



Full Environmental Life Cycle Costing della catena di gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.

Federica Carollo

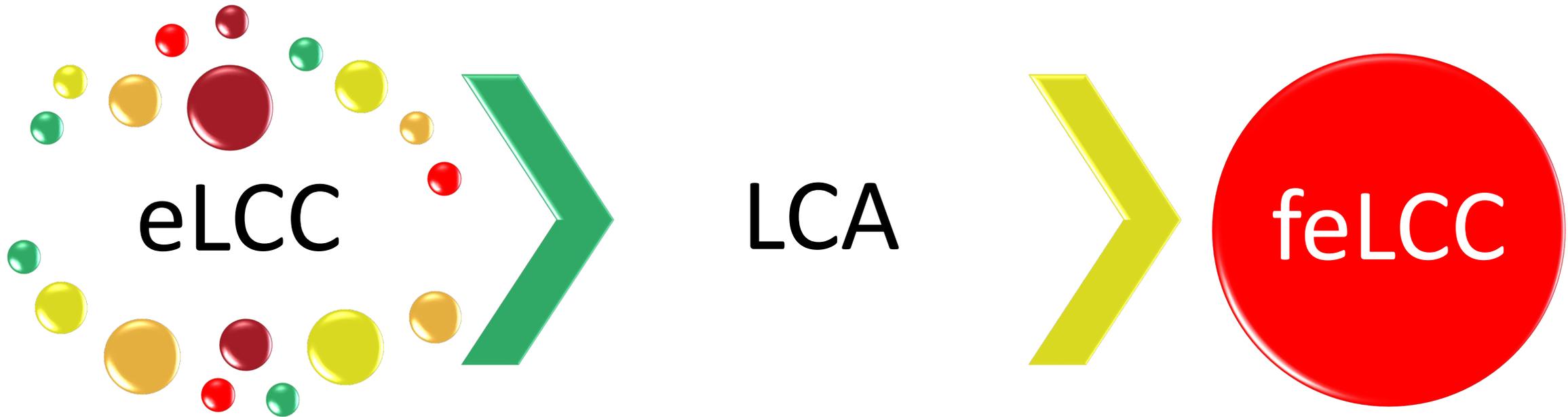
DICA, Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano, Italia



Full-environmental Life Cycle Costing

Il **full-environmental Life Cycle Costing** (feLCC) è una metodologia che oltre a esaminare tutti i costi interni associati al ciclo di vita del processo, direttamente sostenuti dai vari attori della catena di gestione (**Environmental LCC** (eLCC)), allinea uno studio di **Life Cycle Assessment** (LCA) i cui risultati relativi agli impatti ambientali vengono monetizzati con il fine di ottenere i costi delle esternalità ambientali da integrare all'eLCC.

Full-environmental Life Cycle Costing



- Definizione di goal and scope
- Analisi dell'inventario
- Interpretazione dei risultati

- Definizione di goal and scope
- Analisi dell'inventario
- Analisi degli impatti ambientali
- Interpretazione dei risultati

- Monetizzazione degli impatti ambientali risultati dall'LCA
- Integrazione dei valori monetizzati nell'eLCC

Environmental Life Cycle Costing (eLCC)

GOAL AND SCOPE

- Unità funzionale: €/m³ di edificio demolito
- Confini del sistema: demolizione/riciclo o discarica rifiuti C&D/manifattura e vendita degli aggregati riciclati

INVENTARIO

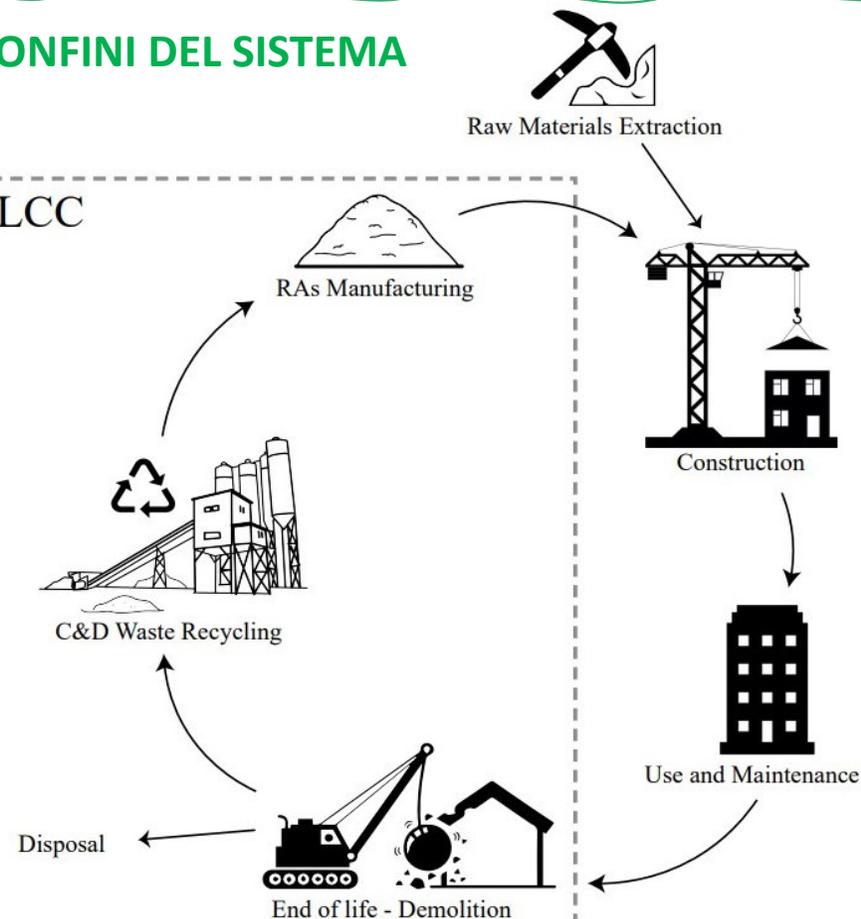
- Questionario per imprese di demolizione
- Questionario per impianti di riciclo

RISULTATI

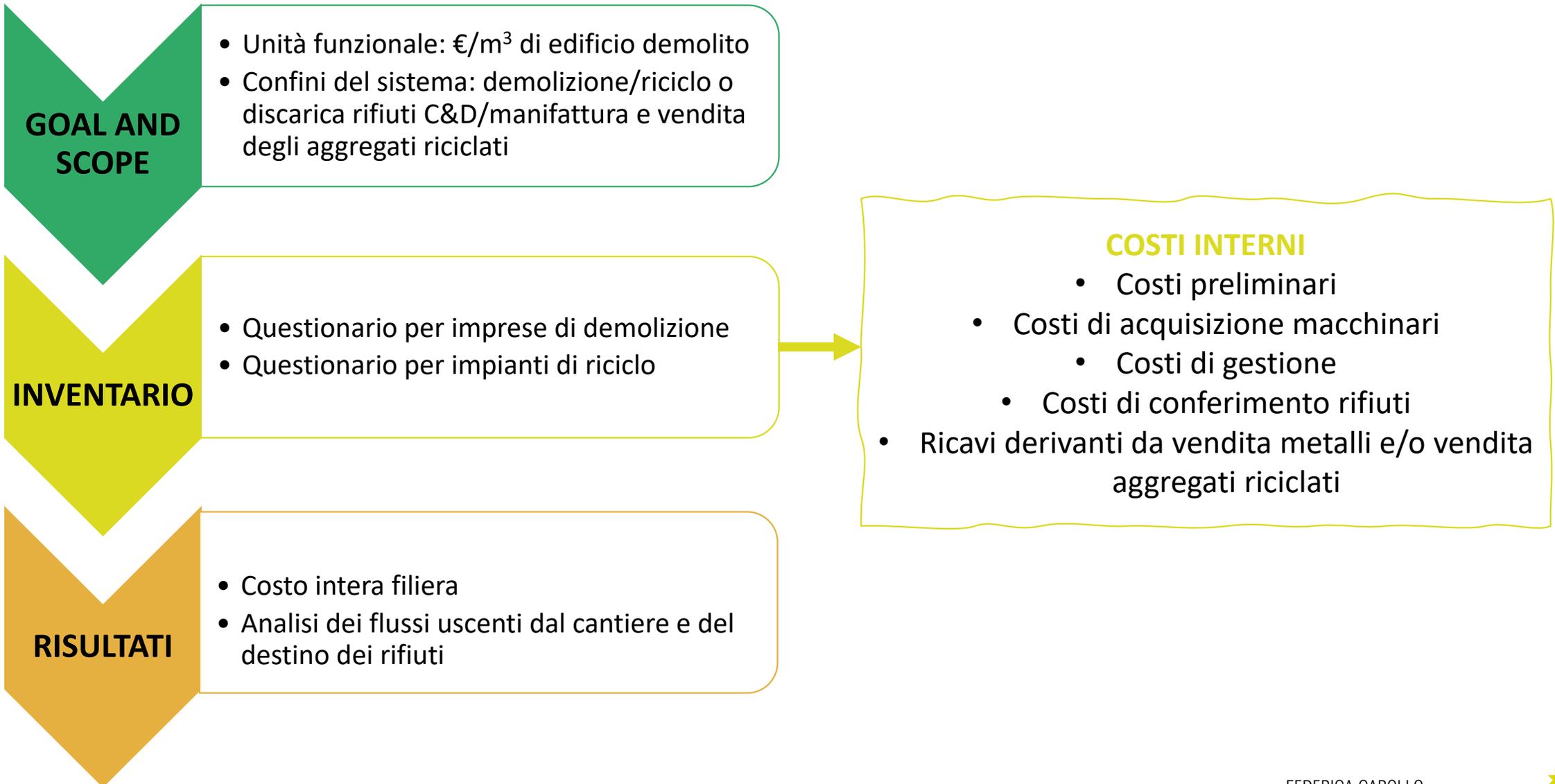
- Costo intera filiera
- Analisi dei flussi uscenti dal cantiere e del destino dei rifiuti

CONFINI DEL SISTEMA

LCC



Environmental Life Cycle Costing (eLCC)



Environmental Life Cycle Costing (eLCC)



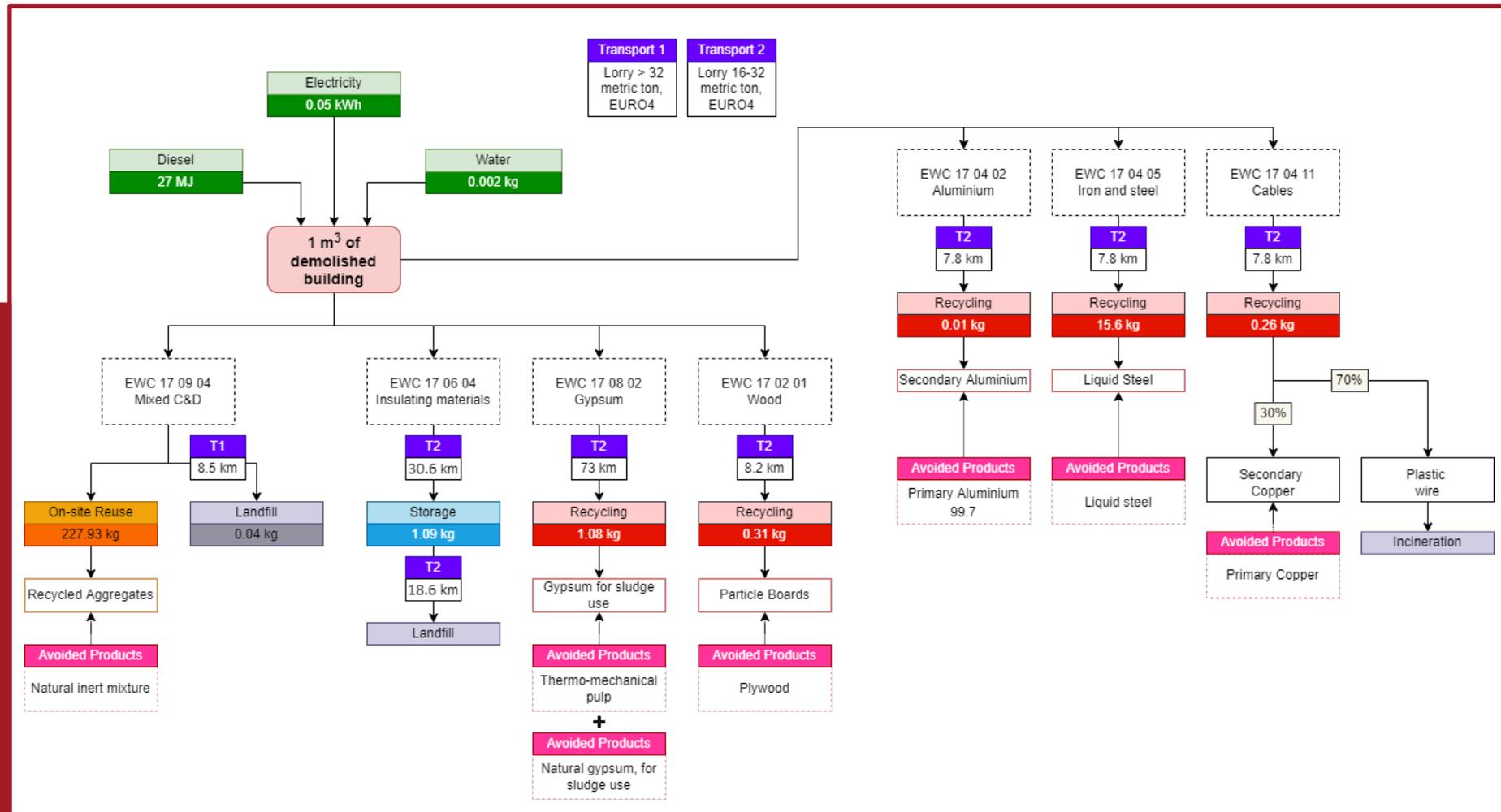
PRINCIPALI RISULTATI

- La demolizione convenzionale è l'approccio preferito dagli operatori del settore.
- I costi della demolizione selettiva sono superiori a quelli della demolizione convenzionale.
- La vendita di rifiuti metallici può ridurre il costo complessivo della gestione dei rifiuti C&D.
- I rifiuti minerali inerti rappresentano il 95% dei rifiuti in uscita dal cantiere di demolizione.

Life Cycle Assessment (LCA)

L'analisi viene effettuata sotto le stesse assunzioni e gli stessi confini del sistema dell'eLCC

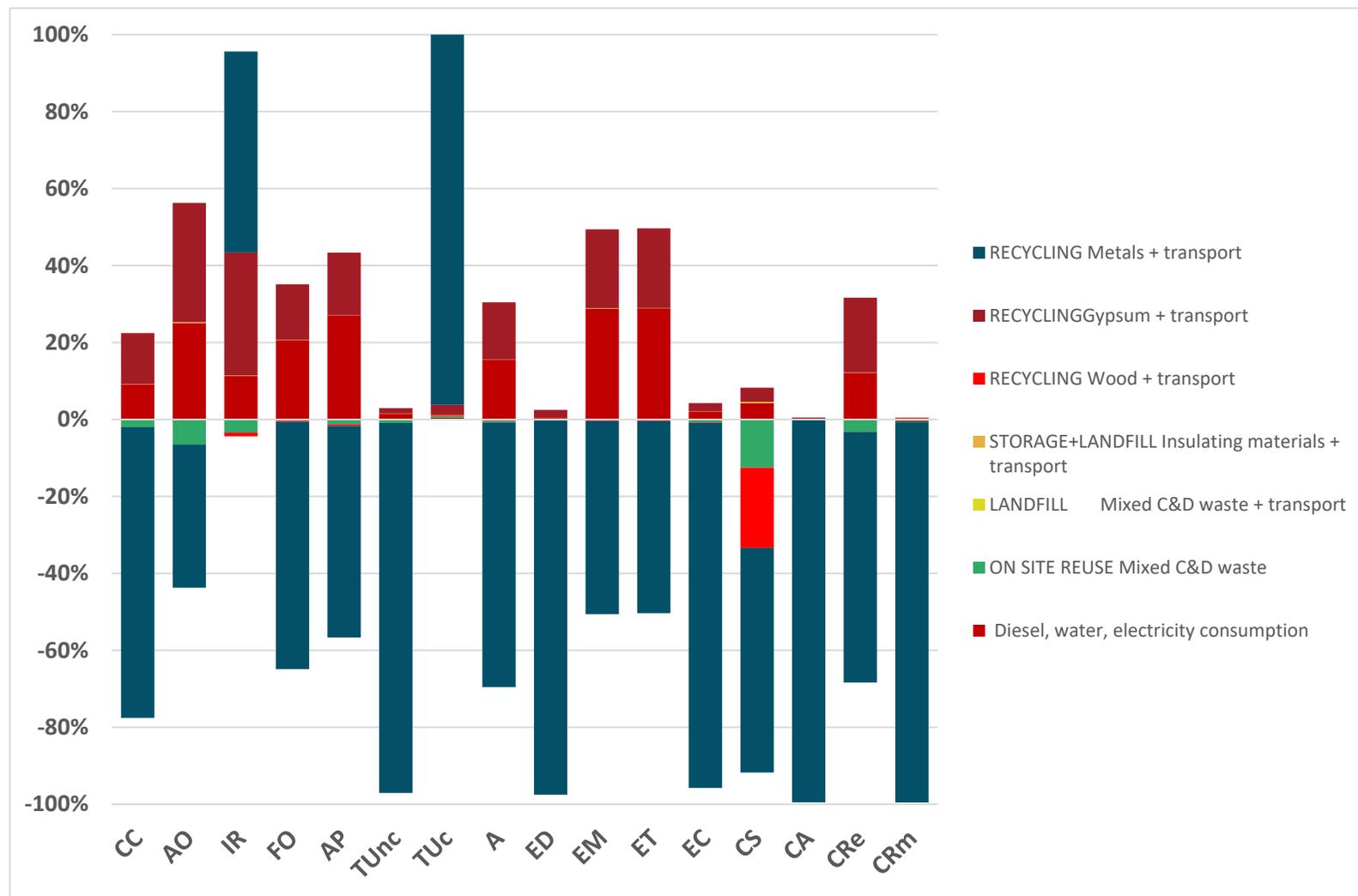
Bilancio di massa di un caso di demolizione selettiva di un edificio commerciale



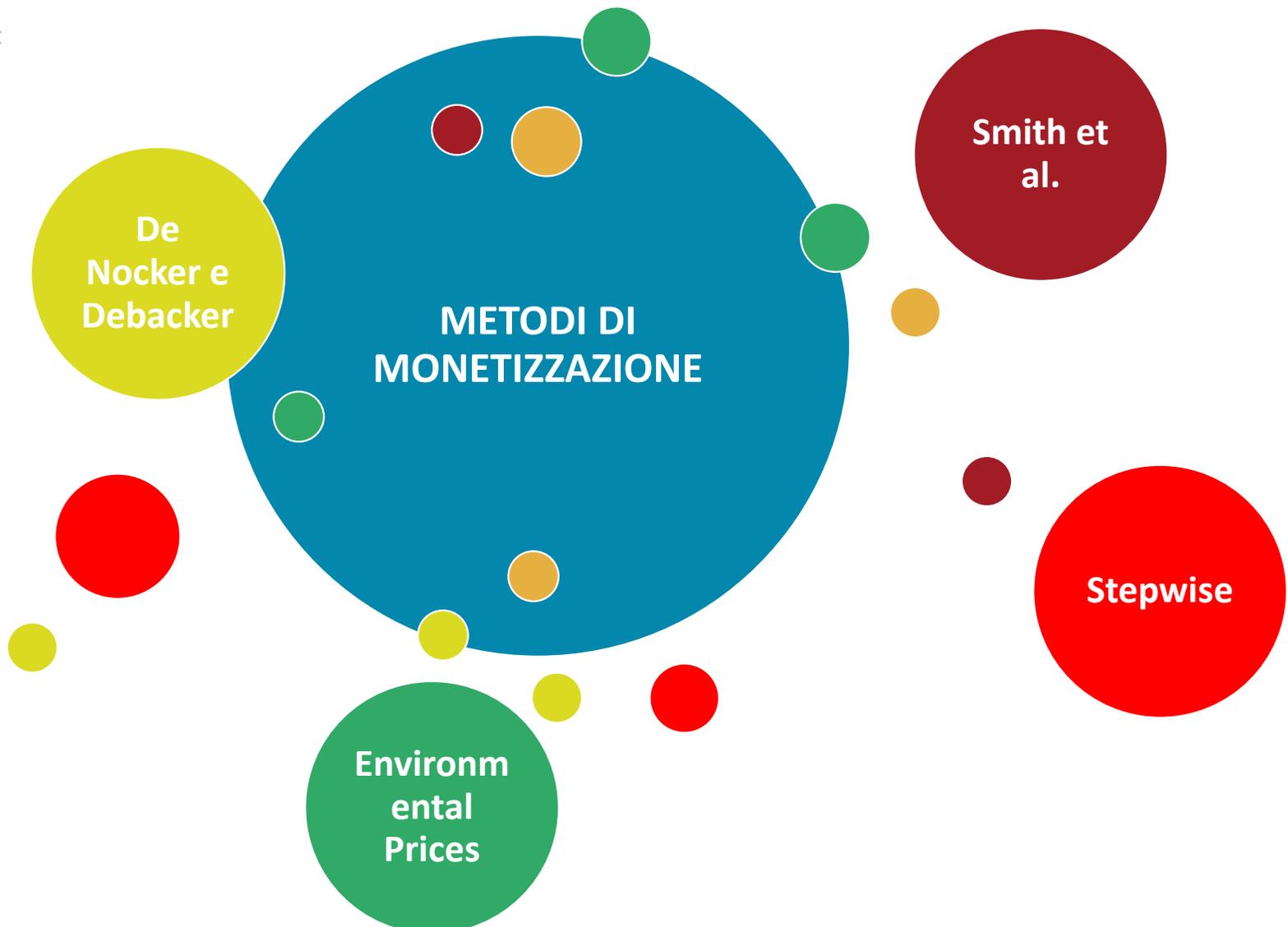
Categorie d'impatto analizzate

- Cambiamento climatico
- Riduzione ozono stratosferico
- Tossicità salute umana, sostanze cancerogene
- Tossicità salute umana, sostanze non cancerogene
- Particolato
- Radiazione ionizzante
- Formazione ozono troposferico
- Acidificazione
- Eutrofizzazione ambiente terrestre
- Eutrofizzazione acqua dolce
- Eutrofizzazione acqua marina
- Uso del suolo
- Tossicità ecosistemica
- Utilizzo dell'acqua
- Utilizzo risorse fossili
- Utilizzo risorse minerarie e metalliche

caso di demolizione selettiva di un edificio commerciale



Monetizzazione degli impatti ambientali



The diagram features a central blue circle labeled "METODI DI MONETIZZAZIONE". Surrounding it are several smaller circles of different colors (yellow, red, green, orange) representing different methods: "De Nocker e Debacker" (yellow), "Smith et al." (dark red), "Stepwise" (red), and "Environmental Prices" (green). There are also several small, unlabelled circles in various colors scattered around the central hub.

METODI DI MONETIZZAZIONE

De
Nocker e
Debacker

Smith et
al.

Stepwise

Environm
ental
Prices

CALCOLO DEGLI INDICATORI MONETIZZATI

Indicatore monetizzato

= *Indicatore* · *Fattore monetizzazione*

ESEMPIO per la categoria cambiamento climatico, per il caso 1 e lo scenario in cui sono esclusi i flussi metallici:

- Indicatore:
 $5.57 \text{ kg CO}_{2,\text{eq}}/\text{m}^3$
- Fattore di monetizzazione dell'insieme di pesi di Smith et altri:
 $0.104 \text{ €/kg CO}_{2,\text{eq}}$
- Indicatore monetizzato:
 $5.57 \text{ kg CO}_{2,\text{eq}}/\text{m}^3 \cdot 0.104 \text{ €/kg CO}_{2,\text{eq}} = 0.58 \text{ €/m}^3$

Full Environmental Life Cycle Costing (feLCC)

CALCOLO DEI VALORI ECONOMICI TOTALI

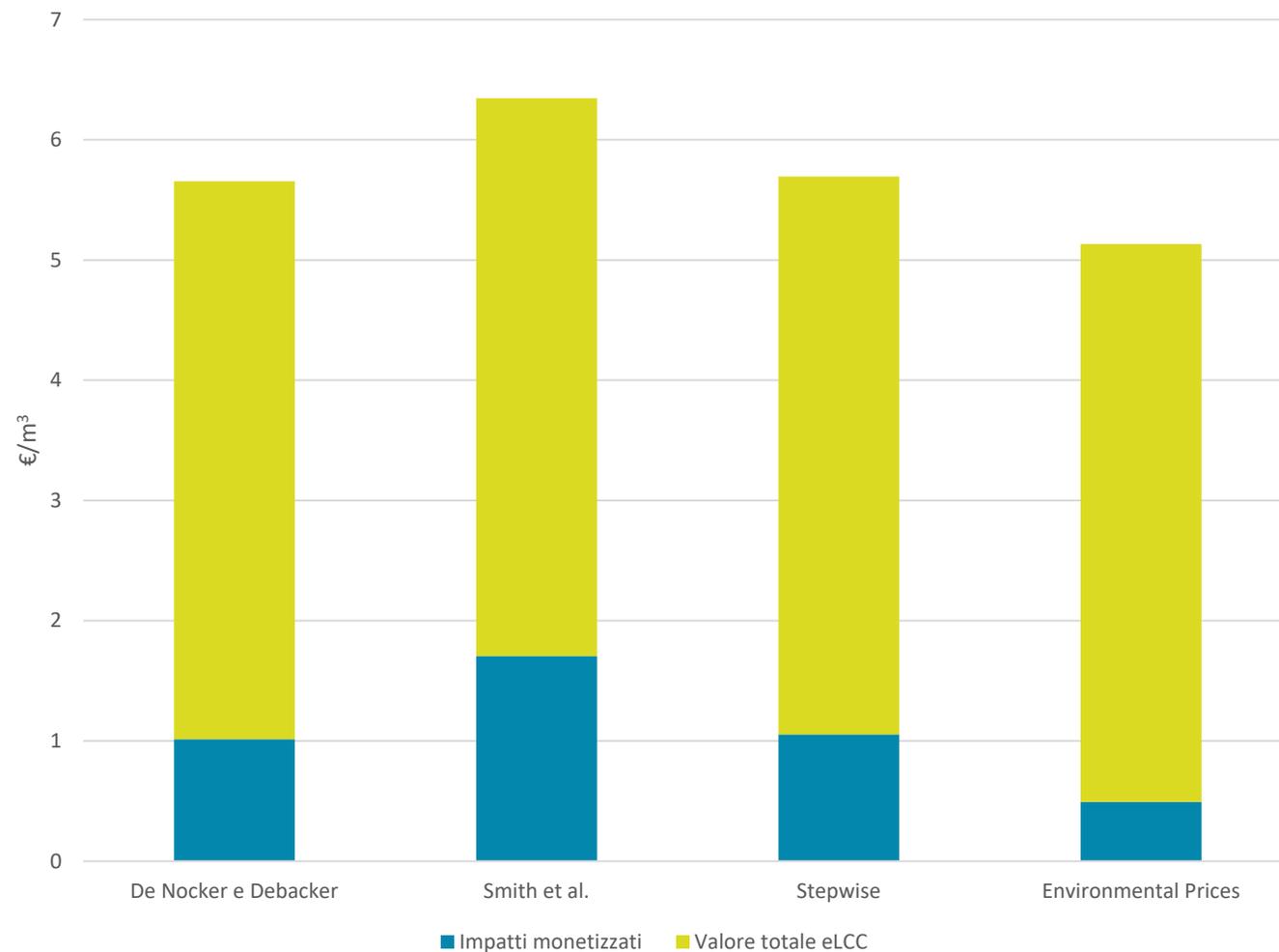
Valori economici totali

= Costi totali determinati con l'eLCC

+ Indicatori monetizzati

ESEMPIO Contributo percentuale delle categorie di impatto cambiamento climatico e riduzione dell'ozono stratosferico, per i sette casi e lo scenario in cui sono esclusi i flussi metallici.

Caso	De Nocker e Debacker	Smith et al.	Stepwise	Environmental Prices
1	6.64 %	11.10 %	11.76 %	6.69 %



CONCLUSIONI

In generale il feLCC è
uno strumento utile per
identificare le criticità di
una catena di valore
come quella dei rifiuti
C&D

TUTTAVIA...

NON ESISTE UN MODELLO UNIVERSALE PER
MONETIZZARE GLI IMPATTI



I RISULTATI VARIANO A SECONDA DEL METODO
SCELTO



COME SI PUÒ RIDURRE LA
VARIABILITÀ DEI RISULTATI?



Grazie per l'attenzione!

- FEDERICA CAROLLO
- EMAIL: FEDERICACARLA.CAROLLO@POLIMI.IT

