

**Bioeconomia /
Circular economy/Chimica verde**

Docente: Aurora Magni



XX[^] secolo: La supremazia industriale del petrolio

Petrolio: conosciuto fin dall'antichità , il 1[^] pozzo estrattivo nel 1859

Alla base del suo successo: alta potenza energetica, facilmente reperibile e lavorabile, basso costo

- Solo una quota marginale è destinata alla produzione di manufatti come plastica e fibre tessili. La maggior parte è destinato a riscaldamento e carburante.

Dalla seconda metà del 900:

- Si denunciano gli effetti inquinanti sull'ambiente e sulla salute umana
- 1973-74 la crisi petrolifera a seguito dell'embargo dei paesi Arabi verso i Paesi occidentali filo israeliani durante la guerra arabo-israeliana, mostra il grado di dipendenza economica verso i proprietari dei pozzi (prezzo petrolio/forniture)

Aumento popolazione e risorse naturali

2050:

- popolazione mondiale prevista 9,8 miliardi
- La Fao prevede un incremento del 70% della domanda di cibo

Consumi materie prime Europa:

- 2000 58 miliardi di tonnellate
- 2015 105 miliardi di tonnellate
- 2030 162 miliardi di tonnellate

Consumi materie prime, fonte: Seri, – Sustainable Europe Research Institute

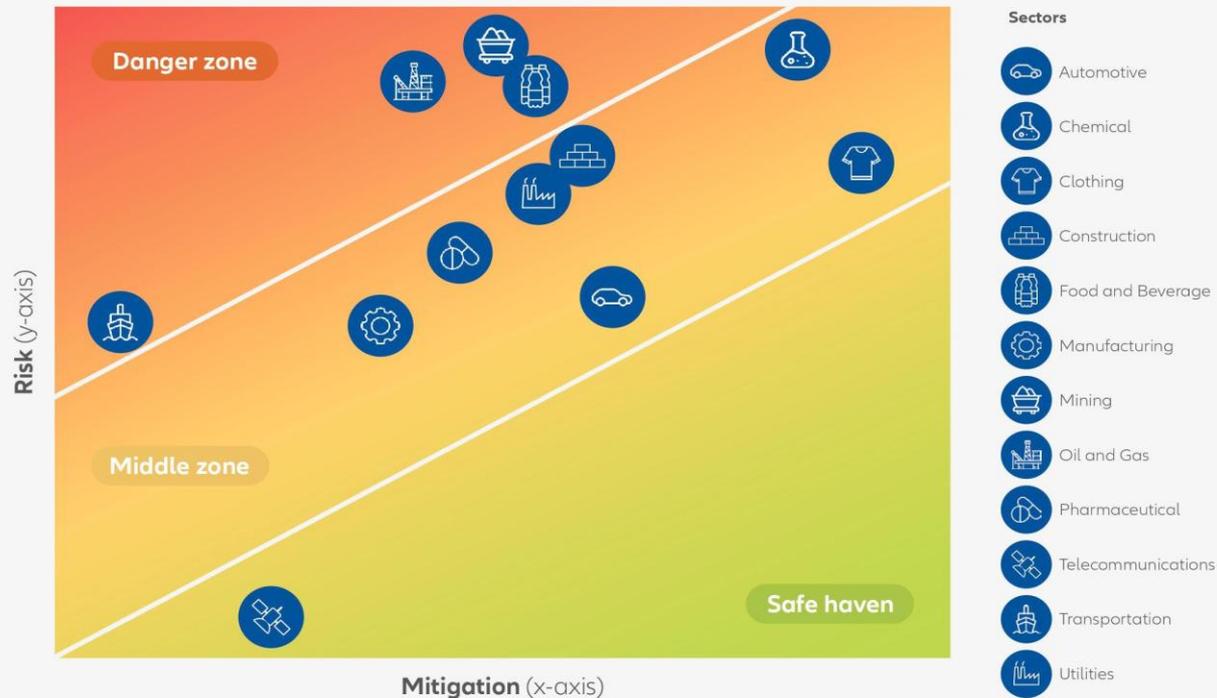
Overshoot Day sempre più in anticipo

Iniziativa promossa dalla ong Global Footprint Network indica il giorno in cui l'umanità ha consumato le risorse disponibili per l'anno in corso. E' calcolato confrontando l'**impronta ecologica pro capite** con la **biocapacità** della Terra di rigenerare le risorse naturali necessarie ogni anno per ogni suo abitante.

- **10 maggio 2019 UE**
- **15 maggio 2019 Italia** (era il 24 maggio nel 2018)

La dipendenza dei sistemi produttivi dal capitale naturale

Sector comparison of natural capital risks and mitigation



¹⁰ The aim of the sector analysis in the report is to give a strong indication of each featured industry's overall exposure to natural capital risk, rather than that of individual companies. This is because there are significant differences in how companies in each sector address and mitigate natural capital risk. For example, in the utilities sector, the levels of risk exposure and management regarding GHG and non-GHG emissions can range from low-emitting companies who manage the impact well to heavy emitters with little emission management. It is important to acknowledge that there are natural capital risk-conscious companies operating in sectors ranked in the danger zone.

8

Alcuni settori produttivi sono più esposti di altri al rischio di carenza di risorse naturali e materie prime

Fonte: Measuring and Managing Environmental Exposure, Allianz, 2018

Bioeconomia

Bioeconomia e circular economy rappresentano la condizione per una transizione verso un nuovo modello di sviluppo basato sul risparmio e sulla rinnovabilità delle risorse. Un ruolo fondamentale è assegnato alla produzione di energia e beni derivati non da petrolio ma da fonti biologiche rendendo così possibile il percorso di de-carbonizzazione.

Non si tratta però di una semplice sostituzione (vegetali al posto di combustibili fossili) ma di ripensare in termini sinergici al rapporto tecnologia-biologia.

I prodotti sviluppati dalla bioeconomia nascono da questa collaborazione

«produzione di risorse biologiche rinnovabili e trasformazione di tali risorse e dei flussi di rifiuti in prodotti a valore aggiunto quali alimenti, mangimi, fibre, bioenergie, intermedi chimici e bioprodotti».

Comunicazione Commissione UE L'innovazione per una crescita sostenibile: una bioeconomia per l'Europa del febbraio 2012

La bioeconomia nelle politiche UE

- La UE inizia a parlare di Bioeconomia nel 2005: 7^a Programma quadro legandone lo sviluppo a piani di ricerca e innovazione
- 2012 Innovating for Sustainable Growth; A Biotechnology for Europe (rivista nel 2018)
- Programma Horizon 2020 avviato nel 2014
- Secondo la UE è la natura trasversale della bioeconomia la base per la realizzazione di un modello di sviluppo sostenibile coerente con Agenda 2030
- Nelle strategie si individua un legame con la circular economy definita dalla UE nel pacchetto 2018

Punti qualificanti:

- ReS/ Innovazione
- Economia in grado di valorizzare i territori e le risorse presenti
- Circular economy
- Aumento dell'occupazione

Quanto vale la bioeconomia?

In Europa vale circa 2.300 miliardi di euro annui e offre più di 18 milioni di posti di lavoro (circa il 10% dell'occupazione e del fatturato), con l'Italia al terzo posto nel settore dopo Germania e Francia.

- **In Italia nel 2017 ha generato un output pari a circa 328 miliardi di euro, occupando oltre due milioni di persone.**
- Rappresenta il 10,1% in termini di produzione e il 7,7% in termini di occupati sul totale dell'economia del nostro Paese nel 2017. Il valore della produzione della bioeconomia nel 2017 è cresciuto di oltre 6 miliardi rispetto al 2016 (+1,9%).

– Fonte: Rapporto sulla Bioeconomia in Europa, 2019
Direzione Centro Studi di Intesa Sanpaolo in collaborazione con Assobiotec

Settori e prodotti della bioeconomia

- Comprende tutti i settori dell'economia che utilizzano risorse rinnovabili biologiche di terra e di mare (coltivazioni, foreste, pesci, animali e microrganismi, così come i residui biologici e rifiuti) per produrre beni e servizi in modo sostenibile.

Settori coinvolti (sia come fornitori che come beneficiari:

Agricoltura
Foreste
Pesca
Agroalimentare
Industria
legno/carta/fibre
Chimica biobased
Farmaceutica
Energia

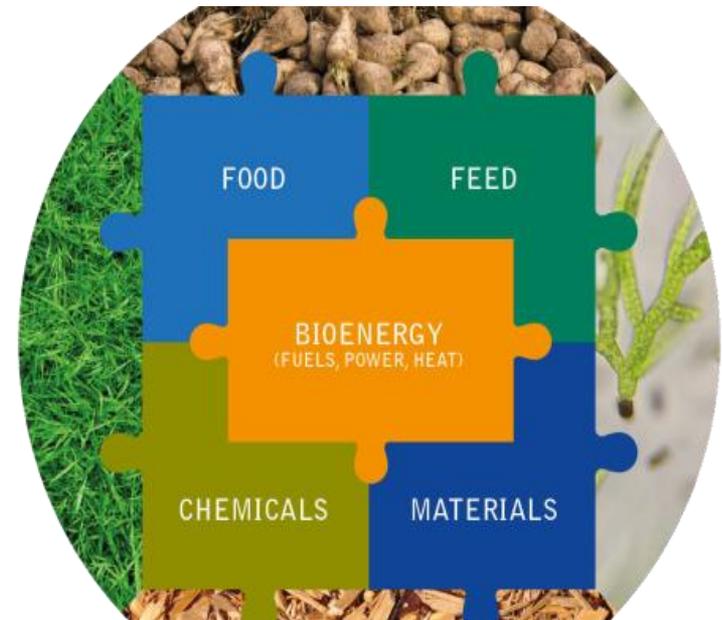


Principali prodotti

Biocarburanti
Biopolimeri
/bioplastiche
Biocompositi
Polimeri biobased
Prodotti per la chimica
green
Bio-Building Blocks

Bioraffineria

- Il termine indica i processi chimici e fisici a basso impatto ambientale finalizzati a recuperare prodotti chimici per l'industria manifatturiera e farmaceutica e carburanti da biomasse, privilegiando le fonti non destinate all'alimentazione
- L'obiettivo è separare le diverse parti della **biomassa** (amido, olio, cellulosa, proteine, ecc.) per ottenere composti chimici a elevato valore aggiunto per l'industria e molecole (glicerina, acido lattico, acido levulinico, ecc.) destinate a successive trasformazioni chimico-fisiche ed enzimatiche



biomassa

- La Direttiva Europea 2009/28/CE, definisce la biomassa come "la frazione [biodegradabile](#) dei prodotti, [rifiuti](#) e residui di origine biologica provenienti dall'[agricoltura](#) (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla [silvicoltura](#) e dalle industrie connesse, comprese la [pesca](#) e l'[acquacoltura](#), nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani" (Fonte: Wikipedia)
- Solitamente questi materiali vengono lasciati nell'ambiente, talvolta raccolti ed utilizzati come fertilizzanti nei campi o usati per riscaldare ambienti. Talvolta sono destinati alla termovalorizzazione. Rappresentano complessivamente una risorsa non adeguatamente sfruttata la cui degradazione genera CO₂eq

Bioeconomia e decarbonizzazione

Le biomasse rappresentano la principale fonte rinnovabile di carbonio per la chimica green in alternativa ai combustibili fossili

Vantaggi:

- si producono in tempi brevi mentre il petrolio necessita di milioni di anni per formarsi
- sono potenzialmente sempre disponibili

Svantaggi:

- Anche la produzione e il ciclo di vita dei prodotti biobased comportano emissioni di CO₂ seppur minori rispetto ai processi tradizionali
- A fine vita i prodotti possono presentare le stesse problematiche dei materiali derivati da combustibile fossile: possono non essere biodegradabili

Il petrolio nella filiera dei prodotti di sintesi

L'albero della petrolchimica

carburante
per un viaggio
di 1200 Km



72 litri
di virgin
nafta



etilene

glicoletilenico

polietilene

propilene

polipropilene

acrilonitrile

butadiene
buteni

elastomeri

aromatici

caprolattame

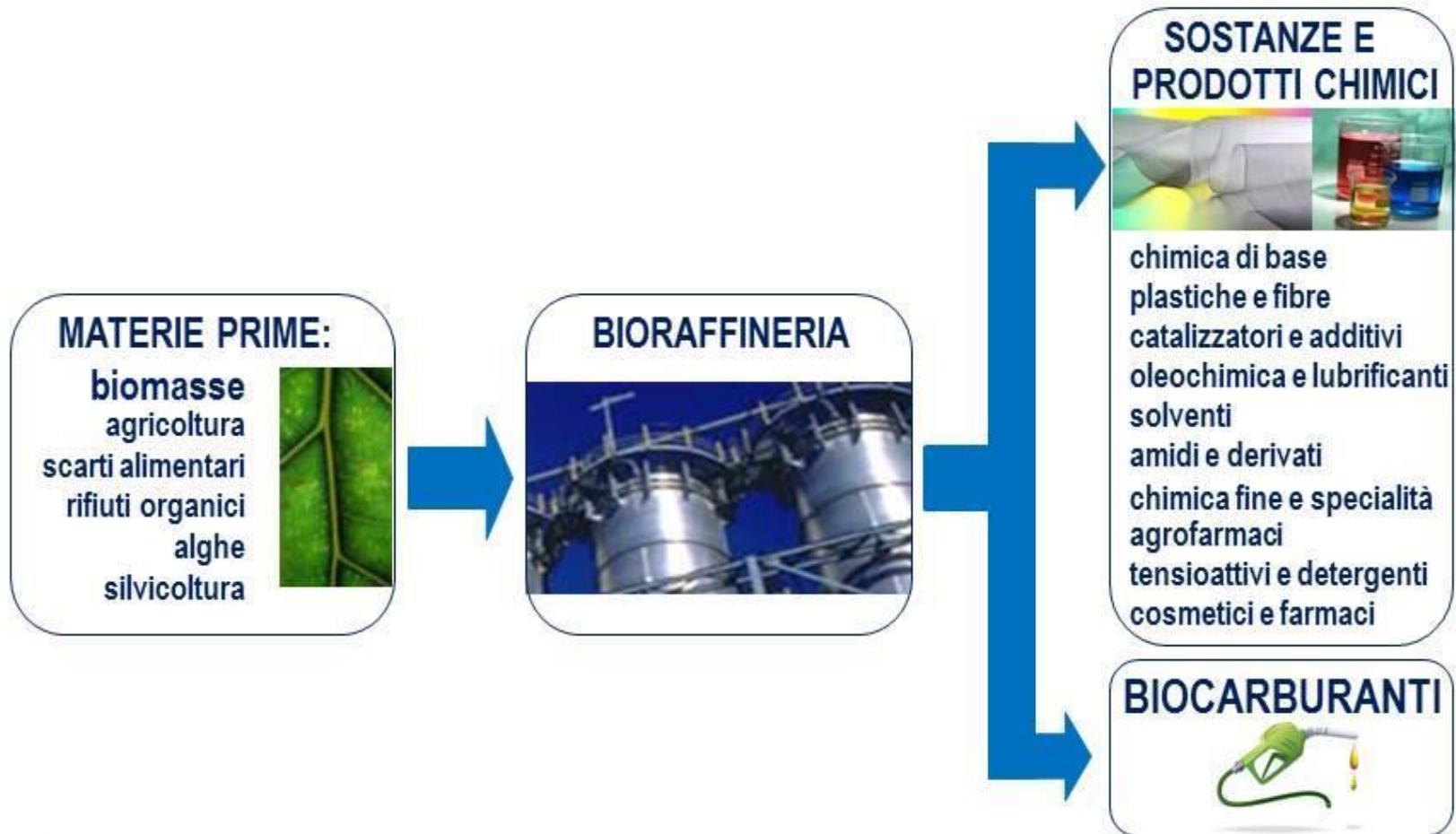
poliestere → 21 magliette 
260 m di tubi di protezione
per cavi elettrici 
240 bottiglie per detersivo (2L) 

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 

L'albero della chimica da fonti rinnovabili



Biocarburanti

- Grassi e zuccheri hanno un alto potere energetico. Sono stati usati per millenni per illuminare gli ambienti . Sostituiti da gas di carbone solo nel XVIII sec. quindi dall'olio di paraffina (1847).
- **Per la produzione di biocarburanti si utilizzano oli vegetali (colza, palma, girasole) con alcol (metanolo).**
- **Il biodiesel può essere ottenuto anche da olio esausto (fritture)**
- L'Italia è il 3[^] consumatore europeo di biocarburanti dopo Germania e Francia e produce circa 2,5 Mton annue (volume inferiore al fabbisogno che è soddisfatto da importazione).

Biocarburanti

Biocarburanti di 1° generazione :

Ottenuti da colture dedicate come cereali o canna da zucchero
ad esempio: Etanolo, utilizzato per i veicoli a benzina,

Biocarburanti di 2° generazione:

derivati da scarti e risorse non concorrenti con il food (ad esempio coltivati in aree non sfruttabili per la produzione di cibo)

Biocarburanti di 3[^] generazione :

prodotti dalla trasformazione di CO₂ mediante alghe e batteri

Biocarburanti di 1^a generazione

- Gli atomi di carbonio provengono da colture ad hoc, realizzata cioè con lo scopo di produrre un combustibile. Il biocarburante di prima generazione viene derivato da olii vegetali (biodiesel) oppure della fermentazione microbica ad opera principalmente di lieviti e degli zuccheri presenti nelle piante che vengono coltivate (bioetanolo).
- Le colture più comuni, in questo caso, sono mais, colza e canna da zucchero.
- Gli effetti sull'ambiente sono immediati a causa della coltivazione intensiva dei vegetali idonei a soddisfare la domanda di biocarburanti. Ad esempio la produzione di bioetanolo è anche una delle cause dello scempio che viene fatto della foresta Amazzonica per coltivare canna da zucchero. Problemi altrettanto importanti sono imputabili allo sfruttamento dell'olio di palma.

A sostegno dei bio-carburanti di 1^a generazione

Più efficienti in termini di produzione : ad esempio l'uso del terreno della barbabietola da zucchero vs legno è 1 a 20

Producono proteine come prodotto secondario (es: legumi)

Se inseriti in una catena del valore integrata consentono di recuperare sostanze chimiche come aromi e additivi alimentari



Biocarburanti di 2° generazione

- derivano da masse vegetali non coltivate ad-hoc, come scarti agricoli, forestali e di altre filiere industriali che vengono così valorizzati in una logica di economia circolare.
- Attraverso un processo industriale sono recuperati gli zuccheri da fermentare dalla materia ligno-cellulosica di scarto. Per rendere utilizzabili questi materiali è però necessario prima rompere le catene chimiche, un passaggio complesso che comporta uso di alte temperature, pressioni e composti chimici o enzimi con ricadute di carattere economico e ambientale.

Biocarburanti di 2° generazione. Gli olii esausti

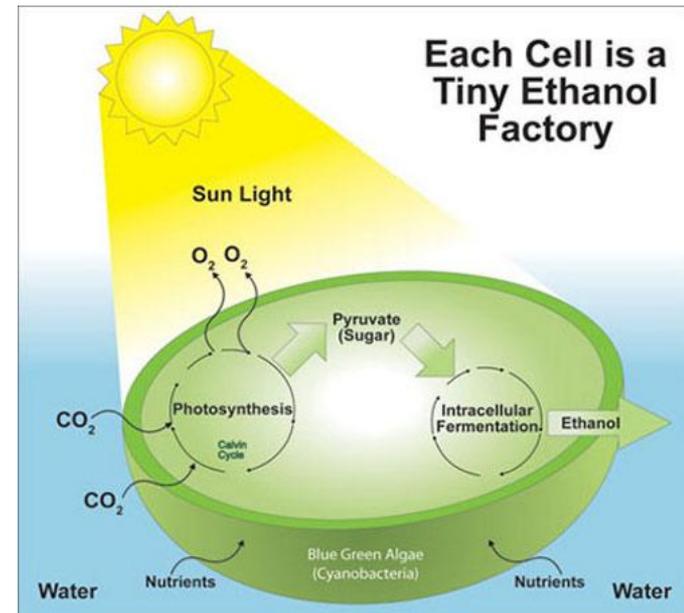
- Produzione annuale di oli vegetali esausti in Italia: circa 280 mila tonnellate
- Quota recuperata nel 2018 solo il 23% (75 mila tonnellate).
- Provenienza: ristorazione e industria alimentare, e solo una parte marginale dal conferimento nelle isole ecologiche e in centri aperti alla cittadinanza.
- Gli oli di uso domestico una volta utilizzati sono spesso versati negli scarichi dei lavandini con costi rilevanti in termini di depurazione dei reflui.

Biocarburanti di 3° generazione

Si tratta della generazione di biocarburanti più avanzata basata sulla cattura dell'anidride carbonica presente nell'atmosfera e causa di dell'effetto serra.

La CO_2 viene fissata da alghe unicellulari che la utilizzano per creare principalmente lipidi (grassi) e altre componenti cellulari necessarie alla produzione di biocarburanti (ma anche di alcuni biopolimeri).

In laboratorio sono stati selezionati, e in alcuni casi ingegnerizzati, ceppi che incanalano CO_2 in molecole lipidiche. Questi lipidi poi possono essere estratti e transesterificati in biodiesel. Ricerche finalizzate allo stesso obiettivo riguardano specifici batteri in grado di ricreare una sorta di fotosintesi clorofilliana artificiale



[Fonte:](https://informa.airicerca.org/it/2017/10/23/i-biocarburanti-il-futuro-che-viene-dal-passato/)

[https://informa.airicerca.org/it/2017/10/23/i-biocarburanti-il-futuro-che-
viene-dal-passato/](https://informa.airicerca.org/it/2017/10/23/i-biocarburanti-il-futuro-che-viene-dal-passato/)

Biocarburanti: Integrazione con il territorio

- La produzione di biocarburante è più sostenibile se si utilizzano materie prime presenti in prossimità della bio-raffineria come prodotti zootecnici forniti da allevamenti intensivi e derivati vegetali non concorrenti con la produzione alimentare coltivati in aree non sfruttate dall'agricoltura convenzionale.

Olio di palma:

L'80% della deforestazione globale è riconducibile all'agricoltura.

Nel 2017 le importazioni in EU di olio di palma sono cresciute del 28%. Si tratta di un prodotto fondamentale per l'economia di alcuni paesi (alta resa, produzione semplice, versatilità) ma che insieme alla soia e alla carne è la maggior causa di deforestazione

Bioraffinerie: Eni

- ENI è stata la prima raffineria al mondo a riconvertirsi in bioraffineria. L'impianto di Porto Marghera (Ve) trasforma olio vegetale grezzo in biodiesel+ (disponibili in oltre 3000 stazioni di servizio). Volumi olio trattato dal 2014 al 2018: 360,000 tonn/anno.
- La bioraffineria è alimentata da olio vegetale ottenuto da fonti certificate.
- Progetti in essere: utilizzo di alghe, rifiuti e grassi animali

La bioraffineria di Gela, avviata nel mese di agosto 2019, con una capacità di lavorazione **fino a 750.000 tonnellate annue**, sarà in grado di trattare progressivamente quantità elevate di oli vegetali usati e di frittura, grassi animali, alghe e sottoprodotti di scarto per produrre biocarburanti di alta qualità.

https://www.eni.com/it_IT/attivita/mid-downstream/refining-marketing/bioraffineria.page

https://www.eni.com/docs/it_IT/eni-com/sostenibilita/EniFor-2018-report.pdf

Approcci nella produzione di biocarburanti/ biomateriali

1. Sfruttamento di **colture dedicate non concorrenti con il cibo** (es: [Novamont](#))
2. Utilizzo di biomasse, es: **cellulosa** da lignina 'smontata' mediante trattamenti enzimatici* (Es: [Mossi & Garolfi](#))
3. **Estrazione di grassi da Lieviti, funghi, batteri, microalghe.** Vantaggi: non risentono della stagionalità, ridotto consumo di suolo (crescono in fotobioreattori) (es: www.archimedericerche.com) .

- ***Un enzima è un catalizzatore di processi biologici**, solitamente una proteina. Interviene durante lo svolgimento di una reazione chimica aumentando quindi la velocità del processo