



VII Scuola Nazionale di Didattica della Chimica «Giuseppe Del Re» -  
*Bertinoro, 6-9 Ottobre 2022*

**LA CHIMICA PER UNO SVILUPPO SOSTENIBILE E L'EDUCAZIONE CIVICA  
IL PROGETTO MASCHERINE**



**C.D.S.  
CULTURA OdV**

Centro Ricerche  
Documentazione  
e Studi  
Economico Sociali

## PER UNA TRANSIZIONE...SOSTENIBILE

Richiamare alla memoria **la precisa collocazione** che **la plastica** ha avuto, ha e potrebbe avere nella nostra vita:

**5 luoghi comuni da superare**

**L'Antropocene** = l'Età della Plastica + la Grande Accelerazione

I rifiuti plastici sono **giacimenti**

Processi lineari e processi circolari: l'imperfezione dei mezzi e **l'ambiguità dei fini**

L' **Economia Circolare** per la Plastica e la Plastica per l'Economia Circolare: dal progetto **“mascherine di polipropilene”** alla creazione di un **Polo Tecnologico per il Riciclo Integrale della Plastica**

Tim Ingold

**Ecologia della cultura**



# ESTRAI - PRODUCI - USA & GETTA COSA ABBIAMO IMPARATO...NATURA *vs.* CULTURA ? LUOGHI COMUNI



STONE  
AGE



IRON  
AGE



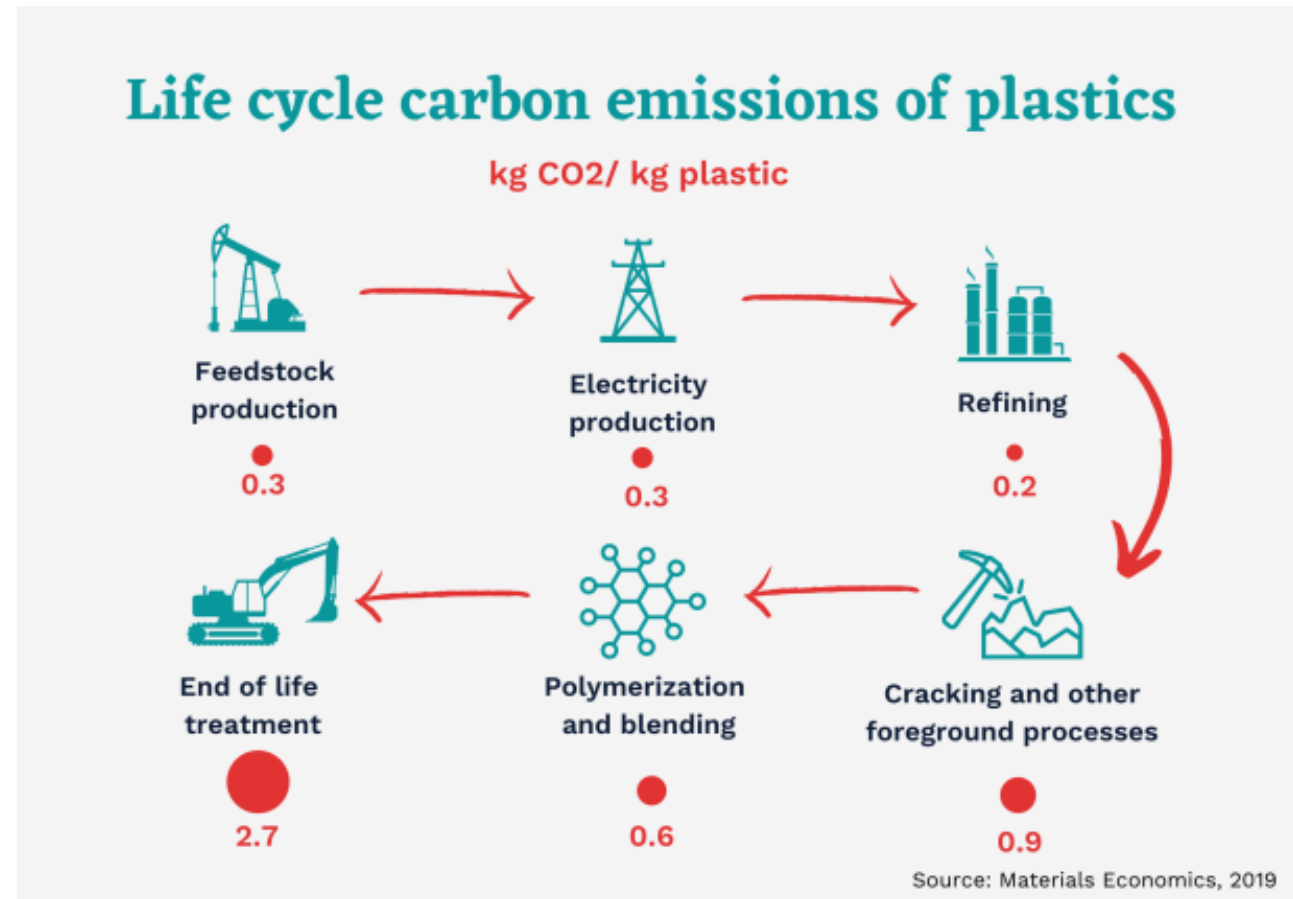
PLASTIC  
AGE

Gatis  
Sluka

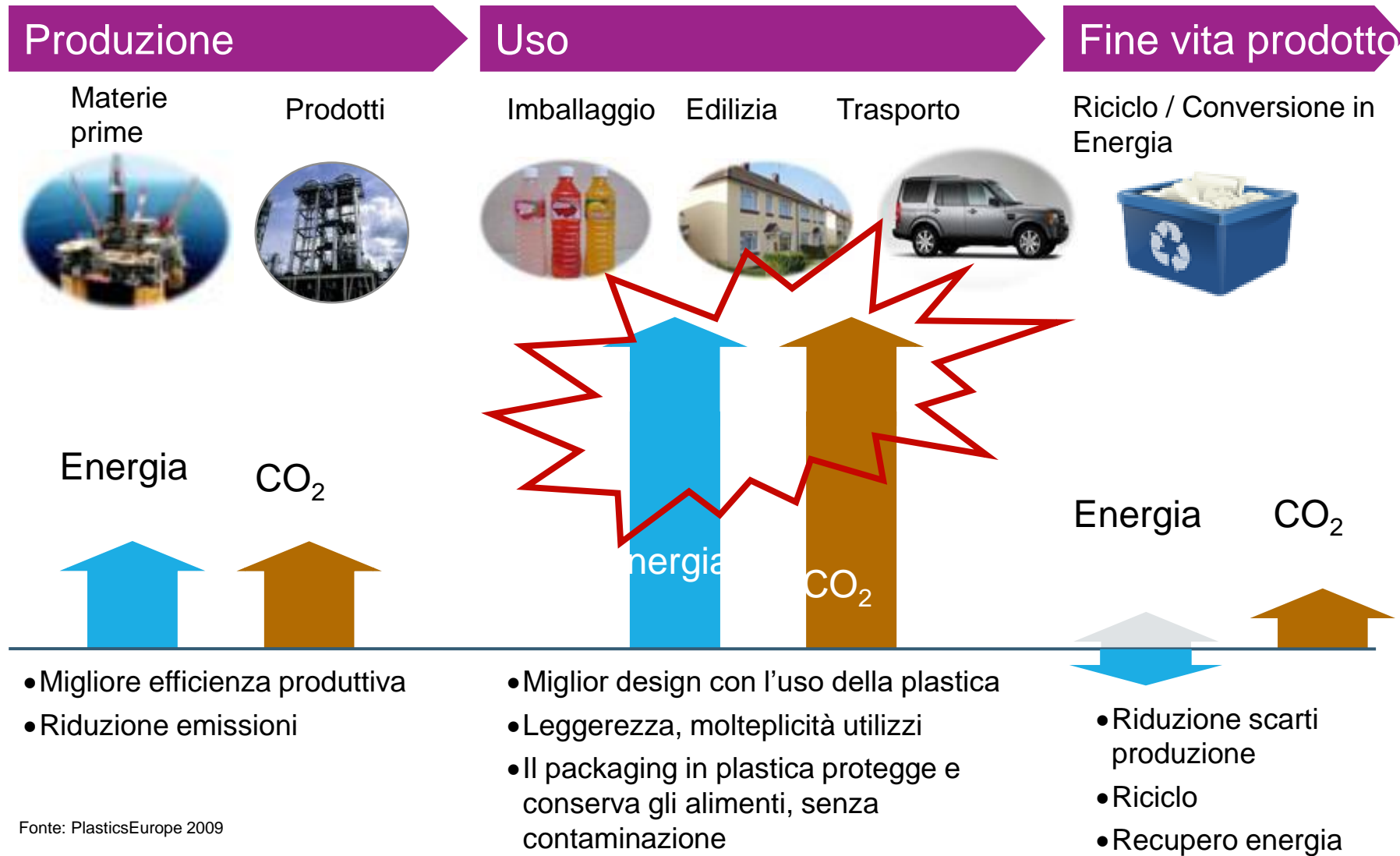
## 5 LUOGHI COMUNI DA SUPERARE: #1 - CARTA, COTONE, VETRO E METALLO SONO PIÙ VERDI DELLA PLASTICA

Plastiche comuni come PE, PP e PET sono la scelta più ecologica secondo diverse analisi basate sul ciclo di vita dei prodotti (LCA=Life Cycle Assessment) eseguite in tutto il mondo.

**Sostituire la plastica con ciò che la plastica ha sostituito porta a consumare molta più materia prima, energia e acqua e a produrre più rifiuti e CO<sub>2</sub>**



# IMPATTO DELLE PLASTICHE SUL CONSUMO DI ENERGIA E LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>



# 5 LUOGHI COMUNI DA SUPERARE:

## #2 —LA PLASTICA È LA CAUSA DEL PROBLEMA DEI RIFIUTI

Produzione nazionale dei rifiuti urbani (2020): **28,9 milioni di tonnellate.**

Di questi il 13% è costituito da plastiche (**ca. 4 milioni di tonnellate**).

Comunque **in calo del 3,6% rispetto al 2019** (-1,1 milioni di tonnellate)

Ogni cittadino italiano produce **488 chilogrammi** di rifiuti all'anno.

La produzione pro capite più elevata è quella dell'**Emilia Romagna**, con **640 chilogrammi per abitante per anno.**



## 5 LUOGHI COMUNI DA SUPERARE: #3 – LA PLASTICA È RESPONSABILE DEI RIFIUTI



Gli «scarti» sono connaturati al **modello produttivo**, alla cultura e al comportamento.

Insufficiente formazione/educazione civica; fuorviante percezione che qualcosa che costa poco e che deve essere . . . rifiutata non ha valore (anche se, magari, ci ha difesi dalla pandemia!)

Le soluzioni sono : 1) una transizione . . . culturale: dalla inter- multi- disciplinarità a una transdisciplinarità ( <http://www.mechri.it/>).

2) quotare in borsa «i rifiuti plastici»! Inserirli cioè tra le fonti energetiche rinnovabili (provocazione?)

## 5 LUOGHI COMUNI DA SUPERARE: #4 – LE MICROPLASTICHE SONO TOSSICHE E RILASCIANO TOSSINE



Le evidenze fin qui raccolte non consentono di arrivare ancora ad una conclusione credibile e definitiva.

Di sicuro, per via della loro grande area superficiale, le microplastiche si comportano da catalizzatori per concentrare microorganismi e tossine disperse nell'acqua.

È imperativo comunque sostenere e accelerare tutti i progetti «fishing for litter» come quelli presentati da Lega Ambiente che ha permesso di raccogliere a Porto Garibaldi più **di 14 tonnellate di plastica, prevalentemente poliolefine**, con la partecipazione diretta dei pescatori e l'impegno dell'Università per approfondire queste tematiche.



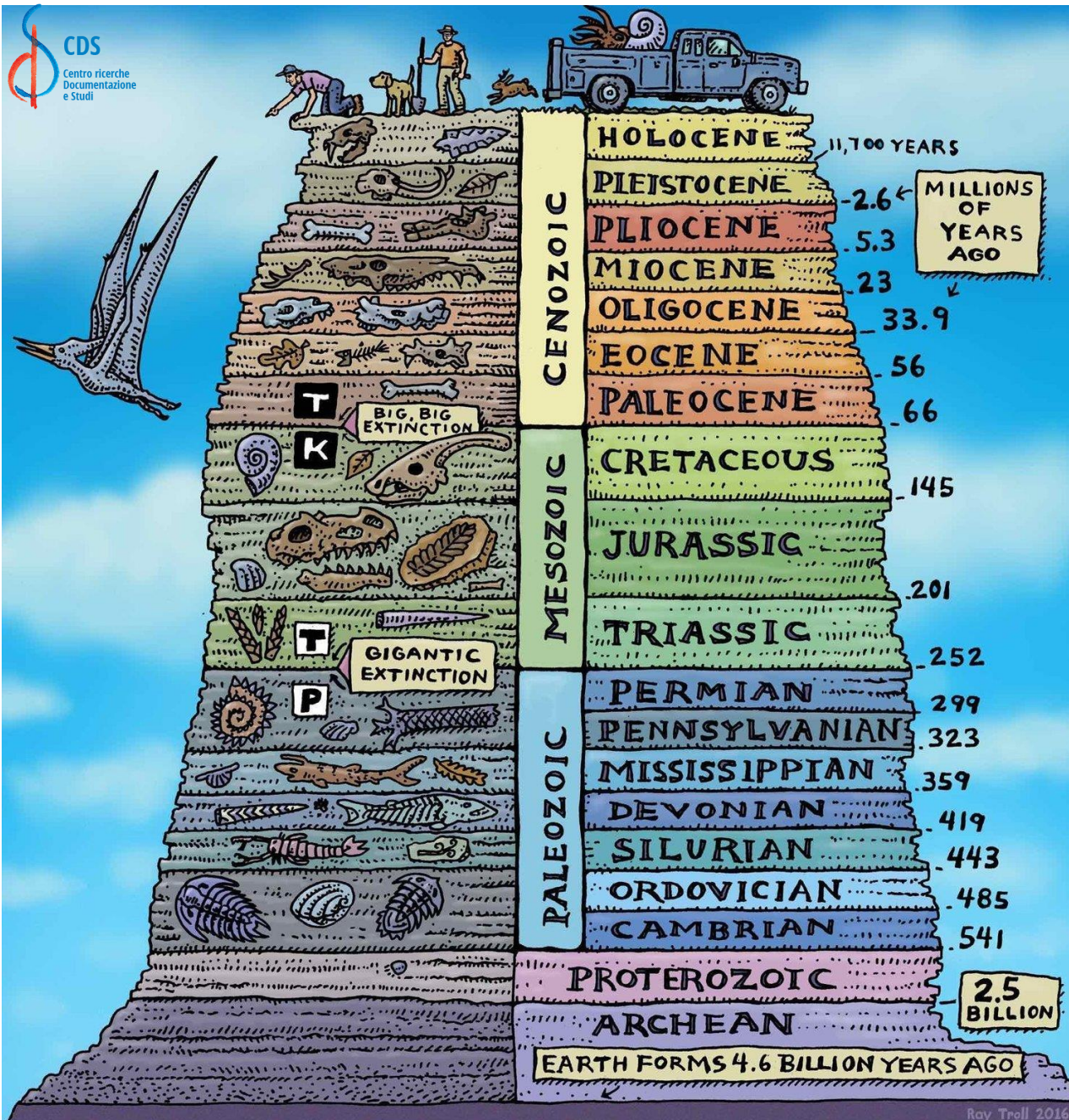
## 5 LUOGHI COMUNI DA SUPERARE: #5 – LA PLASTICA RESISTE NELL'AMBIENTE CENTINAIA O MIGLIAIA DI ANNI

**Le plastiche comuni si degradano all'aperto in pochi anni a meno che non siano stabilizzate. In ogni caso il pacchetto di additivi aggiunto nelle plastiche per garantirne la loro funzionalità nel tempo viene perso.**

**Di sicuro non possiamo ancora apprezzare questa «sedicente resistenza» in quanto la vita di una plastica «moderna» come, ad esempio, il polipropilene (prodotto per la prima volta a Ferrara nel 1957), non ha ancora raggiunto i suoi primi 100 anni.**



Flacone di Vernel degli anni '70 <https://www.archeoplastica.it/>



## Antropocene = Età della Plastica

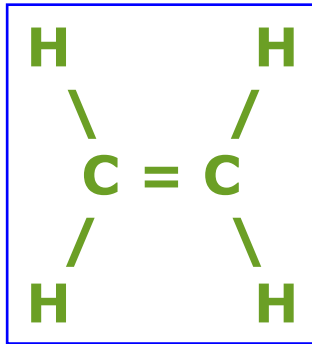
Dalla metà del XX secolo le attività umane sono alla base dei cosiddetti **cicli biogeochimici** fondamentali (la Storia irrompe nella Natura e viceversa)

Dal 1945 ad oggi:

- I veicoli a motore termico sono passati da 40 milioni a 1 miliardo;
- il numero di abitanti è triplicato;
- la quantità di plastica prodotta è passata da 1 milione a 400 milioni di tonnellate (un cubo con lato di circa 800 metri!)

Produzione di plastica in Italia: tra i 3 e i 4 milioni di tonnellate di questi circa 1 milione di tonnellate sono Poliolefine

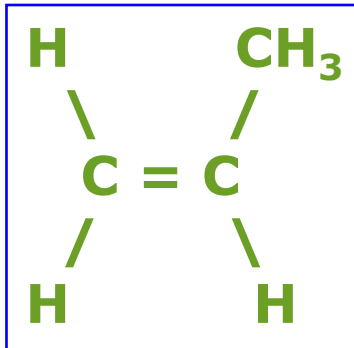
# PP E PE: L'UNITÀ FONDAMENTALE



## Etilene

Peso Molecolare: 28

Gas inodore, incolore, ottenuto dalla raffinazione del petrolio o da depositi naturali di gas o...



## Propilene

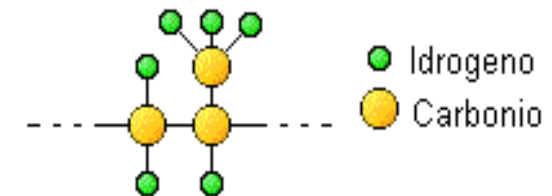
Peso Molecolare: 42

Gas inodore, incolore, ottenuto dalla raffinazione del petrolio o da depositi naturali di gas o...

## Polietilene (PE)



## Polipropilene



# LA FILIERA DELLA PETROLCHIMICA

159  
Litri

carburante  
per un viaggio  
di 1000 Km



72 litri  
di virgin  
naphta




etilene → glicoletilenico  
→ polietilene

propilene → polipropilene  
→ acrilonitrile



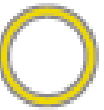
butadiene  
buteni → elastomeri

aromatici → caprolattame

→ poliestere → 21 magliette 

→ 260 m di tubi di protezione  
per cavi elettrici   
→ 240 bottiglie per detersivo (2L) 

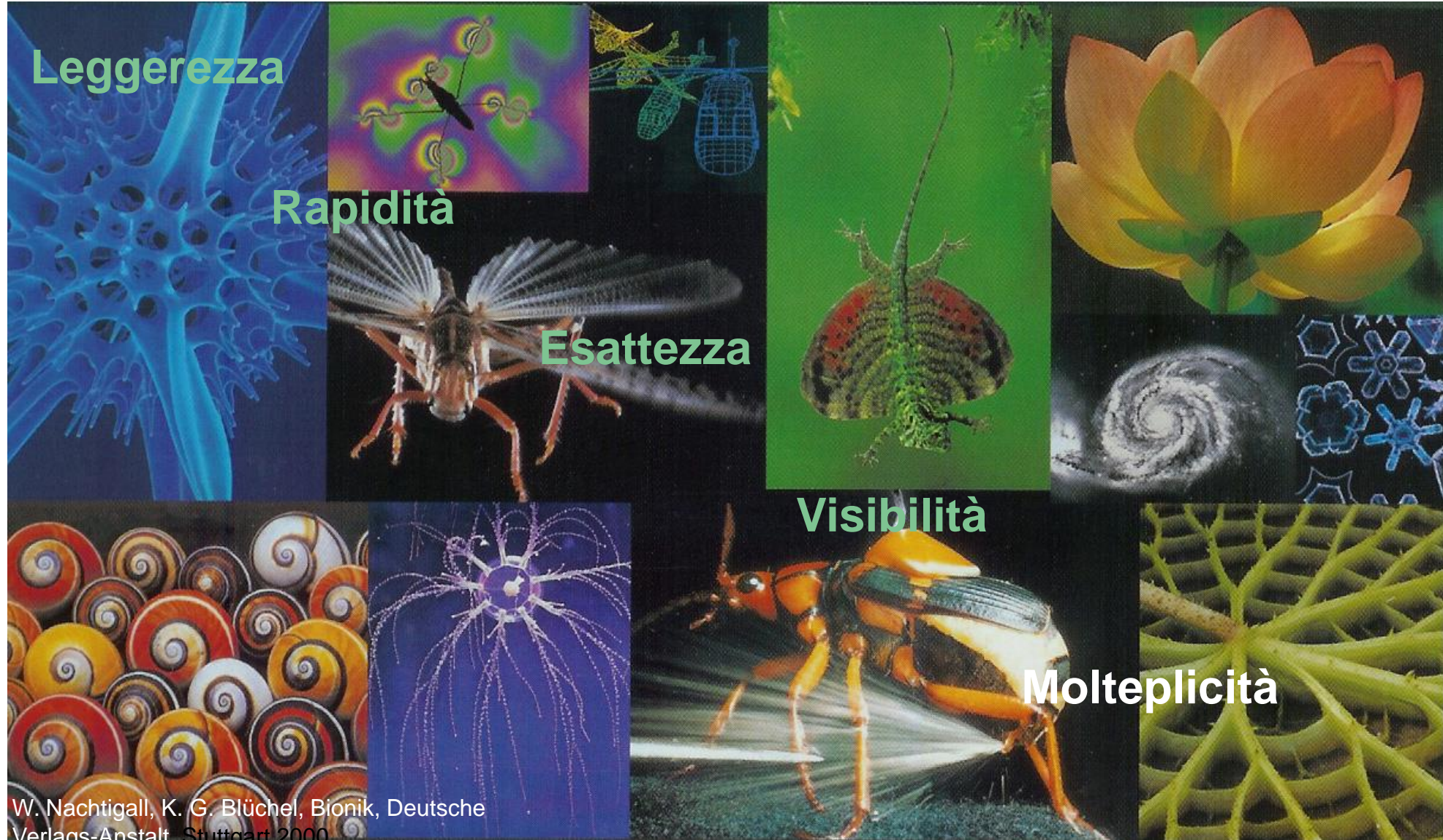
→ 2 paraurti per auto   
→ 2 valigie   
→ 3 sedie da giardino   
→ 21 maglioni   
→ 5 coperte 

→ 1 pneumatico da auto   
→ 13 pneumatici da bici   
→ 17 camere d'aria  
da bici 

→ 500 paia di collant 



# IMPARARE DALLA NATURA (J.E., Steele 1958); LEZIONI AMERICANE (I. Calvino 1985)

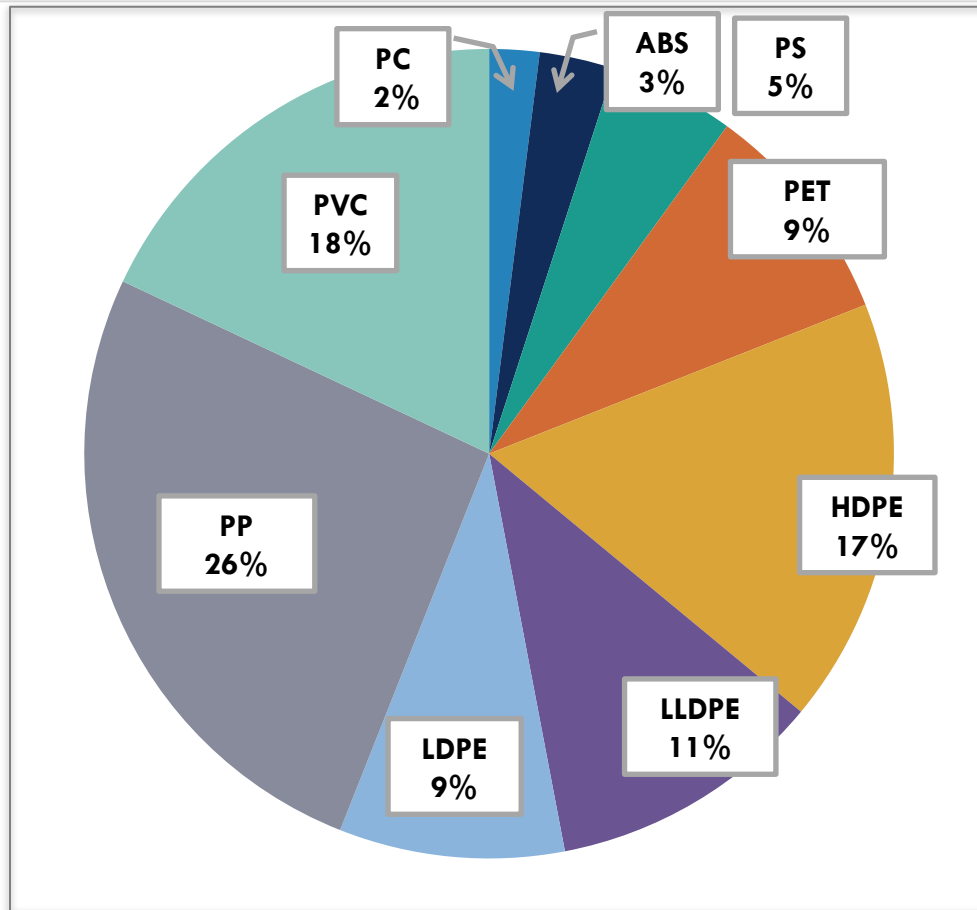




## Un esempio : il settore medicale



# Vari tipi di materie plastiche



## Termoplastiche nel mondo

- Le termoplastiche rappresentano più del 70% dei polimeri usati al mondo
- Di questa quota, il PP rappresenta circa il 26%
- La capacità mondiale di PP nel 2017 è stata superiore alle 60 milioni di tonnellate
- Le termoplastiche e in particolare il PP offrono in generale buone proprietà fisico-meccaniche, sono facili da processare ed hanno un basso impatto ambientale

**Polipropilene e Polietilene principali plastiche (63%)**

# LA PLASTICA PASSATA

Ogni anno in **Europa** sono prodotti circa **25,8 milioni di tonnellate di plastica**

**Solo il 30%** dei rifiuti in plastica viene raccolto e avviato al riciclo

Nel 2016 in **Italia** sono state prodotte **5 milioni di tonnellate di rifiuti plastici** e **solo il 24% è stato avviato al riciclo**

A questo quantitativo, secondo ISPRA, va aggiunta la **quota di plastica** che finisce nei rifiuti urbani **indifferenziati: circa il 16,5%**

Di questo ammontare il **42% è costituito da polimeri per imballaggio**



# OBIETTIVI DELLA *PLASTIC STRATEGY* EUROPEA

**Entro il 2030:** riutilizzo e riciclo di **tutti** gli imballaggi in plastica immessi sul mercato EU

**Riciclaggio di oltre la metà** dei rifiuti in plastica generati in EU

**Aumento della capacità di selezione** (fino a 4 volte) dei rifiuti e di riciclaggio rispetto al 2015



Passaggio dalle pratiche dell'economia lineare a quelle dell' **economia circolare** finanziato dai fondi SIE da **650 milioni** di euro provenienti dal progetto **Horizon 2020** e da **5,5 miliardi** di euro provenienti dai fondi strutturali per la gestione dei rifiuti.

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en>

# CRITICITÀ RICONOSCIUTE E IL PERFEZIONAMENTO DEI MEZZI

**Bassi livelli di riutilizzo e di riciclo** rispetto a quanto viene fatto per altri tipi di materiali

**Percentuali di smaltimento in discarica e incenerimento ancora elevate**

**Scarsa domanda** sul mercato delle plastiche riciclate

**Rilascio nell'ambiente** di grandi quantità di **microplastiche** che pongono rischi potenziali per l'ecosistema

**Scarsa educazione alla conoscenza dei materiali** e attenzione al design dei manufatti

**Miglioramento scientifico e tecnico** per differenziare in modo puntuale e specifico il rifiuto (scientific sorting)

## COMPLETO RIPENSAMENTO SUL MODELLO PRODUTTIVO

---

**Eco Progettazione:** progettare prodotti pensando al loro **impiego a fine vita**, quindi con caratteristiche che ne permettano lo smontaggio o la ristrutturazione.

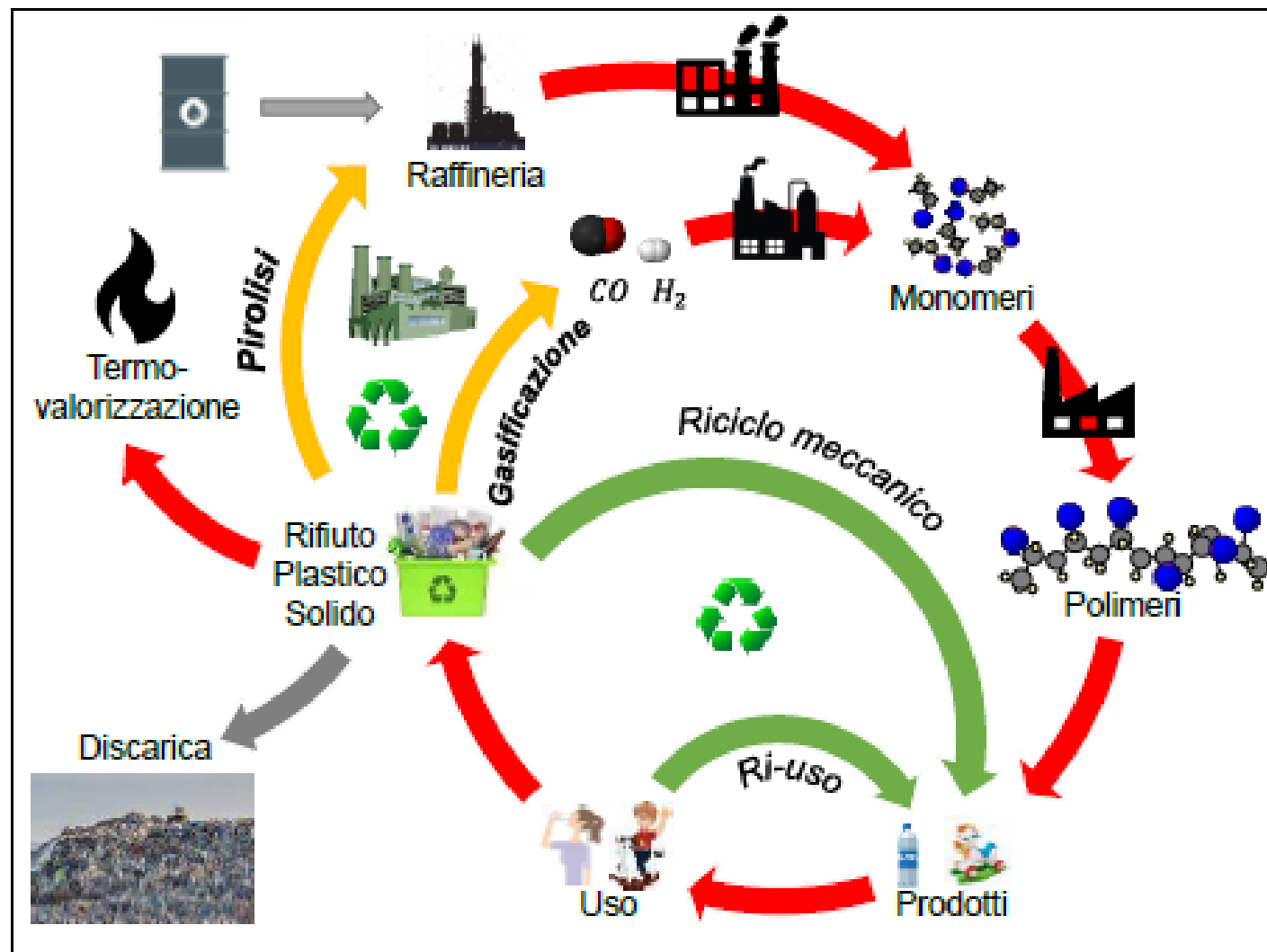
**Modularità e versatilità:** dare priorità alla **adattabilità del prodotto** affinché il suo uso possa tenere conto del cambiamento di condizioni esterne

**Energie rinnovabili:** affidarsi a energie prodotte da **fonti rinnovabili** favorendo il rapido abbandono del modello fondato sulle fonti fossili

**Approccio eco-sistemico:** prestare attenzione all'intero sistema considerando le relazioni **cause-effetti tra le diverse componenti (LCA)**

**Recupero dei materiali:** favorire la sostituzione di materie prime vergini con materie prime provenienti da **filiere di recupero** che ne conservino la qualità

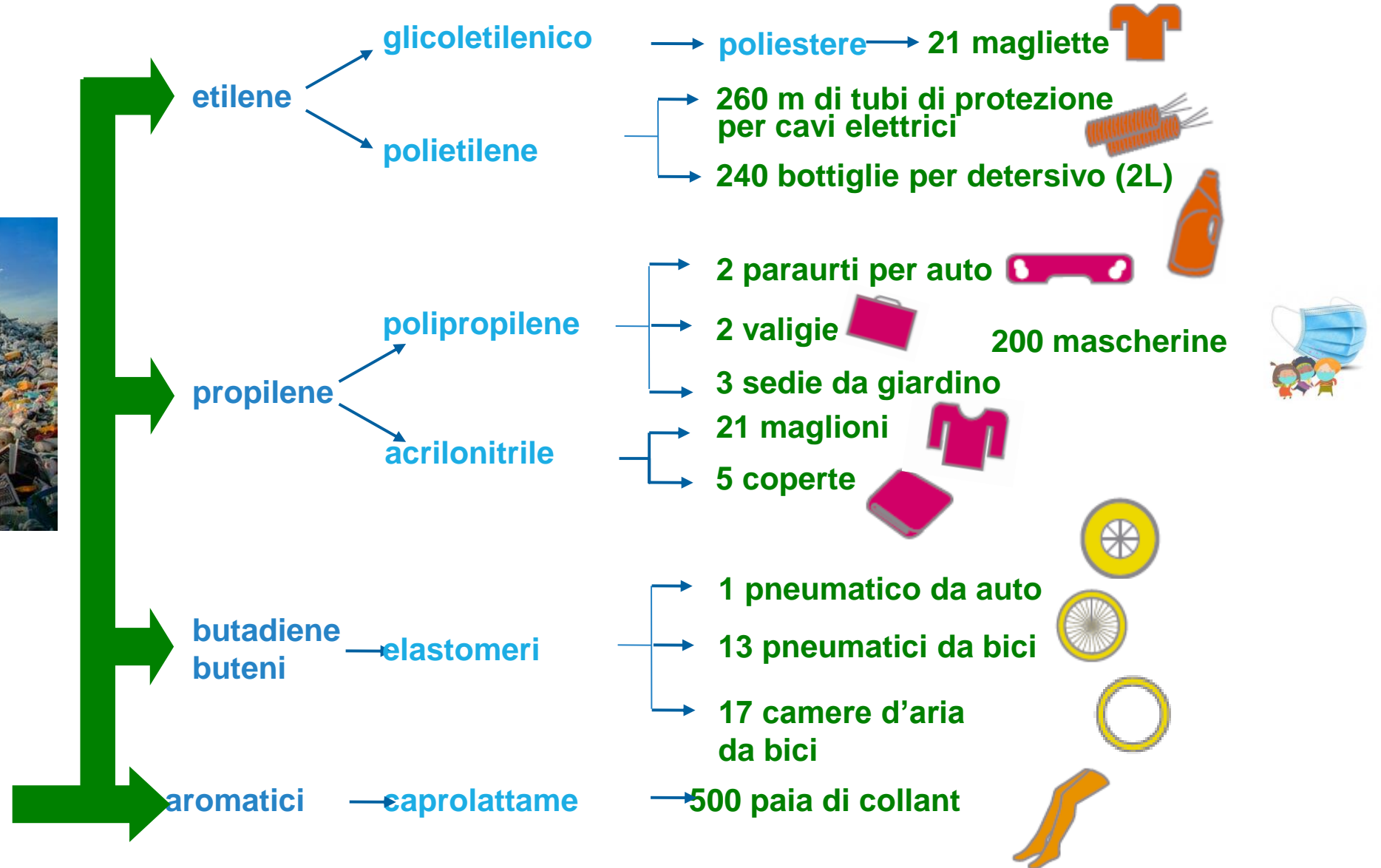
# La plastica da rifiuto a risorsa: il ruolo del riciclo chimico



# LA FILIERA DEL...RECUPERO MOLECOLARE



Le isole di plastica =  
i nuovi « giacimenti di  
petrolio»

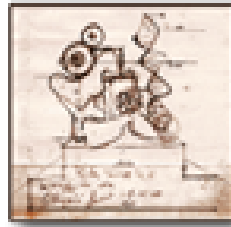


# PROGETTO «MASCHERINE»





# COMINCIAMO ...DALLA SCUOLA!



*Amici del  
"Copernico - Carpeggiani"*



**legacoop**  
estense



IS "COPERNICO - CARPEGGIANI"

ASSOCIAZIONE AMICI DELL'ITI

C.D.S. CULTURA ODV

C.D.S. CULTURA ODV

CELEBRANO

**160 ANNI DELL'IS "COPERNICO - CARPEGGIANI"**  
**L'ISTRUZIONE TECNICA NEL NOSTRO TERRITORIO**

INTERVERRANNO:

**Patrizio Bianchi**  
Ministro dell'Istruzione

**Francesco Borciani**  
Dirigente dell'IS "Copernico - Carpeggiani"

**Domenico Allocca**  
Curatore del libro sui 60 anni dell'IS "Copernico - Carpeggiani"

**Carla Gallini**  
Presidente Associazione Amici dell'ITI

**Rita Zappi**  
Presidente del Consiglio d'Istituto dell'IS "Copernico - Carpeggiani"

**Marco Gatto**  
Rappresentante degli studenti dell'IS "Copernico - Carpeggiani"

**Veronica Tomaselli**  
Dirigente Ufficio scolastico provinciale

**Cinzia Bracci**  
Presidente C.D.S. Cultura OdV

**Giuseppe Ferrara**  
Socio C.D.S. Cultura OdV

**Massimiliano Mazzanti**  
Direttore Dipartimento Economia e Management - UNIFE

**Angela Travagli**  
Assessora Attività Produttive Comune di Ferrara

**Chiara Bertelli**  
Coordinatrice Legacoop Ferrara

**Giovanni Regattieri**  
Responsabile R&D Elastomeri Versalis ENI

**Ugo Visentini**  
Responsabile Lab. R&D "G.Nata" Lyonelboselli

**Alex Bonazza**  
Imprenditore, ex allievo dell'ITI

MODERA:  
**Stefano Lolli**, Giornalista

**SABATO 5 MARZO 2022**  
ORE 9,30 - 12,30  
IS "COPERNICO - CARPEGGIANI"  
VIA PONTEGRADILLA 25, FERRARA

UN'OCCASIONE PER UN CONFRONTO SUL RUOLO DELL'ISTRUZIONE TECNICA NELLO SVILUPPO SOCIALE, CULTURALE ED ECONOMICO DEL TERRITORIO FERRARESE.  
L'INCONTRO SI SVOLGE ONLINE CON DIRETTA FACEBOOK DALLE PAGINE DI:  
CDS CULTURA ODV  
[HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/CDSCULTURA](https://www.facebook.com/cdscultura)  
AMICI DELL'ITI  
[HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/AMICIDELCOPERNICOCARPEGGIANI](https://www.facebook.com/amiciidelcopernicocarpeggiani)



# STUDIO DI FATTIBILITÀ

In pratica il progetto già avviato consiste in uno studio di fattibilità per la composizione di una filiera ideale dedicata alla produzione/uso/raccolta/sanificazione e riciclo di mascherine in polipropilene.

Il progetto tiene conto delle seguenti fasi:

- 1) **acquisto** della materia prima;
- 2) **produzione** del Tessuto Non Tessuto (TNT);
- 3) **manifattura** delle mascherine;
- 4) **distribuzione**;
- 5) **raccolta** del manufatto esausto;
- 6) **rigenerazione** attraverso i possibili processi di sanificazione;
- 7) **riciclo meccanico**;
- 8) **riutilizzo della materia «prima secondaria»** per la stessa applicazione o per possibili altre.



# DAL PROGETTO «MASCHERINE» A...

Ad oggi sono state prodotte **50 miliardi** di mascherine chirurgiche in polipropilene tristrato

Una buona parte di queste mascherine viene dispersa nell'ambiente o, se correttamente conferita, viene termovalorizzata

Ma se... esistesse una realtà industriale, una collaborazione tra pubblico e privato come quella nata ad esempio in Germania tra BASF, AUDI, il Land del Baden-Wuttemberg e la Quantafuel?

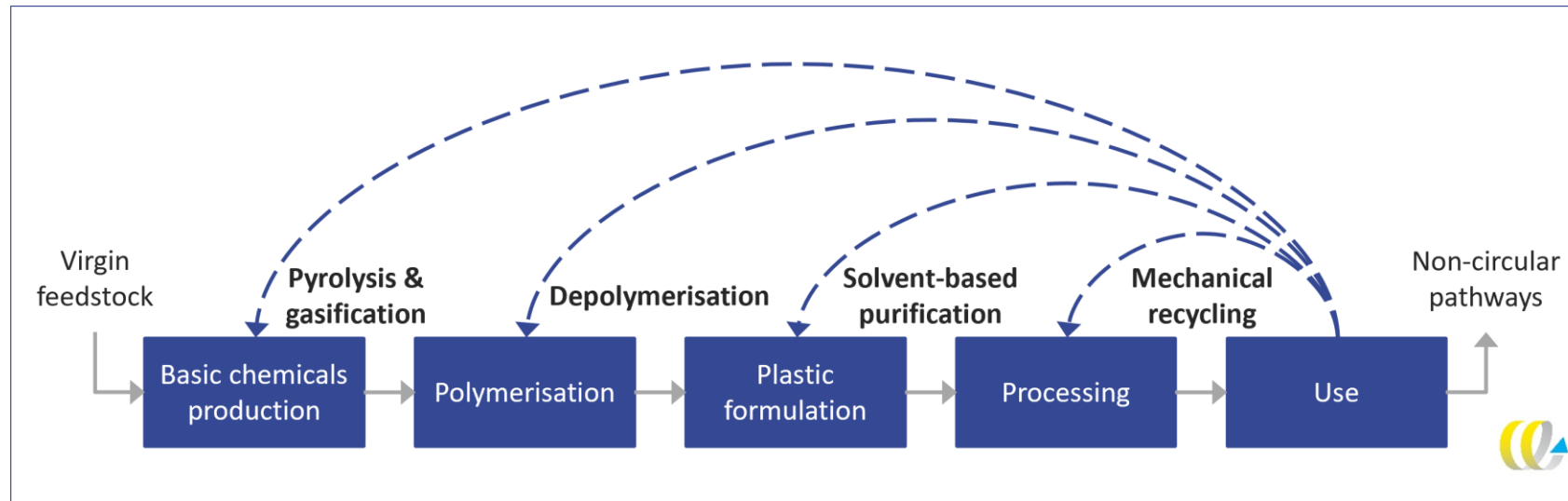
Ma se... si superasse la logica del gioco a somma zero dove DEVE esserci un solo vincitore ma vincessero un po' tutti nella logica della VERA SOSTENIBILITA'?

Ma se... il riciclo integrale delle poliolefine venisse visto come una soluzione tanto ai problemi di risorse energetiche rinnovabili quanto alla valorizzazione non solo termica dei rifiuti?

Ma se... oltre al perfezionamento dei mezzi ci concentrassimo sui fini senza l'ambiguità come quella di definire il Global Warming come Climate Change e lavorare davvero per una WASTE ZERO strategy?

# RICICLO INTEGRALE DELLA PLASTICA

Il riciclo chimico completa e integra il riciclo meccanico perché gestisce in un'ottica di economia circolare, quelle frazioni di rifiuti plastici che non possono essere avviate al riciclo meccanico e inoltre consentirebbe di avviare una sorta di manutenzione del mondo: recuperare quali fonti energetiche rinnovabili i rifiuti plastici.



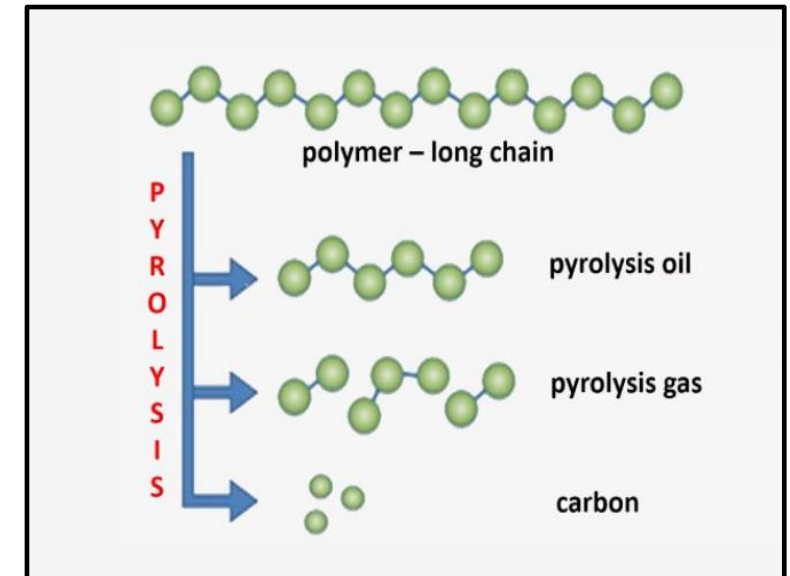
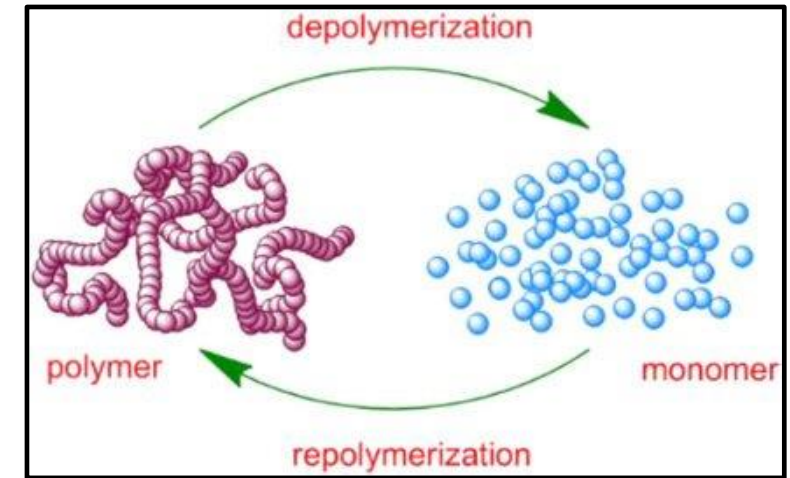
Un'infrastruttura industriale dotata sia di riciclo meccanico che chimico assicurerebbe ... **scarti Zero** in quanto la materia prima prodotta darebbe nuovamente inizio a cicli produttivi tradizionali in un'ottica davvero circolare.

Esistono diversi processi di riciclo chimico...

# DEPOLIMERIZZAZIONE E PIROLISI

**Depolimerizzazione** → è il processo inverso che riporta la plastica ai suoi monomeri di partenza che dunque possono essere nuovamente ri-polimerizzati in prodotti vergini. Viene effettuata ad alte temperature ma non produce (in molti casi) monomeri con rese elevate. A causa dei meccanismi di reazione, nel caso delle poliolefine, viene prodotta una gamma abbastanza ampia di idrocarburi di diverso peso molecolare \*

**Pirolisi** (Scissione termica) → è il processo chimico che converte la plastica in un idrocarburo liquido da utilizzare come materia prima per i **cracker** e produrre sia monomeri freschi (olefine) per la produzione di resine vergini che altri prodotti chimici. **In alcuni casi, il processo può essere indirizzato direttamente per ottenere carburanti** (senza zolfo). In termini più generali, la decomposizione termica delle poliolefine produce gas, distillati e carbone anche se in quantità variabili\*\*



(\*) Source : <http://polymerdatabase.com/polymer%20chemistry/Depolymerization.html>

(\*\*) Sourca: A. Buekens «Introduction to feedstock recycling of plastics» in Feedstock Recycling and Pyrolysis of waste plastics, - Sheirs, Kaminsky – pag.6 - 2006 Wiley Series

# RUOLO DEL CATALIZZATORE

In processi termo catalizzati per ottenere olio pirolitico da trasferire in un impianto di cracking, il **catalizzatore**:

**Velocizza** la cinetica

Consente di effettuare il processo a **temperature più basse**

Regola il **bilancio** tra gas/liquido/residuo solido

Raffina la **distribuzione di composizione** dell'olio (Peso Molecolare/Aromatici/Rese relative Olefine/Paraffine)

## 3.1 Kinetic Models

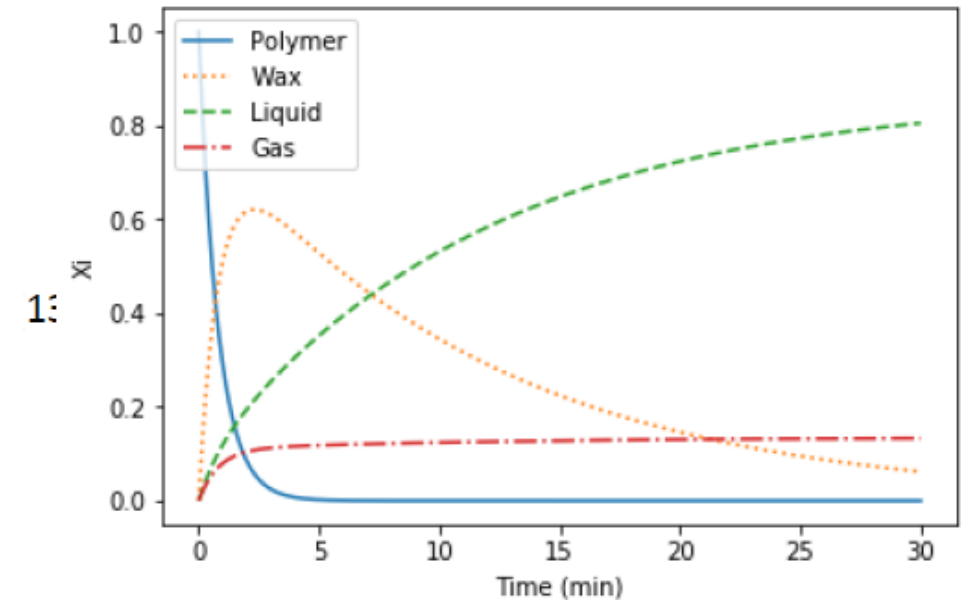


Figure 3 - Results of kinetic models for PP at 400 C.

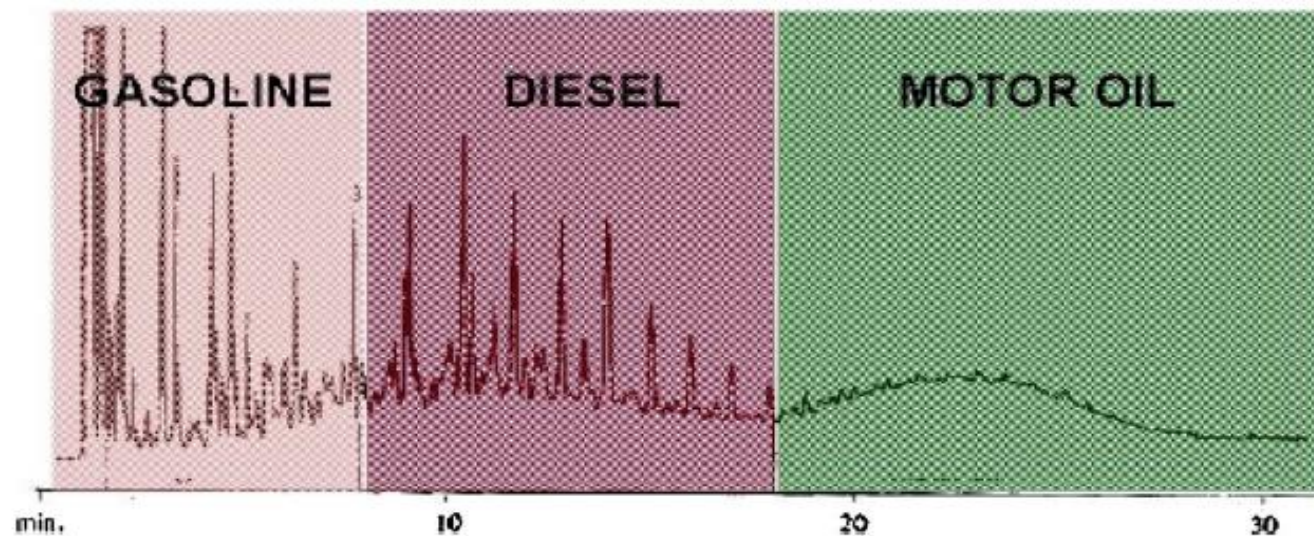
# OLIO PIROLITICO

The oil products expected to be produced are categorized and illustrated as below:

Table 2- 3. Categories of hydrocarbon fuels (Don W. Green, 2008)

Fuels	LPG	Gasoline	Kerosene	Diesel	Heavy Fuel Oil
Hydrocarbons	C <sub>3</sub> to C <sub>4</sub>	C <sub>4</sub> to C <sub>12</sub>	C <sub>12</sub> to C <sub>15</sub>	C <sub>12</sub> to C <sub>24</sub>	C <sub>12</sub> to C <sub>70</sub>

*Note: C stands for number of carbon atoms in each molecule*



## UNA PROPOSTA PER LA CREAZIONE DI UN POLO TECNOLOGICO NAZIONALE PER IL RICICLO INTEGRALE DEI RIFIUTI PLASTICI

La proposta tiene conto della storia e delle **competenze** qui acquisite e della presenza di: grossi produttori di materia prima, sistema distributivo, sistema raccolta rifiuti, Dipartimenti UNIFE, Polo Tecnologico di SIPRO, LegaCoop, . . . Scuole Professionali (e/o Licei Tecnico-Scientifici), UNIFE (senza ancora un corso specifico magistrale di Chimica macromolecolare!)

La proposta nata sulla base degli incontri durante il progetto mascherine è di fatto la risposta migliore alle seguenti domande:

Perché effettuare il riciclo molecolare?

Quali sono i vantaggi del riciclo molecolare?

Che impatto ha sull'ambiente?

Come può diventare una realtà sul mercato globale?

# CONCLUSIONI

**ECOLOGIA CULTURALE** per passare da un'idea di produzione lineare ad una di tipo circolare. Ripensamento sul lavoro inteso come produzione di qualcosa che vada usata e «rifiutata». Corretta **(IN)FORMAZIONE**

Non multidisciplinarietà. Non interdisciplinarietà ma **oltre le discipline, TRANSDISCIPLINARITA'** attraverso concetti unificanti come ecosistema, cicli biogeochimici, entropia, sostenibilità . . . plasticità

**PLASTICA** come materiale connaturato alla Economia Circolare

**ECONOMIA CIRCOLARE** come sistema già predisposto ad accogliere la rigenerazione e riciclabilità' di un materiale tecnico come la Plastica

**MASCHERINE IN PP TRISTRATO** come esempio *ante litteram* di un **VERO PROGETTO** di Economia Circolare partendo dalla creazione della **FILIERA IDEALE** fino alla presente proposta di istituire a Ferrara

## UN POLO TECNOLOGICO NAZIONALE PER IL RICICLO INTEGRALE DEI RIFIUTI PLASTICI



Via Poledrelli, 21  
presso **Factory Grisù**  
44121 FERRARA  
Tel. +39 348 226 2976

[cdscultura@gmail.com](mailto:cdscultura@gmail.com)

<https://www.cdscultura.com/it>

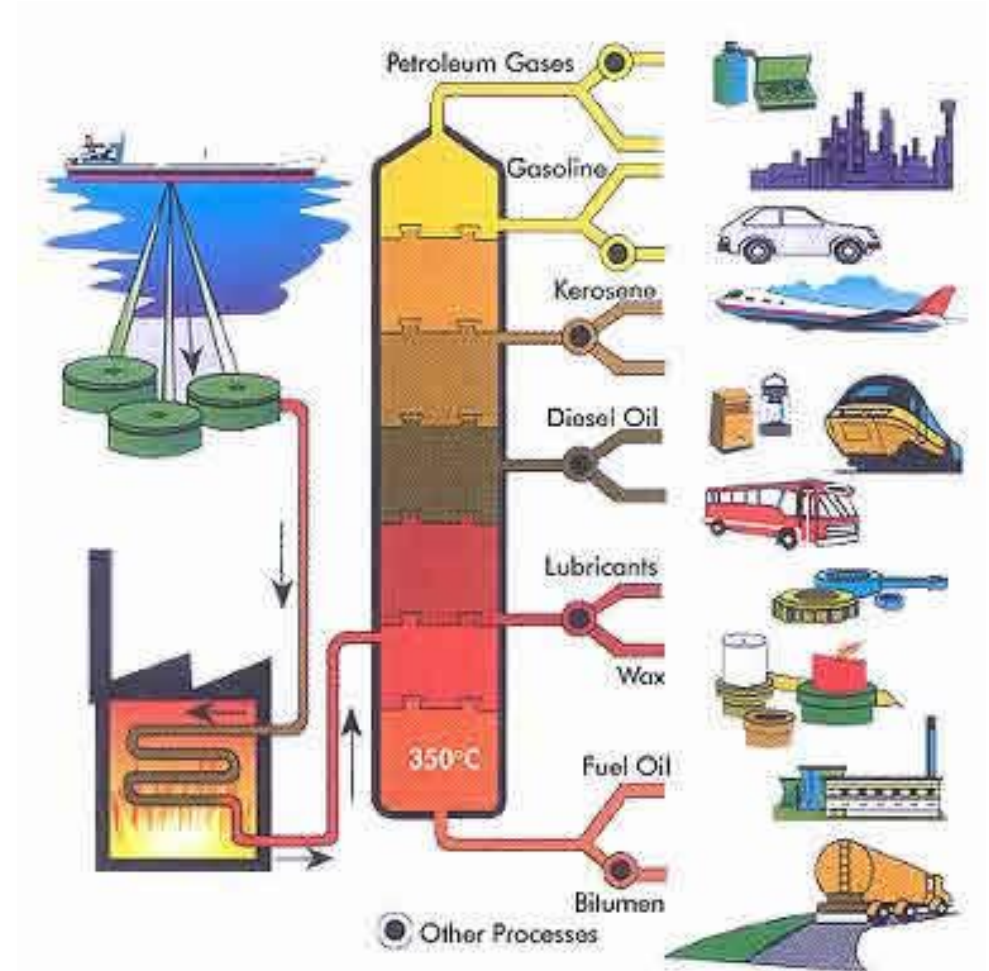
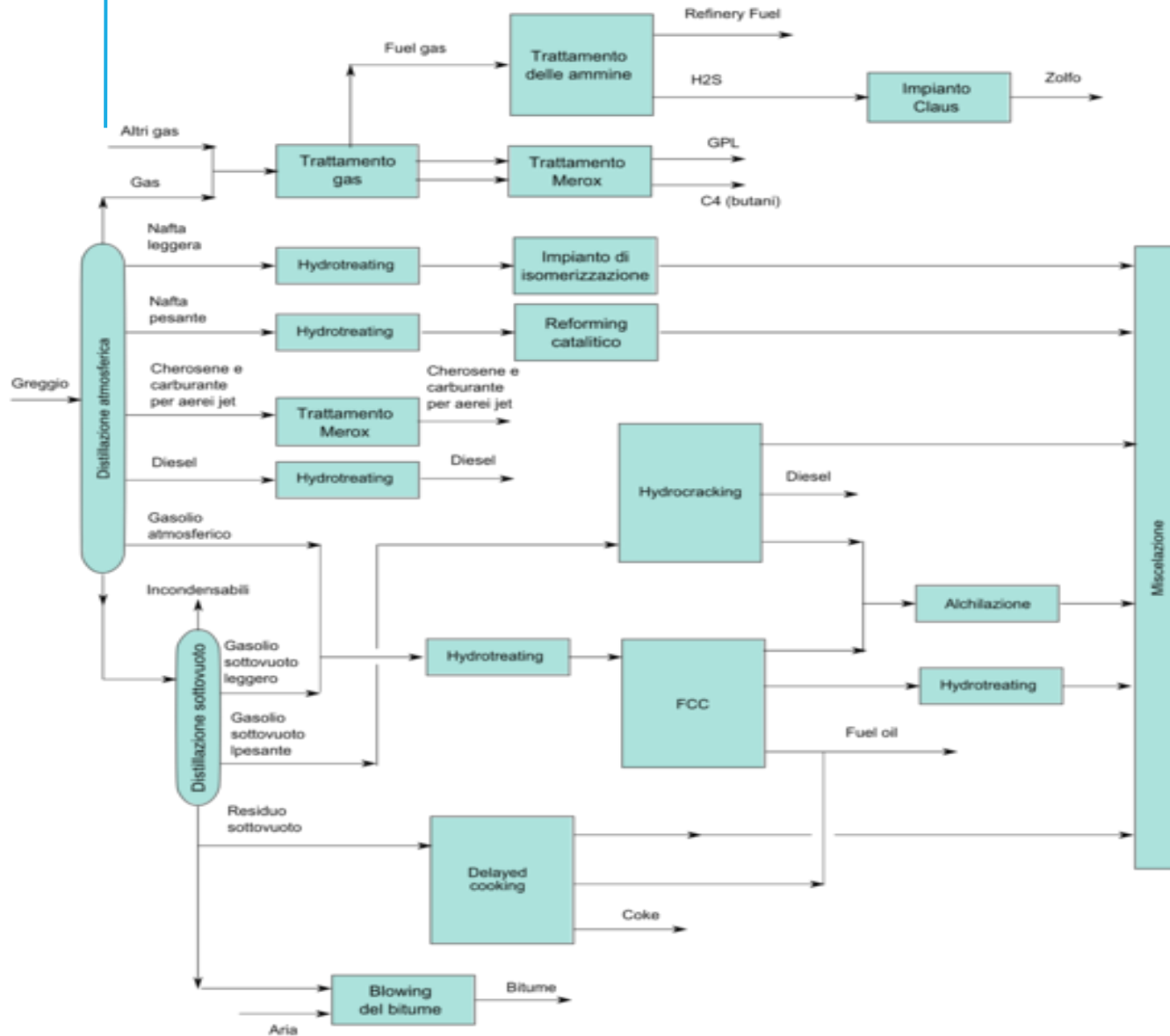
**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**





# BACK UP

# SCHEMA +/- SEMPLIFICATO DI UN PROCESSO DI RAFFINAZIONE



# I PRODOTTI PETROLIFERI

In base al peso molecolare abbiamo:

- gas incondensabili
- gas condensabili ( Gas di petrolio Liquidi )
- **gas leggeri per uso petrolchimico ( virgin-nafta )**
- benzine per motori
- benzine solventi ed idrocarburi aromatici singoli
- combustibili per aviogetti
- cherosene per motori, riscaldamento e illuminazione
- gasolio per motori diesel
- oli lubrificanti
- paraffina solida
- olio combustibile residuo
- benzina
- coke di petrolio

# LA VIRGIN NAFTA

La **Virgin Nafta** per cracking termico e successiva distillazione frazionata, viene separata in **etilene, propilene, miscele C4** e benzina di cracking.

L'ultima viene utilizzata per produrre benzene, toluene e dicitlopentadiene.

Il resto sono i **monomeri** che vengono utilizzati per la produzione di poliolefine ( PE nelle versioni HD, MD, LD, LLD, il PP nelle versioni, Homo, Raco, Heco) e i compounds polimerici (nelle versioni Caricati, Rinforzati)

# POLIMERI : PERCHÉ

## **Leggerezza**

- Densità bassa

Polimeri 0.9-2 g/cm<sup>3</sup>

Metalli 2.7 (Al)- 19 (Pt) g/cm<sup>3</sup>

## **Deformabilità**

- Modulo elastico basso
- Allungamenti elevati

Polimeri 0.007-8 GPa; 4-800%

Metalli 15(Pb)- 500(Os) GPa; 5-50%

## **Isolamento termico**

- Conducibilità termica bassa

Polimeri 0.15-0.71 W/m K

Rame (p.es.) 398 W/m K

## **Isolamento elettrico**

- Conducibilità elettrica bassa

Polimeri 10<sup>13</sup>-10<sup>17</sup> Ω m

Metalli 10<sup>-8</sup> Ω m

## **Elevata massa molecolare**

MATERIALI MACROMOLECOLARI

# SCENARI R&D E NON SOLO

<https://www.newsweek.com/cold-plasma-pyrolysis-plastic-waste-clean-energy-useful-products-1148275>

<https://project-one.ineos.com/en/stories/project-one-will-deliver-the-ethane-cracker-with-the-lowest-carbon-footprint-in-europe/>

<https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2021/converting-plastic-waste-into-fuel/>

<https://www.rechargenews.com/energy-transition/hydrogen-from-plastic-waste-japanese-corporations-plan-could-be-boon-for-resource-constrained-nation/2-1-1140469>

<https://www.basf.com/global/en/who-we-are/sustainability/whats-new/sustainability-news/2021/basf-quantafuel-and-remondis-want-to-cooperate-on-chemical-recycling-of-plastic-waste.html>

[https://www.chemicalrecycling.eu/news/saipem-and-quantafuel-join-forces/?utm\\_source=rss&utm\\_medium=rss&utm\\_campaign=saipem-and-quantafuel-join-forces](https://www.chemicalrecycling.eu/news/saipem-and-quantafuel-join-forces/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=saipem-and-quantafuel-join-forces)

# RICICLO CHIMICO NEL MONDO, OGGI

**Basf:** programma **chemCycling** processo basato sulla pirolisi di rifiuti plastici eterogenei che trasforma gli scarti in oli sintetici dai quali recuperare etilene e propilene. Impianto da 16.000 tonnellate/annue

**INEOS:** programmi per il recupero molecolare di stirene. Impianto con capacità di conversione di **10 tonnellate/giorno** di rifiuti non riciclabili per via meccanica

**SABIC:** programma **Thermal Anaerobic conversion** (TAC) per ottenere olio sintetico. Costruzione di un impianto entro il 2021 in olanda

**Dow:** Siglato accordo con la **Fuenix ecogy** olandese per convertire rifiuti plastici eterogenei da imballaggi in olio che sostituirà materie prime quali nafta, paraffine e gas propano liquido.

**DUPONT:** programma **Luxcr** per trasformare flakes di PET in monomero di partenza

**Versalis:** programma **Hoop** per la trasformazione di rifiuti plastici eterogenei non riciclabili meccanicamente in materia prima per polimeri prima scelta. Impianto da 6.000 tonnellate/anno

**LyondellBasell:** **MoReTec**, tecnologia proprietaria per il riciclo molecolare di rifiuti plastici post-consumo. Impianto pilota presso il Centro Ricerche «G. Natta» di Ferrara. Annunciata la costruzione di due impianti industriali.