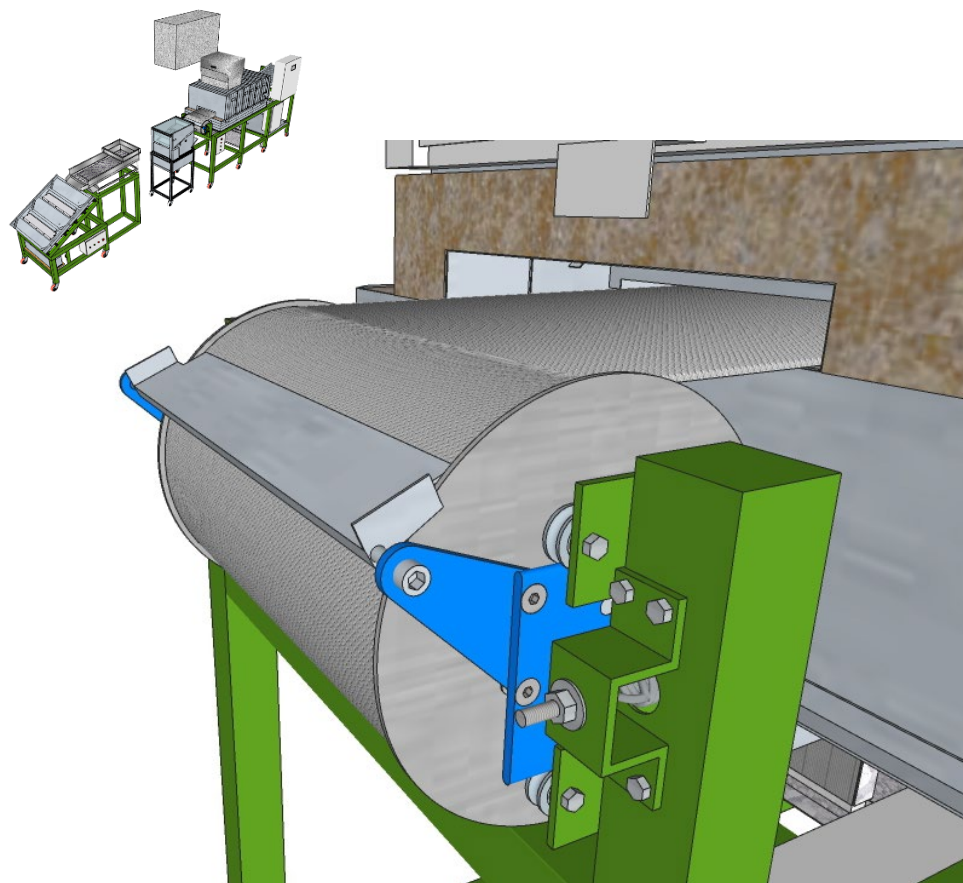
L'IMPIANTO PILOTA



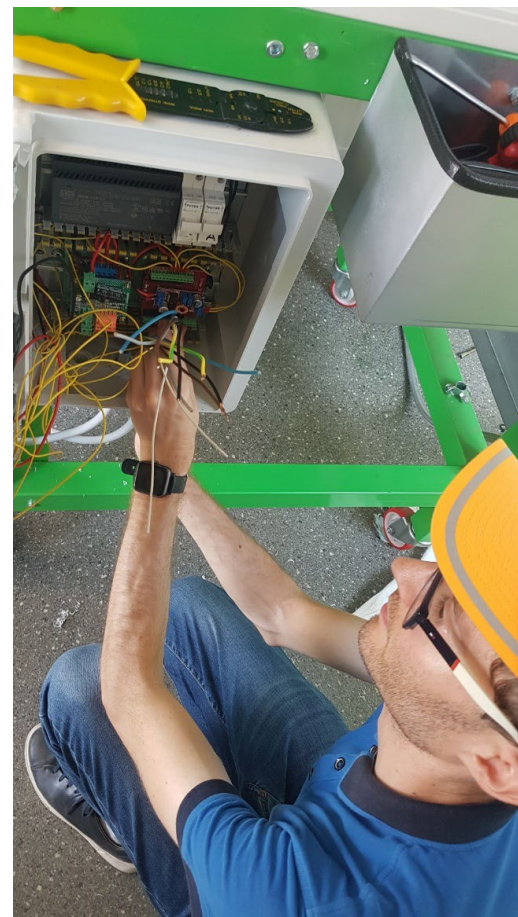
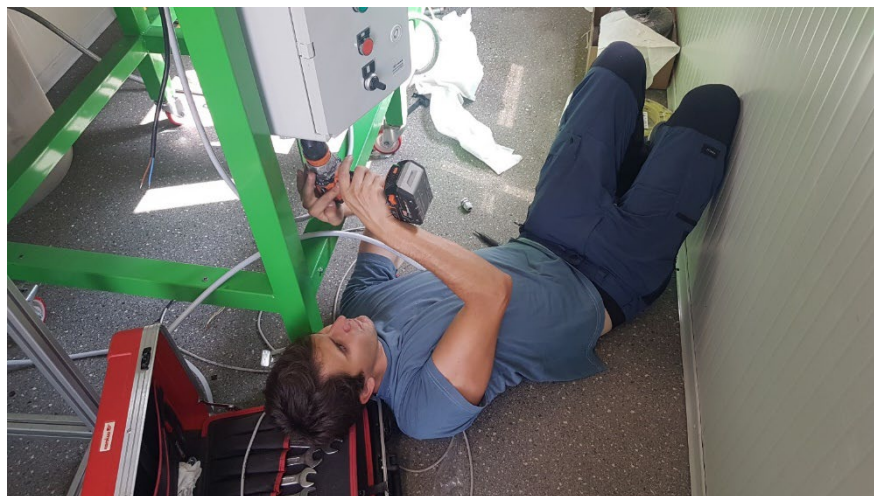
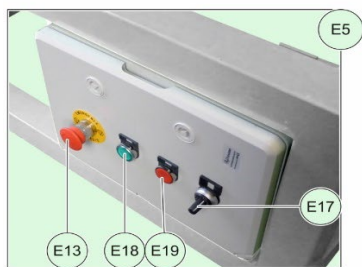
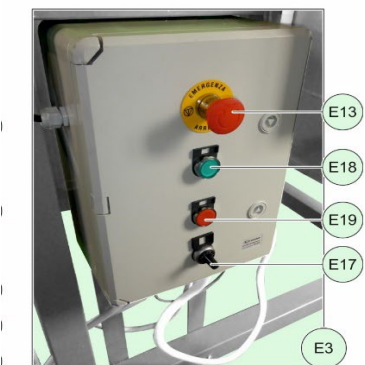
L'IMPIANTO PILOTA



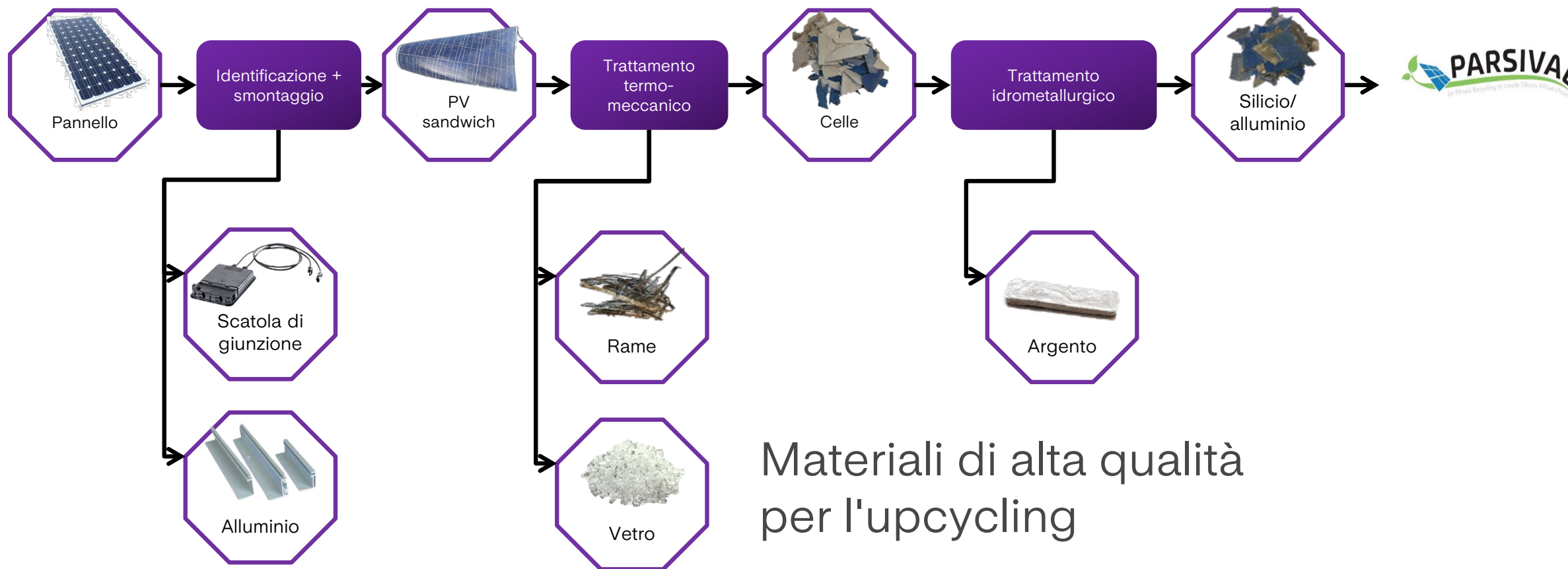
L'IMPIANTO PILOTA



L'IMPIANTO PILOTA



IL PROCESSO



Materiali di alta qualità
per l'upcycling

I TEST



Il trattamento dei pannelli fotovoltaici ha mostrato una buona resa di recupero (~87%) e una purezza delle materie prime adatte al riutilizzo in altre applicazioni.

Inoltre il processo ha mostrato bassi consumi energetici, paragonabili a quelli dei trattamenti meccanici.



Alluminio



Scatola di giunzione



Vetro



Celle fotovoltaiche



Rame

LA SQUADRA



**Pietrogiovanni
Cerchier**



**Francesco
Miserocchi**



**Alberto
Nalon**



Luca Pezzato



**Vittorio
Cerchier**



**Nicola
Levorato**



Marco Sinico

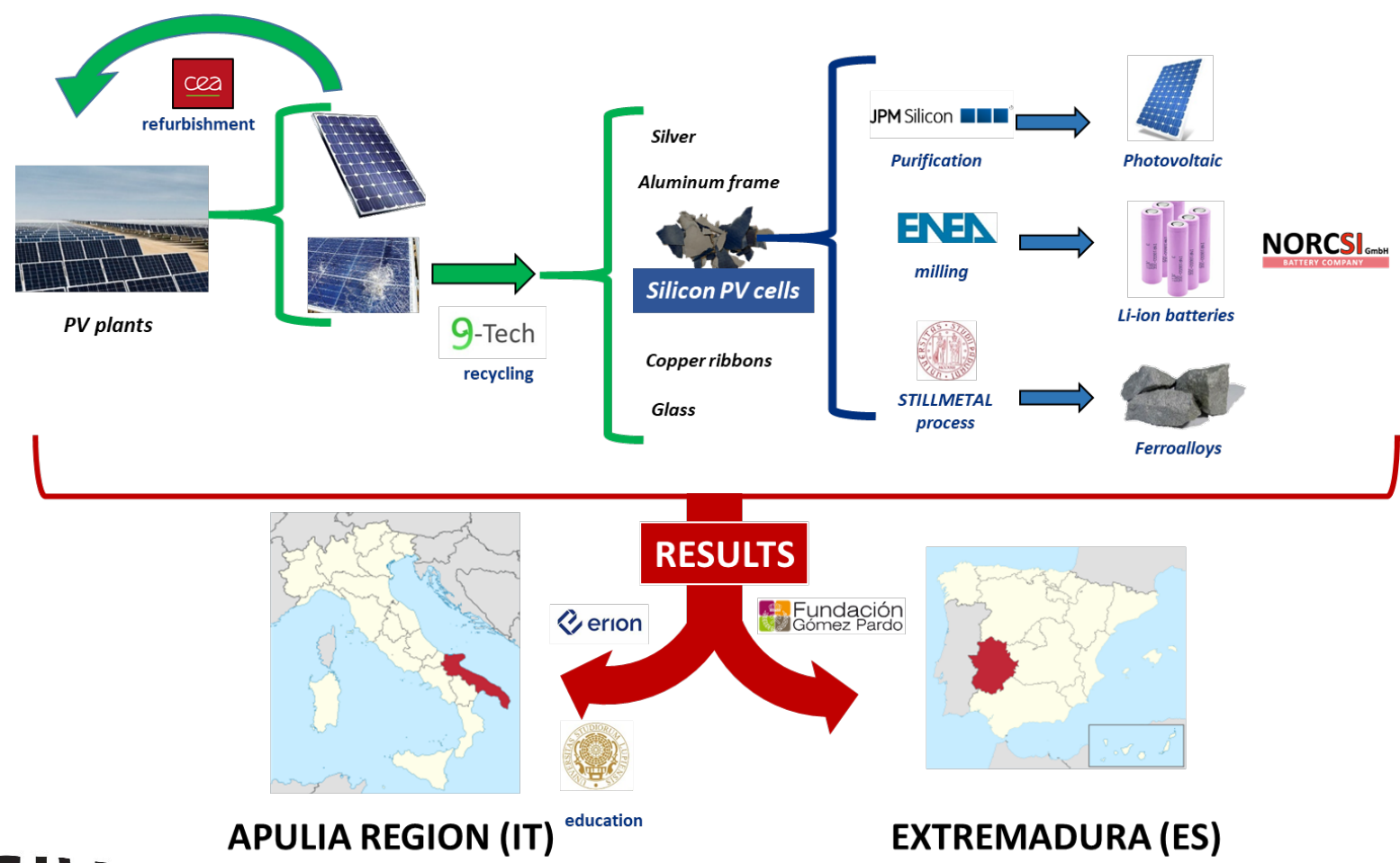


**Francesco
Nisato**



**Margherita
Turatello**

GLI SVILUPPI



PARSIVAL
pv Panels Recycling to create Silicon VALue chain

9-Tech

Supported by
eit RawMaterials

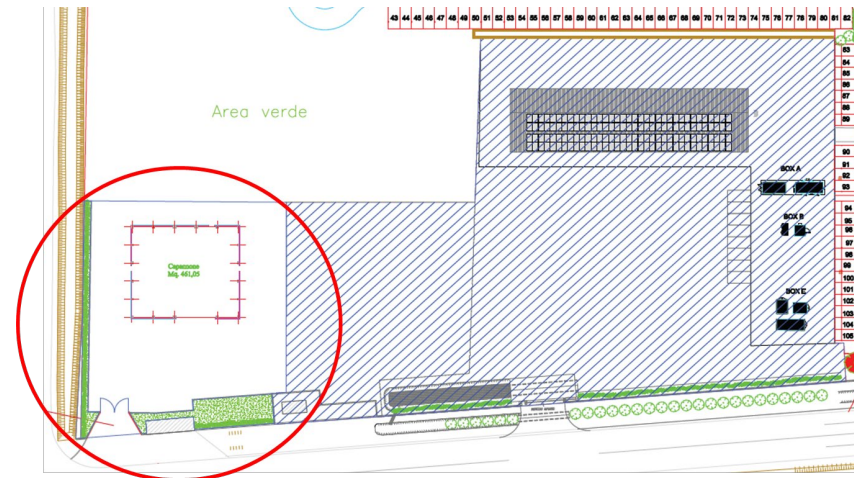
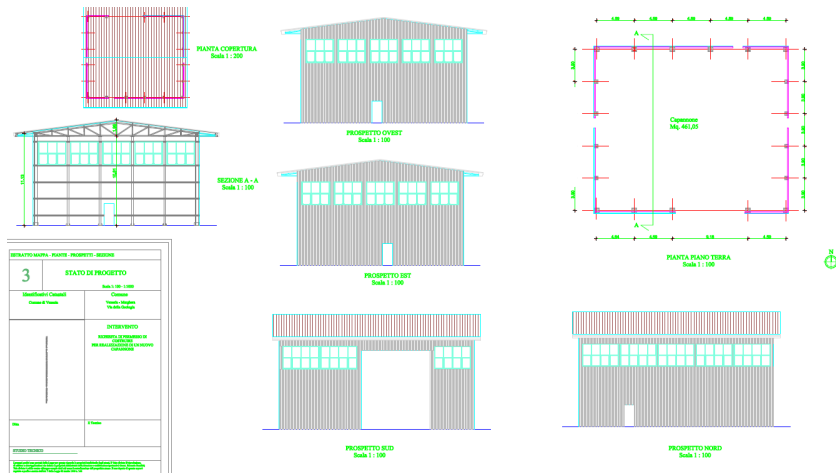
Co-funded by the
European Union

DEASCUOLA

a2a LIFE COMPANY | per le scuole

GLI SVILUPPI

Progetto PV lighthouse: realizzazione di un impianto industriale per il trattamento termo-meccanico di moduli fotovoltaici con una capacità di 3000 ton/anno.



GLI SVILUPPI

- Il riciclo del fotovoltaico è una grande sfida
- I metodi principali sono meccanici, chimici e termici
- Termico e chimico sembra il più promettente
- In attesa di vedere i risultati del nuovo impianto PV Lighthouse



GRAZIE

SPAZIO ALLE DOMANDE

SCOPRI E ISCRIVITI AI PROSSIMI APPUNTAMENTI

https://l.deascuola.it/obiettivo_2030/index.html

11.04.2024 / 11:00-12:00

Nanotecnologie per la transizione energetica

Idee innovative per la transizione.

Fabio Di Fonzo, ricercatore al Center for Nano Science and Technology di IIT a Milano.

ISCRIVITI

19.03.2024 / 17:00-18:30

Oro blu: Acqua

Disponibilità, accesso, gestione.

Maria Clementina Caputo, ricercatrice Istituto di Ricerca sulle Acque del Cnr.

ISCRIVITI

18.04.2024 / 17:00-18:30

Net zero: neutralità climatica entro il 2050

Dove siamo e quali azioni mettere in campo.

Pierpaolo Duce, Dirigente di ricerca Istituto per la bioeconomia del Cnr.

ISCRIVITI

14.05.2024 / 17:00-18:30

Sostenibilità e cambiamento climatico

Ognuno può fare la sua parte.

Serena Giacomini, fisica climatologa, presidentessa Italian Climate Network

ISCRIVITI



DEASCUOLA



per le
scuole