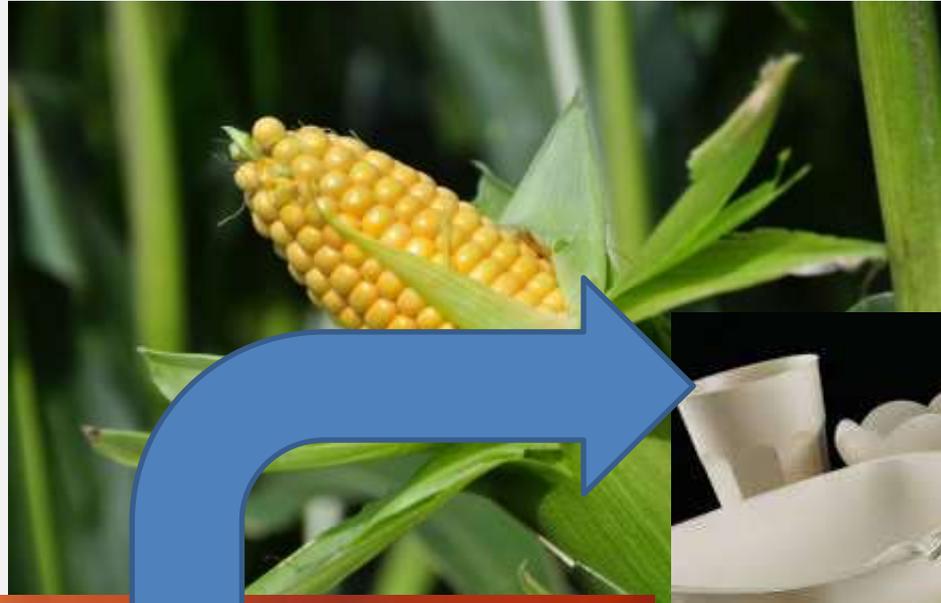


FABBRICA FUTURO



BIOPLASTICHE

SCELTE A CONFRONTO

BIODEGRADABILE ?



FONTI RINNOVABILI?

BIOPLASTICHE

SCELTE A CONFRONTO



CLASSIFICAZIONE DELLE PLASTICHE

	FONTE FOSSILE	FONTE RINNOVABILE
NON BIODEGRADABILE	PE PP	PE (BIO ETANOLO)
BIODEGRADABILE	PBS PVOH	PLA PHA

BIOPLASTICHE

DEFINIZIONI

PLASTICA = POLIMERI + ADDITIVI

BIOPLASTICA

PLASTICA

DERIVANTE DA BIOMASSA



BIODEGRADABILE

BIOPLASTICHE

DEFINIZIONI

BIODEGRADABILE

Una plastica è biodegradabile se può essere attaccata dai microrganismi e mineralizzata (CO_2 o $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Biomassa}$)
(Non è specificato in quanto tempo)

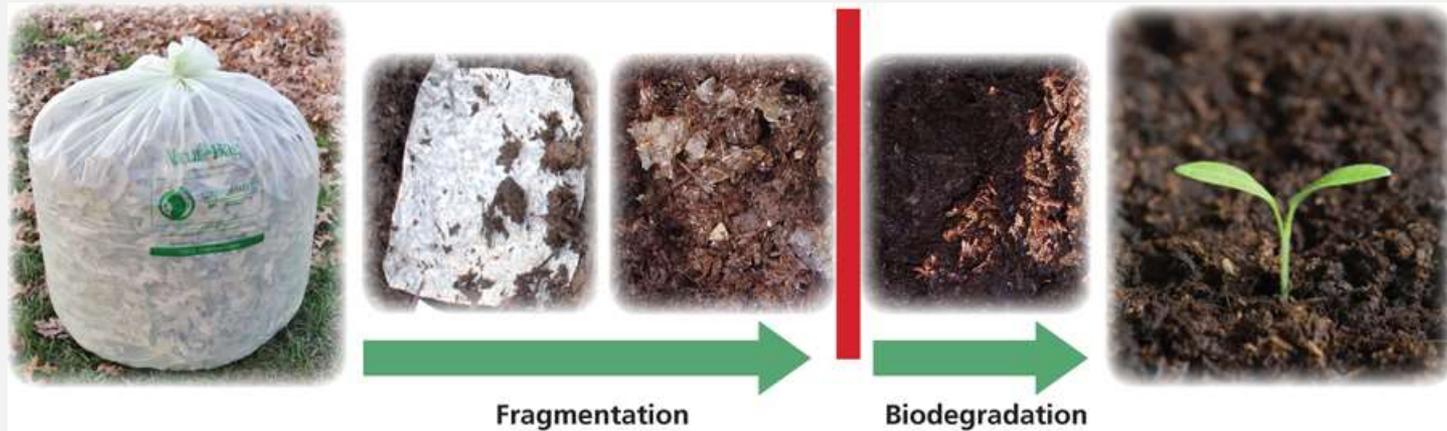
COMPOSTABILE

Una plastica è compostabile se si biodegrada in tempi definiti dalla norma
EN 13432

BIOPLASTICHE

DEFINIZIONI

PROCESSO DI BIODEGRADAZIONE



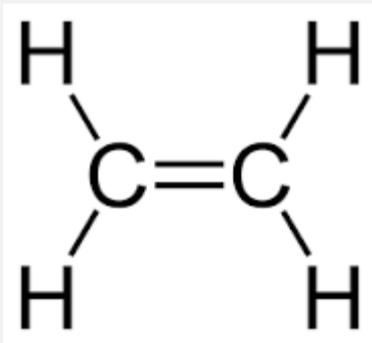
OXODEGRADABILE

Una plastica è oxodegradabile se è frammentabile

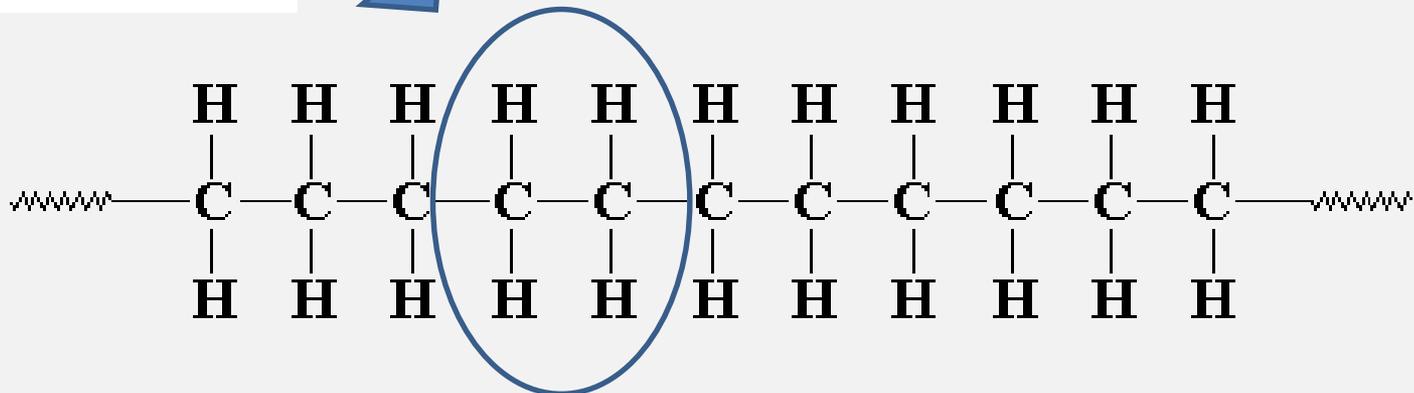
INTRODUZIONE AI POLIMERI

POLIMERO:

Macromolecola ottenuta dalla unione di monomeri in un reattore chimico

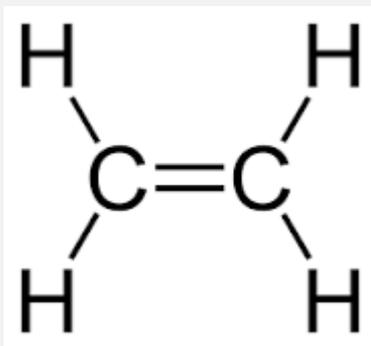


Esempio
POLIETILENE

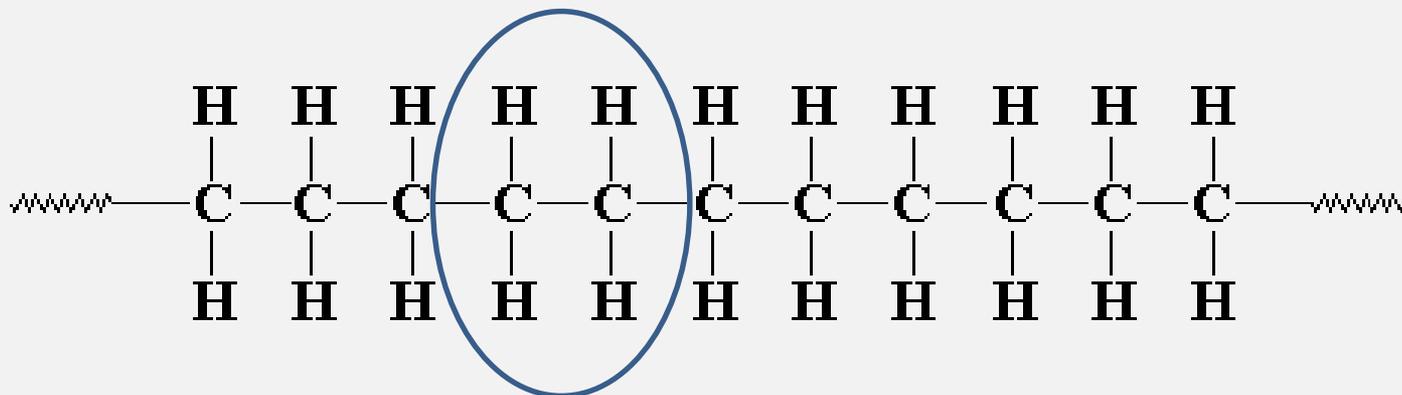
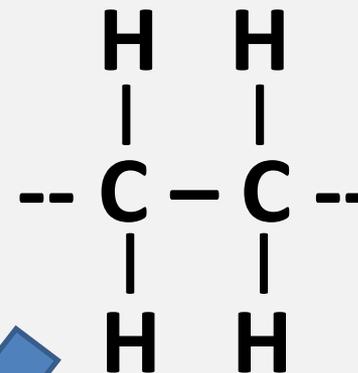


INTRODUZIONE AI POLIMERI

Dal monomero al polimero

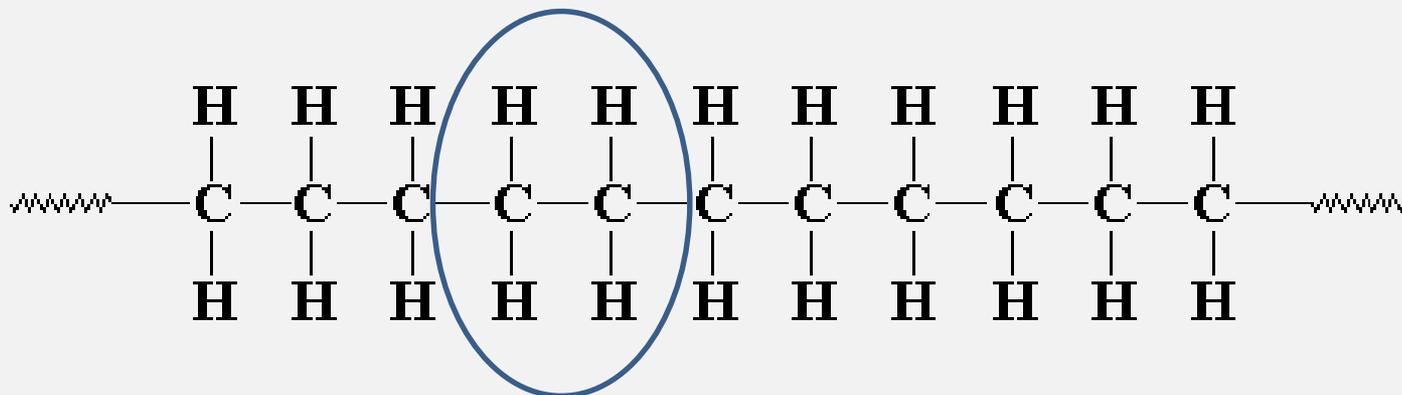
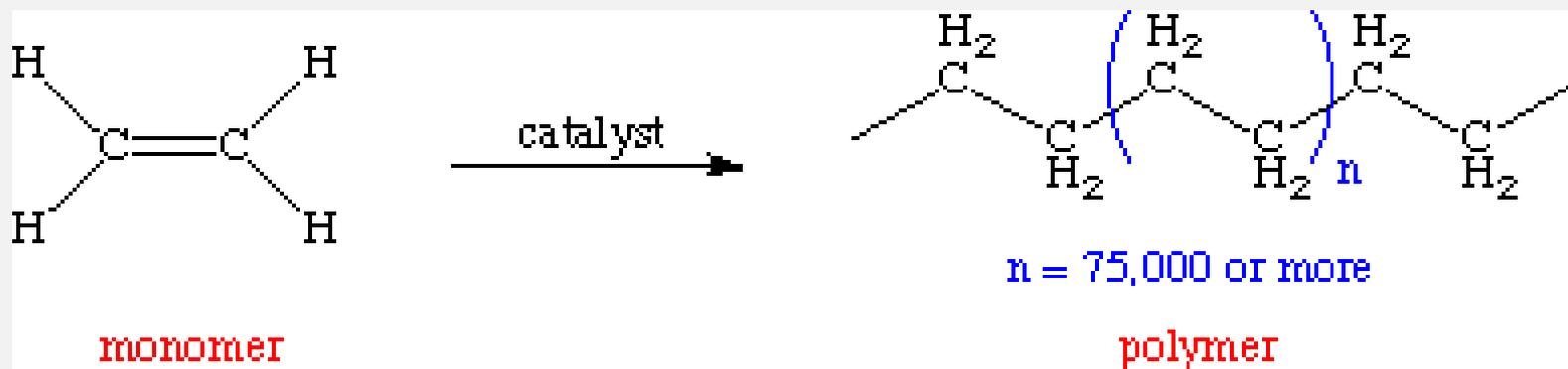


Reattore P, T, iniziatori
Rottura del doppio legame



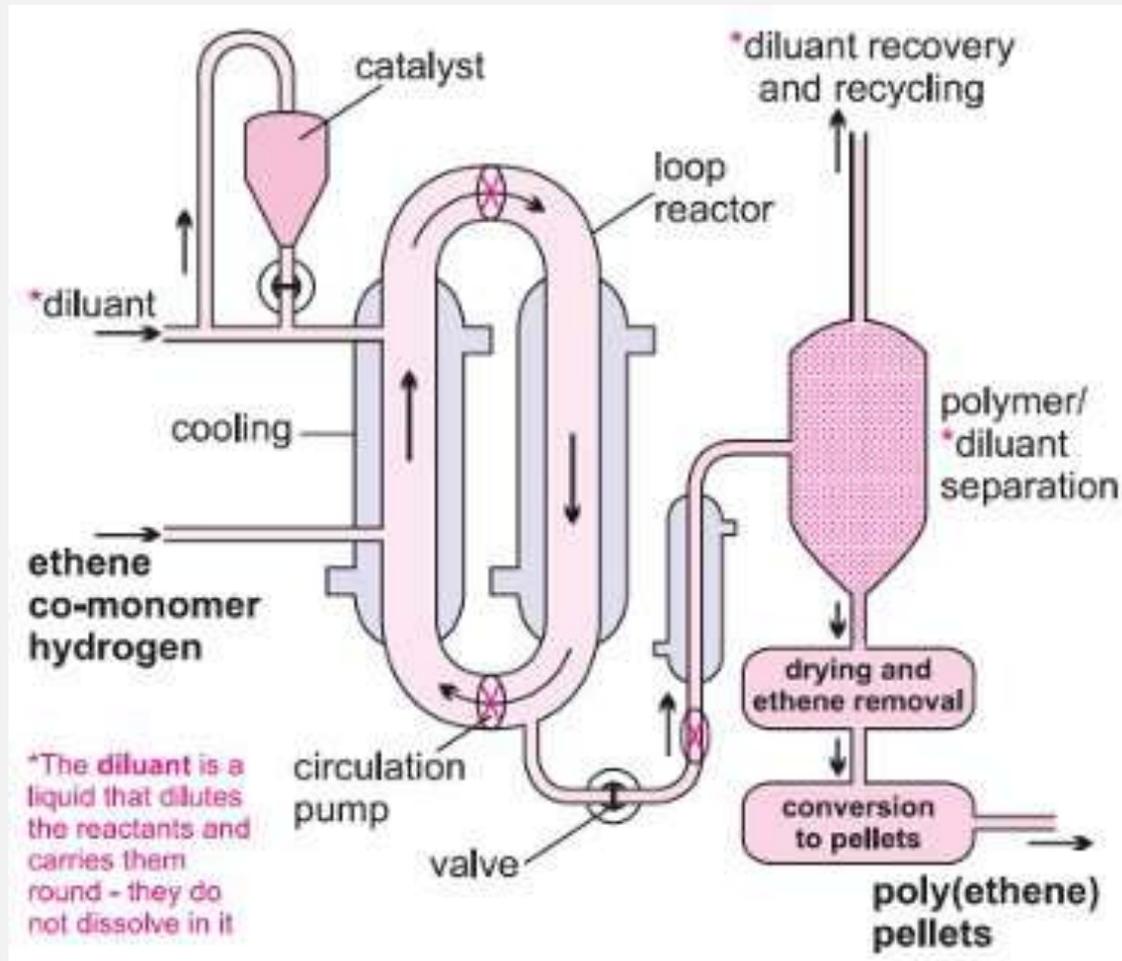
INTRODUZIONE AI POLIMERI

Dal monomero al polimero



INTRODUZIONE AI POLIMERI

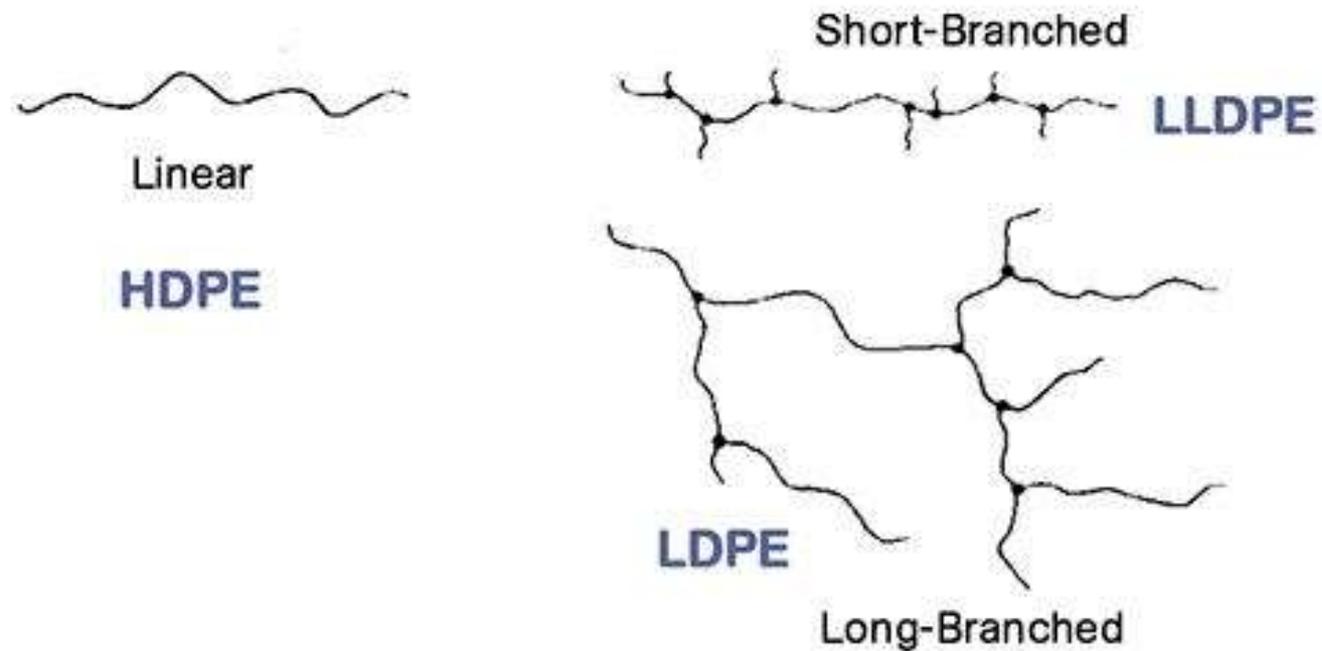
SCHEMA DI PROCESSO



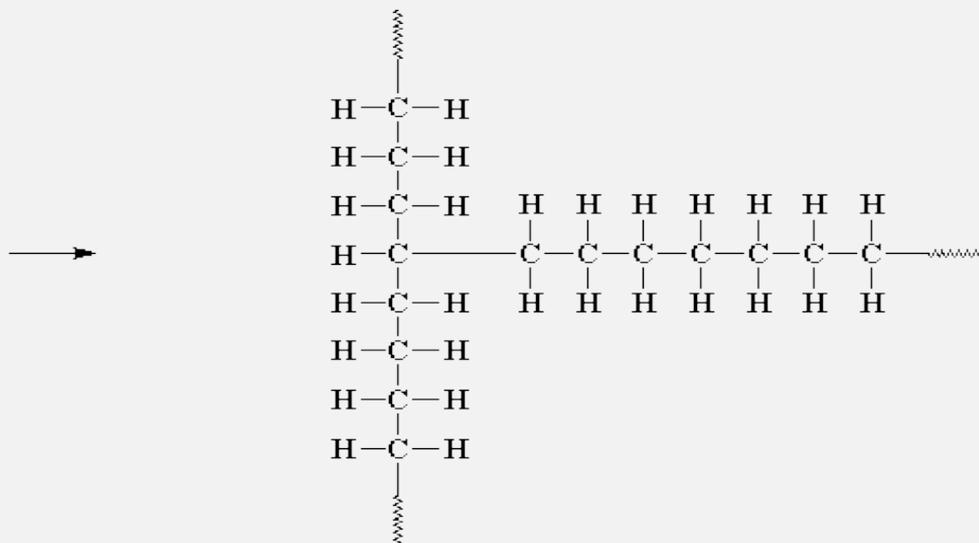
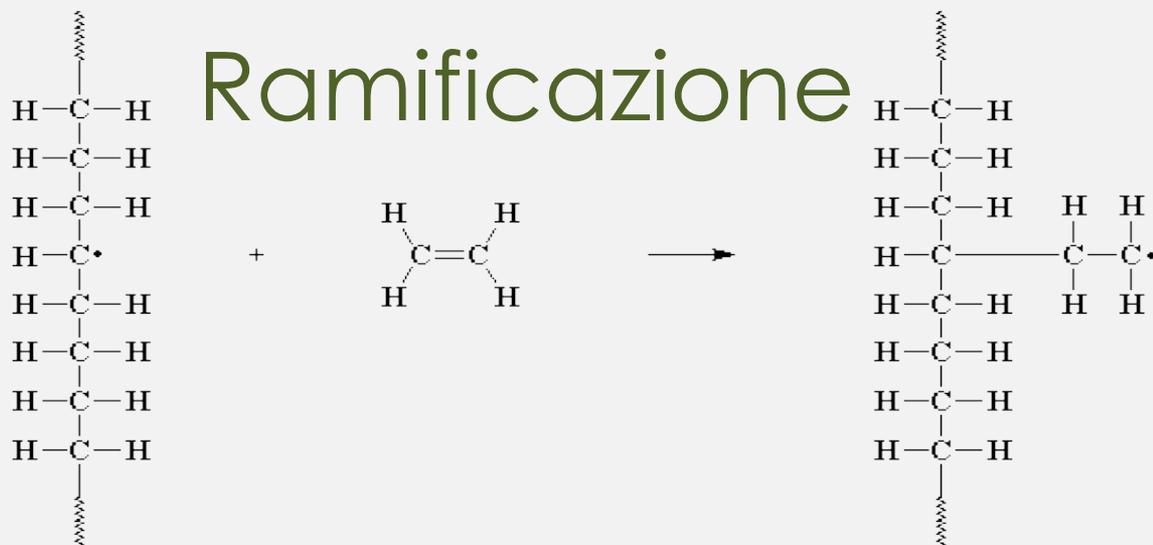
INTRODUZIONE AI POLIMERI

CARATTERISTICHE FISICHE

FIG. 1 Effect of Branching on Density



INTRODUZIONE AI POLIMERI



INTRODUZIONE AI POLIMERI

PROPRIETA' MECCANICHE

Polietilene ad alta densità (HDPE) o (PEAD): è un polietilene poco ramificato ha quindi forze intermolecolari elevate e maggiore rigidità rispetto al polietilene a bassa densità; viene generalmente sintetizzato attraverso polimerizzazione per coordinazione con un sistema catalitico di tipo Ziegler-Natta.

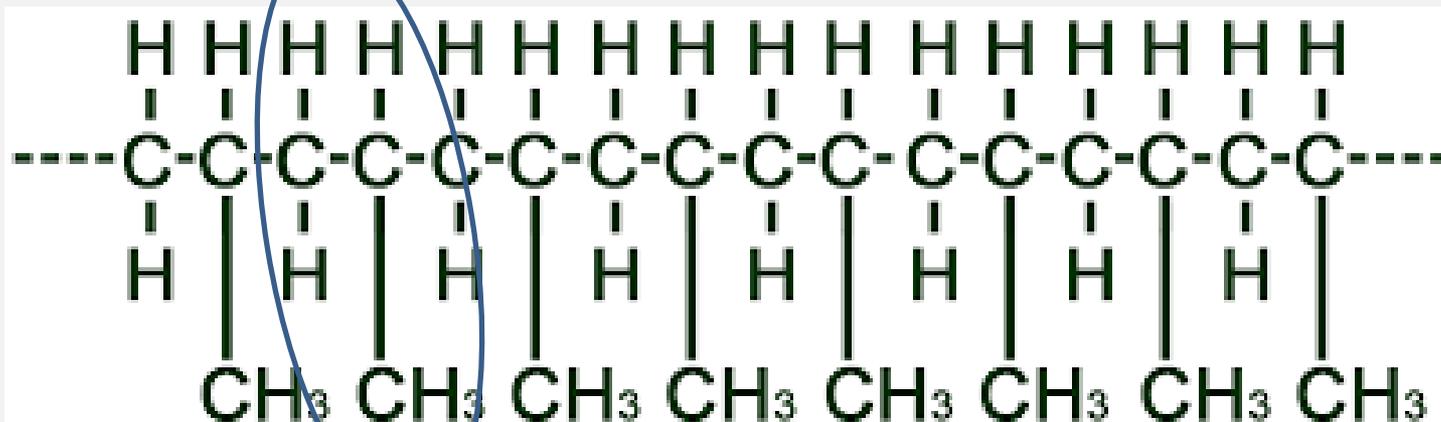
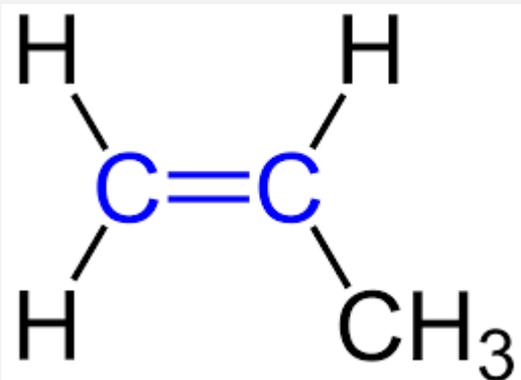
Polietilene a bassa densità (LDPE): è molto più ramificato dell'HDPE, è quindi un materiale più duttile e meno rigido, viene generalmente sintetizzato attraverso polimerizzazione radicalica.

Polietilene a media densità (MDPE): è caratterizzato da percentuali inferiori di catene ramificate rispetto al polietilene a bassa densità (LDPE).

Polietilene lineare a bassa densità (LLDPE): è sostanzialmente polietilene lineare dotato di un numero significativo di ramificazioni corte, viene normalmente ottenuto per polimerizzazione di una miscela di etene e α -olefine (butene, esene, ottene) con catalisi di tipo Ziegler-Natta.

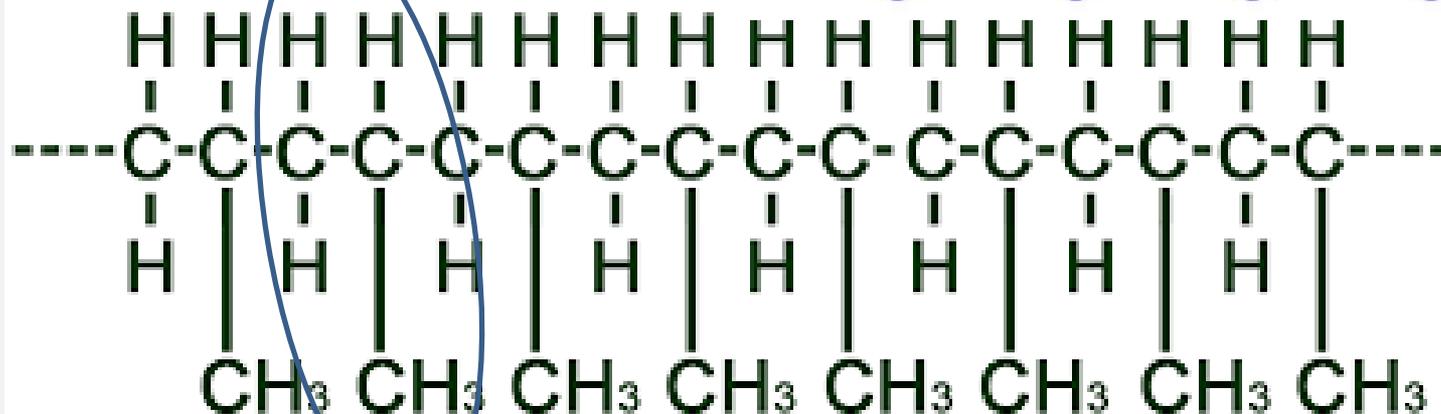
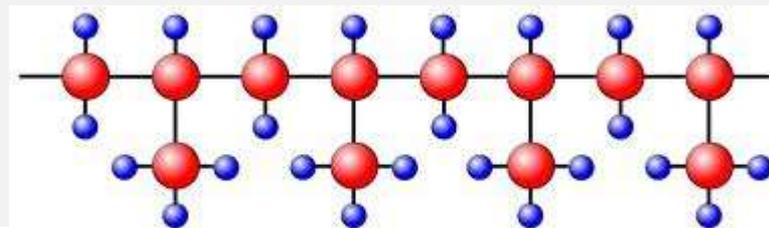
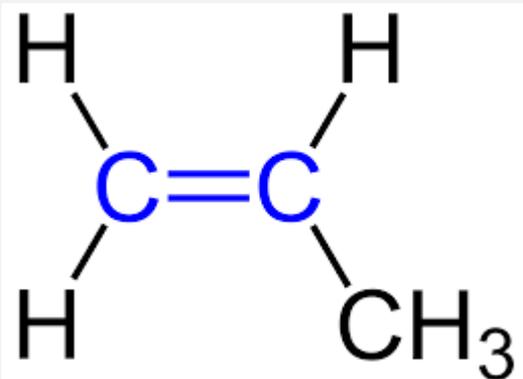
INTRODUZIONE AI POLIMERI

POLIPROPILENE



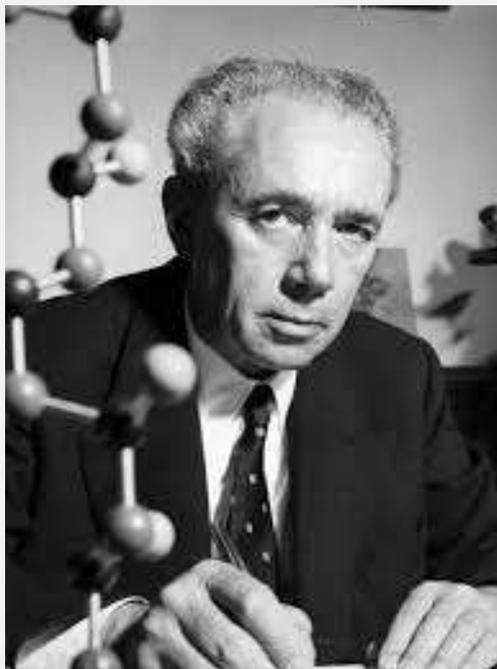
INTRODUZIONE AI POLIMERI

POLIPROPILENE



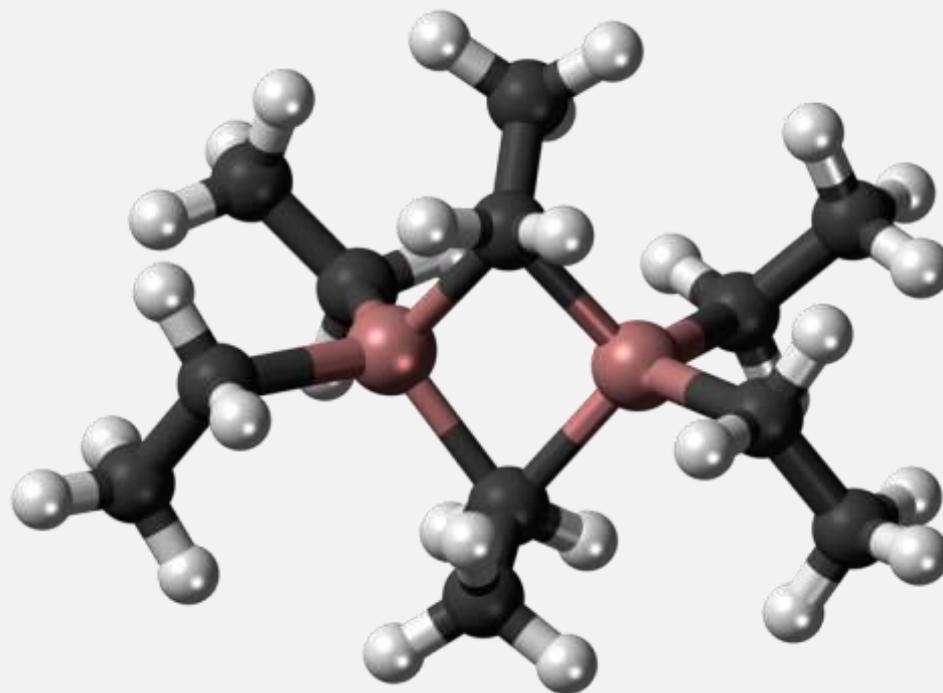
INTRODUZIONE AI POLIMERI

CATALIZZATORI ZIEGLER - NATTA



Giulio Natta

Premio Nobel per la Chimica 1963



INTRODUZIONE AI POLIMERI

MOPLEN

MOPLEN

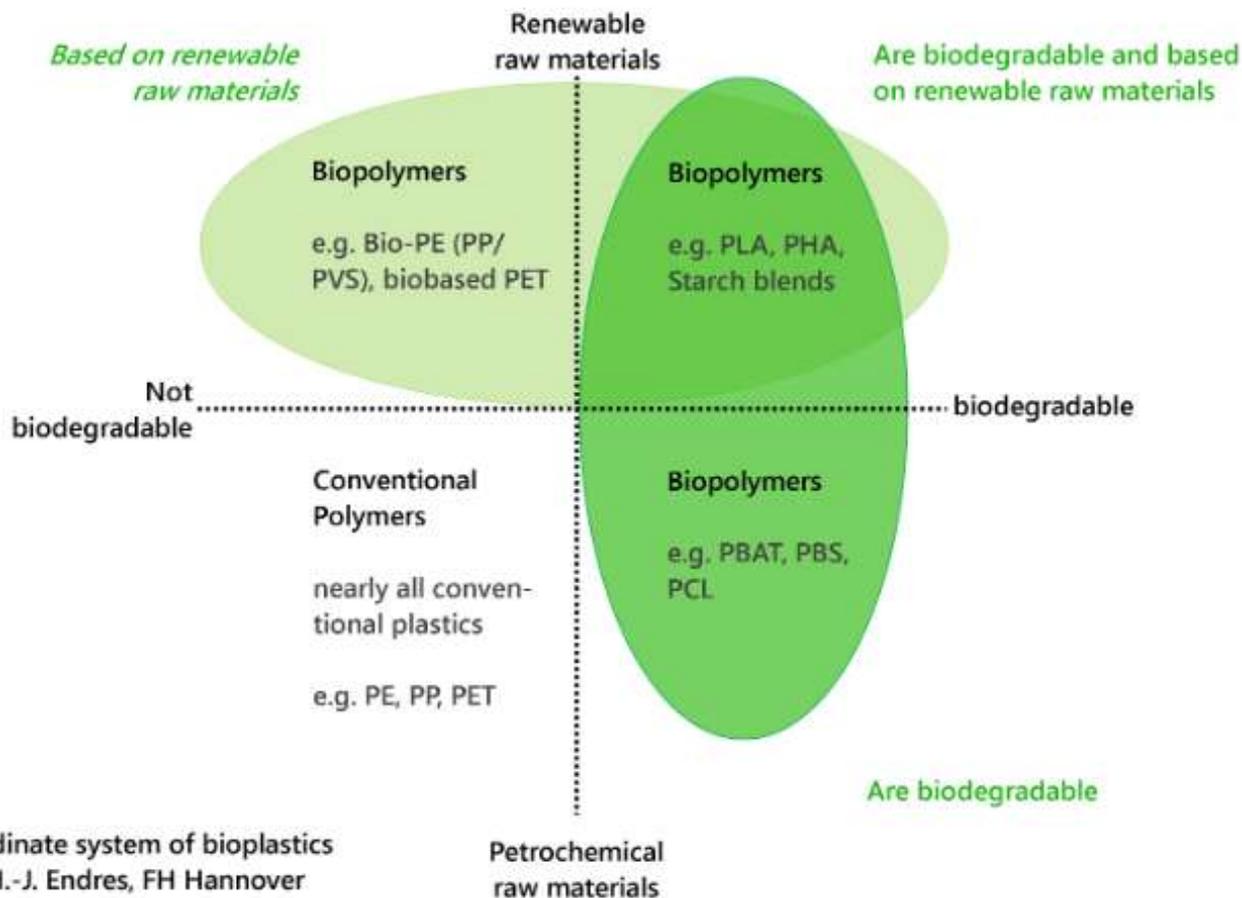
casalinghi inconfondibili

Per la cucina, per il bagno, per la vita di ogni giorno: Tanti, tantissimi oggetti, diversi nelle forme, nelle dimensioni, nei colori, fabbricati da tanta industria di trasformazione. Difficile lo sport No. Un riferimento c'è preciso, sicuro, inconfondibile. E' l'etichetta gialla di MOPLEN. Vuol dire resistenza, inconfondibilità, robustezza. Solo con l'etichetta avete la certezza che il MOPLEN



MUNTECIMA UNION S.P.A. CO

CLASSIFICAZIONE DELLE PLASTICHE



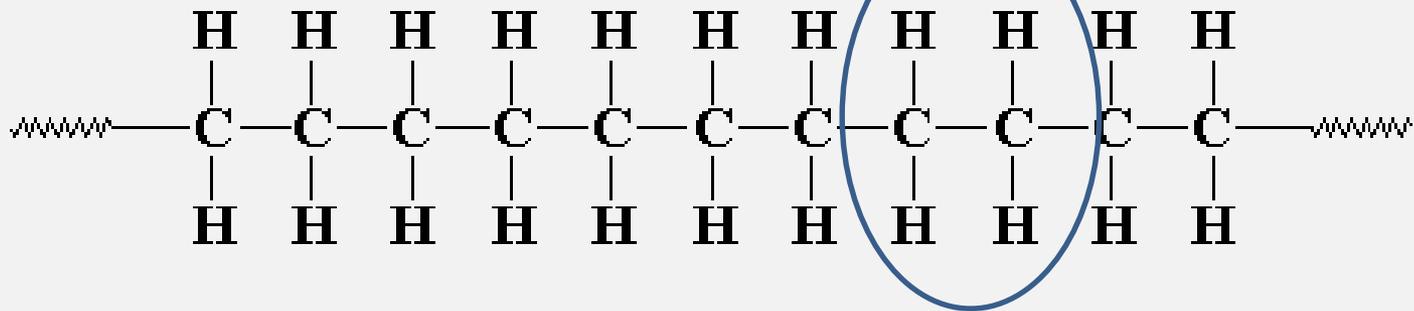
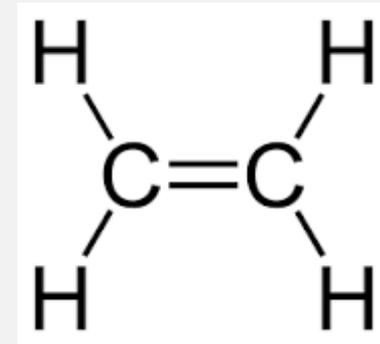
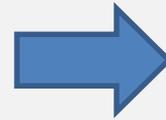
Graph
Material coordinate system of bioplastics
Prof. Dr. Ing. H.-J. Endres, FH Hannover

CLASSIFICAZIONE DELLE PLASTICHE

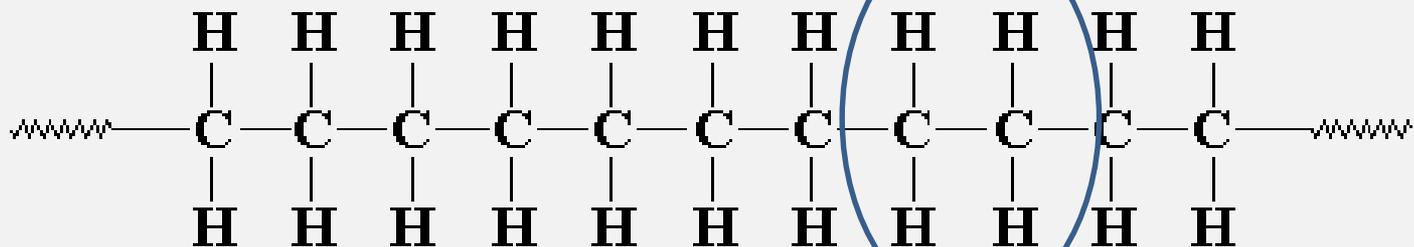
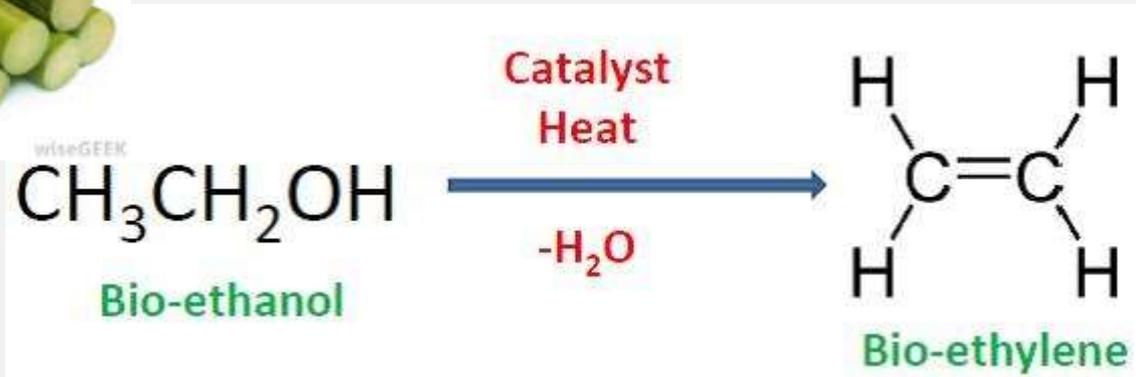
	FONTE FOSSILE	FONTE RINNOVABILE
NON BIODEGRADABILE	PE PP	PE (BIO ETANOLO)
BIODEGRADABILE	PBS PVOH	PLA PHA

DA FONTI FOSSILI NON BIODEGRADABILI

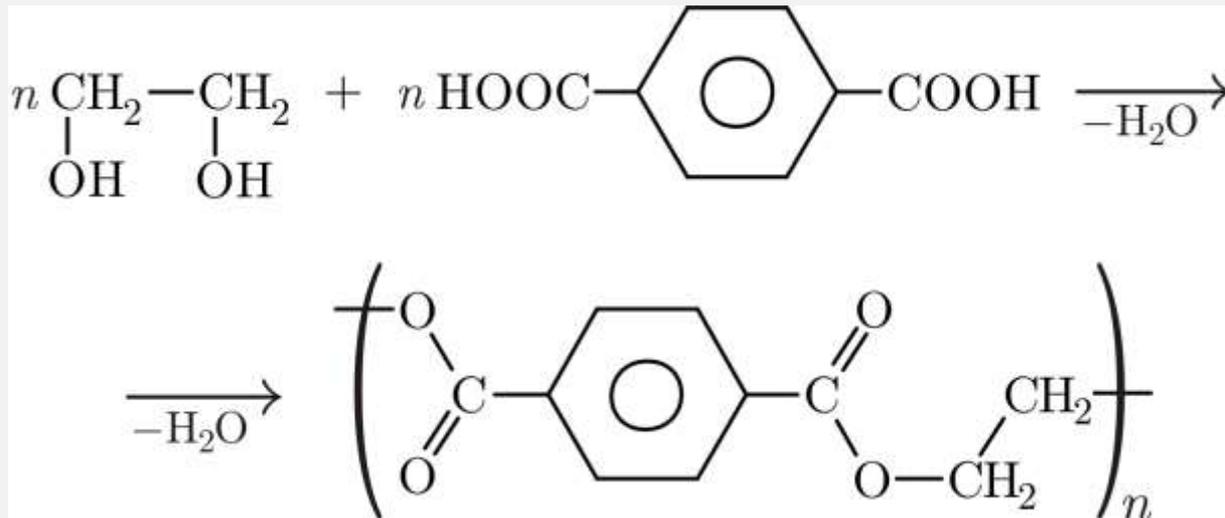
POLIETILENE



POLIETILENE DA BIOETANOLO



PET (PE-Tereftalato) BIOBASED



bio isobutanolo →

acido tereftalico

bio etanolo →

glicole etilenico

PET (PE-Tereftalato) BIOBASED

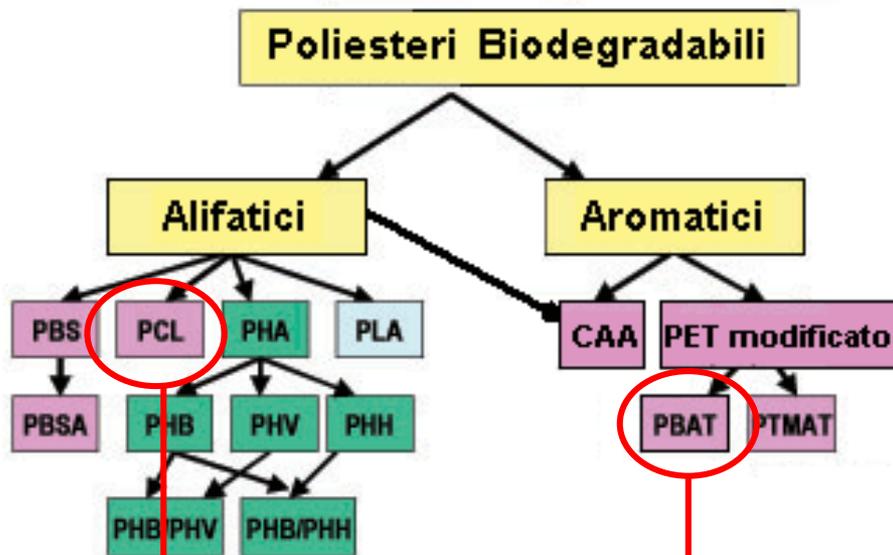
Coca-Cola Introduced World's First 100%
Biobased PET Bottle
04.06.2015

On June 3rd, 2015 The Coca-Cola Company unveiled the world's first PET plastic bottle made entirely from plant materials at the World Expo - Milan. PlantBottle™ packaging pushes the boundaries on sustainable innovation by using groundbreaking technology to create a fully recyclable plastic bottle made from renewable plant materials. The Coca-Cola Company today unveiled the world's first PET plastic bottle made entirely from plant materials at the World Expo - Milan. PlantBottle™ packaging pushes the boundaries on sustainable innovation by using groundbreaking technology to create a fully recyclable plastic bottle made from renewable plant materials.



DA FONTI FOSSILI BIODEGRADABILI

POLIESTERI



PCL = Policaprolattone

PHA = Poli-idrossialcanoato

PLA = Acido polilattico

PHB = Poli-idrossibutirrato

PHV = Poli-idrossivalerato

PBS = Polibutilene succinato

PBSA = Polibutilene succinato-co-adipato

PET = Polietilentereftalato

PTMAT = Politetrametilene adipato/tereftalato

PHH = Poli-idrossiesanoato

PBAT - polibutilene adipato /tereftalato

CAA = Copolimeri alifatici-aromatici

Prodotto naturalmente- rinnovabile

Sintetico - rinnovabile

Sintetico - non rinnovabile

DA FONTI FOSSILI BIODEGRADABILI

PCL – PBS – PETS - PVOH

Esempi di polimeri biodegradabili derivati da fonti fossili

Poliesteri alifatici sintetici– policaprolattone (PCL)

Polibutilene succinato (PBS)

Polietilene tereftalato/succinato (PETS)

Polivinil-alcool (PVOH)

PCL: POLICAPROLATONE

Il policaprolattone è utilizzato per la realizzazione di impianti di lunga durata.

Il suo utilizzo all'interno del corpo umano, ad esempio come elemento di rilascio di sostanze, come sutura o come elemento di adesione, è approvato dalla FDA (Food and DRUG ADMINISTRATION)



PVOH: POLIVINILALCOOL

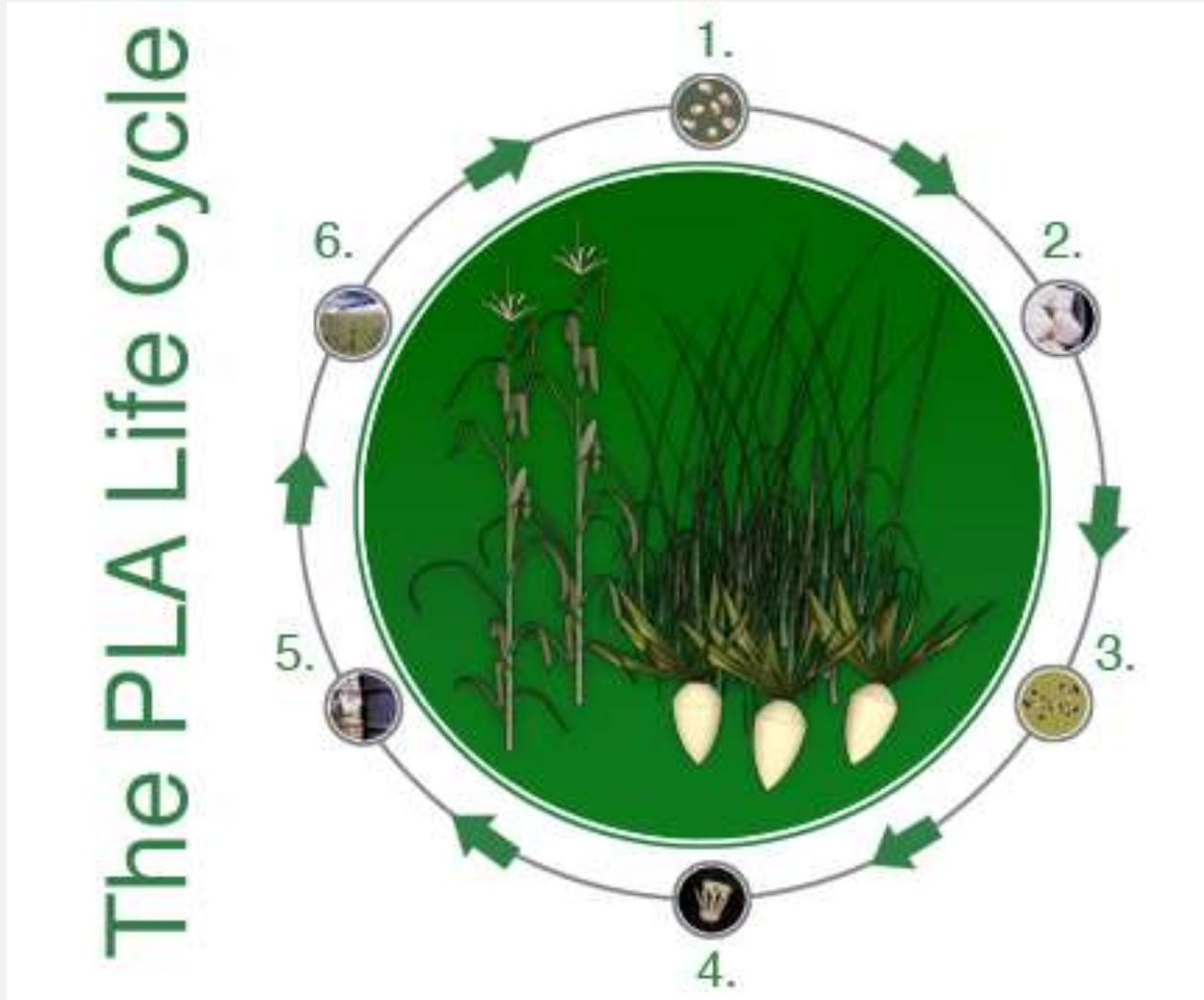
PROPERTIES

- Excellent film formation
- High bonding power
- Very good barrier properties
- Soluble in water
- No health hazards
- Biodegradable and recyclable
- Can be combined with many reactants

AREAS OF APPLICATION

- Paper, including speciality papers
- Textiles
- Adhesives
- Construction industry
- Dispersion adhesives and emulsion paints
- Polymerisation
- Wood primers
- Cleaning agents
- PVC production and compounding
- Emulsions
- Food packaging / barrier films
- Cosmetics
- Ceramics industry
- Production of polyvinyl butyral (PVB)
- Thermoplastic processing

PLA (POLI ACIDO LATTICO)*



IL PLA

MAIS, BARBABIETOLE ECC



DESTROSIO (Zucchero)



FERMENTAZIONE



ACIDO LATTICO



POLIMERIZZAZIONE



PLA

IL PLA

MAIS, BARBABIETOLE ECC



DESTROSIO (Zucchero)



FERMENTAZIONE



ACIDO LATTICO



POLIMERIZZAZIONE



PLA

PROCESSO

Separazione dell'amido da fibre e glutine
Liquefazione e saccarificazione dell'amido

Fermentazione con riutilizzo nel brodo di coltura della parte proteica separata dall'amido

Purificazione e concentrazione delle soluzioni di sale dell'acido polilattico
Polimerizzazione

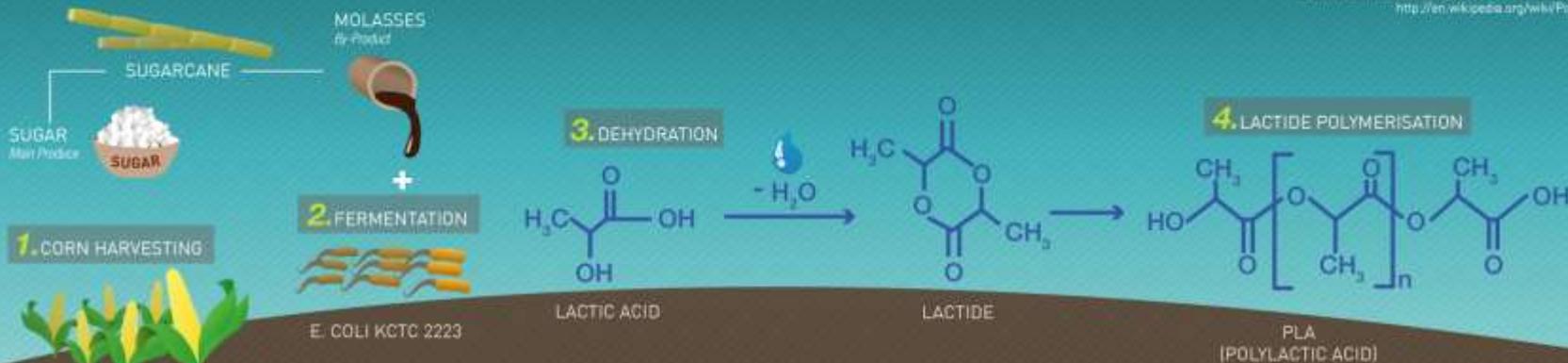
Preparazione del manufatto

Due stadi distinti: sintesi per via fermentativa e isolamento dell'acido L-lattico, polimerizzazione dell'acido ottenuto. La fermentazione industriale avviene grazie a un batterio del genere *Lactobacillus*, che abbia una purezza elevata per non influenzare la purezza ottica dell'acido prodotto. Come materie prime si usano zucchero, melasse e siero di latte. In alternativa viene utilizzato *Bacillus coagulans*.

La polimerizzazione porta ad un prodotto con peso molecolare molto basso (<10.000) poiché la polimerizzazione è bilanciata dalla depolimerizzazione; man mano che la catena si allunga, la velocità di polimerizzazione si riduce fino ad eguagliare quella di depolimerizzazione. Bisogna operare con estensori di catena o con eliminazione azeotropica dell'acqua liberata nel processo di poliesterificazione (durante la purificazione).

IL PLA

/BIOPLASTIC/ PRODUCTION OF POLYLACTIC ACID FROM CORN STARCH



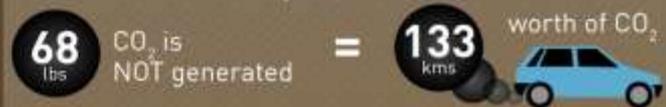
ALL REFERENCES AND STATISTICS FROM:
<http://www.hindawi.com/sern/polymer-science/2012/338261/>
<http://worldscientific.org/sustainability/manufacturing/PLA>
<http://theenergycollective.com/greenlogger/187444/quest-bio-polystyrene>
http://www.hitachi-pt.com.sg/services/_industrial_systems/process/pla.html
<http://www.smithsonianmag.com/science-nature/plastic.html>
[http://en.wikipedia.org/wiki/Poly\(lactic_acid\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Poly(lactic_acid))

/PLA vs. OTHER PLASTICS/ POLYSTYRENE, POLYPROPYLENE, POLYETHYLENE TEREPHTHALATE

WATER AND ENERGY CONSUMED, AND CO₂ EMITTED TO PRODUCE 1 POUND (0.45 kg) OF PLASTIC



If one person replaces all PP, PET and EPS products he uses with PLA for one year,

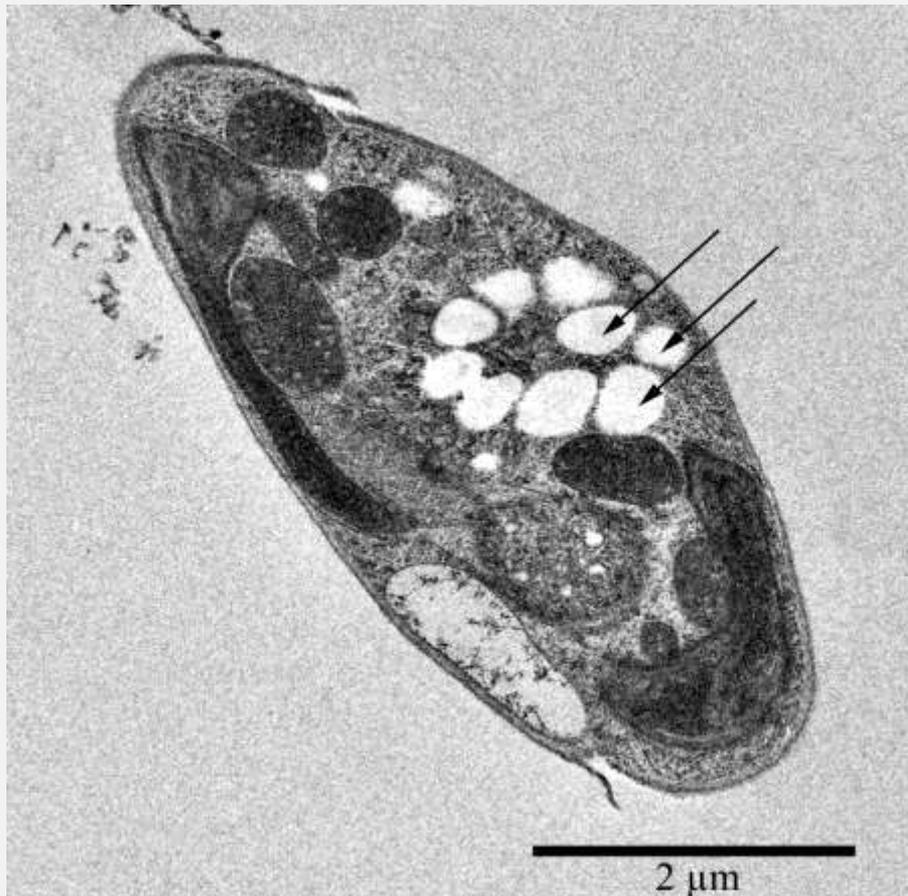


Save energy enough to light 2 homes for one day.

Water enough to have 2 tub-baths.

And **68%** less Green House Gases are released

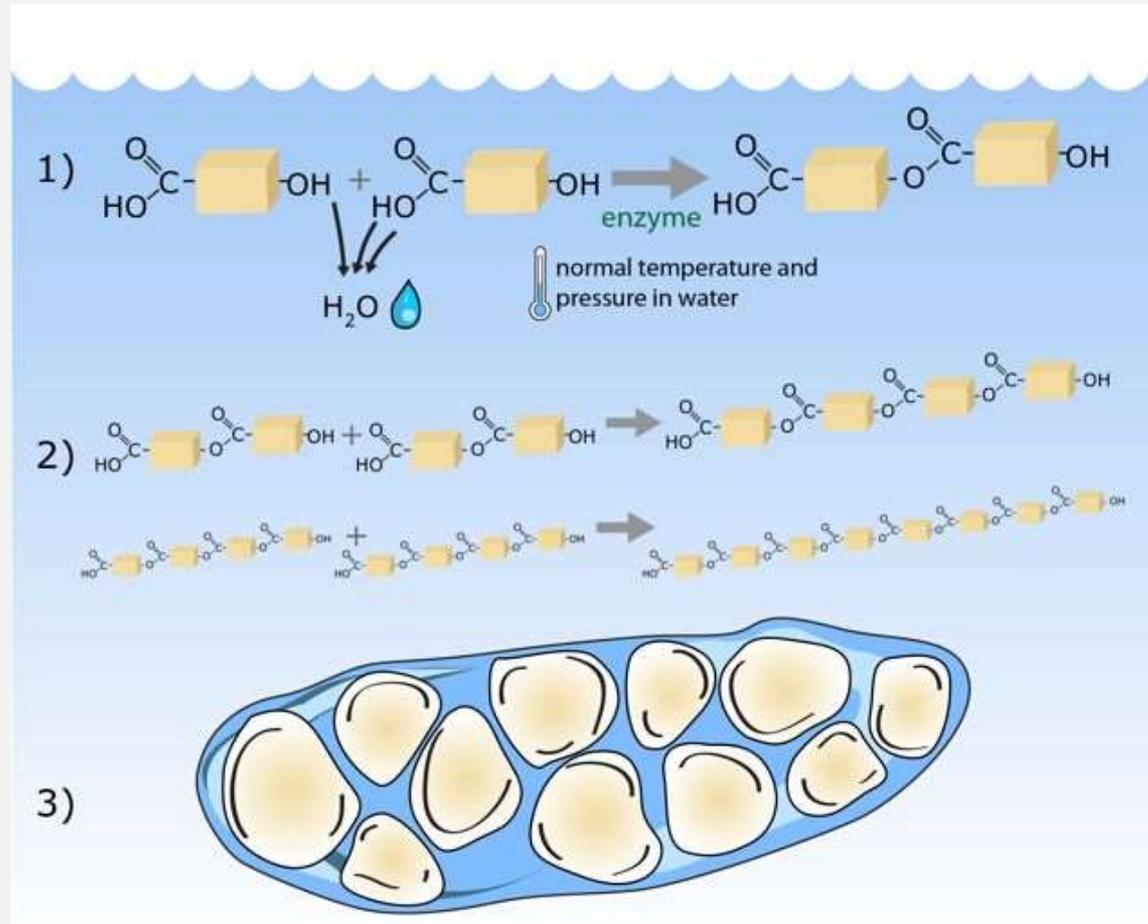
PHA: POLIIDROSSIALCANOATI



In the industrial production of PHA, the polyester is extracted and purified from the bacteria by optimizing the conditions of microbial fermentation of [sugar](#) or [glucose](#). In the 1980s, [Imperial Chemical Industries](#) developed [poly\(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate\)](#) obtained via fermentation that was named "Biopol

SINTESI BATTERICA / CELLULARE

PHA: POLIIDROSSIALCANOATI



Stampaggio ad iniezione ([1](#), [2](#))

[Estrusione](#)

[Estrusione di film a bolla](#)

[Soffiaggio PET](#)

FABBRICA FUTURO
Mogliano Veneto 08/10/2015

Grazie a tutti
per l'attenzione

Domenico Liberati
domenico.liberati@gmail.com