

**CURA DEL TERRITORIO  
e delle filiere produttive energetiche  
e dei servizi ecosistemici**



**Venerdì 10 febbraio 2017  
dalle ore 16 alle 18  
Sala del Consiglio metropolitano  
Via Zamboni 13, Bologna**

# **Verso un'economia circolare delle risorse**

Luca Ciacci



**Dipartimento di Chimica Industriale  
Università di Bologna**



**Windturbine**

Iron  
Copper  
Aluminum  
Zinc  
Graphite  
Rare Earth

**Structures**

Bricks (clay)  
Concrete (sand, gravel, cement)  
Iron  
Painting (limestone, titanium)  
Electricity (copper, iron)

**Airplanes**

Aluminum  
Iron  
Magnesium  
Zinc  
Titanium  
Copper  
Rare Earth

**Wires**

Copper  
Iron

**Mast**

Iron  
Zinc  
Aluminum  
Copper  
Feldspar  
Quartz

**Truck**

Iron  
Aluminum  
Lead  
Copper  
Zinc  
Magnesium  
Quartz

**Concrete**

Cement (limestone)  
Sand & gravel  
Iron

**Electronics**

Copper  
Tantalum  
Rare Earth  
Niobium  
Indium  
Gold  
Aluminum  
Silicium  
Iron

**Glass**

Feldspar  
Quartz

**Washing mashine**

Iron  
Aluminum  
Zinc  
Copper

**Plumbing**

Copper  
Lead  
Iron  
Limestone

**Solar Panels**

Indium  
Gallium  
Aluminum  
Silicium

**Tracks**

Iron  
Sand & gravel  
Limestone

**Fill**

Sand & gravel  
Stone

**Rubber**

Dolomite  
Limestone  
Talc  
Graphite

**Vehicles**

Iron  
Magnesium  
Aluminum  
Chrome  
Nickel  
Rare Earth  
Lead  
Zinc  
Limestone  
Graphite  
Titanite  
Quartz

After PR Neeb, 2006

Periodic table showing elements discovered in the 1980s highlighted in blue. The elements are: H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, B, C, N, O, F, Ne, Al, Si, P, S, Cl, Ar, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr.

[1980s]  
**11 Elements**

Periodic table showing elements discovered in the 1990s highlighted in blue. The elements are: B, C, N, O, F, Ne, Al, Si, P, S, Cl, Ar, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr.

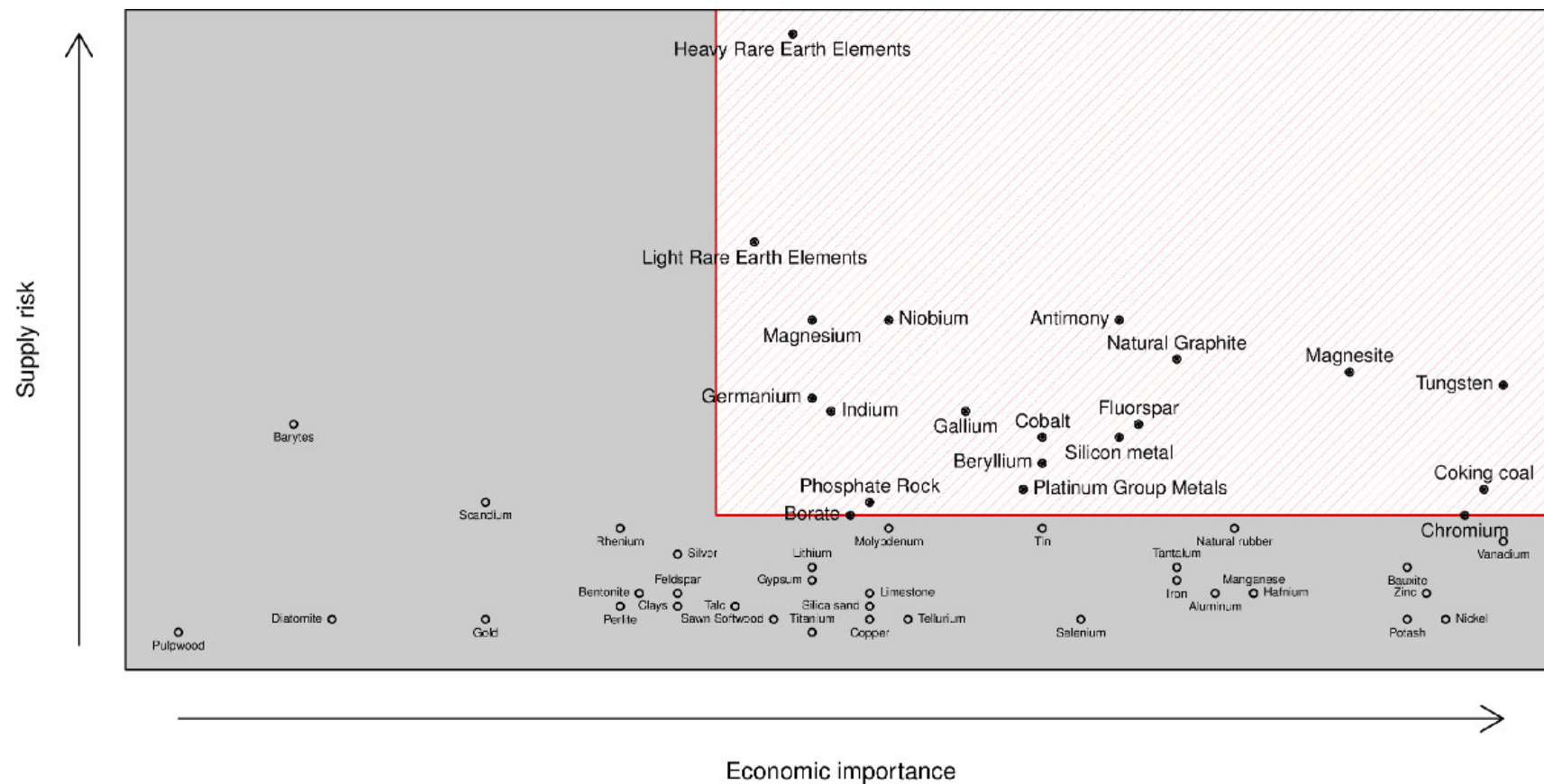
[1990s]  
**+4 Elements**

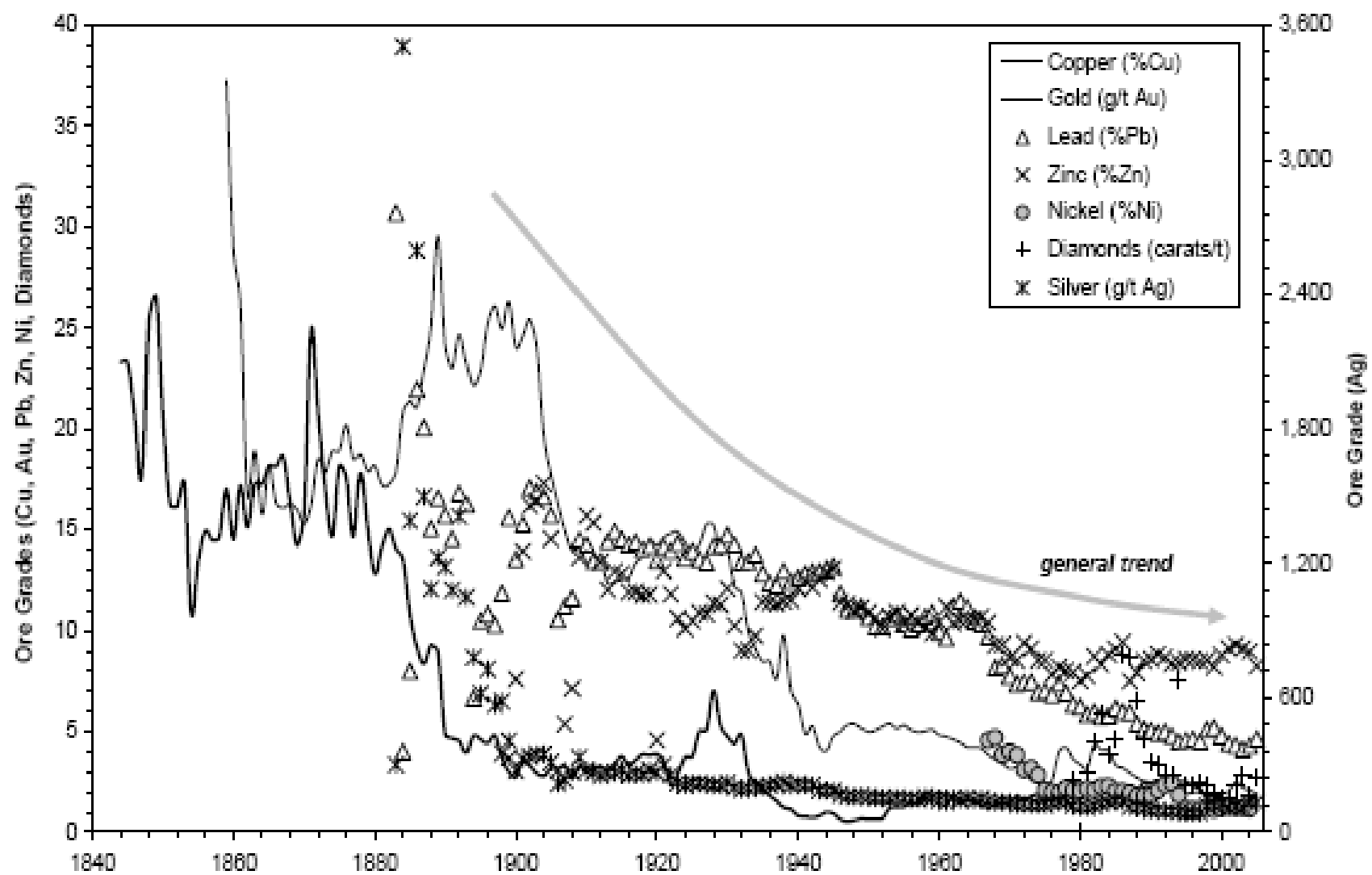
Periodic table showing elements discovered in the 2000s highlighted in orange. The elements are: La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr.

[2000s]  
**+45 Elements**

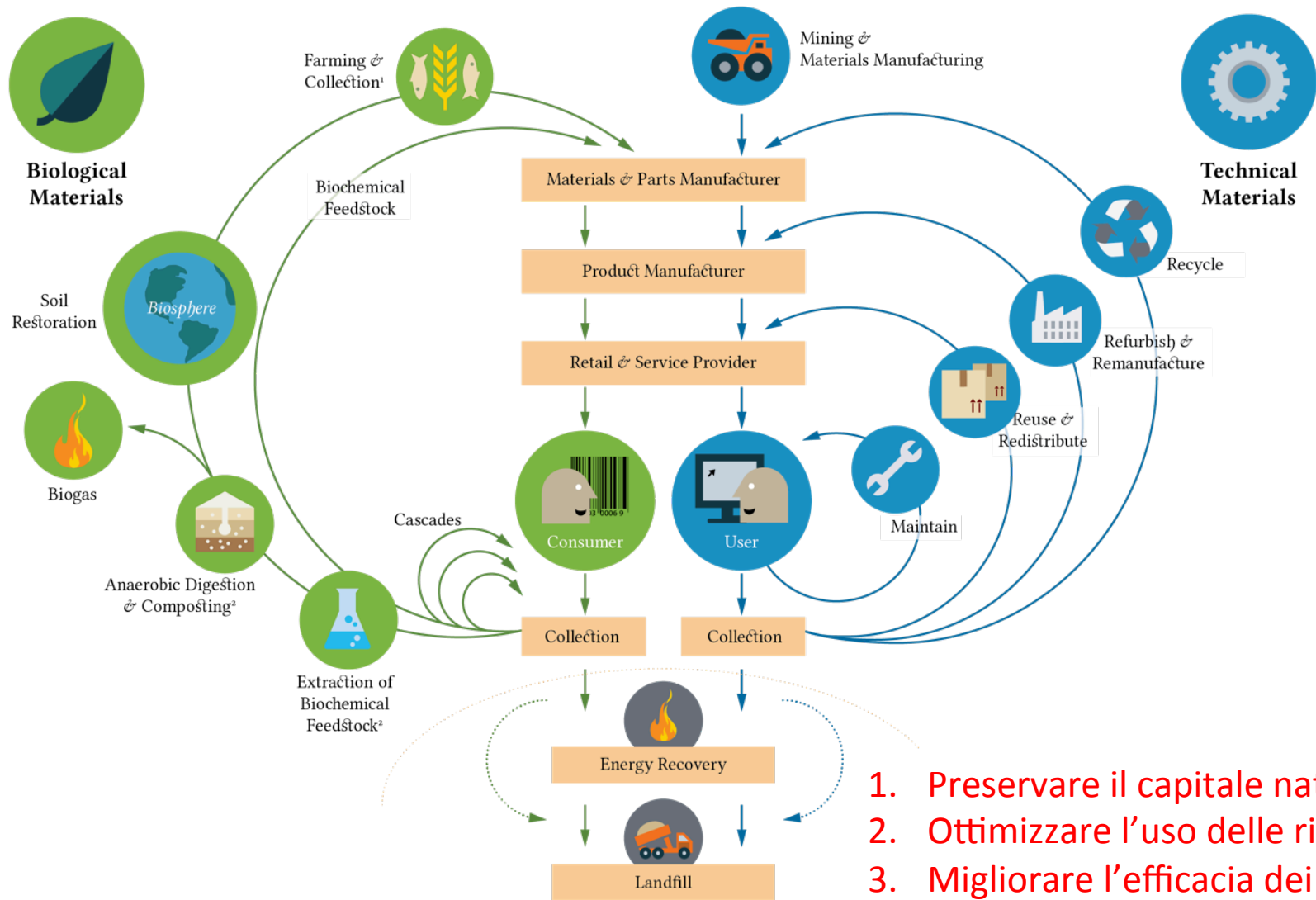


# Critical Raw Materials





# “Circular Economy”



1. Preservare il capitale naturale
2. Ottimizzare l'uso delle risorse
3. Migliorare l'efficacia dei sistemi

# Una Circular Economy per l'UE

- **Circular Economy Package** (2 Dicembre 2015)
- Proposte legislative sui rifiuti (target a lungo termine per ridurre discarica e aumentare riciclo e riuso)
- **Action Plan** a supporto dell'economia circolare
- Catena di valore: dalla produzione al consumo, manifattura, gestione dei rifiuti e riciclo
- Creazione posti di lavoro e opportunità sociali di integrazione
- Riduzione impatti ambientali (risparmio energetico e riduzione emissioni CO2) in sintonia con l'iniziativa europea "Clean Energy for all Europeans"



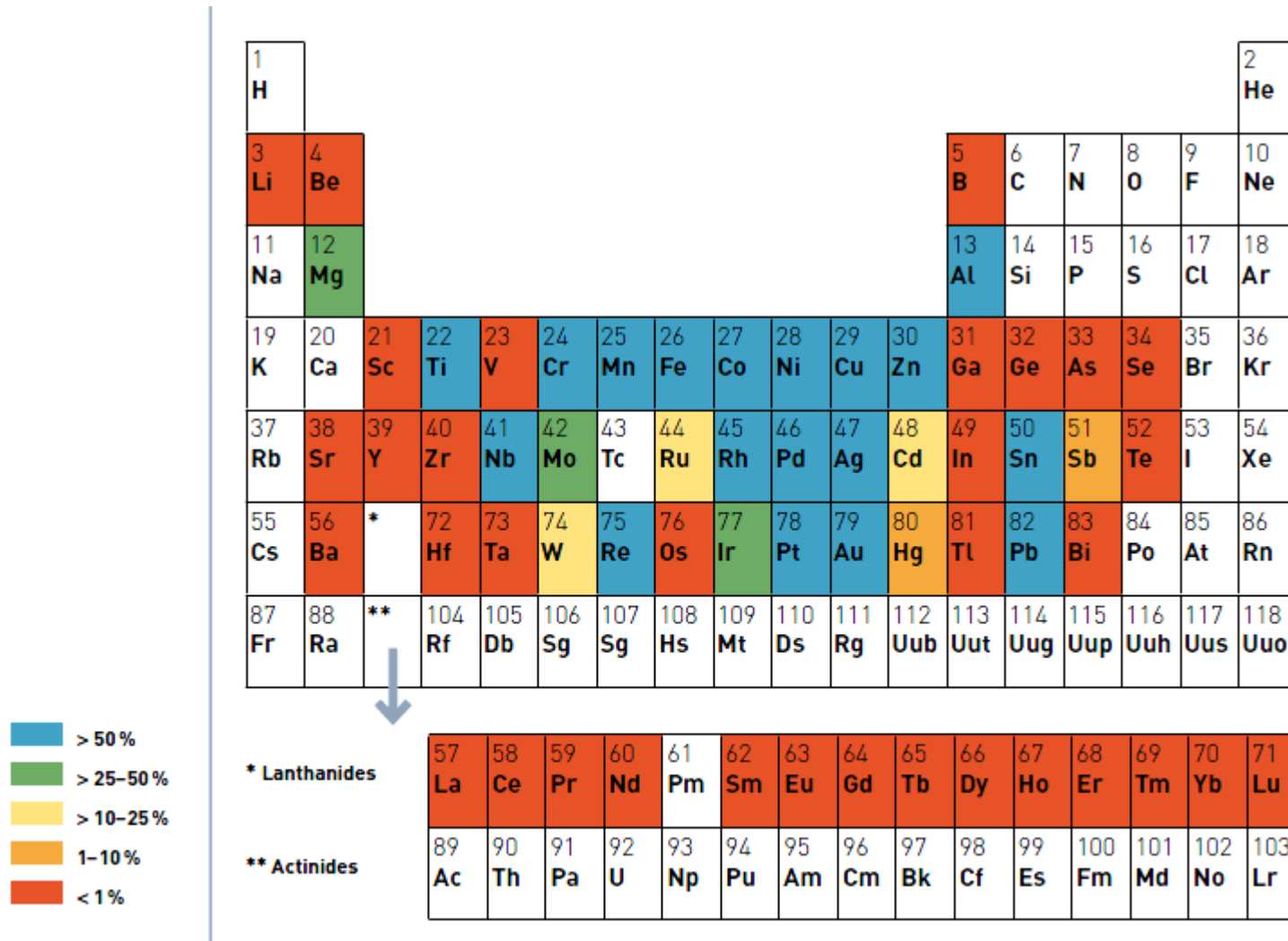
# Circular Economy Package

## Key Initiatives

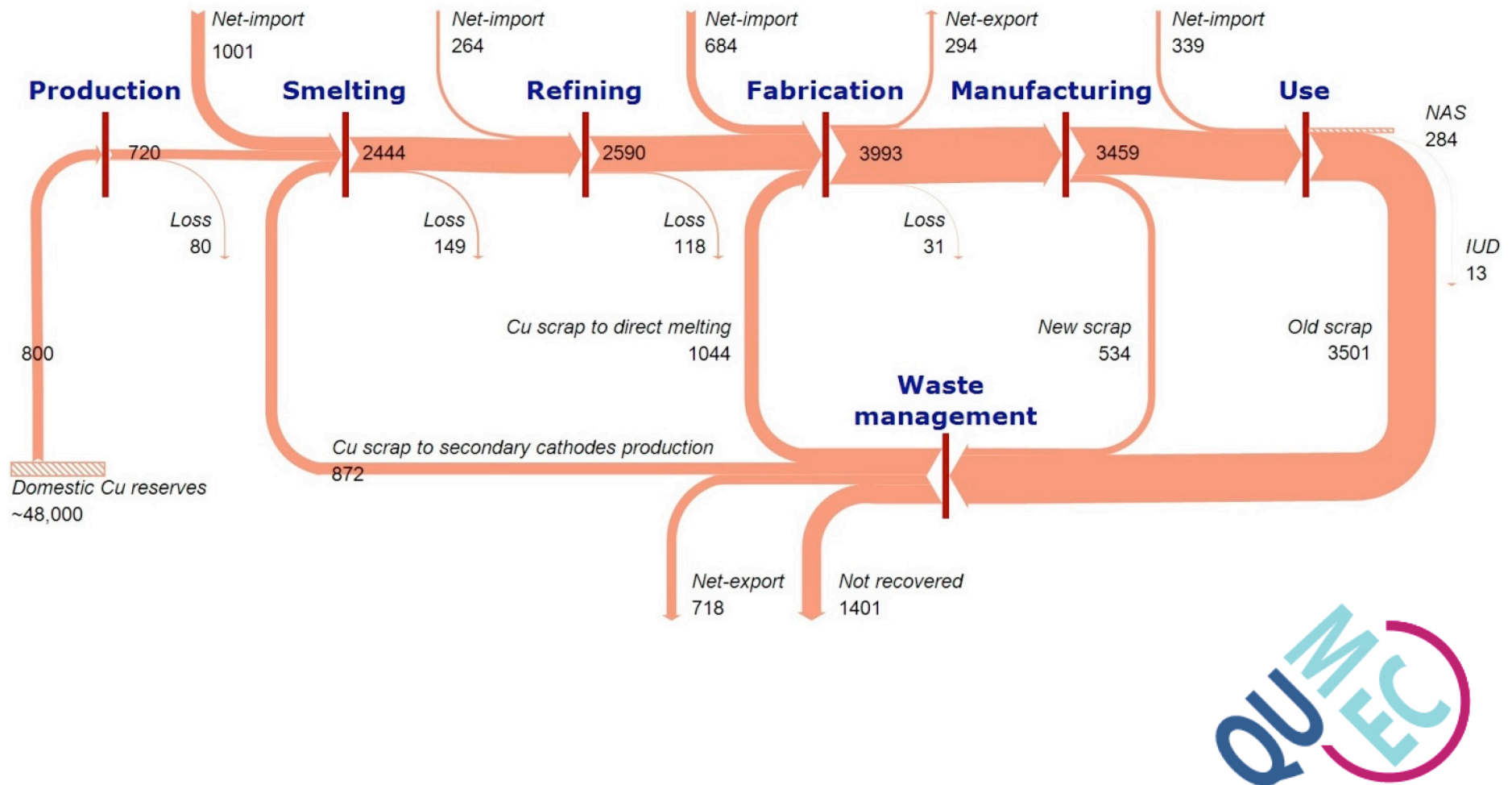
- Fertilisers
- Ecodesign
- Food waste
- Waste-to-Energy
- Restriction of the use of certain hazardous substances in EEE
- Financial platforms for supporting CE
- Green Public Procurement
- Good practices in waste collection systems
- Waste shipment regulation
- Water reuse
- Construction and demolition
- Biomass and bio-based products



# Efficienze di riciclo a fine vita



# Il ciclo di vita del rame in Europa (2014)

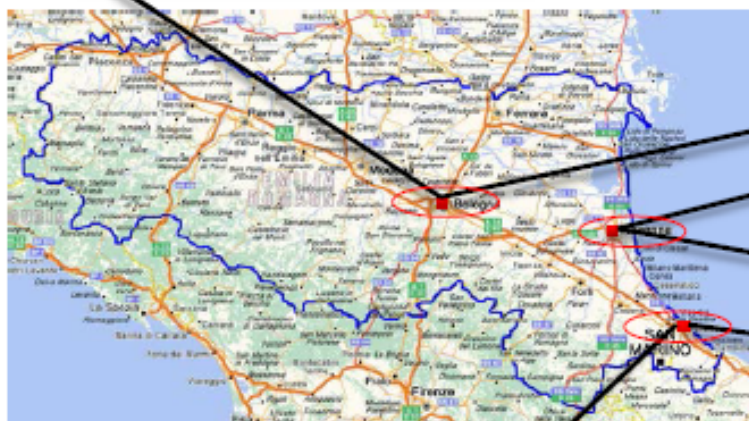


# CIRI Energia e Ambiente

- **Kick Off:** Gennaio 2011
- **Organizzazione:** Articolazione in **4 Unità Operative (UO)**
- **Ricerca Industriale:** Ogni UO coordina diversi gruppi di lavoro



# Insedimenti del CIRI EA



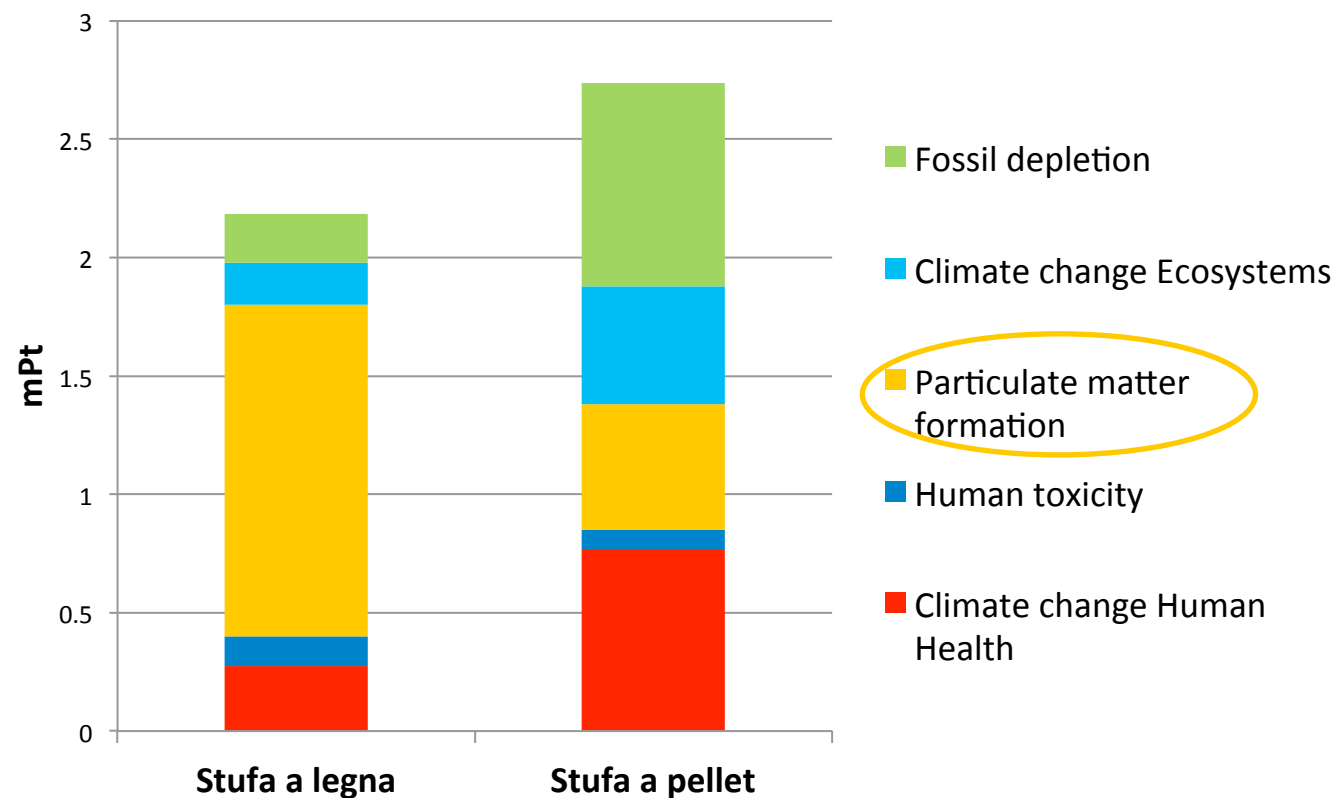
# Progetto Tecnopoli dell'Emilia-Romagna

- Realizzare sul **territorio regionale** un insieme di infrastrutture dedicate alla **ricerca industriale**, al **trasferimento tecnologico** e alla **generazione di imprese di alta tecnologia**
- Insediare nell'ambito di queste infrastrutture laboratori di ricerca industriale e trasferimento tecnologico promossi da o **con la partecipazione diretta di università ed organismi di ricerca**



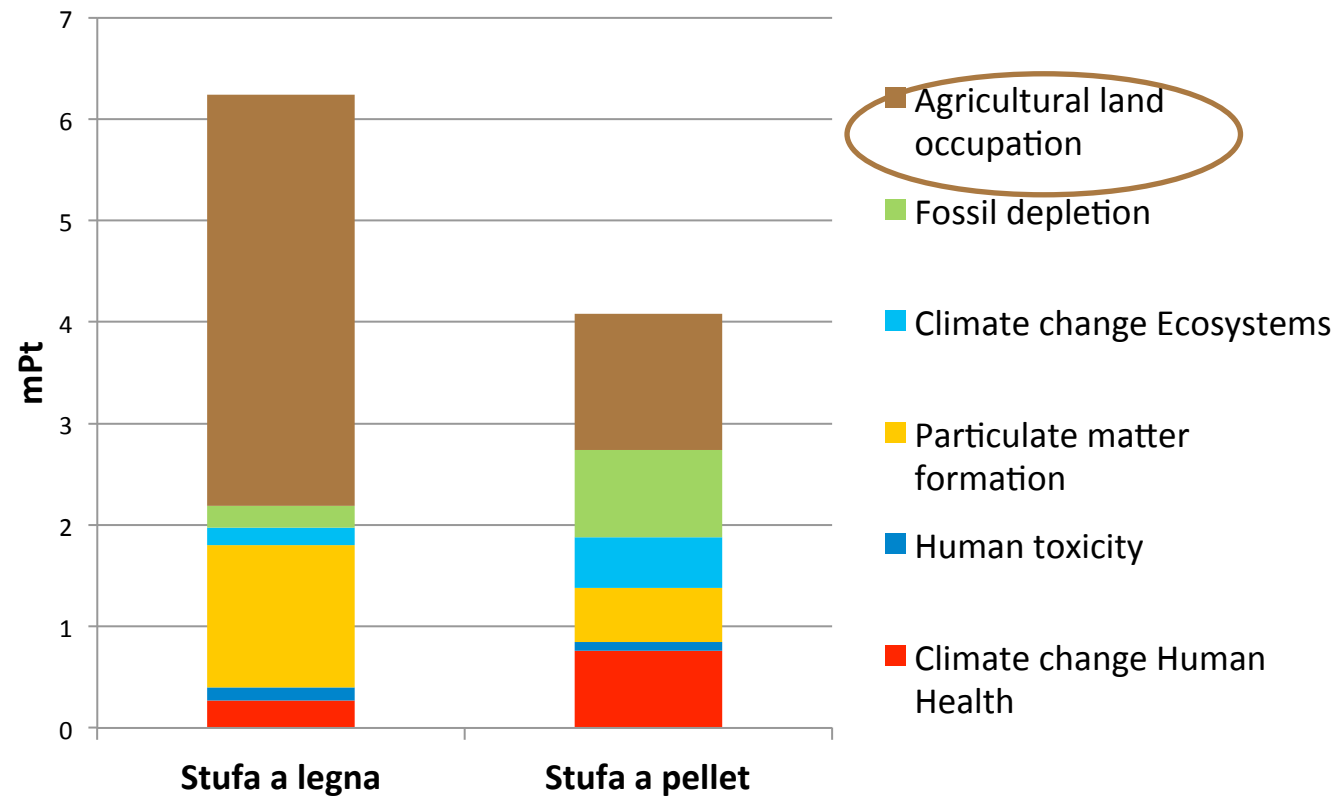
# Confronto tra sistemi di riscaldamento a biomasse

## Punteggio singolo con metodo RECIPE (escludendo l'impatto di occupazione di suolo agricolo)



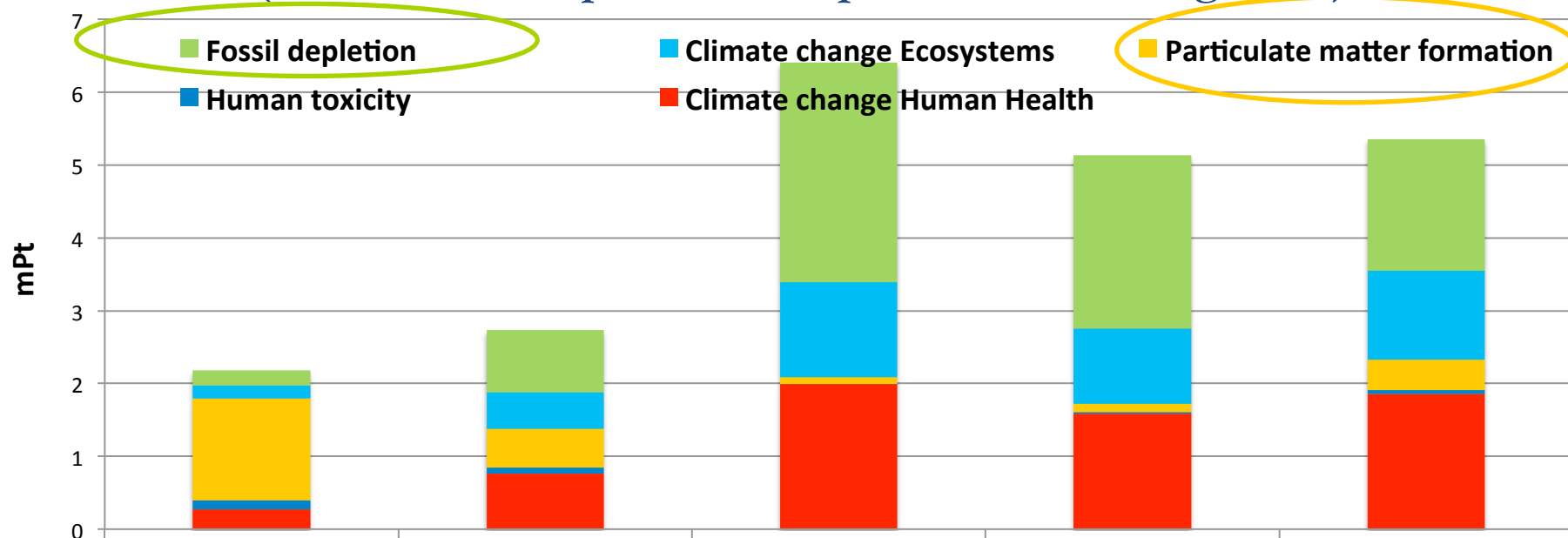
# Confronto tra sistemi di riscaldamento a biomasse

## Punteggio singolo con metodo RECIPE (considerando occupazione di suolo agricolo)



# Confronto tra sistemi di riscaldamento a biomasse

Punteggio singolo con metodo RECIPE  
(escludendo l'impatto di occupazione di suolo agricolo)



Stufa a legna



Stufa a pellet



Boiler a gas



Pannello solare

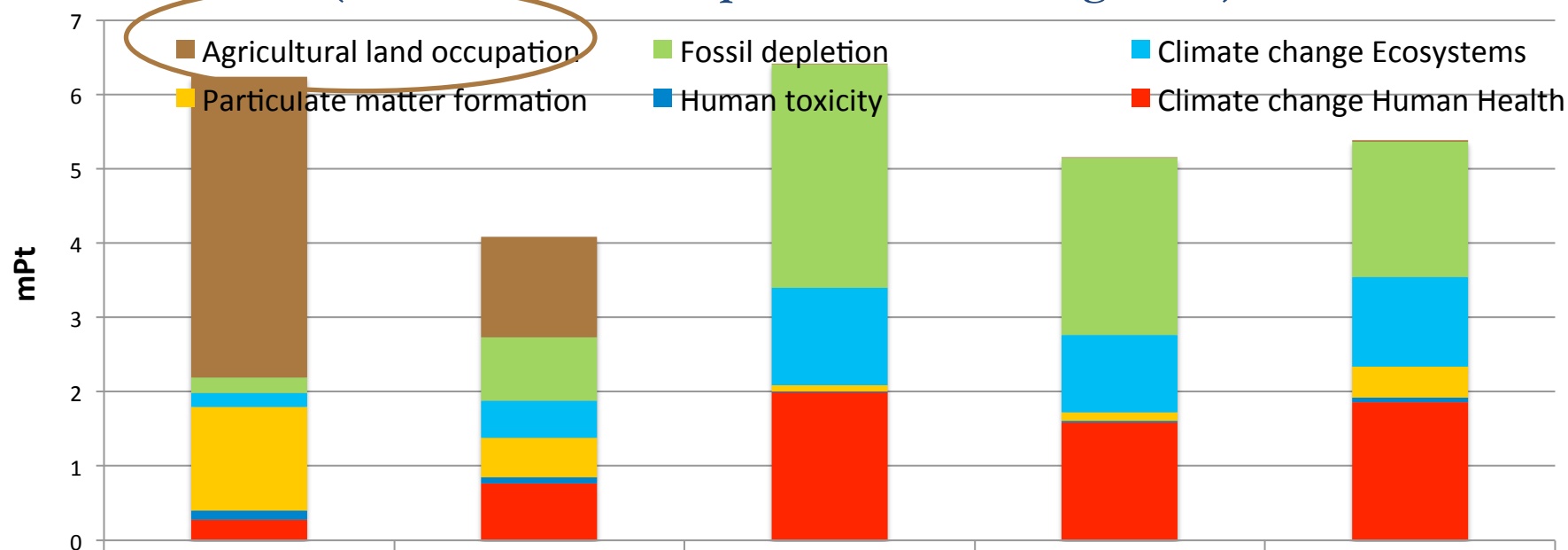


Pompa di calore



# Confronto tra sistemi di riscaldamento a biomasse

## Punteggio singolo con metodo RECIPE (considerando occupazione di suolo agricolo)



Stufa a legna



Stufa a pellet



Boiler a gas



Pannello solare

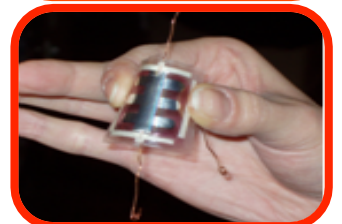


Pompa di calore



# CIRI ENERGIA E AMBIENTE

## EXPERTISE UNITA' ECODESIGN INDUSTRIALE, RECUPERO DI RIFIUTI E LCA



### Gestione dei rifiuti

Viene studiata la sostenibilità di prodotti e processi industriali tramite la valutazione del ciclo di vita (LCA) e l'analisi dei flussi di materia (Material Flow Analysis, MFA).

Caratterizzazione chimica dei rifiuti finalizzata a una migliore gestione e/o recupero: analisi chimiche, test di cessione; analisi merceologiche.

### Sistema Integrato di Monitoraggio Ambientale

L'approccio metodologico di monitoraggio ambientale adottato permette un'integrazione di più strumenti per la valutazione del carico di contaminati associato ad un impianto attraverso il supporto del trattamento chemiometrico dei dati (PCI; PMF, ecc)

### Contaminazione atmosferica e corrosione dei materiali

Studio dell'influenza della contaminazione atmosferica sulla corrosione dei materiali usati per applicazioni artistiche o architettoniche e sui materiali di protezione: test di invecchiamento, analisi dei danni e studio delle correlazioni con l'inquinamento dell'aria.

### Green Economy

Economia e politiche dell'ambiente. Produzione e sistemi di gestione eco-compatibile, analisi economica dei processi industriali e delle catene di offerta. Analisi economica e gestione del ciclo di vita dei prodotti. Economia e politica energetica. Economia e gestione dei rifiuti. Bilanci di sostenibilità. Valutazioni economiche e modelli di simulazione

### Dispositivi fotovoltaici organici

Lo scopo è quello di sviluppare ed ottimizzare nuovi dispositivi organici fotovoltaici per nuove applicazioni industrialmente interessanti. Tali dispositivi possiedono un basso impatto ambientale sia per quanto riguarda la loro fabbricazione che la implementazione dei processi di scale-up industriale.





Dipartimento di Chimica Industriale  
Università di Bologna



**Luca Ciacci, PhD**

*EU Marie-Curie Fellow*

Dipartimento di Chimica Industriale

Università di Bologna

[luca.ciacci5@unibo.it](mailto:luca.ciacci5@unibo.it)