



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

TECNOPOLO RIMINI | UNI.RIMINI | 17 GIU

17 GIUGNO 2021 ore 10.00 – webinar online

INDUSTRIA 4.0 VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE

Valutazione di impatto ambientale di processi produttivi integrati con i sistemi dell'industria 4.0

Intervengono Fabrizio Passarini, direttore Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale "Fonti Rinnovabili, Ambiente, Mare ed Energia"
Augusto Bianchini, professore associato presso Dipartimento di Ingegneria Industriale

Partecipano Gianvito Rossi - GGR S.r.l.

Modera Lorenzo Succi, direttore Uni Rimini S.p.A.
Barbara Calzi, Confindustria Romagna

La valutazione del ciclo di vita a supporto dell'economia circolare

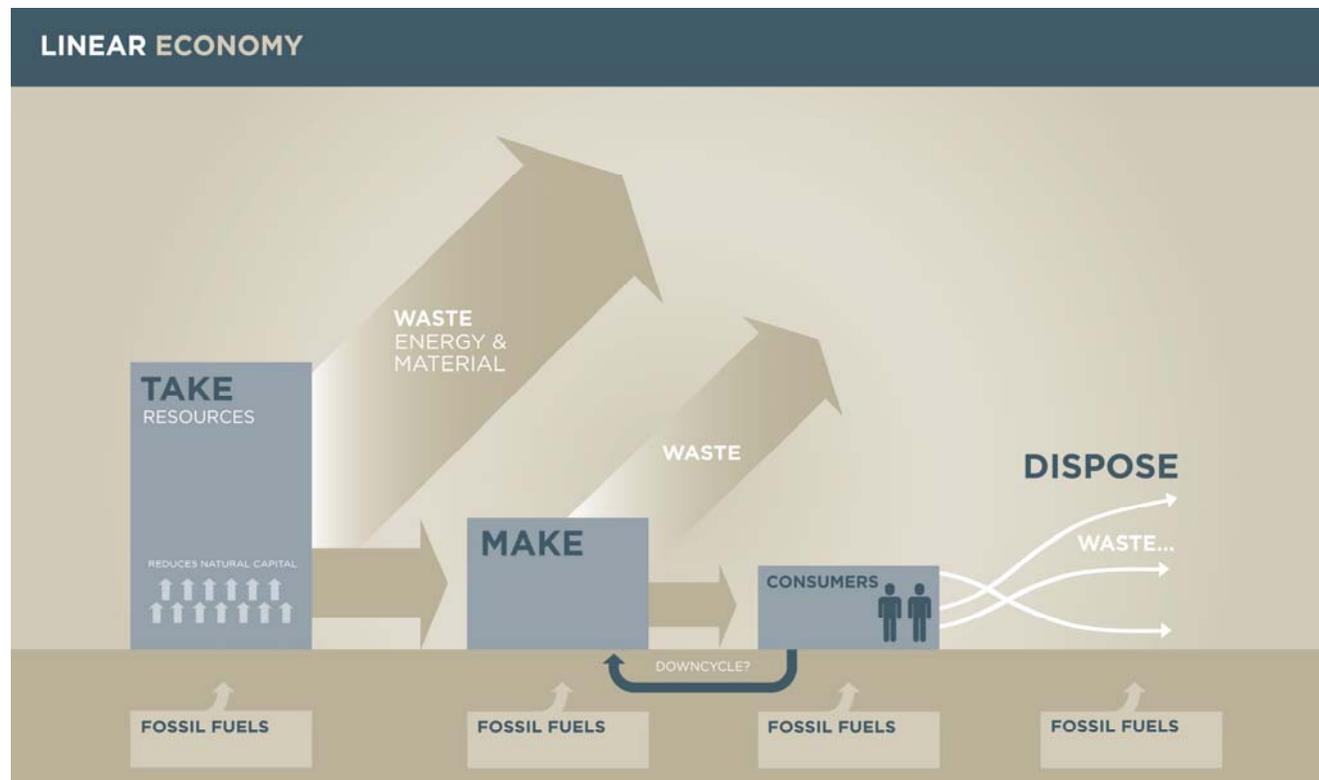
17 Giugno 2021

Fabrizio Passarini

fabrizio.passarini@unibo.it

Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari"
C.I.R.I. Fonti Rinnovabili, Ambiente, Mare ed Energia

Il punto di partenza: il modello lineare



Fonte: "Linear Economy", Ellen MacArthur Foundation, 2014

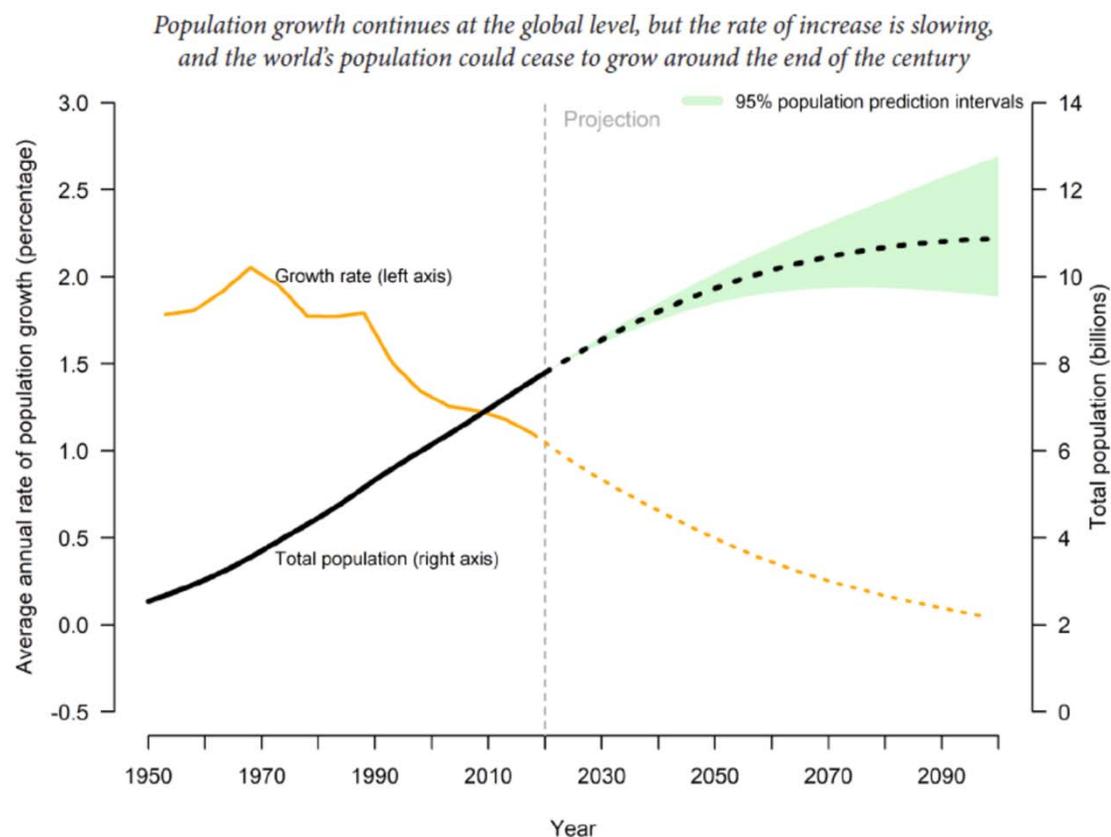


Ragioni dell'insostenibilità: la competizione per le risorse naturali

Espansione della popolazione globale e del suo livello di vita su scala mai vista prima (> 9 miliardi previsti nel 2050)

2 miliardi di persone con i livelli di consumo da 'classe media' nei paesi oggi in via di sviluppo triplicheranno i loro consumi entro il 2030.

La domanda di cibo, mangimi e fibre potrebbe aumentare del 70% entro il 2050, la domanda globale di energia e di acqua del 40% già entro il 2030.

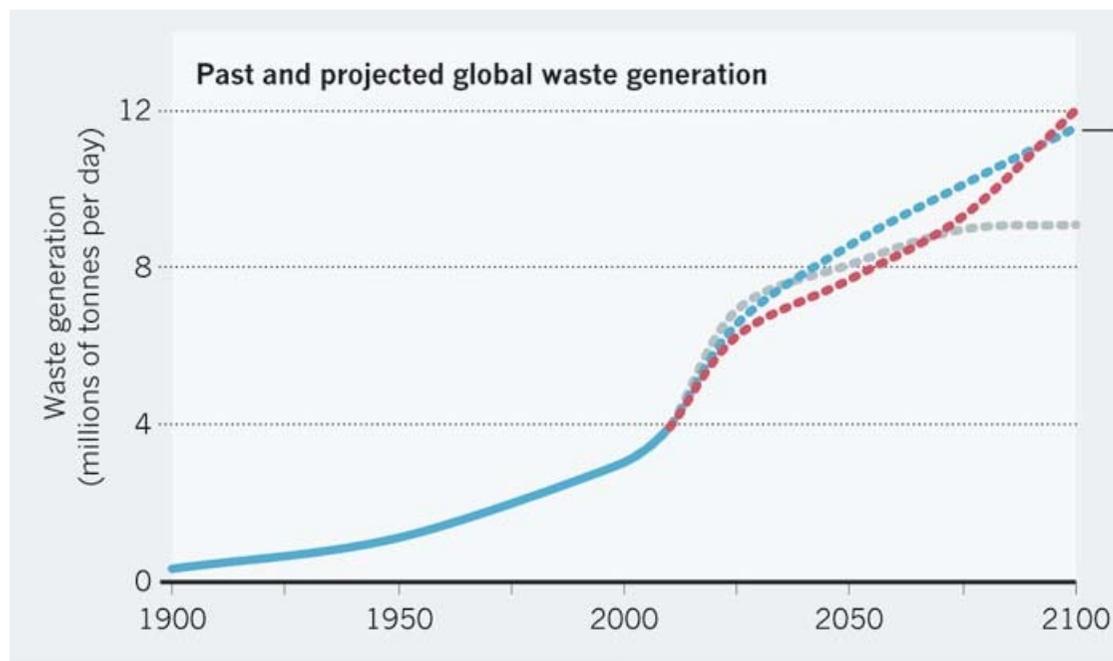


Fonte: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019.



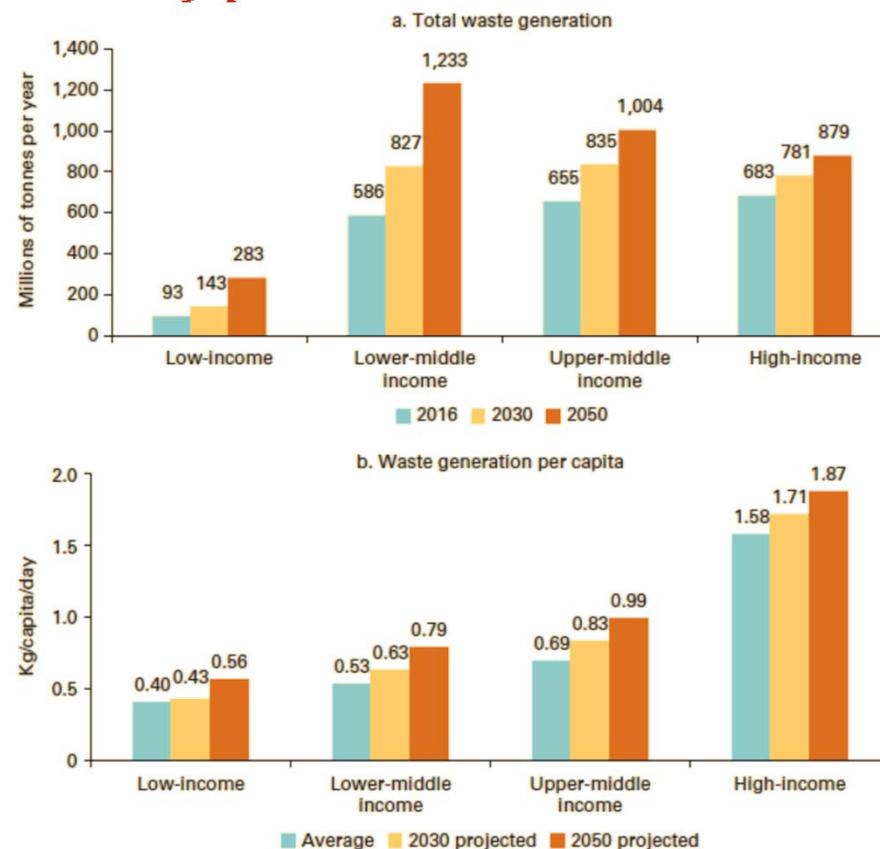
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Ragioni dell'insostenibilità: gli impatti sull'ambiente (1)



Fonte: "Environment: Waste production must peak this century", Nature, 502, 615-617, 2013.

La produzione di rifiuti cresce a un ritmo insostenibile: da 3.5 milioni di t/d nel 2010, si prevede di arrivare a 6 milioni di t/d nel 2025. **Un terzo della produzione mondiale di cibo prodotto diventa rifiuto.** Recuperare **un quarto** di queste risorse significherebbe **nutrire 870 milioni di persone.**

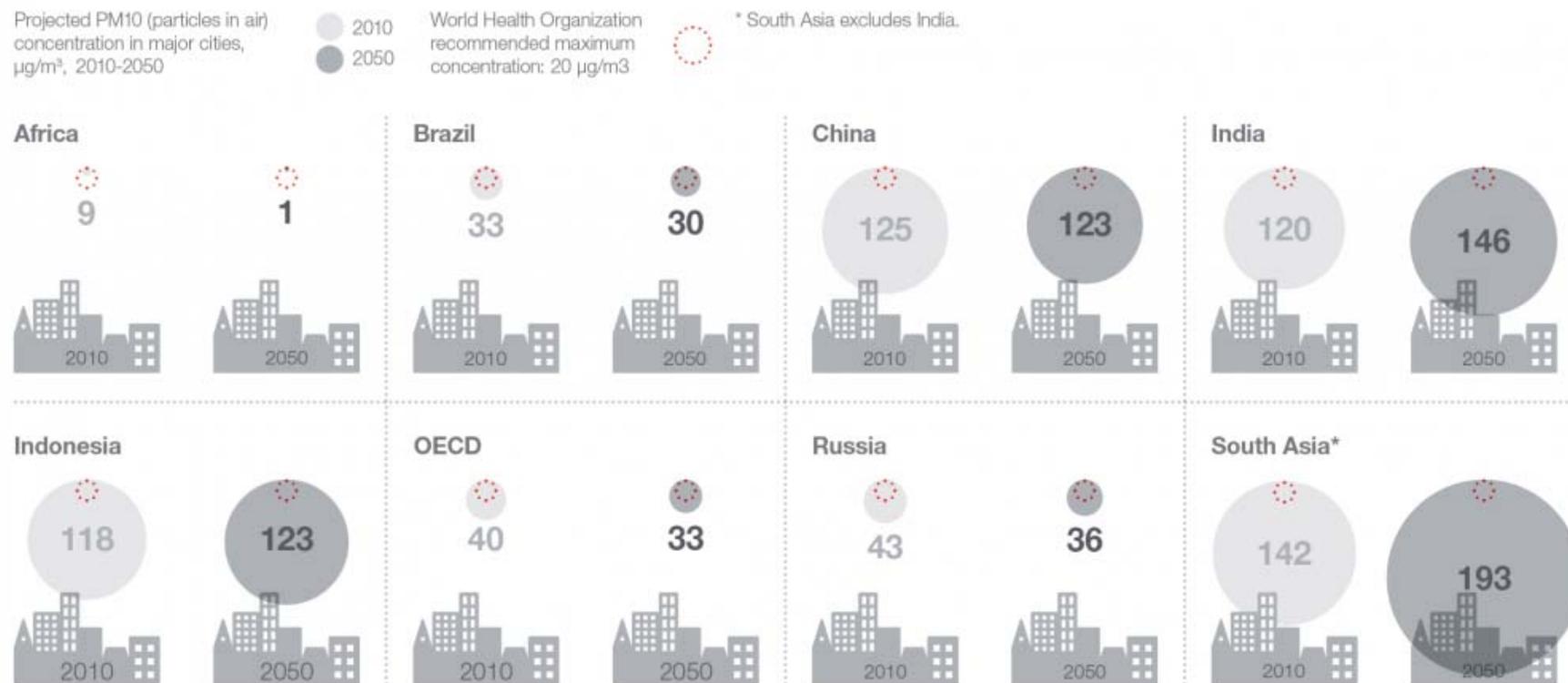


Fonte: "What a Waste 2.0", World Bank, 2018, <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30317/9781464813290.pdf>



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Ragioni dell'insostenibilità: gli impatti sull'ambiente (2)



Fonte:
http://www3.weforum.org/docs/GAC14/WEF_GAC14_OutlookGlobalAgenda_Report.pdf

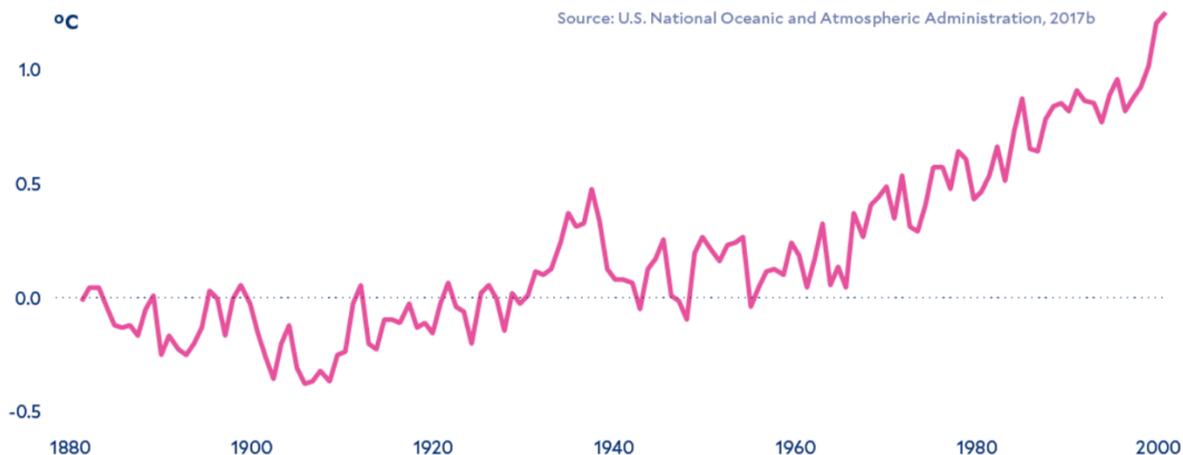
3,5 miliardi di persone (metà della popolazione mondiale) vivono in nazioni con una qualità dell'aria ritenuta **NON SICURA**. Di queste, 1,3 miliardi sono localizzate nel Sud Est Asiatico e nella regione del Pacifico



Ragioni dell'insostenibilità: gli impatti sull'ambiente (3)

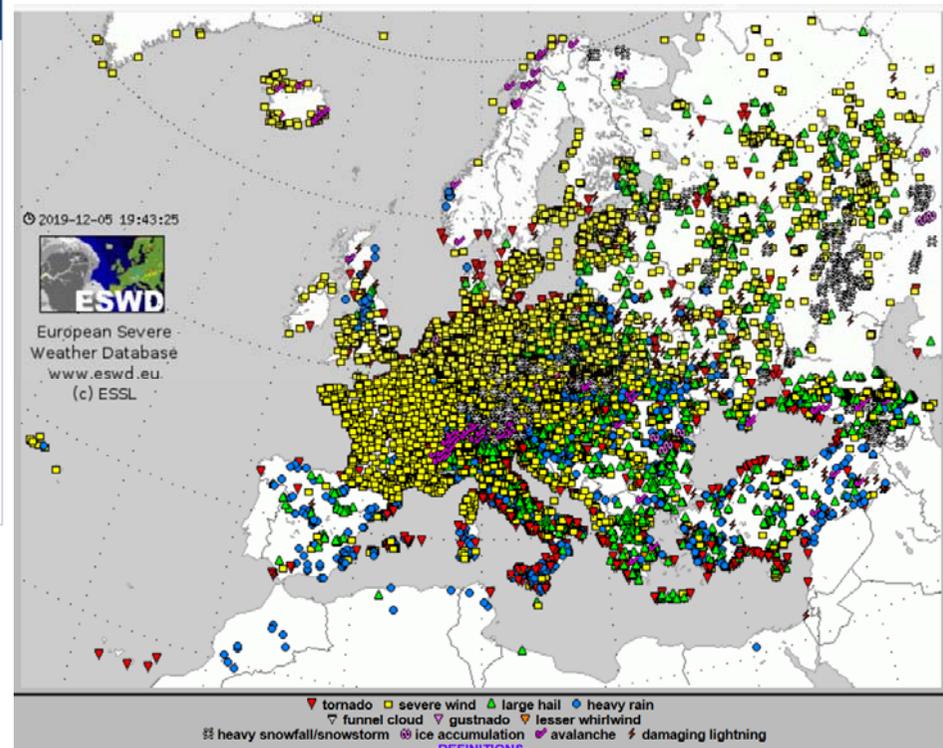
FIGURE 11-1 ANNUAL GLOBAL LAND AND OCEAN TEMPERATURE ANOMALIES, 1880-2016

Source: U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, 2017b



Fonte: "2018 Environmental Performance Index", Yale University, 2019, <https://epi.envirocenter.yale.edu>.

Anomalie climatiche: un rapporto della Banca Mondiale stima che entro il 2050 circa 143 milioni di persone saranno costrette a spostarsi per ragioni climatiche

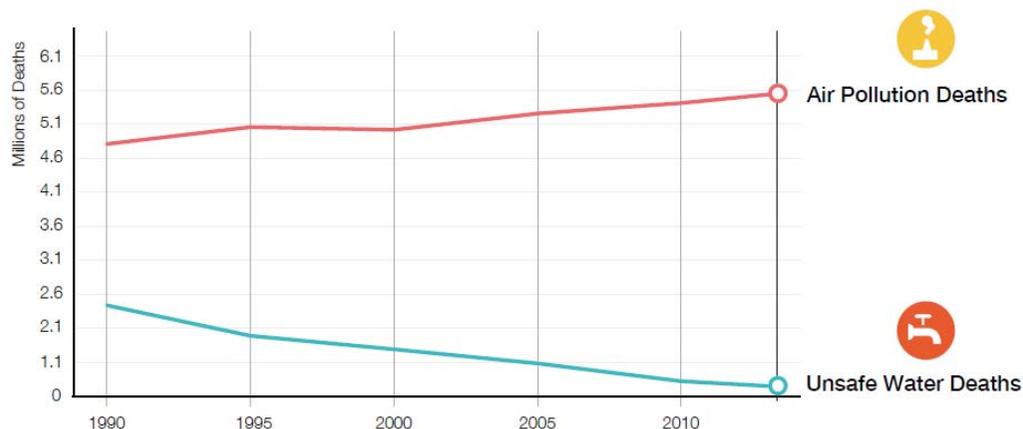


Fonte: <https://eswd.eu/cgi-bin/eswd.cgi>, "European Severe Weather Database".

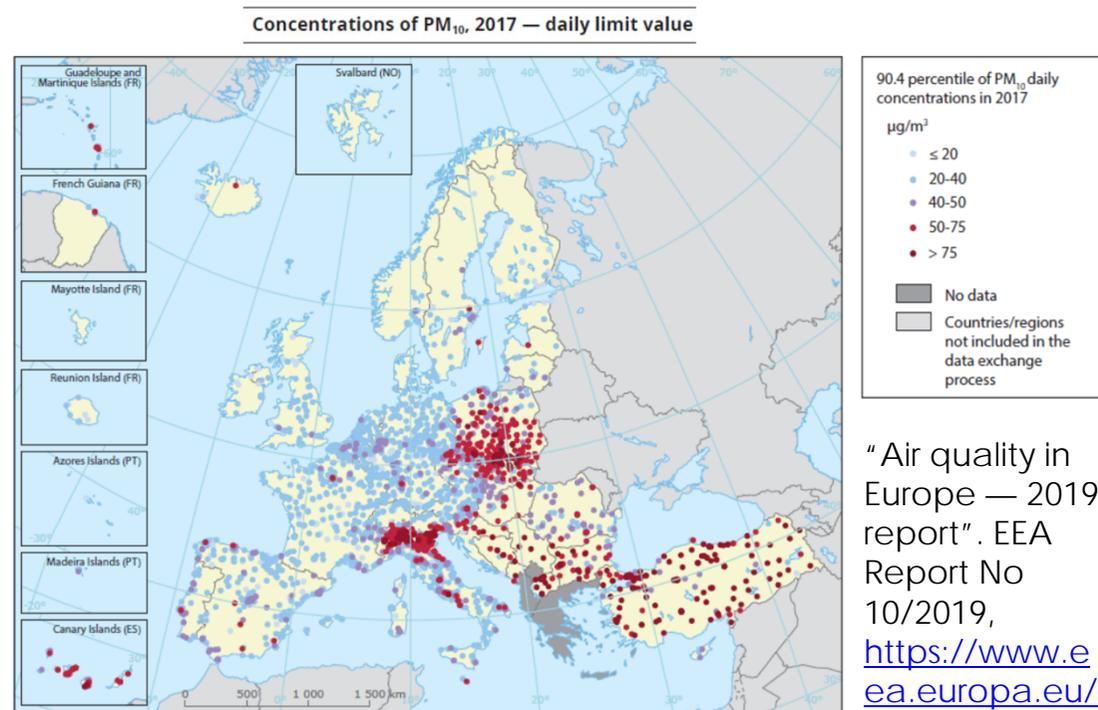


ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Ragioni dell'insostenibilità: gli impatti sulla salute



Fonte: "Environmental Performance Index",
University of Yale, <https://epi.yale.edu/>

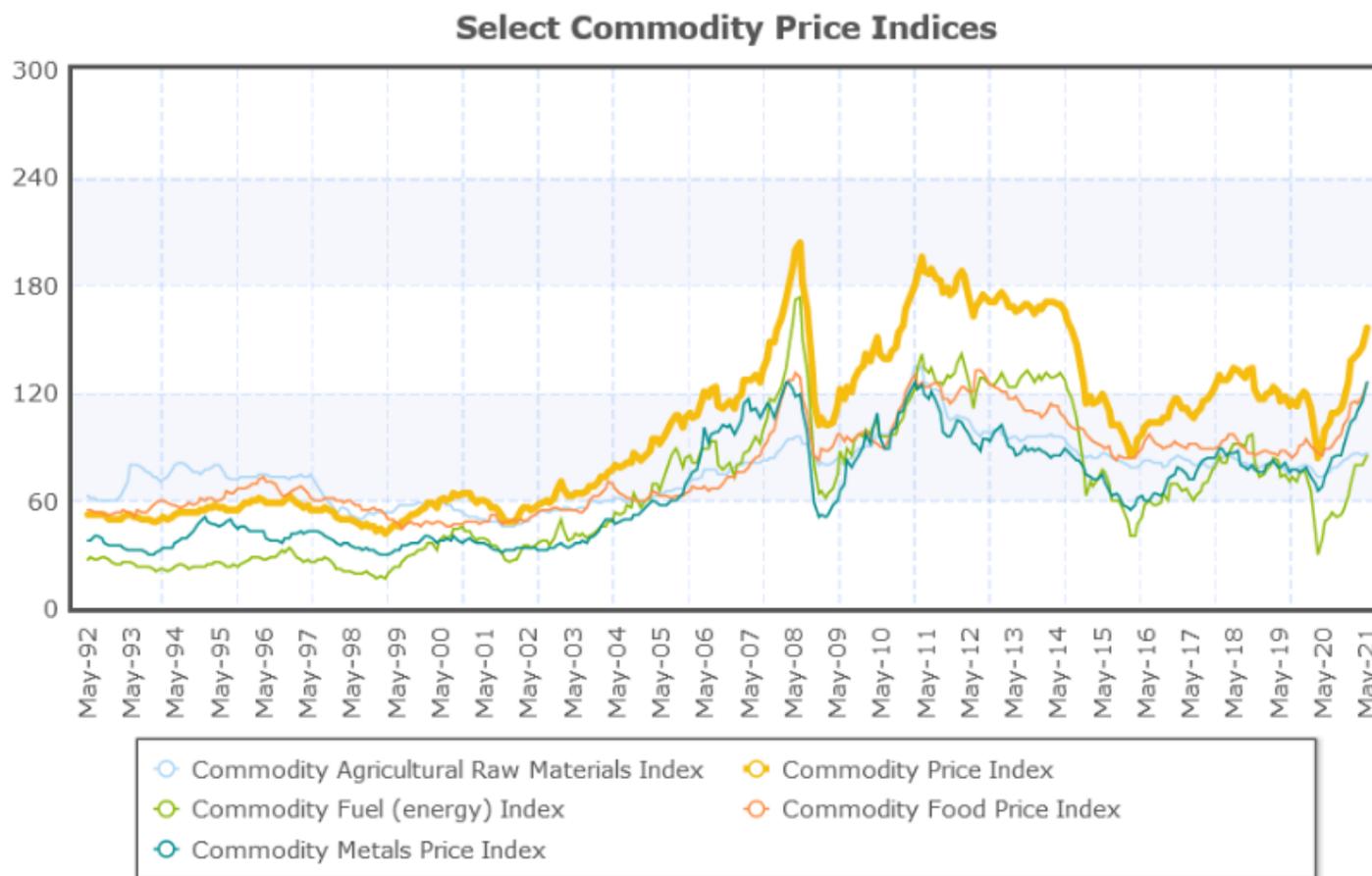


"Air quality in Europe — 2019 report". EEA Report No 10/2019, <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>

I costi sanitari relativi all'inquinamento dell'aria in Europa sono stimati tra i 300 e i 900 miliardi €/anno. Ciò include i costi sociali di 470.000 morti prematuri/anno (dovuti alle sole particelle fini) e la perdita di 150 milioni di giorni di lavoro/anno.



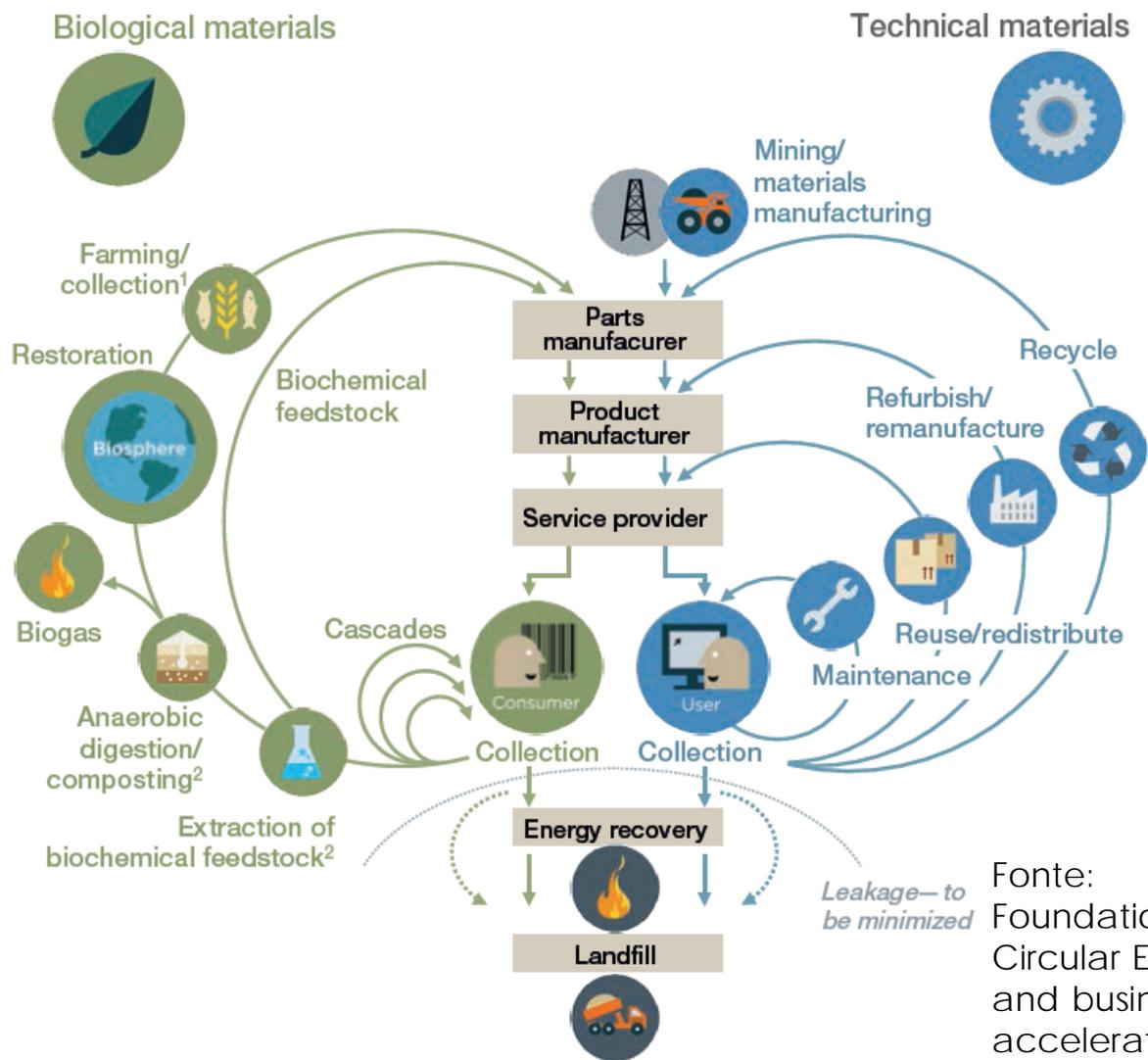
Ragioni dell'insostenibilità: gli impatti sull'economia



Fonte:
<https://www.indexmundi.com/commodities/>



Che cos'è l'economia circolare



“L'economia circolare è un **modello economico globale** che disaccoppia la crescita economica e lo sviluppo dal **consumo di risorse finite**”.

It is built on three principles:

-  **Design out waste and pollution**
-  **Keep products and materials in use**
-  **Regenerate natural systems**

Eliminare l'inquinamento

Mantenere prodotti e materiali in uso

Rigenerare i sistemi naturali

Fonte: Ellen MacArthur Foundation, “Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition”, 2013



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Prese di posizione di organismi ed istituzioni internazionali

www.ellenmacarthurfoundation.org/publications



Economia ecologica | Energia | Inquinamenti | Mobilità

Cina, Xi Jinping dichiara guerra all'inquinamento: «Stimolare il progresso ecologico»

<https://www.greenreport.it/news/inquinamenti/cina-xi-jinping-dichiara-guerra-allinquinamento-stimolare-il-progresso-ecologico/>



“Closing the loop”: Piano di azione UE per l’Economia Circolare (approvato dal Parlamento Europeo il 18 aprile 2018)

Biden sprona il mondo sul clima, è il decennio decisivo



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Documenti di riferimento

Settimo Programma di Azione per l'Ambiente - "Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta" (decisione 1386/2013/UE)

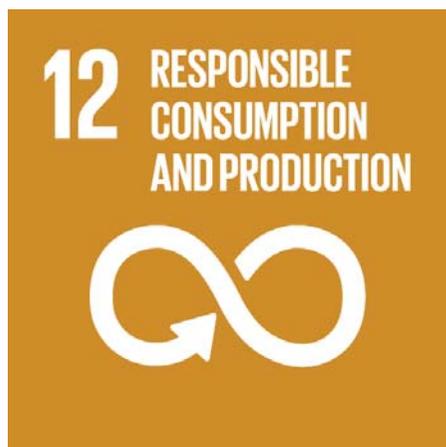
Obiettivo prioritario 9: *Aumentare l'efficacia dell'azione unionale nell'affrontare le sfide ambientali e climatiche a livello regionale e internazionale*

Saranno adottate misure volte a migliorare ulteriormente **la prestazione ambientale di beni e servizi** sul mercato dell'Unione **nel corso del loro intero ciclo di vita**, comprese iniziative che mirano ad aumentare l'offerta di prodotti sostenibili per l'ambiente



Vivere bene entro i limiti
del nostro pianeta

Proposta per un programma generale
di azione dell'Unione in materia di
ambiente



Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite (Agenda 2030)

Traguardo 12.4: Entro il 2020, raggiungere la **gestione eco-compatibile di sostanze chimiche e di tutti i rifiuti durante il loro intero ciclo di vita**, in conformità ai quadri internazionali concordati, e ridurre sensibilmente il loro rilascio in aria, acqua e suolo per minimizzare il loro impatto negativo sulla salute umana e sull'ambiente



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

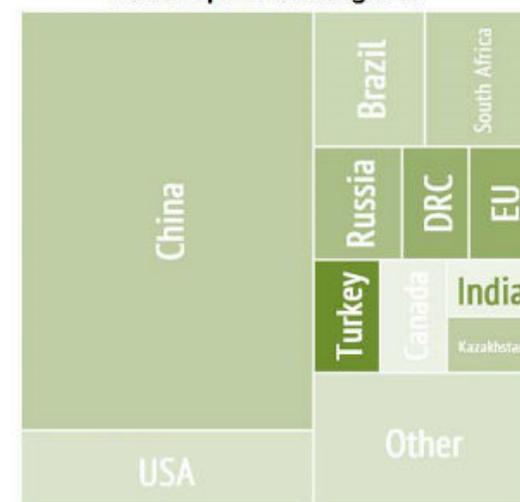
Economia circolare come esigenza europea

Fonte: "Le materie prime strategiche per l'UE", MEMO/14/377, Commissione Europea, 2014, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/it/memo_14_377/MEMO_14_377_IT.pdf

Offerta primaria mondiale delle 54 materie prime analizzate

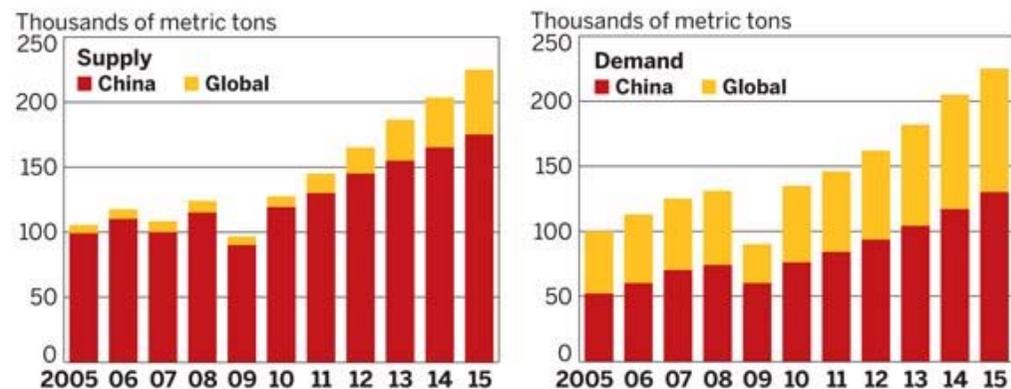


Offerta primaria mondiale delle 20 materie prime strategiche



RARE-EARTH SUPPLY AND DEMAND

China's increasing demand for its own rare-earth materials is predicted to drive production in other countries



SOURCE: Dudley Kingsnorth/Industrial Minerals Co. of Australia

L'**economia circolare** è un modello di produzione e consumo in cui il **valore** dei prodotti, dei materiali e delle risorse è mantenuto quanto più a lungo possibile, **la produzione di rifiuti è ridotta al minimo** e i prodotti a fine vita diventano **nuove risorse** e il loro recupero rappresenta un valore per il mercato

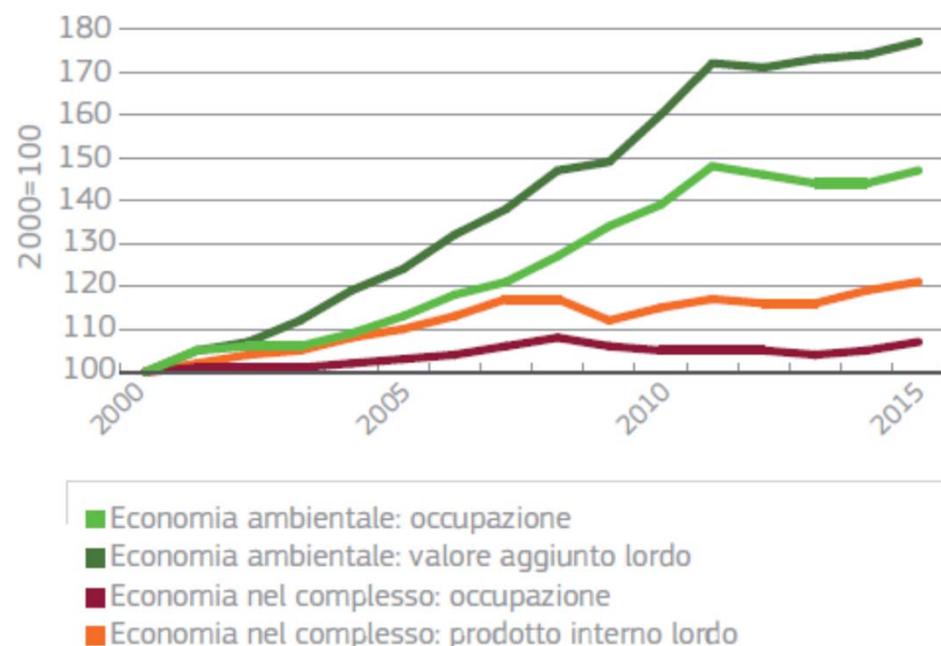
(Piano di azione dell'Unione europea per l'economia circolare, 2015)



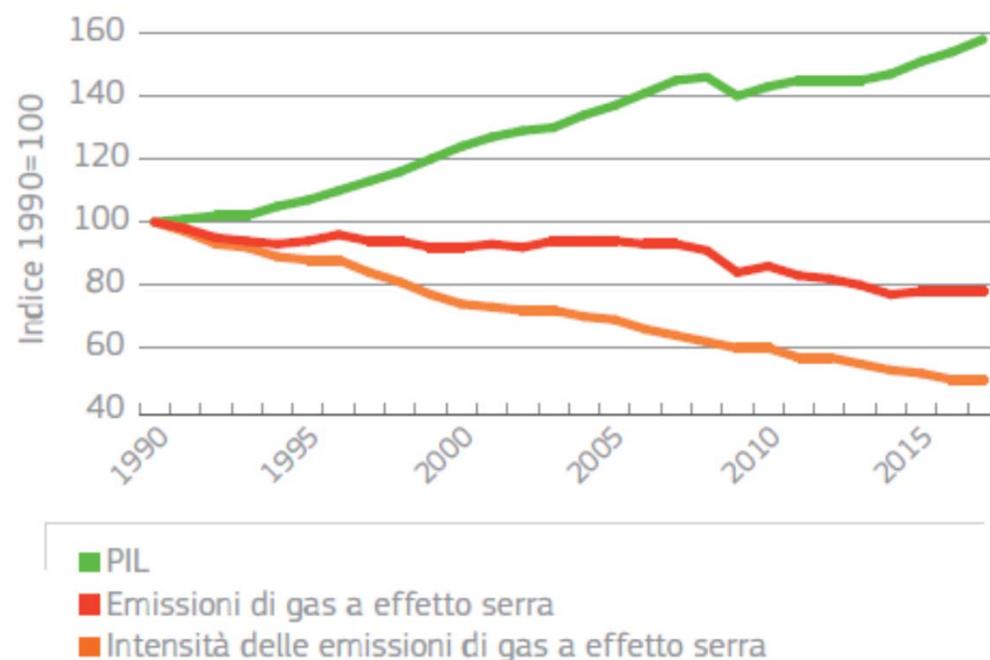
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Economia circolare come potenzialità di sviluppo sostenibile in Europa

Nell'UE i settori economici connessi all'ambiente crescono più rapidamente dell'economia nel complesso



L'UE dimostra che la crescita economica è compatibile con la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio



Fonte: Documento di riflessione "Verso un'Europa sostenibile entro il 2030", Commissione europea COM(2019)22 del 30 gennaio 2019, (https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/rp_sustainable_europe_it_v2_web.pdf)

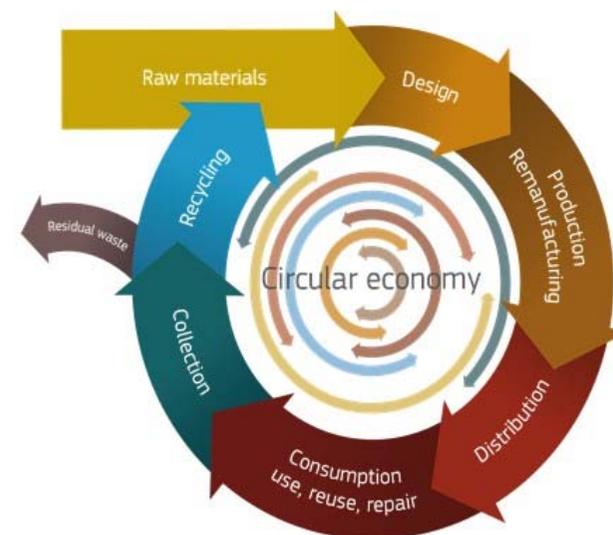


Pacchetto Direttive UE per l'Economia Circolare

Il nuovo **pacchetto di direttive** contiene misure finalizzate a sostenere l'economia circolare in ogni fase della catena del valore: produzione, consumo, riparazione e rigenerazione, gestione dei rifiuti e riuso delle materie prime seconde

Approvato in via definitiva il **18 aprile 2018** dal Parlamento Europeo.

- Target di riciclo per il rifiuto solido urbano: **65% al 2035**.
- Target differenti per i materiali da imballaggio: in generale, **70% al 2030**, ma con sotto-obiettivi per imballaggi in plastica.
- **Max 10% ricorso alla discarica** al 2035.
- Dal **2023** sarà obbligatoria la **raccolta differenziata dei rifiuti di materiali organici** ("bio-waste").
- La raccolta selettiva obbligatoria è prevista anche per i **materiali tessili** e per i **materiali pericolosi nei rifiuti domestici** (come vernici, pesticidi, oli e solventi).



“Closing the loop”: Piano di azione UE per l’Economia Circolare

Parte integrante del **Green Deal europeo**, il **Piano d’azione per l’economia circolare** presentato dalla **Commissione europea** nel **marzo 2020** indica il concetto di circolarità come “strumentale” per raggiungere l’obiettivo UE di neutralità climatica entro il 2050, indicando una serie di misure relative all’intero ciclo di vita dei prodotti. Ma per il **Parlamento europeo** (che lo ha approvato il **10 febbraio 2021**) si può fare di più e servono obiettivi vincolanti a livello europeo per il 2030 per l’uso dei materiali e l’impronta di consumo, che coprano **l’intero ciclo di vita** di ciascun prodotto immesso sul mercato UE.



The screenshot shows the top navigation bar of the European Commission website. The main header is blue with the 'Commissione europea' logo. Below it, a breadcrumb trail reads 'Commissione europea > Italia > Notizie > Nuovo piano d'azione per l'economia circolare'. A secondary navigation bar contains links for 'Homepage', 'Chi siamo', 'Servizi', 'Notizie' (highlighted), 'Eventi', and 'Imprese e finanziamenti'. A red bar below contains links for 'Ufficio stampa', 'UÈ! che Podcast', 'Media gallery', 'Newsletter', '#UEverofalso', and 'Video'. The main content area features the title 'Nuovo piano d'azione per l'economia circolare' and a paragraph of text. To the right of the text is a circular graphic composed of various icons representing sustainability, such as a globe, leaves, a bicycle, a house, and a lightbulb. The date '11-03-2020' is visible at the bottom left of the page.

Commissione europea

Commissione europea > Italia > Notizie > Nuovo piano d'azione per l'economia circolare

Homepage Chi siamo Servizi **Notizie** Eventi Imprese e finanziamenti

Ufficio stampa | UÈ! che Podcast | Media gallery | Newsletter | #UEverofalso | Video

Nuovo piano d'azione per l'economia circolare

Oggi la Commissione europea ha adottato un **nuovo piano d'azione per l'economia circolare**, uno dei principali elementi del **Green Deal europeo**, il nuovo programma per la crescita sostenibile in Europa. Con misure che riguardano l'intero ciclo di vita dei prodotti, il nuovo piano mira a rendere la nostra economia più adatta a un futuro verde, a rafforzarne la competitività proteggendo l'ambiente e a sancire nuovi diritti per i consumatori.



©EC

11-03-2020



Come valutare la sostenibilità?

Quale soluzione è più sostenibile?



vs.



vs.



vs.

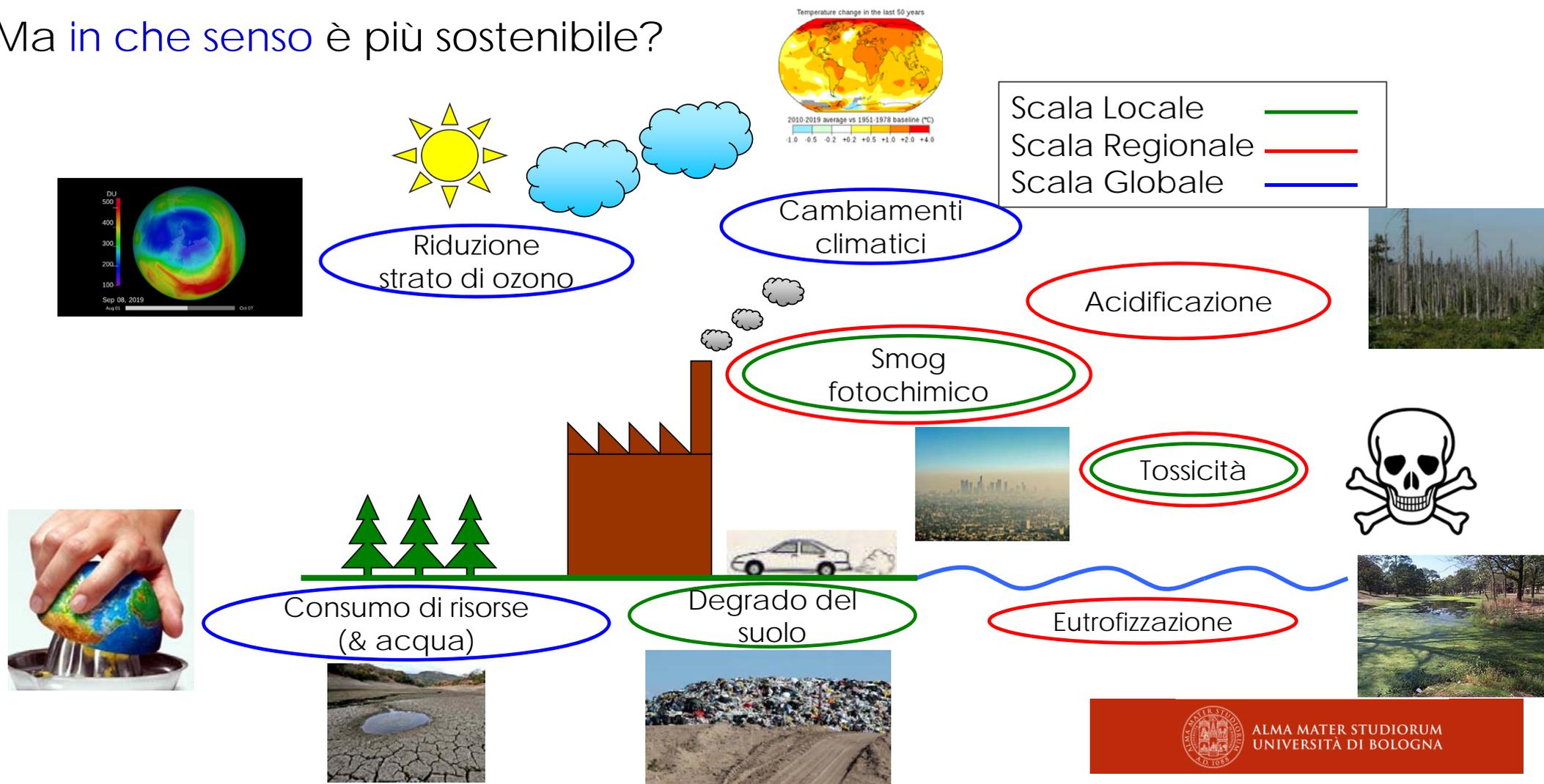


vs.

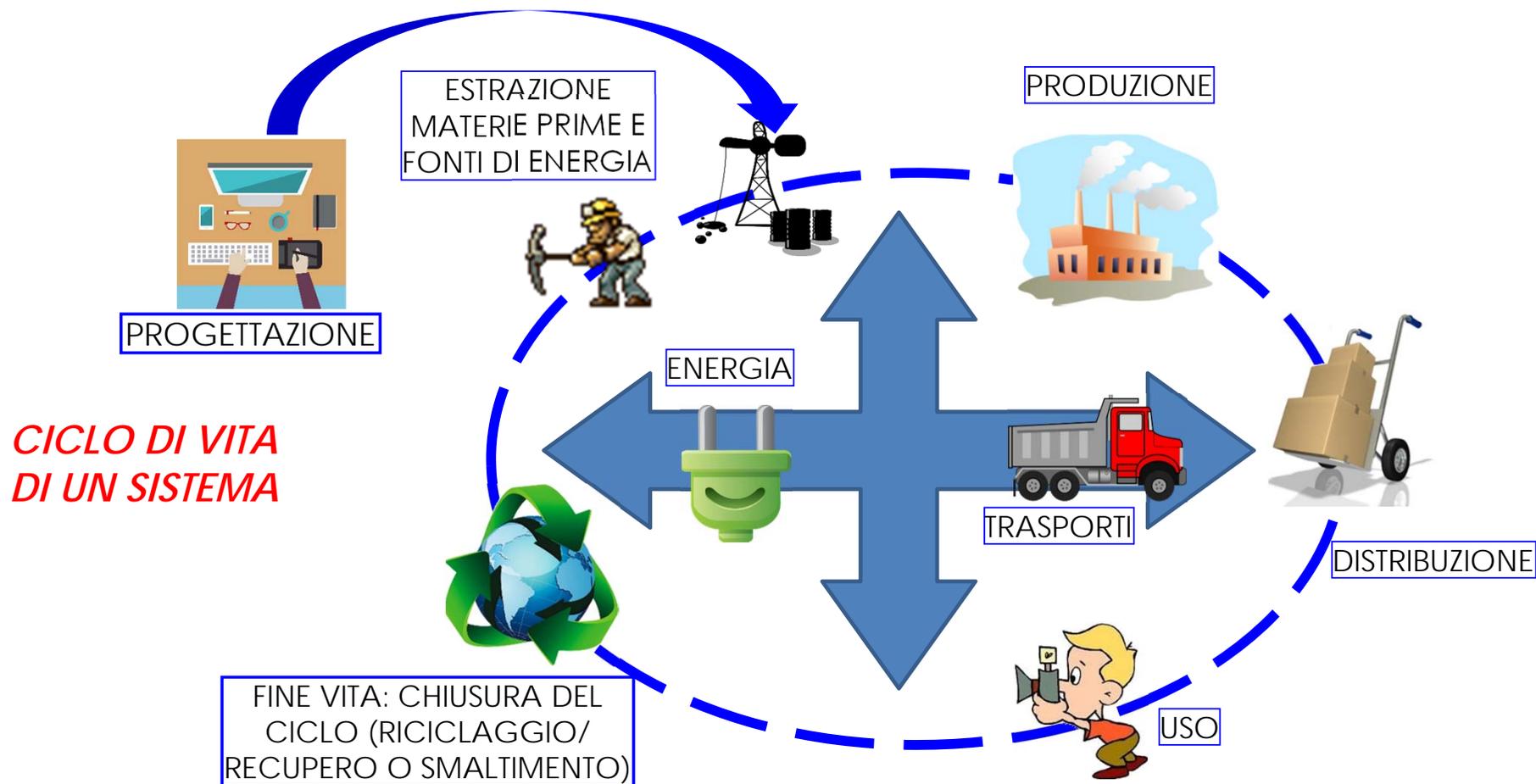


Come valutare la sostenibilità?

Ma in che senso è più sostenibile?



Il concetto di ciclo di vita



La valutazione del ciclo di vita (Life Cycle Assessment)



Metodo strutturato e internazionalmente standardizzato (ISO) per **quantificare le principali emissioni e i consumi di risorse ed i relativi impatti** sull'ambiente, sulla salute umana e sulle risorse abiotiche, connessi ad un bene o ad un servizio

(European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability, International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook : general guide for life cycle assessment : detailed guidance, 2010).



Integrazione di LCA con sistemi di gestione ambientale

ISO 14001:2015

Introduction

0.2 Aim of an environmental management system

A systematic approach to environmental management can provide top management with information to build success over the long term and create options for contributing to sustainable development by:

- controlling or influencing the way the organization's products and services are designed, manufactured, distributed, consumed and disposed by using a **life cycle perspective** that can prevent environmental impacts from being unintentionally shifted elsewhere within the life cycle;

3.3 Terms related to support and operation

3.3.3 life cycle: consecutive and interlinked stages of a product (or service) system, from raw material acquisition or generation from natural resources to final disposal

Annex A. [...] When determining environmental aspects, the organization considers a life cycle perspective. This does not require a detailed life cycle assessment; thinking carefully about the life cycle stages that can be controlled or influenced by the organization is sufficient.

Bibliography: [4] ISO 14044, Environmental management- Life cycle assessment- Requirements and guidelines



Integrazione di LCA con sistemi di gestione ambientale

EMAS - REGOLAMENTO (UE) 2017/1505 DELLA COMMISSIONE del 28 agosto 2017 che modifica gli allegati I, II e III del regolamento (CE) n. 1221/2009

ALLEGATO I - ANALISI AMBIENTALE

4.2. Aspetti ambientali indiretti

Gli aspetti ambientali indiretti sono quelli che possono derivare dall'interazione tra l'organizzazione e dei terzi sui quali l'organizzazione può esercitare una certa influenza. Questi includono, tra l'altro: 1) **problemi legati al ciclo di vita dei prodotti e dei servizi sui quali l'organizzazione può esercitare un'influenza** (acquisizione di materie prime, progettazione, acquisto e approvvigionamento, produzione, trasporto, utilizzo, trattamento di fine vita e smaltimento finale)...

5. Valutazione della significatività degli aspetti ambientali

L'organizzazione definisce i criteri per valutare la significatività degli aspetti ambientali connessi alle proprie attività, prodotti e servizi e li applica al fine di stabilire quali di essi esercitino un impatto ambientale significativo **nella prospettiva del ciclo di vita**.



Integrazione di LCA con sistemi di certificazione ambientale

	Tipo I Esempi: 	Tipo II Esempi: 	Tipo III Esempi: 
Scopo	Selettivo	Informativo	Comparativo
Destinatari	Consumatori – PA	Consumatori	Imprese - PA
Verifica indipendente	Sì	No	Sì
Considerazione del ciclo di vita	Media	Ridotta	Elevata



Iniziative UE con un approccio di ciclo di vita

PEF (Product Environmental Footprint): le performance ambientali dei Prodotti secondo la Raccomandazione 2013/179/UE



OEF (Organisation Environmental Footprint): le performance ambientali delle Organizzazioni secondo la Raccomandazione 2013/179/UE

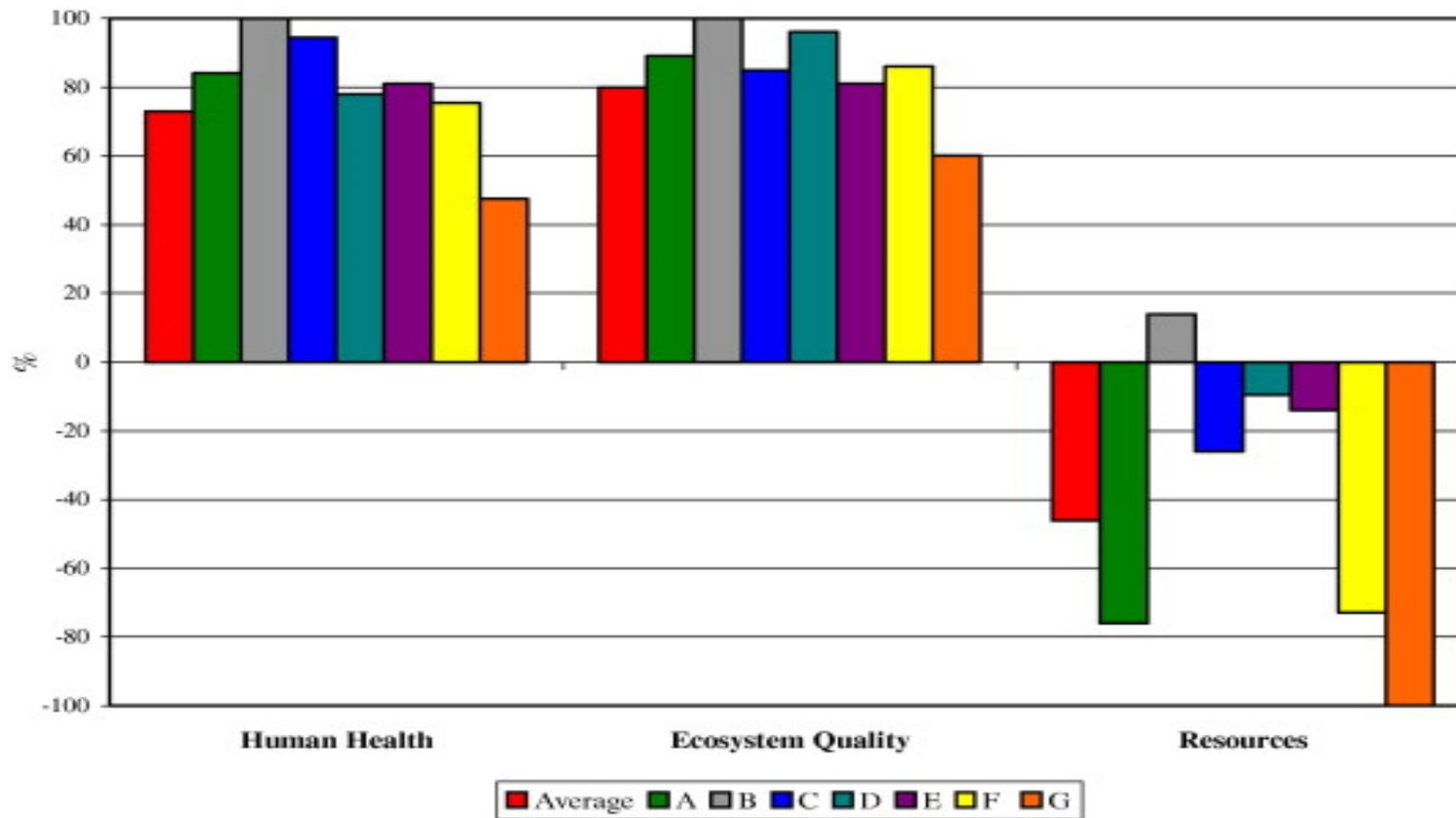


Obiettivo: metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel ciclo di vita dei prodotti e delle organizzazioni. Percorso di **standardizzazione europea** verso la creazione di soluzioni tecniche rivolte a supportare **la valutazione (e la successiva gestione) dell'impronta ambientale** connessa al ciclo di vita dei Prodotti ed alle Organizzazioni.



Casi studio

Impianti di termovalorizzazione dei rifiuti urbani



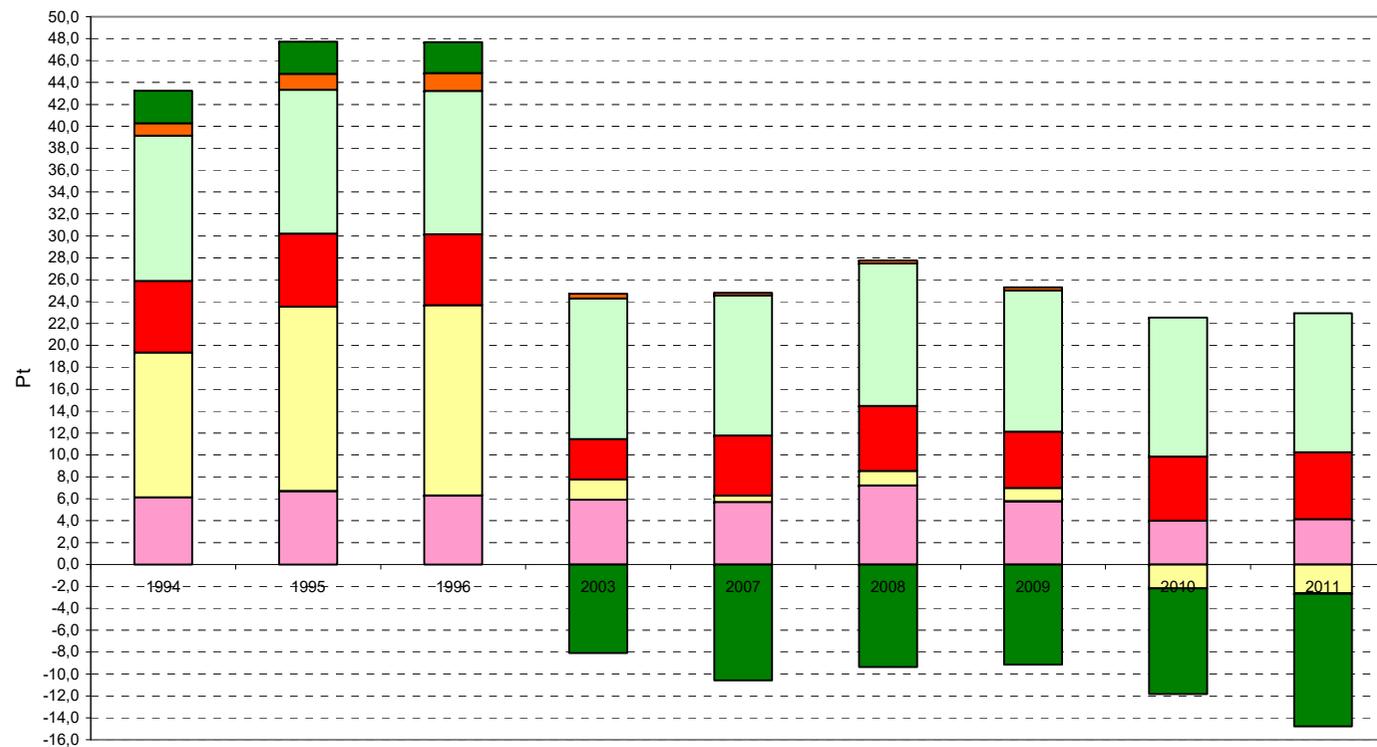
Ricerca finanziata da Regione Emilia Romagna



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Casi studio

Impianti di termovalorizzazione dei rifiuti urbani



Confronto di processi; Metodo: Eco-indicator 99 (H) V2.08 / Europe EI 99 H/A / Punteggio singolo / Esclude processi di infrastrutture

■ Carcinogens ■ Resp. organics ■ Resp. inorganics ■ Climate change ■ Ozone layer ■ Ecotoxicity ■ Acidification/ Eutrophication ■ Minerals ■ Fossil fuels

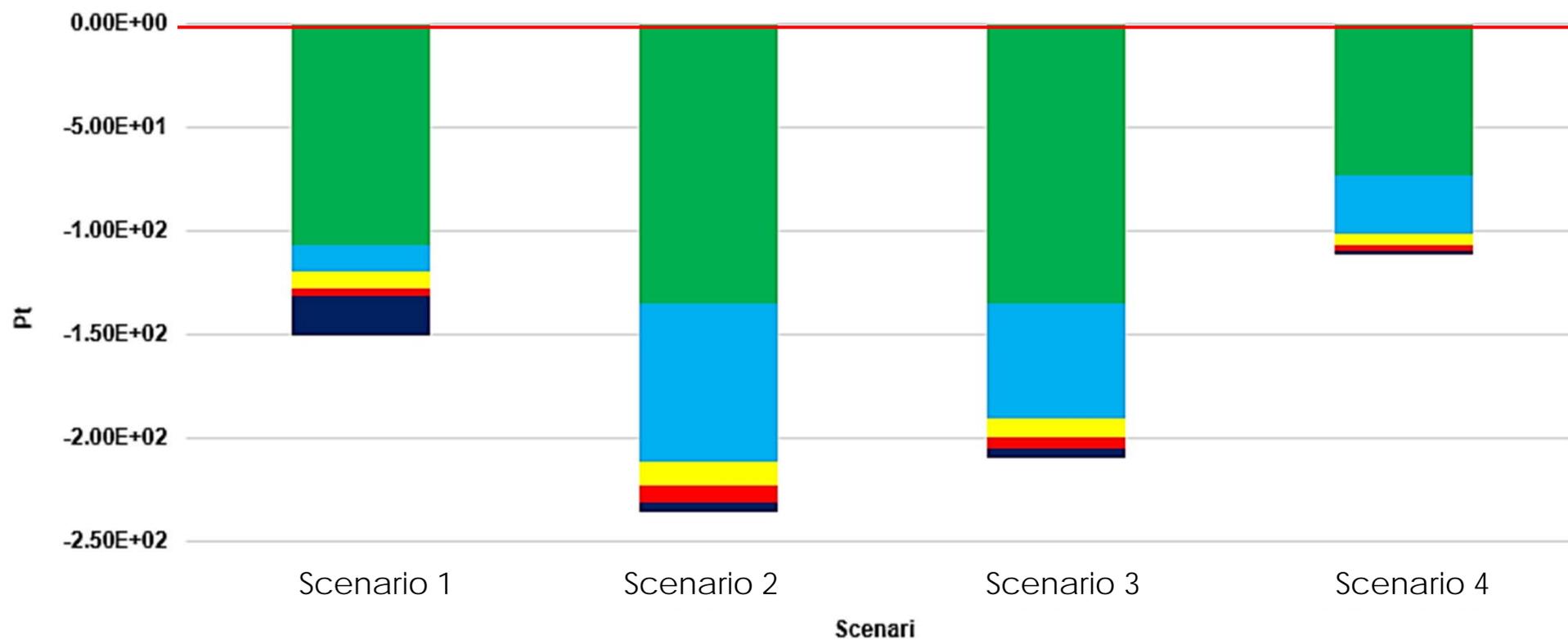
Ricerca finanziata da HERA spa



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Casi studio

Processi di recupero di pneumatici a fine vita



■ Consumo di combustibili fossili ■ Cambiamento climatico ■ Formazione di materiale particolato ■ Tossicità umana ■ Consumo di metalli

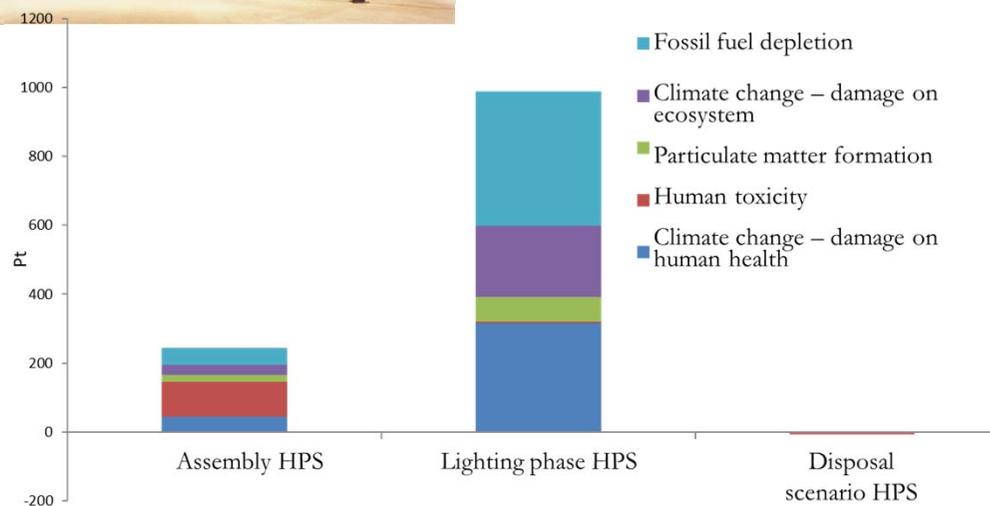
Ricerca finanziata da Curti spa



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Casi studio

Sistemi di illuminazione pubblica



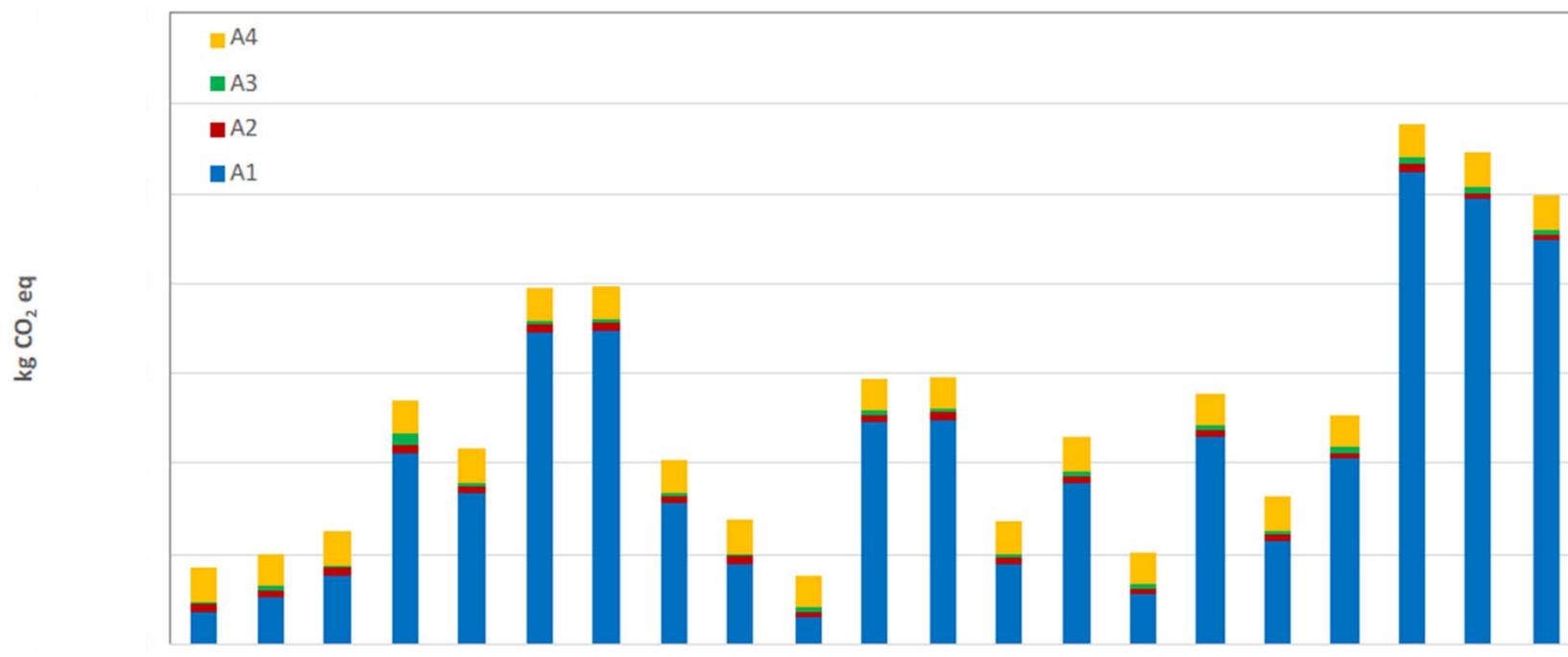
Ricerca finanziata da Neri spa



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Casi studio

Prodotti vernicianti



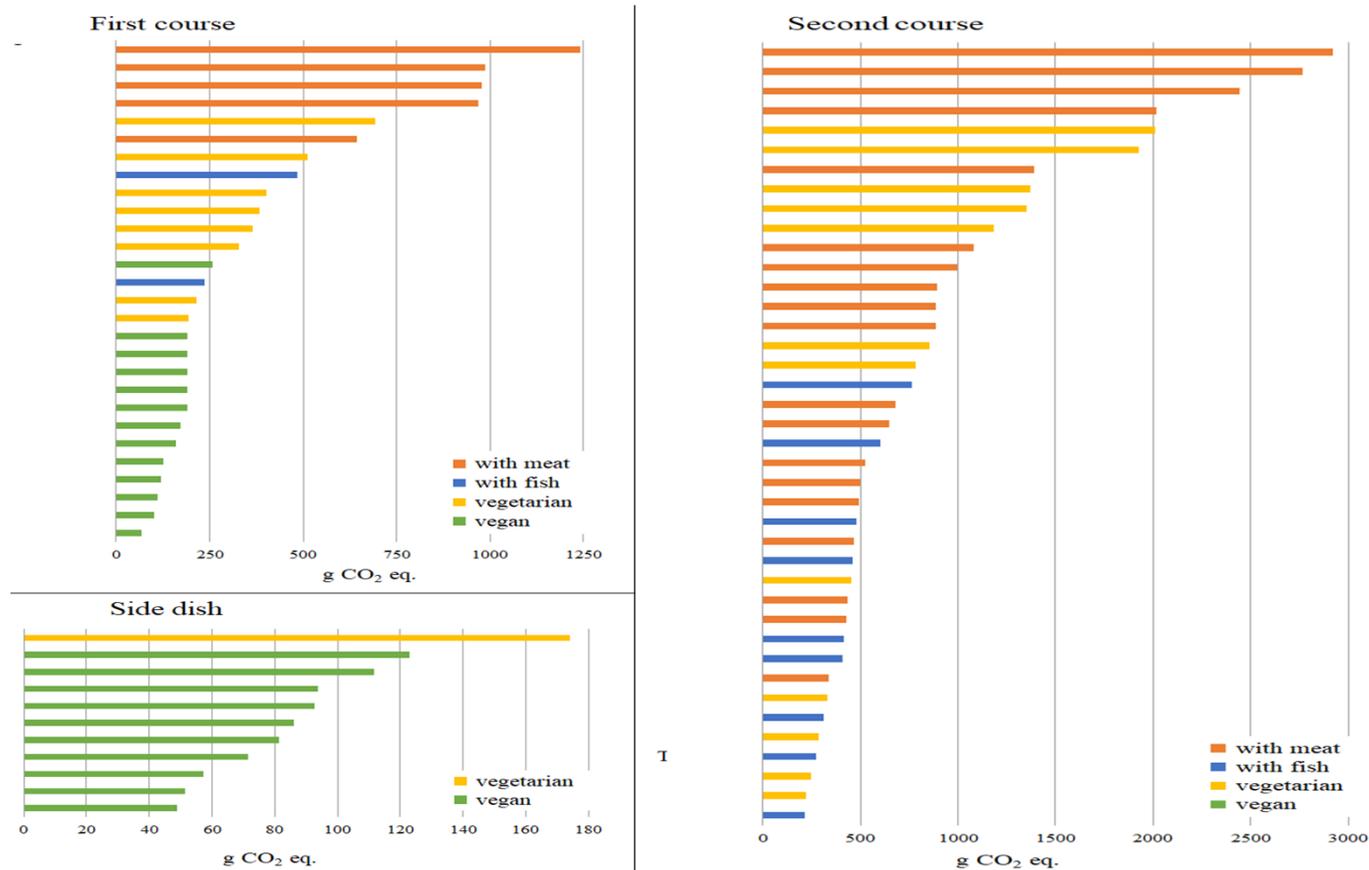
Ricerca finanziata da Colorificio MP



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Casi studio

Prodotti alimentari



Ricerca finanziata da CAMST

Casi studio

Realizzazione di pelli sintetiche per interni auto

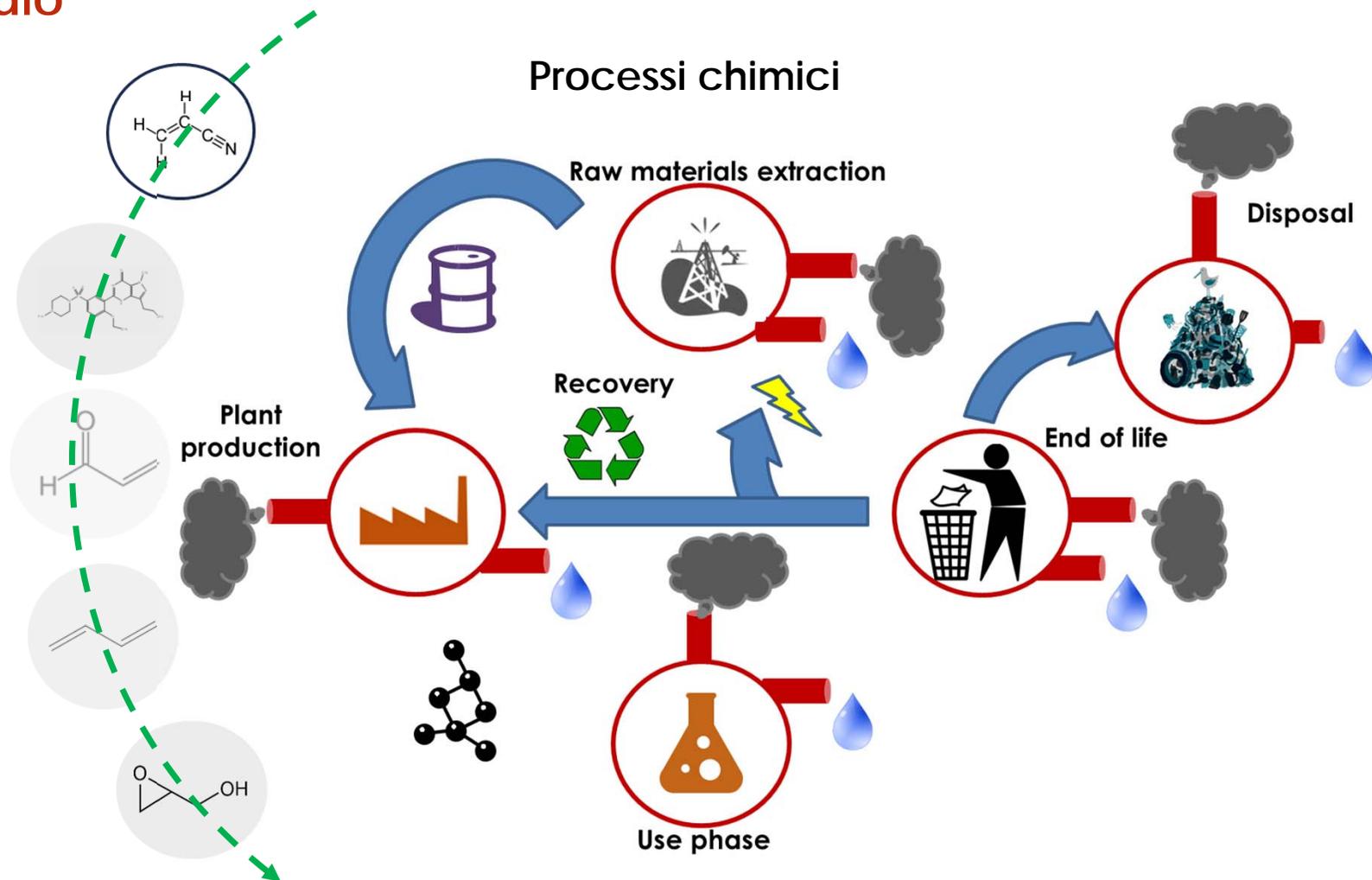


Ricerca finanziata da Vulcaflex srl



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Casi studio



Ricerca finanziata da progetti regionali/nazionali

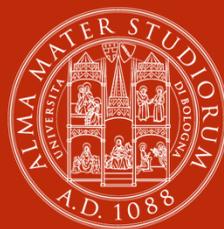


ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Conclusioni

- Il modello produttivo e di consumo tuttora predominante, basato su una economia lineare, risulta insostenibile da diversi punti di vista.
- La realizzazione di una **economia circolare** rende possibile un'ottimizzazione delle risorse energetiche e materiali, portando ad un generale contenimento delle emissioni di gas climalteranti
- Per mettere in atto una transizione verso un modello circolare occorre innanzitutto partire da una chiara **conoscenza delle proprie prestazioni ambientali**
- L'analisi LCA rimane l'**approccio più completo** per l'analisi dei carichi ambientali associati ad un prodotto o ad un processo, applicabile a tutte le filiere produttive, consentendo di determinare quantitativamente gli impatti associati alle diverse fasi del ciclo di vita, di tenere in considerazione diverse categorie di impatto, di suggerire possibili miglioramenti evidenziando gli aspetti dove ci sono i maggiori margini di miglioramento ed evitando un semplice spostamento dei problemi.





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Fabrizio Passarini

Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari"
C.I.R.I. Fonti Rinnovabili, Ambiente, Mare ed Energia

fabrizio.passarini@unibo.it

www.unibo.it