



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)

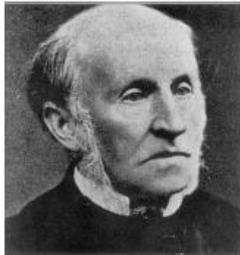
Charles MACINTOSH
(UK)

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



1856

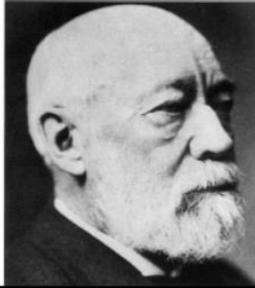
Alexander PARKES
(UK)



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 celluloida per fare pellicole fotografiche
(USA)



1900 I polimeri disponibili sul mercato sono ancora molto limitati: il solo polimero sintetico è la celluloida, 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

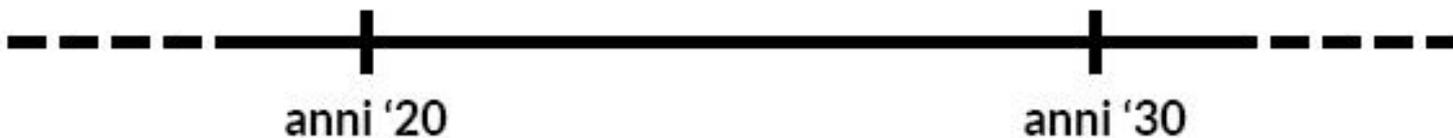




**Prime basi teoriche
HERMANN STAUDINGER**



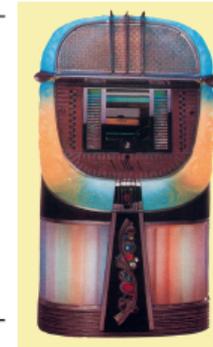
**Età adulta della Plastica
(inizia l'ascesa delle
fibre sintetiche)**



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)*

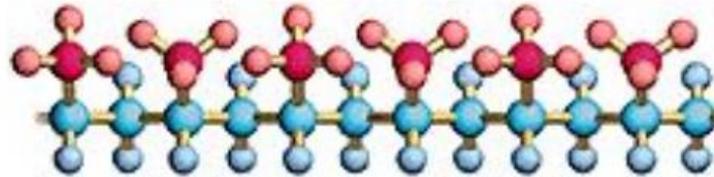
Sintesi del POLITETRAFLUOROETILENE (PTFE), poi commercializzato dalla Du Pont sotto il nome di TEFLON

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 MOPLEN.



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



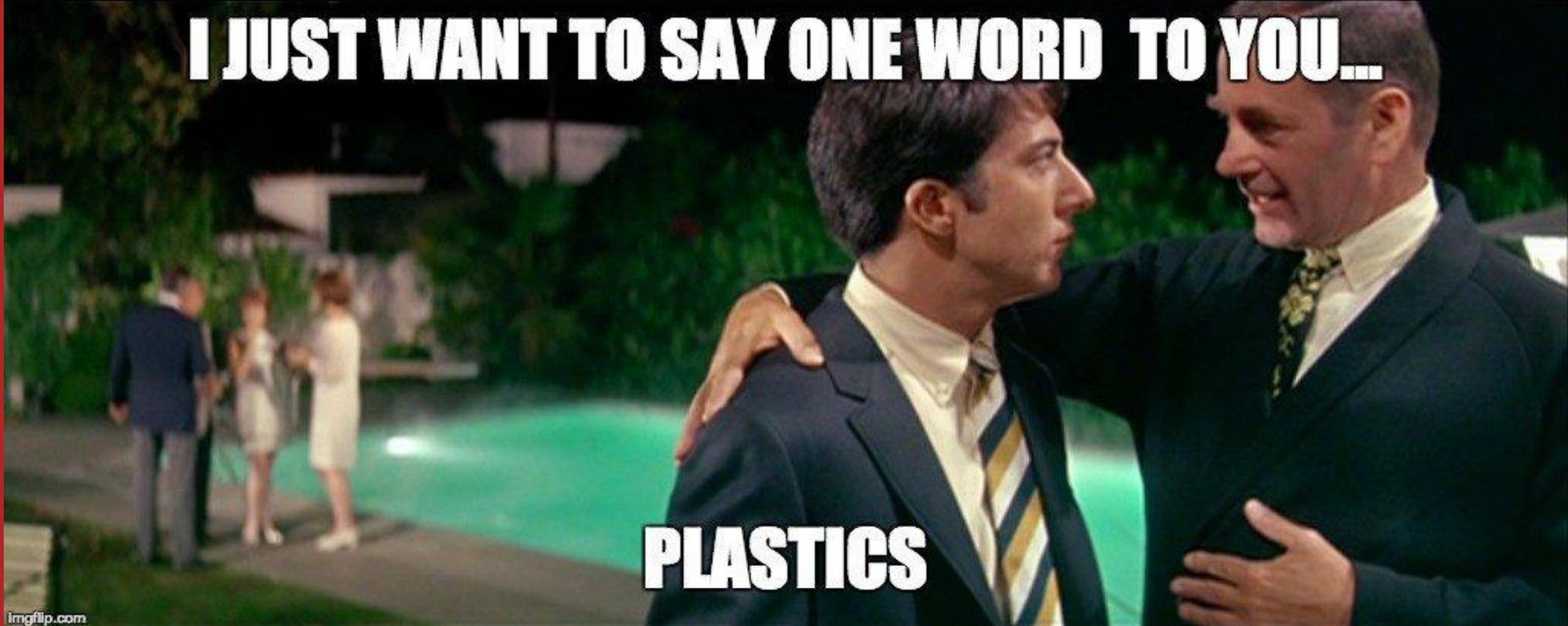
OGGI



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**

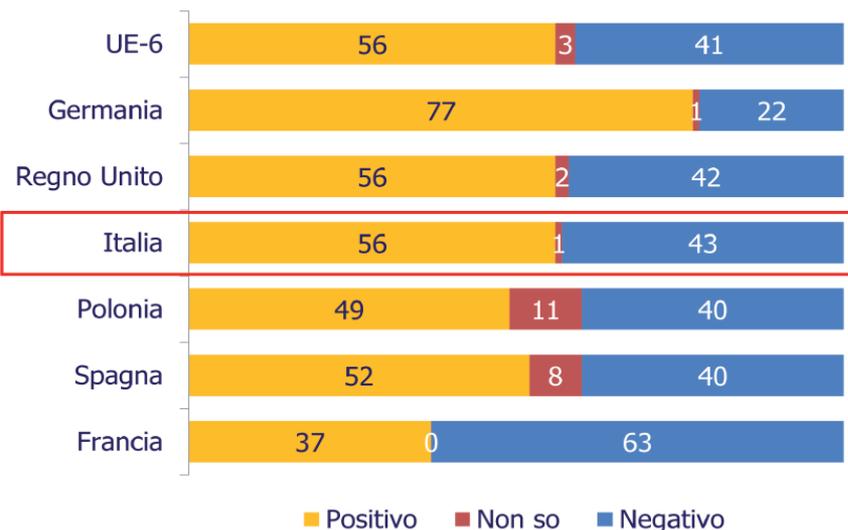


Figura 28. Atteggiamento dei cittadini europei verso la plastica (valori percentuali)

% 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



Additivazione: Consiste nell'aggiunta di sostanze che modificano la lavorabilità, la struttura e le caratteristiche dei polimeri.

Fanno parte della categoria degli additivi:

- stabilizzanti all'ossidazione e alle radiazioni ultraviolette
- antistatici e conduttori
- agenti flessibilizzanti e plastificanti
- coloranti
- agenti di adesione
- nucleanti
- ritardanti la fiamma
- espandenti
- lubrificanti

reach.sviluppoeconomico.gov.it/faq/faq-polymers-and-monomers/what-is-an-additiv

App WordReference.com Impact Factor Scopus Dipartimento di Chim Altri Preferiti

HELPDESK REACH
Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals

Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals

Accedi | Iscriviti | Cerca nel sito

Home → FAQ → Polimeri e monomeri → 7.4 Cos'è un additivo in un polimero? (ID n. 68)

7.4 Cos'è un additivo in un polimero? (ID n. 68)

Alcune sostanze vengono comunemente aggiunte ai polimeri al fine di adeguare o migliorare il loro aspetto e/o le proprietà chimico-fisiche del materiale polimerico.

Gli additivi che sono necessari a preservare la stabilità del polimero devono esser considerati come una parte del polimero in accordo all'articolo 3(1) del REACH. Ogni altro additivo non legato deve essere considerato come un componente di una miscela e non come un additivo ai sensi dell'Articolo 3(1).

Così l'importatore di un polimero contenente additivi non ha bisogno di registrare tali additivi, a condizione che gli additivi siano aggiunti per preservare la stabilità del polimero. Si noti tuttavia che vi è obbligo generale di registrazione delle sostanze importate in una miscela polimerica in quantità di almeno una tonnellata/anno.

Una guida dettagliata ed esempi pratici sono disponibili nella [Guida ai monomeri e ai polimeri](#).

Stampa

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**.

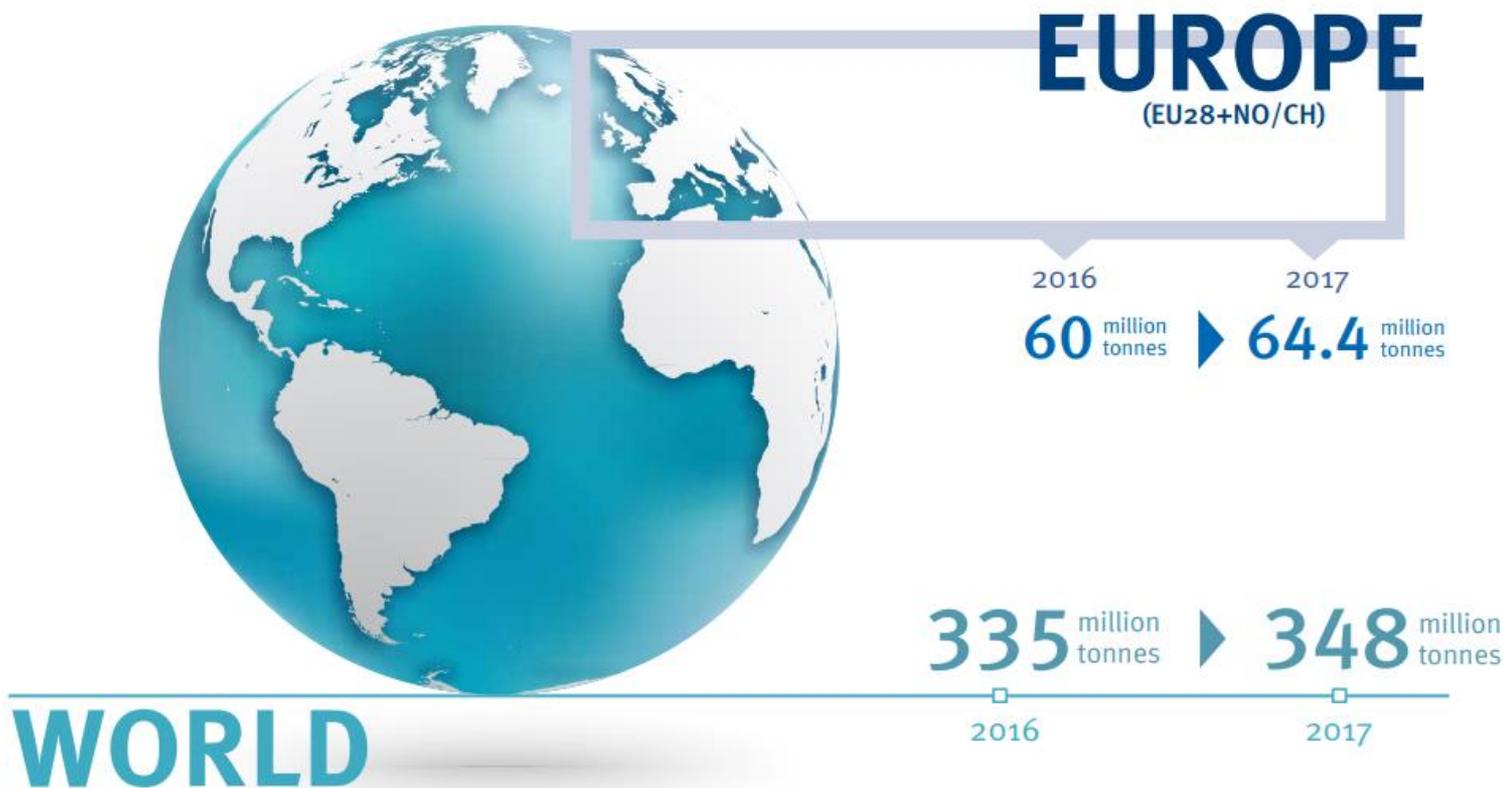
...e svantaggi

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.



COMPANIES

Close to 60,000 companies

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

Over 1.5 million people

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



JOB

More than 350 billion euros

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



TURNOVER



TRADE BALANCE

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

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

In UE

Produzione
Trasformazione
Macchinari
Riciclo
Totale

Aziende	Fatturato (mld €)	Occupati ('000)
2.636	89	167
55.559	194	1.185
3.700	17	100
1.000	2	30
62.895	302	1.482

Figura 6. Caratteristiche della filiera della plastica nell'UE-27, dati 2011

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati PlasticsEurope, EUROMAP, Plastics Recyclers Europe, ASSOCOMPLAST e ASSORIMAP, 2013

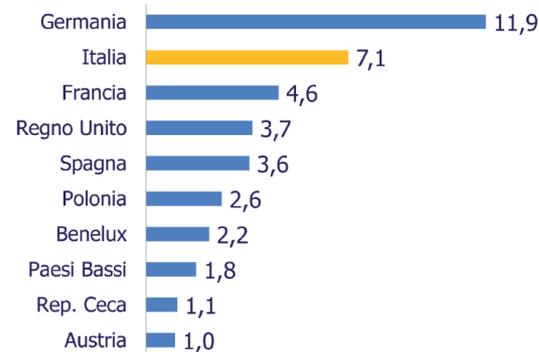
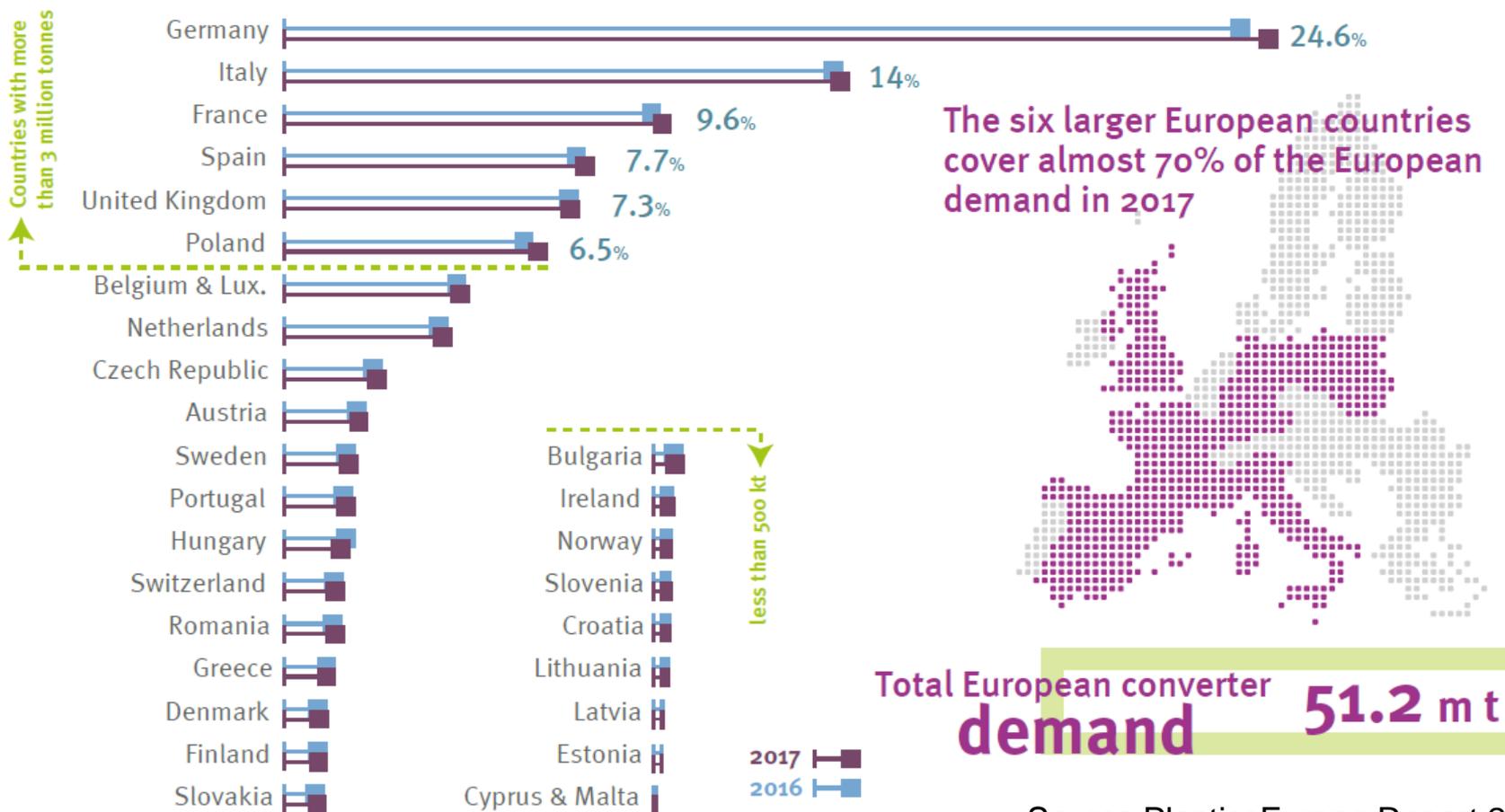


Figura 12. Domanda di plastica in Europa: primi 10 Paesi ('000 ton/anno), 2011
Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati PlasticsEurope, 2013

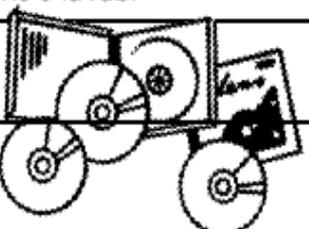
European plastic converter demand per country

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



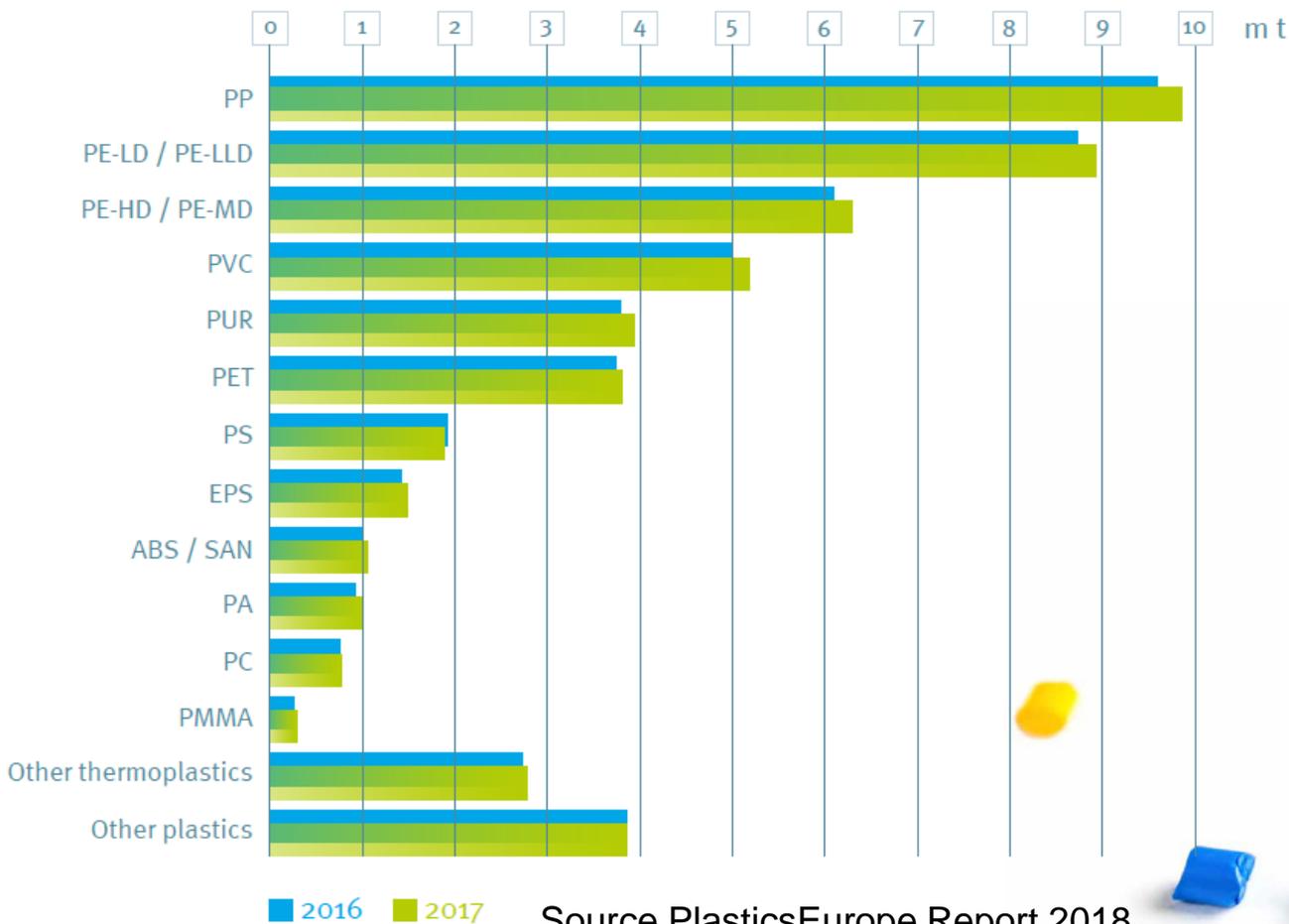
I PRODOTTI POLIMERICI NELLA VITA QUOTIDIANA

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 

Plastic converter demand by resin type

Distribution of European (EU28+NO/CH) plastic converter demand by resin type in 2017.

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



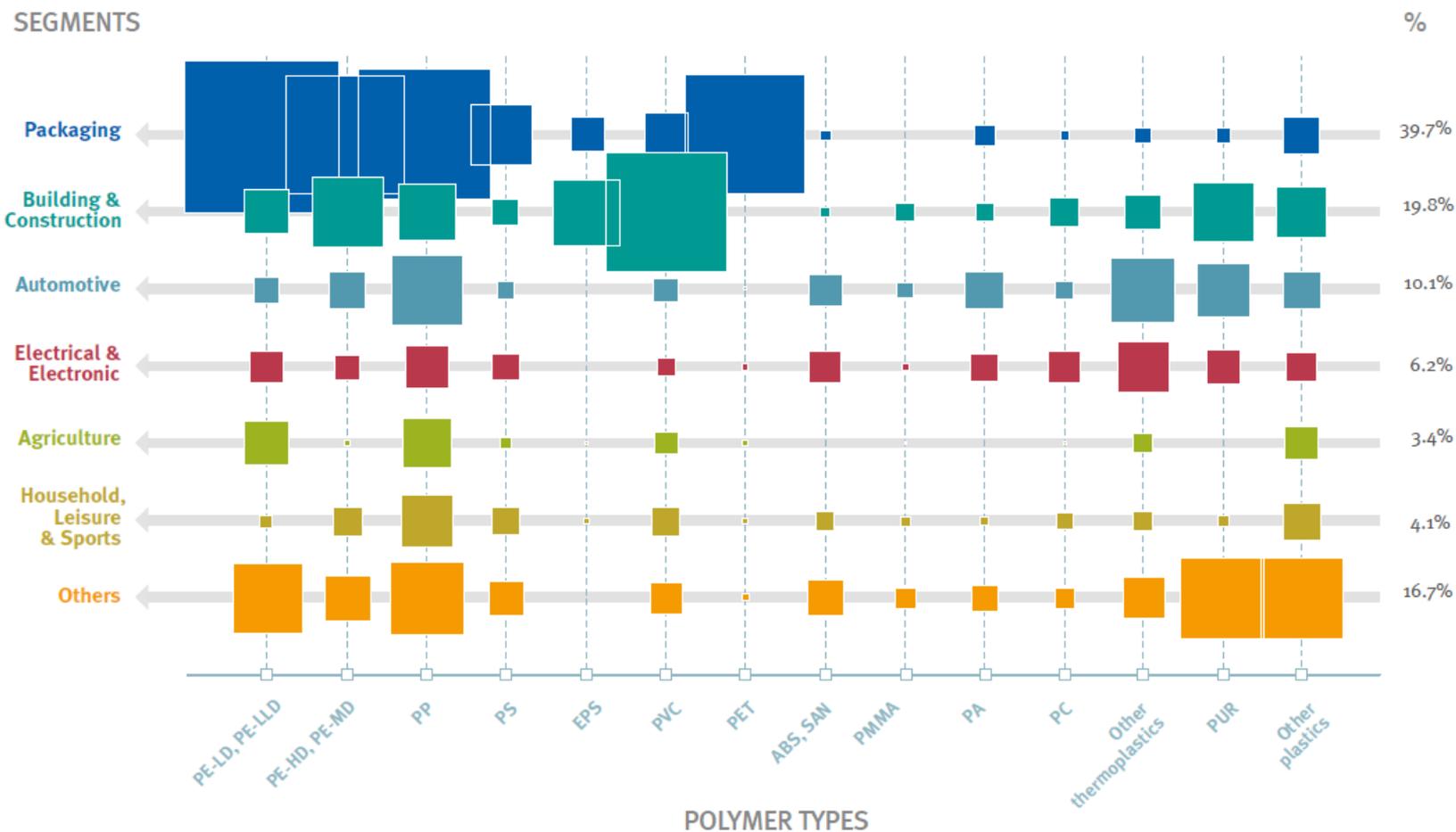
51.2 m t
Total converter demand

Source PlasticsEurope Report 2018

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



L'Italia è al **terzo posto in Europa** per occupati, fatturato e valore aggiunto delle fasi di produzione e trasformazione delle materie plastiche, seconda solo a Germania e Francia. Il nostro Paese è inoltre il **secondo mercato di consumo di materie plastiche** in Europa, dopo la Germania.

La competitività della filiera italiana, si confronta con alcune **sfide strategiche**:

- La trasformazione dell'industria chimica e i conseguenti impatti sulla competitività della filiera della plastica.
- La gestione del fine vita dei prodotti in plastica.
- La crescente competizione “esterna” (*intra* ed *extra-UE*).
- Il contesto-Paese e la sua visione di politica industriale.
- I *gap* competitivi, come il costo dell'energia e della logistica.
- La cattiva informazione dell'opinione pubblica sul reale valore della plastica, che alimenta pregiudizi e rende difficoltose le scelte.

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



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?

Caratteristiche e Performance	Applicazioni/Prodotti
Automotive e Aeronautica	<ul style="list-style-type: none"> L'utilizzo della plastica acquisterà sempre maggiore importanza per la riduzione del peso del veicolo e per la conseguente riduzione delle emissioni
Packaging (alimentare)	<ul style="list-style-type: none"> Si può evitare fino al 40% degli attuali sprechi alimentari grazie al packaging in plastica
Tessile/ Abbigliam.	<ul style="list-style-type: none"> Il futuro è nel campo delle nanotecnologie: sviluppo di proprietà antibatteriche, antistatiche e anti-UV a fini migliorativi dei tessuti; tessuti «intelligenti»
Biomedicale	<ul style="list-style-type: none"> Le proprietà intrinseche delle materie plastiche come la bio-compatibilità, la memoria di forma e l'elevato grado di adattamento delle protesi
Costruzioni	<ul style="list-style-type: none"> Circa il 60% dell'energy saving è attribuibile all'utilizzo della plastica. I blocchi a base di PVC e PE-HD → 85% in meno di energia, -95% CO₂ immessa
Energia	<ul style="list-style-type: none"> Le pale eoliche costruite in materiali plastici assicurano il 33% di risparmio di GHGs; i pannelli fotovoltaici generano un ritorno energetico 340 volte superiore
Elettronica e ICT	<ul style="list-style-type: none"> È il settore a più alto contenuto di materie plastiche Crescente utilizzo grazie alla sua modellabilità, leggerezza e risparmio energetico

Figura 1. I principali settori ad alto potenziale di sviluppo per le materie plastiche

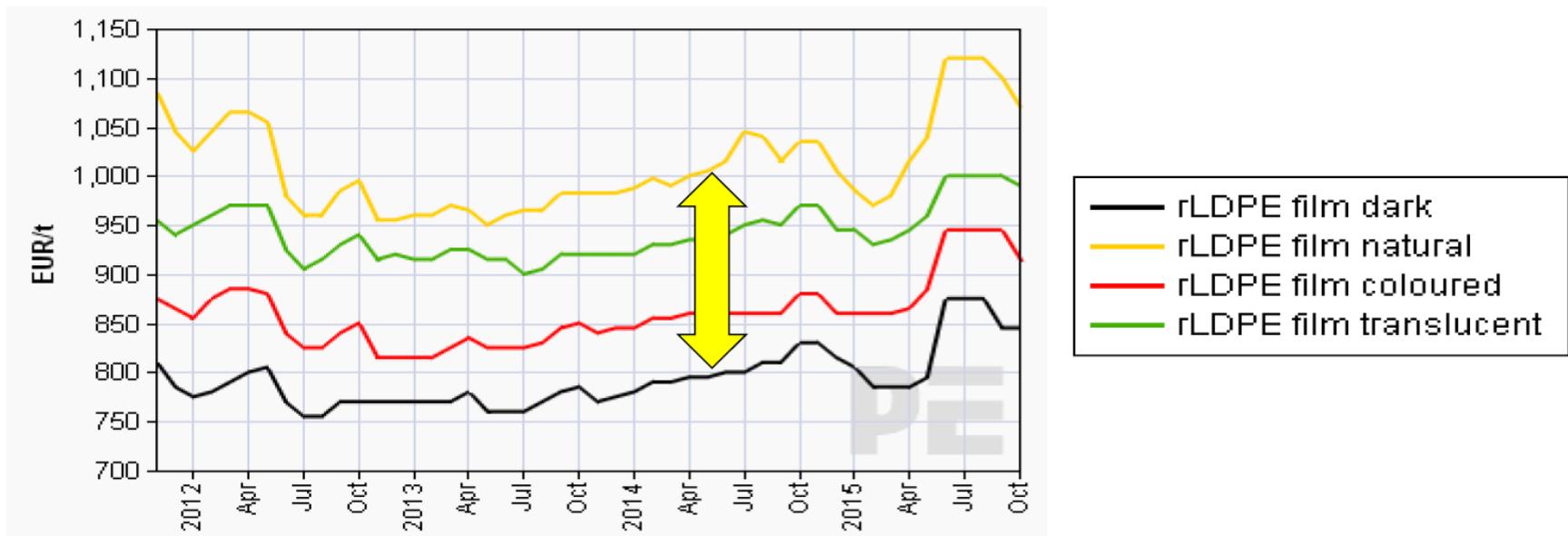
- Utilizzo di un singolo materiale per oggetto.
- Produzione di assemblati che siano facilmente disassemblabili.
- Evitare viti o rivetti metallici in favore di giunzioni ad incastro o a pressione.
- Riduzione del numero di componenti
- Limitazione delle etichettature
- Evitare il più possibile l'utilizzo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

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

NATURAL PACKAGING SOLUTION : UNIQUE OPPORTUNITY TO INJECT VALUE WITHOUT SUBSIDIES

The practice to colour in the mass destroys a lot of 'circular economics' !

- Natural recyclate has 200 €/t more value than coloured recyclate : access to virgin markets
- Colour and marketing messages : concentrate on shrink film, removed at recycling



TEAM SAVE

Tecnologie Abilitanti e **M**ateriali in Soluzioni Avanzate per il Veicolo Elettrico

Onda Solare, unico team Europeo, ha vinto l'American Solar Challenge 2018: un itinerario lungo 3,460 km, dal Nebraska all'Oregon attraverso le Montagne Rocciose

Use of recycled carbon fiber for:

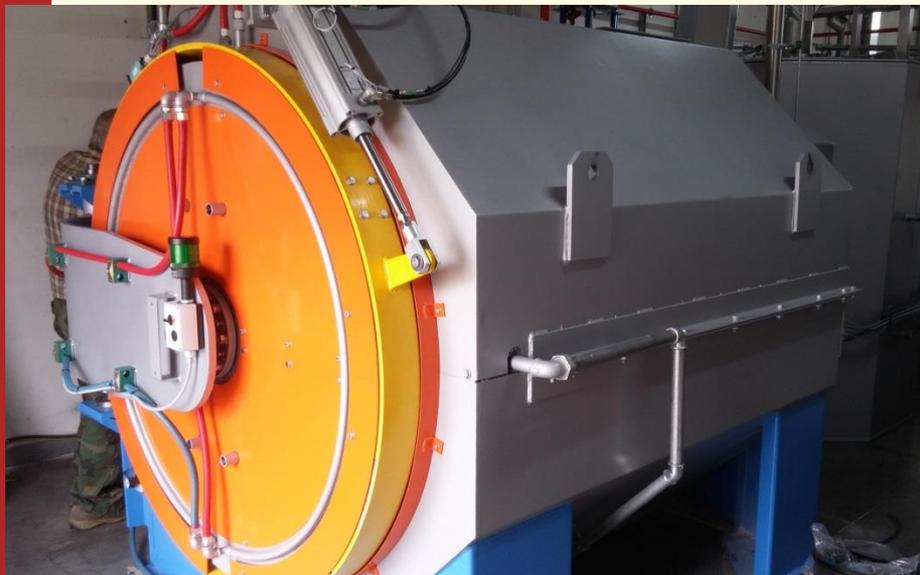


- 04.** applicabilità di **fibre di carbonio da pirogassificazione di scarti in composito**, per dimostrare la potenziale conformità di componenti in CFRP alle direttive EU in termini di smaltimento e riciclo dei veicoli.
- 05.** Produzione di 3 diversi prototipi (TRL7), **motoruote, sistemi di sospensione e sedili**, da utilizzare su **Emilia 4**, veicolo solare elettrico di UniBo vincitore dell'American Solar Challenge 2018.

Impianto pilota di pirogassificazione di II generazione

- Reattore orizzontale (90 x 60 x 60 cm [L x l x h])
- Capacità = 15 kg_{CFRPs}/cycle
- Pirolisi e gasificazione nello stesso reattore
- Installato a Faenza c/o Parco Torricelli

CFRP Pyro-gassification plant funded by POR-FERS RER bando aziende – CURTI spa



POR-FESR 2014-2020

Bando Regione E.R. : "Ricerca, innovazione e crescita"

A) 2016 - Ideazione e sviluppo di innovative finte pelli ecosostenibili ad alte prestazioni e competitività per il settore degli interni auto

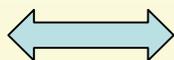
Budget 1.2 M€

30 mesi

Gli attori della Ricerca:

**Vulcaflex
S.p.A.**

Proponente



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

Coordinamento scientifico

Budget 1.0 M€

24 mesi





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



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



Thank you!