



CENTRO
INTERDIPARTIMENTALE **MAM** DI RICERCA
INDUSTRIALE
MECCANICA AVANZATA E MATERIALI

IL MONDO DELLA PLASTICA:

Categorie, Usi, Quantità, Riciclabilità

Laura Mazzocchetti

Dipartimento di Chimica Industriale «Toso Montanari»
e Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale per la Meccanica Avanzata e i
Materiali (CIRI-MAM)
Università di Bologna

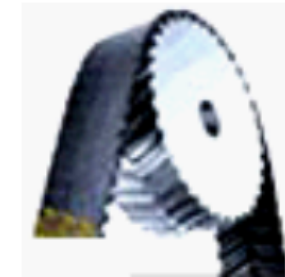
laura.mazzocchetti@unibo.it

I materiali polimerici di sintesi sono materiali relativamente recenti che devono la loro comparsa allo sviluppo della moderna chimica di sintesi a partire dal XVIII secolo

1839 *Charles GOODYEAR*
(USA)



L'aggiunta di poche unità percentuali di zolfo al lattice della gomma naturale (liquido denso e vischioso, generato dalla metamorfosi di alcuni tessuti di certe piante che indurisce a contatto con l'aria), seguita da riscaldamento rende la gomma resistente ai solventi e più elastica: scoperta della GOMMA VULCANIZZATA



1844 *F. WALTON*

Produzione del LINOLEUM a partire da olio di lino ed estratti di resine vegetali.

1845 *C.F. SCHOENBEIN*

Sintesi del nitrato di cellulosa, materia prima per la CELLULOIDE

1851

Nelson GOODYEAR
(USA)

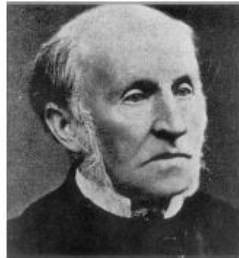
Charles MACINTOSH
(UK)

La vulcanizzazione prolungata della gomma naturale in presenza di un eccesso di zolfo (50% circa) produce una sostanza dura: scoperta dell' EBANITE



1856

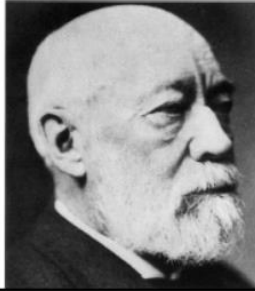
Alexander PARKES
(UK)



Preparazione del primo polimero sintetico a partire dal nitrato di cellulosa: scoperta della PARKESINE, che verrà utilizzata come impermeabilizzante dei tessuti. Con la fondazione della Parkesine Co Ltd., nel 1862, inizia la produzione su scala industriale dei primi fogli di plastica.

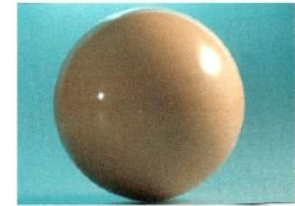
Dopo il fallimento della Parkesine, nel 1868, un socio di Parkes, Daniel Spill, fonda la British Xylonite Co, tuttora operante.

1865 *John W. HYATT*
(USA)



Utilizza un polimero analogo alla Parkesine per la ricopertura delle palle da biliardo. Si evidenzia una notevole infiammabilità del prodotto, con una certa tendenza a provocare esplosioni nell'urto tra le palle durante il gioco.

Una versione perfezionata (ma ancora infiammabile) del polimero viene commercializzata nel 1872 sotto il nome di CELLULOIDE dalla American Celluloid and Chemical Corp., ora assorbita dalla Celanese.



1889 *George Eastman* Usa la celluloido per fare pellicole fotografiche
(USA)



1900 I polimeri disponibili sul mercato sono ancora molto limitati: il solo polimero sintetico è la celluloido, mentre la ceralacca, la guttaperca e l'ebanite sono derivati da polimeri naturali.

1907 *Leo H. BAEKELAND*
(USA)

Scoperta della BAKELITE, una resina fenolo-formaldeide che rappresenta il primo grande successo commerciale dei polimeri sintetici: verrà utilizzata in applicazioni di isolamento elettrico. Fondazione della General Bakelite Co

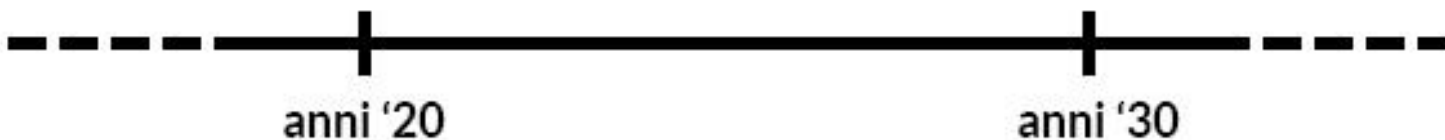




**Prime basi teoriche
HERMANN STAUDINGER**



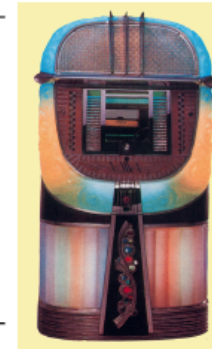
**Età adulta della Plastica
(inizia l'ascesa delle
fibre sintetiche)**



1912 *I. OSTROMISLENSKI*
(Russia) Sintesi del POLIVINILCLORURO (PVC). Sarà disponibile sul mercato a partire dal 1927.

1930 *I.G. FARBEN*
(Germania)
DOW Chemical Corp.
(USA) Sintesi del POLISTIRENE (PS).

1935-39 *ICI*
(UK) Sintesi del POLIETILENE (PE).
Sintesi del POLIMETILMETACRILATO (PMMA) poi commercializzato sotto il nome di Perspex.



1941 *H.W. CAROTHERS*
(Du Pont de Nemours,
USA) Sintesi della POLIAMMIDE (PA) più nota sotto il nome di NYLON



1941 *R.J. PLUNKETT
(USA)*

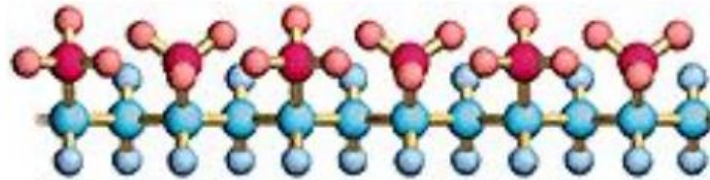
Sintesi del POLITETRAFLUOROETILENE (PTFE), poi commercializzato dalla Du Pont sotto il nome di TEFLON

1941 - 60

Grande sviluppo industriale della produzione di polimeri sintetici.

1954 *Giulio NATTA
(Italia)*

Ultima grande scoperta scientifica nel campo dei polimeri: polimerizzazione stereospecifica e sintesi del POLIPROPILENE isotattico (PP).



1957 *MONTECATINI
(Italia)*

Produzione industriale nella fabbrica di Ferrara del polipropilene isotattico e sua commercializzazione sotto il nome di MOPLIN.



**definitiva consacrazione
infiniti utilizzi in tutti i campi**



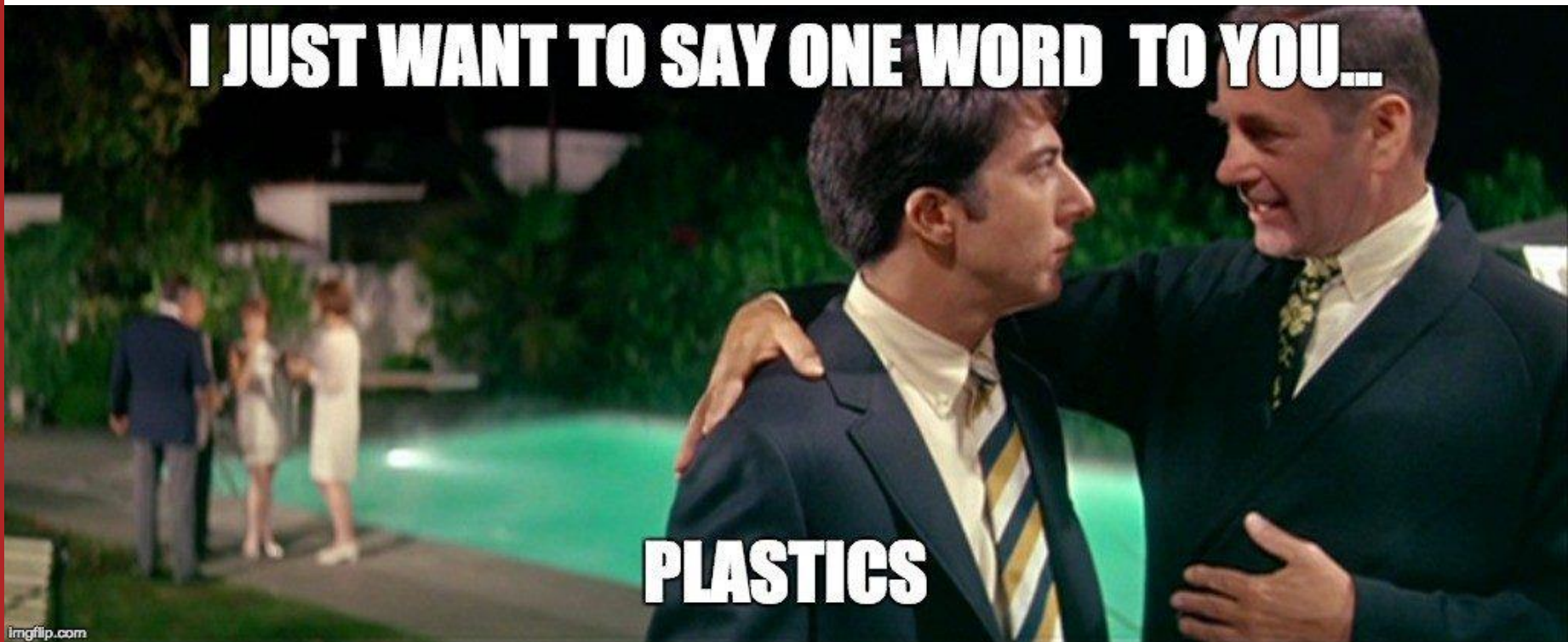
OGGI



I am inclined to think that the development of polymerization is, perhaps, the biggest thing that chemistry has done, where it has the biggest effect on everyday life. The world would be a totally different place without artificial fibers, plastics, elastomers, etc. Even in the field of electronics, what would you do without insulation? And there you come back to polymers again

Lord Alexander Todd (1907-1997)

Nobel Laureate, 1957



Mr. McGuire: I just want to say one word to you. Just one word.

Benjamin: Yes, sir.

Mr. McGuire: Are you listening?

Benjamin: Yes, I am.

Mr. McGuire: Plastics.

Benjamin: Exactly how do you mean?

Mr. McGuire: **There's a great future in plastics. Think about it. Will you think about it?**

The Best Songs With Plastic in the Title



Fake Plastic Tree

Radiohead

A green plastic watering can
For a fake Chinese rubber plant
In the fake plastic earth
That she bought from a rubber man
In a town full of rubber plans
To get rid of itself
It wears her out
It wears her out
It wears her out
It wears her out
She lives with a broken man
A cracked polystyrene man
Who just crumbles and burns
He used to do surgery
For girls in the eighties
But gravity always wins
And it wears him out
It wears him out

It wears him out
Wears him out She looks like the real thing
She tastes like the real thing
My fake plastic love
But I can't help the feeling
I could blow through the ceiling
If I just turn and run
And it wears me out
It wears me out
It wears me out
It wears me out
And if I could be who you wanted
If I could be who you wanted
All the time
All the time



The European House
Ambrosetti

**L'eccellenza della filiera della plastica per
il rilancio industriale dell'ITALIA e
dell'EUROPA**

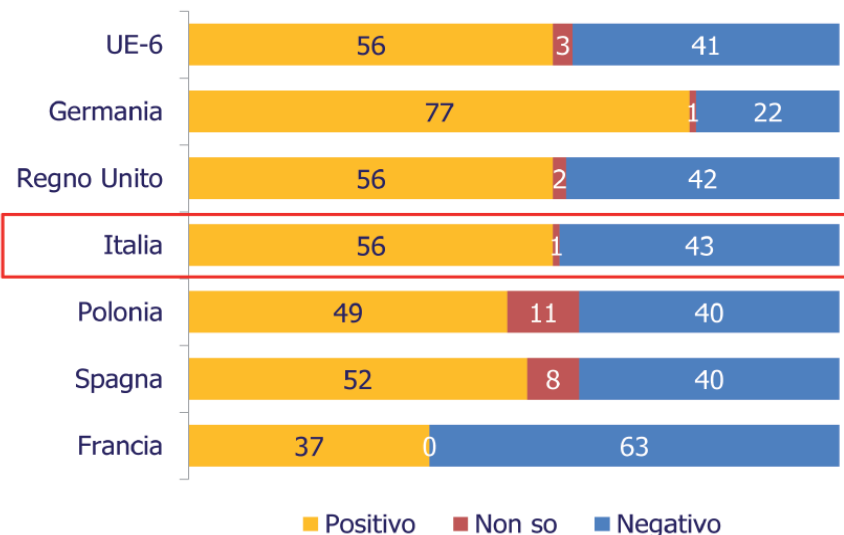


Figura 28. Atteggiamento dei cittadini europei verso la plastica (valori percentuali)

% di risposte	UE-6	GER	SPA	FRA	ITA	POL	UK
Danno ambientale	19	12	30	21	21	16	20
Difficoltà nel riciclo del materiale	14	9	17	16	10	7	24
Danno alla salute umana	10	32	8	4	2	5	0
Eccessivo impiego della plastica	10	8	7	8	12	4	18
Produzione eccessiva di rifiuti	8	5	8	10	6	11	8
Mancanza di sistemi efficienti di riciclo	6	9	5	6	5	7	4
Generazione di sostanze tossiche da incenerimento	5	0	0	3	26	2	0
Inquinamento generato dagli imballaggi	4	1	2	4	6	8	1
Nessun vantaggio rispetto ad altri materiali	3	6	7	3	1	2	0

Figura 29. Principali motivazioni associate al giudizio negativo sulla plastica in Italia e in altri 5 Paesi europei (valori percentuali), 2011

Le proprietà di un manufatto in materia plastica non dipendono solamente dalla natura chimica del polimero che lo compone, ma anche dalla natura e quantità degli additivi utilizzati e dal processo di lavorazione



Vantaggi...

Le caratteristiche che maggiormente hanno contribuito a determinare il successo dei materiali polimerici sono:

- la **leggerezza**,
- la capacità di **isolamento**,
- l'**inerzia chimica ed ambientale**,
- la facile **processabilità**.

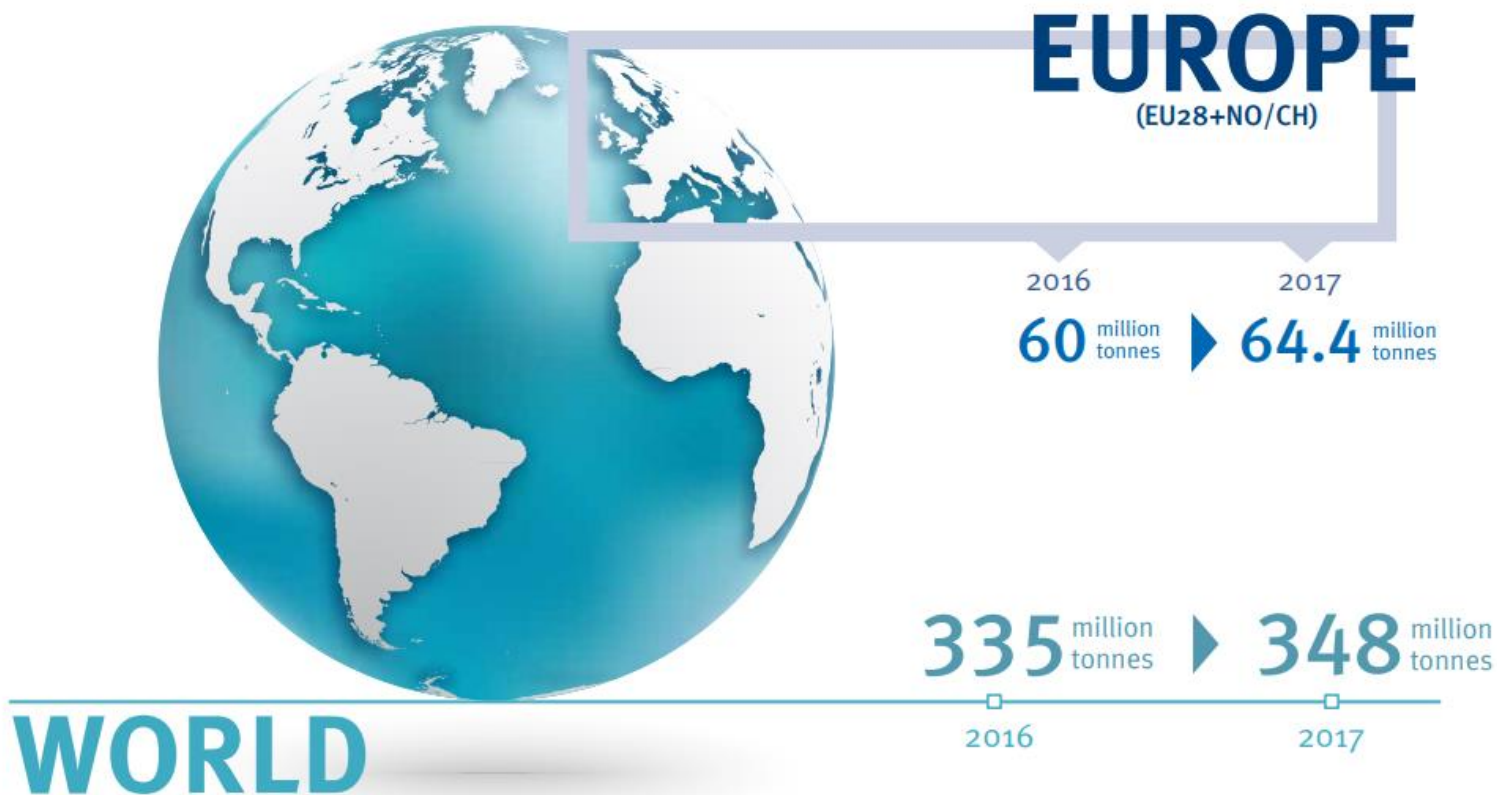
...e svantaggi

Hanno scarse proprietà meccaniche in confronto ad altri materiali quali metalli o materiali ceramici.

World and EU plastics production data

The world plastic* production almost reached 350 million tonnes in 2017.

Source: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) / Conversio Market & Strategy GmbH



Includes thermoplastics, polyurethanes, thermosets, elastomers, adhesives, coatings and sealants and PP-fibers.
Not included PET-, PA- and polyacryl-fibers.

Key figures of the European plastic industry

The European plastic industry includes plastics raw materials producers, plastics converters, plastics recyclers and plastics machinery manufacturers in the EU28 Member States.

Over 1.5 million people

The plastic industry gives direct employment to more than 1.5 million people in Europe



JOBS

Close to 60,000 companies

An industry in which close to 60,000 companies operate, most of them SME's



COMPANIES

More than 350 billion euros

The European plastic industry had a turnover of 355 billion euros in 2017



TURNOVER

17 billion euros

The European plastic industry had a trade balance of more than 17 billion euros in 2017*

* Data including only plastics raw materials producers and plastics converters



TRADE BALANCE

More than 30 billion euros

The European plastic industry contributed to 32.5 billion euros to public finances and welfare in 2017



PUBLIC FINANCES



**MULTIPLIER
EFFECT**

x2.4 in GDP and almost x3 in jobs

The European plastic industry has a multiplier effect of 2.4 in GDP and almost 3 in jobs*

* The European House Ambrosetti study, data for Italy, 2013

7th in Europe

The European plastic industry ranks 7th in Europe in industrial value added contribution. At the same level as the pharmaceutical industry* and very close to the chemical industry

* Measured by gross value added at factor prices, 2013



**INDUSTRIAL
VALUE ADDED**



RECYCLING

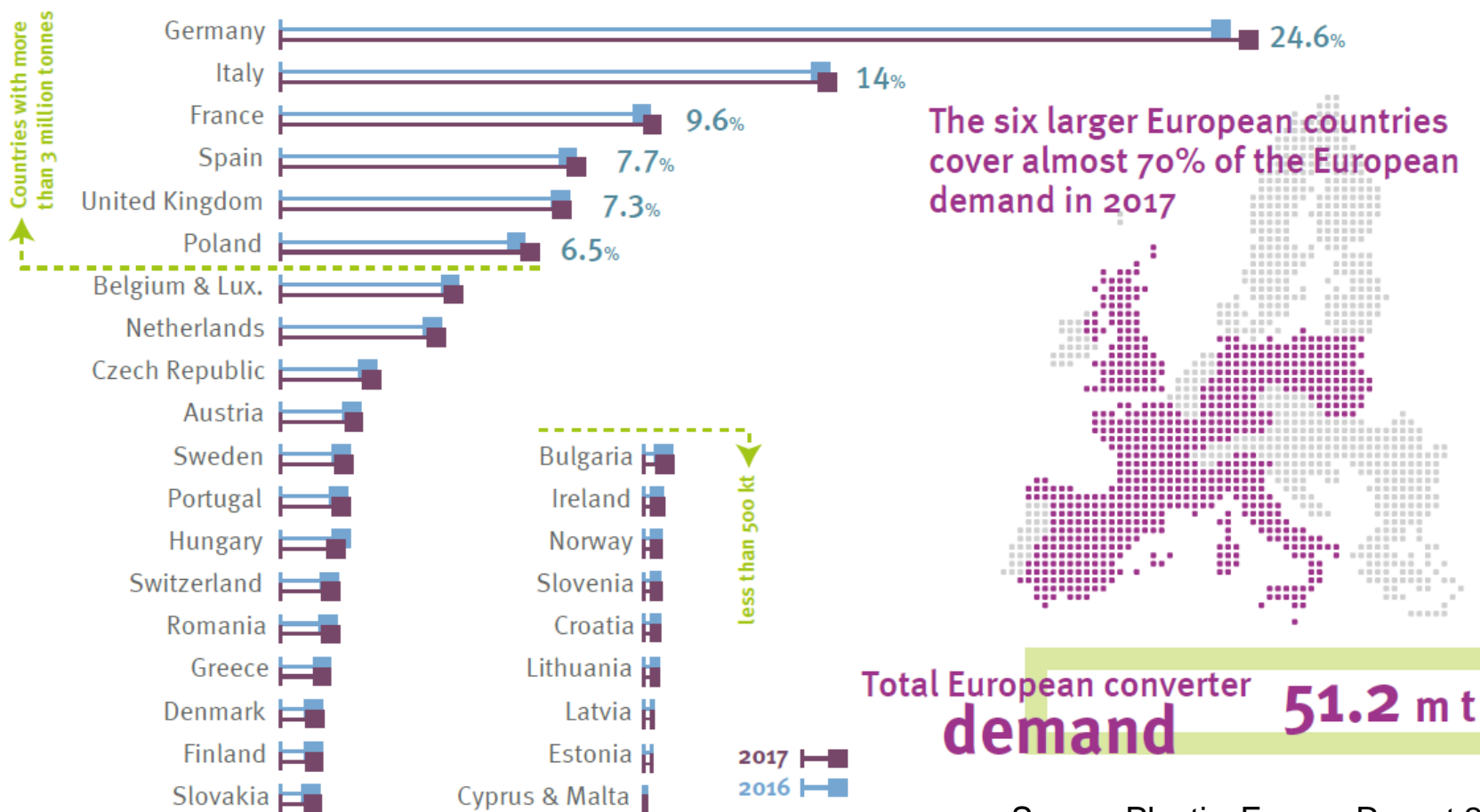
Over 8.4 million tonnes

In 2016, over 8.4 million tonnes of plastic waste were collected in order to be recycled inside and outside the EU



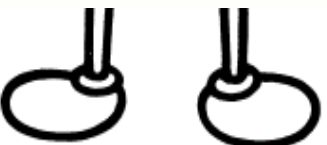




















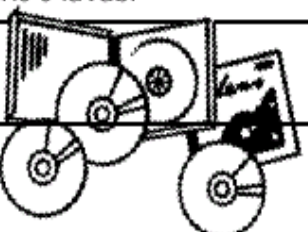


European plastic converter demand per country

European plastic converter demand includes plastic materials (thermoplastics and polyurethanes) and other plastics (thermosets, adhesives, coatings and sealants). Does not include: PET fibers, PA fibers, PP fibers and polyacryls-fibers.

Source: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) and Conversio Market & Strategy GmbH



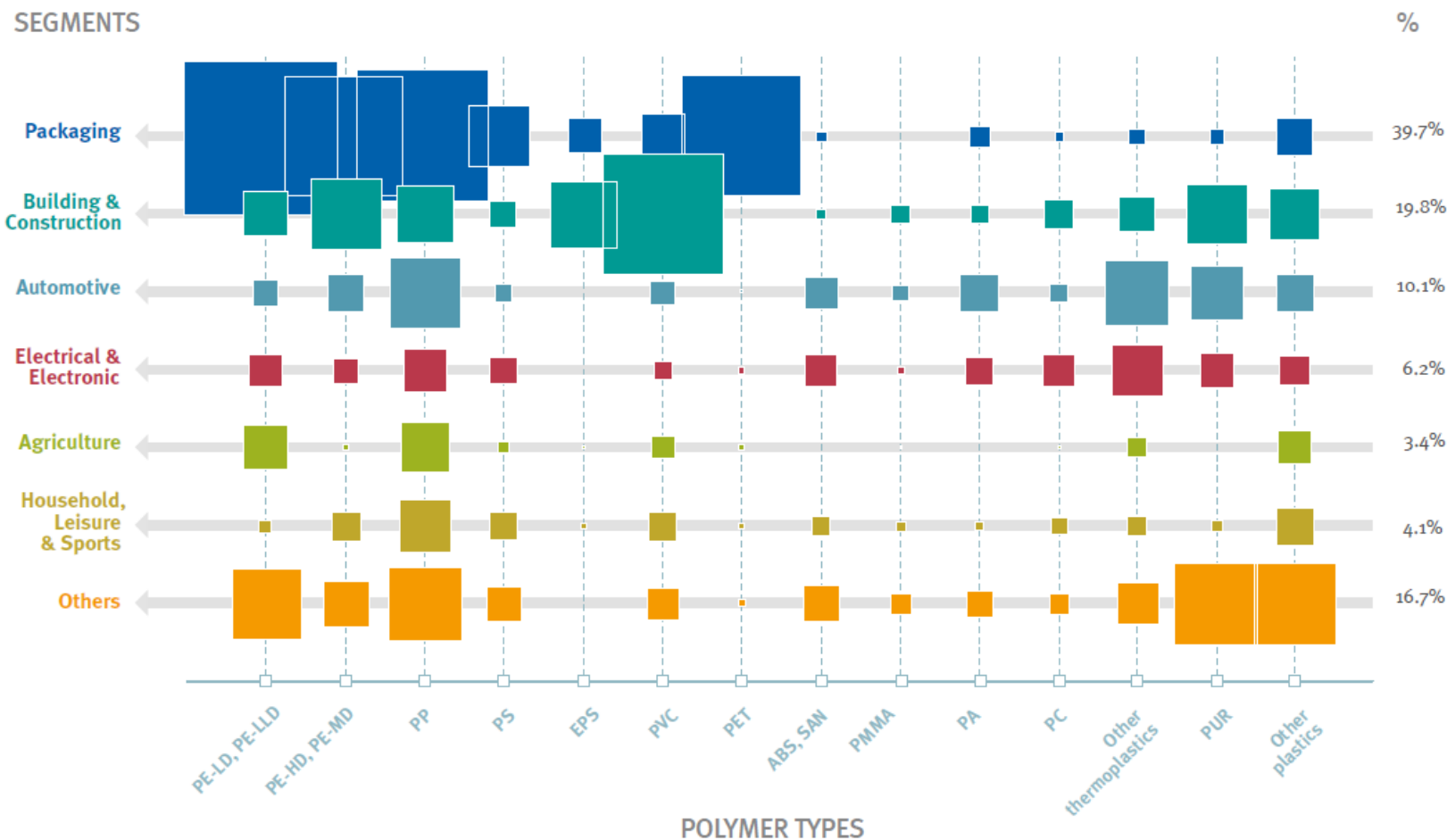
I PRODOTTI POLIMERICI NELLA VITA QUOTIDIANA

Plastica	Usi
Polietilene (HDPE)	Bidoni per la spazzatura  Flacons  Tubi 
Polietilene (LDPE e LLDPE)	Borse e sacche  Sacchetti per la spazzatura  Flacons di prodotti per la pulizia
Polipropilene	Contenitori per margarina e confezioni per alimenti  Articoli da giardino e valigie  Paraurti 
Polistirolo	Contenitori per prodotti alimentari  Frigoriferi  Cassette (video & audio) 
PVC	Sacche per la raccolta del sangue  Carte di credito  Telai per finestre, tubi 
PET	Bottiglie per bibite  Vassoi utilizzabili per forno a microonde  Imbottiture per giacche a vento 
Poliuretano	Imbottiture  Suole per scarpe sportive  Ruote per pattini 
Metacrilato (es. Plexiglass)	Rivestimenti per vasche e lavabi  Occhiali protettivi  Coperture dei fanali dell'automobile 
Policarbonato	CD  Fari per auto  Caschi di protezione 

European plastic converter demand by segments and polymer types in 2017

Data for EU28+NO/CH.

Source: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) and Conversio Market & Strategy GmbH





SCIENZA IN CUCINA di Dario Bressanini

Benedetta plastica

10

luglio
2019

✉ Mail
🖨 Stampa

874

👍 Consiglia

🐦 Tweet

Ma chi l'ha detto che #zeroplastic e #plasticfree abbiano sempre senso?

Solo perché noi pensiamo che in un determinato prodotto quel pezzo di plastica sia inutile non vuol mica dire che lo sia veramente. Magari sì, magari no. Potrebbe anche voler dire che non ne sappiamo abbastanza e quindi dovremmo quantomeno avere l'umiltà di fermarci un secondo, almeno uno, e pensare "io non capisco perché c'è questo pezzo di plastica ma magari, magari, qualcun altro ci ha pensato più a lungo di quello che ho fatto io e ha deciso che era meglio mettercelo". D'accordo, è più di un secondo ma avete capito.



Ma chi l'ha detto
che **#zeroplastic**
e **#plasticfree**
abbiano sempre
senso?



Cos'è la sostenibilità?

“Meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their needs.”

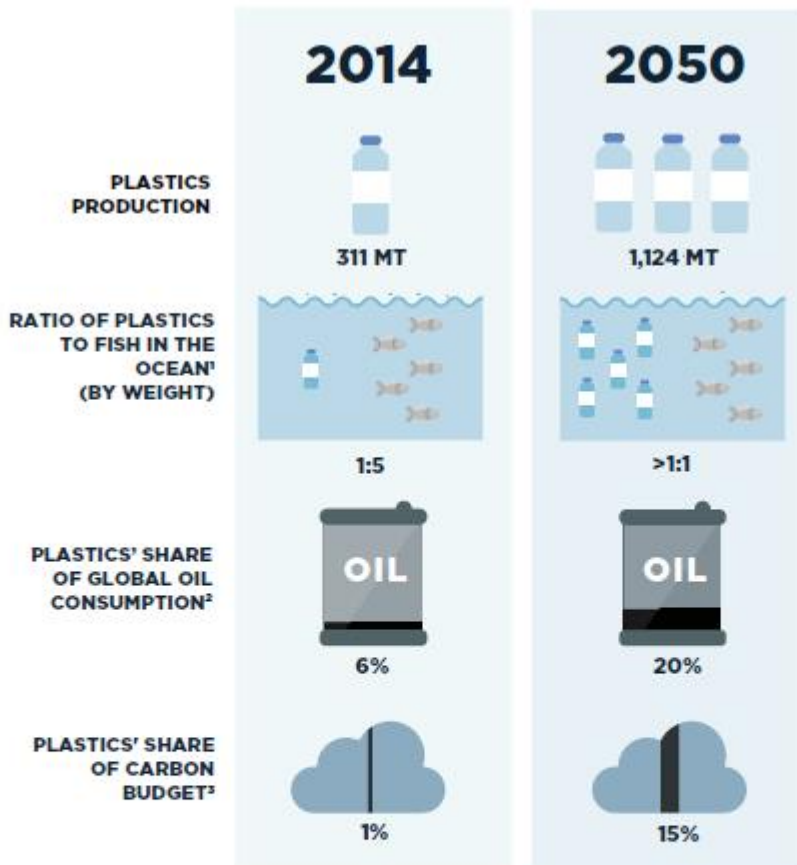
Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development, World Commission on Environment and Development, 1987.
Published as Annex to General Assembly document A/42/427, **Development and International Co-operation: Environment** August 2, 1987.



**“Plastic is the
material Nature
forgot to invent”**

Paul John Flory
(Nobel Prize for
Chemistry 1974)

Forecast of Plastics volume growth, with related oil and utilities consumption



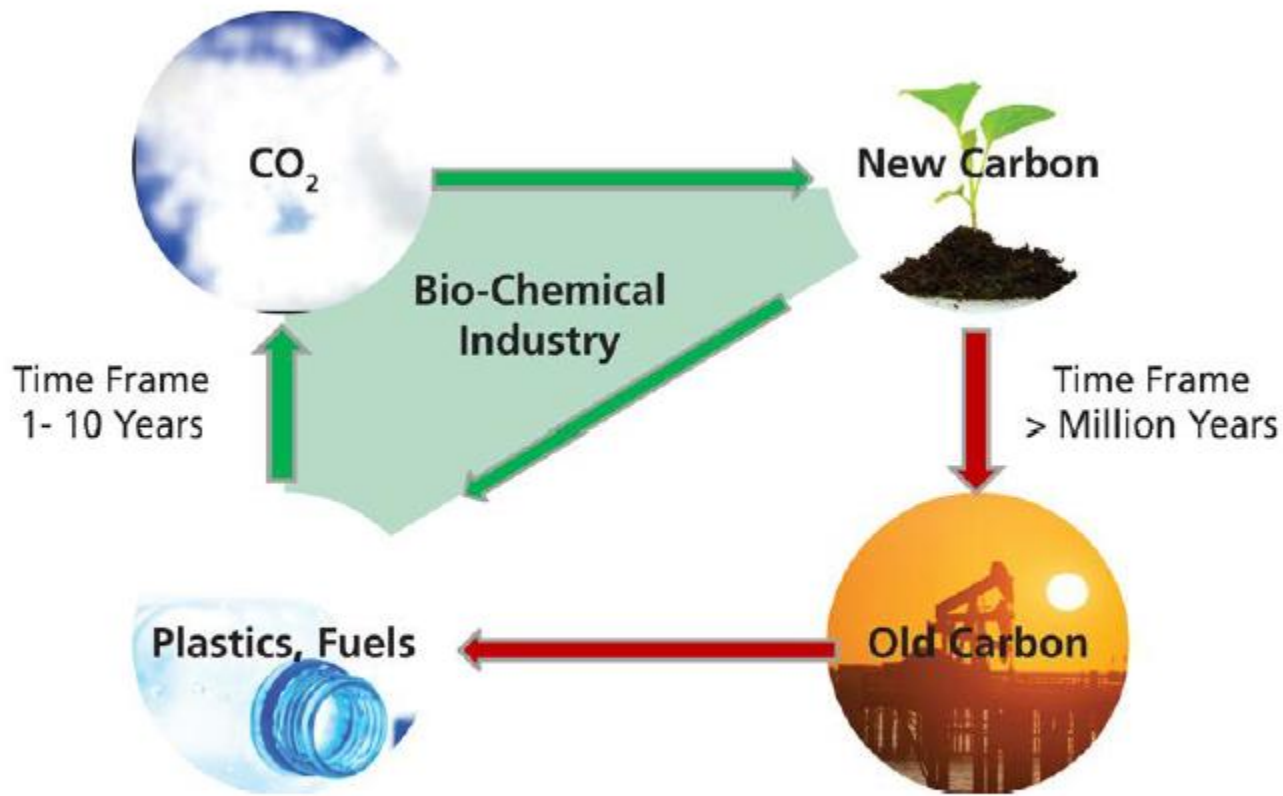
¹ Fish stocks are assumed to be constant (conservative assumption)

² Total oil consumption expected to grow slower (0.5% p.a.) than plastics production (3.8% until 2030 then 3.5% to 2050)

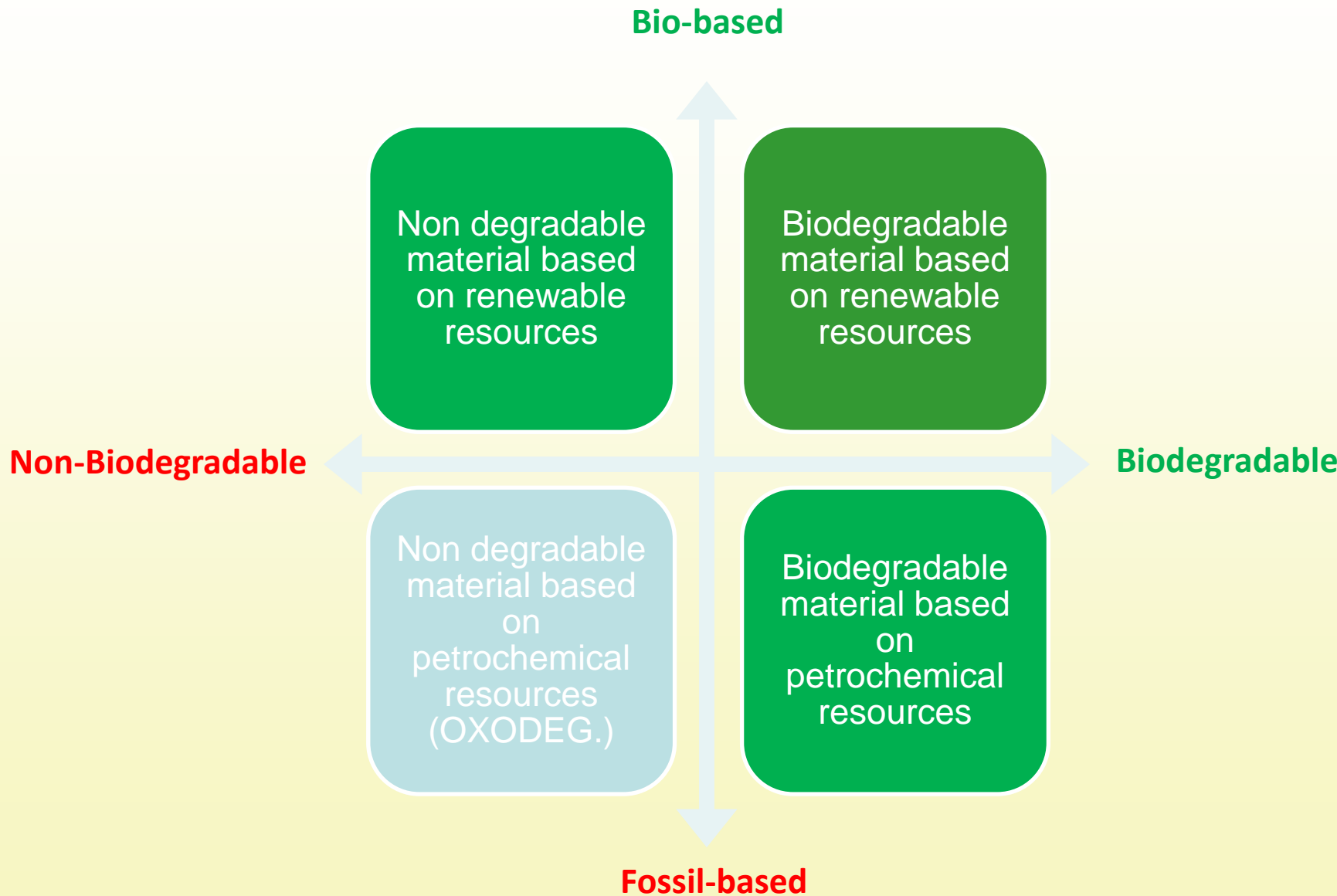
³ Carbon from plastics includes energy used in production and carbon released through incineration and/or energy recovery after-use. The latter is based on 14% incinerated and/or energy recovery in 2014 and 20% in 2050. Carbon budget based on 2 degrees scenario

Source: PlasticsEurope; ICIS Supply and Demand; IEA, *World Energy Outlook* (2015) (Global GDP projection 2013–2040 and Central 'New Policies' scenario oil demand projection 2014–2040, both assumed to continue to 2050); Ocean Conservancy and McKinsey Center for Business and Environment, *Stemming the Tide: Land-based strategies for a plastic-free ocean* (2015); J. R. Jambeck et al., *Plastic waste inputs from land into the ocean* (Science, 13 February 2015); J. Hopewell et al., *Plastics recvcclina: Challenges and opportunities* (Philosophical Transactions of the Royal Society B, 2009); IEA, *CO₂ emissions from fuel combustion* (2014); IEA, *World Energy*

According to various scientists³⁾, it would appear appropriate to use agricultural raw materials predominantly in a cascade of uses, instead of burning them directly in furnaces or engines. That would mean, for example, first producing a bioplastic from biomass: around 2 t to 10 t of bioplastic can be produced per hectare of agriculture land. The bioplastic thereby stores CO₂ in the form of vegetable carbon and removes it from atmosphere. It would be desirable to trap this CO₂ in the plastic for as long as possible. Finally, after maximum utilization including recycling when achievable and appropriate, the polymer can then be used either as energy source or as soil improver – to return the bound carbon to the natural cycle in the form of CO₂.



Cosa sono le bioplastiche?



- Utilizzo di un singolo materiale per oggetto.
- Produzione di assemblati che siano facilmente disassemblabili.
- Evitare viti o rivetti metallici in favore di giunzioni ad incastro o a pressione.
- Riduzione del numero di componenti
- Limitazione delle etichettature
- Evitare il più possibile l'utilizzo di materiali termoindurenti negli assemblati

I prodotti devono essere progettati e disegnati al fine di migliorarne il riuso, il recupero e lo smaltimento.



CENTRO
INTERDIPARTIMENTALE **MAM** DI RICERCA
INDUSTRIALE
MECCANICA AVANZATA E MATERIALI



CENTRO
INTERDIPARTIMENTALE **MAM** DI RICERCA
INDUSTRIALE
MECCANICA AVANZATA E MATERIALI



Thank you!