



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Lo spreco alimentare: cause, impatti, proposte e soluzioni

**Raffaella Battaglia**  
*Università Cattolica Sacro Cuore*

*[raffaella.battaglia@unicatt.it](mailto:raffaella.battaglia@unicatt.it)*



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Lo spreco alimentare

1,3 milioni di tonnellate/anno,  
pari ad 1/3 della produzione  
mondiale (*FAO, 2012*)

Altre fonti riportano 1/2 della  
produzione annua!





UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

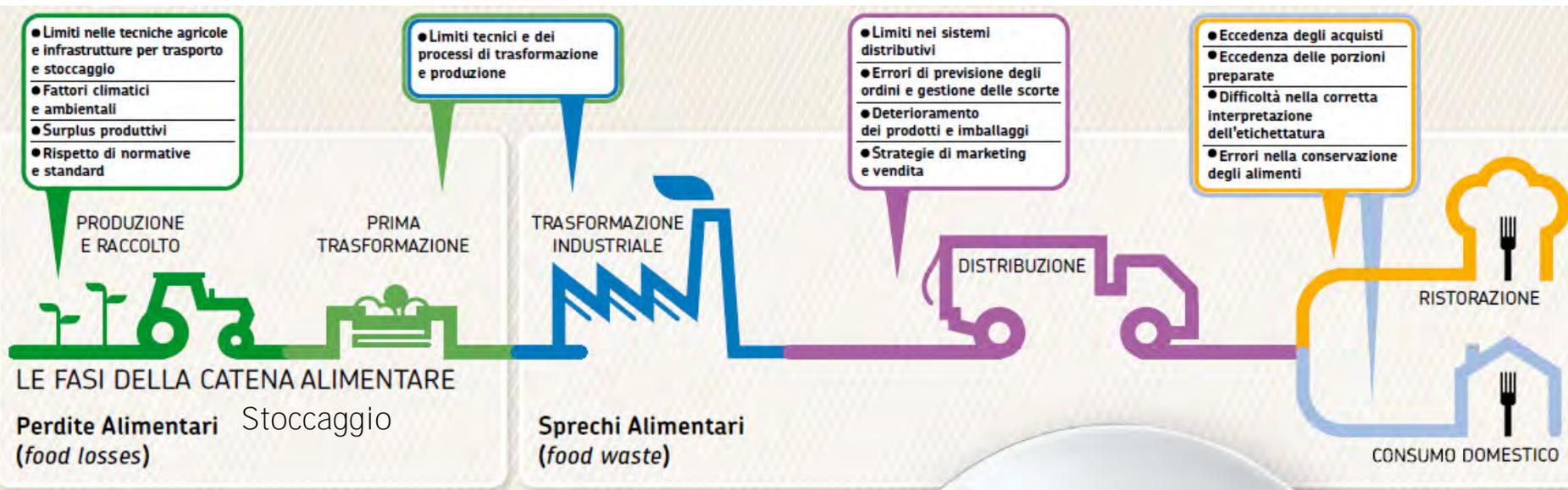
# Lo spreco alimentare

**Food losses** perdite lungo la filiera imputabili a fattori agronomici, alle condizioni di conservazione, alla prima trasformazione agraria (maggiore nei paesi in via di sviluppo)

**Food waste** spreco in fase di trasformazione industriale, distribuzione, consumo finale (maggiore nei paesi industrializzati)



# Le cause



## Food losses

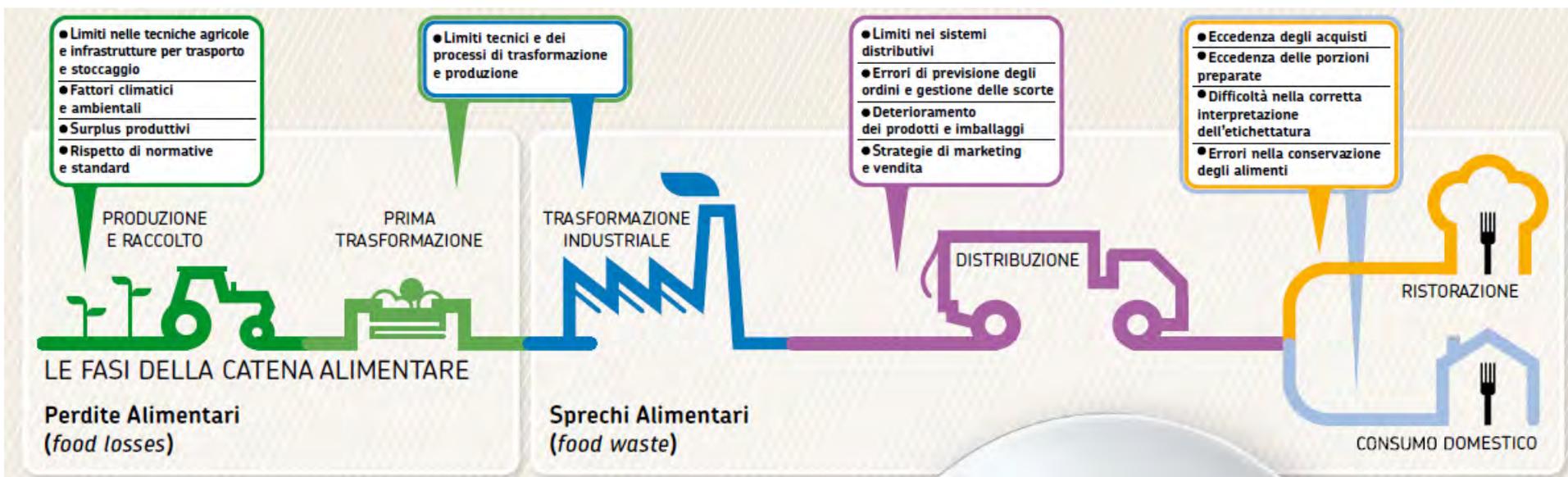
Paesi produttori, spesso si tratta di paesi in via di sviluppo

## Food waste

Paesi industrializzati



# Le cause



Produzione 39%

Vendita 5%

Ristorazione 14%

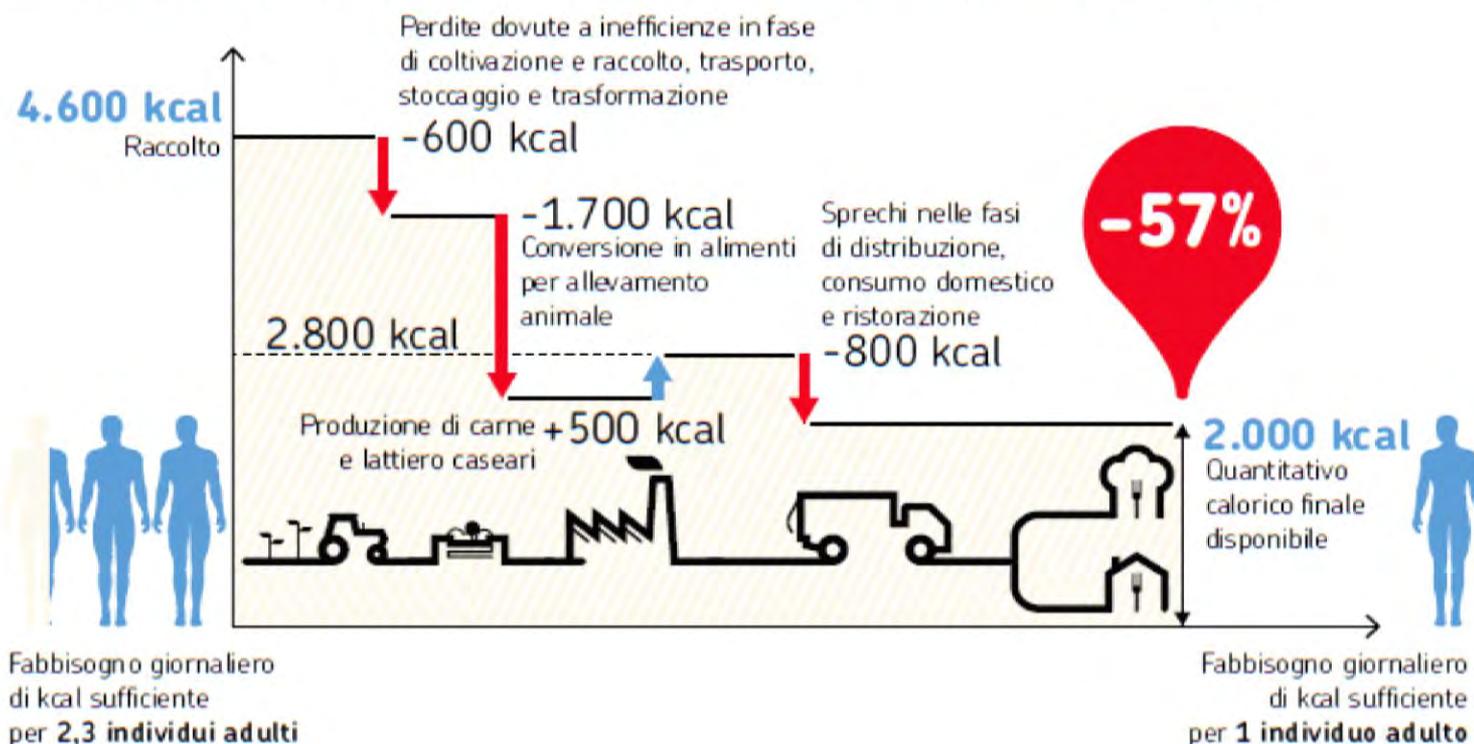
Consumo domestico 42%



## DISPERSIONE DI CALORIE DISPONIBILI DAL CAMPO ALLA TAVOLA

Elaborazione BCFN del *diagramma di Smil*

Stima delle perdite e degli sprechi alimentari lungo l'intera filiera (kcal pro-capite giornaliero)





Cosa è stato buttato nella spazzatura?



## CO<sub>2</sub>

**Carbon footprint (Kg di CO<sub>2</sub>):** ossia l'emissione di CO<sub>2</sub> attribuibile ad un prodotto. Si quantificano tutte le emissioni di gas ad effetto serra dall'estrazione delle materie prime allo smaltimento finale del prodotto.

Esiste una normativa per calcolare il carbon footprint in modo univoco.

## H<sub>2</sub>O

**Water footprint:** m<sup>3</sup> acqua virtuale (spreco di risorse idriche)

## Suolo

**Ecological footprint:** m<sup>2</sup> equivalenti (Degradazione del suolo)

**Frutta ed ortaggi sprecati in Italia nei soli punti vendita, corrispondono a 73 milioni di m<sup>3</sup> di acqua e 8 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>.**



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# La sfida globale dell'alimentazione nei prossimi decenni



## **CIBO PER TUTTI**

Autosufficienza è ancora bassa in molte regioni del mondo



## **QUALITA' DEL CIBO**



## **AGRICOLTURA SOSTENIBILE**



## Societal Challenges

Water Innovation: Boosting its value for Europe

H2020-WATER-2015-two-stage

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 16/10/2014

## Industrial Leadership

Enhancing SME innovation capacity by providing better innovation support

H2020-INNOSUP-2014-1

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 12/03/2014

## Societal Challenges

Sustainable Food Security

H2020-SFS-2015-2

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 24/02/2015

## Societal Challenges

Sustainable Food Security

H2020-SFS-2015-1

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 11/06/2015

## Societal Challenges

Waste: A resource to recycle, reuse and recover raw materials

H2020-WASTE-2015-two-stage

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 16/10/2014

## Societal Challenges

Waste: A resource to recycle, reuse and recover raw materials

H2020-WASTE-2015-one-stage

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 10/03/2015

## Societal Challenges

Sustainable Food Security

H2020-SFS-2014-1

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 26/06/2014

## Indirect actions

EURATOM Fission

NFRP-2014-2015

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 17/09/2014

## Societal Challenges

Waste: A resource to recycle, reuse and recover raw materials

H2020-WASTE-2014-one-stage

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 08/04/2014

## Societal Challenges

Reflective societies: cultural heritage and European identities

H2020-REFLECTIVE-7-2014

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 30/09/2014

## Societal Challenges

Innovative, Sustainable and Inclusive Bioeconomy

H2020-ISIB-2015-1

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 11/06/2015

## Societal Challenges

Innovative, Sustainable and Inclusive Bioeconomy

H2020-ISIB-2014-2

Pub.Date: 11/12/2013 Deadline: 12/03/2014



# Aree di intervento

Capire le cause

Investire prima sulla riduzione delle perdite, poi sul recupero

Ri-Utilizzare

Cooperare lungo la filiera

Informare per educare



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Imballaggi alimentari



Cibo



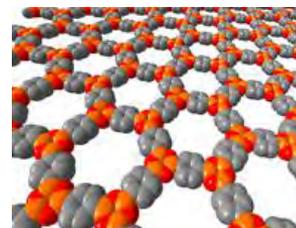
Imballaggi  
alimentari



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Polimeri

**Polimeri:** macromolecole organiche (C e H, ma anche O, N, Cl, Br) costituite da un numero elevato di **monomeri** ossia piccole unità strutturali.





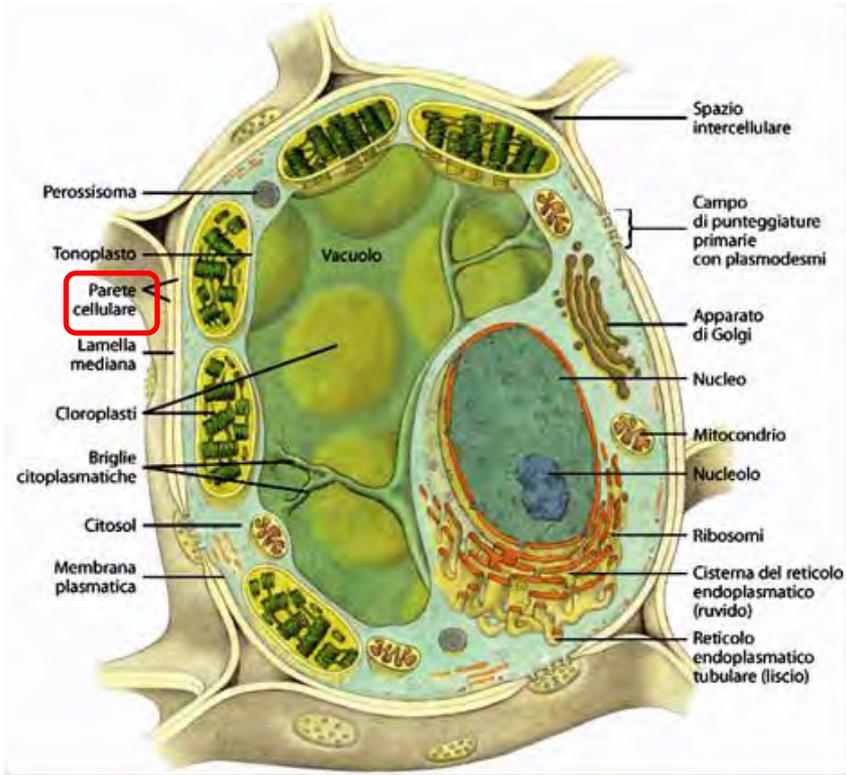
**Naturali** (Cellulosa)

**Artificiali** (modificazione chimica di quelli naturali – es. celluloidi-nitrato di cellulosa)

**Sintetici** ossia creati chimicamente, derivati dal petrolio.

**Termoplastici:** Se aumenta la temperatura diminuisce la viscosità. Sono elastici e facilmente maneggiabili.

**Termoindurenti (resine):** Una volta sagomati non cambiano forma, l'aumento di temperatura non influisce sulla viscosità



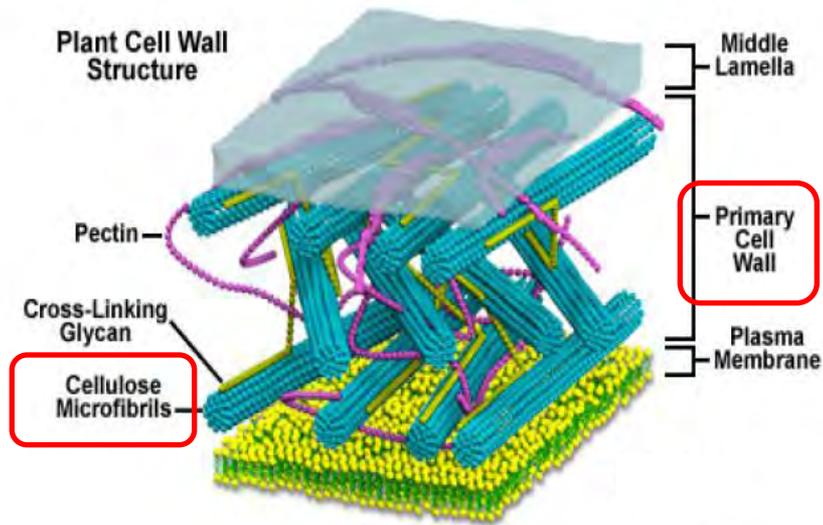
Alcune funzioni della parete vegetale

**Protezione** da agenti patogeni e da shock omeostatici

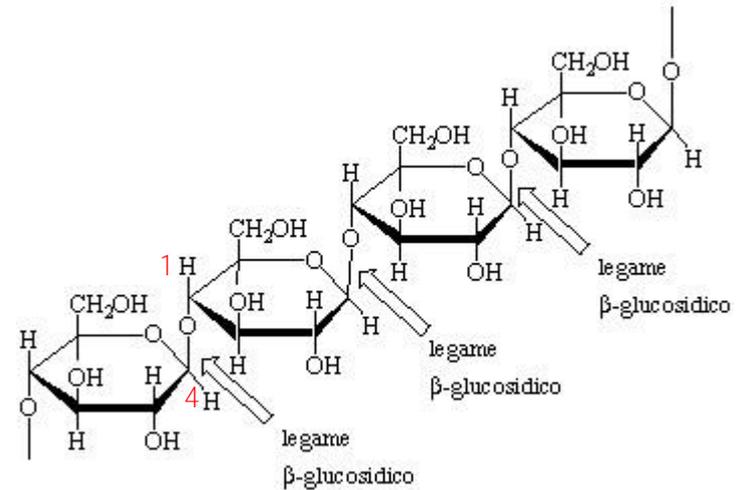
**Resistenza** (scatola rigida)



# Cellulosa



**Cellulosa:** catene lineari di molte migliaia di unità di glucosio

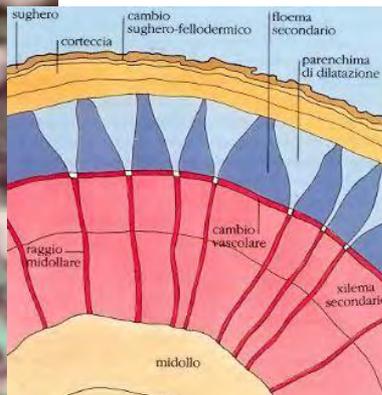




UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Polimeri artificiali

**1839** Charles **GOODYEAR**  
(USA)



Lattice della gomma naturale

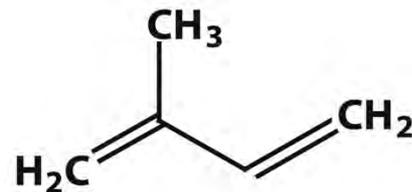
+

Poche unità percentuali di zolfo



Riscaldamento

GOMMA VULCANIZZATA



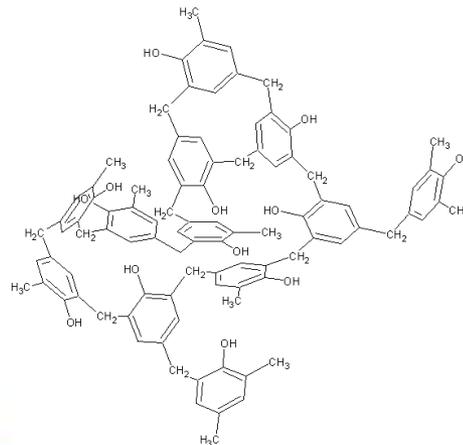
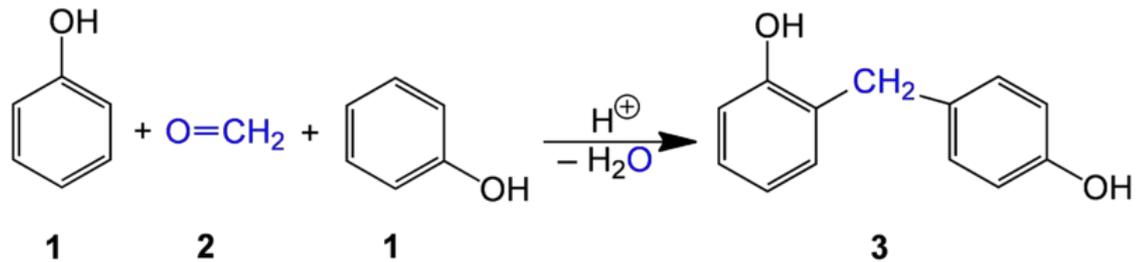
**Isoprene**



# Polimeri sintetici

**1907** *Leo H. BAEKELAND*  
(USA)

BAKELITE: resina fenolo-formaldeide





UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

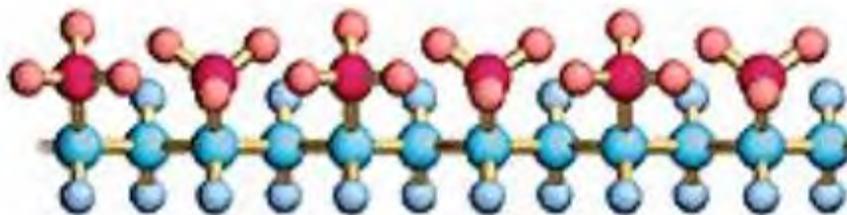
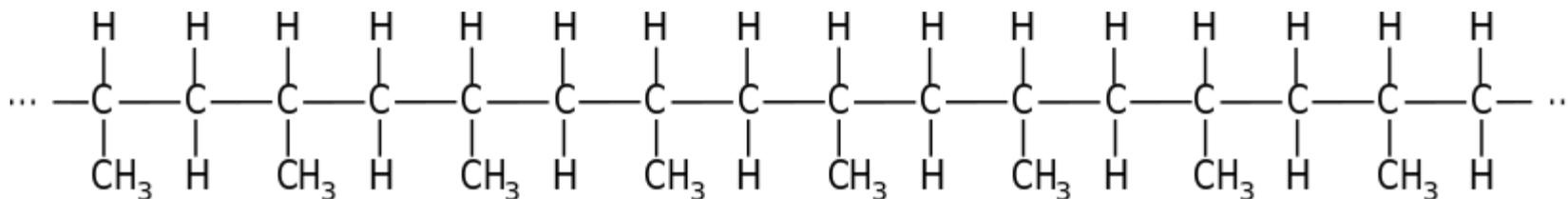
# Polimeri sintetici

**1954** *Giulio NATTA*

Polimerizzazione stereospecifica e sintesi del POLIPROPILENE isotattico (PP).



PP (polipropilene)





UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Polimeri sintetici

Inerte?



**PET (polietilen  
tereftalato)**



**HDPE (polietilene  
ad alta densita')**



**PVC (polivinil  
cloruro)**



**LDPE (polietilene  
a bassa densita')**



**PP (polipropilene)**



**PS (polistirene)**



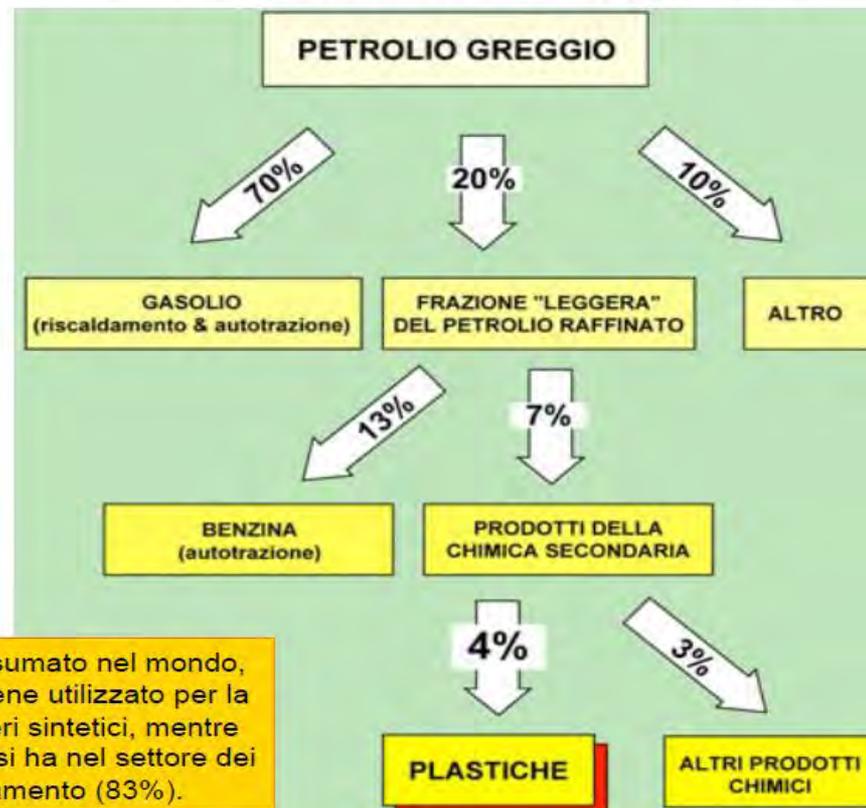
**altri (incluso  
multistrato)**



## Ciclo di vita di un materiale polimerico termoplastico

I polimeri sono normalmente ottenuti per **sintesi chimica a partire dal petrolio**

### UTILIZZO DEL PETROLIO NEL MONDO



Di tutto il petrolio consumato nel mondo, soltanto il 4% circa viene utilizzato per la produzione dei polimeri sintetici, mentre il maggiore consumo si ha nel settore dei trasporti e del riscaldamento (83%).



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Il segreto del successo



Leggerezza

Inerzia chimica e ambientale

Capacità di isolamento

Facile processabilità



# Tempi di degradazione **nel terreno**

<p><b>Ortaggi</b></p>  <p><b>3 - 6 MESI</b></p>	<p><b>Fiammiferi</b></p>  <p><b>6 MESI</b></p>	<p><b>Giornali</b></p>  <p><b>3 - 12 MESI</b></p>
<p><b>Filtro di Sigaretta</b></p>  <p><b>1 - 2 ANNI</b></p>	<p><b>chewing-gum</b></p>  <p><b>5 ANNI</b></p>	<p><b>Lattina di Alluminio</b></p>  <p><b>100 ANNI</b></p>
<p><b>Bottiglia di Plastica</b></p>  <p><b>100 - 1000 ANNI</b></p>	<p><b>Scheda telefonica</b></p>  <p><b>1000 ANNI</b></p>	<p><b>Bottiglia di Vetro</b></p>  <p><b>4000 ANNI</b></p>

Degradabile, non  
BIOdegradabile



## Contenuto energetico di un oggetto

### Life Cycle Inventory (LCI)

Energia necessaria per la produzione del  
**materiale di cui l'oggetto è formato**

+

Energia necessaria per la realizzazione  
**dell'oggetto**

+

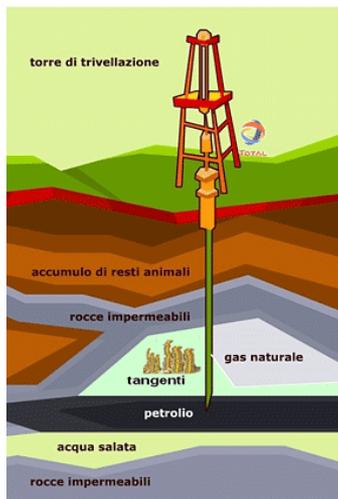
Potere calorifero dei materiali che costituiscono  
**l'oggetto (ossia l'energia che si libera alla  
combustione)**

**Il valore di LCI permette poi di calcolare il valore di LCA (Life Cycle Analysis) ossia calcolo dell'impatto ambientale**



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Gestione ottimale della plastica (PET)



## 1. Riciclo

2007: 28%



## 2. Inceneritore

2007: 30%



## 3. Discarica

2007: 42%



## 4. Riutilizzo





UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Riciclo del PET



Elevati costi di  
raccolta, il materiale  
raccolto deve essere  
**omogeneo!**

Alternative  
economiche al PET  
riciclato

Ridotta qualità

Industria della fibra,  
es abbigliamento,  
materiale assorbente,  
materiale da  
campeggio, fibre di  
riempimento



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Bioplastiche

Leggerezza

Inerzia chimica e ambientale

Capacità di isolamento

Facile processabilità



**L'isola di rifiuti grande quanto il Texas e galleggia in mezzo al mare con uno spessore dai 6 ai 30 metri.**

Basso impatto  
ambientale

## **I prodotti della disintegrazione**

- a. Non tossici
- b. Non persistono nell'ambiente**
- c. Sono completamente assimilati, sotto forma di cibo, dai microrganismi del suolo in tempi ben definiti



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Bioplastiche

Materiali con caratteristiche e proprietà d'uso del tutto simili alle plastiche

Leggerezza

Facile processabilità

Inerzia chimica e ambientale

Capacità di isolamento

**MA**

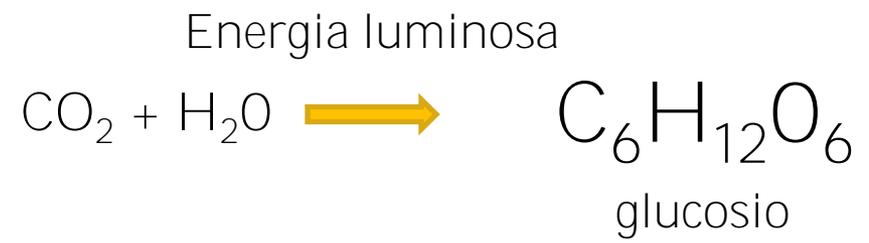
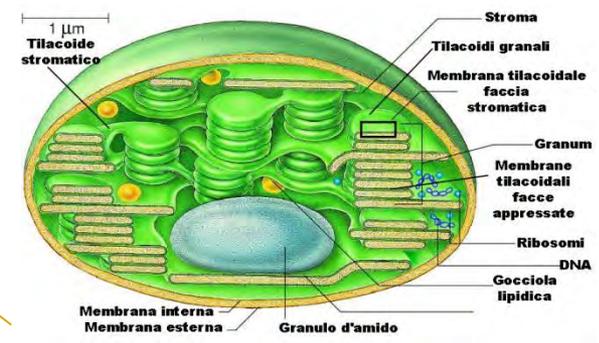
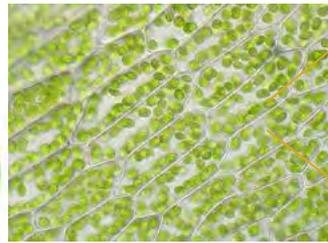
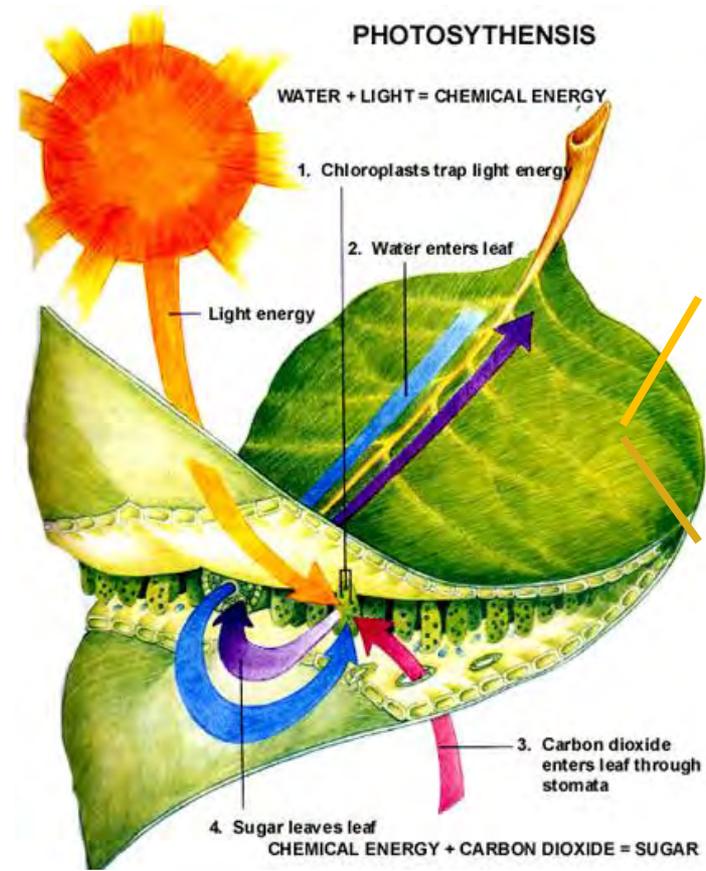
**Biodegradabili e compostabili**





# Materie prime delle bioplastiche

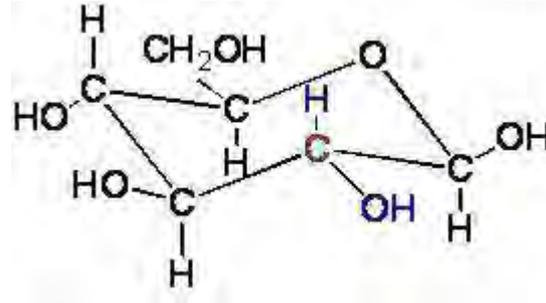
## Amido





# Materie prime delle bioplastiche

## Amido

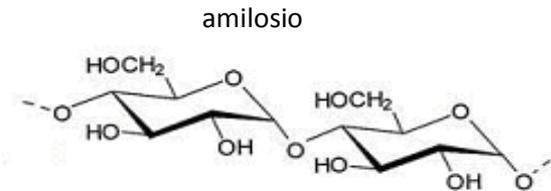
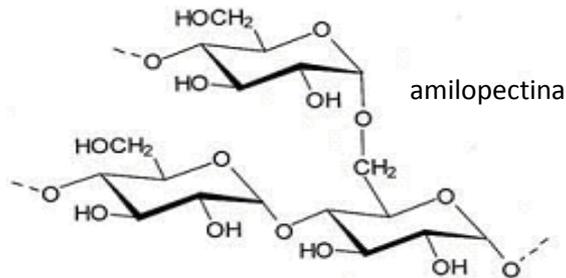


polimeri



Amilopectina (legami 1,4 e legami 1,6)

Amilosio è un polimero del glucosio  
Legame 1,4

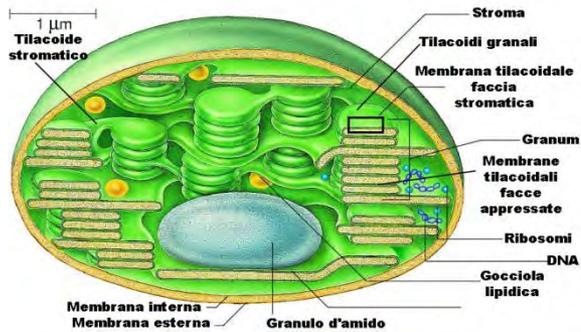


Amilosio (1/5) + Amilopectina (4/5) = Amido  
Molecola insolubile in acqua fredda

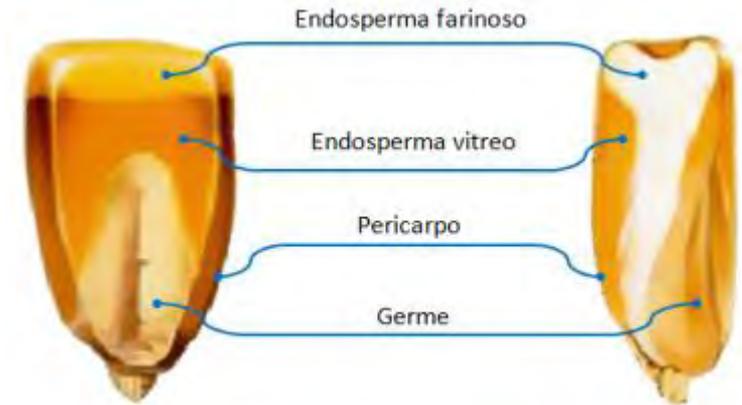


# Amido

## Amido primario



## Amido secondario



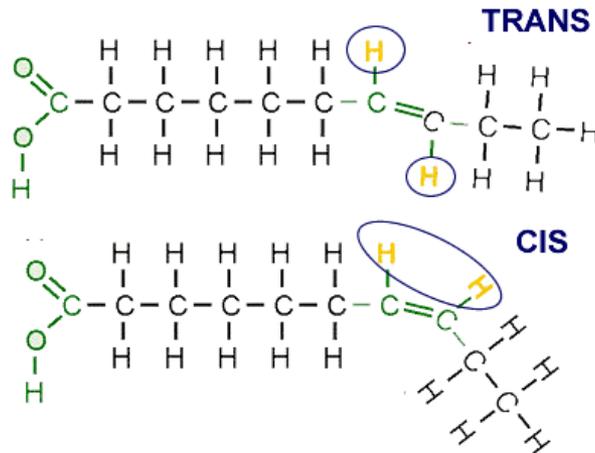


UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Materie prime delle bioplastiche

## Oli vegetali

“Poliesteri ottenuti da oli vegetali”



Acidi grassi



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

## II Mater-Bi



La sintesi di Mater-Bi  
è protetta da circa 900  
brevetti

Monomeri degli acidi grassi

~~Materie prime non rinnovabili  
(derivati dal petrolio  
No PET, No PP)~~

Nuovo polimero

Amido di mais destrutturato

**Mater-Bi**



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Utilizzo del Mater-Bi



Prototipi di bottiglie, vaschette per alimenti non ancora in commercio.  
Permesso al food contact



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



VEGEMAT®

Le plastique 100% biosourcé, 100% biodégradable.



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# PLA Acido polilattico NatureWorks

## From Plants to Plastics

Ingeo™ plastics and fibers are transforming the everyday products found on retail shelves and in consumers' homes around the world. Here is a look at how we turn simple plant sugar into this ingenious material made from plants, not oil.

### 1 Ingeo Biopolymer Starts with Plants

This revolutionary bioplastic is made up of long molecular chains of the polymer polylactide. It is derived from naturally-occurring plant sugar.

#### Feedstock Options



Ingeo is made from dextrose (sugar) that is derived from field corn already grown for many industrial & functional end-uses. In North America, corn has been used first because it is the most economically feasible source of plant starches.

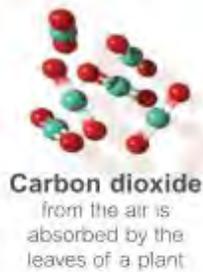
We use less than 1/25th of 1% (0.04%) of the annual global corn crop today, so there's little to no impact on food prices or supply<sup>1</sup>.

Our process does not require corn; we only need a sugar source. In the future this will include cellulosic raw materials, agricultural wastes and non-food plants.





## 2 Photosynthesis: Nature's Way of Making Sugar



+



+



**Sunlight**  
provides the energy  
needed to transform  
carbon dioxide and  
water into glucose  
and oxygen - a  
process called  
photosynthesis.

=

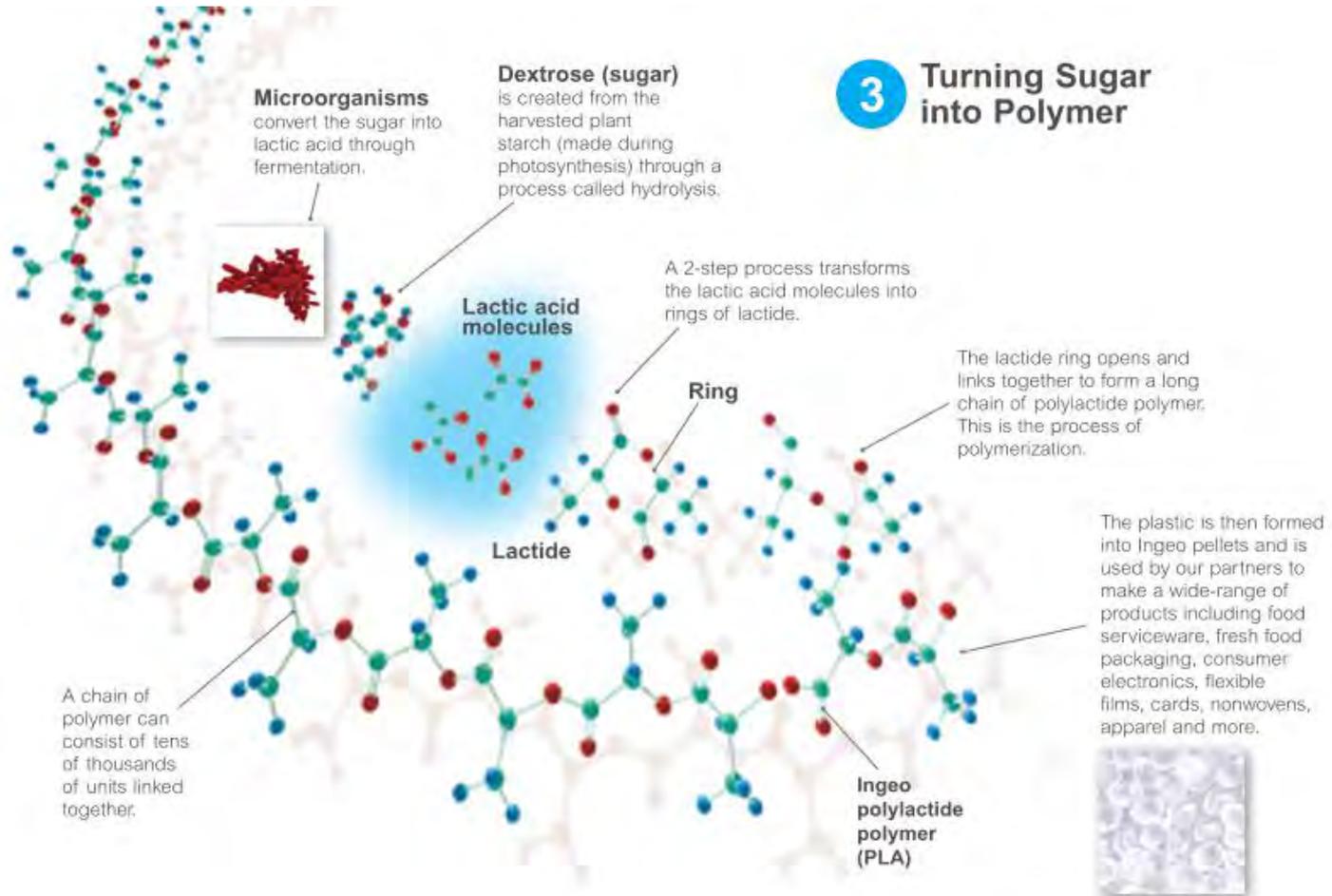
+



**Glucose (sugar)**  
is made by the plant  
and used as fuel.  
Any unused sugar is  
stored as starch and  
can be harvested to  
use for making Ingeo  
biopolymer



# PLA Acido polilattico



Riduzione di una molecola di glucosio in due molecole di acido lattico, avviene in condizione anaerobiche



## 4 Innovating with Ingeo

Once we've made our Ingeo biopolymer, our partners transform it into innovative products including food serviceware, fresh food packaging, electronics, flexible films, cards, ~~nonwovens, apparel and home textiles.~~

Since the Ingeo carbon footprint for Ingeo is 60%<sup>2</sup> lower than traditional materials like PS or PET, our partners are able to offer consumers a more responsible choice in buying everyday items.





## 5 More End-of-Life Options



Advantage starts at the beginning. By design, using Ingeo results in 60% less greenhouse gases than the oil-based PET or PS plastic it replaces, even if both end up in a landfill.

Ingeo has more end-of-life options than any traditional plastic. Products made with Ingeo are compatible with existing recycling systems, can be cleanly incinerated, and are completely stable in landfill – still the unfortunate fate for most of today's plastics. When thinking about environmental impact, it's important to recognize that true eco-

N.B. Mater-Bi deve essere degradato nel riciclaggio organico



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Degradabile

Degradazione per cause sia fisiche che biologiche (luce del sole, calore o azione microbica).

Questo tipo di degradazione può causare problemi ambientali a causa **di piccoli frammenti che inquinano il compost, il terreno o l'ambiente marino.**

Le plastiche degradabili non degradano velocemente



PET (polietilene tereftalato)



HDPE (polietilene ad alta densità)



PVC (polivinil cloruro)



LDPE (polietilene a bassa densità)



PP (polipropilene)



PS (polistirene)



altri (incluso multistrato)



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Biodegradabile

I prodotti biodegradabili vengono completamente assimilate dai microrganismi presenti nel sistema di smaltimento come cibo per la loro energia.

Questa completa assimilazione microbica è misurata dalla **conversione totale del carbonio presente in anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)** ...più H<sub>2</sub>O e calore



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

## Compostabile

Oltre ad essere biodegradabili per effetto di microrganismi, le plastiche compostabili devono anche obbedire a un **fattore tempo**.

Questi materiali biodegradano in una compostiera industriale in meno di **180 giorni** (i tempi di biodegradazione della cellulosa sono considerati i tempi di controllo).

**Compostiera industriale**: **temperatura** costante di 60° C, **umidità** controllata e presenza di **microrganismi**.

Le plastiche compostabili non rilasciano frammenti che persistono oltre le 12 settimane nel residuo, non contengono metalli pesanti né tossine e sostengono la vita delle piante.

Mater-Bi e PLA sono biodegradabili (dal 90 al 100%) e compostabili



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Rinnovabile e Biodegradabile

Rinnovabile



**Indica l'origine del prodotto**

Biodegradabile



Si riferisce alla fine vita di un prodotto, ed in particolare al riciclaggio organico

Esistono bioplastiche non-biodegradabili! Per es. la poliammide 11 (nome commerciale: Rilsan B) prodotta a partire da olio naturale.  
Linee di carburante per autotrazione, freni ad aria compressa, guaine per cavi elettrici anti-termite, tubi flessibili per olio e gas, scarpe da ginnastica, componenti di dispositivi elettronici.



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

## Land use change



Progetto bioraffineria: costruire la propria filiera dal coltivatore alla produzione di bioplastiche.

**Terra utilizzata: 0,06% del suolo dedicato all'agricoltura.**

Biopolimeri da altre coltivazioni (non food)



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Altre riflessioni

Quanto la politica influisce sulla produzione e utilizzo di bioplastiche?

Investimento nella ricerca  
Nuove normative  
Informazione

**Quanto l'economia influisce sulla produzione e utilizzo delle bioplastiche?**

Costi di produzione e costi al consumatore  
Strumenti di valutazione dei costi LCI e LCA

GRAZIE / THANKS / MERCI / DANK / GRACIAS / TACK / KOSZONET / FALENDERIM  
/ HVALA / 谢谢 / اركش / GRAZIE / THANKS / MERCI / DANK / GRACIAS / TACK /  
KOSZONET / FALENDERIM / HVALA / 谢谢 / اركش / GRAZIE / THANKS / MERCI /  
DANK / GRACIAS / TACK / KOSZONET / FALENDERIM / HVALA / 谢谢 / اركش /  
GRAZIE / THANKS / MERCI / DANK / GRACIAS / TACK / KOSZONET / FALENDERIM  
/ HVALA / 谢谢 / اركش / GRAZIE / THANKS / MERCI / DANK / GRACIAS / TACK /  
KOSZONET / FALENDERIM / HVALA / 谢谢 / اركش / GRAZIE / THANKS / MERCI /  
DANK / GRACIAS / TACK / KOSZONET / FALENDERIM / HVALA / 谢谢 / اركش /  
GRAZIE / THANKS / MERCI / DANK / GRACIAS / TACK / KOSZONET / FALENDERIM  
/ HVALA / 谢谢 / اركش / GRAZIE / THANKS / MERCI / DANK / GRACIAS / TACK /  
KOSZONET / FALENDERIM / HVALA / 谢谢 / اركش / /DANK / GRACIAS / TACK /

**[raffaella.battaglia@unicatt.it](mailto:raffaella.battaglia@unicatt.it)**