L’Economia Circolare

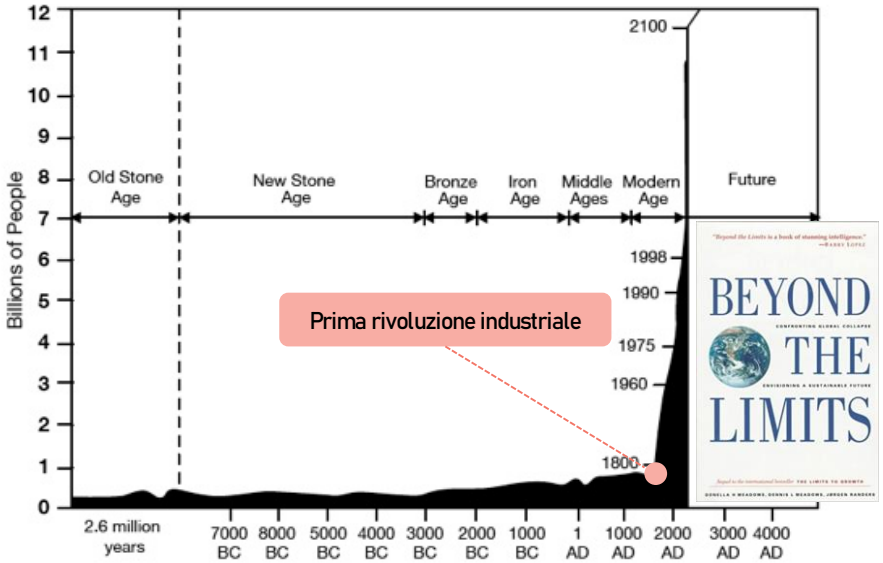
Uno strumento per la transizione industriale

C. Brondi

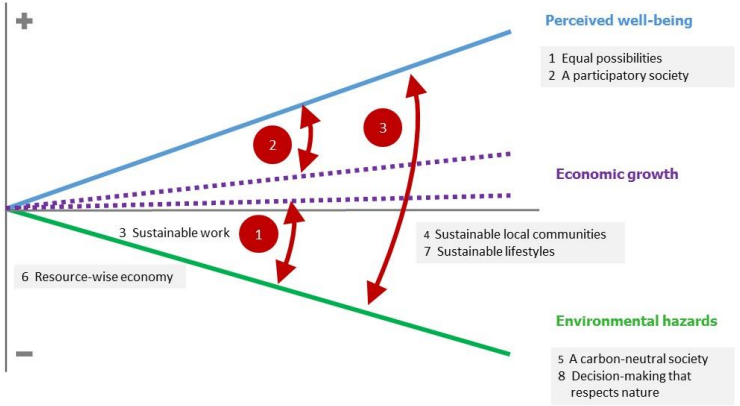
STIIMA

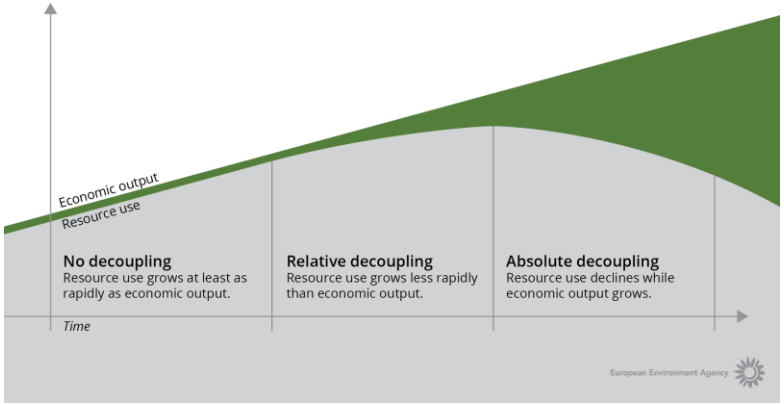
1. Storia e definizioni dell’economia circolare

Sostenibilità ed economia circolare

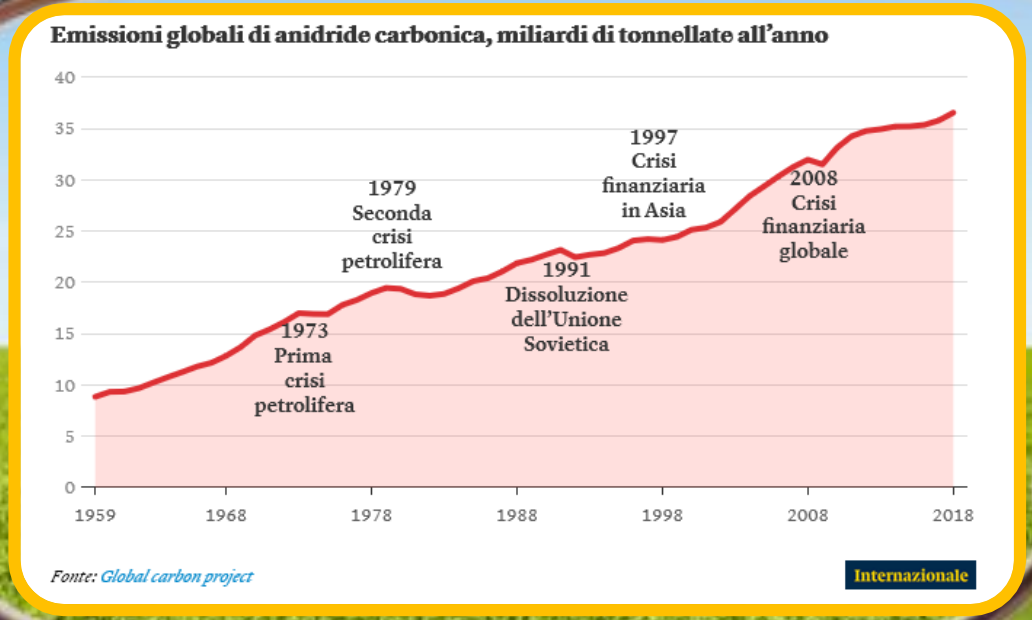


Source: "Population: A Lively Introduction." Joseph A. McFall, Jr. *Population Bulletin*, Volume 46, Number 2, October 1991, pages 1-43, Population Reference Bureau, Washington, D.C.





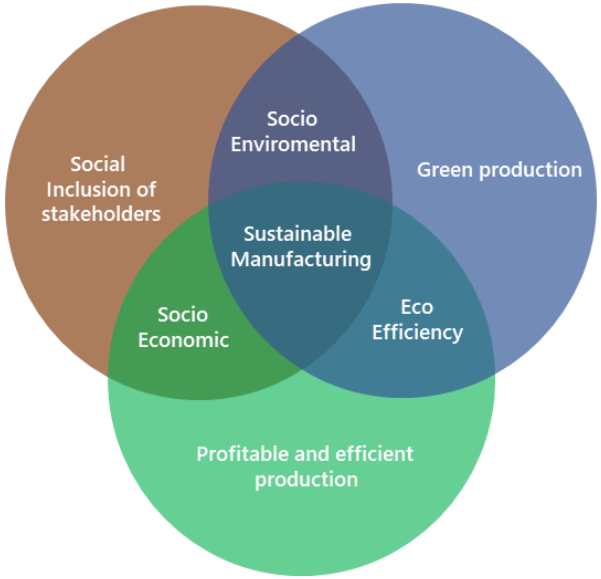
La visione di lungo termine



©2021 STIIMA-CNR - Confidential

STIIMA

the triple bottom line
people - planet - profit



"Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."
Our common Future – 1987

"The creation of manufactured products that use processes that minimize negative environmental impacts, conserve energy and natural resources, are safe for employees, communities, and consumers and are economically sound "
Definition from OECD

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

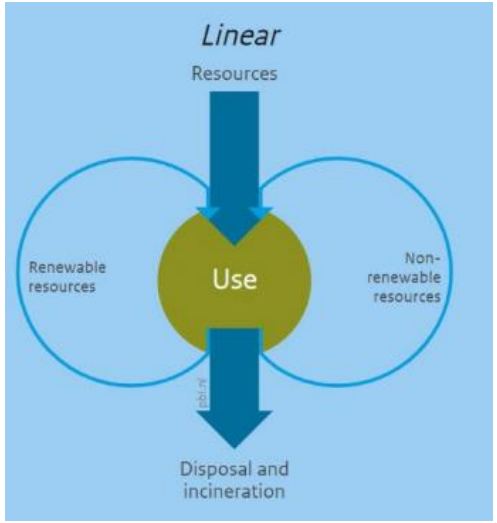
Storia dell’economia circolare

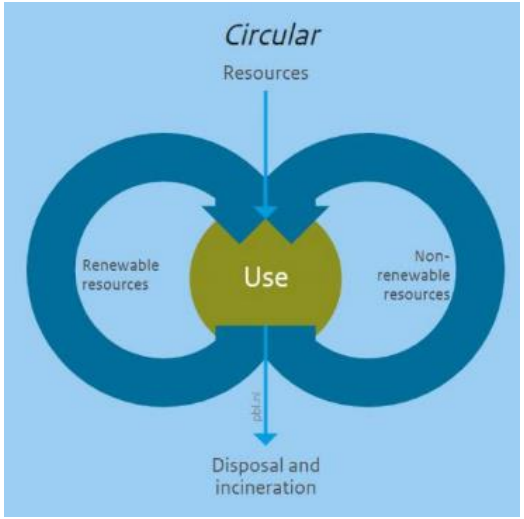
- **1966** — Kenneth Boulding "The Economics of the Coming Spaceship Earth"
- **1970** — “Cradle to cradle" was coined by Walter R. Stahel
- **1974** — David Holmgren and Bill Mollison theory and practice of permaculture
- **1976** — "The Potential for Substituting Manpower for Energy", W. Stahel and G. Reday
- **1989** — "Industrial Metabolism" by Robert Ayres
- **1990** — Tim Jackson “Clean Production Strategies”
- **1990** — Term "circular economy" in "the Economics of natural resources and the environment”. D.W. Pearce and R. K. Turner.
- **2000** — Explosion of raw material prices
- **2010** — Chinese embargo on rare earths
- **2017** — Circular economy standard BS 8001:2017
- **2018** — Set up of ISO/TC 323
- **2020** — The European Commission adopted the new circular economy action plan (CEAP) in March 2020

Il paradigma dell'economia circolare

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

L'economia circolare e i sistemi produttivi: l'economia circolare

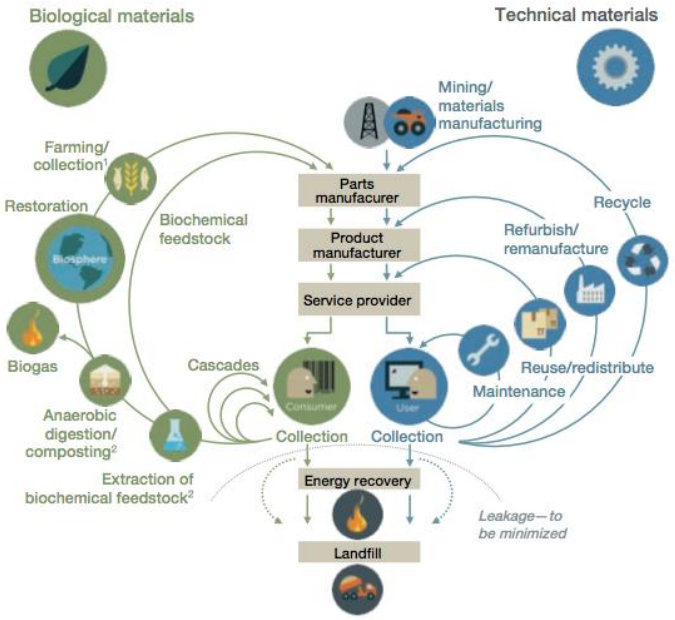




- Economia circolare è una locuzione che definisce un sistema economico pensato per potersi rigenerare da solo in cui l'input di risorse e gli sprechi, le emissioni e le dispersioni di energia vengono ridotti al minimo rallentando, chiudendo e restringendo la circolazione di energia e materiale.
- L'economia circolare prende spunto dai meccanismi di retroazione (non lineari) che contraddistinguono i sistemi viventi e assume che i sistemi economici debbano funzionare come organismi, in cui i flussi di materia ed energia sono elaborate e riutilizzati
- Da qui deriva il concetto ricorrente, nell'ambito dell'economia circolare, di "ciclo chiuso" o "rigenerativo« che nasce per sostituire l'economia «lineare»

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

L'economia circolare e i sistemi produttivi: il modello Mac Arthur



[1] Hunting and fishing
[2] Can take both postharvest and postconsumer waste as an input
Source: Ellen MacArthur Foundation circular economy team drawing from Braungart & McDonough and Cradle to Cradle (C2C)

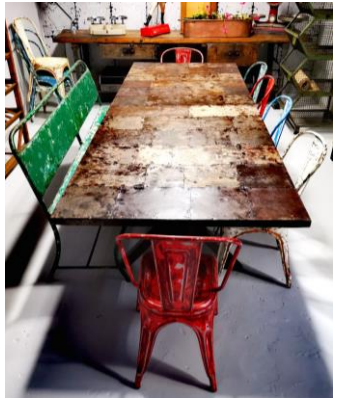
- ➔ In termini pratici, l'implementazione della economia circolare richiede una serie di cambiamenti *normativi, economici, tecnologici e sociali* in base ai quali ogni attore sociale e industriale coopera per reindirizzare i flussi materiali e di energia (prodotti, sottoprodotti e scarti) per riportarli allo stato di risorsa.

- ➔ In termini tecnici il trattamento dei flussi materiali differisce in base all'origine (biosfera, tecnosfera)

- ➔ La cooperazione tra aziende viene dunque finalizzata alla *reintroduzione di tali flussi nei cicli della biosfera* o in alternativa alla *rivalorizzazione di tali flussi all'interno delle filiere industriali e di consumo*. (Simbiosi industriale)

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Il concetto di upcycling

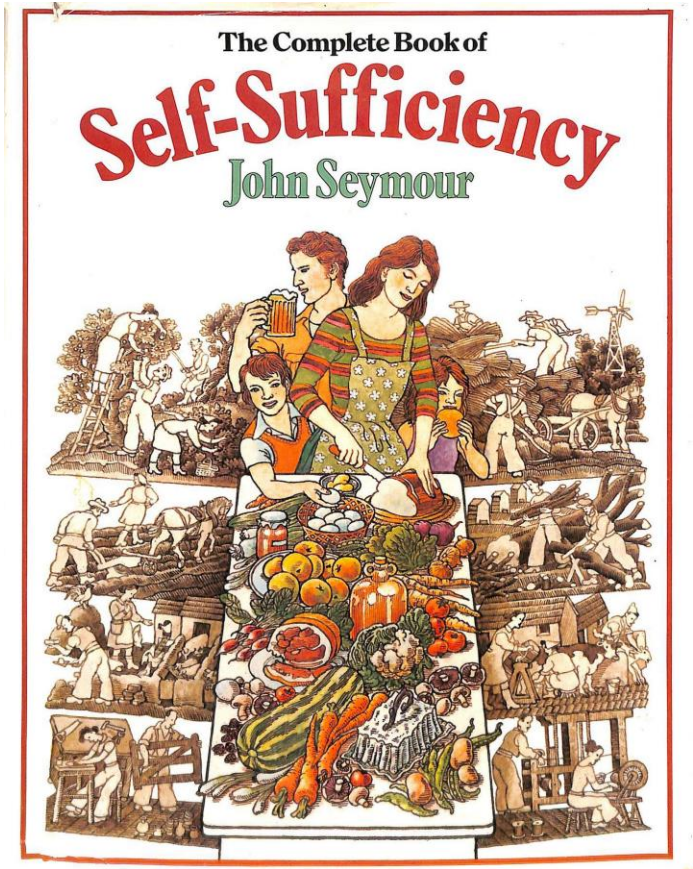


©2021 STIIMA-CNR - Confidential

A.

B.

Business model innovation	Example
Avoid overconsumption, avoid planned obsolescence	Patagonia "Don't buy this jacket advertisement" encouraging customers to think before they consume (Chouinard & Stanley, 2012)
Reduce material/ resource use	Lightweighting of aluminium drink cans.
Reuse products over time or across multiple people	Car sharing schemes (reuse across multiple people), Second hand and vintage markets (reuse over time)
Make use of recycled materials	Aluminium industry focusing on continuous recycling of aluminium (Wells & Seitz, 2005)
Recover - Create value from 'waste'	Industrial Symbiosis – for instance creating new product lines from waste (Short et al., 2014); Anaerobic digestion
Source landfilled or otherwise discarded raw materials	Healthy Seas initiative – sourcing fishing nets from sea to be used as a raw material to carpets (healthyseas.org)



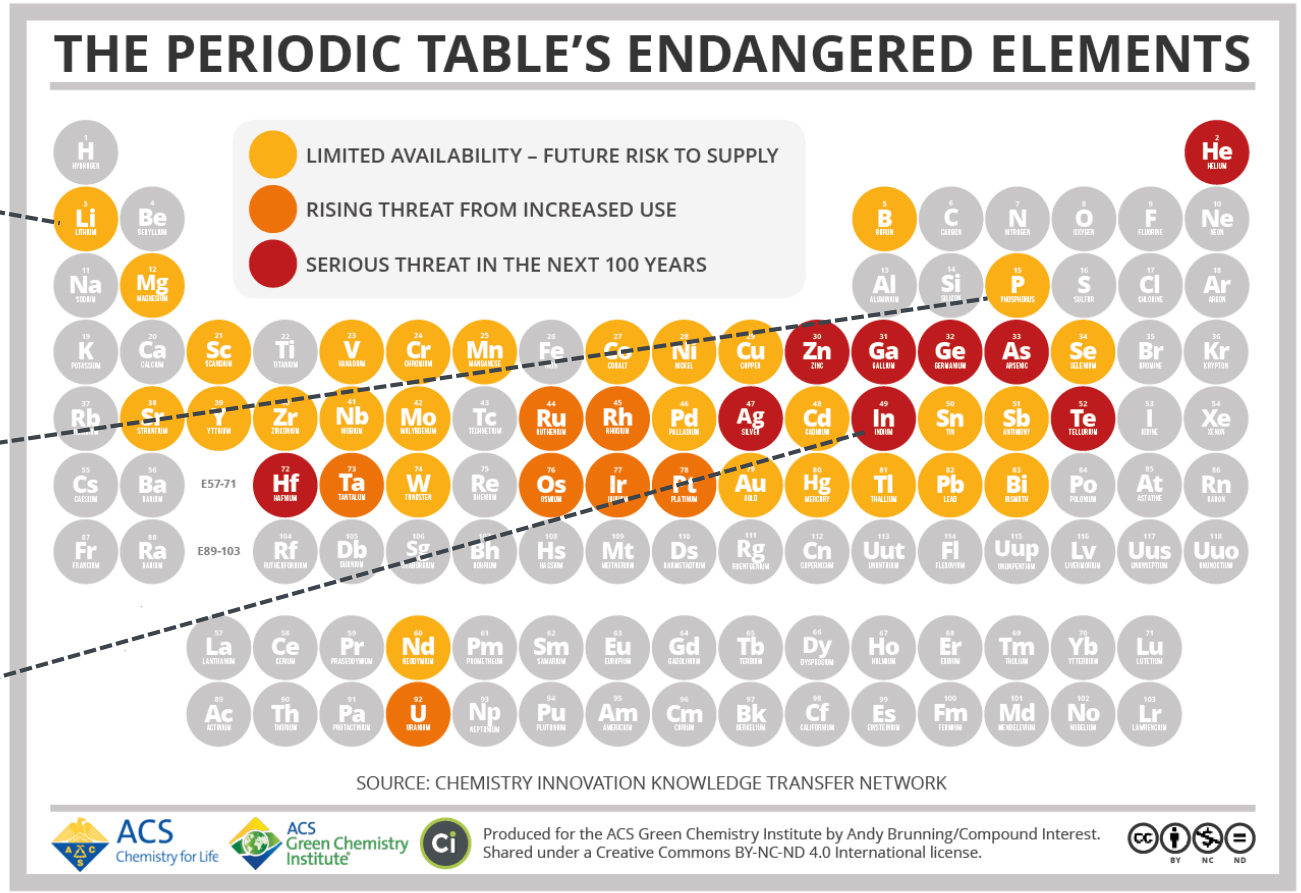
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

2. I driver dell’economia circolare

Many energy storage technologies currently rely on **Lithium**; alternative technologies are needed

Phosphorus is an essential plant nutrient and a major constituent of fertilisers; new methods to obtain phosphorus are needed

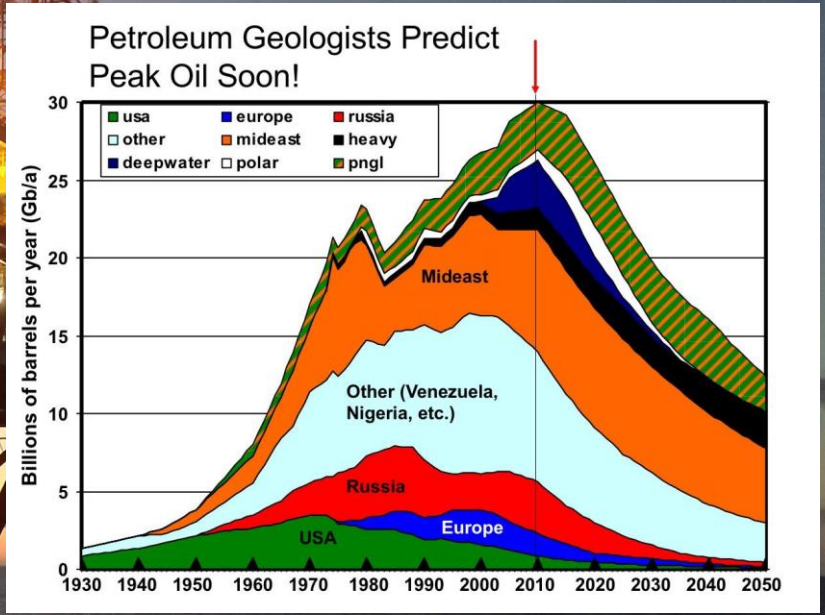
Indium is used in some solar cells and display technologies; alternative materials are needed



Driver 1 – La crisi delle materie prime – Il picco del petrolio

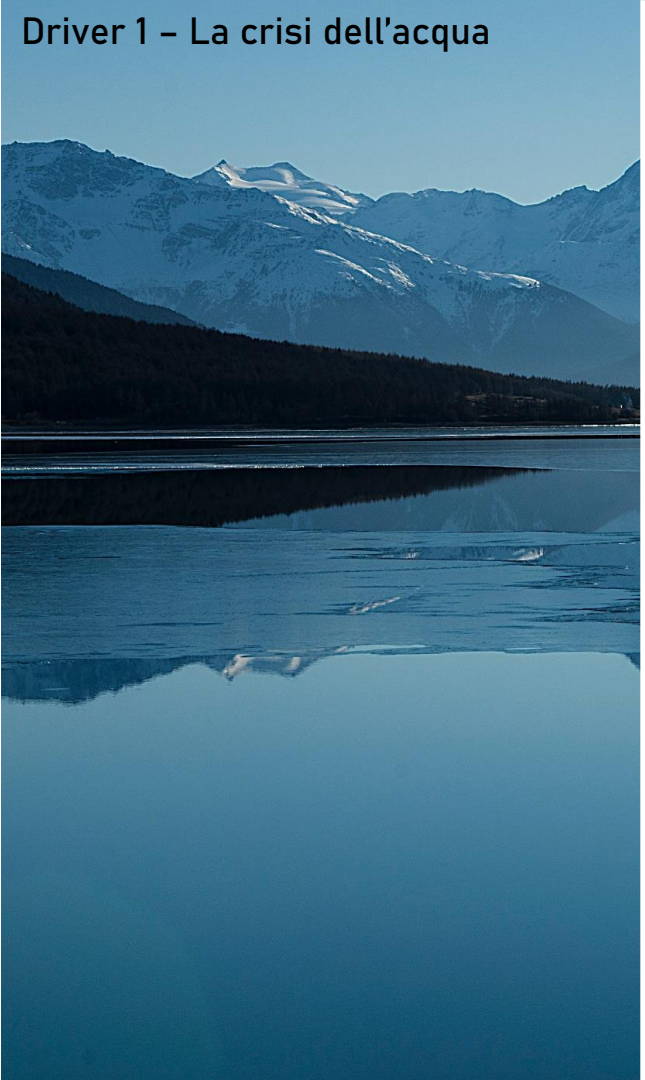
Pub.	Made by	Peak year/range	Pub.	Made by	Peak year/range
1972	Esso	About 2000	**1999**	Parker	2040
1972	United Nations	By 2000	**2000**	A. A. Bartlett	2004 or 2019
1974	Hubbert	1991–2000	**2000**	Duncan	2006
1976	UK Dep. of Energy	About 2000	**2000**	EIA	2021–2067; 2037 most likely
1977	Hubbert	1996	**2000**	EIA (WEO)	Beyond 2020
1977	Ehrlich, et al.	2000	**2001**	Deffeyes	2003–2008
1979	Shell	Plateau by 2004	**2001**	Goodstein	2007
1981	World Bank	Plateau around 2000	**2002**	Smith	2010–2016
1985	J. Bookout	2020	**2002**	Campbell	2010
1989	Campbell	1989	**2002**	Cavallo	2025–2028
1994	L. F. Ivanhoe	OPEC plateau 2000–2050	**2003**	Greene, et al.	2020–2050
1995	Petroconsultants	2005	**2003**	Laherrère	2010–2020
1997	Ivanhoe	2010	**2003**	Lynch	No visible peak
1997	J. D. Edwards	2020	**2003**	Shell	After 2025
1998	IEA	2014	**2003**	Simmons	2007–2009
1998	Campbell & Laherrère	2004	**2004**	Bakhitari	2006–2007
1999	Campbell	2010	**2004**	CERA	After 2020
1999	Peter Odell	2060	**2004**	PFC Energy	2015–2020

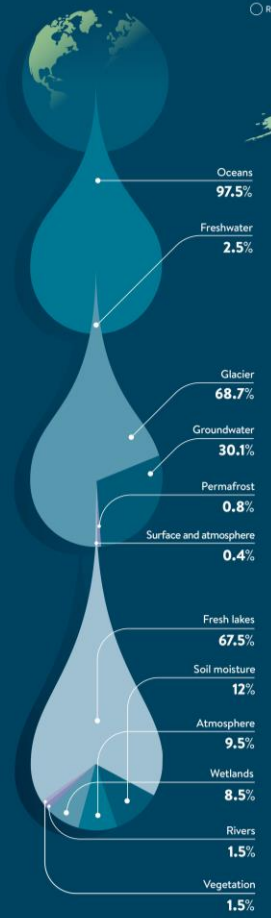
A selection of estimates of the year of peak world oil production, compiled by the United States Energy Information Administration

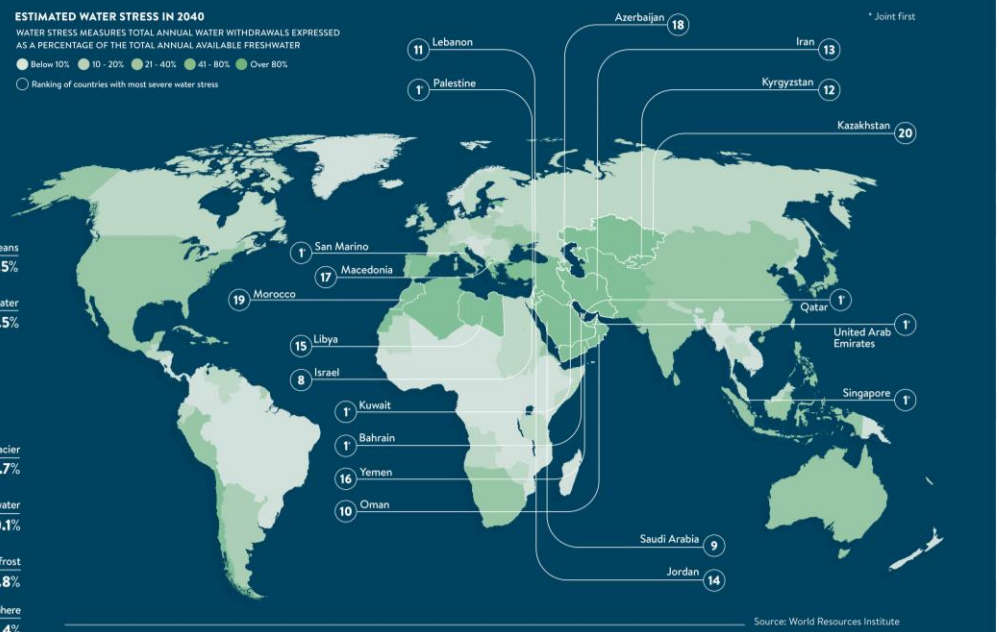


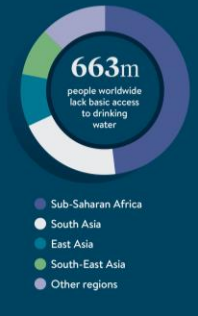
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

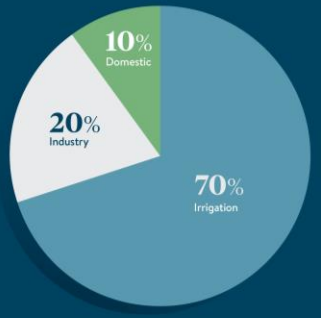
Driver 1 – La crisi dell'acqua









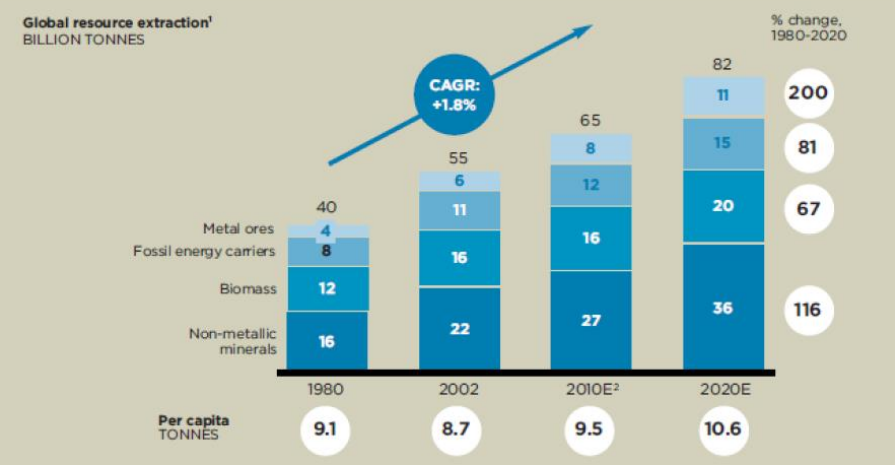


Source: World Health Organization 2016

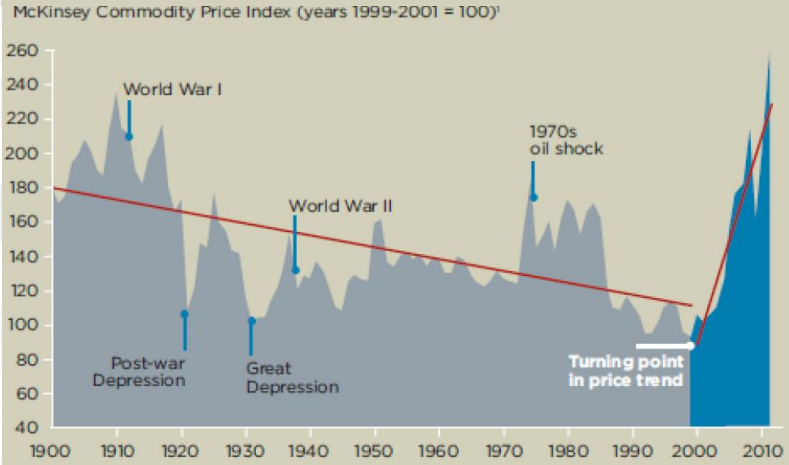
Source: UN Water 2014

STIIMA

Estrazione globale delle risorse e relativo trend



Rapido aumento dei prezzi medi delle risorse naturali nel 21° secolo



- ➔ 65 miliardi di tonnellate di materie prime sono entrate nel sistema economico globale nel 2010
- ➔ Si prevede che l'estrazione di risorse globali aumenterà fino a 82 miliardi di tonnellate nel 2020

- ➔ I prezzi delle risorse naturali hanno cominciato a salire con il nuovo millennio
- ➔ I livelli di volatilità dei prezzi nel primo decennio del 21° secolo sono stati superiori ad ogni singolo decennio del 20° secolo

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Driver 1 – La crisi delle materie prime – Il costo delle materie prime

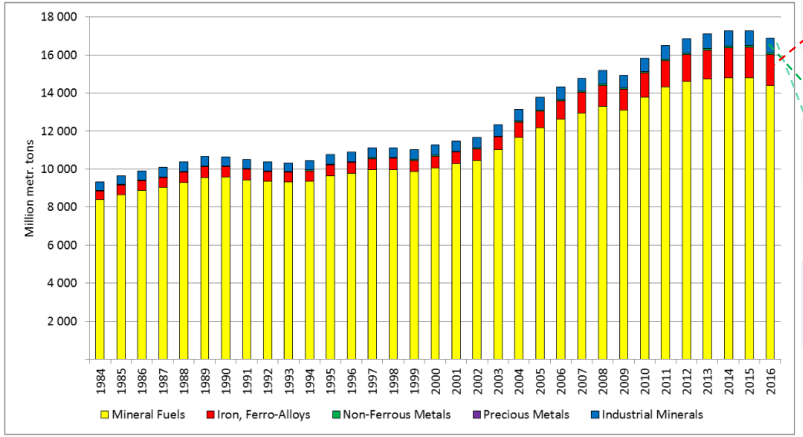
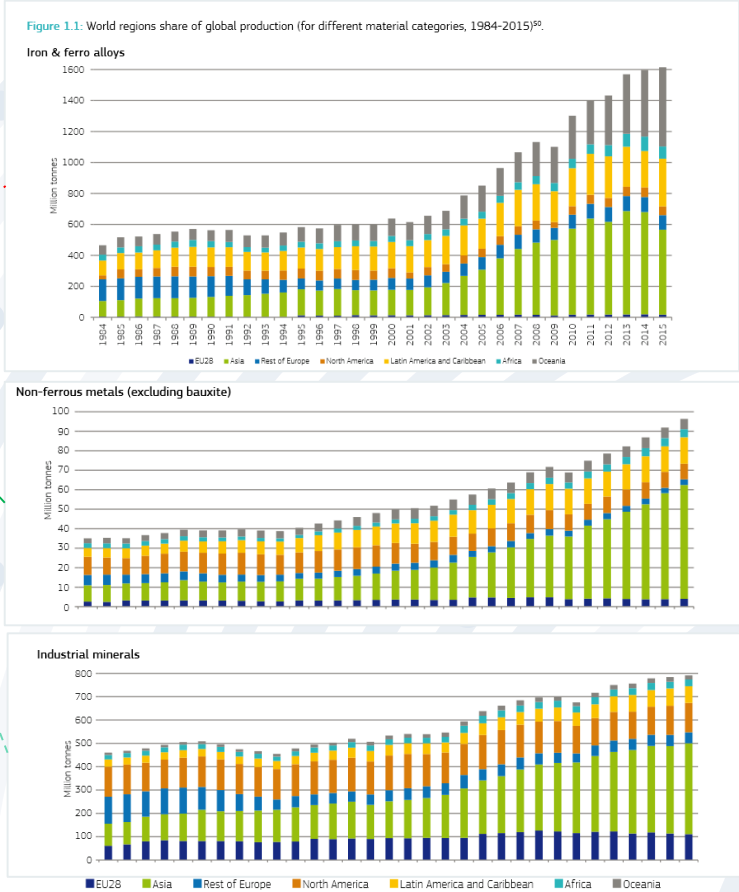
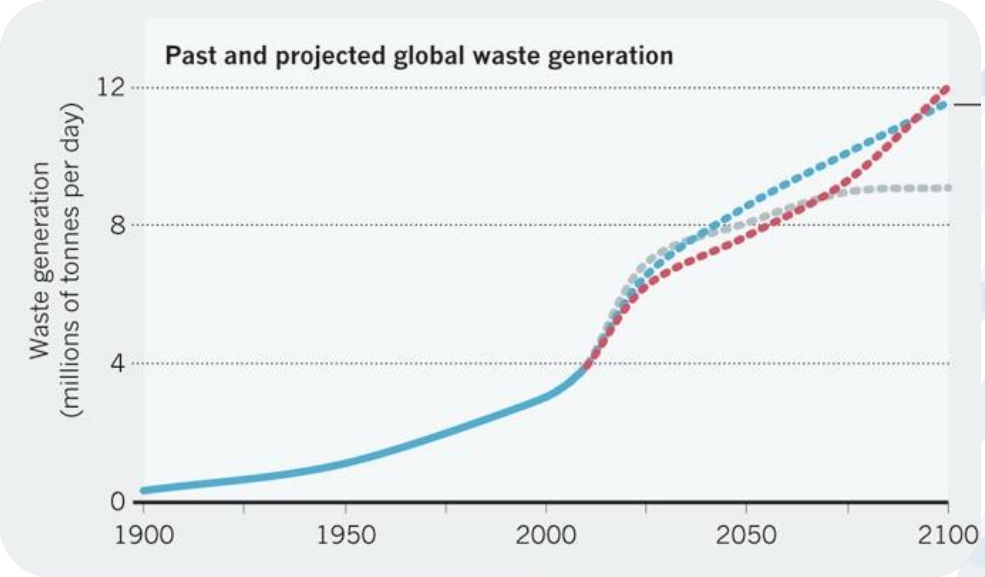


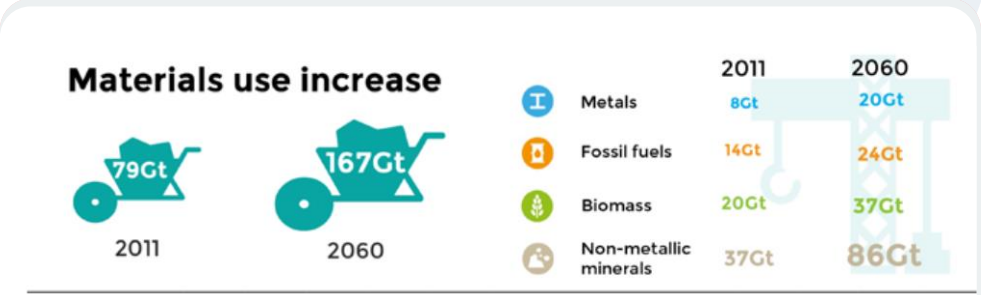
Fig. 1: World mining production 1984 - 2016 by groups of minerals (without construction minerals, in Million metr. t)



©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Driver 2 – Il problema dei rifiuti



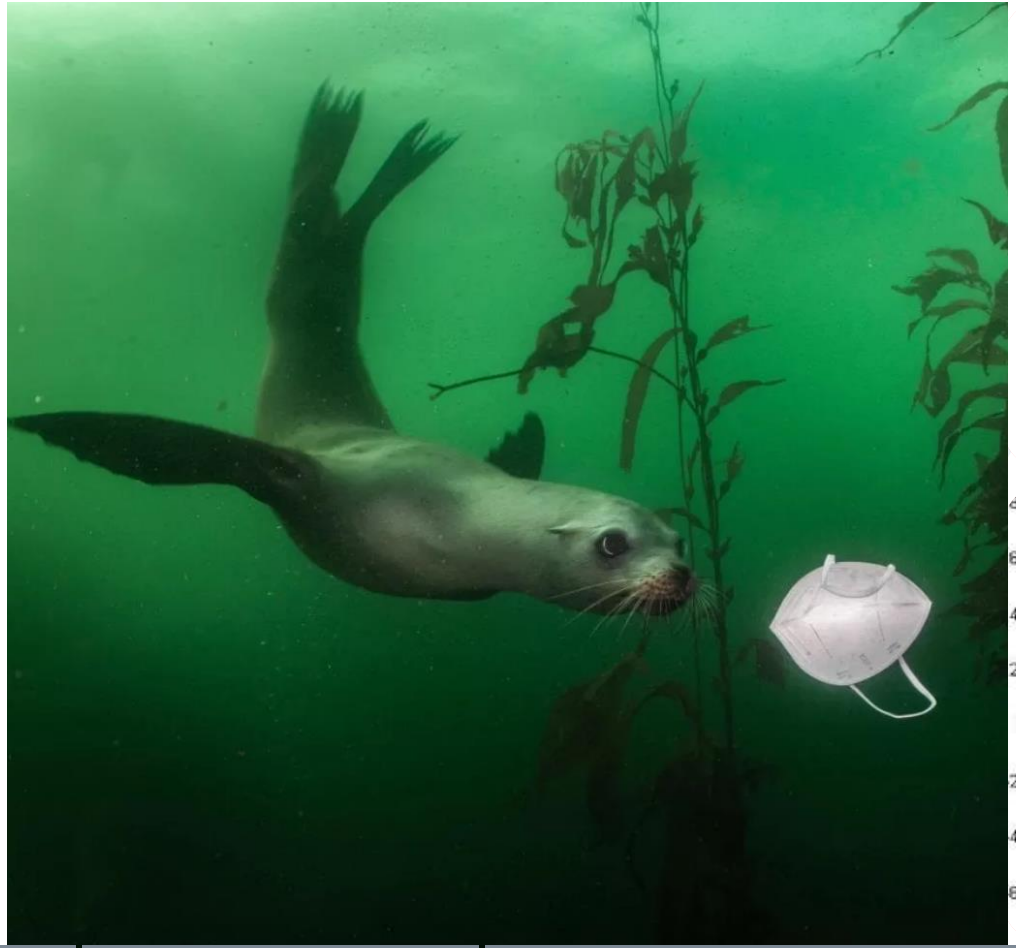


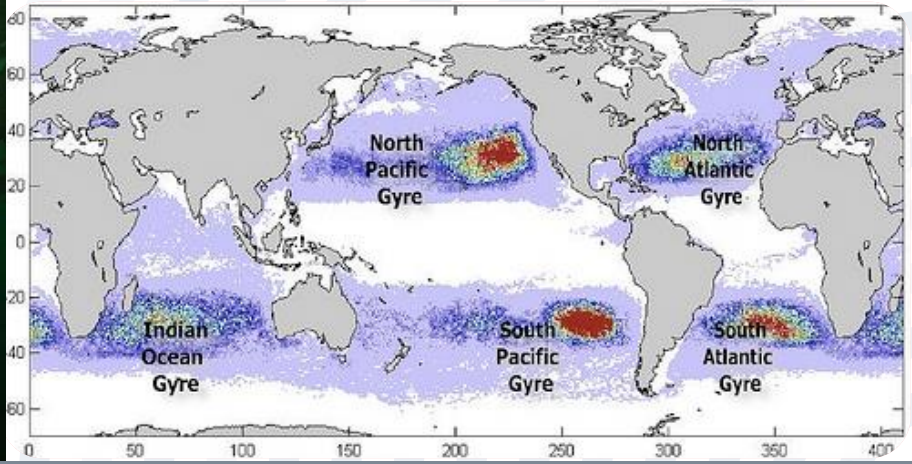
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Driver 2 – Il problema dei rifiuti - La dismissione incontrollata

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

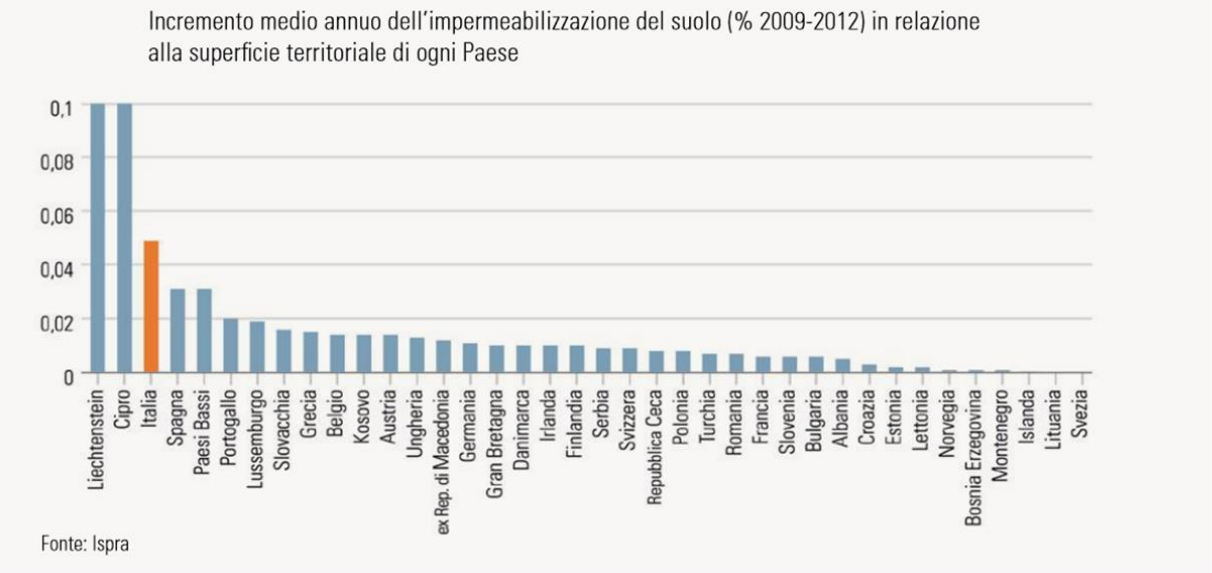
Driver 2 – Il problema dei rifiuti - La plastica

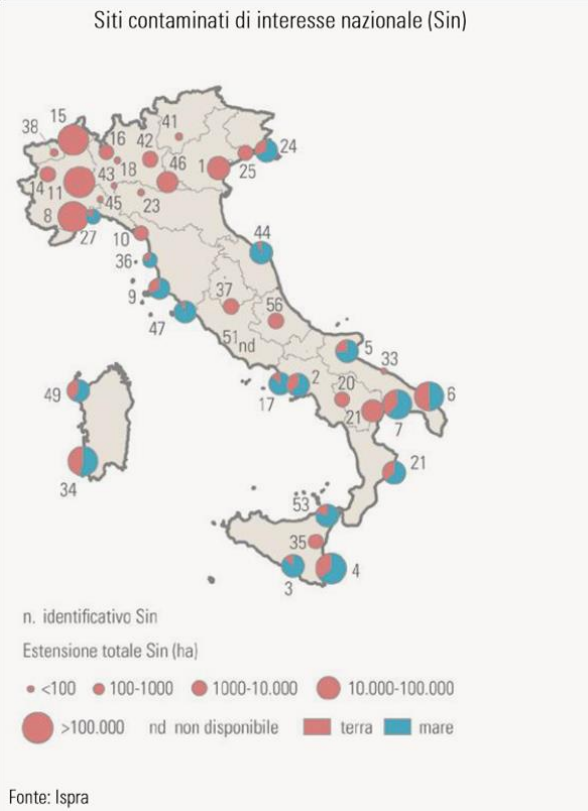




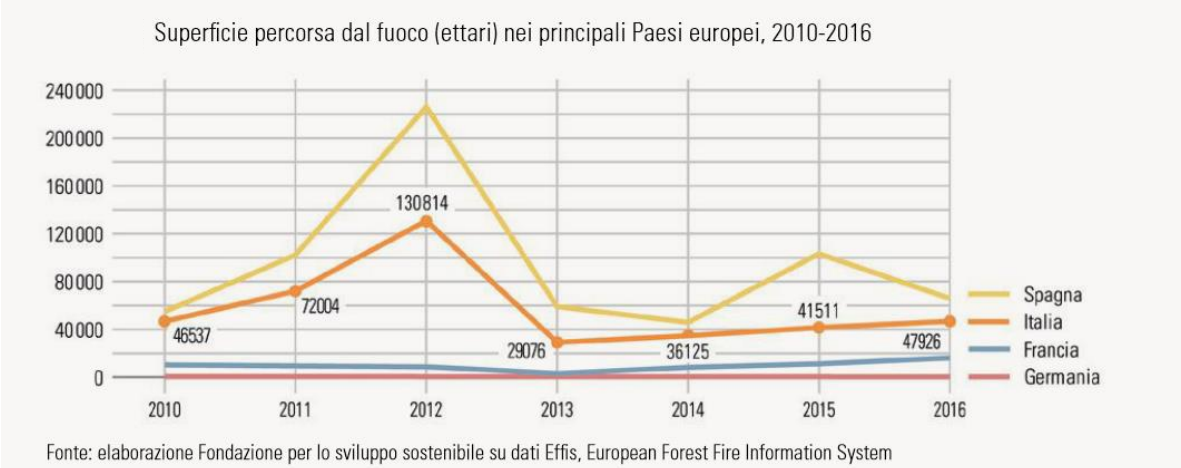
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Driver 2 – Il problema dei rifiuti – Le discariche





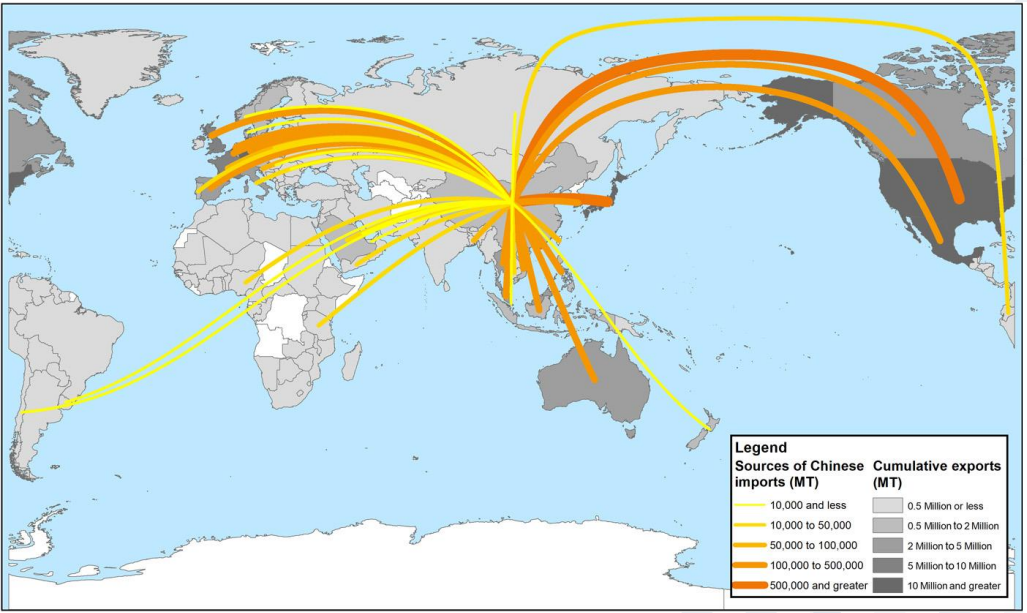
Driver 2 – Il problema dei rifiuti – Le discariche

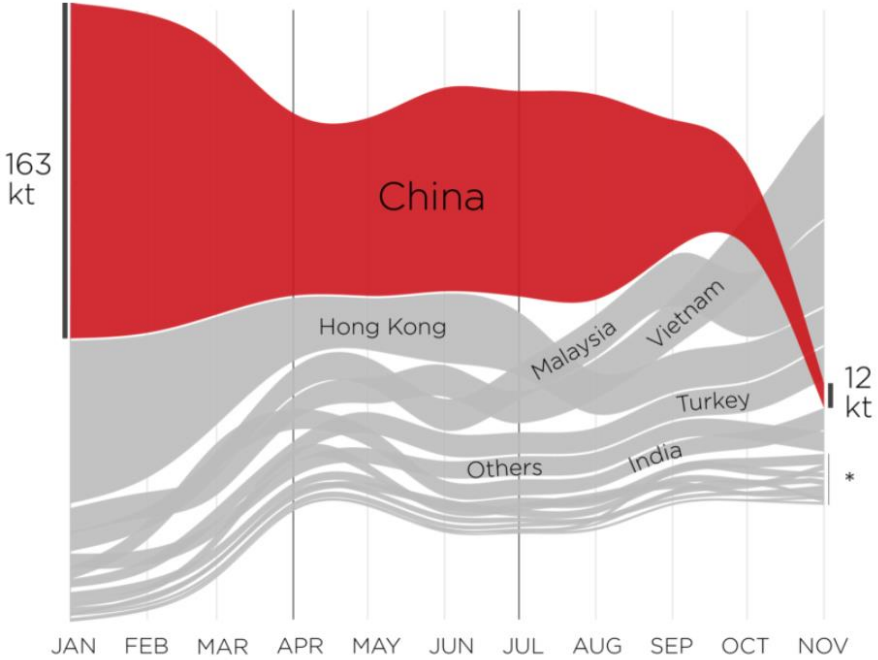


Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati Effis, European Forest Fire Information System

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Driver 2 – Il problema dei rifiuti – il China Ban





Monthly exports of plastic waste from the European Union to countries outside the bloc in 2017, in kilotons *In descending order, these countries are Switzerland, Thailand, Taiwan, United States, Pakistan, Indonesia, Bosnia and Herzegovina, Ukraine and Serbia. 1 kiloton = 1,000 tons, or 1,000,000 kilos. Source: Eurostat Image: POLITICO*

China announces import ban on an additional 32 scrap materials

Chinese government identifies 16 materials to be banned by the end of 2018, another 16 at the end of 2019.

April 19, 2018

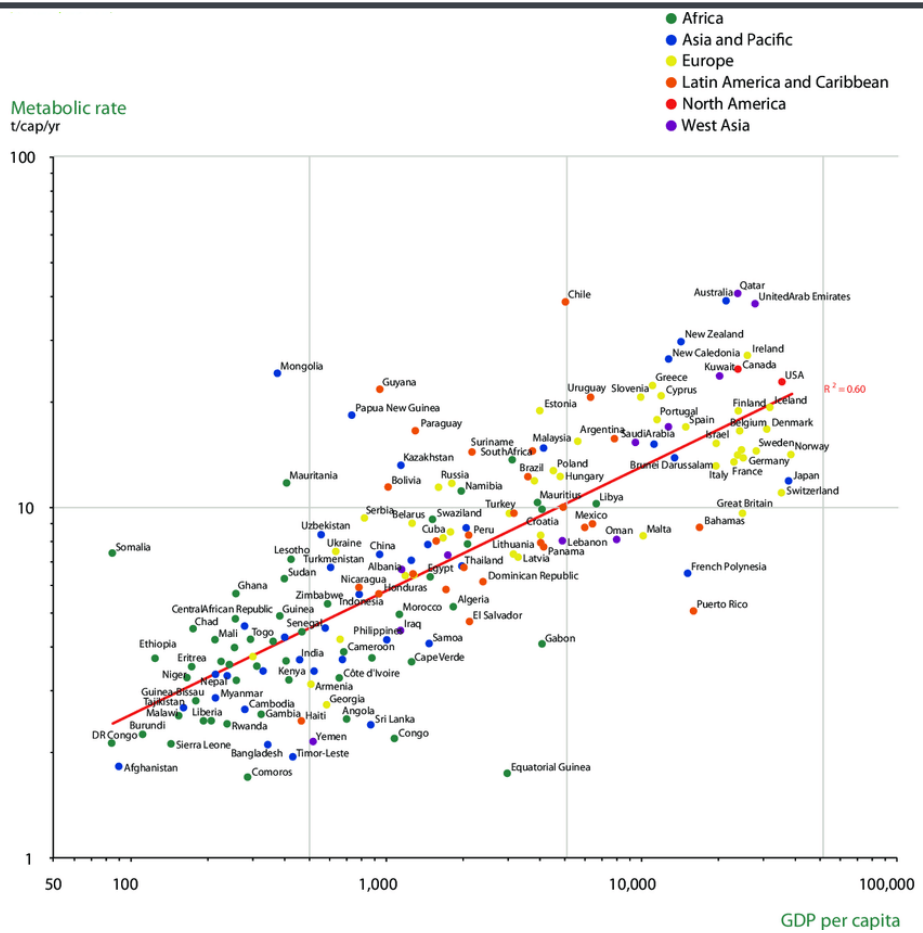
recycling today

Driver 3 – Le inefficienze di sistema

Biological System:
Bacteria can increase their population in presence of an quasi-stable temperature in an insulated system. Entropy sharply falls and energy laws are almost violated. (Monod 1942)

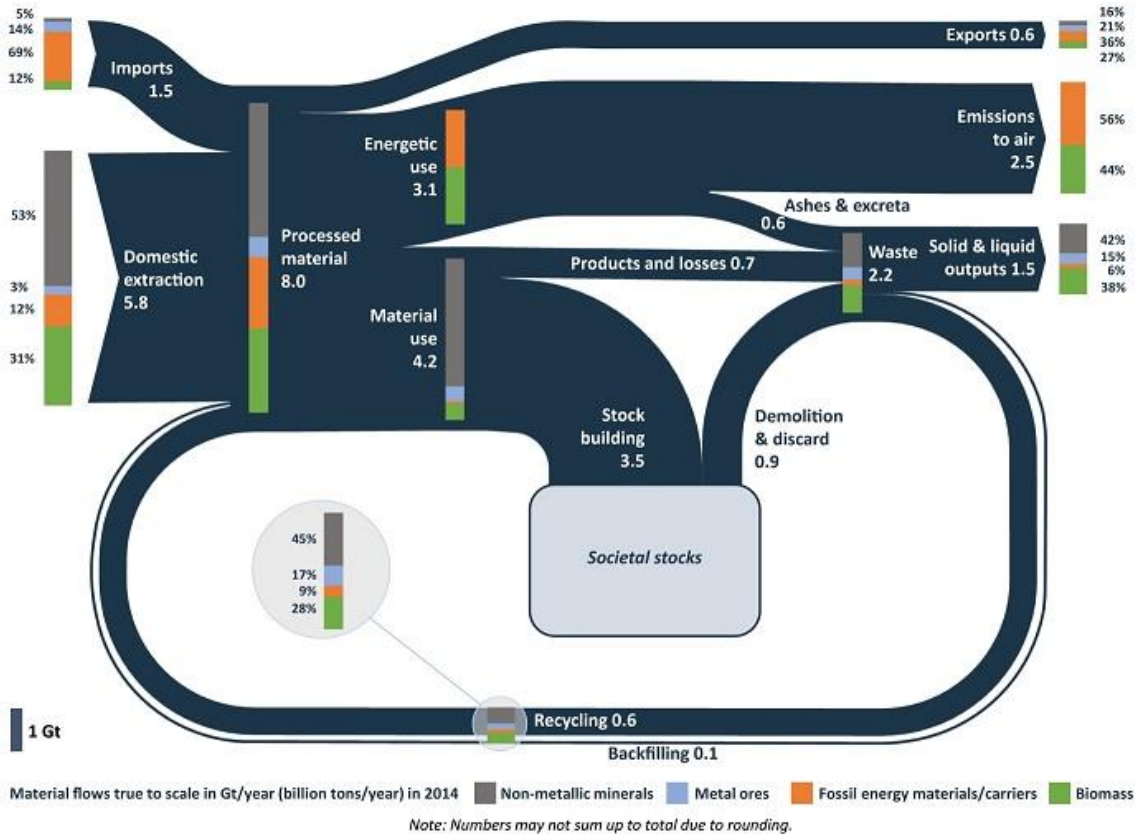
Technological System:
"Inefficiencies can occur at any stage of the supply demand chain. For example, the overall efficiency of a conventional electricity generating plant - even if well operated – can often be little more than 30%, while a poorly operated coal fired boiler might struggle to reach 50% efficiency" (UNIDO 2012)

Driver 3 – le inefficienze di sistema



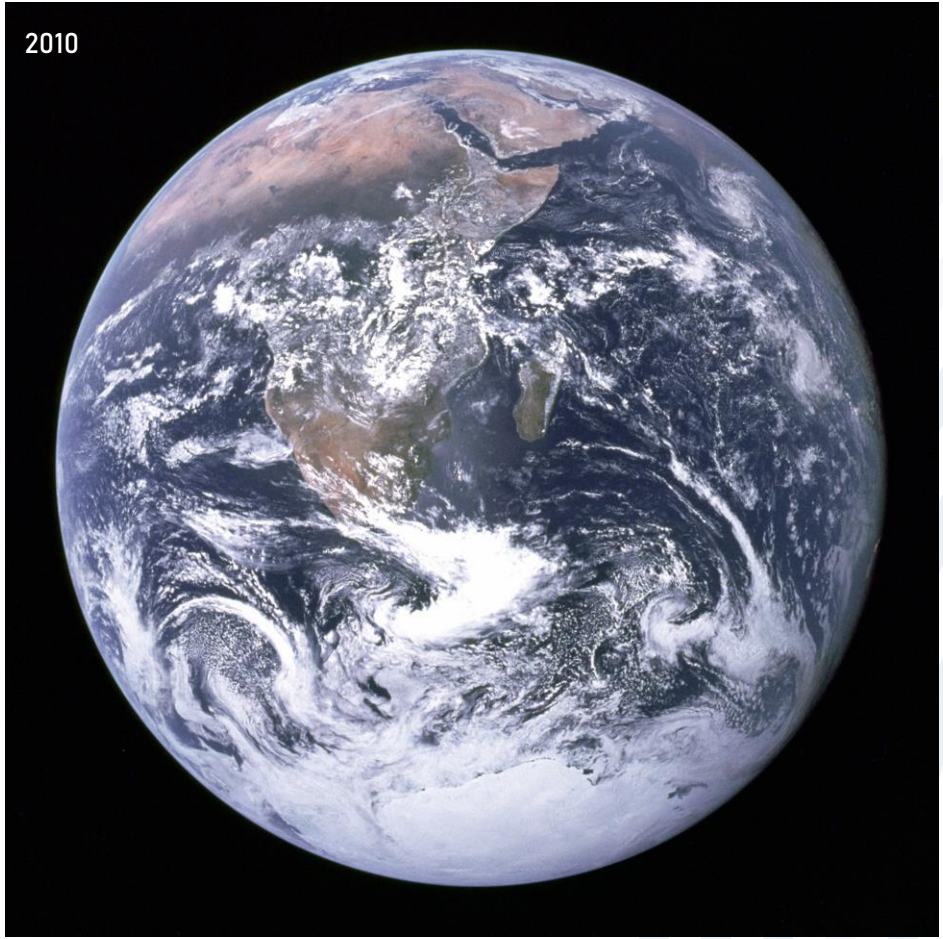
Driver 3 – le inefficienze di sistema

- ➔ L'economia circolare è un argomento complesso e intersettoriale,
- ➔ necessita di un quadro di monitoraggio integrato e trasversale.
- ➔ Tracciare le varie tendenze e modelli è fondamentale per valutare i progressi compiuti, comprendere lo sviluppo dell'economia circolare nel tempo e pianificare le azioni future.
- ➔ Diagramma di flusso dei materiali che mostra il ciclo di vita dei materiali nell'economia dell'UE (Figura 1).
- ➔ Il flusso di minerali non metallici è particolarmente rilevante.
- ➔ I minerali non metallici sono più della metà del materiale originario nazionale ogni anno, e solo una quantità scarsa proviene da paesi extra UE (il 5% delle importazioni annuali di materiali totali).
- ➔ Inoltre, i minerali non metallici sono i materiali più riciclati nell'UE, che rappresentano il 45% della percentuale totale di riciclaggio, che è ancora piuttosto bassa (27% dello spreco totale all'anno).

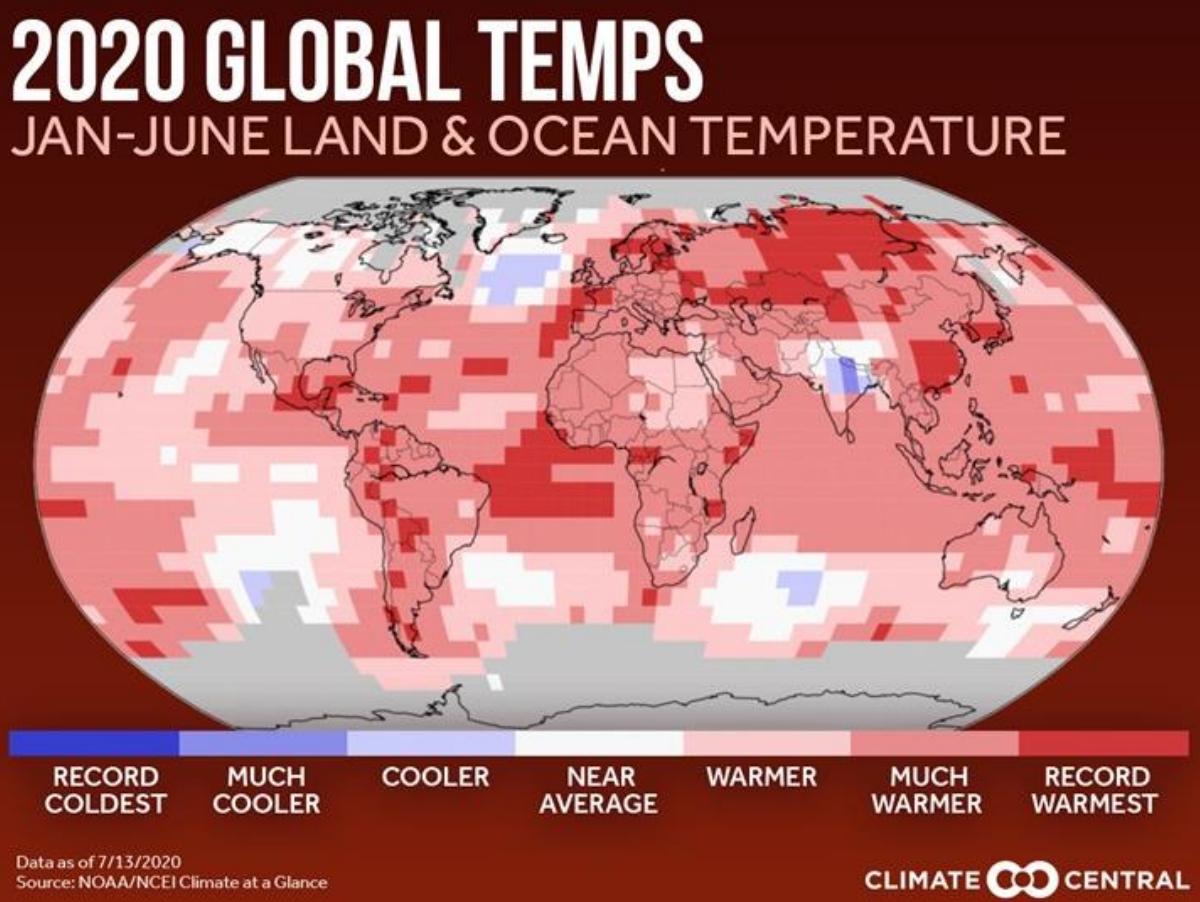


©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Driver 4 – Il collasso ambientale

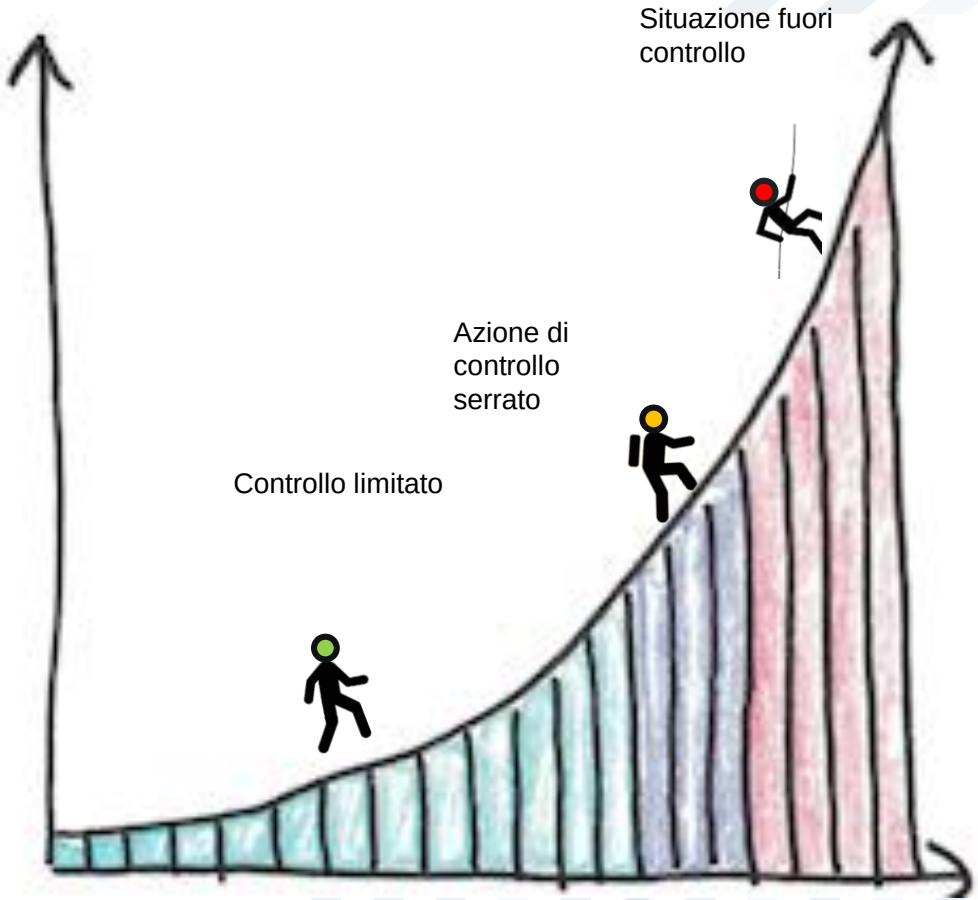


©2021 STIIMA-CNR - Confidential



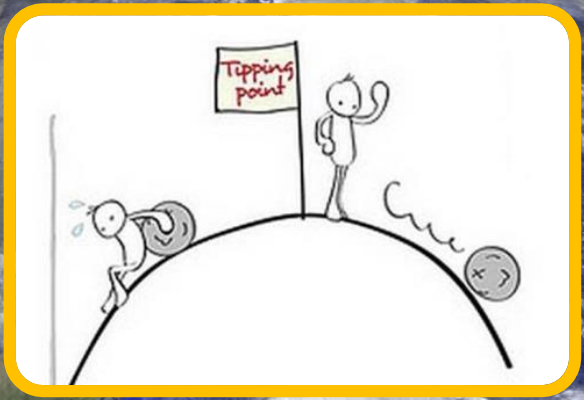
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

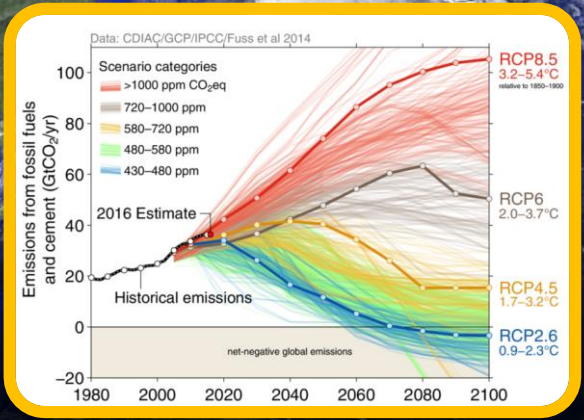
Driver 4 – Il collasso ambientale – L'antropocene

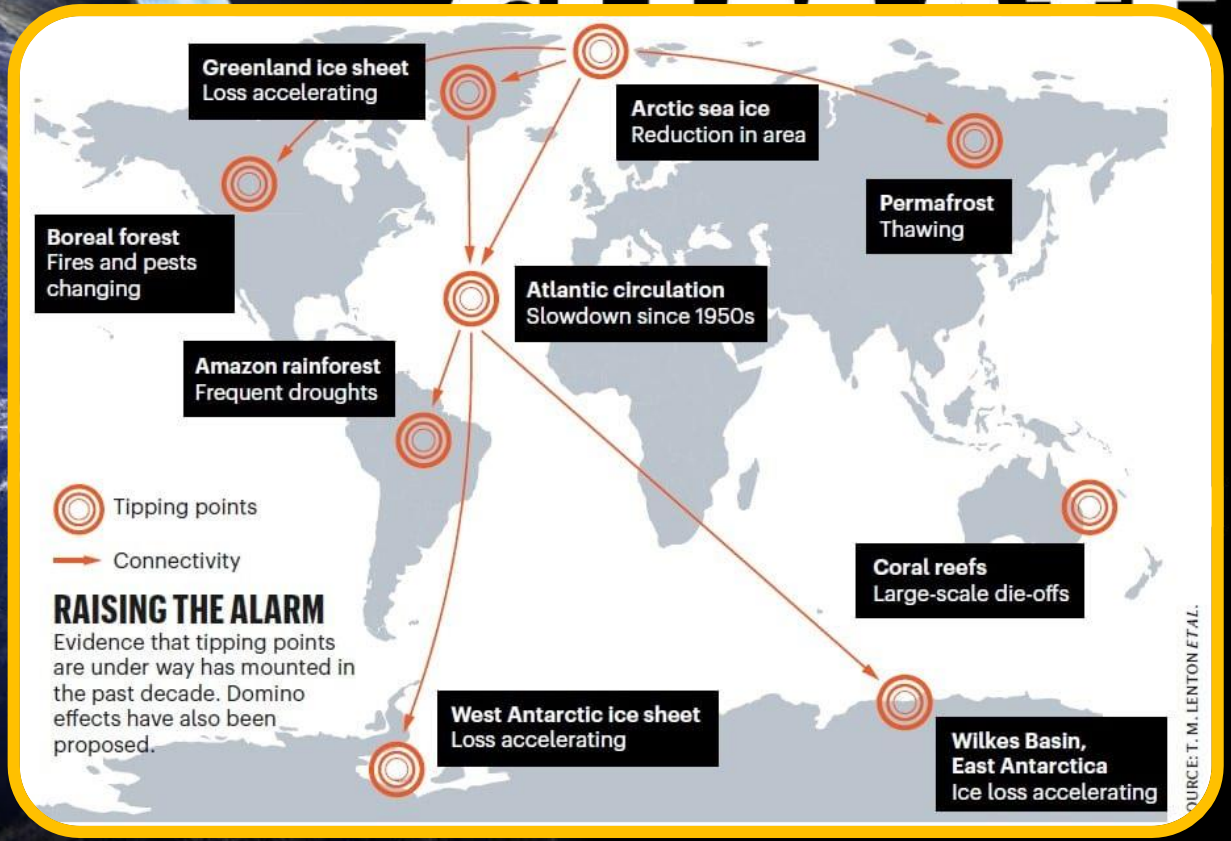


©2021 STIIMA-CNR - Confidential

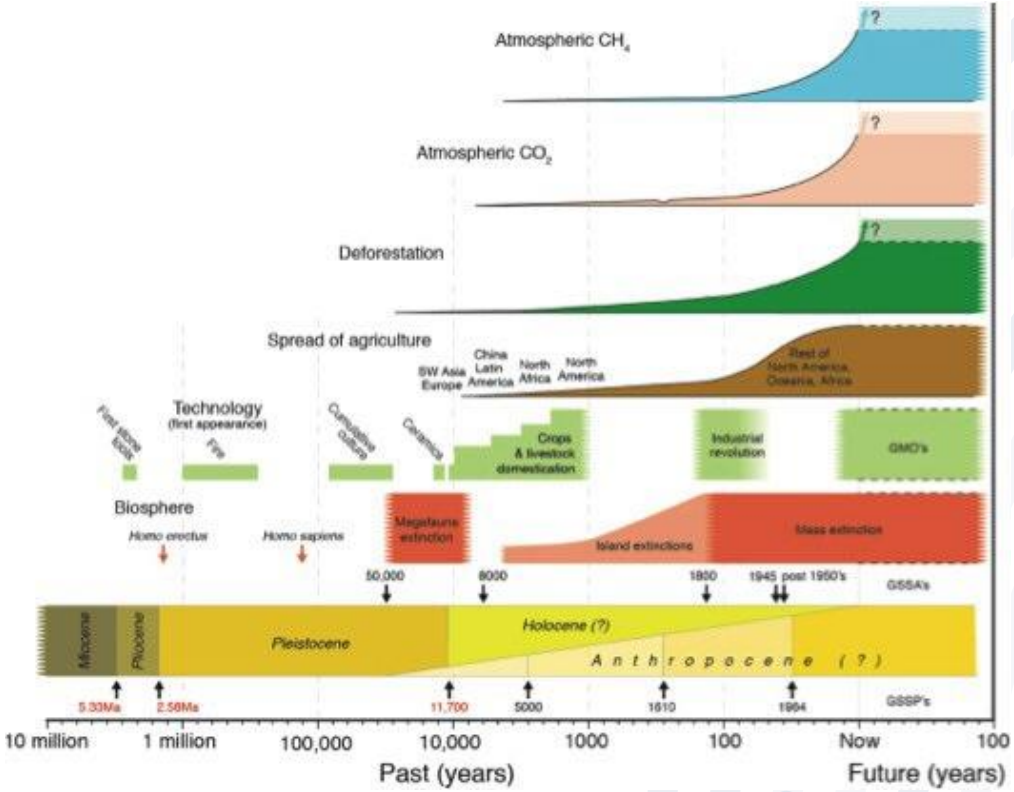
Driver 4 – Il collasso ambientale – Tipping point







©2021 STIIMA-CNR - Confidential



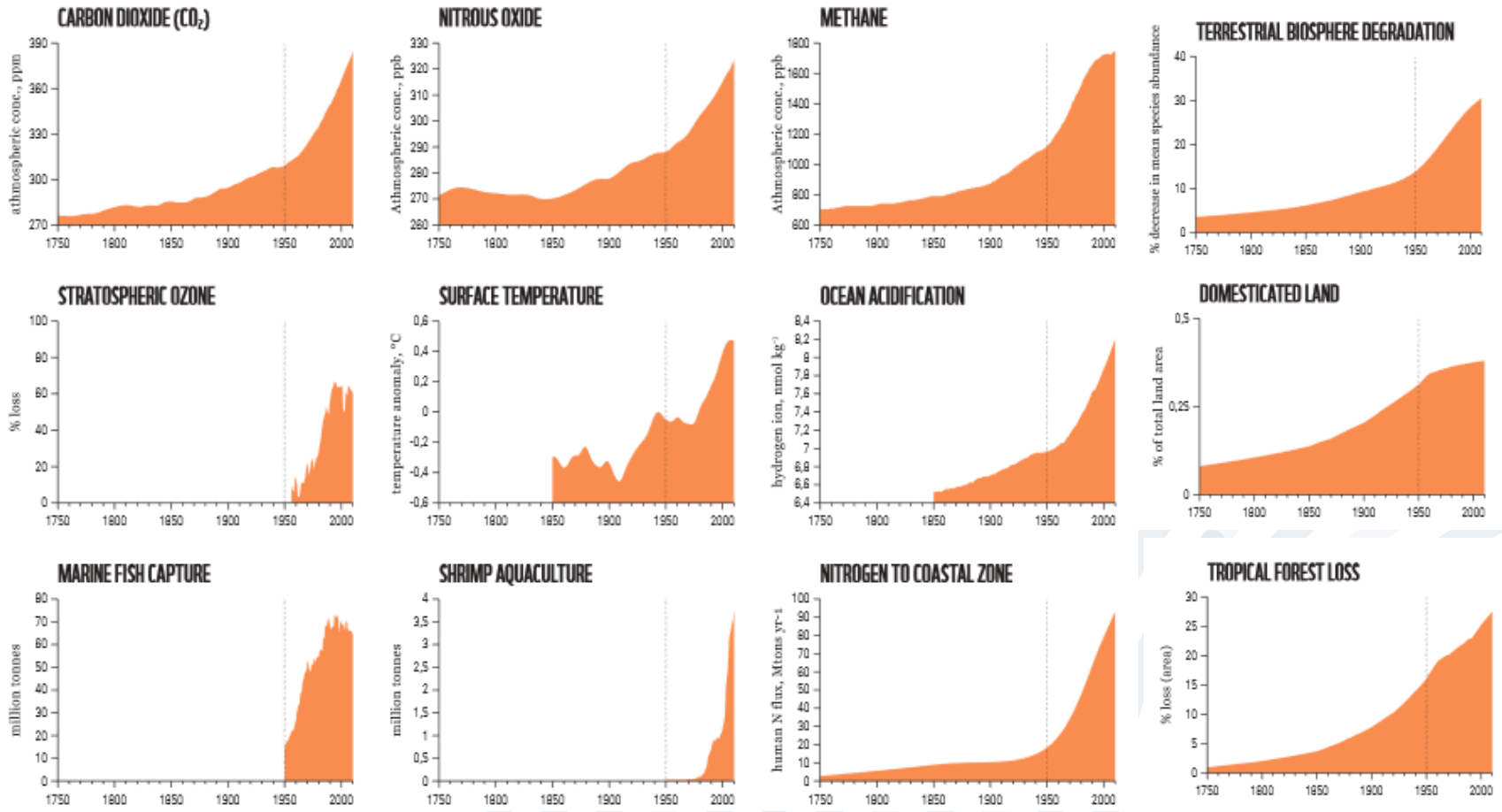
ANTHROPOCENE

approx. 1945 A.D. - present

A new geologic era with no precise start date. Marked by significant human impact on climate and ecosystems. Coined by Paul Crutzen. Rise of agriculture. Deforestation. Cement. Combustion of fossil fuels. Coal, oil and gas roused from the earth. Extraction and emission. Operation Crossroads vaporizes 70 acres of Bikini Atoll. Deep geologic repositories. Pacific Trash Vortex, a swirling gyre of marine litter and plastic. 6.7 billion humans + growing. Palo Verde Nuclear Power Plant. Hull-Rust-Mahoning open pit mine. Three Gorges Dam. Fresh Kills Landfill. Las Vegas. Dubai.

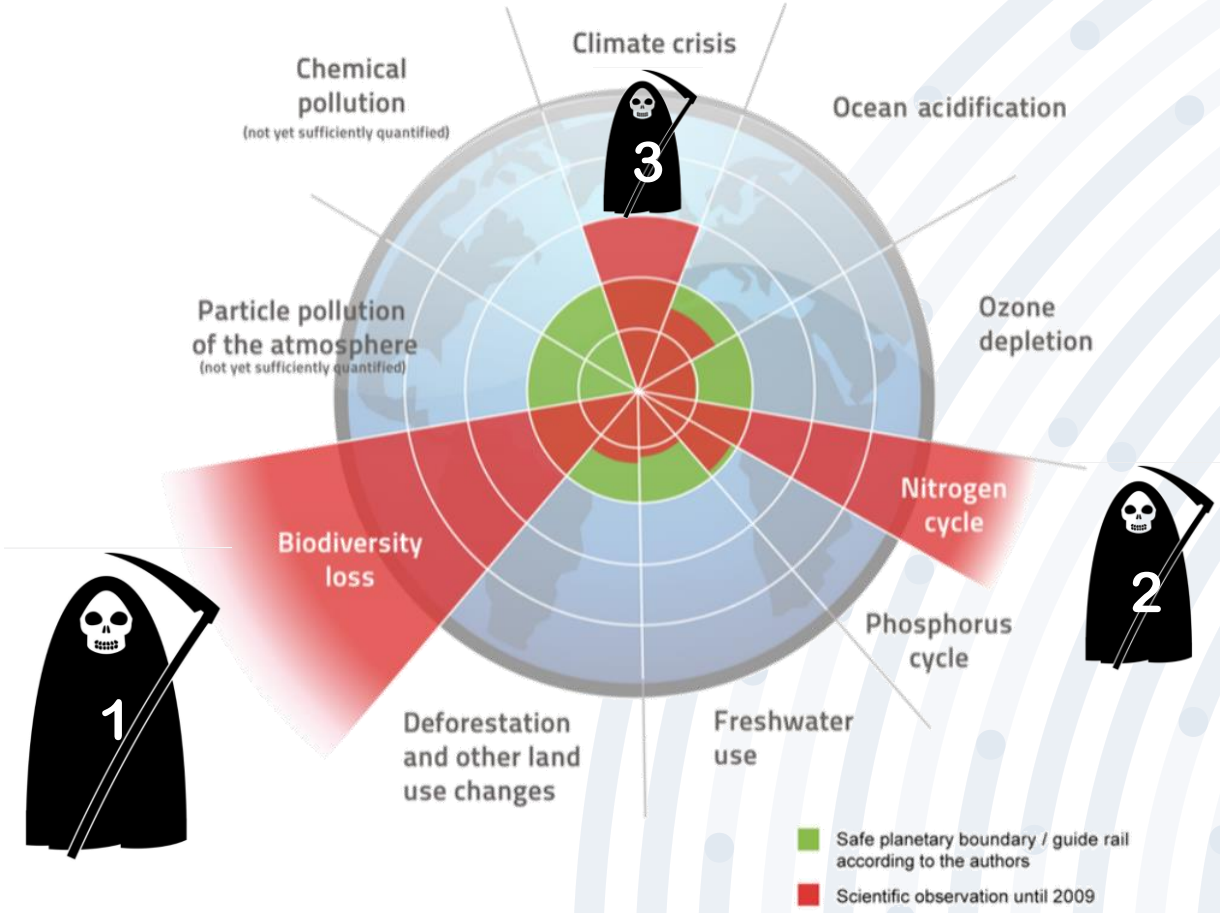
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Driver 4 – Il collasso ambientale – L'antropocene

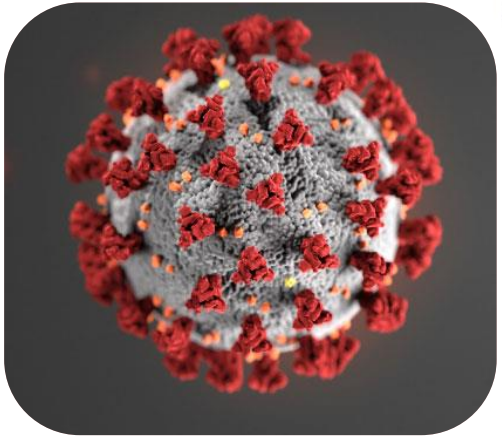


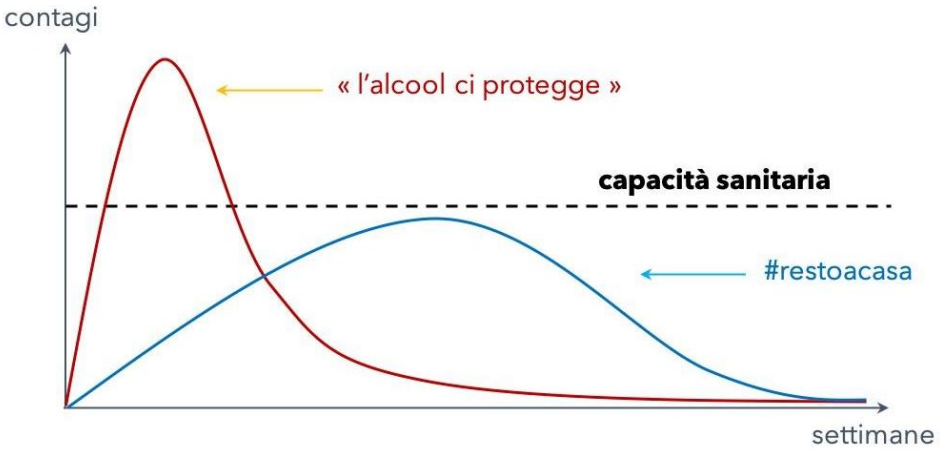
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

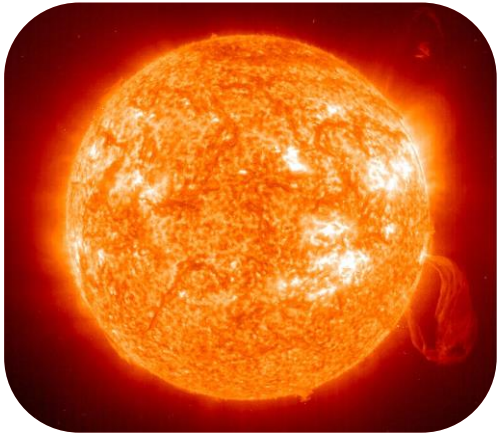
Driver 4 – Il collasso ambientale – L'antropocene

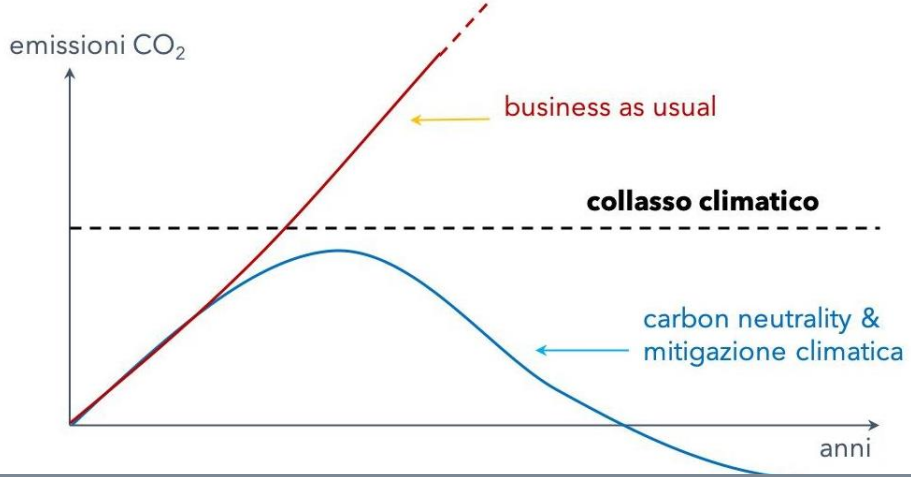


Driver 4 – Il collasso ambientale – L'antropocene









©2021 STIIMA-CNR - Confidential

3. Le iniziative a supporto dell’economia circolare

La regolamentazione del mercato

I governi si stanno muovendo rapidamente per attuare politiche di economia circolare per affrontare i rifiuti di plastica e fare un uso migliore delle risorse. Le politiche di economia circolare in 26 mercati che insieme rappresentano l'88% del PIL mondiale. La crescente globalizzazione significa che le politiche dell'economia circolare hanno un impatto non solo sulla sostenibilità dei materiali, ma anche sui flussi commerciali internazionali.

Circular Economy Policies Touch 26 Markets Globally

AMER

Argentina
Brazil
Canada
Chile
Colombia
Mexico
United States

EMEA

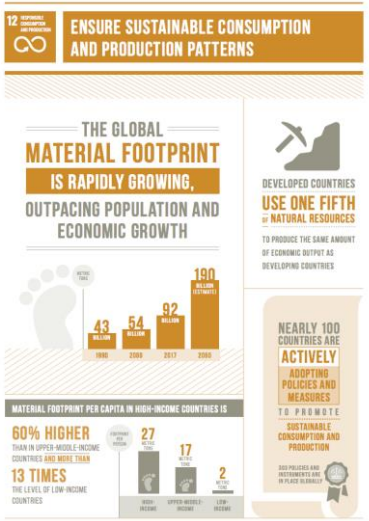
European Union
France
Germany
Ghana
Italy
Nigeria
Saudi Arabia
South Africa
Tunisia
Turkey
United Kingdom

APAC

Australia
China
India
Indonesia
Japan
Malaysia
Philippines
Singapore
South Korea
Taiwan
Thailand

THE TARGETS

Everyone can help to make sure that we meet the Global Goals. Use these eleven targets to create action for responsible consumption and production.



- Nel settembre 2015 più di 150 leader internazionali si sono incontrati alle Nazioni Unite per contribuire allo sviluppo globale, promuovere il benessere umano e proteggere l'ambiente.
- La comunità degli Stati ha approvato l'Agenda 2030 per uno sviluppo sostenibile, i cui elementi essenziali sono i 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS/SDGs, Sustainable Development Goals) e i 169 sotto-obiettivi, i quali mirano a porre fine alla povertà, a lottare contro l'ineguaglianza e allo sviluppo sociale ed economico.
- Gli OSS hanno validità universale, vale a dire che tutti i Paesi devono fornire un contributo per raggiungere gli obiettivi in base alle loro capacità.

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Il green new deal

Cronologia

11 dicembre 2019

Presentazione del Green Deal europeo

14 gennaio 2020

Presentazione del piano di investimenti del Green Deal europeo e del meccanismo per una transizione giusta

4 marzo 2020

Proposta per una legge europea sul clima al fine di garantire un'Unione europea a impatto climatico zero entro il 2050
Consultazione pubblica (aperta fino al 27 maggio 2020) sul Patto europeo per il clima che riunisce le regioni, le comunità locali, la società civile, le imprese e le scuole

10 marzo 2020

Adozione della strategia industriale europea, un piano per un'economia pronta al futuro

11 marzo 2020

Proposta di un piano d'azione per l'economia circolare incentrato sull'uso sostenibile delle risorse

Uskoro

Presentazione della strategia "Dal produttore al consumatore" per rendere i sistemi alimentari più sostenibili

Uskoro

Presentazione della strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 per proteggere le risorse naturali fragili del nostro pianeta

L'European Green Deal prevede una tabella di marcia con azioni volte a:

- promuovere l'uso efficiente delle risorse
- raggiungimento economia pulita e circolare
- ripristino della biodiversità e riduzione inquinamento.

Nel 2050 l'UE avrà un impatto climatico zero. Proposta una legge europea sul clima trasformando l'impegno politico in un obbligo giuridico e in un incentivo agli investimenti.

Per conseguire questo obiettivo sarà necessaria l'azione di tutti i settori della nostra economia, tra cui:

- investire in tecnologie rispettose dell'ambiente
- sostenere l'industria nell'innovazione
- introdurre forme di trasporto privato e pubblico più pulite, più economiche e più sane
- decarbonizzare il settore energetico
- garantire una maggiore efficienza energetica degli edifici
- collaborare con i partner internazionali per migliorare gli standard ambientali mondiali.

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

La dichiarazione di Bellagio

Monitor the Circular Economy Transition
Monitoring the transition towards a circular economy needs to holistically consider all relevant initiatives – public and private - across the economy. It should capture the full extent of changes happening to the material and waste flows, products over their life cycles, business models, and consumer behaviour, including the economic, environmental and social dimensions of these changes.

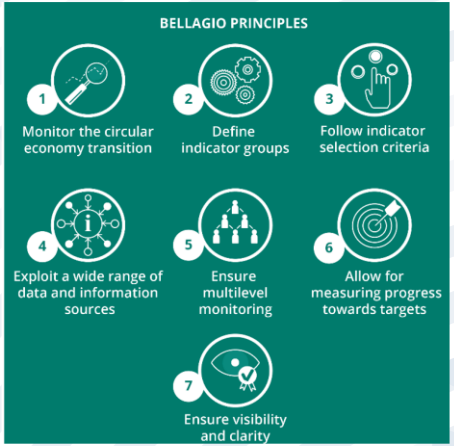
Define indicator groups
A robust monitoring system for the Circular Economy transition should include:

- *Material and waste flow indicators* to monitor changes throughout the material life cycle including resource efficiency dimensions.
- *Environmental footprint indicators* to capture the impacts across the full life cycle of products and materials, so that spill-over effects are assessed, and planetary boundaries are respected.
- *Economic and social impact indicators* to capture positive as well as negative impacts that may occur during the structural changes of the circular economy transition.
- *Policy, process, and behaviour indicators* to capture the implementation of specific Circular Economy policy measures and initiatives, in particular for key sectors.

Follow indicator selection criteria (RACER)
Indicators included in a transparent monitoring framework for the Circular Economy transition should follow RACER criteria: Relevant, Accepted, Credible, Easy to monitor, and Robust.
However, development of innovative, experimental indicators should also be encouraged, even if not all RACER criteria may initially be fulfilled.

Exploit a wide range of data and information sources
The data underpinning a monitoring framework for the Circular Economy Transition may consist of:

- *Official statistics from the European Statistical System or National Statistical Offices, other data produced by EU institutions, national or local authorities, as well as from international organisations)* – Exploiting and integrating official information sources.
- *Policy information* – Tracking policy developments and implementation including qualitative assessments.
- *New data sources* – Exploiting new information sources beyond official statistics, such as data from the private sector and trade associations, research models, or from new applications of digital technologies.



Ensure multilevel monitoring
Monitoring should capture changes happening across all levels of the economy. It should address both public and private sector stakeholders, and different governance levels from global to local scale. A well-defined monitoring and governance structure is required to promote the development of coherent metrics that capture the multiple dimensions of the circular economy transition.

Allow for measuring progress towards targets
Monitoring Circular Economy implementation should help assess progress to relevant policy targets and objectives, thus helping inform if the right policies are in place and well implemented, or if corrections or new policies are needed.

Ensure visibility and clarity
A well-designed Circular Economy monitoring framework will inform policy makers, stakeholders and citizens. Appropriate indicators as well as user friendly methods of communication, such as dashboards, should therefore be identified.
Where possible, open data principles should be followed, with data being made fully and freely available.

Target

1. entro il 2020, la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio dei materiali di scarto (come carta, metallo, plastica e vetro) provenienti dalle famiglie saranno aumentati fino a un minimo del 50% complessivo in peso

2. entro il 2020, la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero di altri materiali, comprese le operazioni di riempimento che utilizzano rifiuti per sostituire altri materiali, di rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi devono essere aumentati ad un minimo del 70% in peso

3. entro il 2025, la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti urbani saranno aumentati ad un minimo del 55%, 60% e 65% in peso rispettivamente entro il 2025, 2030 e 2035

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

STIIMA

Rifiuti pericolosi

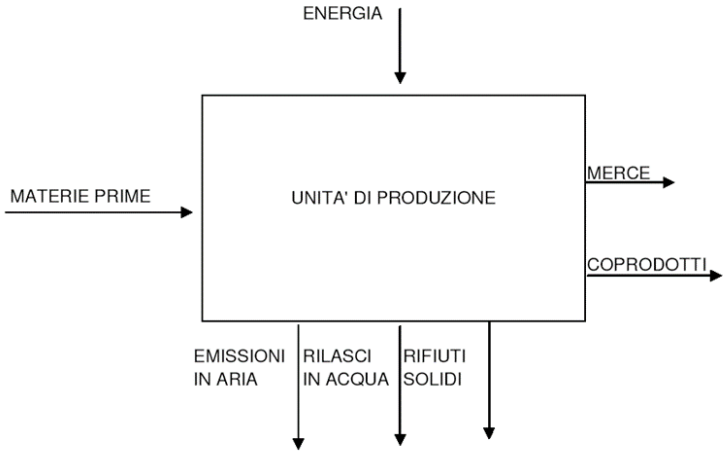
1.La direttiva quadro sui rifiuti prevede obblighi aggiuntivi in materia di etichettatura, registrazione, monitoraggio e controllo dalla "culla alla tomba«

2. Vieta inoltre la miscelazione di rifiuti pericolosi con altre categorie

3. La classificazione in rifiuti pericolosi e non pericolosi si basa sul sistema di classificazione ed etichettatura di sostanze e preparati pericolosi.

Sottoprodotti

1. La direttiva quadro sui rifiuti definisce i sottoprodotti come una sostanza o un oggetto, risultante da un processo di produzione, il cui scopo principale non è la produzione di tale articolo.
2. È importante classificare correttamente i sottoprodotti per evitare danni ambientali o costi inutili per le imprese



Gestione fine vita

I criteri di fine vita specificano quando determinati rifiuti cessano di essere rifiuti e diventano un prodotto o una materia prima secondaria.

Alcuni rifiuti specificati cessano di essere rifiuti quando sono stati sottoposti a un'operazione di recupero (compreso il riciclaggio) e soddisfano criteri specifici, in particolare quando

1. - la sostanza o l'oggetto è comunemente usato per scopi specifici
2. - esiste un mercato o una domanda esistente per la sostanza o l'oggetto
3. - l'uso è lecito (la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e soddisfa la legislazione e gli standard esistenti applicabili ai prodotti)
4. - l'uso non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

L' ACTION PLAN EUROPEO PER L'ECONOMIA CIRCOLARE

Gli elementi chiave della proposta di rifiuti rivista comprendono:

- ➔ Un obiettivo comune dell'UE per il riciclaggio del 65% dei rifiuti urbani entro il 2035;
- ➔ Un obiettivo comune dell'UE per il riciclaggio del 70% dei rifiuti di imballaggio entro il 2030;
- ➔ Esistono anche obiettivi di riciclaggio per materiali di imballaggio specifici:
  - Carta e cartone: 85%
  - **Metalli ferrosi: 80%**
  - Alluminio: 60%
  - Vetro: 75%
  - Plastica: 55%
  - Legno: 30%
- ➔ Un obiettivo vincolante di discarica per ridurre le discariche fino al 10% dei rifiuti urbani entro il 2035;
- ➔ Gli obblighi di raccolta differenziata vengono rafforzati ed estesi ai rifiuti domestici pericolosi (entro la fine del 2022), ai rifiuti organici (entro la fine del 2023), ai tessuti (entro la fine del 2025).
- ➔ I requisiti minimi sono stabiliti per i regimi di responsabilità estesa del produttore al fine di migliorare la loro governance e l'efficienza dei costi.
- ➔ Gli obiettivi di prevenzione sono notevolmente rafforzati, in particolare, il che impone agli Stati membri di adottare misure specifiche per affrontare lo spreco alimentare e i rifiuti marini come contributo al raggiungimento degli impegni dell'UE nei confronti degli OSS delle Nazioni Unite.

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Il contesto normativo: ambiti del piano sull'economia circolare

1. Design e distribuzione dei prodotti.	Ecodesign Working Plan 2016-2020 che include specifiche di progettazione ecocompatibile su durata, riparabilità e riciclabilità dei prodotti.
	Restriction of Hazardous Substances Directive (RoHS) sostituzione di materiali pericolosi nei nuovi prodotti e per rendere più redditizio il riciclaggio dei componenti.
	Canali di distribuzione - COM/2015/0635 - 2015/0288 - Anche i nuovi canali di distribuzione come i sistemi di vendita online dovranno dare al consumatore una serie di tutele e garanzie maggiori riguardo il fine vita dei prodotti
	Test indipendenti - Nel rapporto tra produttore e consumatore il ruolo di test indipendenti assumerà un peso sempre maggiore (es. test sull'obsolescenza programmata) costituendo un driver primario per gli appalti pubblici verdi della Commissione e nei fondi dell'UE che includeranno requisiti specifici legati all'economia circolare.
2. Sistemi di smaltimento e riciclo dei rifiuti.	Modalità smaltimento - Normativa generale sui rifiuti COM/2015/0595 - 2015/0275 (COD) rielabora la precedente normativa sui rifiuti nell'ottica della circolarità introducendo nuovi target sulla riduzione dei rifiuti e la promozione del riciclaggio. Tale strategia apre la strada allo sviluppo di piattaforme per la tracciatura e riuso dei prodotti in ambito comunitario
	Vincoli dei processi di recupero. Le proposte di direttiva COM(2015) 593 - 2015/0272 (COD) e COM(2015) 594 - 2015/0274 (COD) mirano a sostituire le precedenti direttive sui veicoli fuori uso, i rifiuti da batterie e accumulatori, i rifiuti elettronici e la direttiva sullo smaltimento a discarica. La proposta di direttiva sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio COM/2015/0596 - 2015/0276 (COD)
	Standard di processo. Nuovi standard europei riguarderanno l'operatività dei processi di recupero come nel caso del riciclaggio di rifiuti elettronici e altri prodotti complessi per cui la comunità sta formalizzando dei criteri efficienti di recupero da utilizzare per la taratura dei nuovi sistemi di recupero.
3. Materie prime secondarie	Caratteristiche dei materiali secondari e dei prodotti di destinazione. I nuovi standard sono orientati a una categorizzazione più dettagliata delle caratteristiche dei rifiuti e sottoprodotti in accordo con i possibili vincoli tecnici per il loro condizionamento finalizzato al recupero. Tale omologazione richiede anche una armonizzazione del quadro giuridico a livello europeo. I requisiti qualitativi per il riutilizzo del materiale dipendono inoltre dal tipo di recupero prestabilito (es. linee guida per i materiali destinati al recupero energetico COM-2017-34). La creazione di materiali secondari come nuova materia prima modifica infine le direttive degli prodotti tradizionali che li includono (es. nuova proposta di direttiva sui fertilizzanti).
	Standard informativi per la gestione dei materiali riprocessati: l'omologazione degli standard sui materiali secondari supporta l'ulteriore sviluppo del sistema di informazione europeo sulle materie prime e più in generale di nuovi sistemi di scambio dati tra i produttori e riciclatori (es. prodotti elettronici).

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Situazione italiana – il d.lgs. 116/2020

Punti Fondamentali

1) Alcune tipologie di rifiuti speciali ("rifiuti simili") vengono assimilate ai rifiuti urbani solo per quanto riguarda il calcolo degli obiettivi di riciclo nazionale.

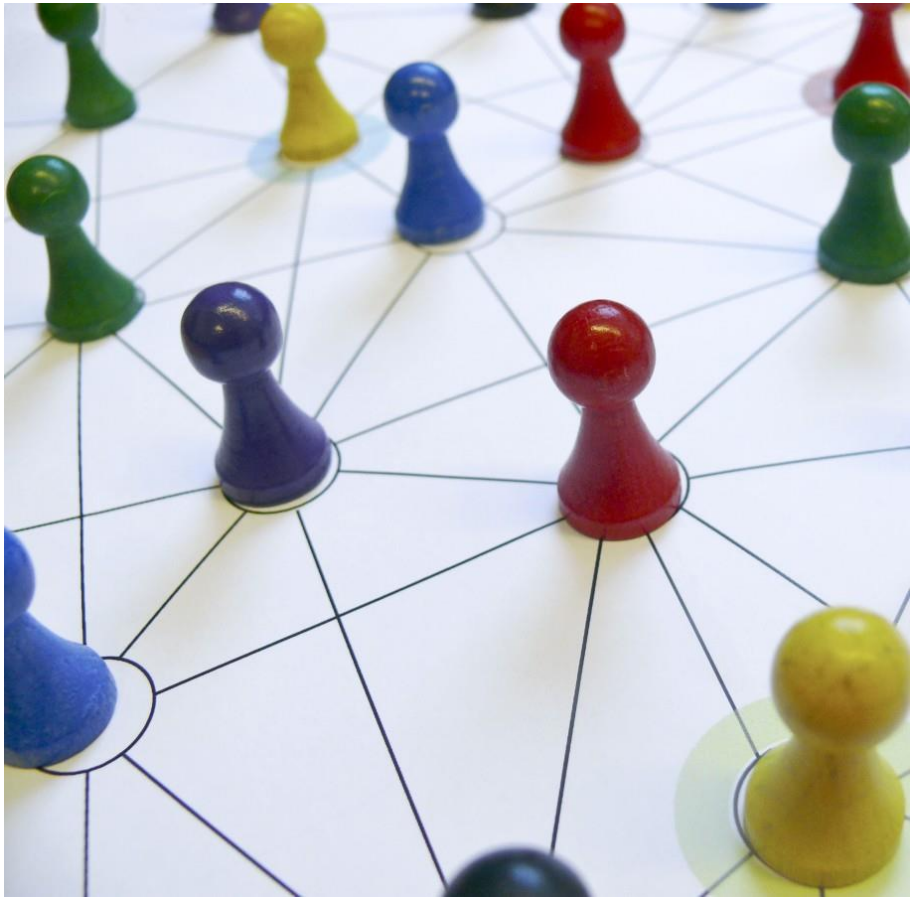
2) Le aziende non sono obbligate a rivolgersi ad un gestore pubblico per il conferimento dei propri rifiuti e possono scegliere il privato già dal 26 settembre 2020.

3) Le aziende che scelgono l'operatore privato devono essere detassate per la quota di rifiuti avviati al recupero.

4) Le utenze non domestiche che sceglieranno un operatore pubblico saranno vincolate a questo operatore per i successivi 5 anni, senza possibilità di recesso ed eventuale passaggio ad una gestione tramite operatore privato. Il vincolo inverso invece non è previsto. Dunque, dal privato si può disdire, dal pubblico, invece, prima dei 5 anni no.

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

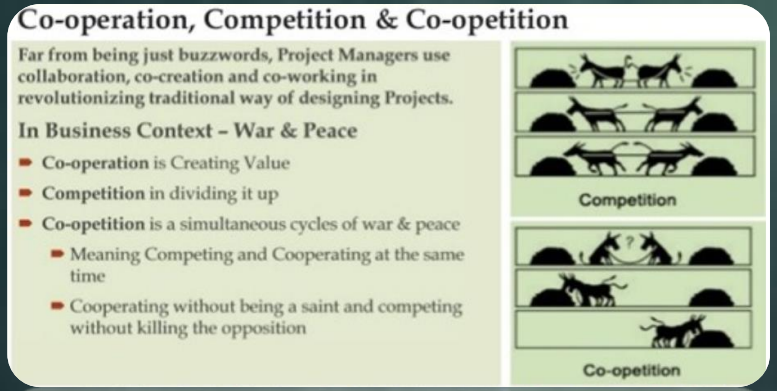
4. Le implicazioni per i processi industriali



- ➔ Simbiosi industriale è un sottoinsieme dell’ecologia industriale e della economia circolare.
- ➔ Descrive come una *rete di organizzazioni* diverse può promuovere l'eco-innovazione e il cambiamento culturale a lungo termine per l’economia circolare
- ➔ Questo avviene creando e condividendo transazioni reciprocamente redditizie per migliorare i processi aziendali e tecnici trovando, ad esempio, modi per utilizzare i rifiuti da una organizzazione come materie prime per un altra.
- ➔ La parola "simbiosi" è solitamente associata a relazioni di natura, in cui due o più specie scambiano materiali, energia o informazioni in modo reciprocamente vantaggioso per ridurre la necessità di materie prime vergini e lo smaltimento dei rifiuti, chiudendo così il ciclo del materiale

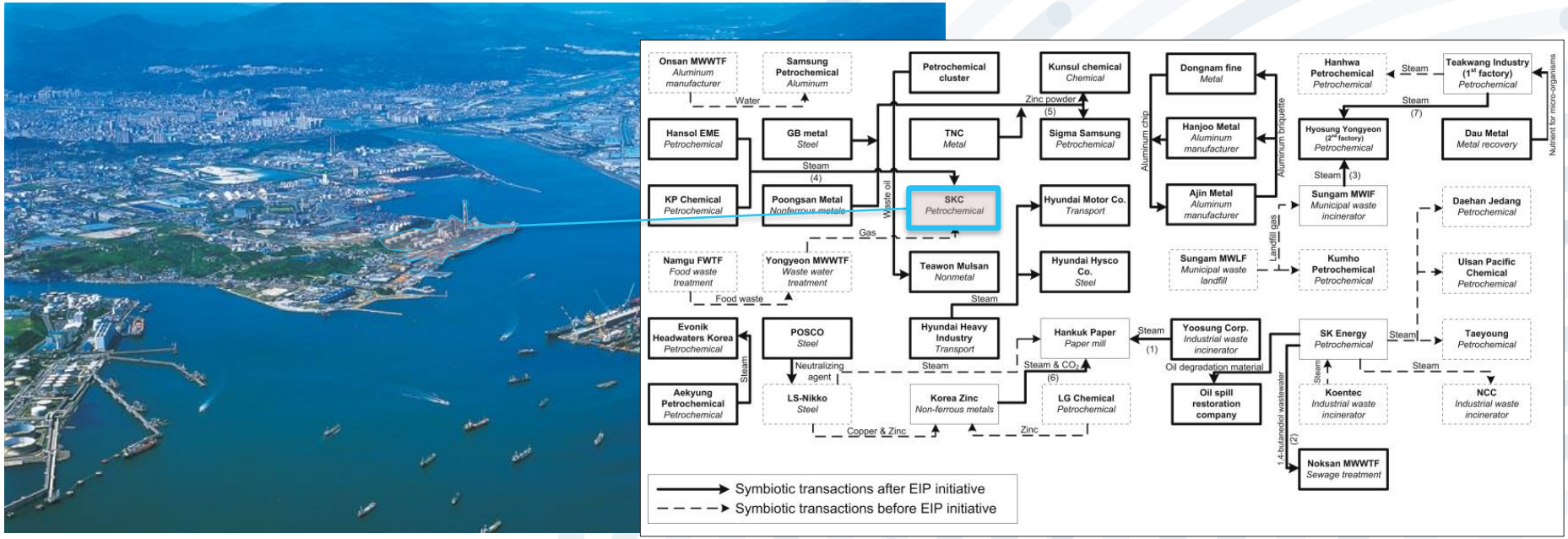
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Dalla competizione alla cooperazione



©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Un esempio di simbiosi industriale «chiuso»



Esempio di creazione di una rete di simbiosi in un'area complessa nazionale nell'ambito di programmi dimostrativi del parco eco-industriale (EIP) (Park e Behera, 2014)

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Un esempio di simbiosi industriale «aperto»

- ➔ Valutazione tecnica tra opzioni diverse tra sostituzione e discarica
- ➔ Valutazione dei costi diretti (trasporto e trattamento) e indiretti (modifica dl prodotto, modifica dei processi, sostituzione materiali vergini)
- ➔ Valutazione dei vincoli legislativi
- ➔ Possibilità di mantenere flussi adeguati

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Un esempio applicativo – il problema

Una acciaieria vuole partecipare ad un bando per un'acciaieria in cui viene riconosciuta una premialità per la soluzione che meglio risponda alla visione di economia circolare.

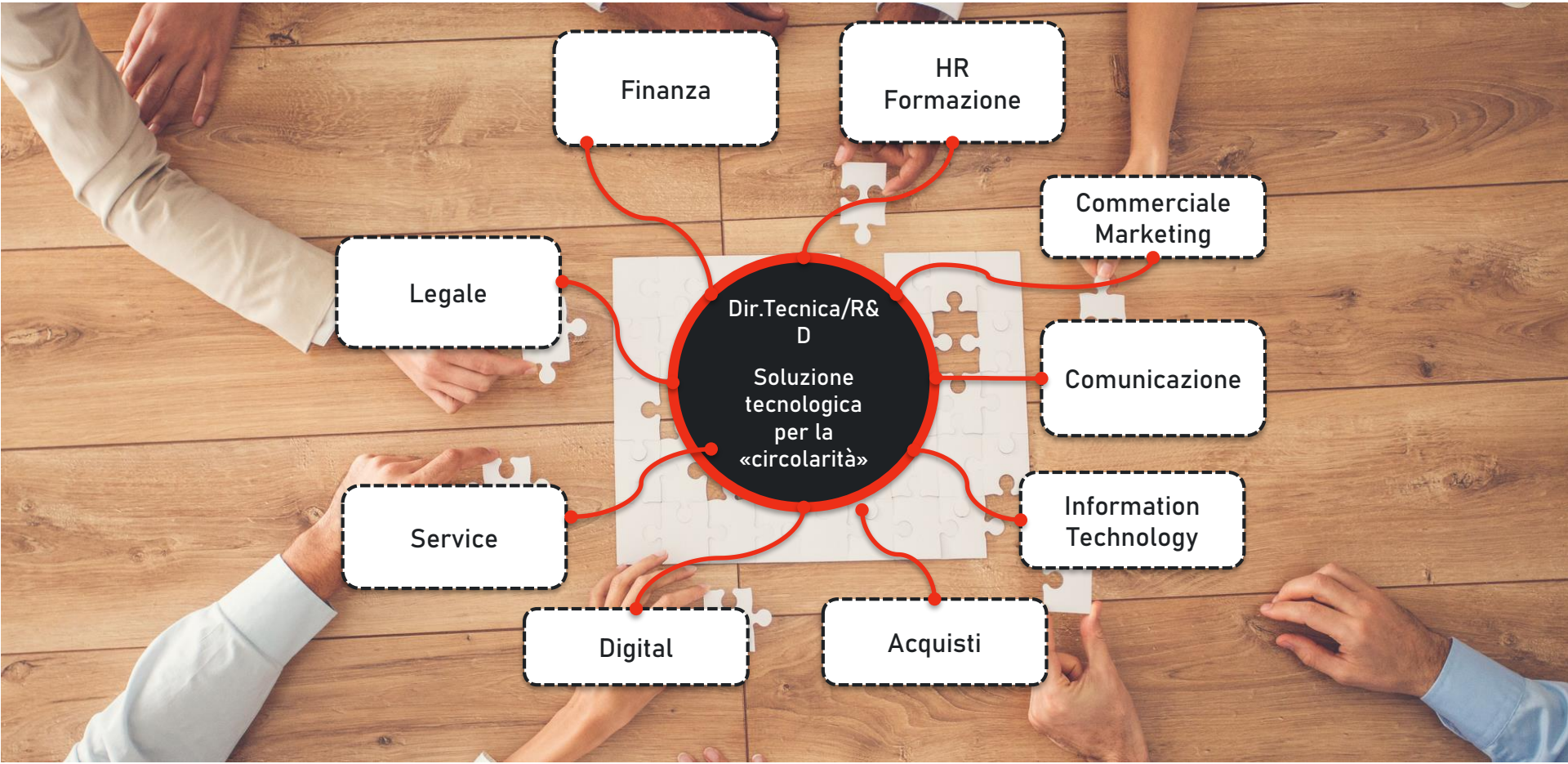
Il processo deve includere la possibilità di valorizzare sotto-prodotti in ingresso e in uscita dallo stabilimento nell'ambito dell'ecosistema in cui verrà realizzato.

Essendo un progetto innovativo le diverse funzioni aziendali sono tutte coinvolte per quanto di competenza contribuendo:

- ➔ allo sviluppo della proposta tecnico/economica
- ➔ all'applicazione dei concetti di economia circolare nell'esecuzione del progetto
- ➔ alla valorizzazione per il cliente dell'impianto nell'ottica dell'economia circolare

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

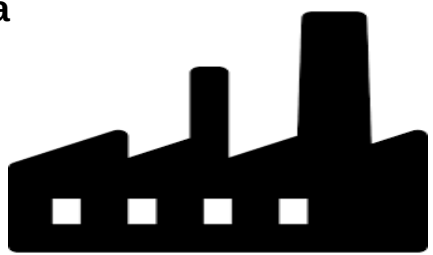
Un esempio applicativo – il coinvolgimento delle funzioni aziendali

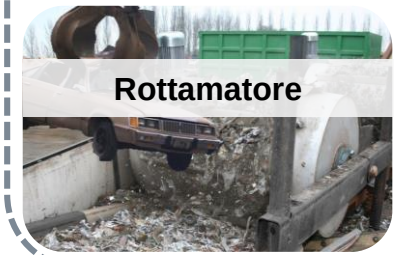


©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Un esempio applicativo – il contesto della simbiosi

Acciaiera





©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Un esempio applicativo – il bilancio dei flussi

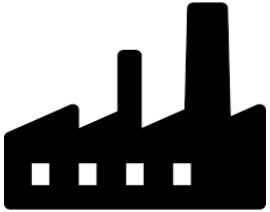
	Materiali in ingresso	Materiali residui in uscita
Riciclo plastica	Plastiche da raccolta differenziata	Scaglie o granuli densificati (C > 60%, H_2 > 5%, Cl < 2%)
Cava dolomite $MgCa(CO_3)_2$	Acqua, esplosivi	Fanghi con $MgCa(CO_3)_2$
Ciclo combinato a gas	Gas naturale	Fumi combustione a 60°C Acqua raffreddamento a 80°C
Mobilifici	Legname, additivi chimici, laminati plastici	Biomassa residua da lavorazione (cippato, pellets, briquette)
Rottamatore	Autoveicoli, elettrodomestici, macchinari	Rottame metallico, materiali non ferrosi, residui gomma/plastica/legno (car fluff)
Produzione pneumatici	Elastomeri, nerofumo, acciaio, olii, vulcanizzanti, ossidi di zinco, materiali tessili, acqua	Filamenti metallici residui Residuo lavorazione gomma (granulato)
Allevamento ittico	Mangimi, acqua	Biomassa di origine animale
Vigneti	Prodotti chimici, fertilizzanti, acqua per irrigazione	Biomassa residua da potatura
Parco eolico	..	--
Centro abitato	prodotti di consumo, alimenti, acqua, …….	Rifiuti da raccolta differenziata

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Un esempio applicativo – la caratterizzazione accurata dei rifiuti

STIIMA

ACCIAIERA



RESIDUI DI STABILIMENTO

- Scorie acciaieria
- Polvere da filtri
- Scaglie di laminazione
- Fanghi di trattamento acque
- Fumi caldi > 800 °C

Materiale solido, granulometria variabile.
Composizione:
Nera: Ossidi di ferro (35%), calcio (30%), silicio (15%), magnesio (10%), alluminio (10)
Bianca: Ossidi di calcio (55%), silicio (20%), alluminio (15%), magnesio (8%), ferro (2%),

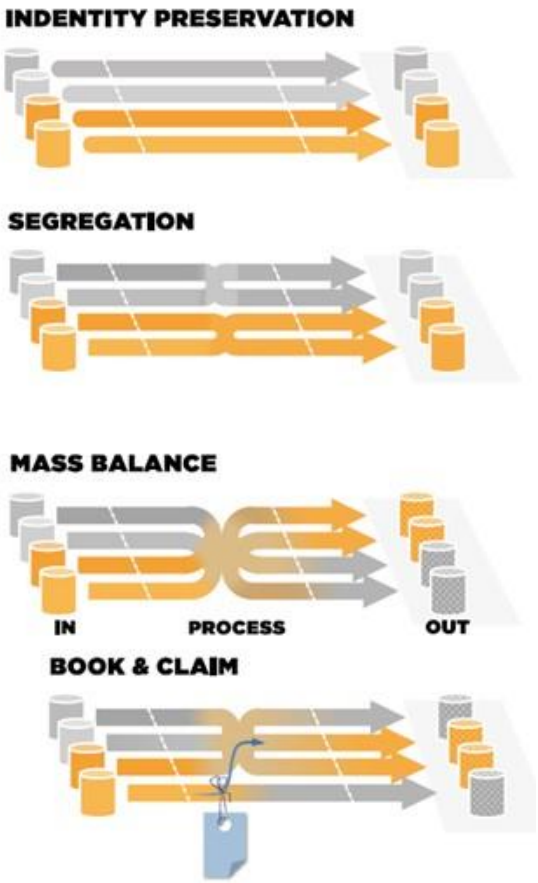
Materiale solido, polvere.
Composizione: ossidi di ferro (25%), zinco (30%), silicio (6%), manganese (5%), magnasio (5%), calcio (%5) + altro

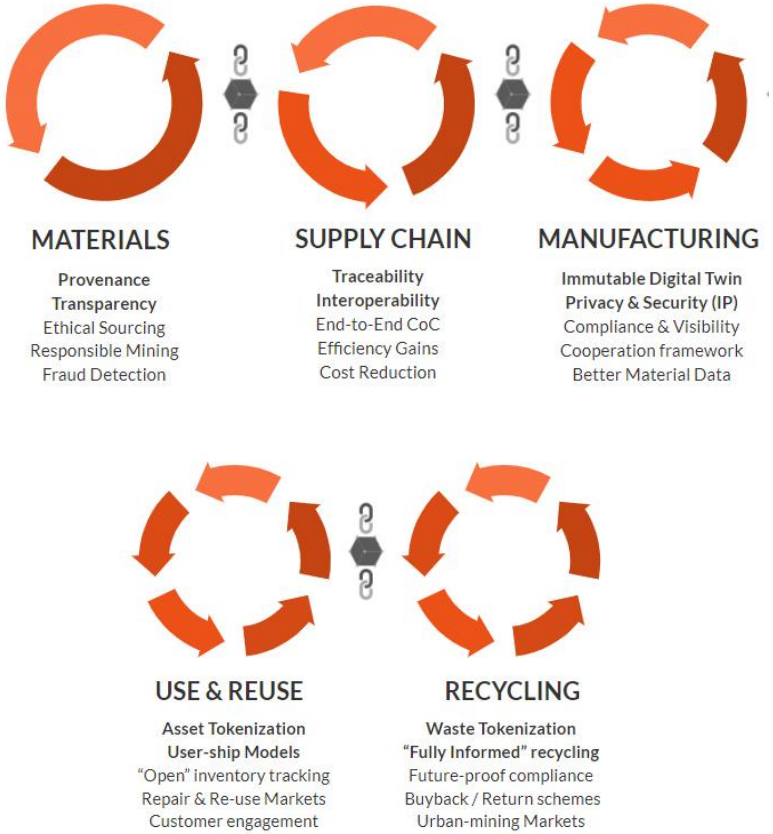
Materiale solido, granulometria variabile
Composizione: ossido di ferro al 95%,

Materiale umido, polvere.
Composizione: Acqua (50%), ossidi di ferro (40%), silicio (2%), calcio (1%) + altro

Composizione: CO_2, O2, H_2O, N_2

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

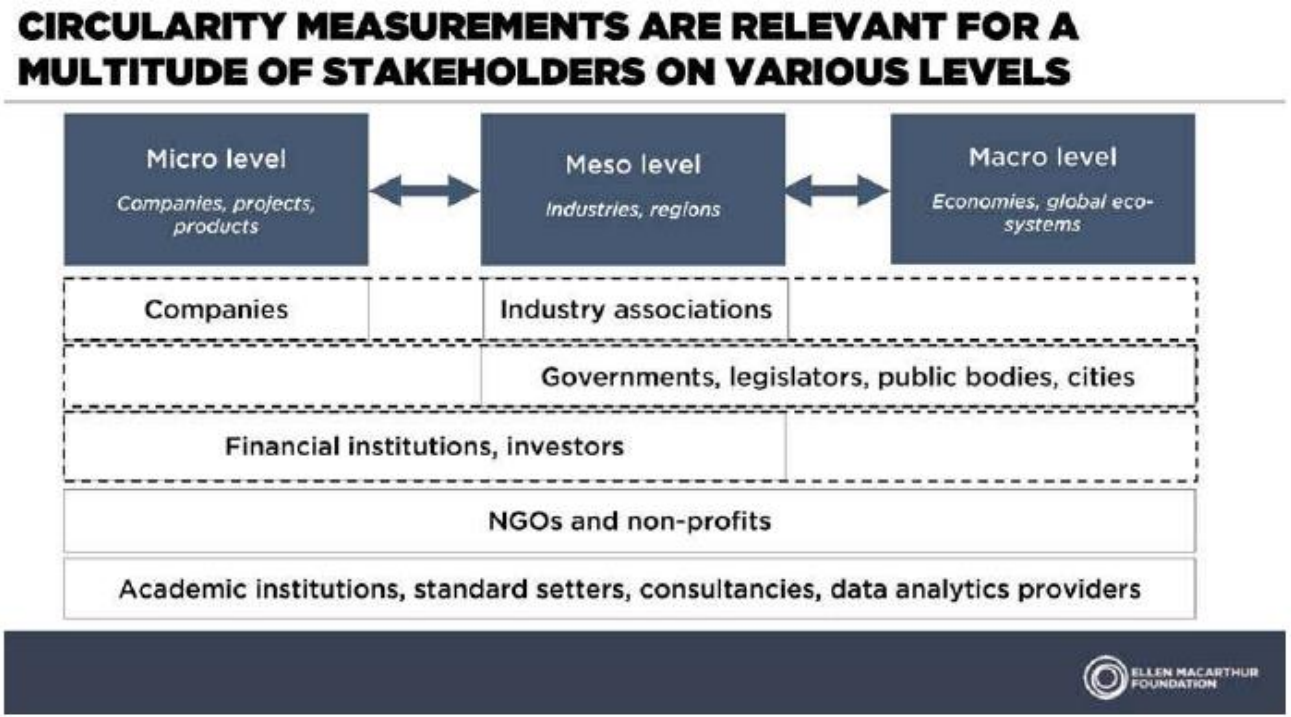




©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Un sistema di indicatori adeguato

- Si differenziano in base alla scala su cui vengono misurati (macro, meso, micro)
- Valutano l'efficacia con cui avviene la chiusura del ciclo o la propensione di una attività a divenire «circolare» sia in termini materiali che economici
- Possono riguardare diversi stakeholders e sono basati sull'analisi dei bilanci di massa e di energia secondo alcuni requisiti
- Sono in corso di definizione e omologazione



©2021 STIIMA-CNR - Confidential

5. Nuovi business models a supporto dell’economia circolare

STIIMA

Megatrends 2020-2030

E7 economies double the size of G7 by 2040

80% of middle class in emerging economies

75% faster growth in emerging economies

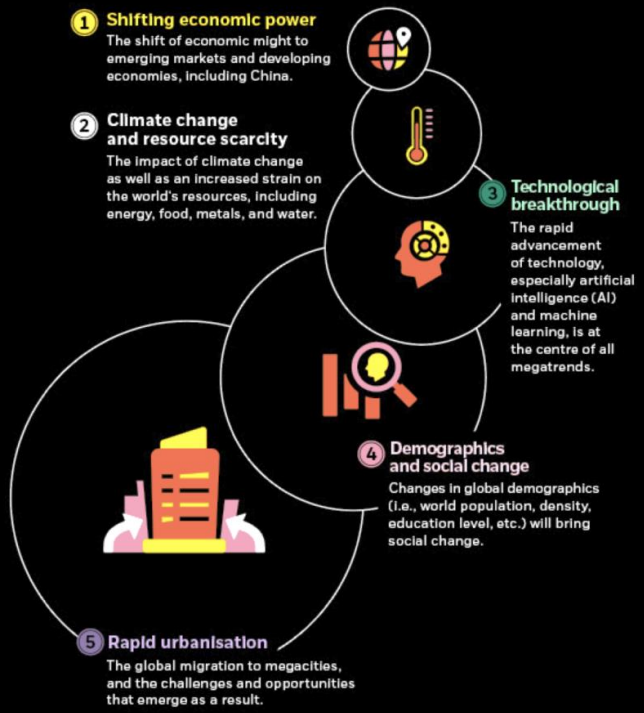
Emerging economies 50% of global by 2025

59% increase in food demand by 2050

Water crisis is #1 global risk, says WEF

48% think business should be force for good

$22tn social responsible investments today



90% of world data create in last 2 years

1 trillion objects connected by 2022

90% of stock trading now done by algorithm

66% of world is connected at any time

Global population towards 10bn by 2050

13% of us over 65 by 2030, from 8% today

90% of under 25s live in emerging economies

1.5 million people move to cities every week

66% live in cities by 2050, from 54% today

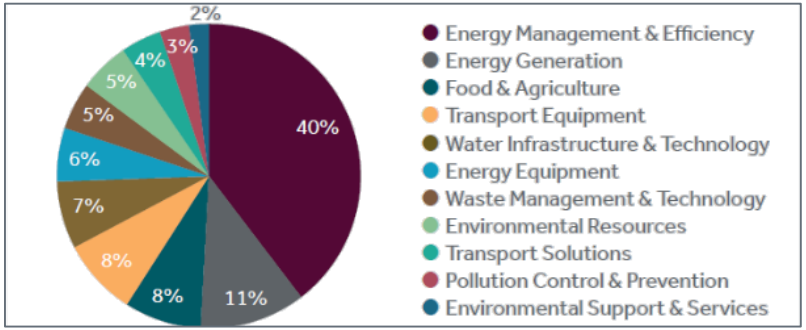
61% of global GDP created by 750 cities

Sources: BlackRock, Bloomberg, Deloitte, IFTF, McKinsey, PwC, WEF, World Bank

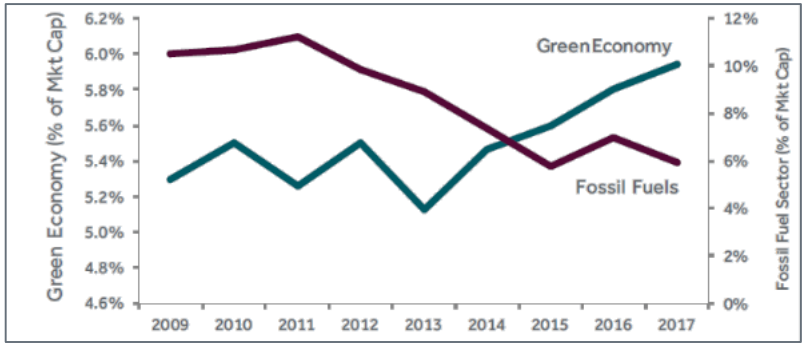
+genius

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Megatrend per l'industria



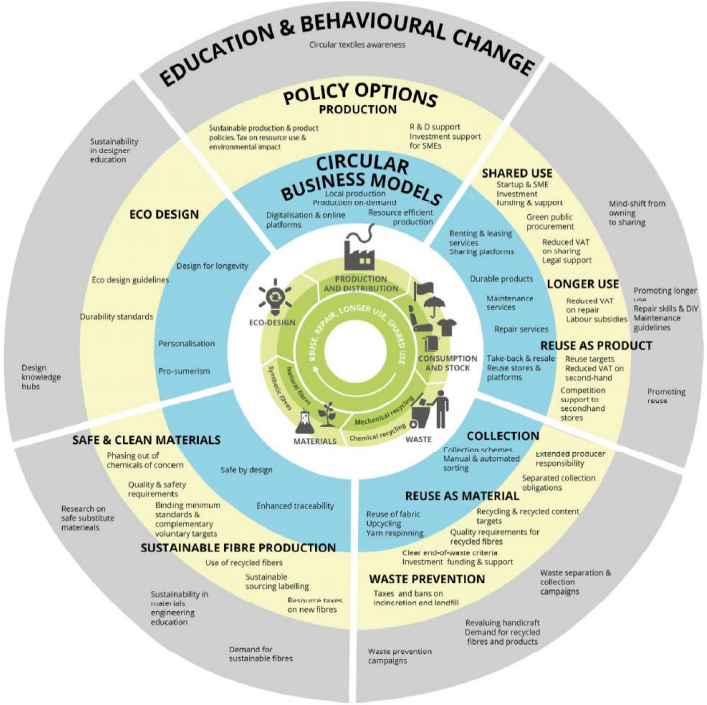
Ripartizione Aziende Green Economy per settore



Share Green Economy

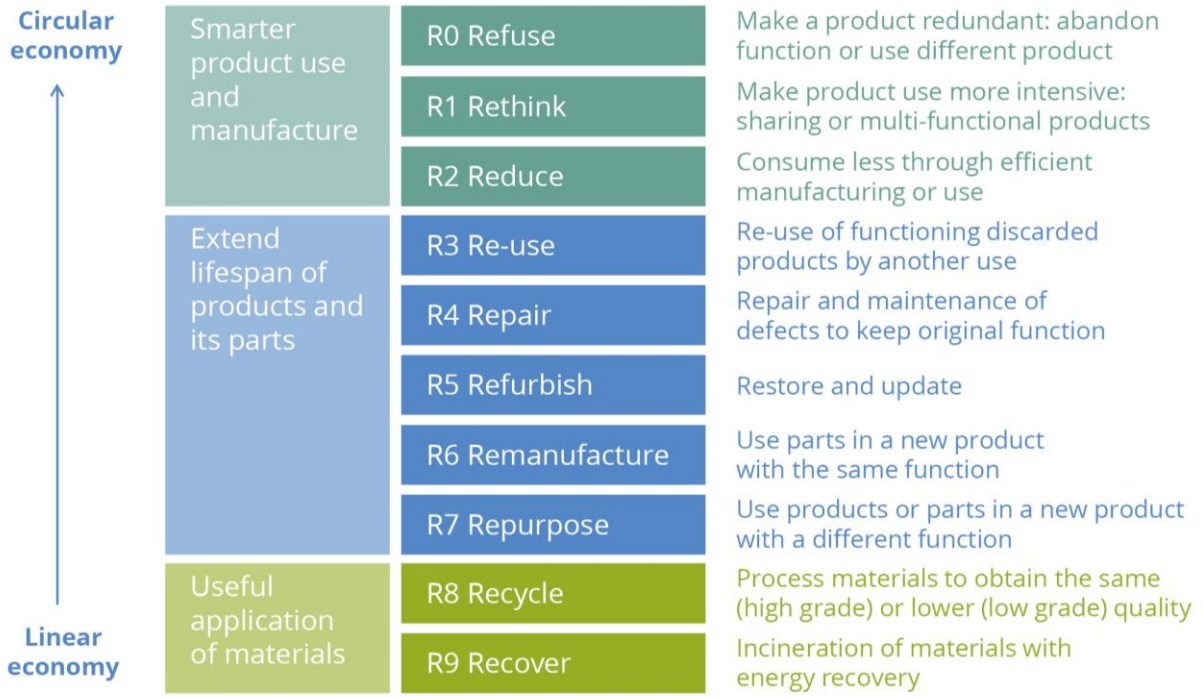
Source FTSE Russell (2018), Investing in the global green economy: Busting common myths

Nuovi business models



Source: EEA and ETC/WMGE, adapted from EEA (2016)

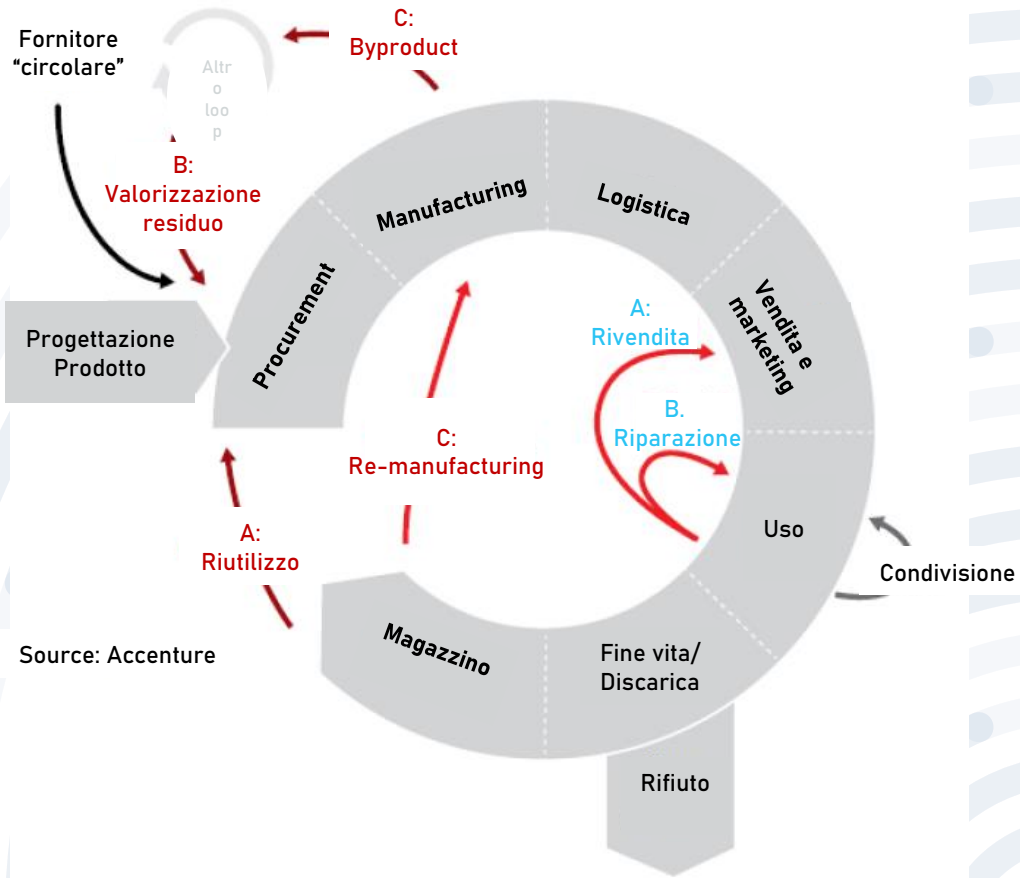
Strategie per la circolarità



©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Nuovi business models

- Fornitore “circolare”: fornisce energia rinnovabile, materiali bio o completamente riciclati
- Recupero risorse: valorizza materiali ed energia che derivano da residui o by-product
- Estensione vita prodotto: estende la vita utile di prodotti e component attraverso riparazione, ugrading o rivendita
- Piattaforma di condivisione: incrementa l’utilizzo di prodotti attraverso condivisione di uso/accesso/proprietà
- Prodotto come Servizio: mantiene la proprietà del residuo/by-product per aumentare il beneficio dell’economia circolare

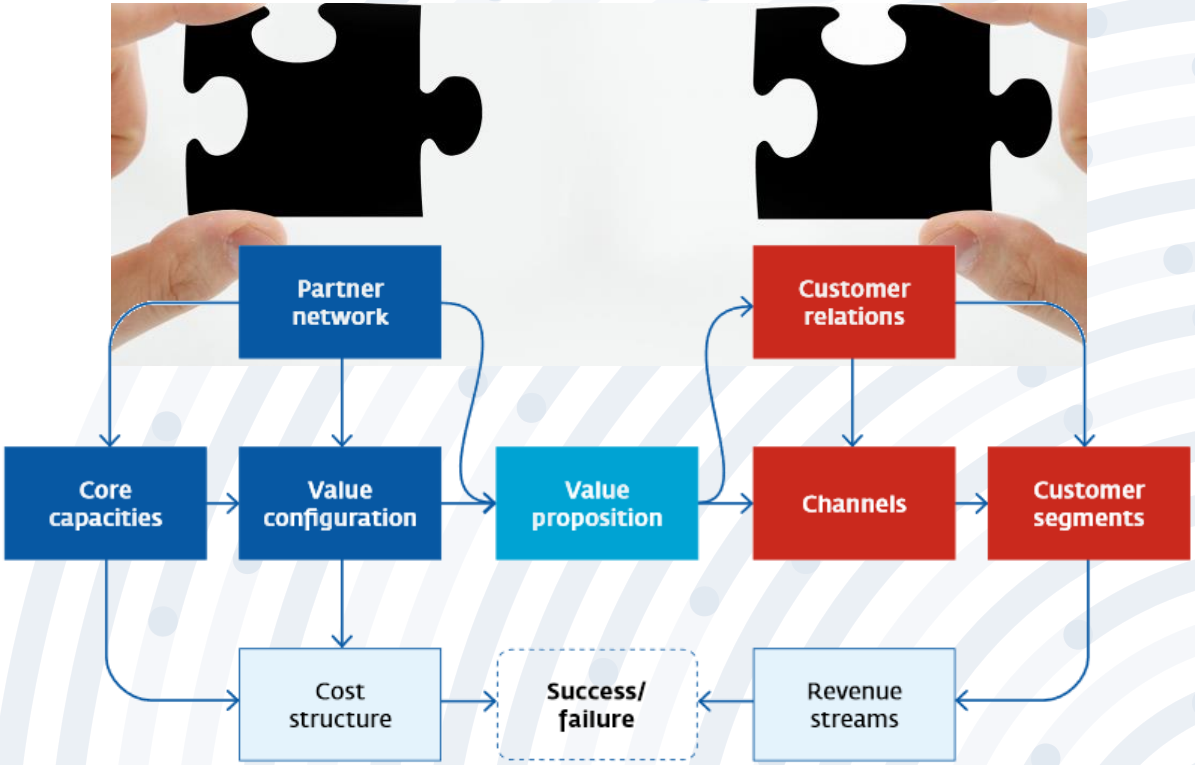


Source: Accenture

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Nuovi business models

- La relazione con i customer e i partner diventa più complessa. Le relazioni diventano più dinamiche e basate su una conoscenza più approfondita dei flussi
- I vincoli diventano un aspetto prioritario nel mantenimento della qualità e value proposition verso il cliente finale. Diventa necessario considerare i rischi legati ad attività simbiotiche
- Modelli di business circolari - conservazione del valore da parte delle organizzazioni attorno a più materiali e cicli di prodotto interconnessi.
- Target - Come possiamo organizzare materiali in modo tale che il valore che questi materiali rappresentano sia preservato e mantenuto il più a lungo possibile



Business model (Adapted from Osterwalder, A. 'The Business Model Ontology', 2004)

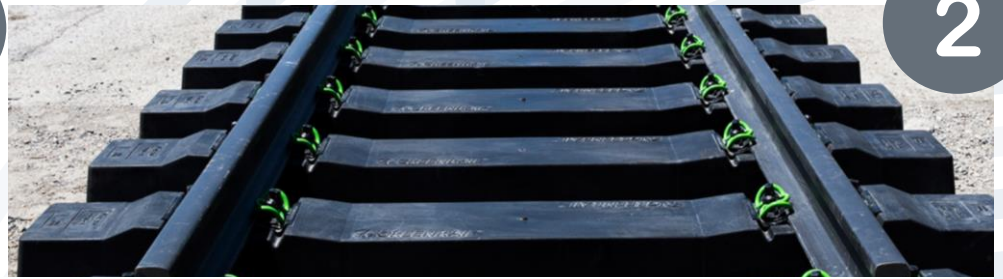
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Esempi di nuovi business models

STIIMA

1

2



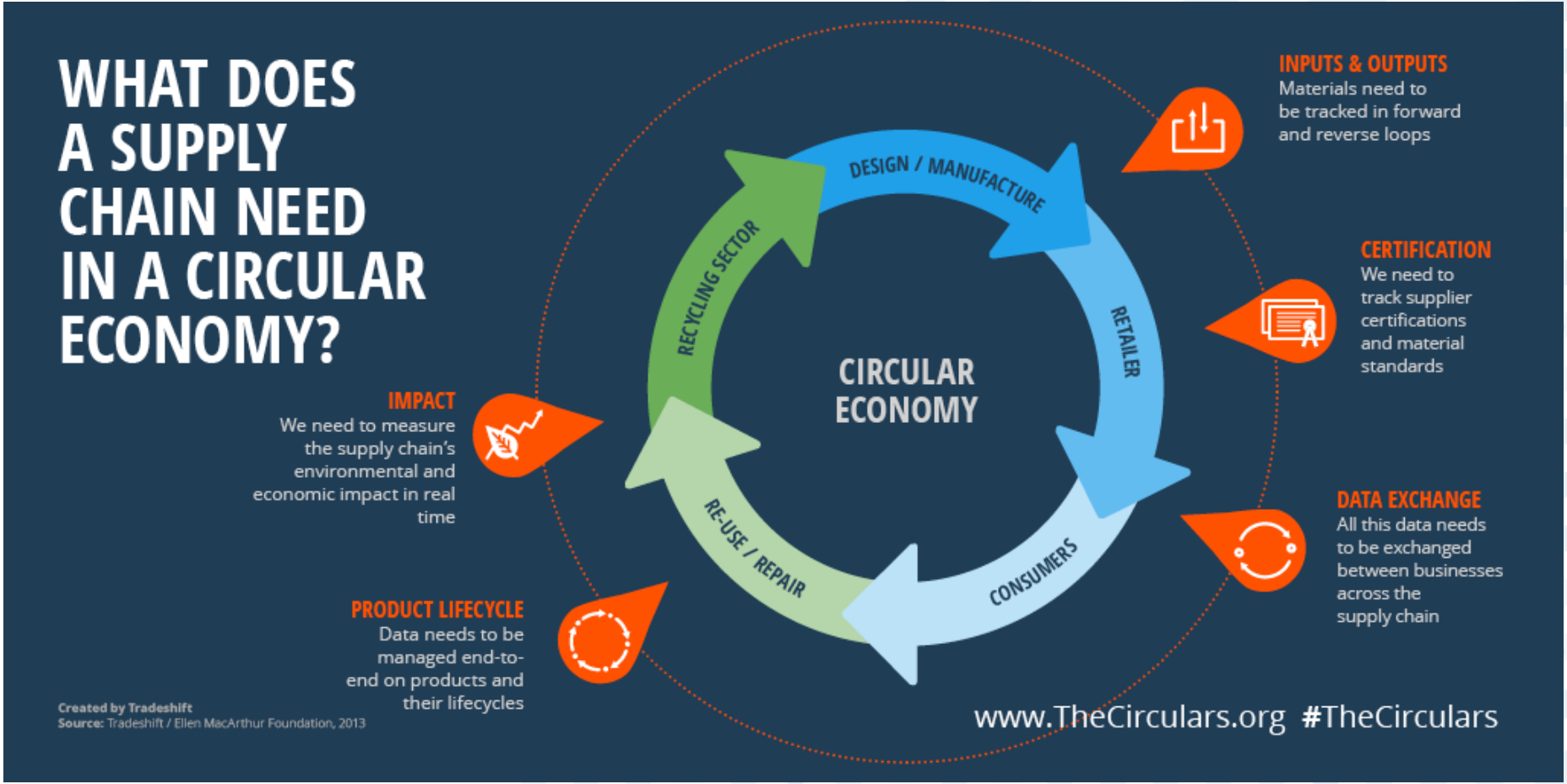
GREENRAIL™

HIGH SPEED SUSTAINABLE FUTURE

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Esempi di nuovi business models

©2021 STIIMA-CNR - Confidential


WHAT DOES A SUPPLY CHAIN NEED IN A CIRCULAR ECONOMY?
INPUTS & OUTPUTS
Materials need to be tracked in forward and reverse loops
CERTIFICATION
We need to track supplier certifications and material standards
DATA EXCHANGE
All this data needs to be exchanged between businesses across the supply chain
PRODUCT LIFECYCLE
Data needs to be managed end-to-end on products and their lifecycles
IMPACT
We need to measure the supply chain's environmental and economic impact in real time
DESIGN / MANUFACTURE
RETAILER
CONSUMERS
RE-USE / REPAIR
RECYCLING SECTOR
CIRCULAR ECONOMY
Created by Tradeshift
Source: Tradeshift / Ellen MacArthur Foundation, 2013
www.TheCirculars.org #TheCirculars

Limiti tecnici legati alla non implementazione della circolarità

STIIMA

1975:
DIRETTIVA 75/442/CEE relativa ai rifiuti

1994:
DIRETTIVA 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio

1997:
D.Lgs 22 del 5 febbraio 1997 – Decreto Ronchi

2006:
D.Lgs n.152 del 2006 – il Codice Ambientale

2008:
DIRETTIVA 2008/98/CE relativa ai rifiuti

2015:
Primo piano di azione europeo per **l'economia circolare**

2018:
Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo **«Strategia europea per la plastica nell'economia circolare»**

2018:
DIRETTIVA *2018/852* che modifica la *94/62/CE* sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio

2019:
DIRETTIVA (UE) 2019/904

2019:
Green Deal Europeo

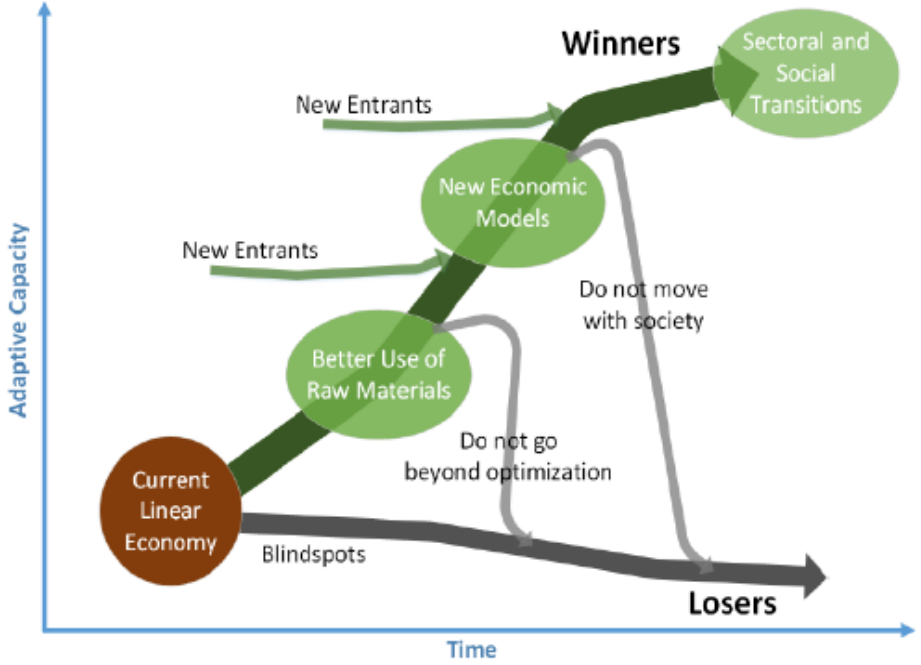
2020:
D.Lgs n.116 del 2020 su imballaggi e i rifiuti di imballaggi

Direttive europee

Normative a livello nazionale

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Megatrend per l'industria



Fonte: OPAi and MVO Nederland (2014); IMSA, Circular Business Models (2015)

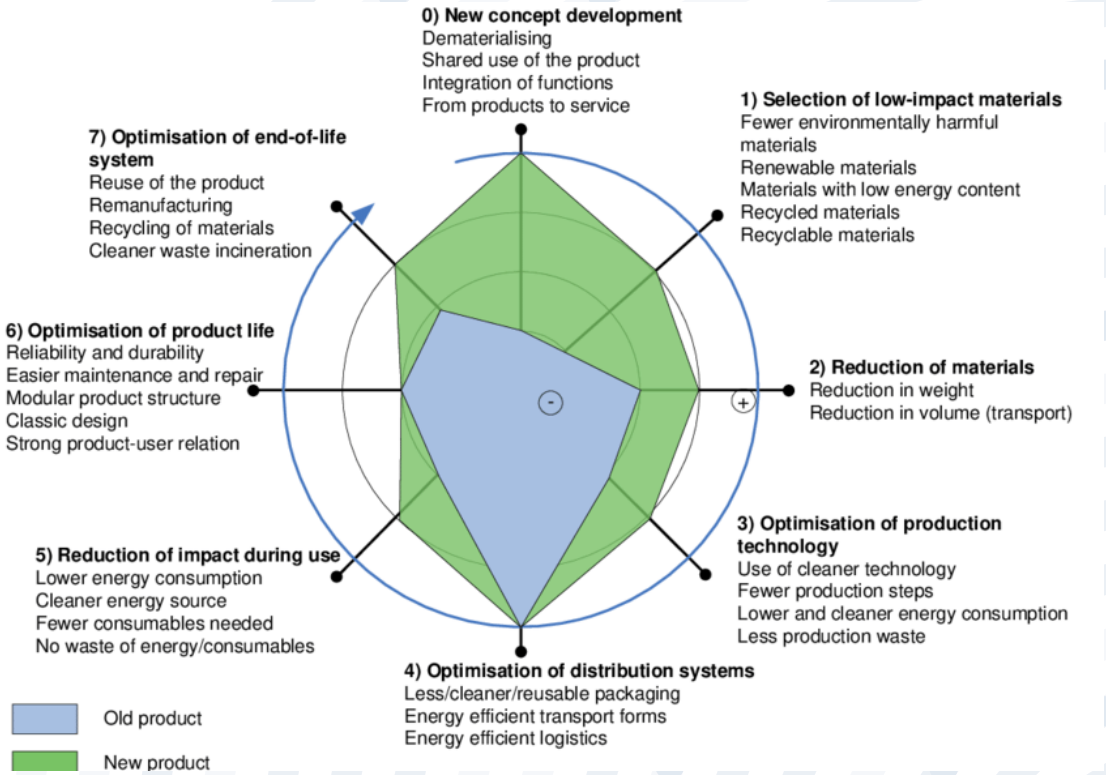
- *E' necessaria una sempre maggiore integrazione tra azienda ed esterno in ottica di circolarità*
  1. *Ottimizzazione del sistema aziendale*
  2. *Offerta di beni/servizi*
  3. *Revisione del modello di business*

- *La creazione di valore per l'azienda e per l'esterno sono sempre più legate*

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

6. L’impatto sul design dei nuovi prodotti

Il design collegato al ciclo di vita dei prodotti



©2021 STIIMA-CNR - Confidential

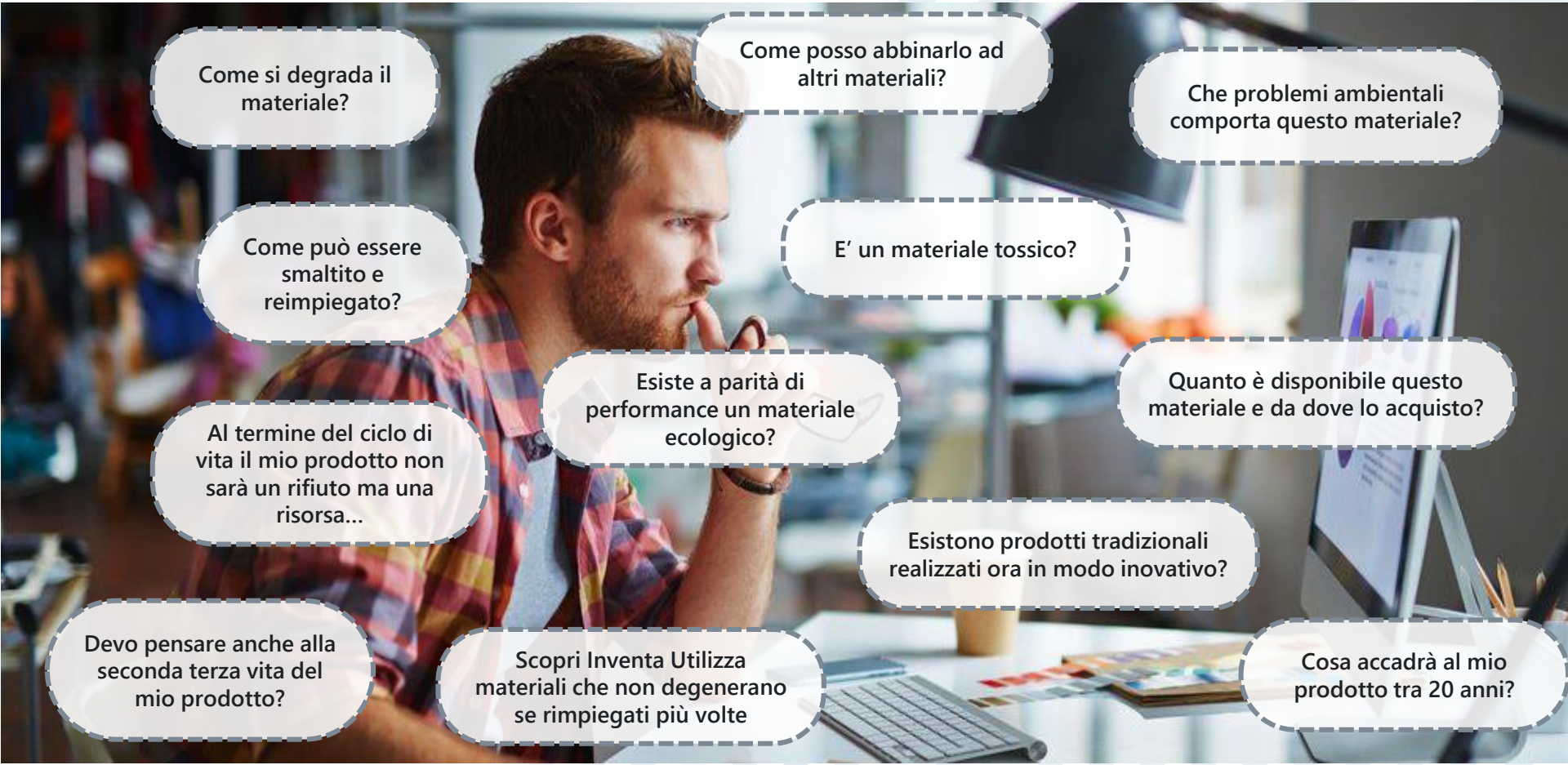
Ecodesign e circolarità

Sistemi di design per il supporto all'economia circolare

- DfR — Design for Recycling
- DfD — Design for Disassembly
- DfRe — Design for Reuse
- DfER — Design for Energy Recovery
- DfM — Design for Maintenance
- DfRM V — Design for Reduced Material Variety
- DfC — Design for Compostability
- DfRM — Design for use of Recycled materials
- DfHM — Design for Healty Materials
- DfC — Design for Compliance
- DfER — Design for Economic Recycling

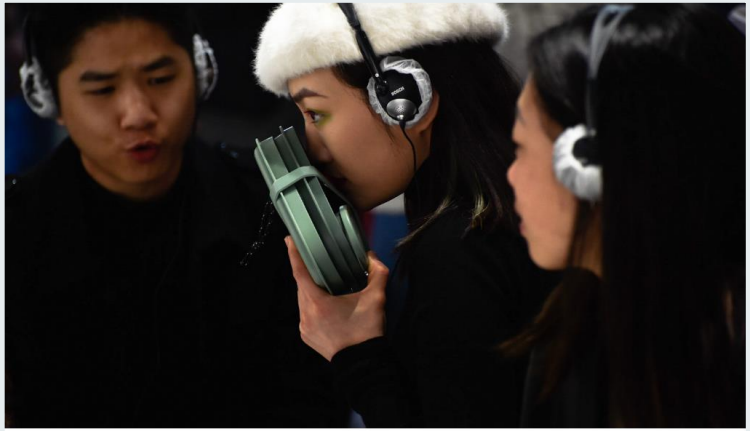
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Il design collegato al ciclo di vita dei prodotti

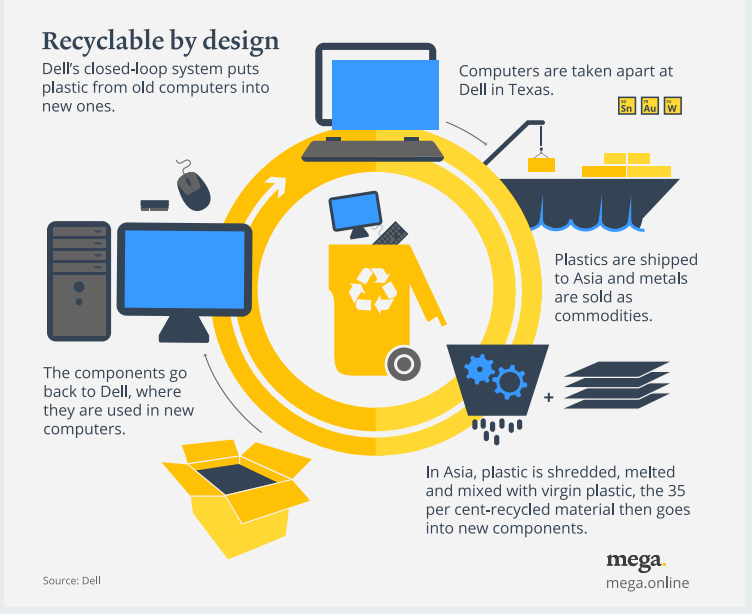


©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Il design for recycling



How biodegradable and bio-based materials open up new opportunities in eco-design

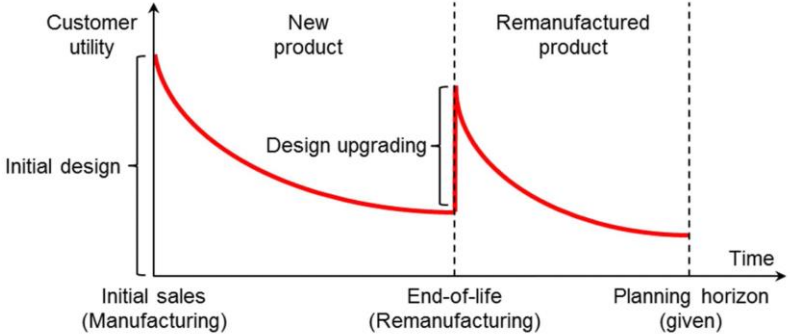


Il design per il riciclaggio mira a facilitare il recupero **dei materiali** per un uso aggiuntivo. Tra gli altri vantaggi ambientali come la riduzione del consumo di risorse fossili, ciò contribuisce in modo significativo alla riduzione del rilascio di emissioni di gas serra, responsabili del cambiamento climatico.

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

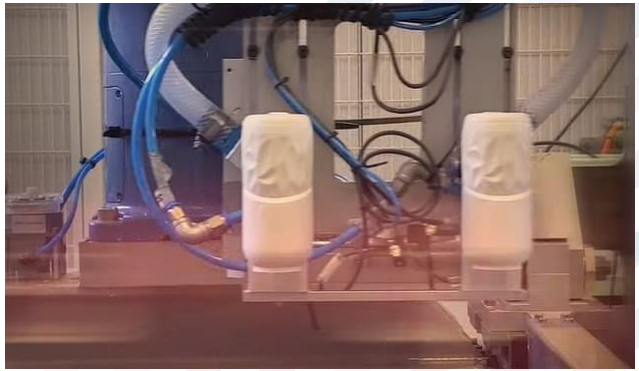
Il design for durability e l'emotional design

Progettare per la durabilità è la pratica di progettare e costruire prodotti e servizi per soddisfare i requisiti di durata nel tempo. Si riferisce a sistemi e metodi tecnici per allungare la durata dei prodotti.



Il design emotivo è il concetto di come creare design che evocano emozioni che si traducono in esperienze utente positive. I designer mirano a raggiungere gli utenti su tre livelli cognitivi: viscerale, comportamentale e riflessivo.

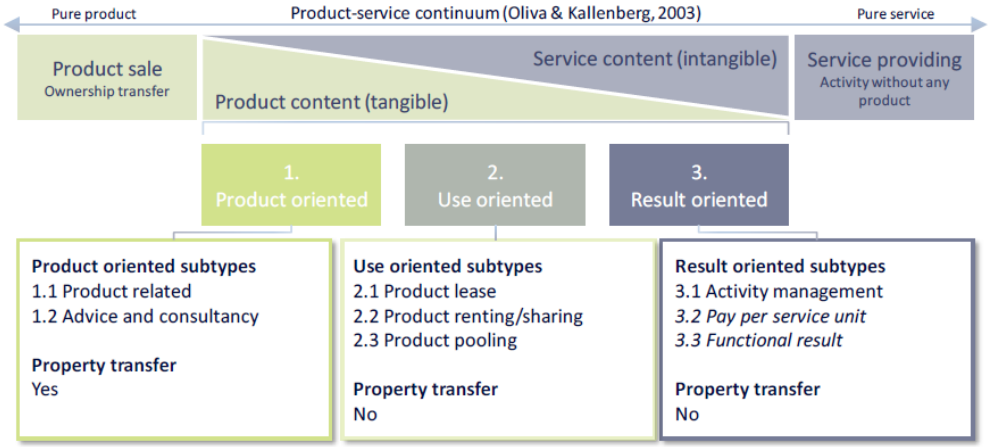
Il design for Reuse of recycled materials



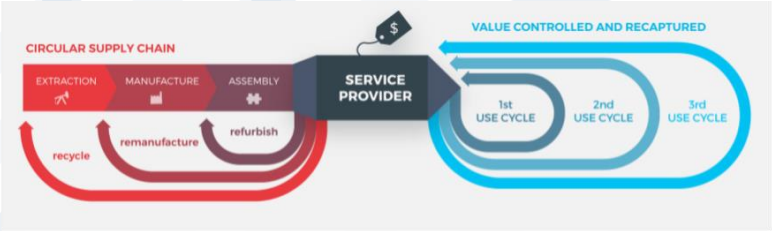
Coca cola sta testando una bottiglia in carta. Il materiale poliaccoppiato è già usato per liquidi latte/succhi, facilmente separabile avente 70% in carta. Ora la sperimentazione per le bottiglietta di carta per la CocaCola

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Il design collegato al ciclo di vita dei prodotti



Source : adapted from Mont (2002), Tukker (2004)



Il green washing

1. Il termine greewashing è stato coniato dall'ambientalista newyorkese Jay Westervelt nel 1986. Greenwashing è infatti il risultato della combinazione di due parole. Green, ovvero ecologico e white washing, con cui si indica l'attività di nascondere fatti spiacevoli.

2. Nel tempo il significato si è allargato. Oggi comprende tutte quelle strategie di comunicazione che puntano su alcune definizioni. Si tratta dei termini quali 'eco', 'bio' e appunto 'green', ma non sono supportati da fatti concreti e verificabili. Fino ad arrivare all'utilizzo di loghi o certificazioni fasulle, che sono una semplice auto-attestazione non verificata da enti esterni.

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Il problema del green washing – Caso Satrbucks

STIIMA

Starbucks is banning straws – but is it really a big win for the environment?

The coffee giant has announced that it is phasing out straws. But are the new lids it's introducing actually any better?

▲ Starbucks is making its sippable lids standard, in a move to eliminate straws. Photograph: Justin Sullivan/Getty Images

Nel 2018, Starbucks voleva adottare un "divieto per le cannucce di plastica« quindi hanno usato con un coperchio senza cannucce per bere meglio.
Quel coperchio conteneva più plastica del vecchio coperchio più la cannuccia.

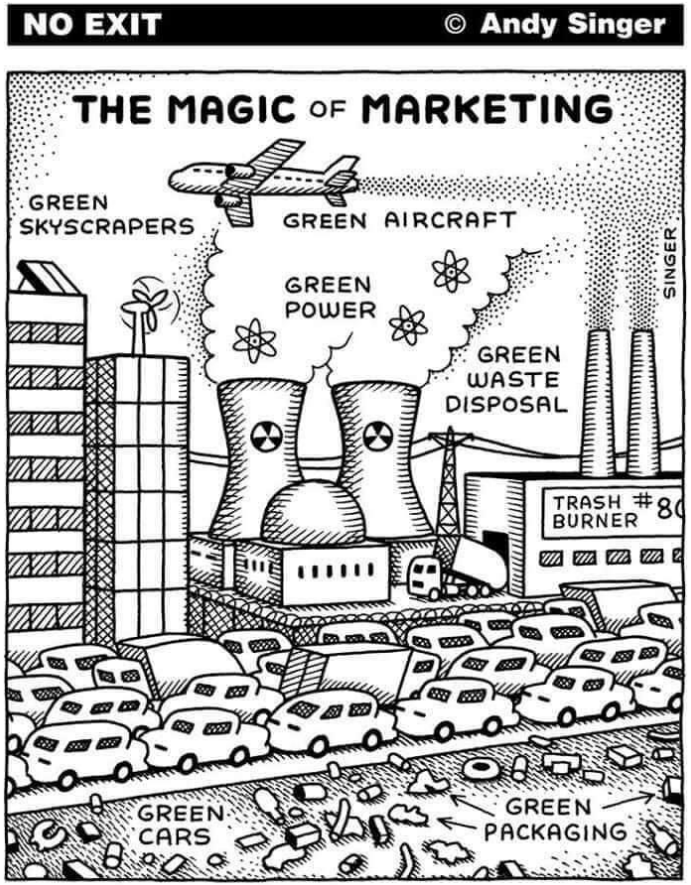
Il problema del green washing – Caso Amazon

Amazon è ora il più grande acquirente di energie rinnovabili al mondo

Amazon ha investito in 6,5 GW di progetti di energia eolica e solare che consentiranno all'azienda di rifornire le proprie attività con più di 18 milioni di megawatt (MW) di energia rinnovabile all'anno, l'equivalente necessario per alimentare 1,7 milioni di abitazioni negli Stati Uniti per un anno. Questi progetti forniranno energia rinnovabile per gli uffici corporate di Amazon, i centri logistici e i data center di Amazon Web Services (Aws) che supportano milioni di clienti in tutto il mondo.

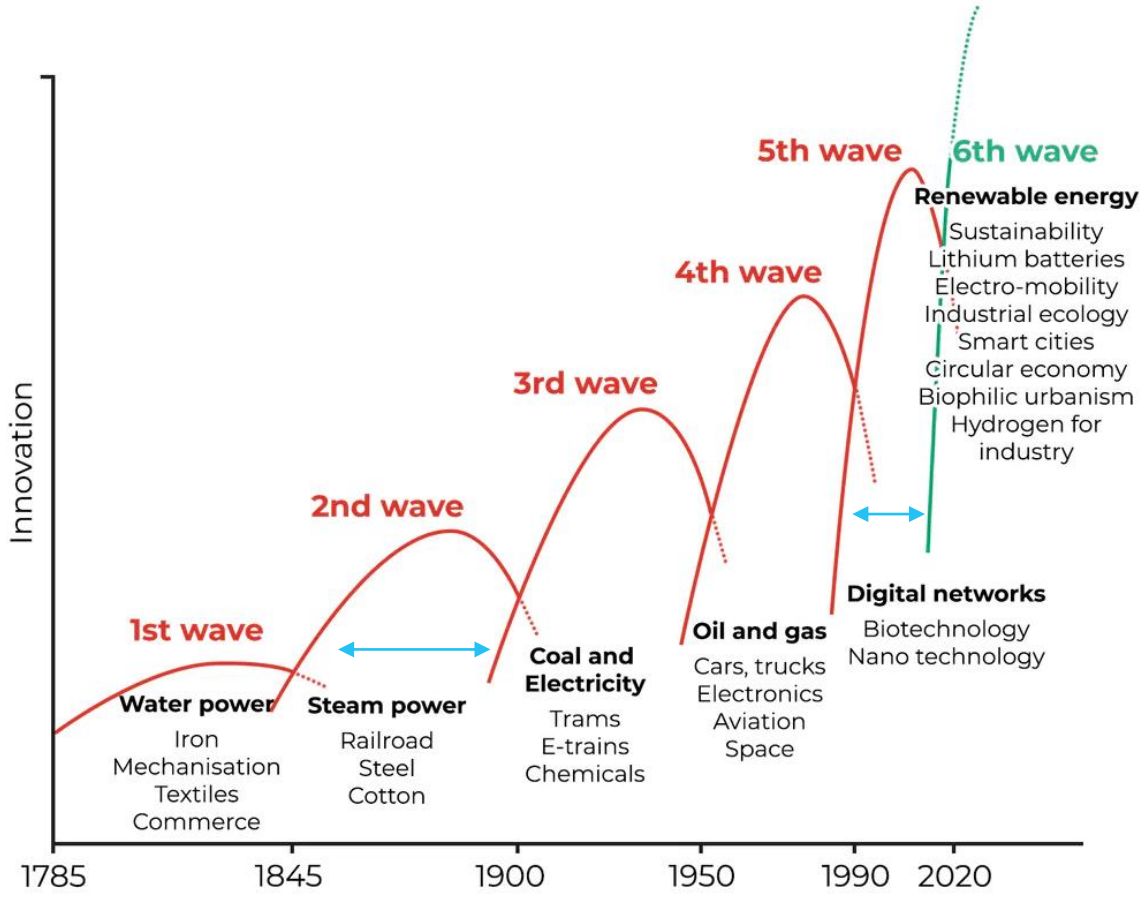
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

L'effetto del marketing



7. La tecnologia nella transizione verso l’economia circolare

Le ondate di innovazione tecnologica dal 1785 al 2020

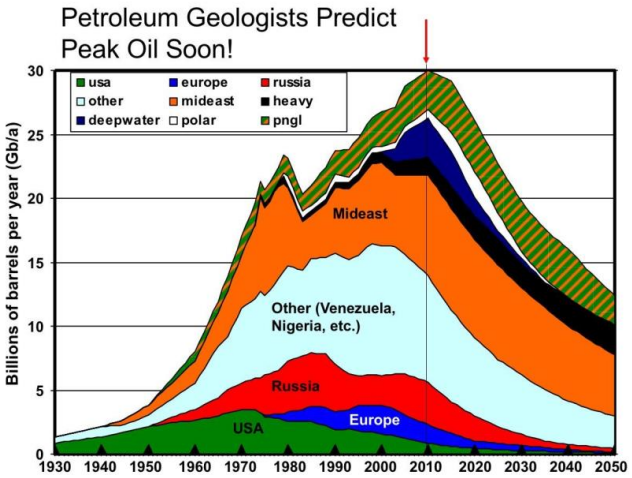


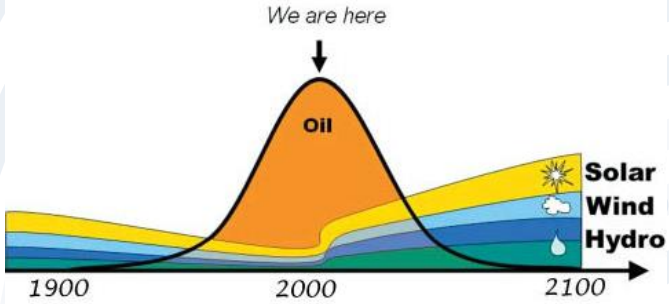
Che effetti?

- ✓ Interdipendenza
- ✓ Ravvicinamento
- ✓ Implicazioni

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Una soluzione al picco del petrolio?





©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Effetti avversi delle batterie Litio-Cobalto

- ✓ One of the main issues in Chile, though, is the water consumption associated with lithium mining. For every tonne of lithium produced, 500,000 gallons of water is used.
- ✓ In Salar de Atacama, mining activities consumed up to 65% of the region's water, causing havoc for local farmers
- ✓ Research in Australia found that just 2% of the country's 3,300 tonnes of lithium-ion waste is recycled.
- ✓ About 70% of the world's cobalt comes from the Democratic Republic of Congo (DRC), where a plethora of interested parties are engaged in a frantic contest for control over mining operations.

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Effetti avversi delle pale eoliche

What happens to all the old wind turbines?

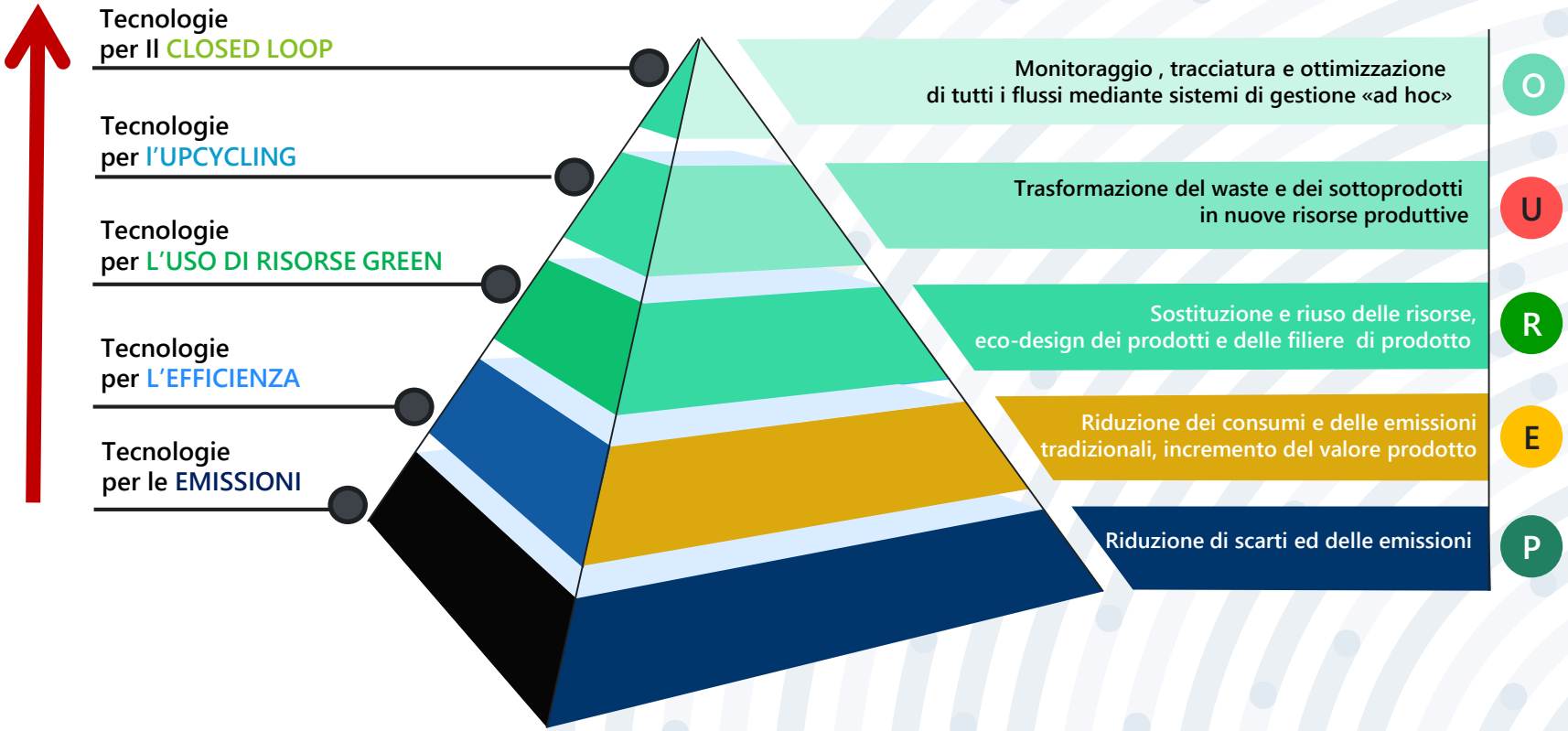
By Padraig Belton
Technology of Business reporter

7 February 2020

BBC

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Tassonomia in base a effetti sul ciclo di vita



©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Un esempio applicativo

https://www.albis.com/en/products/products-brands/W.

Automotive industry: plastic recyclates offering prime-like performances in new parts

Organisation or Company:
WIPAG Deutschland GmbH
Type of organisation or company:
Business
Country:
Germany
Language for original content:
English
Key Area:
Secondary raw materials
Sector:
Automotive indust
Chemicals
Scope:
EU, Nation

WIPAG recycles post-industrial and post-consumer plastic waste from several industries with its main focus on automotive parts. Both composite separation and de-coating process allow for end products with excellent performances.

https://www.zicla.com/en/project/rolling-pla

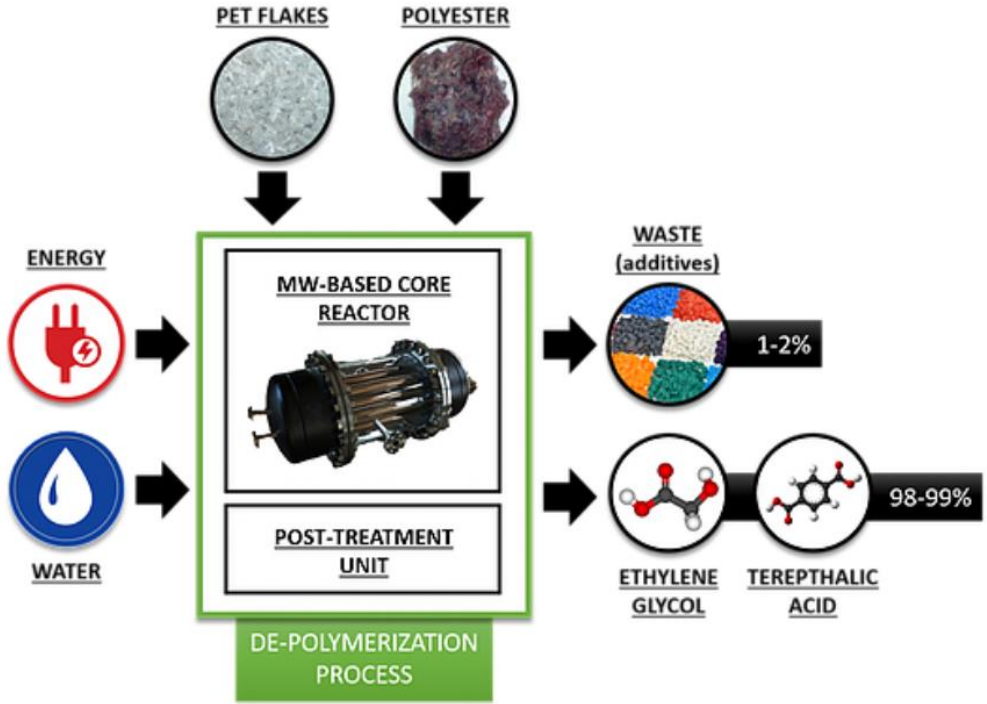
Rolling Plastics: towards precision sorting of plastics components from end-of-life vehicles

Organisation or Company:
Zicla
Type of organisation or company:
Business
Country:
Spain
Language for original content:
English
Key Area:
Waste management, Secondary raw materials
Sector:
Automotive industry, Plastics and rubber, Recycling

Recycling plastic parts from scrapped end-of-life vehicles (ELV) in the Basque Country to obtain high-added-value granules.

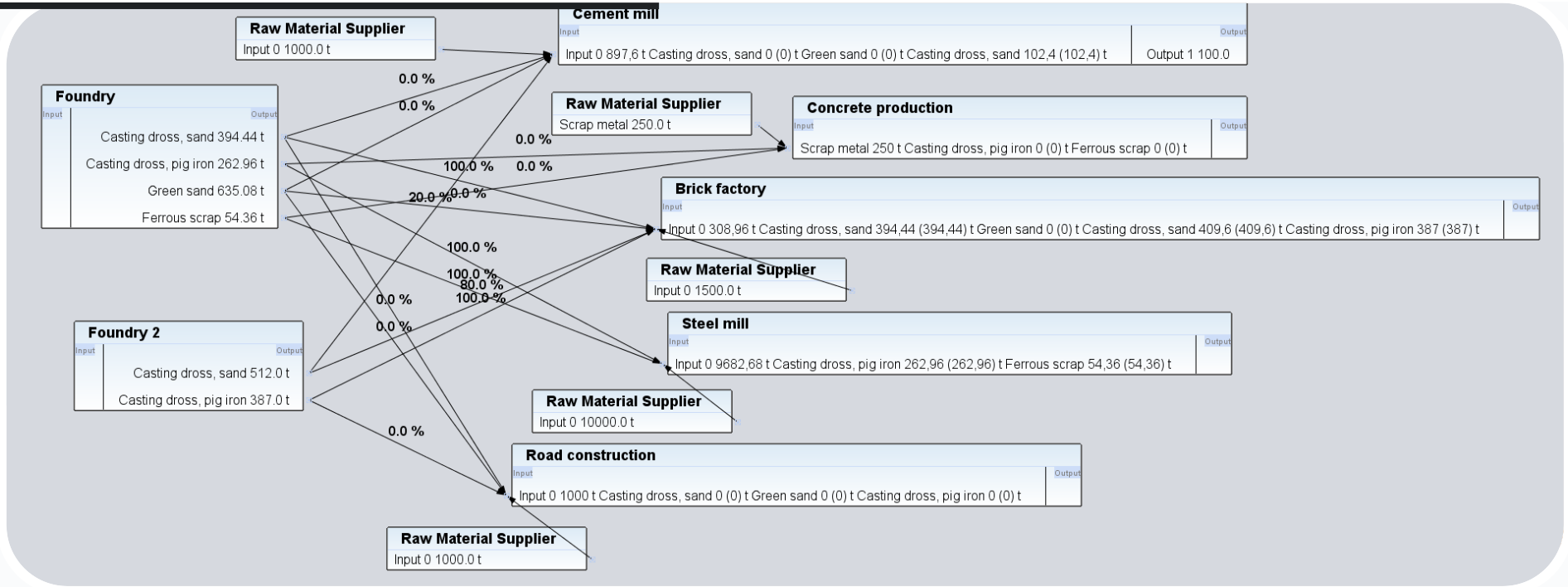
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Un altro esempio applicativo



Un esempio collegato alla simbiosi industriale

Tecnologie
per Il CLOSED LOOP



Modellazione dei network simbiotici

Definizione dei vincoli

Caratterizzazione dei processi LCSA

Inventario dei Rischi connessi

Ottimizzazione dei processi di simbiosi

Supporto alle decisioni

Valutazione LCSA a vari livelli

Report per istogrammi

La tecnologia e i sistemi complessi

«La complessità viene solitamente intesa come qualcosa che si riferisce a elementi quali le dimensioni di una società, il numero e la differenziazione delle sue parti, la varietà dei ruoli sociali specializzati che comprende, il numero delle distinte personalità sociali presenti, e la varietà dei meccanismi per organizzare tutto ciò in un complesso coerente e funzionale.».

In fisica moderna un sistema complesso è un sistema dinamico a multicomponenti ovvero composto da diversi sottosistemi che tipicamente interagiscono tra loro.

Tali sistemi vengono studiati tipicamente attraverso apposite metodologie di indagine di tipo "olistico" ovvero come computazione "in toto" ("il tutto è maggiore della somma delle singole parti") dei comportamenti dei singoli sottosistemi assieme alle loro reciproche interazioni (eventualmente non-lineari)

Sono descrivibili analiticamente tramite modelli matematici «globali» , anziché in maniera "riduzionistica" (cioè scomponendo e analizzando il sistema nei suoi componenti).

Non è possibile risolvere analiticamente tutti i componenti con le loro interazioni, ma è necessario affidarsi a simulazioni complesse per analizzare il comportamento dinamico di ciascun componente così come le reciproche interazioni.

«Aumentare una qualsiasi di queste dimensioni, incrementa la complessità di una società. Le società di cacciatori-raccoglitori (assunte come esempio per indicare un contrasto rispetto alla complessità) non contengono più di poche dozzine di personalità sociali distinte, mentre i censimenti europei moderni riconoscono da 10.000 a 20.000 ruoli occupazionali distinti, e le società industriali possono comprendere complessivamente oltre 1.000.000 di tipi differenti di personalità sociali» (McGuire 1983; Tainter 1988)

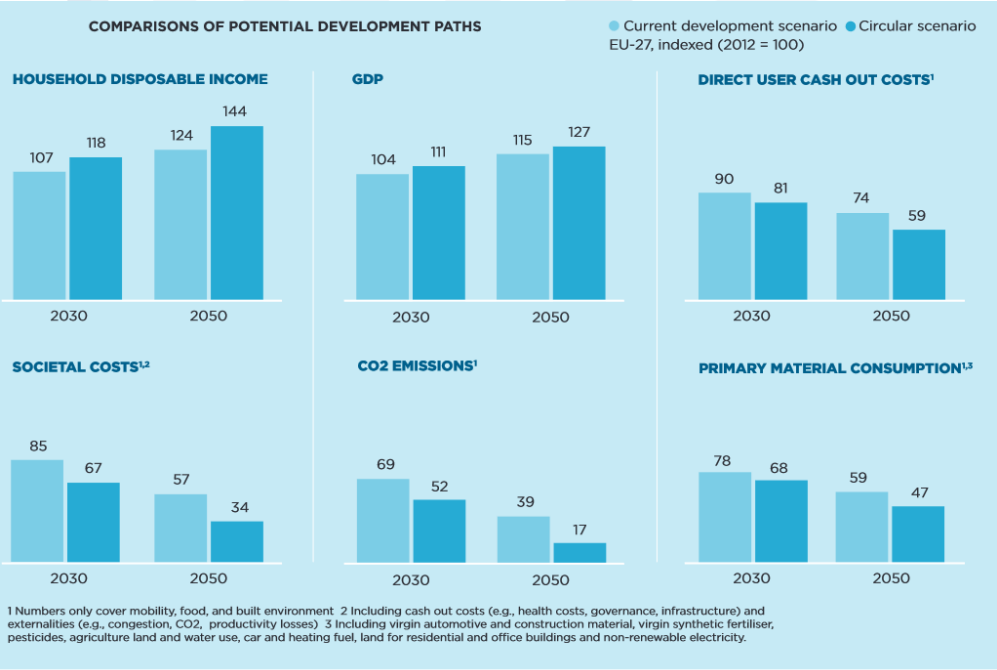
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

7. Quali sviluppi per l’economia circolare?

Il settore del recupero

Riepilogo dei valori e delle unità lavorative, cumulati nel periodo 2019-2023, generati dalle 10 misure di green economy

RELAZIONE SULLO STATO DELLA GREEN ECONOMY 2018	Produzione mln €)	Valore aggiunto (mln €)	Unità di lavoro (effetti diretti e indiretti)	Unità di lavoro (effetti diretti, indiretti e indotti)
4 Sviluppare le diverse filiere del riutilizzo e del riciclo dei rifiuti in direzione dei nuovi obiettivi per l'economia circolare	20.160	6.581	106.201	171.518



©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Le barriere alla circolarità

Barriere	Key drivers
1. Barriere economiche	▸ Cooperazione debole o cooperazione inaffidabile ▸ Incertezza nella determinazione dei costi operativi ▸ Elevati costi di investimento ▸ Flessibilità delle attività simbiotiche ▸ Maggiori costi operativi ▸ Mancata corrispondenza con altri obiettivi economici dell'azienda ▸ Nuove aree organizzative per gestire IS
2. Barriere Sociali e ambientali	▸ Mancanza di fiducia tra le aziende e le comunità locali ▸ Mancanza di fiducia tra società di rete ▸ Cambiamenti relativi alla cultura aziendale ▸ La riservatezza limita la divulgazione dei dati Ambiguità negli effetti ambientali effettivi dovuti alle soluzioni IS ▸ Potenziali effetti di rimbalzo da parte dell'opinione pubblica e degli organi giuridici ▸ Gestione complessa dei dati per l'azienda
3. Barriere legate al regolamento	▸ Le barriere legali possono inibire il riutilizzo alternativo di materiali diversi ▸ Le barriere legali possono aggiungere costi aggiuntivi nella gestione dei flussi di IS ▸ Frammentazione e disomogeneità del quadro giuridico

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Le barriere alla circolarità

Barriere	Key drivers
4. Barriere correlate alle informazioni	▸ Comunicazione di informazioni sensibili ▸ Informazioni nascoste sulla prontezza alla disponibilità economica e tecnologica alla simbiosi ▸ Acquisizione di conoscenze complementari in altri settori ▸ Acquisizione di informazioni variabili accurate sui giocatori in una prospettiva SCM 2.0
5. Barriere tecnologiche	▸ Selezione di tecnologie inadeguate per il ritrattamento ▸ Gestione del cambiamento tecnico interno ▸ Interpretazione delle informazioni da parte del fornitore e dell'utente finale dei flussi secondari ▸ Flessibilità nelle modifiche tecniche in base al riutilizzo previsto dei flussi secondari
6. Altre barriere	▸ Mancata corrispondenza con altre reti preesistenti ▸ Dimensioni del mercato ▸ Opportunità geografiche ▸ Mancanza di "campioni"

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Le barriere alla circolarità

Barriere	Esempi
1. Barriere economiche	Cooperazione debole, bassa flessibilità delle attività simbiotiche, CAPEX e OPEX ancora elevati, dimensioni del mercato, mancanza di incentivi
2. Barriere sociali e ambientali	Coinvolgimento comunità locali, gestione trasparente dei dati e dell'informazione
3. Barriere legate al regolamento	Frammentazione e disomogeneità del quadro giuridico sia a livello nazionale che internazionale
4. Barriere correlate alle informazioni	Dati sensibili per i produttori, interpretazione dei dati
5. Barriere tecnologiche	Tecnologie non ancora consolidate, necessità di personalizzazione, propensione al rischio

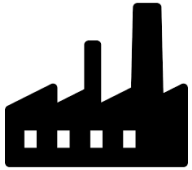
Barriere all'impegno nell'economia circolare percepite dalle aziende del campione

Risposta	N.	%
Mancanza di reti	47	24.61%
Mancanza di tecnologia	24	12.57%
Mancanza di fondi	40	20.94%
Impedimenti legislativi	35	18.32%
Impedimenti legati al prodotto specifico	33	17.28%
Altro	12	6.28%
Totale	**191**	**100%**

Fonte: autori

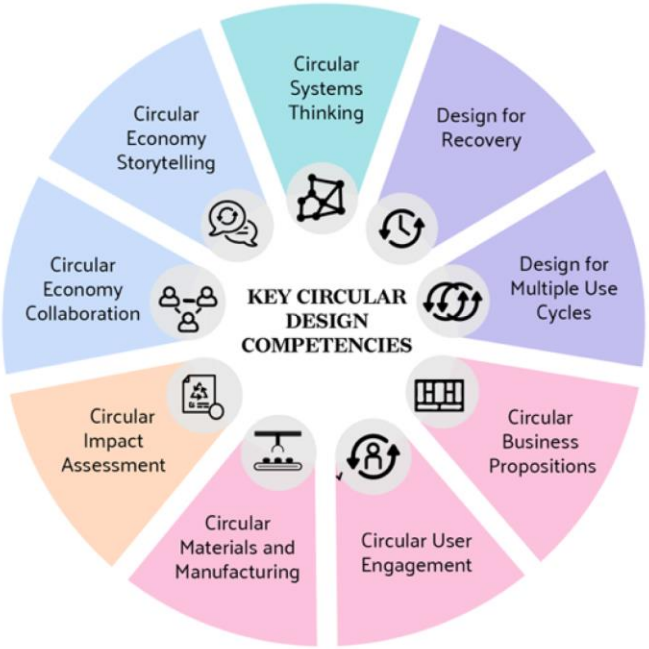
©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Le opportunità della circolarità

Aree	Vantaggi
	▸ Nuovi posti di lavoro (580.000 posti di lavoro, di cui solo in Italia 190.000 per la CE) ▸ Creazione di nuovo Know How ▸ Risparmi annui di 72 miliardi di euro per le imprese europee.
	▸ Riduzione dipendenza dall'import di materie prime e relativa fluttuazione di costo ▸ Immagine «green» per le aziende che implementano i processi circolari ▸ Anticipazione dei trend legislativi e riduzione di rischi ▸ Possibilità di riduzione costi smaltimento ▸ Riduzione impatto ambientale
	▸ Creazione di materie prime e seconde (10,6 milioni di tonnellate nel 2014) ▸ Creazione nuovi prodotti ▸ Nascita nuove partnership ▸ Incremento sistemi di tracciatura interni ▸ Miglioramento dei prodotti e estensione del ciclo di vita

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Le nuove competenze



The ability to...

Circular Systems Thinking
Adopt an approach to design that regards the circular economy as a complex system, taking into account that circular design interventions will have systemic effects

Design for Recovery
Develop product service-systems that allow for products, components and materials to be recovered and looped back into a circular economy

Design for Multiple Use Cycles
Create product service-systems that are designed to have more than one use cycle while retaining value in a circular economy

Circular Business Propositions
Develop circular business propositions that aim at fully closing product and material loops and thereby keeping resources in use for as long as possible

Circular User Engagement
Engage users in all aspects of the circular economy, for instance by enabling users to share and care for (shared or owned) products and stimulate them loop back products at the end of a use cycle

Circular Materials and Manufacturing
The ability to select and use materials and manufacturing methods for a product to minimize the impact (environment, health, social), while taking into account the full lifecycle of the product and its recovery

Circular Impact Assessment
Measure the environmental, economic and social impact of circular design interventions throughout the full product-service life cycle

Circular Economy Collaboration
Facilitate and engage collaborations across value networks in order to create circular product service-systems as well as stimulate the transition towards a circular economy

Circular Economy Storytelling
Create engaging visions and narratives of the circular economy in order to make it a shared idea for which support can be garnered amongst various stakeholders

©2021 STIIMA-CNR - Confidential

Grazie

carlo.brondi@stiima.cnr.it