



BIOMASSE E GREEN CHEMISTRY PER UNO SVILUPPO PIÙ SOSTENIBILE

Tullia Aquila

ITI *Basilio Focaccia* Piano Offerta Formativa a.s. 2014/2015

Le Bioraffinerie

Lo sviluppo sostenibile



Nel 1983 Gro Harlem Brundtland, primo ministro norvegese donna, fu incaricata dalle Nazioni Unite di presiedere una commissione di studio internazionale per analizzare i rapporti tra ambiente e sviluppo. Nel rapporto Brundtland viene definito per la prima volta il concetto di sviluppo sostenibile:

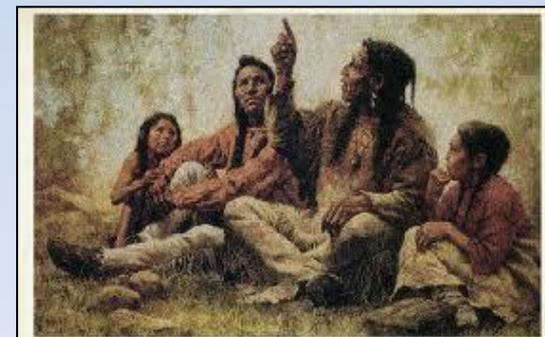


“Uno sviluppo in grado di soddisfare i bisogni della presente generazione senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri”

L'elemento centrale di tale definizione è la necessità di cercare una equità di tipo intergenerazionale.

Un concetto antico....

“Non abbiamo ereditato il mondo dai nostri padri, l'abbiamo preso in prestito dai nostri figli”



Popolo Cherokee

Dimensioni dello Sviluppo Sostenibile



La sostenibilità dello sviluppo richiama la necessità di coniugare tre dimensioni fondamentali e inscindibili: **Ambientale, Economica e Sociale.**

L'interpretazione della definizione di sviluppo sostenibile comporta la ricerca di una equità di tipo *intergenerazionale*, ma prevede un implicito riferimento all'equità *intragenerazionale*, secondo cui all'interno della stessa generazione persone appartenenti a diverse realtà politiche, economiche, sociali e geografiche hanno gli stessi diritti.



Agenda 21



“Programma di azione”, scaturito dalla Conferenza ONU di Rio de Janeiro (1992), che costituisce una sorta di manuale per lo sviluppo sostenibile del pianeta in vista del **21° secolo**.



Principi alla base del processo dell'Agenda 21



Un piano da realizzare su scala globale, nazionale e locale.



Piani nazionali

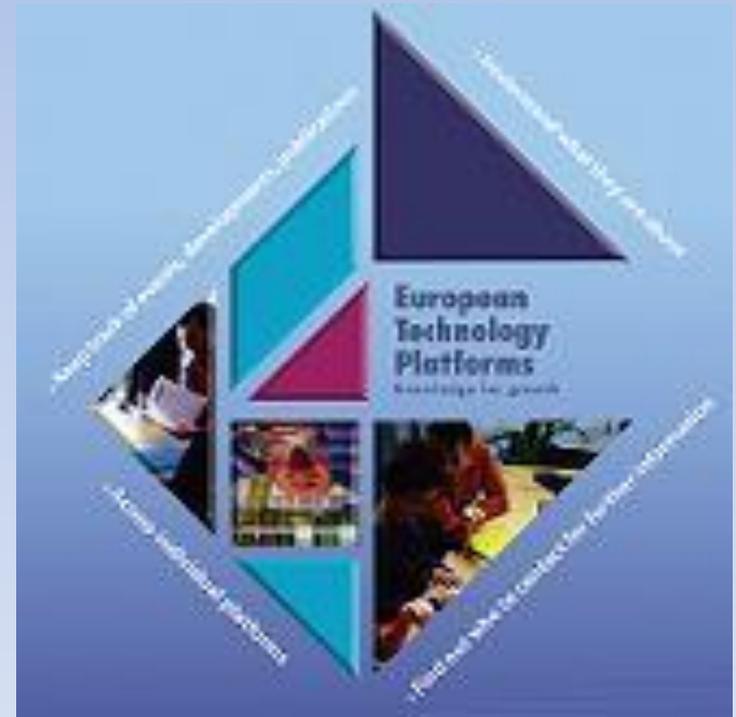
La realizzazione degli obiettivi previsti in Agenda 21 è stata recepita dai vari stati sottoscriventi attraverso piani nazionali, che prevedono interventi nei settori produttivi quali l'industria, l'agricoltura ed il turismo, nelle infrastrutture di base (energia e trasporti) e nel settore dei rifiuti.



Sostenibilità della ricerca scientifica



Anche la scienza è stata chiamata a fare la sua parte, e ogni paese si è organizzato attraverso delle Piattaforme Tecnologiche Nazionali, che hanno il compito di predisporre un'agenda per la ricerca, pubblica e privata, che risponda a esigenze di sostenibilità.

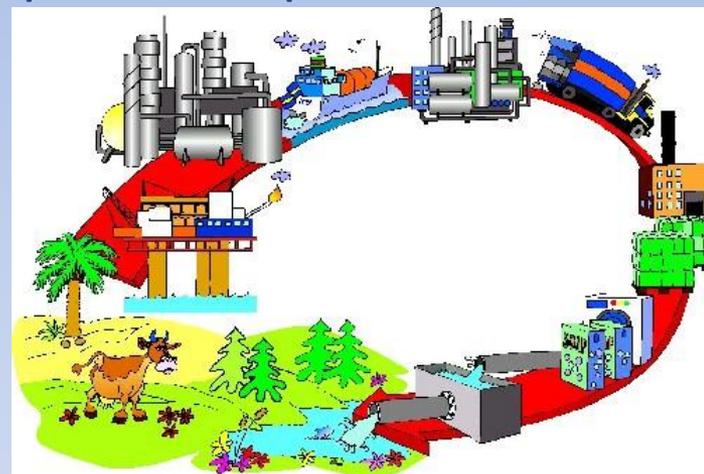


Chimica e sostenibilità dello sviluppo



La sostenibilità declinata per l'industria chimica è un concetto che prevede l'utilizzo e la realizzazione di processi e prodotti che riducano notevolmente le conseguenze negative di natura ambientale, economica e sociale. Uno strumento utile a questo scopo è la LCA

(Valutazione del Ciclo di Vita). Secondo la SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) per LCA si intende *“un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un prodotto, un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione e la quantificazione dell'energia, dei materiali usati e dei rifiuti lasciati nell'ambiente”*.



La valutazione *“include l'intero ciclo di vita del prodotto, processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale”*.

Green Chemistry: un approccio etico allo sviluppo industriale



La ***Green Chemistry***, o Chimica Verde, nata negli Stati Uniti intorno agli anni '90, è un approccio tecnologico fatto di criteri, di priorità e di obiettivi che attinge dalla conoscenza scientifica della chimica per orientare le applicazioni di questa disciplina verso sintesi industriali sostenibili dal punto di vista ambientale ed economico.



I 12 principi della *Green Chemistry*

La *Green Chemistry* applica dodici principi, codificati da P. Anastas e J. C. Warner, nella progettazione di processi chimici industriali, puntando all'**eliminazione** o alla **riduzione** dell'uso e della produzione di **sostanze nocive per l'ambiente o per la salute** e al **risparmio energetico**.



Green Chemistry Pocket Guide

The 12 Principles of Green Chemistry
Provides a framework for learning about green chemistry and designing or improving materials, products, processes and systems.

1. Prevent waste
2. Atom Economy
3. Less Hazardous Synthesis
4. Design Benign Chemicals
5. Benign Solvents & Auxiliaries
6. Design for Energy Efficiency
7. Use of Renewable Feedstocks
8. Reduce Derivatives
9. Catalysis (vs. Stoichiometric)
10. Design for Degradation
11. Real-Time Analysis for Pollution Prevention
12. Inherently Benign Chemistry for Accident Prevention

www.acs.org/greenchemistry

 **ACS**
Chemistry for Life™

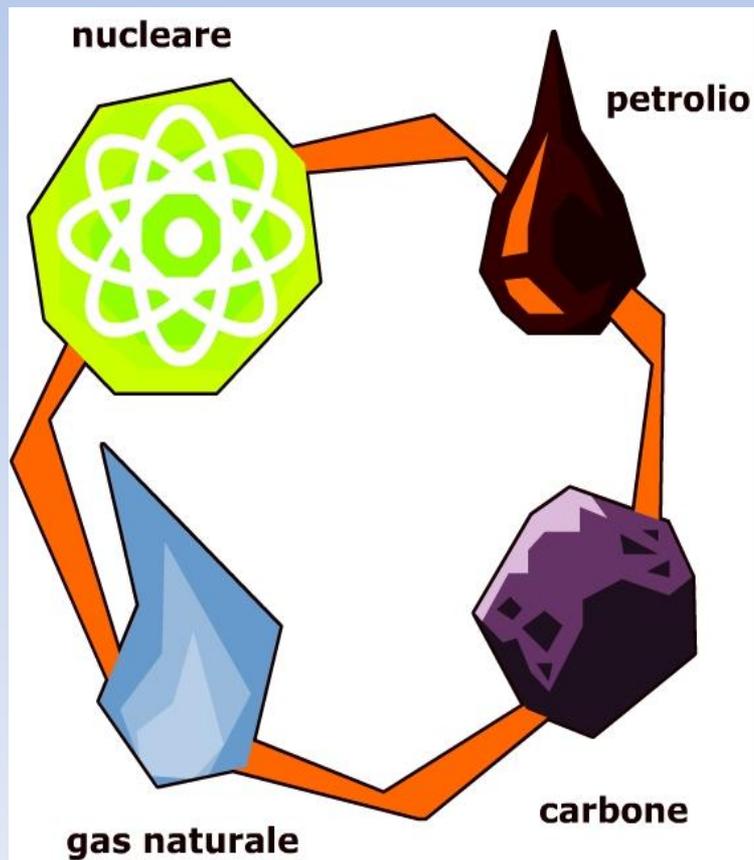
 **ACS**
Green
Chemistry
Institute

- 1) Prevenzione
- 2) Economia degli atomi
- 3) Reazioni chimiche meno pericolose
- 4) Prodotti chimici più sicuri
- 5) Solventi e prodotti ausiliari più sicuri
- 6) Efficienza energetica
- 7) **Materie prime rinnovabili**
- 8) Riduzione di derivati
- 9) Catalisi
- 10) Sostanze non persistenti nell'ambiente
- 11) Analisi in tempo reale degli effetti inquinanti dei processi chimici
- 12) Chimica più sicura per la prevenzione degli incidenti

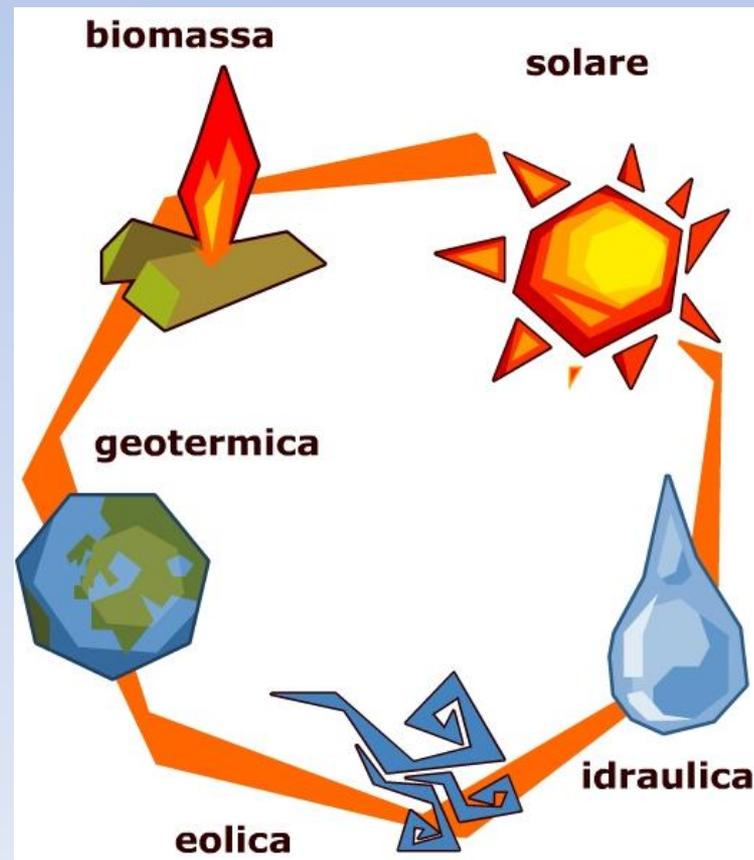
Biomasse: fonti energetiche rinnovabili

L'impiego di biomasse soddisfa molti principi della Green Chemistry, in modo particolare il settimo.

Fonti **non rinnovabili**



Fonti **rinnovabili**



Perché è importante ridurre l'uso dei combustibili fossili?

- Si tratta di fonti NON RINNOVABILI di energia che, quindi, sono destinate ad esaurirsi
- Il loro impiego reca danni all'uomo e all'ambiente (inquinamento ed effetto serra)
- Per impedirne un sovrapprezzo e instabilità geo-politica
- Per ripristinare l'equilibrio del pianeta



Cosa si intende per biomassa

Si definisce biomassa qualsiasi sostanza di matrice organica, vegetale o animale, che non ha subito alcun processo di fossilizzazione.

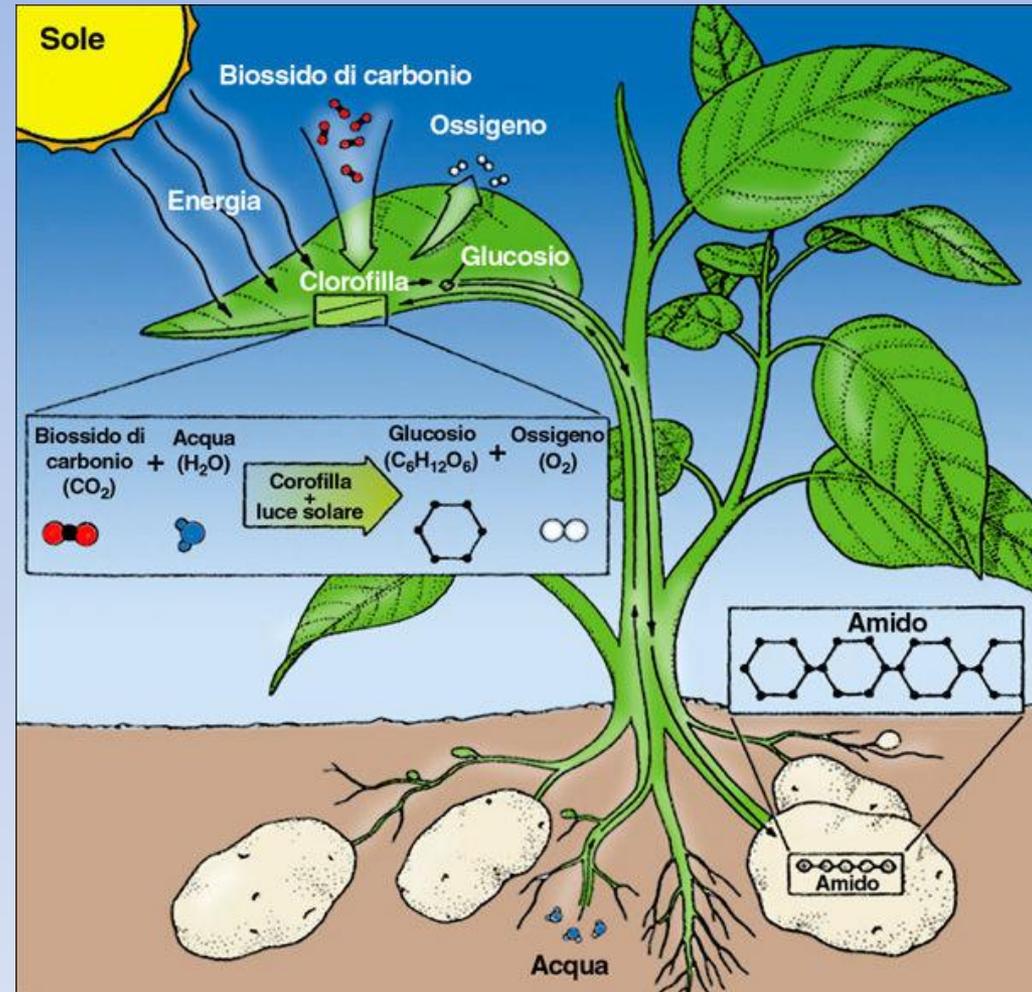


Sono biomasse:

- Tutti i prodotti delle coltivazioni agricole e della forestazione
- I residui delle lavorazioni agricole e gli scarti dell'industria agro-alimentare
- Le alghe
- I reflui zootecnici
- La frazione organica dei rifiuti solidi urbani

Energia nelle biomasse

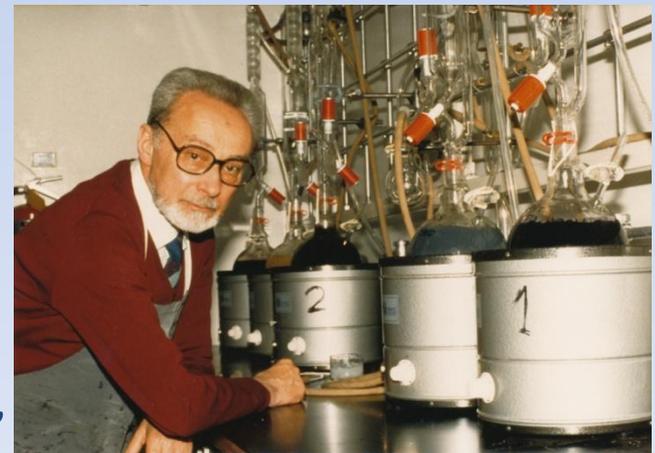
Le biomasse di natura vegetale, che rappresentano circa il 90% delle biomasse presenti sul pianeta, accumulano l'energia solare sotto forma di energia chimica durante il processo della fotosintesi clorofilliana.



Primo Levi - Il Sistema Periodico. Carbonio

“....Entra nella foglia, collidendo con altre innumerevoli (ma qui inutili) molecole di azoto e ossigeno. Aderisce a una grossa e complicata molecola che lo attiva, e simultaneamente riceve il decisivo messaggio dal cielo sotto la forma folgorante di un pacchetto di luce solare: in un istante, come un insetto preda del ragno, viene separato dal suo ossigeno, combinato con idrogeno e (si crede) fosforo, ed infine inserito in una catena, lunga o breve non importa, ma è la catena della vita.

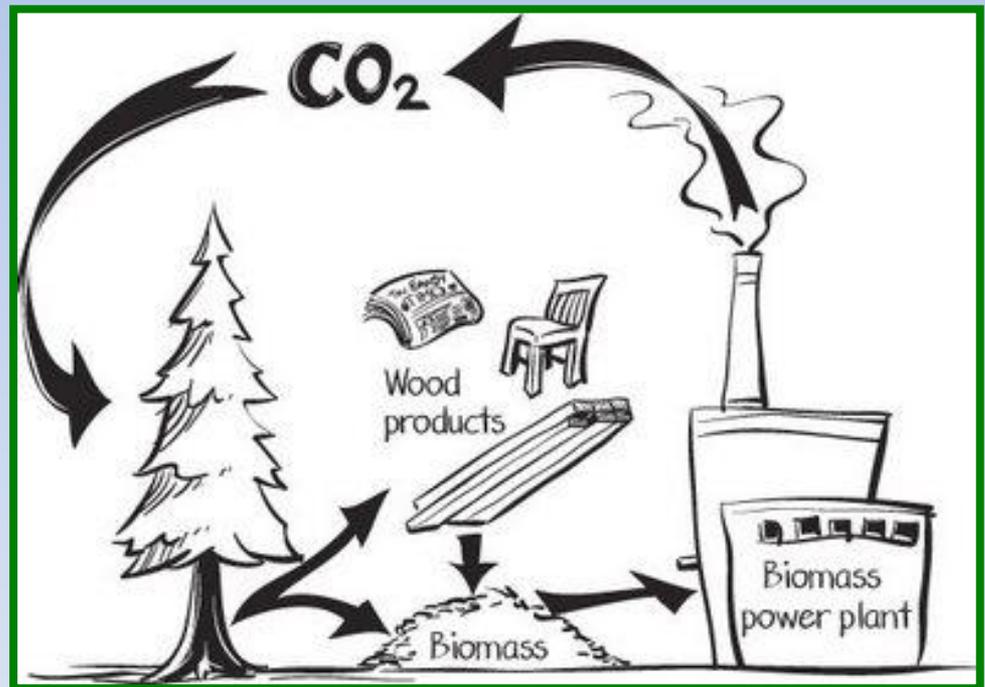
Tutto questo avviene rapidamente, in silenzio, alla temperatura e pressione dell'atmosfera, e gratis: cari colleghi, quando impareremo a fare altrettanto saremo “sicut Deus”, ed avremo anche risolto il problema della fame nel mondo...”



Biomasse: fonti energetiche rinnovabili

Sono rinnovabili quelle fonti che, per loro caratteristica intrinseca, si rigenerano o non sono “esauribili” nella scala dei tempi “umani” e, per estensione, il cui utilizzo non pregiudica le risorse naturali per le generazioni future.

Le biomasse rientrano tra le fonti energetiche rinnovabili in quanto il tempo di sfruttamento della sostanza è paragonabile a quello di rigenerazione.



“Ricorrere alle fonti rinnovabili è come vivere del reddito energetico della terra, anziché attingere al capitale” Isaac Asimov *“Libro di Fisica”*

Impieghi delle biomasse

Produzione di:

- energia termica (combustione diretta)
- conversione in altri tipi di combustibili, solidi, liquidi o gassosi, attraverso processi termo-chimici e bio-chimici, e in biocarburanti
- compost
- carta, fibre, coloranti
- composti chimici per le industrie (*bio-chemicals*)
- biomateriali



Biocarburanti

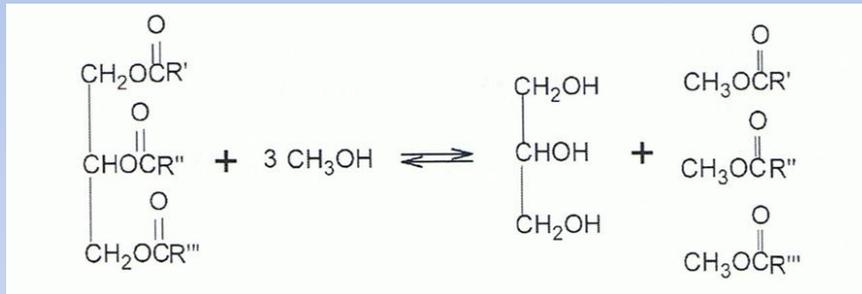
Dalla trasformazione della materia prima agricola, dalle biomasse di scarto e dal legno si possono ottenere i cosiddetti **Biocarburanti**.



In Italia è stato introdotto l'obbligo per i fornitori di benzina e gasolio di immettere in consumo almeno il 5 % di biocarburante entro il 2014, allo scopo di aumentarne l'utilizzo e diminuire le emissioni di anidride carbonica.

Biodiesel

Il biodiesel, prodotto naturale scoperto da Rudolf Diesel, è usato come carburante e come combustibile. È una fonte energetica biodegradabile e rinnovabile che fornisce un rendimento energetico pari o addirittura superiore a quello del gasolio.



È formato da una miscela di esteri di acidi grassi ottenuta tramite una reazione di transesterificazione di un olio.

Oltre ad essere un prodotto a basso impatto ambientale, il biodiesel non causa ulteriori emissioni di anidride carbonica nell'atmosfera quando viene bruciato, poiché quella prodotta dalla sua combustione non è altro che quella precedentemente assorbita dalla pianta che lo ha prodotto durante la sua crescita.

Può essere ricavato anche da oli esausti provenienti dalle fritture di oli vegetali (biocarburante di seconda generazione) e dall'olio prodotto dalle microalghe (biocarburante di terza generazione).



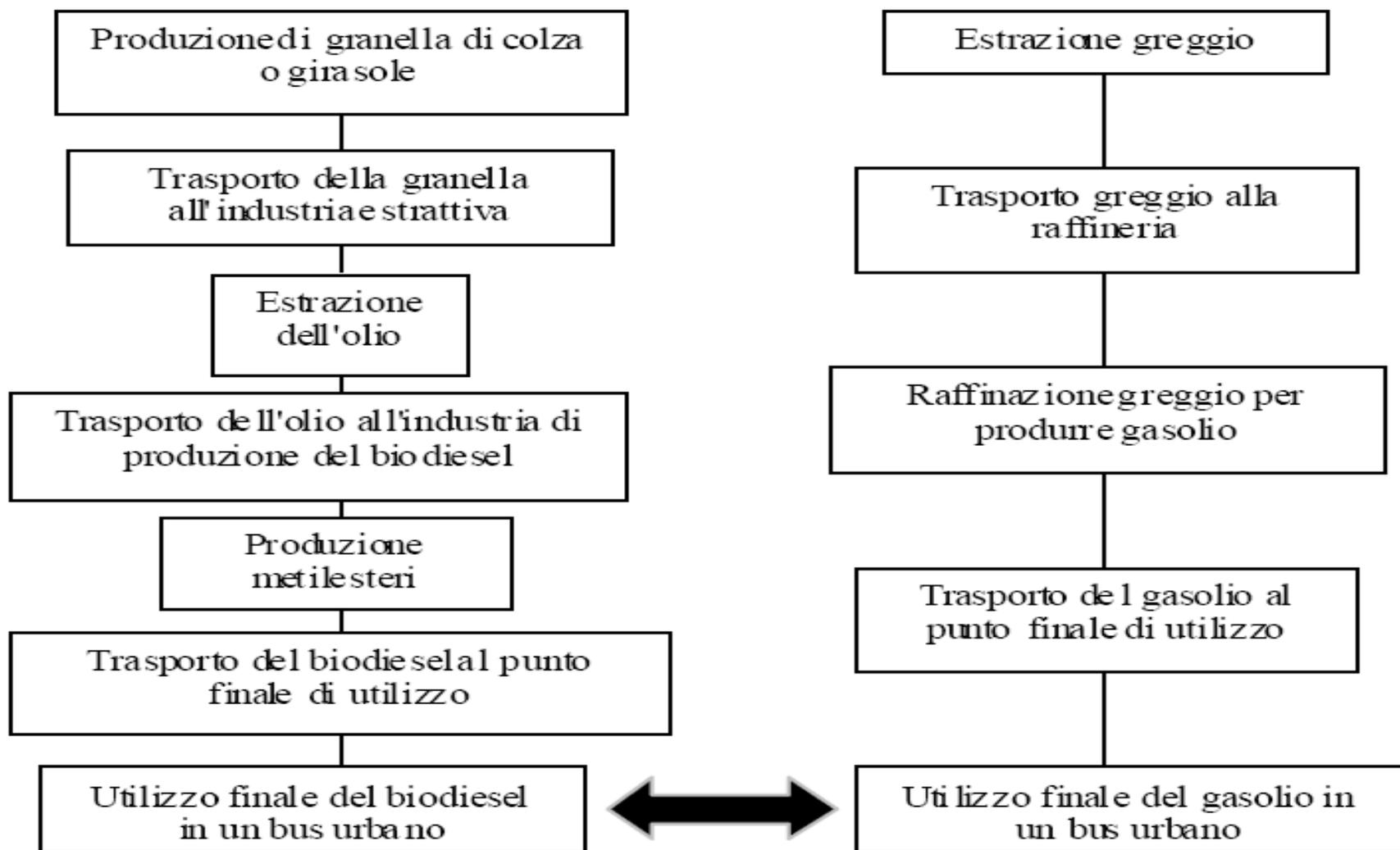
LCA ed EROEI (Energy Return On Energy Investment)

- L'EROEI è il rapporto fra l'energia che un impianto produrrà durante la sua vita attiva e l'energia che è necessaria per costruire, mantenere, e poi smantellare l'impianto. Più è maggiore di uno, più l'impianto sarà stato un buon investimento.
- Un esempio classico è quello del petrolio, che era partito con EROEI altissimi (50-100, Elliott) ai tempi d'oro dei pozzi "facili", ma il cui EROEI si è ridotto enormemente (5-15) e potrebbe oggi essere addirittura **minore di 1**, se si tenesse conto di tutti i costi esterni, incluse le spese militari per il controllo dei giacimenti.
- Nella pratica, calcolare l'EROEI di un sistema energetico non è cosa ovvia. L'energia impiegata si ricava ricorrendo a calcoli che corrispondono all' "analisi di ciclo di vita" (Life cycle analysis, LCA), normati rigorosamente dall' ISO (Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione). Secondo alcuni autori l'EROEI delle biomasse sarebbe pari a 3-5 (Elliott) , secondo altri a 5-27 (Hore-Lacy).
- Ovviamente, nella scelta di una tecnologia, l'EROEI non è l'unico parametro da considerare. Fattori di vario tipo, incluso ambientali, strategici ed etici, giocano un ruolo importante. Per esempio, il carbone, che pure ha un EROEI accettabile, se usato dove è prodotto, ha lo svantaggio di essere la tecnologia che emette la maggior quantità di CO₂ a parità di energia elettrica prodotta.

Esempio di applicazione dell'analisi LCA 1/2

a. Utilizzo biodiesel come possibile sostituto del gasolio

Lo scopo del confronto è stato quello di evidenziare vantaggi e/o svantaggi energetici e ambientali connessi all'uso del biodiesel come sostituto totale o parziale (in miscela) del gasolio.



Filiere semplificate del biodiesel e del gasolio (fonte: CTI, 1999)

Esempio di applicazione dell'analisi LCA 2/2

I risultati sono stati espressi in termini di:

efficienza energetica (EROEI) = energia resa disponibile / energia primaria consumata

riduzione emissioni di CO₂

Dalle analisi svolte è risultato che, in termini di bilancio energetico, il ciclo di vita del biodiesel risulta più efficiente rispetto a quello del gasolio. Infatti il primo consente di ottenere una media di 2,5 unità di energia sotto forma di combustibile per unità di energia fossile consumata. Per il secondo tale rapporto scende a 0,93.

Riguardo agli aspetti ambientali i risultati evidenziano - con il passaggio dall'uso del gasolio a quello del biodiesel - riduzioni delle emissioni di CO₂ variabili da circa il 40 al 70% in dipendenza delle ipotesi considerate.

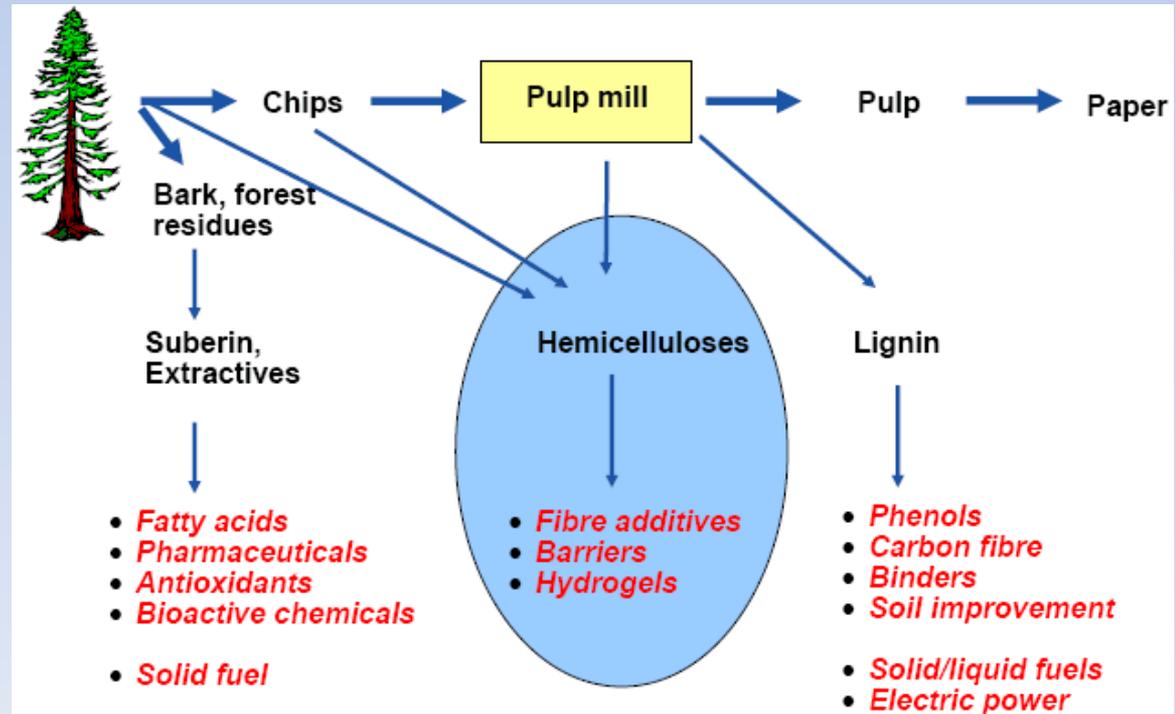
Ciò corrisponde a emissioni evitate dell'ordine di 1,4 - 2,4 kg di CO₂ di gasolio sostituito (equivalenti a 1,2 - 2,1 kg di CO₂ per kg di biodiesel utilizzato).

Bioraffinerie

La National Renewable Energy Laboratory (NREL) definisce le bioraffinerie come industrie in cui avvengono processi integrati che, partendo da **biomasse**, producono biocarburanti, energia e prodotti chimici come le bioplastiche.



Il concetto di Bioraffinerie è analogo a quello di raffinerie petrolifere, che producono combustibili e prodotti chimici dal petrolio.



NETWORK DEI SITI PRODUTTIVI E DI RICERCA



NOVARA - PIEMONTE
SEDE GENERALE E
CENTRO DI RICERCA



PATRICA (FR) - LAZIO
PRODUZIONE POLIESTERI



PORTO TORRES (SS) - SARDEGNA
IL "POLO VERDE"



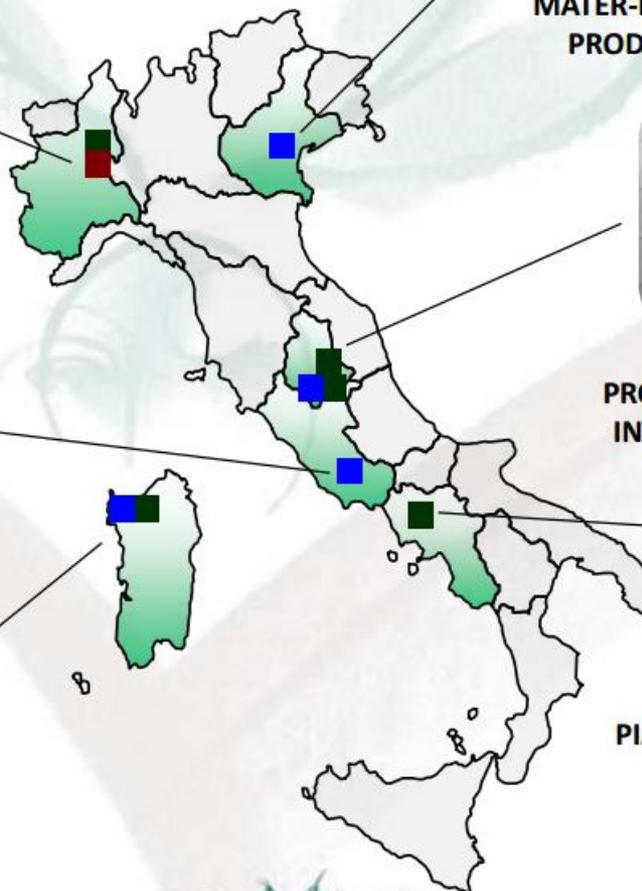
ADRIA (RO) - VENETO
MATER-BIOTECH (100% NOVAMONT)
PRODUZIONE BIO-BUTANDIOLO



TERNI - UMBRIA
PRODUZIONE MATER-BI E RICERCA SU
INTERMEDI DA FONTE RINNOVABILE



PIANA DI MONTEVERNA (CE) - CAMPANIA
PIATTAFORMA BIOTECNOLOGICA



-  **CENTRO DIREZIONALE**
-  **SITI PRODUTTIVI**
-  **CENTRI DI R&S**

La bioraffineria di Crescentino

La bioraffineria di Crescentino (VC), in Piemonte, è il primo impianto al mondo per la produzione di bioetanolo di seconda generazione, cioè prodotto da biomasse non alimentari (prodotti agricoli residuali). Questa bioraffineria è diventata operativa a gennaio 2014 e, quando sarà a pieno regime, sarà in grado di produrre 75 milioni di litro all'anno di bioetanolo per il mercato europeo. Essa sfrutta la tecnologia PROESA (Produzione di Etanolo da Biomassa), che utilizza gli zuccheri contenuti nelle biomasse lignocellulosiche per ottenere vari prodotti chimici.



La legge dalla parte dell'ecosostenibilità

Il 10 Ottobre 2013 è stato emanato un decreto, entrato in vigore il 17 Dicembre, per l'incentivazione della costruzione di nuovi impianti per la bioraffinazione. Questo regolamento, composto da 10 articoli, mira alla semplificazione delle procedure di autorizzazione per l'installazione di bioraffinerie di seconda e terza generazione, che non sottraggono prodotti alimentari per produrre i biocarburanti, ma impiegano materiali di scarto oppure prodotti di coltivazioni di aree marginali e di recupero di siti deindustrializzati.



Conclusioni 1/2

Vantaggi dell'impiego delle biomasse

- ampiamente disponibili (distribuzione omogenea su tutto il pianeta)
- possono essere raccolte in prossimità dei centri di conversione (filiera corta)
- rappresentano una risorsa locale, pulita e rinnovabile
- non contribuiscono all'effetto serra
- sono facilmente convertibili in combustibili ad alto potere energetico e prodotti utili
- si possono sfruttare le zone inutilizzate dall'agricoltura e creare occupazione nelle comunità rurali
- emettono quantità limitata di zolfo, riducendo così la produzione di piogge acide
- i biocombustibili e i prodotti chimici derivabili possono essere economici rispetto allo sfruttamento di combustibili fossili importati

Ovviamente qualsiasi processo che impieghi biomasse può essere efficiente e pulito, ovvero sostenibile, solo se fa uso di **tecnologie moderne e rigorosamente a norma di legge.**

Conclusioni 2/2

Le biomasse: fonti alternative, non sostitutive, rispetto ai combustibili fossili

Non si può considerare uno svantaggio il fatto che le biomasse non possano sostituire i combustibili fossili, perché nessuna fonte di energia alternativa può essere considerata sostitutiva. Infatti, solamente un'**integrazione** tra le diverse fonti alternative rinnovabili può significativamente ridurre l'uso di fonti tradizionali, non rinnovabili, senza determinare conseguenze negative sull'ambiente.



Nuove fonti rinnovabili "NFER"