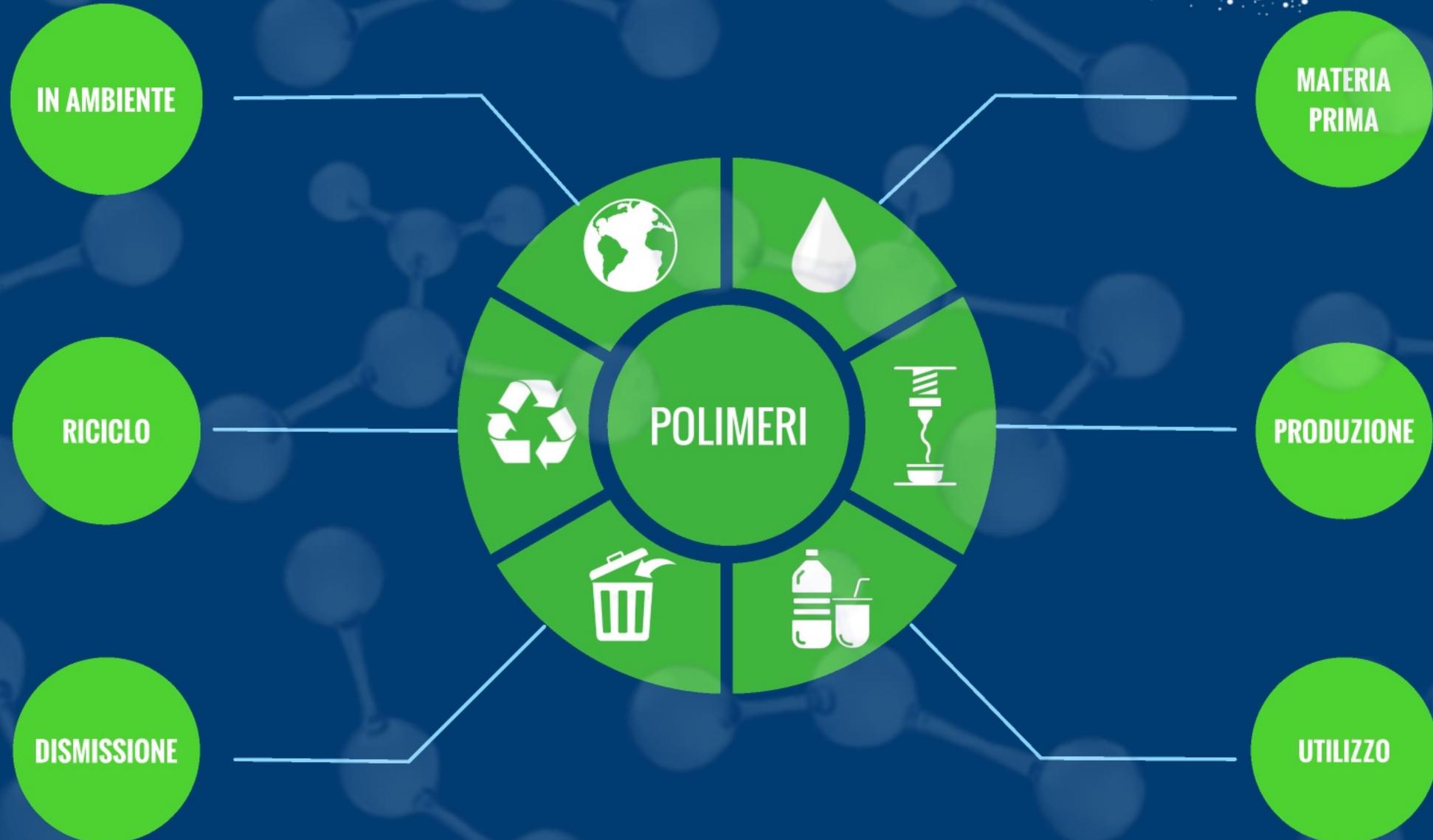
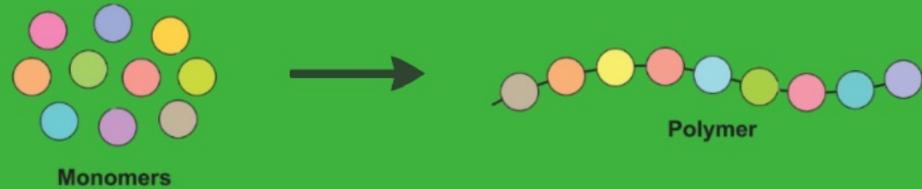


# Ciclo di vita dei materiali polimerici

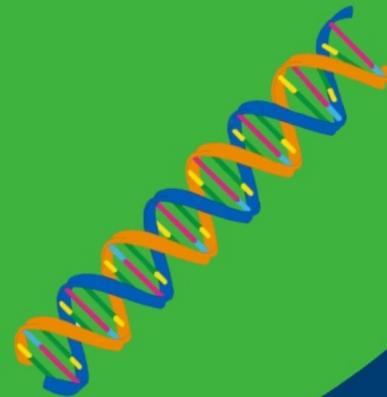


# I POLIMERI



"I polimeri sono composti organici o inorganici formati dalla concatenazione di piccole molecole chiamate monomeri."

Wallace H. Carothers (1935)



Storia



COREPLA

# Storia della plastica

1907-1913

Bakelite



Cellophane



1954

Polipropilene isotattico



Giulio Natta



Alexander Parkes



Nitrato di cellulosa

1861-1862

Nylon

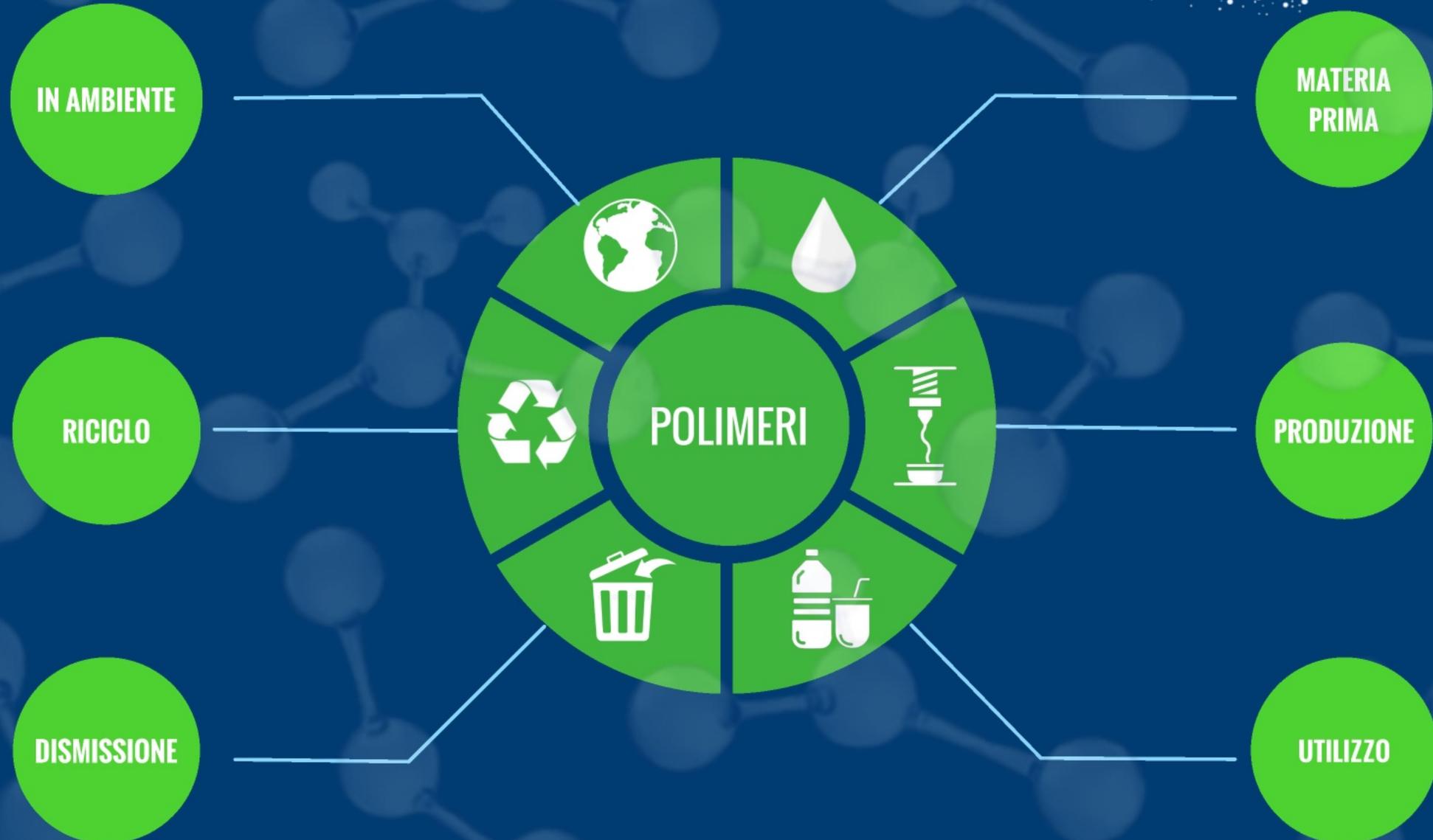
1935-1939



Polivinilcloruro (PVC)



# Ciclo di vita dei materiali polimerici



# FONTI FOSSILI

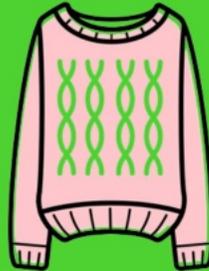
→ 98% delle plastiche

PET



1L  
0,63L

POLIESTERE



1-2L  
1L

POLIETILENE



12,5mL  
9L

## CARBONE

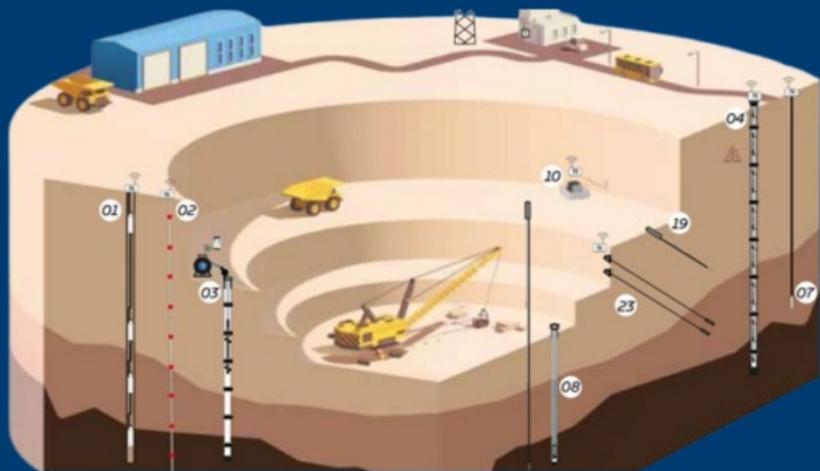


## PETROLIO

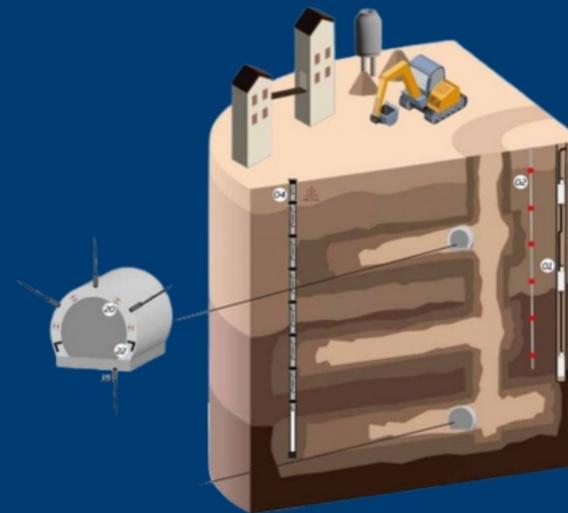
e GAS



# Miniera a cielo aperto

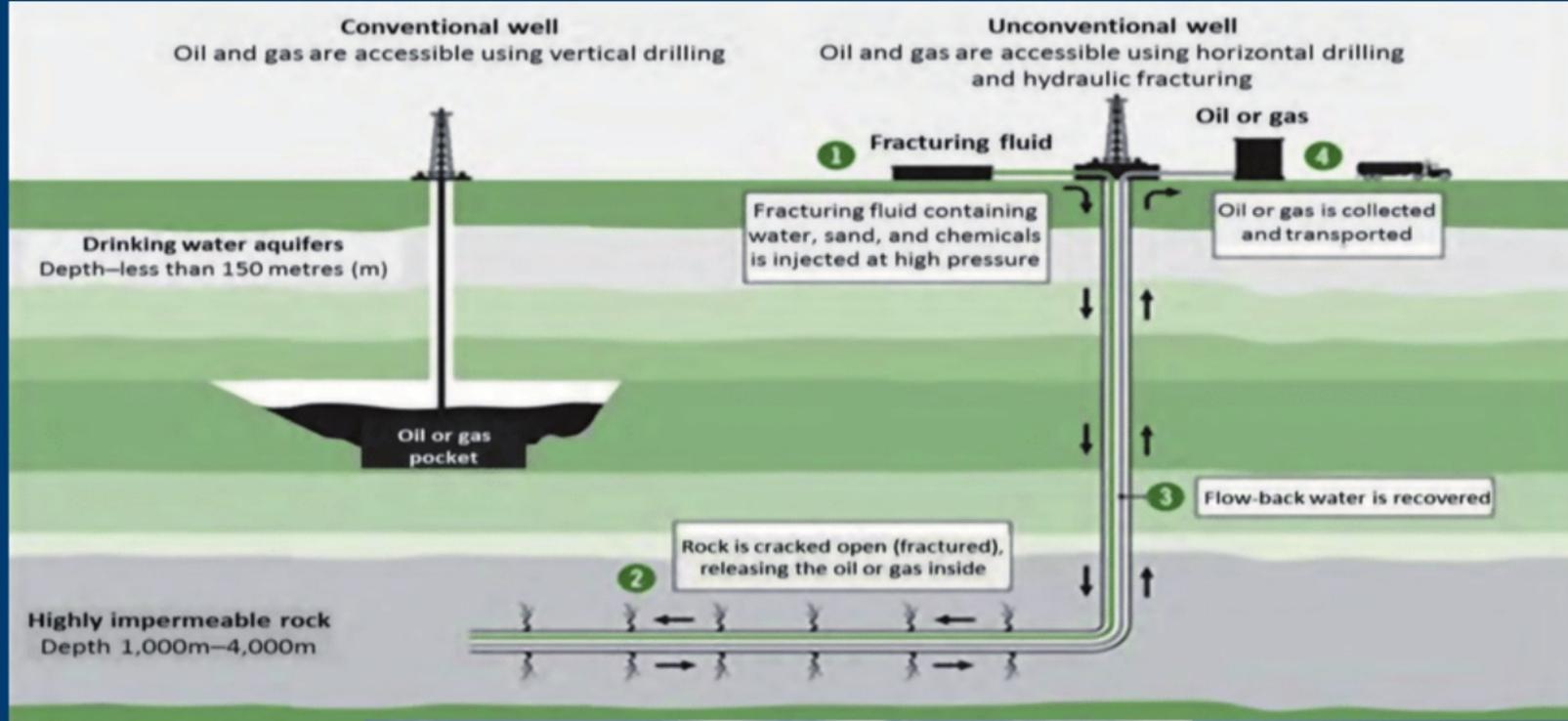


# Miniera sotterranea

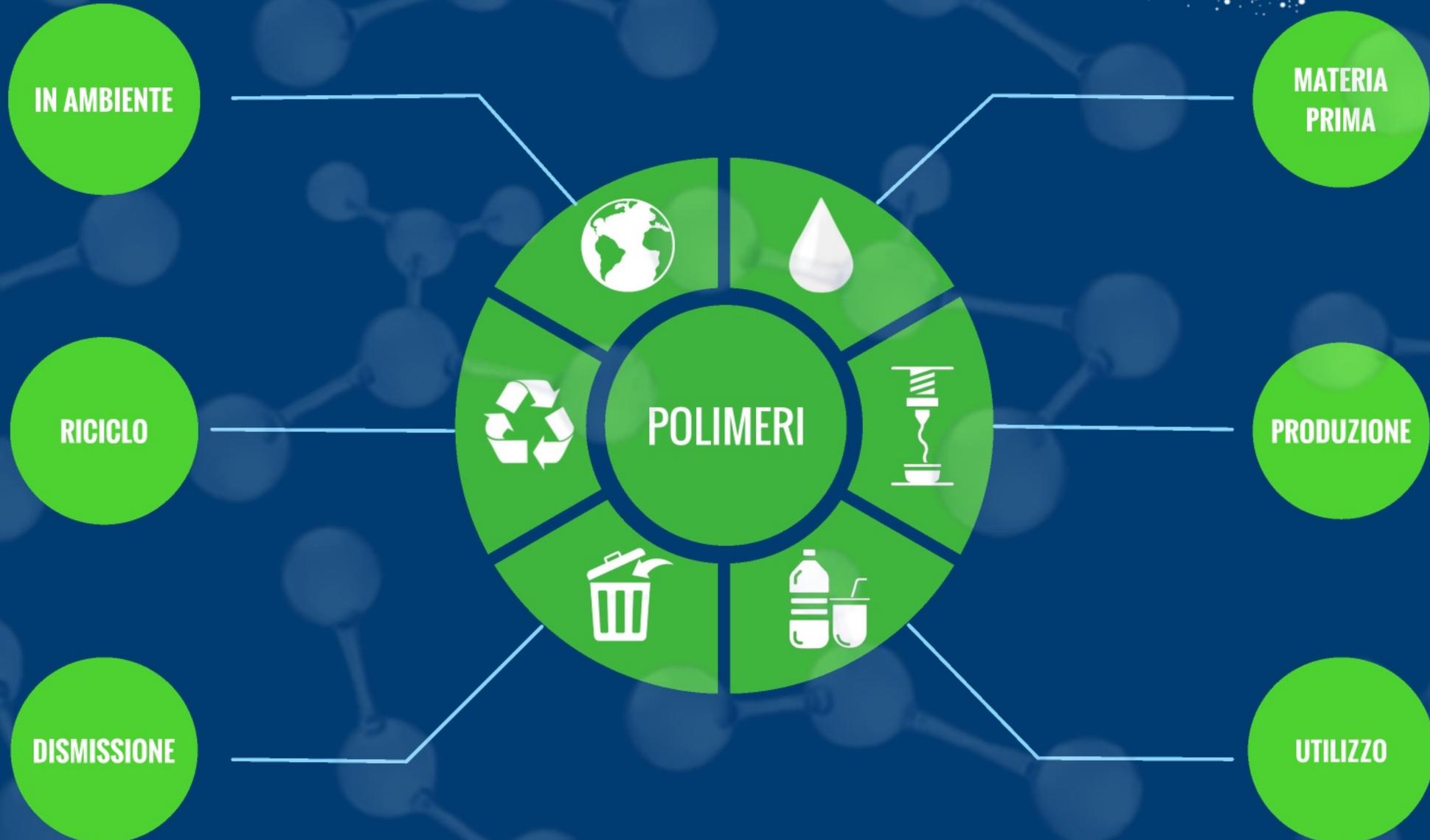


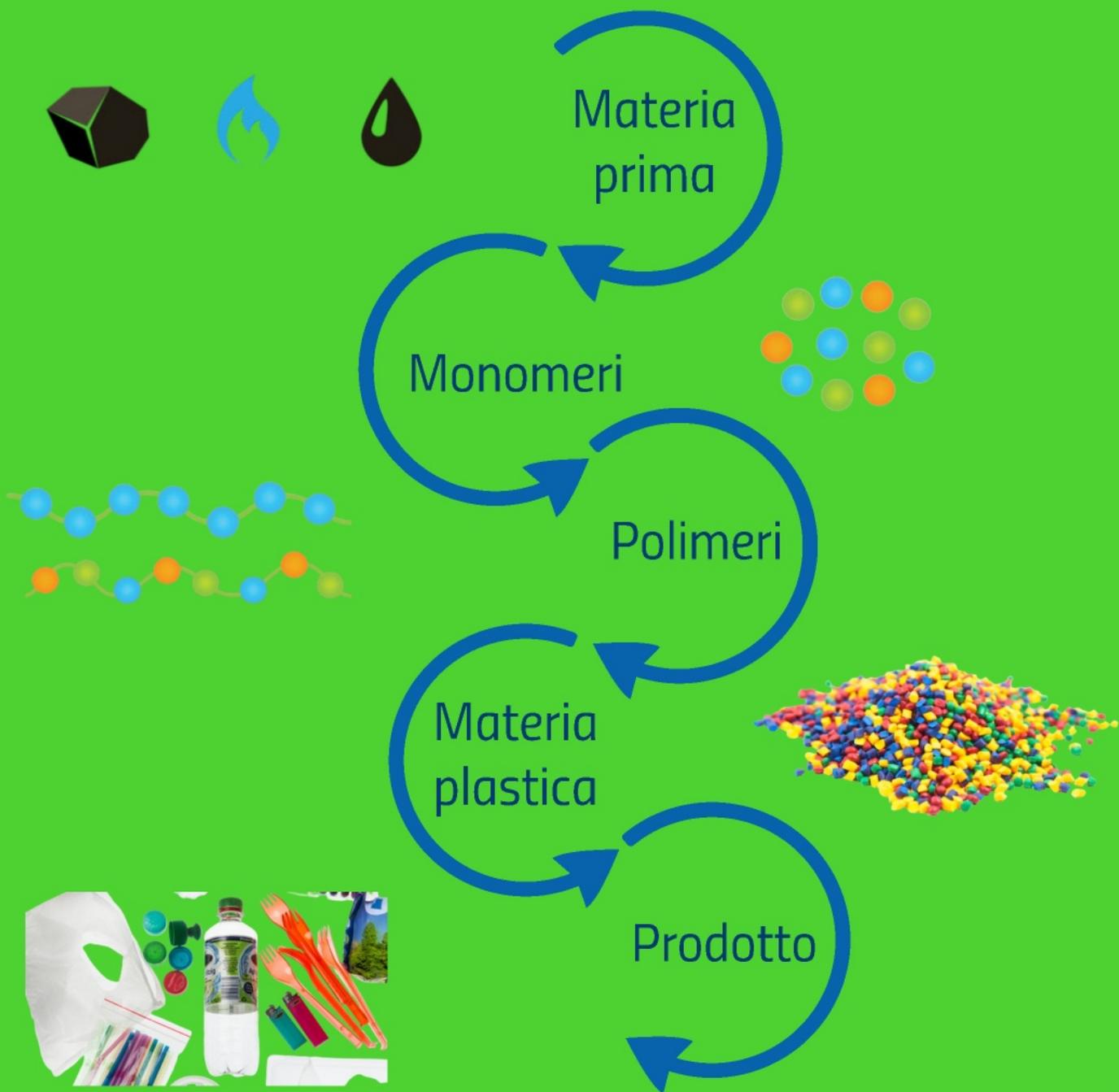
Miniera a cielo aperto di Kalgoorlie, Australia

Miniera sotterranea di Serbariu, Sardegna

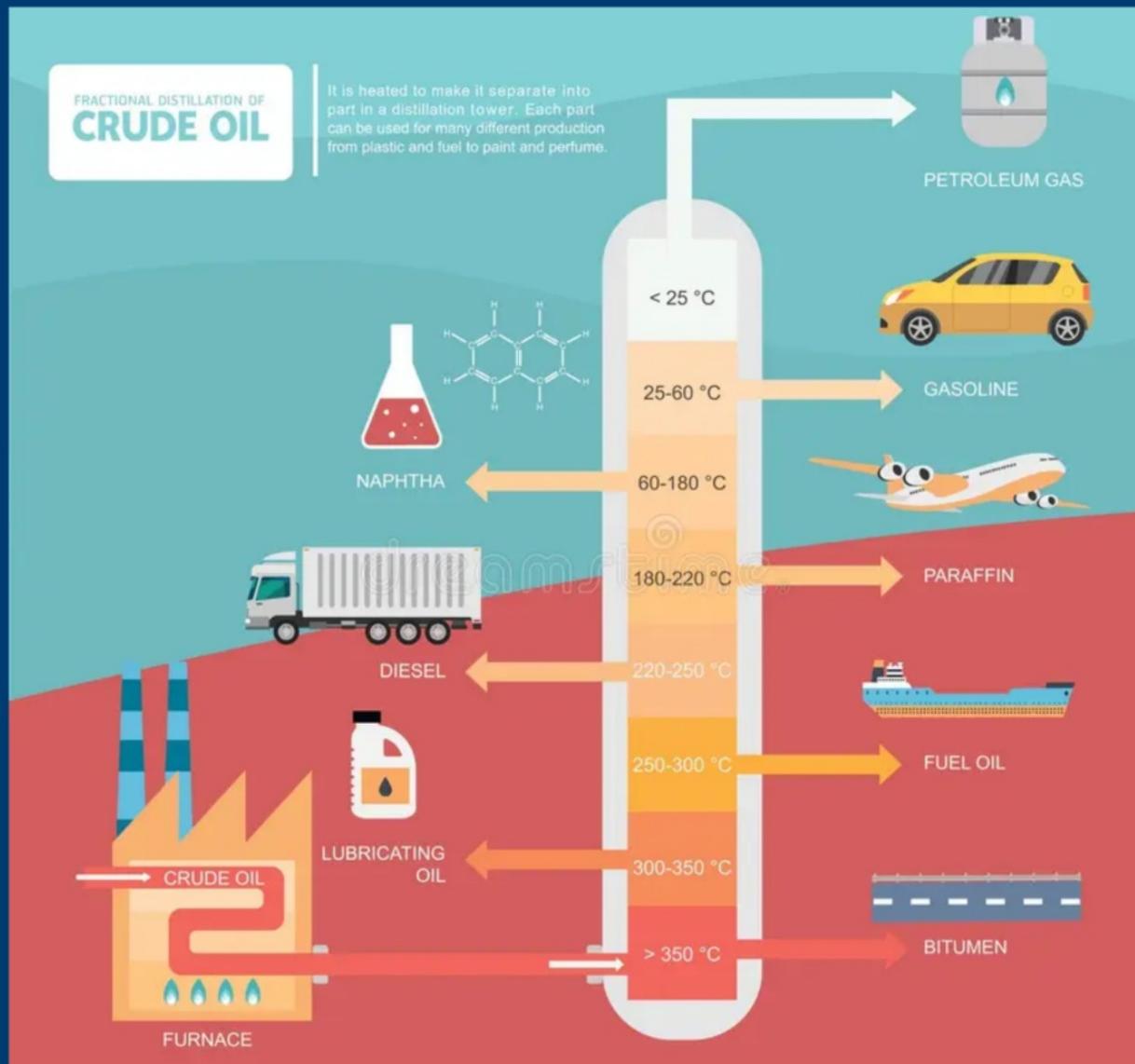


# Ciclo di vita dei materiali polimerici

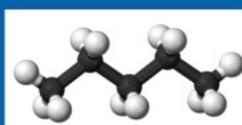




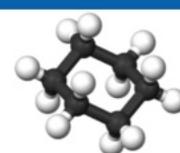
# DISTILLAZIONE FRAZIONATA DEL PETROLIO



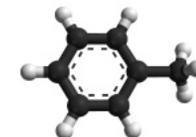
## NAFTA



Alcani



Cicloalcani



Aromatici

## STEAM CRACKING



Olefine

## IMPATTO AMBIENTALE



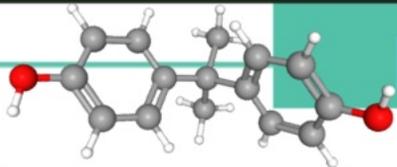
Emissioni atmosferiche



Inquinamento idrico



Rifiuti solidi



# BISPHENOLS | WHAT YOU NEED TO KNOW

## 1 Possible sources of exposure

- Plastic tableware
- Cans
- Toys
- Dental material

- Occupational exposure (cashiers handling receipts)
- Safety equipment
- Textiles

- Occupational exposure (BPA manufacturing)
- Air & dust contaminated

## 2 How can bisphenols enter your body?

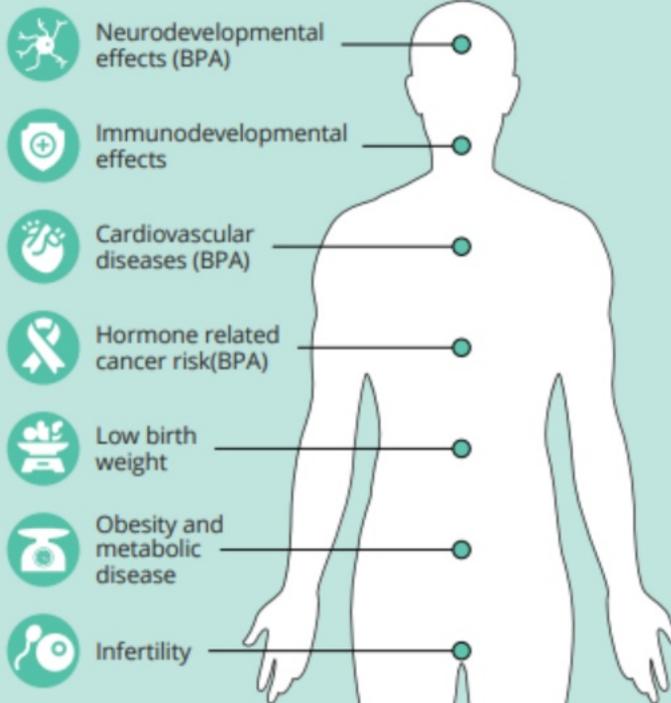
### Via ingestion

Diet is the primary source of exposure (BPA)

### Via dermal absorption

### Via inhalation

## 3 How might bisphenols affect your health?



## 4 How can you reduce your exposure to bisphenols?

- Do not** microwave plastic utensils containing Bisphenols
- Limit** using polycarbonate containers for hot food or drinks
- Do not** use damaged plastic food containers
- Avoid** infant exposure by choosing BPA-free child products
- Reduce** consumption canned food
- Use** glass or stainless-steel bottles
- Eat** food from metal or ceramic plates
- Use** a product only for the intended use

The European Union has taken action to reduce citizen's exposure to BPA and to prevent regrettable substitution, such as banning BPA from baby bottles across the EY since 1 June 2011 and setting an amount of BPA that is allowed to leach out of toys for children up to the age of three and in any toys that are intended to be placed in a child's mouth.

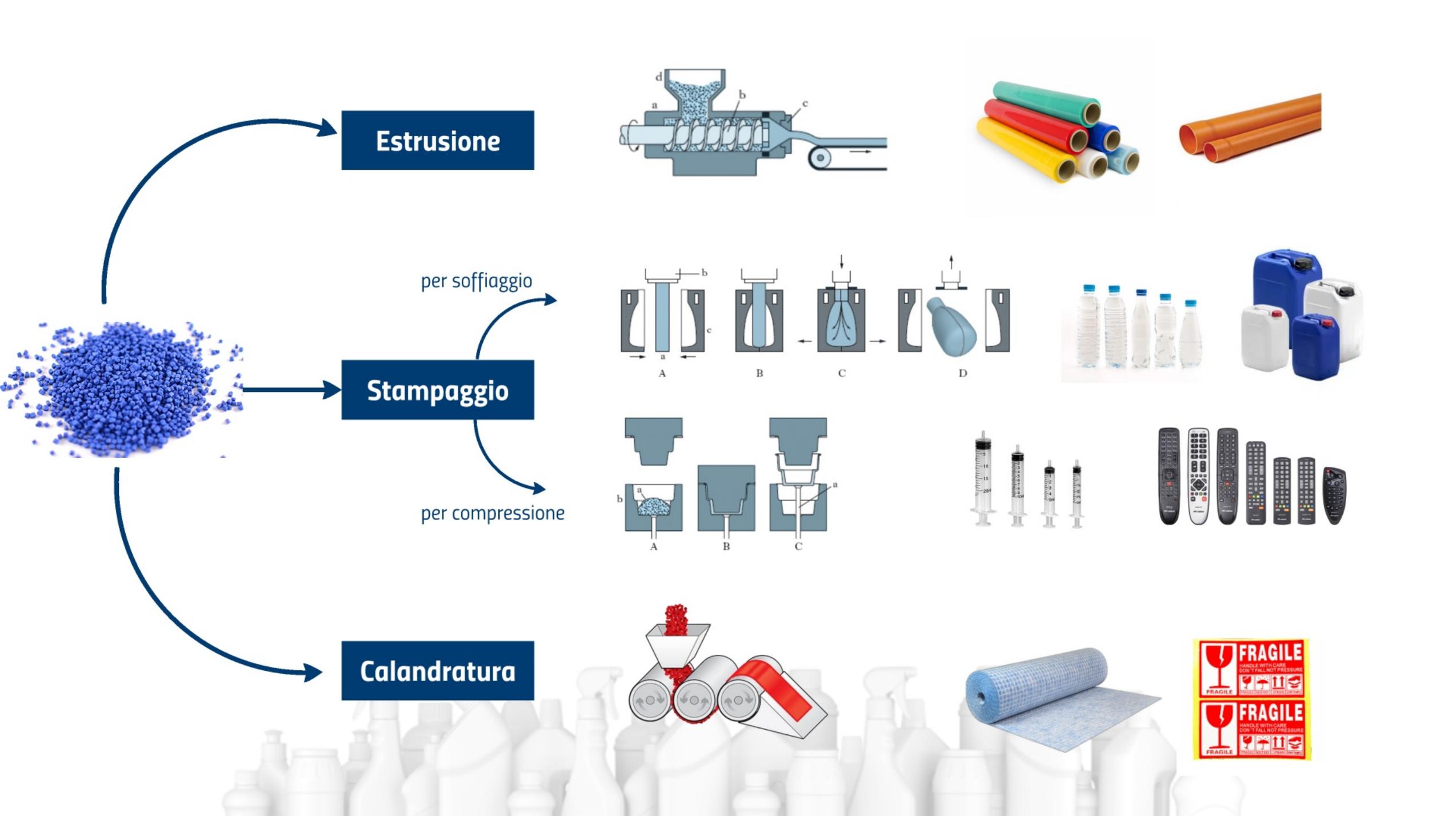
For further information on how the European Union is protecting citizens read the [HBM4EU Bisphenols Factsheet](#).

## Where they can be possibly found?

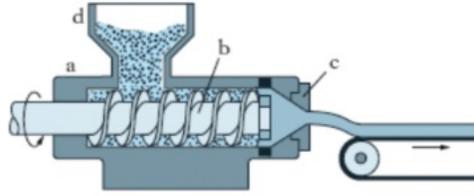
Bisphenols may be present in plastics with the following pictograms:



Note: The information provided is mainly for Bisphenol A (BPA). However, bisphenols F, M and S are suspected to have many of the same adverse health effects as BPA.

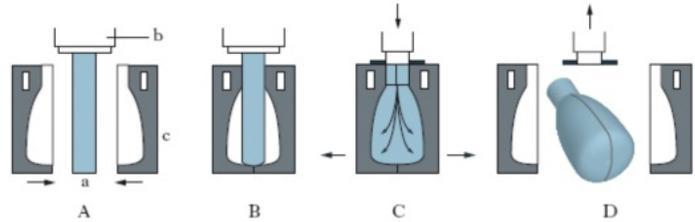


**Estrusione**

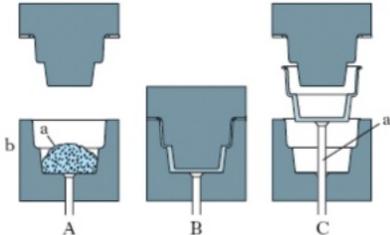


per soffiaggio

**Stampaggio**



per compressione



**Calandratura**



POLIETILENE TEREFTALATO



POLIETILENE AD ALTA DENSITA'



POLIVINILCLORURO



POLIETILENE A BASSA DENSITA'



POLIPROPILENE



POLISTIRENE



ALTRI POLIMERI

tutti gli altri polimeri, per i quali non è stato previsto un codice specifico, o le loro combinazioni



POLICARBONATO (PC)



POLIAMMIDE (PA)



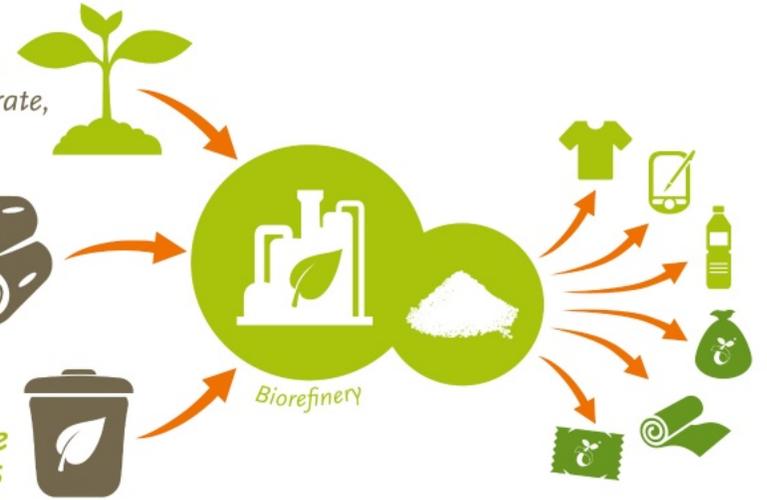
# POLIMERI TERMOPLASTICI

Bio-based plastics are made from a wide range of renewable **BIO-BASED** feedstocks.

**Agro-based feedstocks** – plants that are rich in carbohydrate, such as corn or sugar cane.

**Ligno-cellulosic feedstocks** – plants that are not eligible for food or feed production.

**Organic waste feedstocks**



© European Bioplastics

POLIESTERI INSATURATI (UP)



POLIURETANI (PU)



RESINE UREICHE (UR)



RESINE EPOSSIDICHE (EP)



RESINE FENOLICHE (PF)



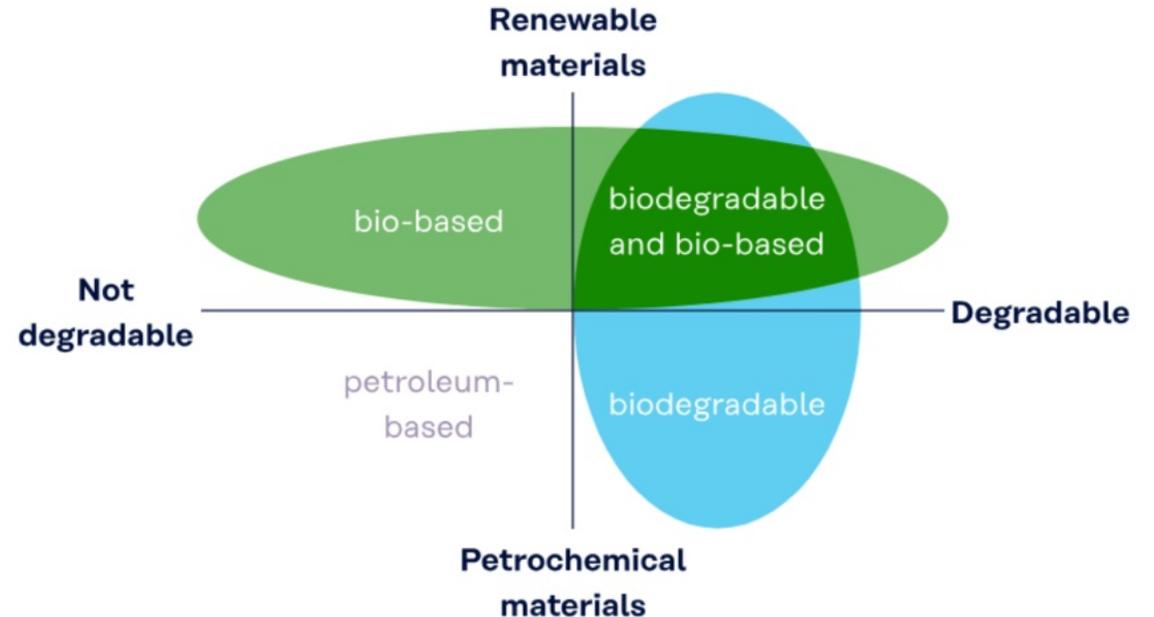
RESINE MELAMINICHE (MF)



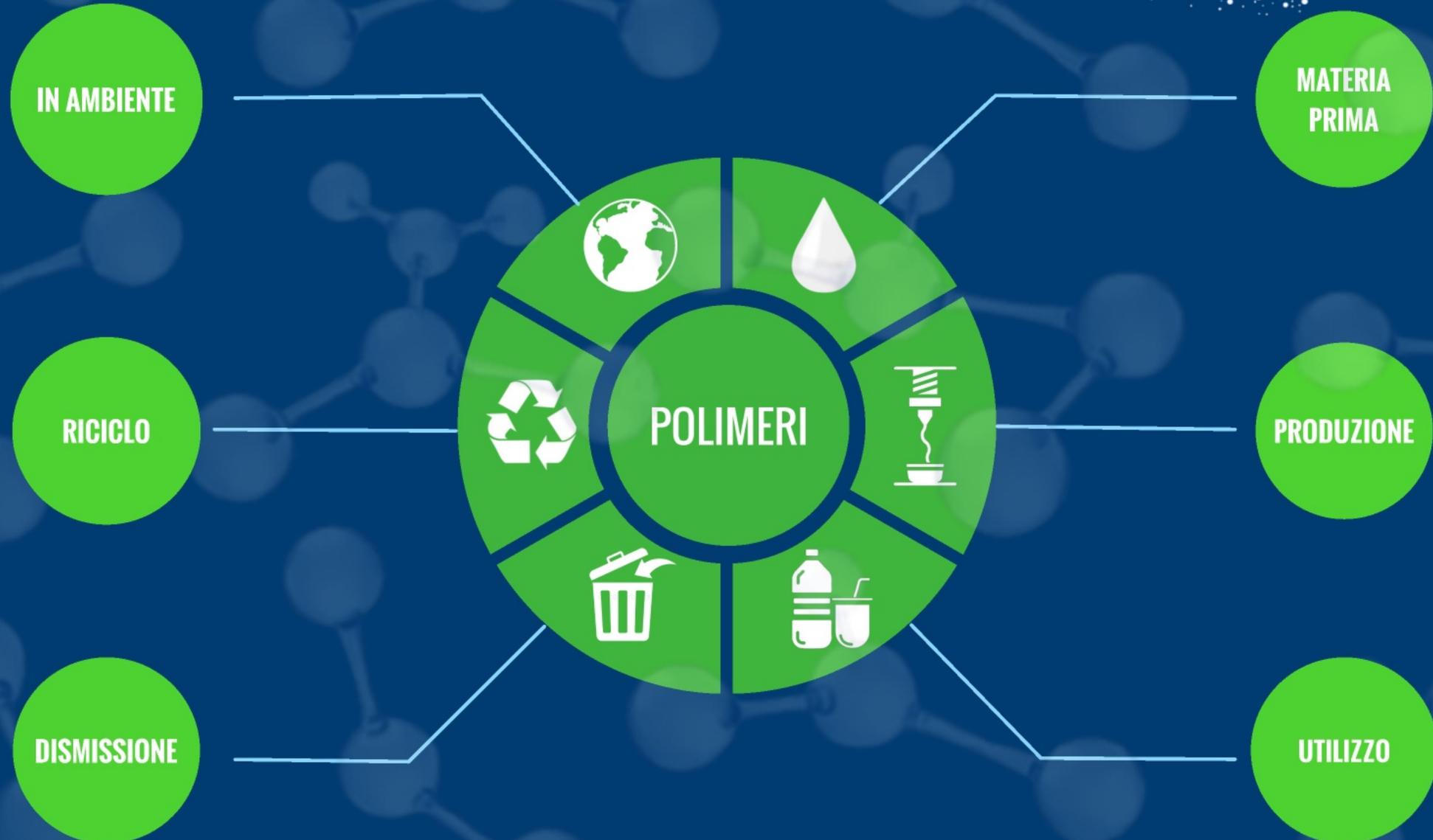
PTFE (TEFLON)



# POLIMERI TERMOINDURENTI

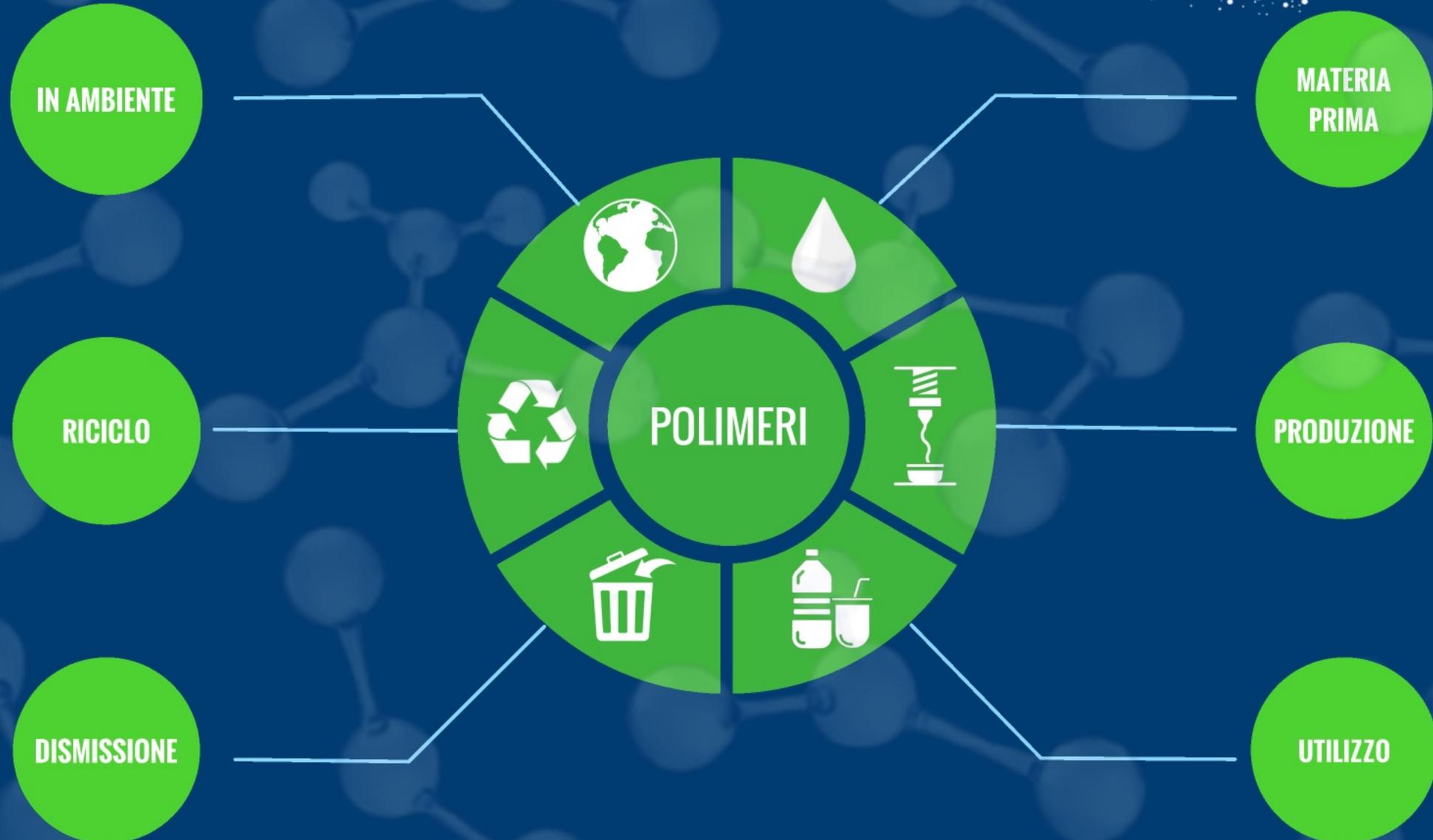


# Ciclo di vita dei materiali polimerici





# Ciclo di vita dei materiali polimerici



# Gerarchia dei rifiuti

→ ordine di priorità



prevenire / evitare i rifiuti



riutilizzare



riciclare



recuperare

smaltire



## Testo Unico Ambientale

D.Lgs. 152/2006  
articolo 183

### RIFIUTO



"Qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi."

## PLASTIC POST-CONSUMER WASTE TREATMENT IN 2018

SOURCE: Conversio Market & Strategy GmbH

29.1 M t

Collected plastic post-consumer waste

42.6%

32.5%

24.9%

-39%

Plastic waste extra-EU exports

2016

2018



ENERGY RECOVERY



RECYCLING



LANDFILL



# ECODESIGN DIRETTIVA 2009/125/CE

PRODURRE RIDUCENDO L'IMPATTO COMPLESSIVO DI UN PRODOTTO



Progettazione

Materie prime

Produzione

Distribuzione

Uso, riuso e  
riparazione

Riciclo

prevenire /  
evitare i rifiuti

riciclare

RICICLO TERZIARIO: RIFIUTO → OLIO COMBUSTIBILE  
MONOMERI  
PRODOTTI CHIMICI



riutilizzare

RICICLO PRIMARIO

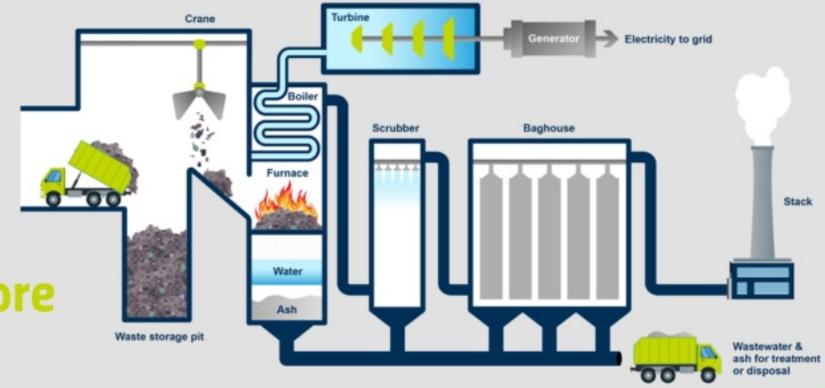
*Obsolescenza  
Programmata*



recuperare

RICICLO QUATERNARIO:  
RIFIUTO → ENERGIA

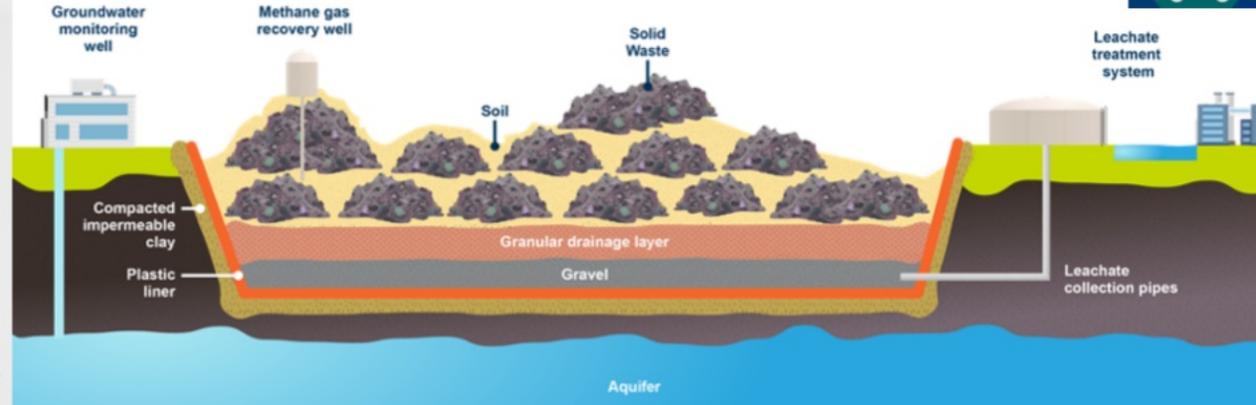
Termovalorizzatore



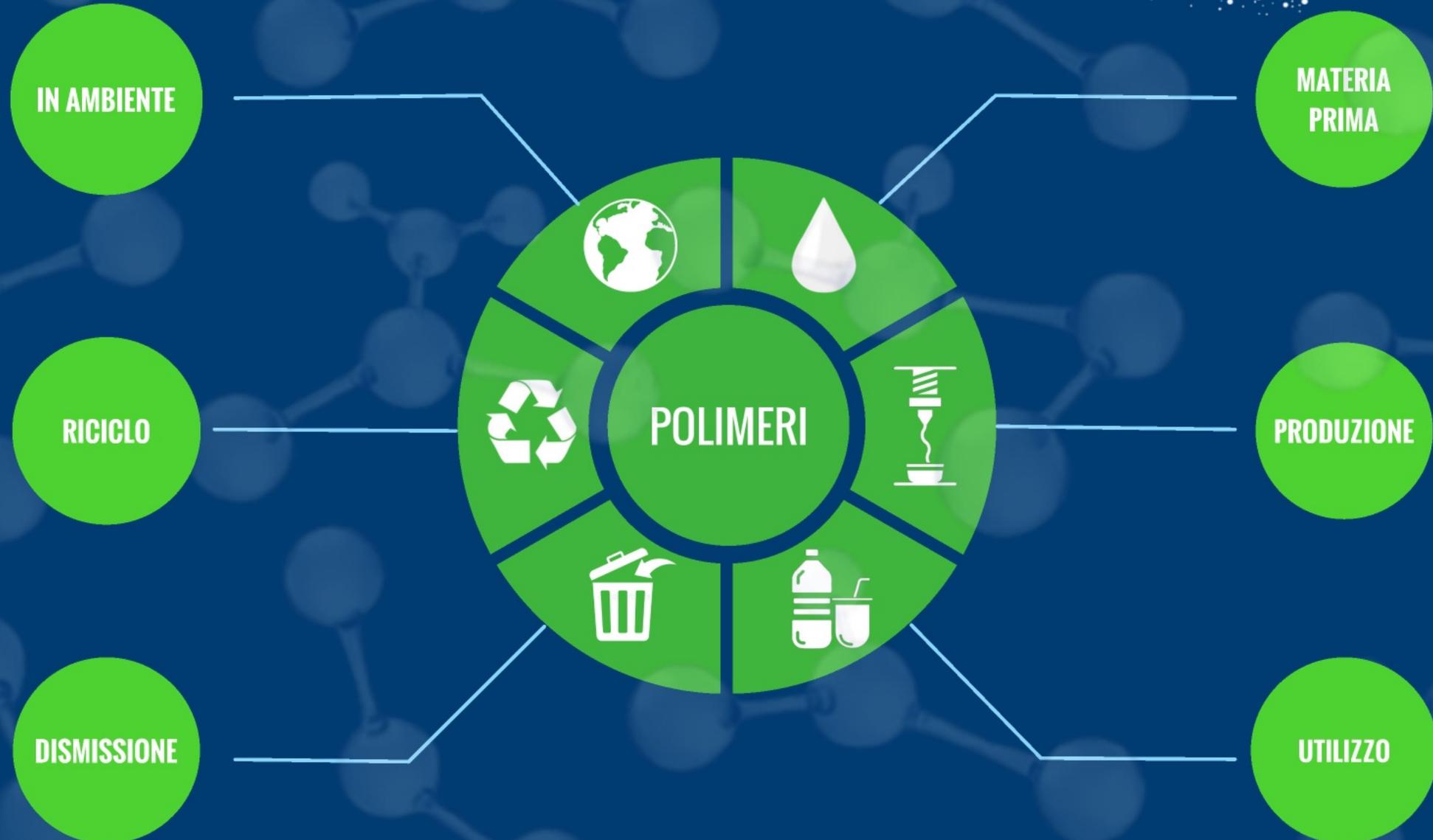
riciclare RICICLO SECONDARIO: RIFIUTO → POLIMERO RICICLATO



A typical U.S. sanitary landfill



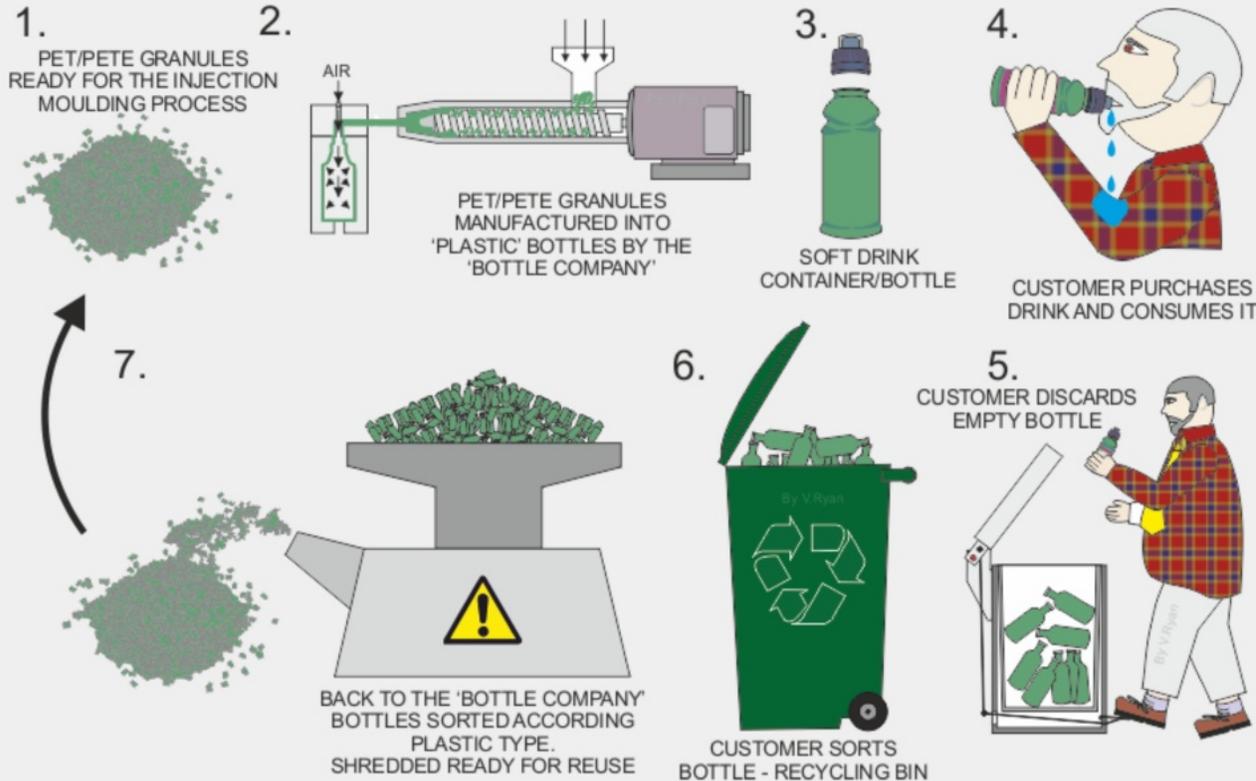
# Ciclo di vita dei materiali polimerici



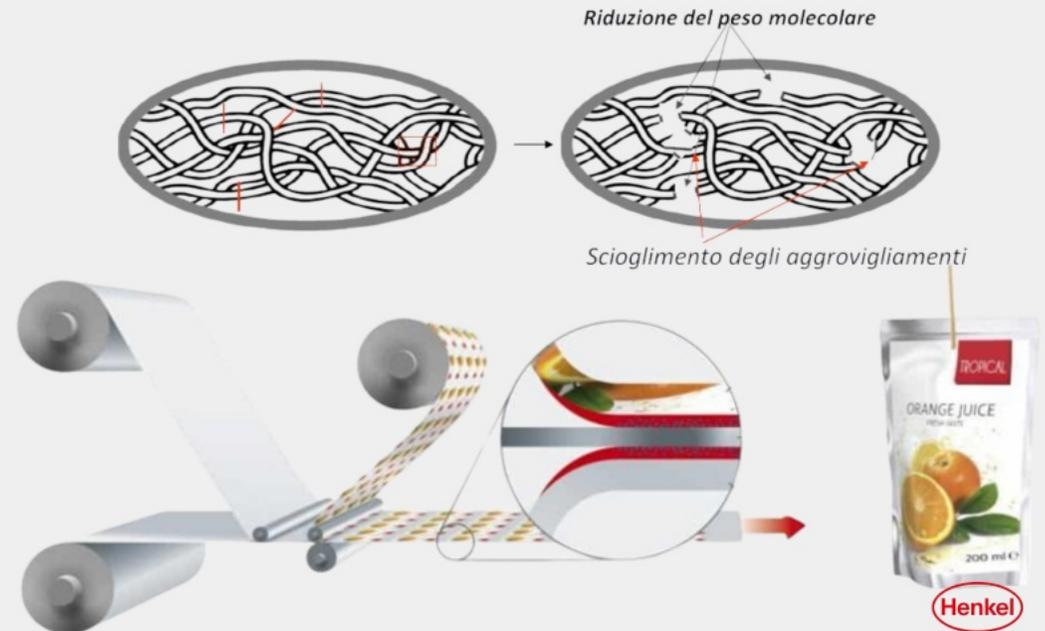
# RICICLO PRIMARIO



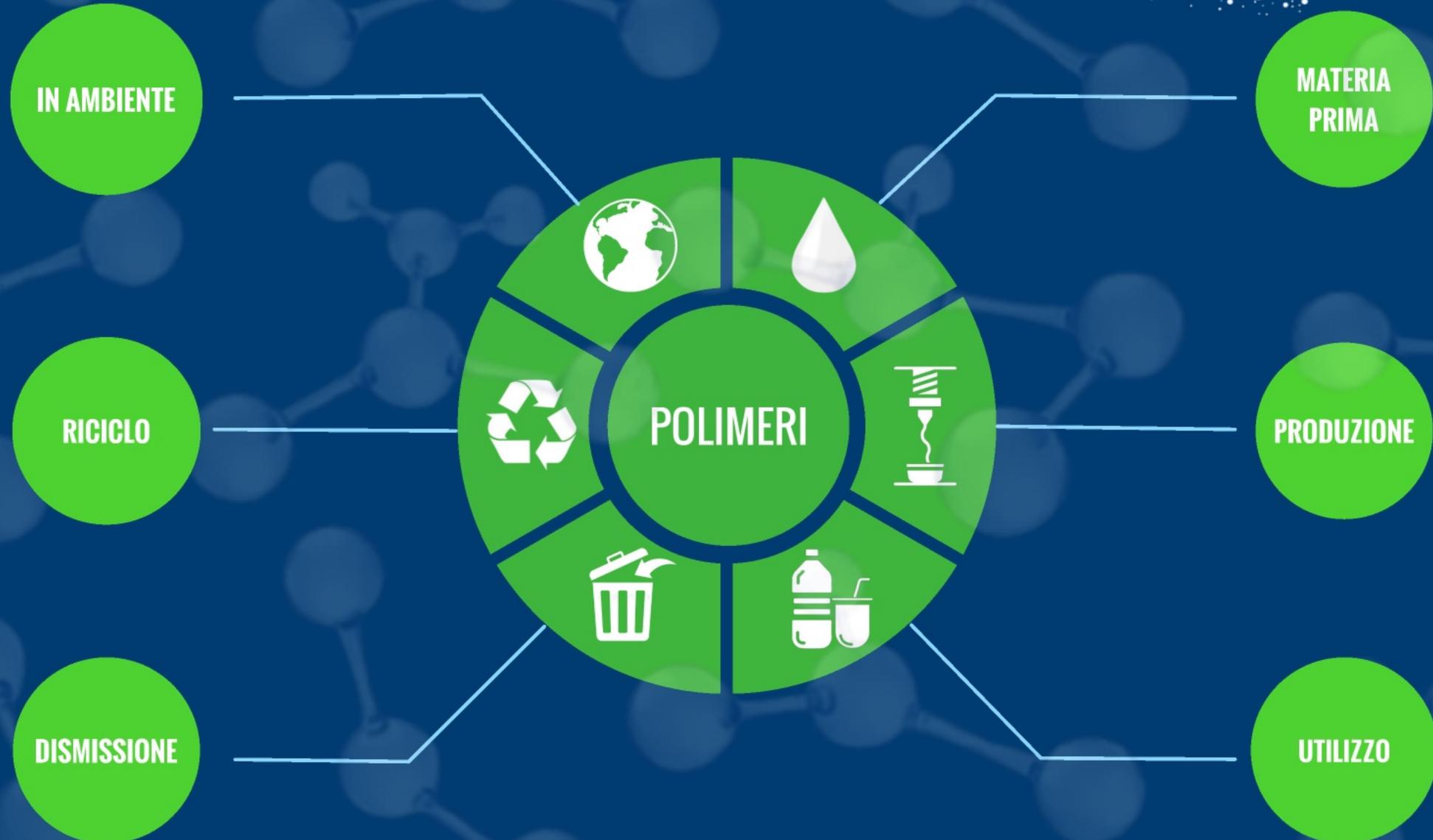
EXAMPLE - CLOSED LOOP RECYCLING - DRINKING BOTTLE  
POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET / PETE)



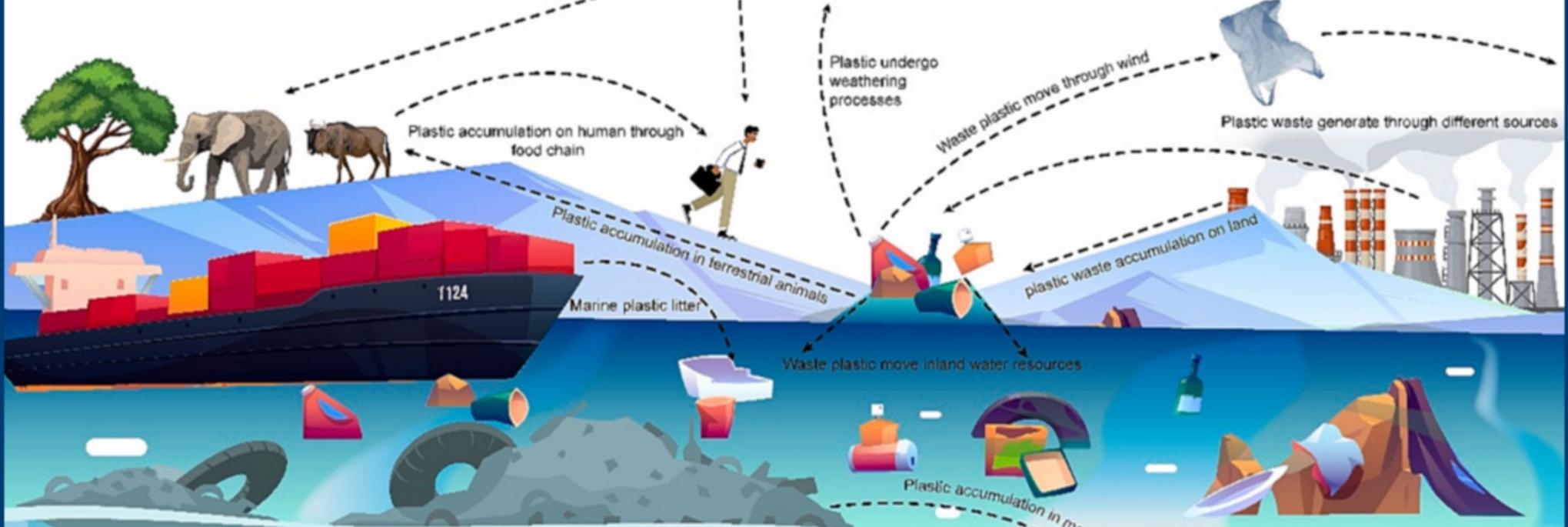
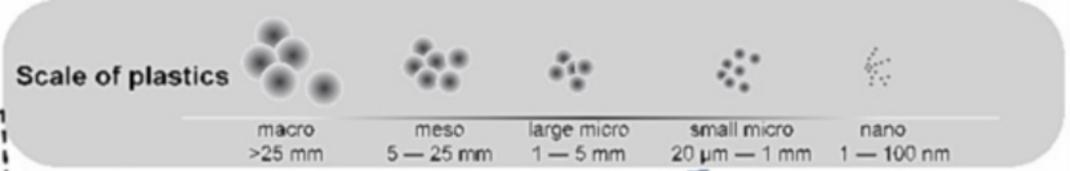
# RICICLO SECONDARIO



# Ciclo di vita dei materiali polimerici



# Plastic impact on terrestrial ecosystems, human health and biodiversity



# Plastic impact on marine ecosystems, human health and biodiversity





RACCOGLITORI PER NECESSITÀ - Myanmar



I CORALLI SBIANCATI - Polinesia Francese



L'ISOLA DI PLASTICA - Bangladesh



NUOTARE IN MEZZO ALLA PLASTICA - Istanbul



TARTARUGA NELLA PLASTICA - Turchia



GLI AIRONI TRA I RIFIUTI - Panama

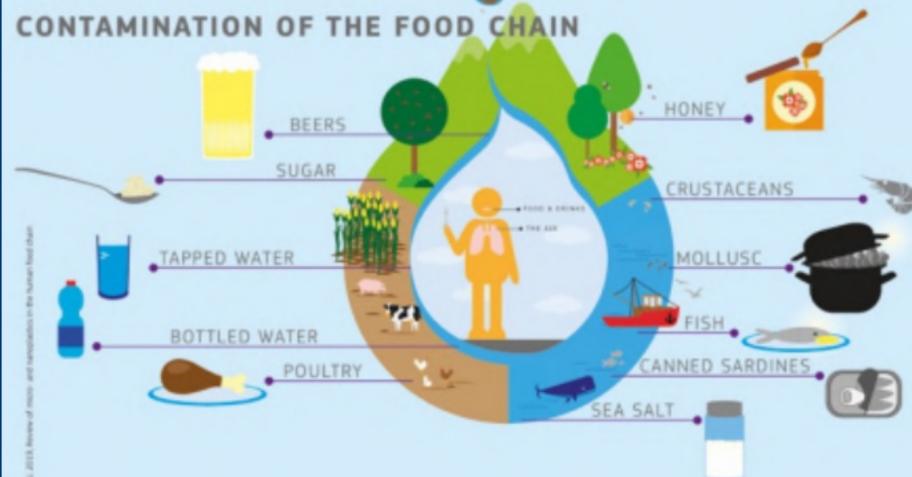
## SOURCES OF MICROPLASTICS



## ROUTES OF CONTAMINATION

WATER SLUDGE AIR

## CONTAMINATION OF THE FOOD CHAIN



## IMPATTI SULLA SALUTE ASSOCIATI ALL'ESPOSIZIONE ALLE SOSTANZE CHIMICHE PRESENTI NELLE PLASTICHE

### PROBLEMATICHE DI SALUTE ASSOCIATE ALL'ESPOSIZIONE DALLE SOSTANZE CHIMICHE NELLE PLASTICHE

- ☀️ **Plastificanti (ftalati) e Bisfenolo A**
- ☀️ **Ritardanti di fiamma**

### DISTURBI DEL NEUROSVILUPPO

- Disturbo da Deficit di Attenzione Iperattività (ADHD)
- Disturbi dello spettro autistico
- Disturbi neurocomportamentale
- QI
- Disturbi dell'apprendimento

### ORMONALI

- Malattie della tiroide
- Cancro della tiroide

### MALATTIE RESPIRATORIE

- Asma

### MALATTIE CARDIOVASCOLARI

### MALATTIE METABOLICHE

- Diabete di tipo 2
- Obesità infantile
- Aumento del grasso addominale

### DISORDINI METABOLICI

- Aumento i livelli lipidici nel sangue, es. colesterolo totale e colesterolo LDL

### RIDUZIONE DEGLI ANTICORPI

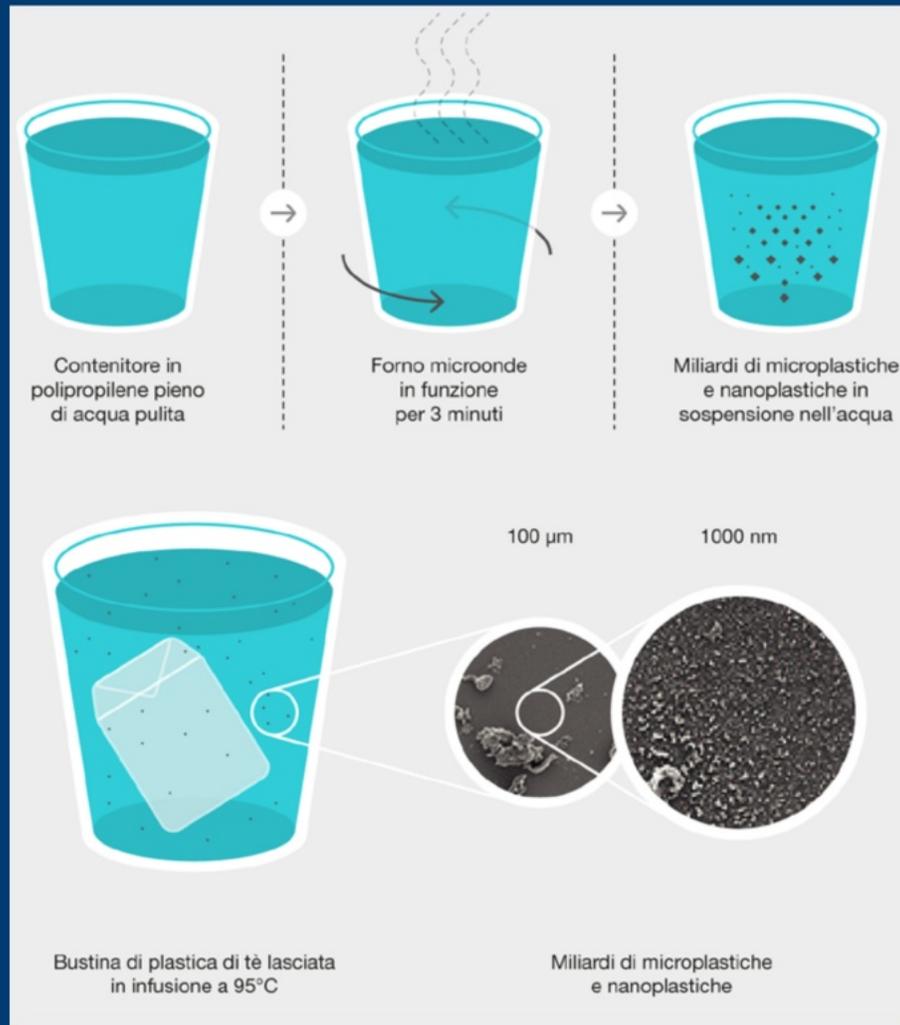
### SALUTE RIPRODUTTIVA - ADULTI

- Sindrome dell'ovario policistico
- Endometriosi
- Subfertilità maschile
- Riduzione della qualità seminale
- Ritardi nel concepimento
- Anomalie nel PAPtest
- Iperensione gestazionale e/o preeclampsia

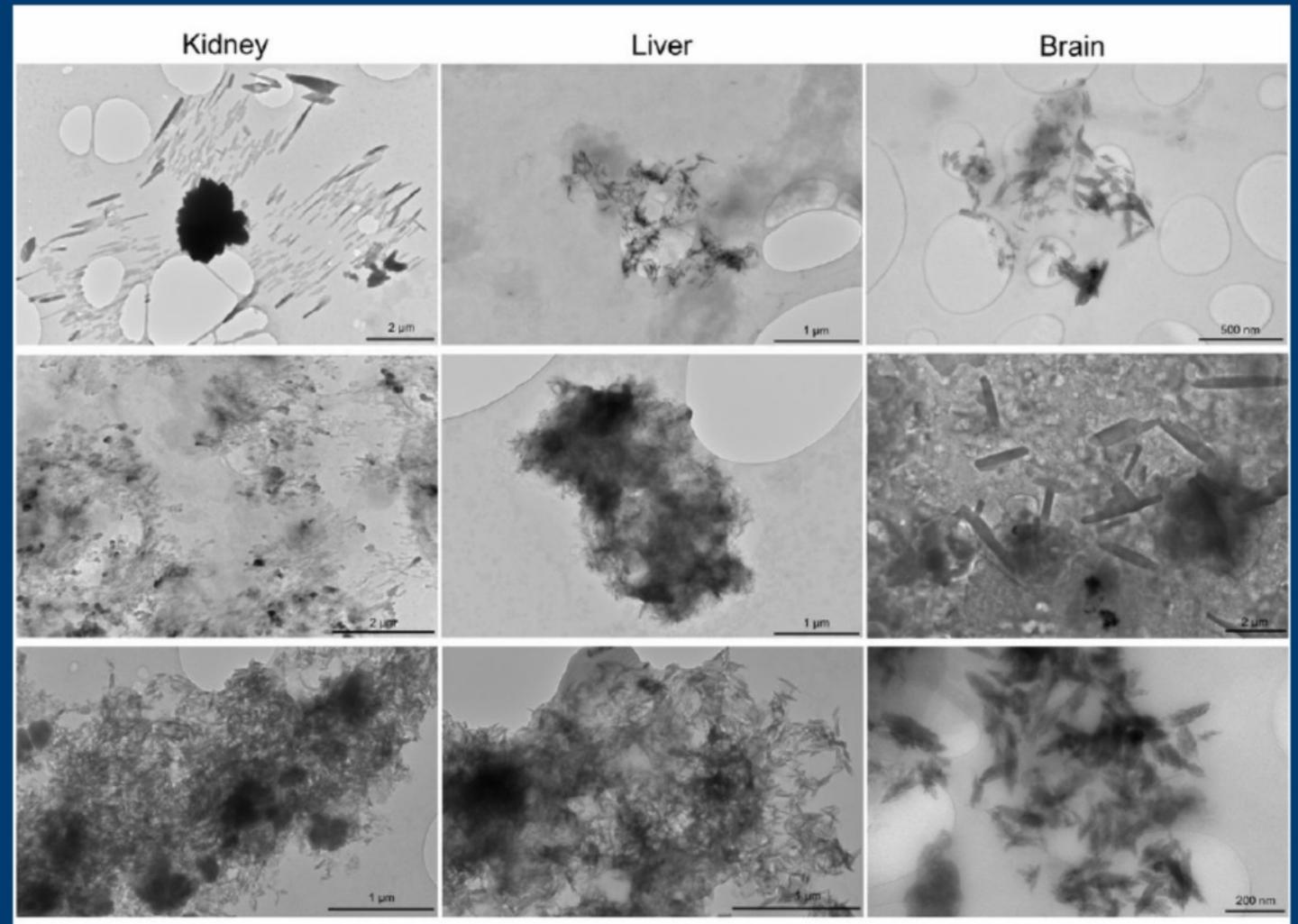
### PROBLEMI IN GRAVIDANZA - PROLE

- Rischi parto prematuro
- Basso peso alla nascita
- Pubertà ritardata o precoce
- Malformazioni dell'apparato genitale

# Rilascio di microplastiche e nanoplastiche



# "Bioaccumulation of Microplastics in Decedent Human Brains Assessed by Pyrolysis Gas Chromatography-Mass Spectrometry"



# Carbon Footprint



## La Carbon Footprint del sacchetto per la raccolta rifiuti

IN ACCORDO A / IN LINE WITH  
**Carbon Footprint**  
ISO/TS 14067:2013

### Scenario 1: Percentuale riempimento del sacco 40%

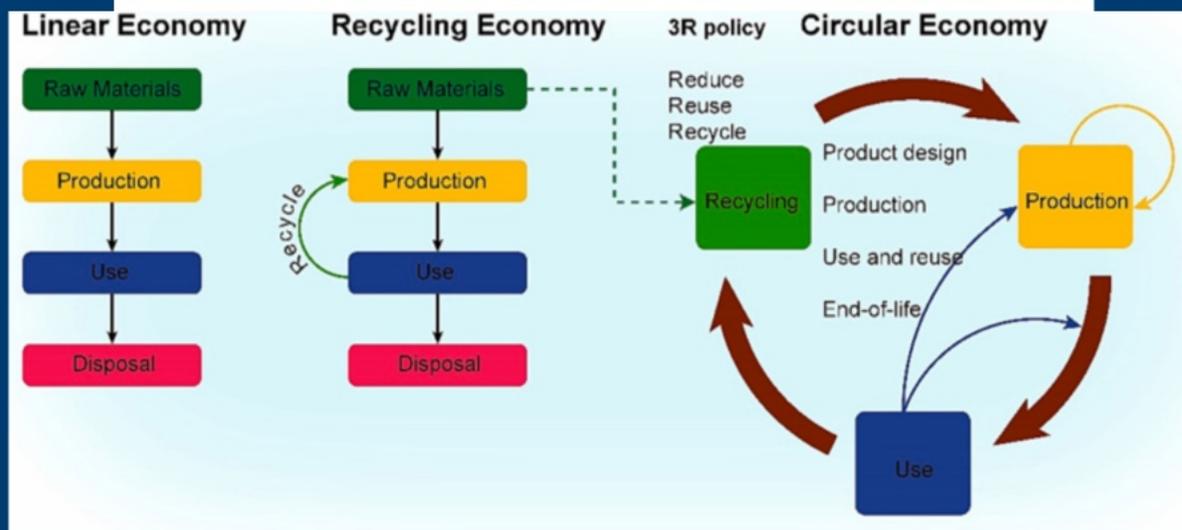
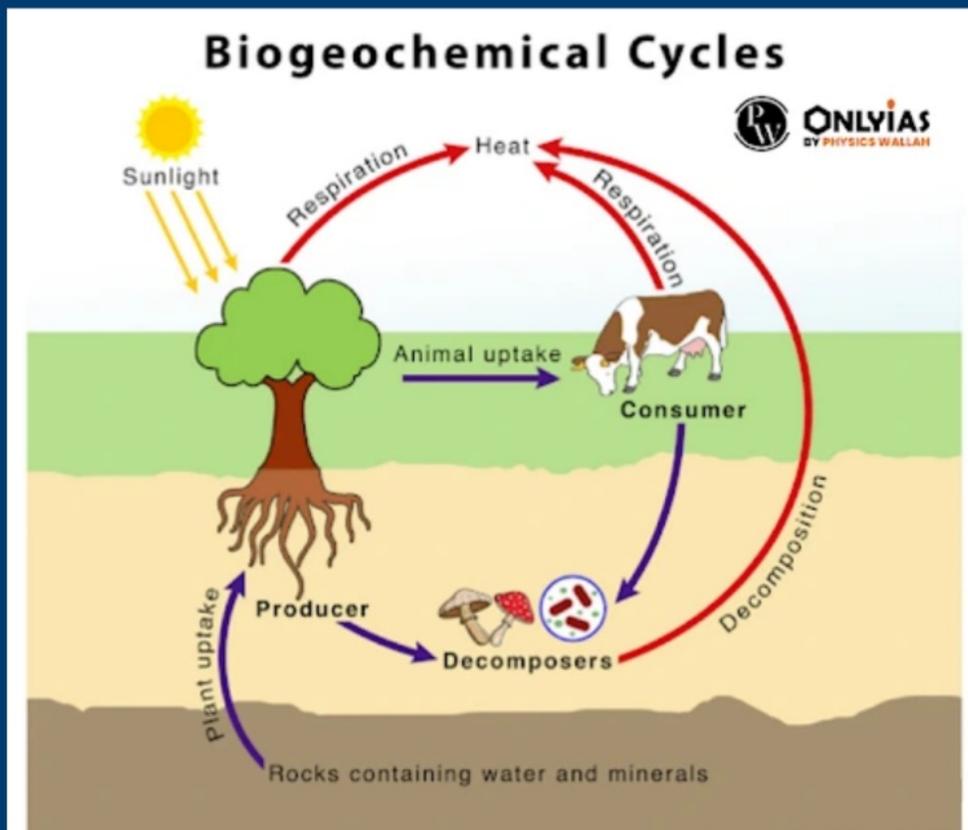
| SACCHETTO 50 Lt           | MATERIE PRIME | TRASPORTO Materie Prime | LAVORAZIONE | DISTRIBUZIONE | USO   | FINE VITA | Totale CICLO DI VITA |
|---------------------------|---------------|-------------------------|-------------|---------------|-------|-----------|----------------------|
| gr CO2e / sacchetto       | 12,92         | 4,11                    | 6,34        | 2,22          | 0,67  | 12,86     | 39,11                |
| Kg CO2e / 1000 Lt rifiuti | 0,646         | 0,206                   | 0,317       | 0,111         | 0,034 | 0,643     | 1,956                |
| %                         | 33,03%        | 10,5%                   | 16,2%       | 5,7%          | 1,7%  | 32,9%     | 100,00%              |

### Scenario 2: Percentuale riempimento del sacco 80%

| SACCHETTO 50 Lt           | MATERIE PRIME | TRASPORTO Materie Prime | LAVORAZIONE | DISTRIBUZIONE | USO   | FINE VITA | Totale CICLO DI VITA |
|---------------------------|---------------|-------------------------|-------------|---------------|-------|-----------|----------------------|
| gr CO2e / sacchetto       | 12,92         | 4,11                    | 6,34        | 2,22          | 0,67  | 12,86     | 39,11                |
| Kg CO2e / 1000 Lt rifiuti | 0,323         | 0,103                   | 0,158       | 0,055         | 0,017 | 0,321     | 0,978                |
| %                         | 33,03%        | 10,5%                   | 16,2%       | 5,7%          | 1,7%  | 32,9%     | 100%                 |

→ Impronta ecologica

→ Earth Overshoot Day



# Bilancio della sostenibilità e Paradosso di Easterlin



# "The Economics of the Coming Spaceship Earth"

1966, Kenneth Boulding

Per sostenere l'attuale  
domanda globale di risorse



1,7 pianeti Terra



Astronave  
Terra

"Oggi noi viviamo in un mondo che è proprio il frutto delle trasformazioni che noi stessi abbiamo operato sull'ambiente. L'abbiamo dipinto, per così dire, il mondo in cui viviamo. Spesso senza neppure volerlo progettare così come è venuto fuori. Ora, però, dobbiamo viverci dentro, e siamo obbligati a capirlo. Proprio per evitare crisi e collisioni. Quindi la nostra cultura deve essere capace di comprendere e orientare queste trasformazioni. Per non esserne vittime. Non basta essere intelligenti e colti: bisogna avere una cultura adatta al proprio ambiente. E al proprio tempo. Qualunque esso sia."

-Piero Angela

## BIBLIOGRAFIA

- Nelle bioraffinerie i processi integrati di produzione di combustibili, energia e prodotti chimici

Author links open overlay panel Sergio Miele, Lara Foschi, Enrica Bargiacchi

- Ispra
  - Young B, Hawkins TR, Chiquelin C, Sun P, Gracida-Alvarez UR, Elgowainy A. Environmental life cycle assessment of olefins and by-product hydrogen from steam cracking of natural gas liquids, naphtha, and gas oil.
  - Fonte: Odian, G. "Principles of Polymerization", Wiley, 2004
  - Stevens, M. "Polymer Chemistry: An Introduction", Oxford University Press, 1999
  - Cabernard L. et al., "Growing environmental footprint of plastics driven by coal combustion", Nat Sustain, 2022
  - The Minderoo-Monaco Commission on Plastics and Human Health (2023)
  - Lithner D, Larsson Å, Dave G. Environmental and health hazard ranking and assessment of plastic polymers based on chemical composition. Sci Total Environ. 2011
  - Efsa- autorità europea per la sicurezza alimentare
  - <https://www.treccani.it/enciclopedia/materie-plastiche/>
  - A critical review on plastic waste life cycle assessment and management: Challenges, research gaps, and future perspectives
- Author links open overlay panel Haixin Jiao a, Sameh S. Ali a b, Mohammed Hussein M. Alsharbaty c d, Tamer Elsamahy a, Esraa Abdelkarim a, Michael Schagerl e, Rania Al-Tohamy a, Jianzhong Sun a
- Tutta la plastica che non vediamo Rapporto sulla presenza delle micro e nanoplastiche nel corpo umano - VERA Studio
  - Corepla
  - Pubchem