

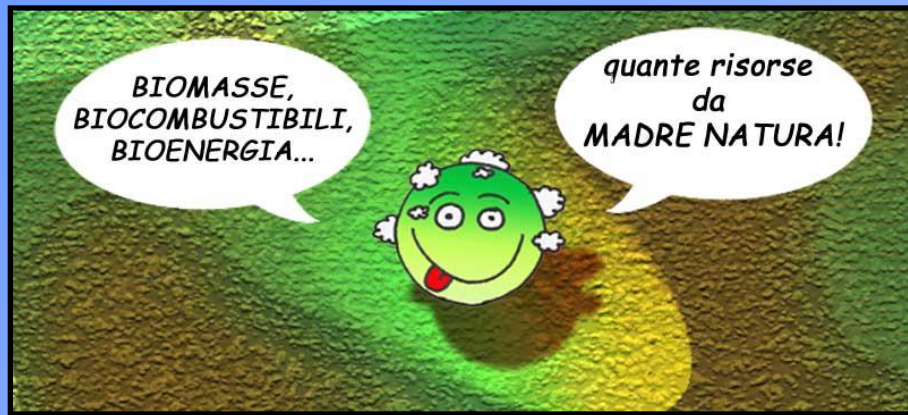


ENERGIA DALLE BIOMASSE

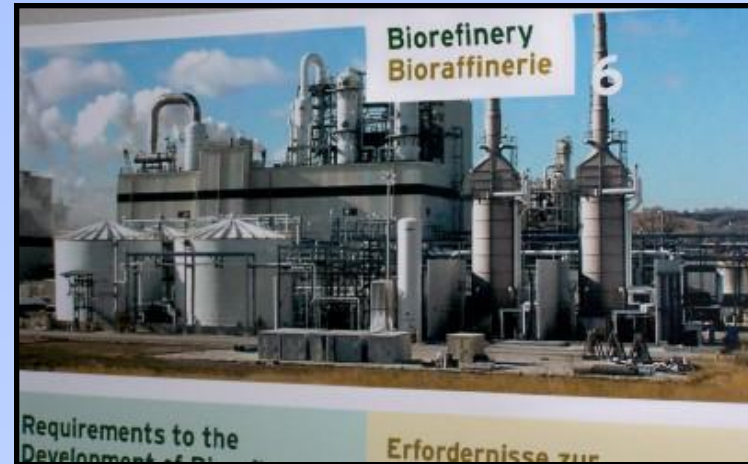
ITIS Basilio Focaccia

Piano Offerta Formativa a.s. 2009/2010

Responsabile del progetto: Prof.ssa Tullia Aquila



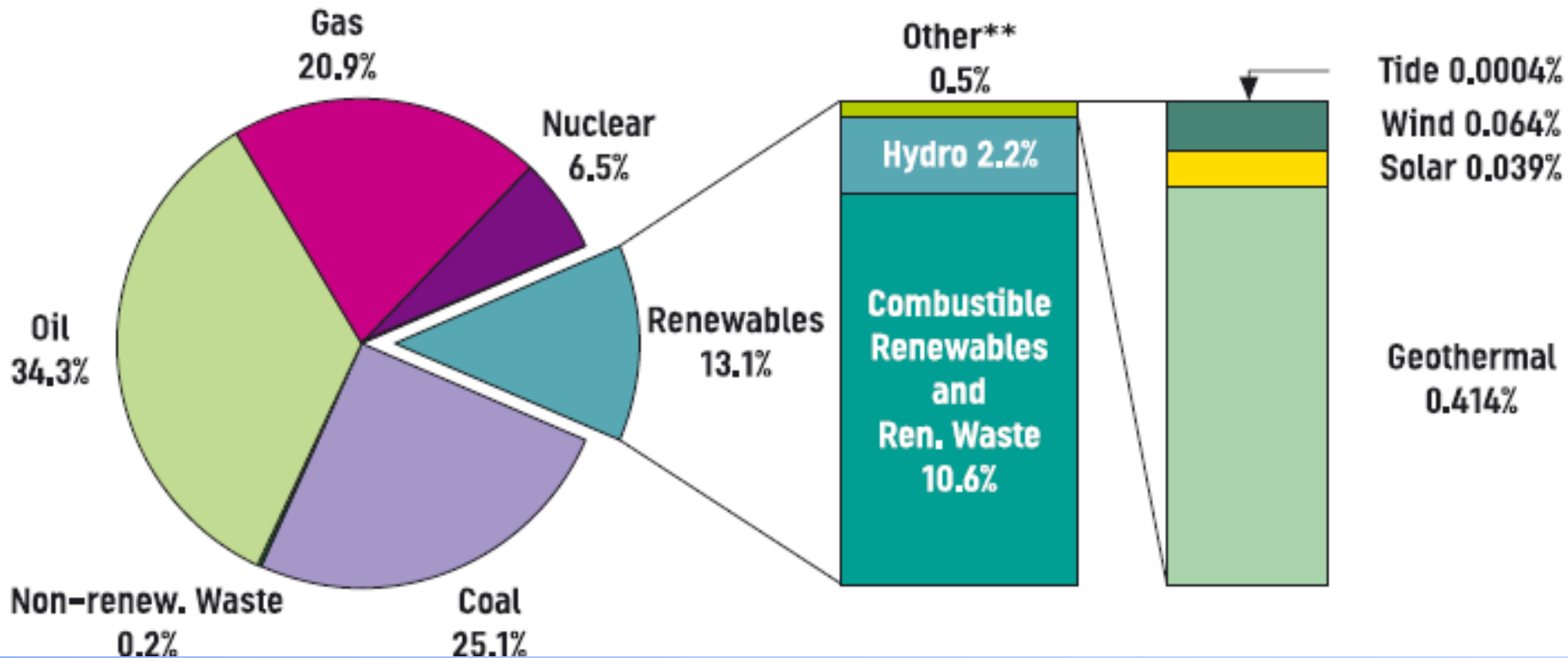
Potenzialità, costi e vantaggi ambientali dell'uso di biomasse per la produzione di energia



Produzione energetica mondiale



2004 Fuel Shares of World Total Primary Energy Supply*

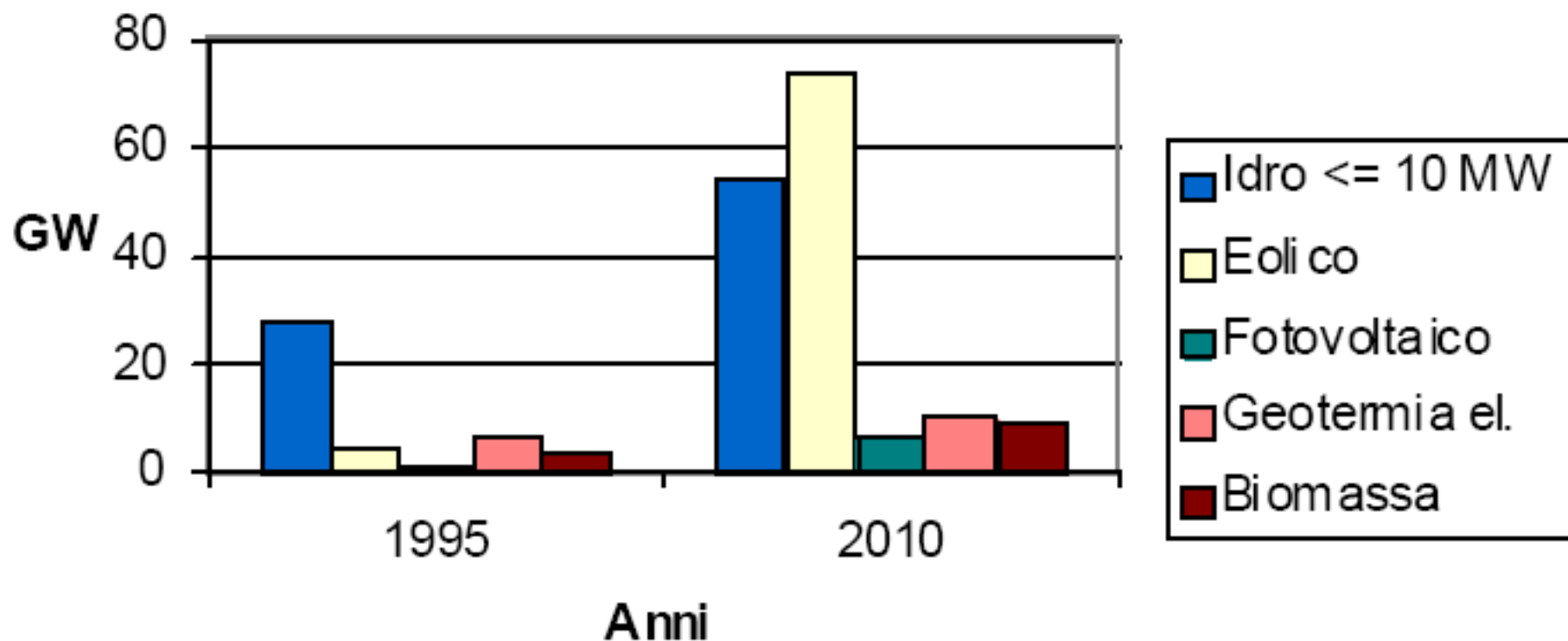


IEA (International Energy Agency), 2004

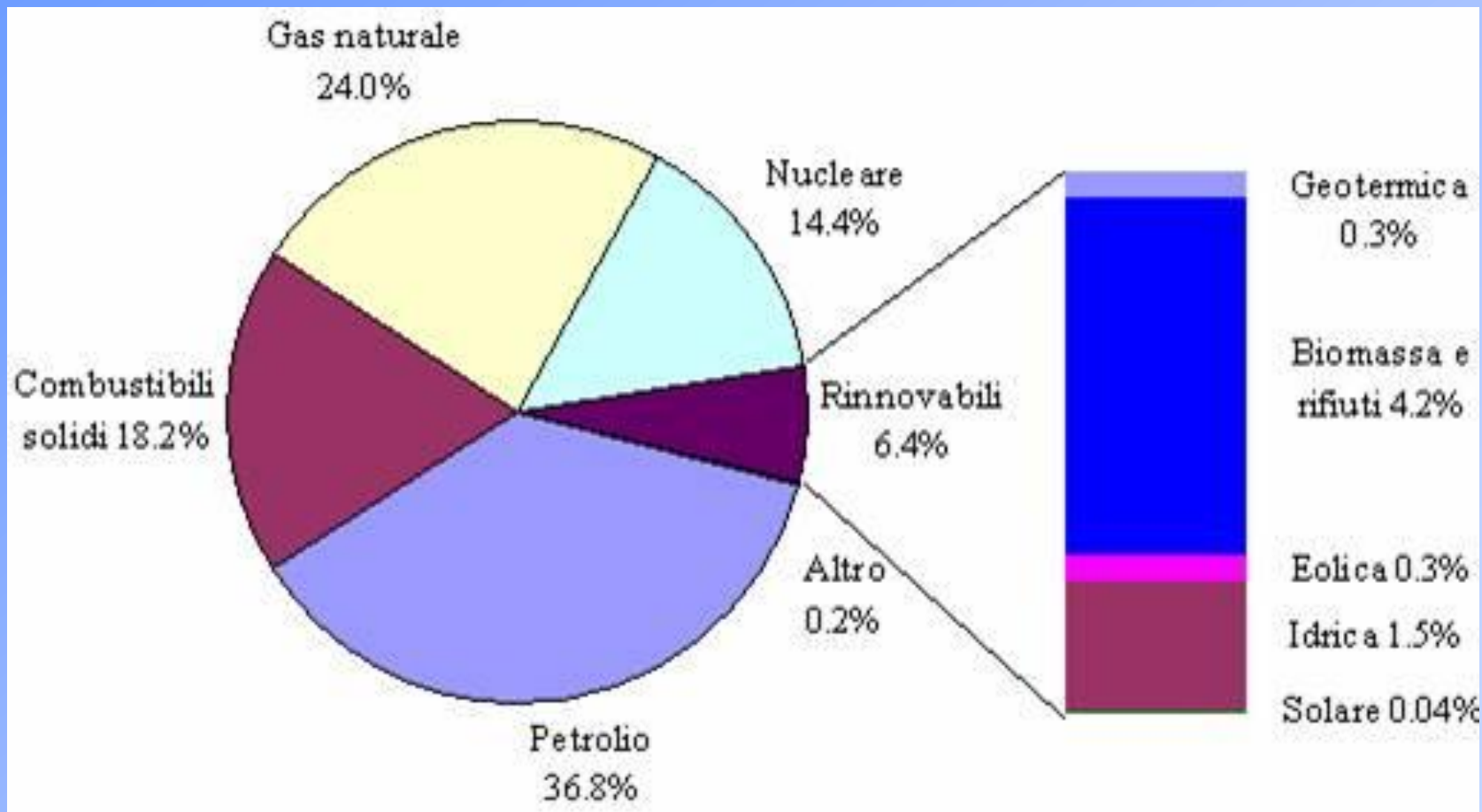
Produzione energetica mondiale da fonti rinnovabili



Mercato delle Fonti Rinnovabili nel Mondo



Produzione energetica UE-25

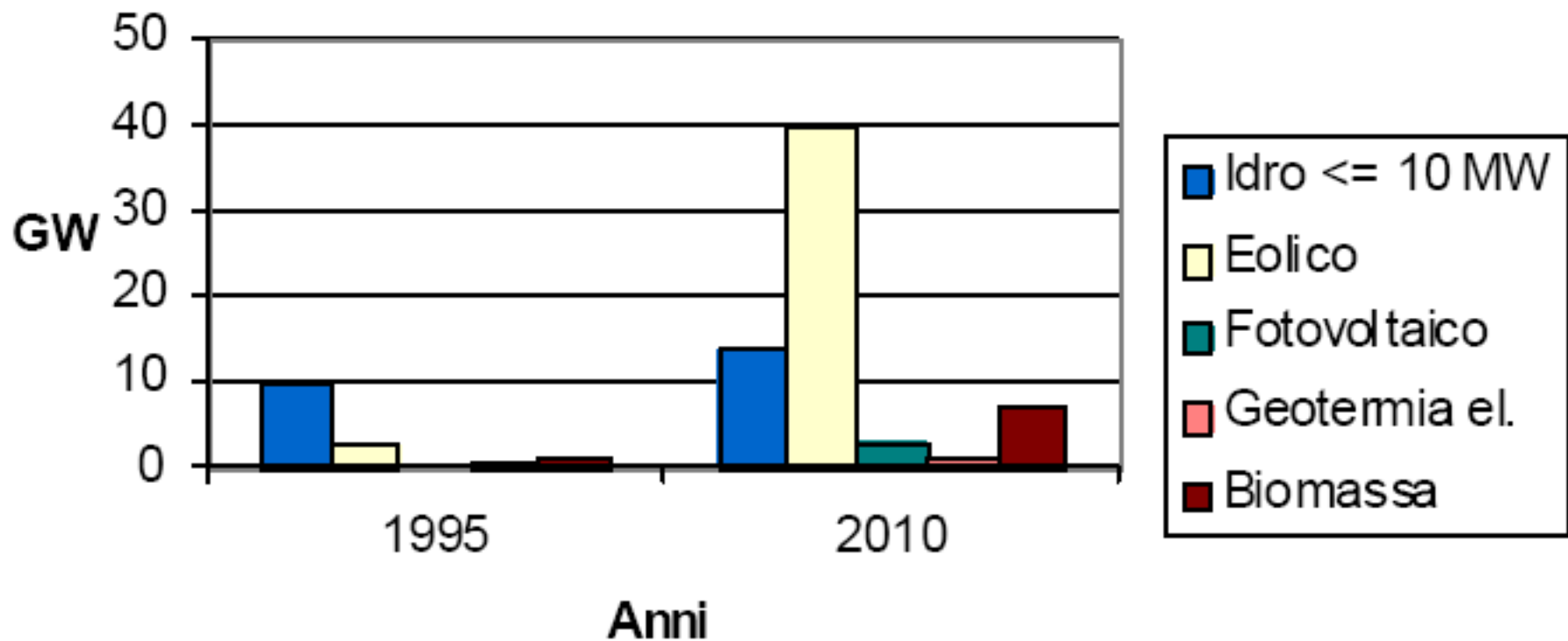


Eurostat, 2004

Produzione energetica europea da fonti rinnovabili



Mercato Fonti Rinnovabili in EUROPA



La biomassa come fonte energetica



Lo sfruttamento a fini energetici delle biomasse può assumere un ruolo strategico, contribuendo ad uno **sviluppo sostenibile ed equilibrato del pianeta**.

L'impiego diffuso delle biomasse può comportare notevoli ricadute a livello economico, ambientale ed occupazionale, in quanto esse possono garantire:

- la valorizzazione di residui agro-industriali;
- nuove opportunità di sviluppo per zone marginali e/o riduzione di surplus agricoli attraverso sostituzione di colture tradizionali con colture energetiche;
- la possibilità di sviluppo di nuove iniziative industriali;
- contributo nullo, o addirittura negativo, all'incremento del tasso di CO₂ in atmosfera;
- l'autonomia energetica locale di aziende zoo-agricole o di lavorazioni del legno.

In tale ottica, la Campagna della Commissione europea per il “decollo” delle fonti energetiche rinnovabili (**Take off Campaign**) individua l'energia da biomasse come uno dei settori chiave per il raggiungimento degli obiettivi che l'Europa si è prefissata per essere in linea con gli impegni assunti con il protocollo di Kyoto.

Il “Biomass Action Plane”, emanato nel dicembre 2005, ha fissato obiettivi di incremento della produzione di energia primaria dalle biomasse al 2010, 2020 e 2030.

Stato dell'arte dell'impiego di biomasse nel mondo

Ad oggi, le biomasse soddisfano il **15%** circa degli usi energetici primari nel mondo, con 55 milioni di TJ/anno (1.230 Mtep/anno).

I **Paesi in Via di Sviluppo** ricavano mediamente il **38%** (con punte del 90%) della propria energia dalle biomasse, con 48 milioni di TJ/anno (1.074 Mtep/anno).

Nei **Paesi Industrializzati** le biomasse contribuiscono appena per il **3%** agli usi energetici primari, con 7 milioni di TJ/anno (156 Mtep/anno).

USA 3,2%

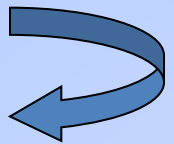
UE 3,5%

Finlandia 18%

Svezia 17%

Austria 13%

Italia **2,5%**



Sfruttamento energetico delle biomasse in Europa



All'avanguardia sono i Paesi del centro-nord Europa, che hanno installato **grossi impianti di cogenerazione e teleriscaldamento** alimentati a biomasse.

La **Francia**, che ha la più vasta superficie agricola in Europa, punta molto anche sulla produzione di **biodiesel ed etanolo**, per il cui impiego come combustibile ha adottato una politica di **completa defiscalizzazione**.

La **Gran Bretagna** invece, ha sviluppato una produzione trascurabile di biocombustibili, ritenuti allo stato attuale antieconomici, e si è dedicata in particolare allo sviluppo di un vasto ed efficiente sistema di recupero del **biogas dalle discariche**, sia per usi termici che elettrici.

La **Svezia** e l'**Austria**, che contano su una lunga tradizione di utilizzo della **legna da ardere**, hanno continuato ad incrementare tale impiego sia per riscaldamento che per teleriscaldamento, dando grande impulso alle piantagioni di bosco ceduo (salice, pioppo) che hanno rese 3÷4 volte superiori alla media come fornitura di materia prima.

Nel quadro europeo dell'utilizzo energetico delle biomasse, l'**Italia** si pone in una condizione di **scarso sviluppo**, nonostante l'elevato potenziale di cui dispone, che risulta non inferiore ai 27 Mtep!

Situazione italiana

LO SCENARIO ENERGETICO ITALIANO

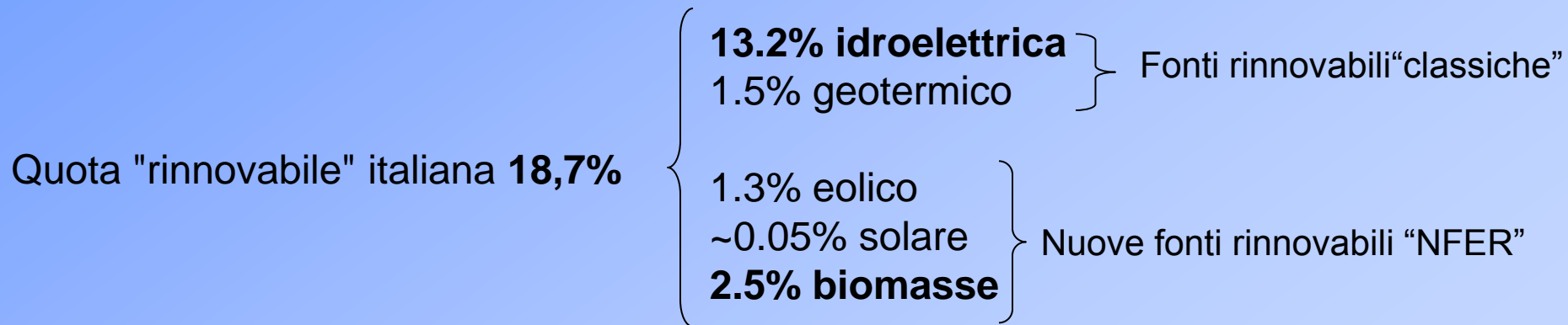
L'Italia è fortemente dipendente dall'estero per il suo fabbisogno energetico. Oltre l'80% delle materie prime energetiche ed il 15% dell'elettricità utilizzata è importato. Questa situazione rende il Paese molto vulnerabile rispetto alle continue oscillazioni del prezzo dei combustibili fossili.

Al contempo, la superficie agricola coltivata è passata dai 18 milioni di ha del 1966 ai 12 del 1995, mostrando una forte dinamica dello spopolamento rurale e l'estrema fragilità del comparto agricolo. Sono evidenti le conseguenze che tale fenomeno comporta, sia a causa di scompensi di natura economica e sociale, sia di problemi di gestione del territorio, incremento dei rischi idrogeologici, ecc. Per invertire questa tendenza è necessario riconvertire l'agricoltura nazionale verso produzioni non eccedentarie ed al contempo promuovere fonti integrative di reddito, soprattutto nelle zone più svantaggiate.

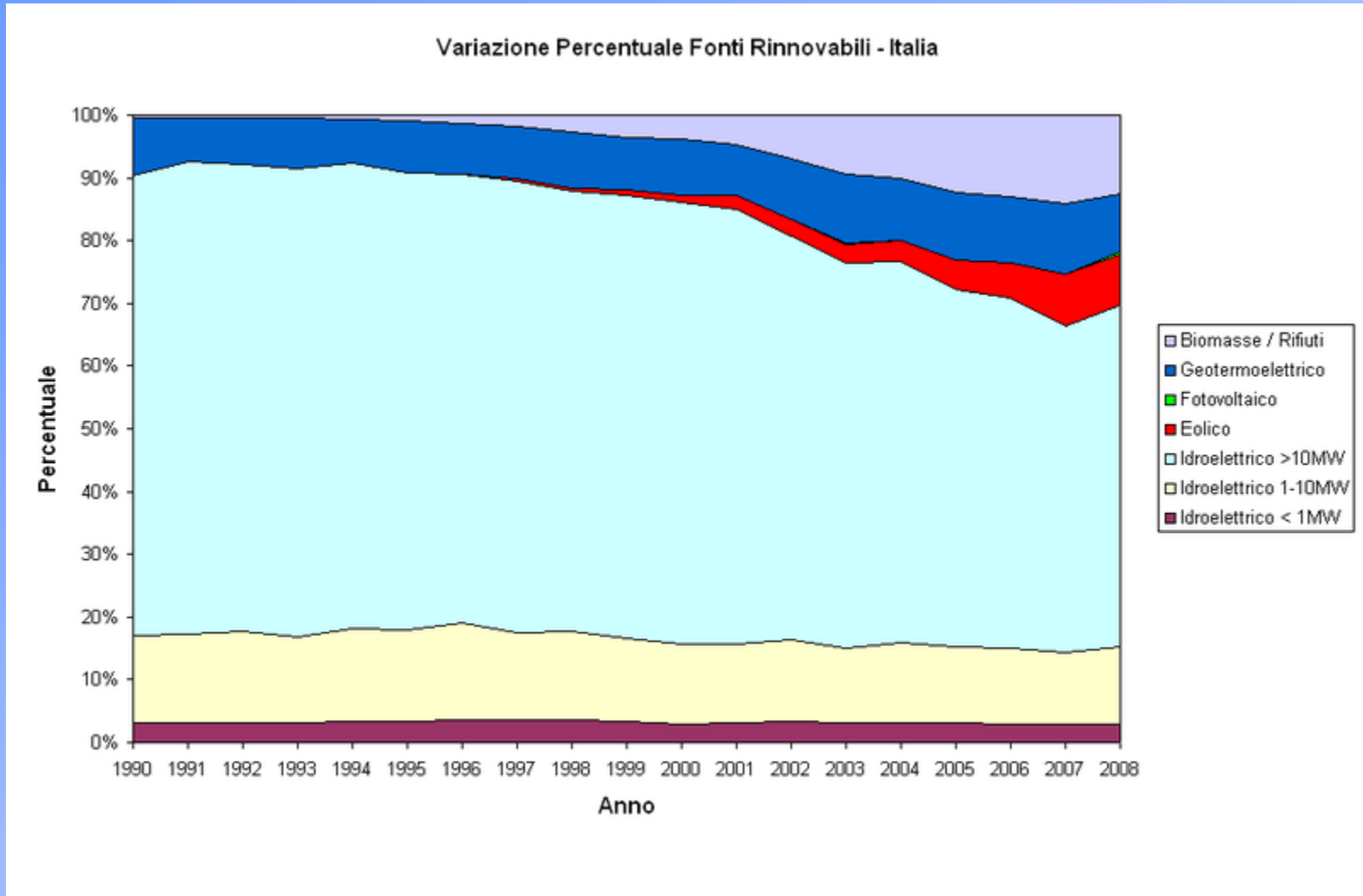
Sfruttamento energetico delle biomasse in Italia



Dati recenti relativi al potenziale di valorizzazione delle fonti rinnovabili, evidenziano come fra i grandi paesi europei l'Italia risulta ancora il paese con la massima percentuale di rinnovabili grazie all'idroelettrico.



Ripartizione dell' energia da fonti rinnovabili in Italia

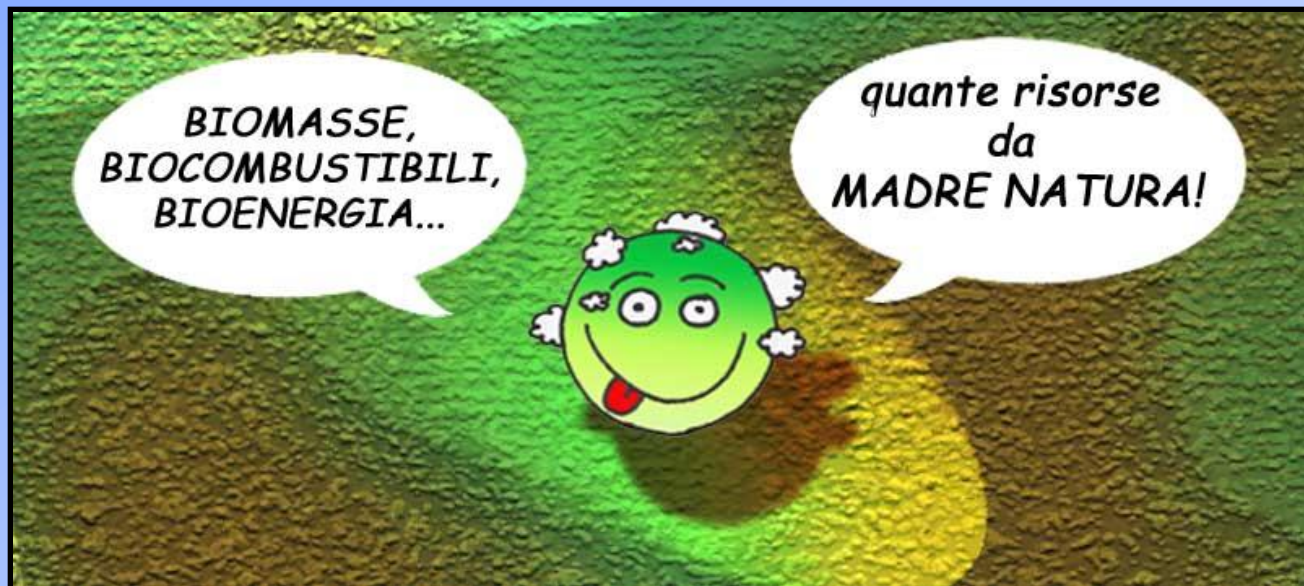


Elaborazione dei dati pubblicati da GSE e Terna

Potenzialità impiego biomasse residuali in Italia



A livello nazionale emerge una disponibilità complessiva di **biomasse residuali** che potrebbe coprire fino al **14%** della domanda energetica interna, un importante giacimento energetico che potrebbe permettere di ridurre la vulnerabilità nell'approvvigionamento delle risorse energetiche e limitare l'importazione di energia elettrica.





Problemi associati all'uso delle biomasse: elevati costi di trasporto



Nel caso della **biomassa** di natura **ligno-cellulosica**, derivante sia dal taglio delle foreste, sia da legno di scarto, la bassissima densità di massa e la bassa densità energetica rendono immediatamente negativo il bilancio energetico, appena si superi la distanza di conferimento di **50-100 km**; per distanze di conferimento maggiori, è soltanto la politica di incentivazioni pubbliche che consente la redditività dei relativi impianti.

Nel caso dell'**olio vegetale**, questo presenta densità sia di massa che energetica relativamente elevate, tali da consentirne il trasporto anche a notevoli distanze, conservando una apparente redditività anche energetica.

La produzione di **olio pirolitico** a partire da **biomassa** di natura **ligno-cellulosica** in piccoli impianti di pirolisi, localizzati sul territorio in prossimità delle fonti di biomassa, ne consentirebbe poi il trasferimento e un vantaggioso utilizzo (sia dal punto di vista economico che ambientale) in più grossi impianti centralizzati di gassificazione.



Problemi associati all'uso delle biomasse: competizione con l'impiego alimentare e industriale



Un ulteriore ed importante fattore limitativo all'espansione dell'uso energetico delle biomasse è dato dalla necessità di garantire una sufficiente produzione di alimenti e di materiali industriali.

Mentre l'impiego di residui e di scarti dipende unicamente da valutazioni economiche (anche in comparazione con usi alternativi), il ricorso su larga scala a "colture energetiche" presuppone importanti decisioni di politica agricola e forestale. Conseguentemente il ruolo delle biomasse avrà caratteristiche ed incidenze diverse nei vari paesi, e nelle varie aree geografiche.

In generale il ricorso alle biomasse per usi energetici è considerato economico quando siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- non esistano altri impieghi più remunerativi,
- i prodotti della conversione siano economicamente competitivi, rispetto ad altri prodotti ottenibili da altri materiali.



Effetti socio-ambientali dell'importazione di biomasse da altri Paesi 1/2




L'importazione di olio vegetale dalle zone di produzione (es. Malesia e Indonesia per l'olio di palma) dove le vaste aree delle foreste pluviali presentano di gran lunga le maggiori capacità produttive e in generale i **minori costi** unitari di produzione, rischia di determinare sfruttamento e impoverimento (anche per mancanza di cibo) delle popolazioni locali e degrado ambientale.


“L'ONU ha da poco pubblicato un rapporto secondo il quale il 98% della foresta pluviale in Indonesia sarà degradato o scomparso al 2022, mentre solo cinque anni fa, la stessa agenzia non lo prevedeva fino al 2032. Ma non avevano fatto i conti con le piantagioni di olio di palma che producono biodiesel e biocombustibili per il mercato europeo.

Quello che è ancora più importante, la deforestazione, che è causa del rilascio di una grande quantità di anidride carbonica, ha assegnato all'Indonesia il drammatico primato di terzo emettitore mondiale di anidride carbonica, CO₂, dopo USA e Cina, assegnando a questo Paese un ruolo di primissimo piano tra i responsabili del cambiamento climatico. Si deve aggiungere anche l'inquinamento del terreno e dell'acqua per i pesticidi, la perdita dell'acqua sia nel terreno che nell'atmosfera, essendo la palma da olio particolarmente idrovora, lo spostamento delle comunità locali, la perdita di terreni coltivabili per le necessità locali.”

Premessa di una mozione contro la costruzione di una centrale a olio di palma.



Effetti socio-ambientali dell'importazione di biomasse da altri Paesi 2/2



“.....valutando completamente inefficace ai fini della autosufficienza energetica della Regione e del Paese il ricorso a materie prime energetiche provenienti da Paesi extra-comunitari, non differentemente da quanto avviene con il petrolio e con il gas, si ritiene opportuno sollecitare il sostegno alle **filiera corte** nell'approvvigionamento delle biomasse a uso energetico, tanto più che le recenti innovazioni tecnologiche, in particolare le tecnologie e gli impianti ricadenti nella classe della “dissociazione molecolare” consentono la trasformazione di biomasse di qualsiasi tipo, anche lignocellulosiche, in biocombustibili di particolare efficienza, in forma sia gassosa che liquida, adatti alla produzione energetica, impegna la Giunta Regionale a recepire la direttiva europea n. 42/2001/CE e quindi ad applicare la **Valutazione Ambientale Strategica** nel quadro delle procedure autorizzative degli impianti alimentati da biomasse non legate a **filiera corte**.”

Premessa di una mozione contro la costruzione di una centrale a olio di palma.

qualunque iniziativa che preveda l'importazione di biomassa da altri Paesi è soggetta a 2 rischi:

- impoverire o condizionare quelle popolazioni attraverso regole di mercato assai poco attente agli effetti socio-ambientali (servono “accordi volontari” molto chiari).
- rendere l'Italia (l'Europa) dipendente dall'estero non solo per i combustibili fossili, ma anche per le biomasse (e i combustibili nucleari), il che è una follia.

Aspetti ambientali e normativi 1/2



A partire dal Piano Energetico Nazionale (PEN) del 1981, che ha inaugurato la politica di sostegno alle fonti energetiche rinnovabili, e con la successiva rinuncia al Nucleare, si è cominciata a delineare la nuova politica energetica degli anni '90, caratterizzata da una maggiore attenzione all'ambiente, alla salute dell'uomo, al risparmio energetico e allo sviluppo delle risorse nazionali (PEN 1988).

La politica attuale in materia energetica, sulla scia di quella comunitaria (Pacchetto clima-energia Obiettivo 20/20/20 del 12/2008), si presenta quindi favorevole alle **fonti rinnovabili**, con un ampio spazio di manovra per Regioni ed Enti Locali



Aspetti ambientali e normativi 2/2



5.2. Vincoli ambientali

Come riferimento generale va tenuto presente che un intervento per la produzione di calore e/o elettricità deve essere compatibile con gli strumenti di pianificazione e di programmazione vigenti e rispettare eventuali vincoli presenti sull'area (quali vincoli paesaggistici, naturalistici, storico-artistici, archeologici, idrogeologici, demaniali, di servitù pubbliche o di altre limitazioni alla proprietà). Nell'analizzare gli adempimenti necessari per la realizzazione di tali interventi, si possono individuare quattro principali categorie di vincoli legislativi e normativi che fanno riferimento a:

- Norme urbanistico-edilizie
- Norme per la sicurezza e l'igiene del lavoro
- Norme relative alla tutela dell'ambiente e della salute
- Norme in materia di utilizzo di fonti energetiche, produzione e cessione di energia.

Questi adempimenti comportano in genere il rilascio di nullaosta da parte di enti, amministrazioni centrali e periferiche della stato e degli enti locali.

Valutazione di impatto ambientale tramite LCA (Life Cycle Assessment)



Le biomasse di origine vegetale sono considerate neutre per quanto attiene l'effetto serra poiché l'anidride carbonica (CO₂) rilasciata durante la combustione viene riassorbita dalle piante stesse mediante il processo di fotosintesi. Il basso contenuto di zolfo e di altri inquinanti fa sì che, quanto utilizzate in sostituzione di carbone o di olio combustibile, le biomasse contribuiscano ad alleviare il fenomeno delle piogge acide.

Essendo comunque impianti di tipo industriale, come indicato nel paragrafo precedente, devono sottostare alla valutazione di impatto sul territorio per quanto attiene gli aspetti paesaggistici, ecologici ed acustici per cui è richiesto apposito studio per ciascuna tipologia impiantistica.

Da tener comunque presente che esiste l'obbligo della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) per gli impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW (art. 1 DPCM 10/8/1988 n. 377).

Una delle metodologie di valutazione di impatto ambientale utilizzate soprattutto nel settore della bioenergia è la LCA (Life Cycle Assessment). Tale metodologia è utile soprattutto quanto si vuole valutare gli impatti distribuiti lungo una linea di processo.

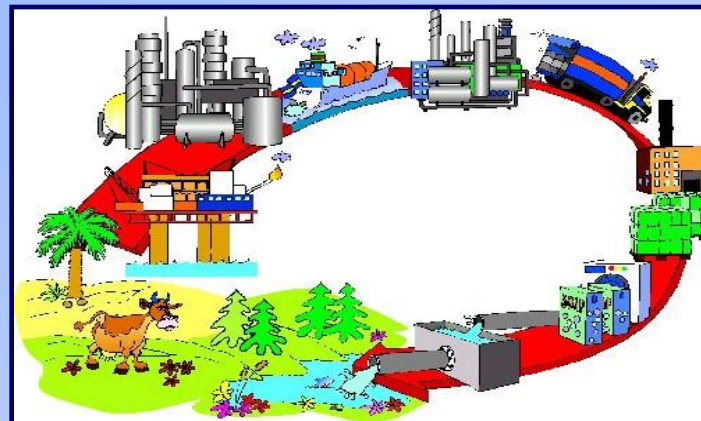
Definizione di LCA (Life Cycle Assessment)

Da un punto di vista metodologico, la definizione di LCA proposta dalla SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) è la seguente: la LCA “è un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un prodotto, un processo o una attività, effettuato attraverso l'identificazione e la quantificazione dell'energia, dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati 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”.

La LCA, soprattutto se utilizzata in termini comparativi, fornisce utili indicazioni per la scelta delle tecnologie più consone con il concetto di *sviluppo sostenibile* ed è attualmente oggetto di un intenso lavoro di normazione a livello internazionale (norme ISO serie 14000).

ASTER, CESEN, CESVIT e Commissione Europea DG TREN – Programma Energie – Progetto OPET”



Applicazione dell' analisi LCA (Life Cycle Assessment) all'impiego energetico di biomasse

Uno degli aspetti più critici di questo tipo di analisi nel caso di applicazione all'utilizzo delle biomasse a fini energetici è rappresentato dal ciclo del carbonio ed in particolare dalle emissioni di CO₂ che il legno genera durante la combustione.

La CO₂ fossile è quella prodotta dalla combustione di combustibili fossili e quindi non prontamente riutilizzabile, mentre la CO₂ rinnovabile è quella prodotta durante la combustione delle biomasse e di conseguenza rapidamente reimpiegabile dalle piante stesse per la loro crescita. *Conseguentemente, i bilanci dei combustibili rinnovabili e fossili devono tenere conto della sola CO₂ di natura fossile emessa nel corso del ciclo di vita delle diverse filiere.*

Sono stati sviluppati diversi software che supportano gli operatori che intendono utilizzare tale approccio, basato su banche dati riguardanti tecnologie, sistemi, emissioni, ecc..

Come emerge da questa breve introduzione l'analisi si presenta impegnativa dovendo analizzare tutti i fattori che intervengono "dalla culla alla tomba" per un determinato sistema, definendone i confini in termini di orizzonti temporali, geografici e limiti veri e propri del processo produttivo specifico.

LCA ed EROEI (Energy Return On Energy Investment)

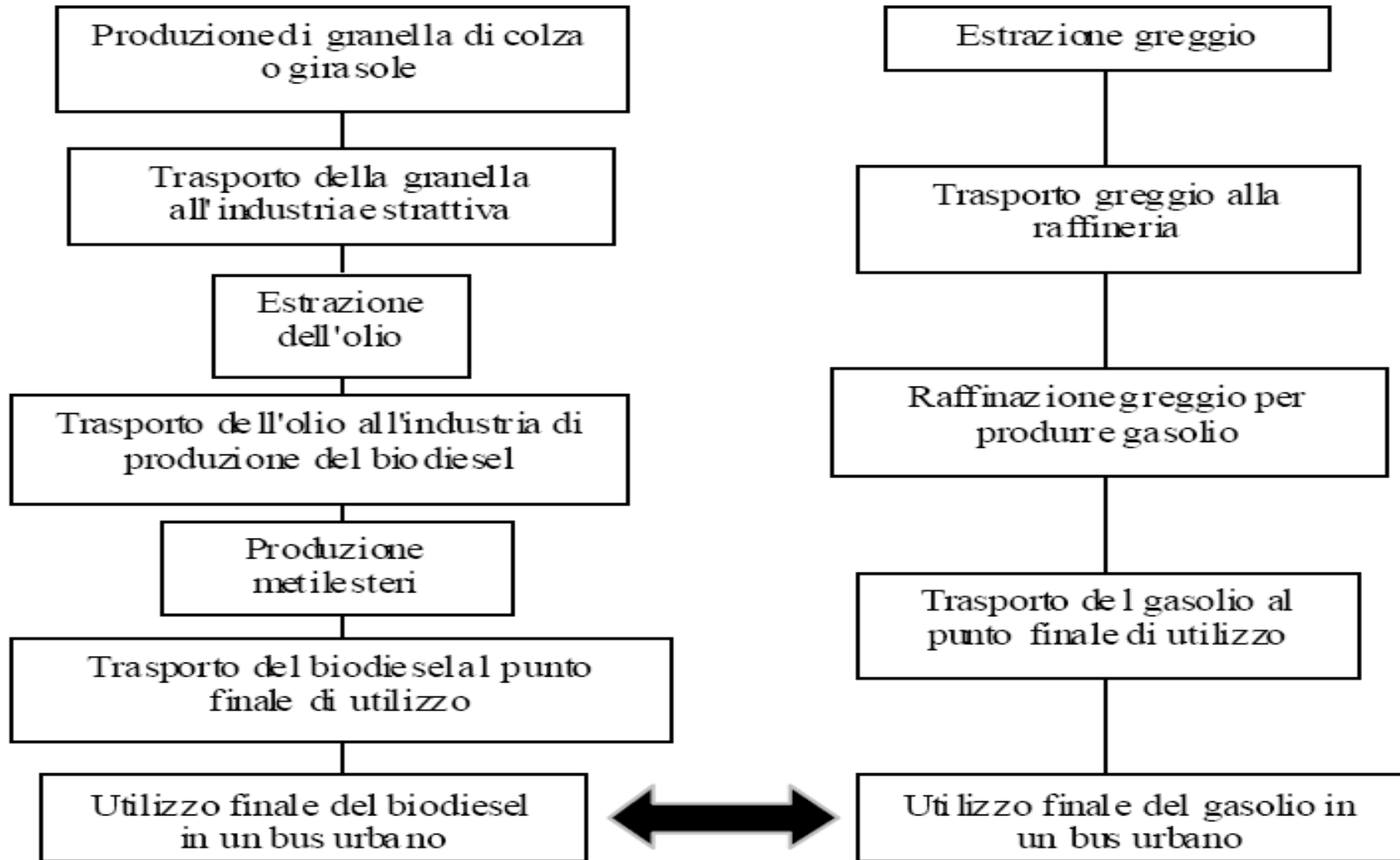
- L'EROEI è il rapporto fra l'energia che un impianto produrrà durante la sua vita attiva e l'energia che è necessaria per costruire, mantenere, e poi smantellare l'impianto. Più è maggiore di uno, più l'impianto sarà stato un buon investimento.
- Un esempio classico è quello del **petrolio**, che era 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.

(U. Bardi)

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.

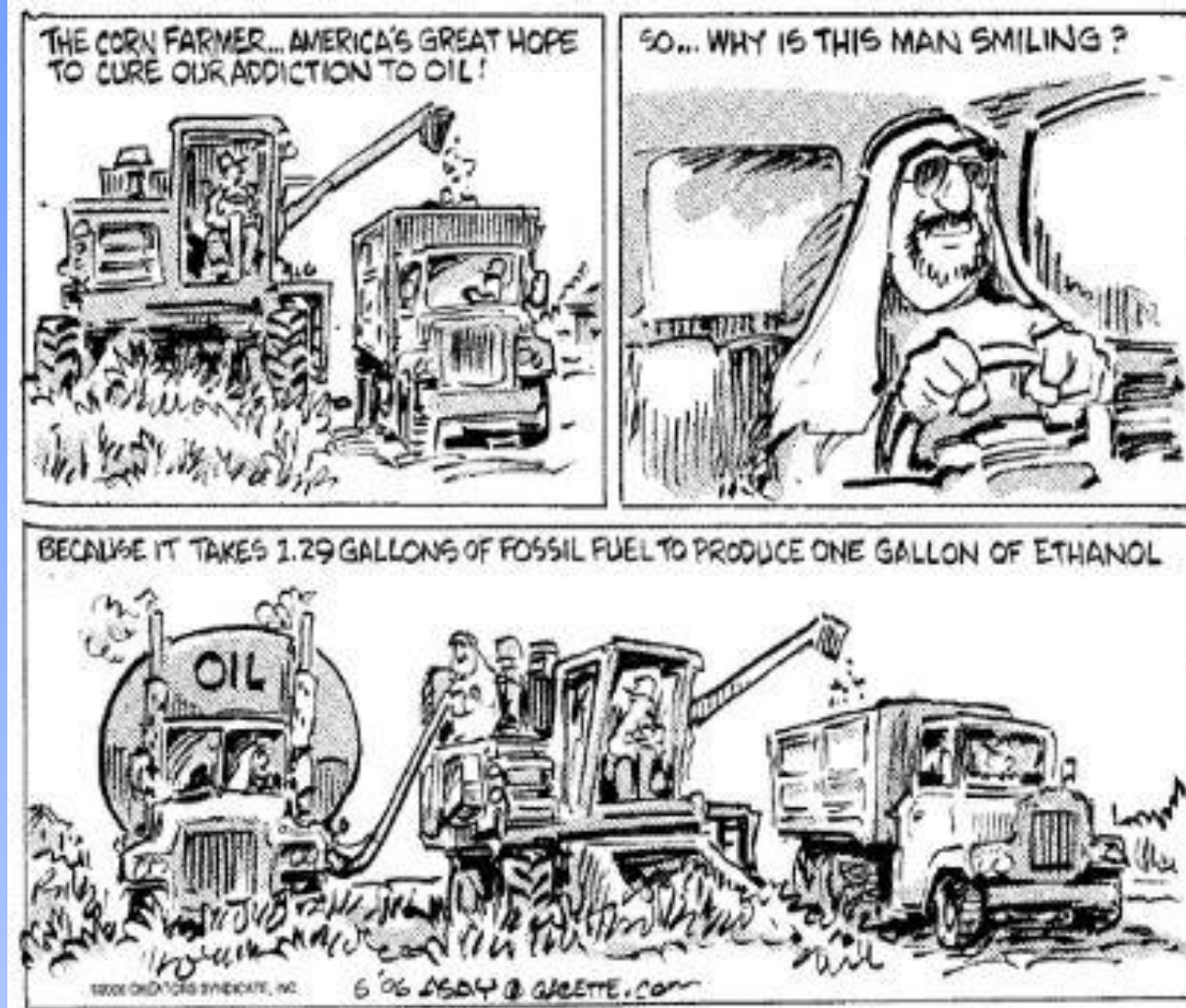
Riguardo agli aspetti ambientali i risultati evidenziano - con il passaggio dall'uso del gasolio a quello del biodiesel - riduzioni delle emissioni di CO₂ variabili da circa il 40 al 70% in dipendenza delle ipotesi considerate.

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).

Il caso del bioetanolo

L'EROEI dell'etanolo prodotto da mais è prossimo a 1 (secondo alcuni autori addirittura inferiore).

Il mais ha, infatti, una resa energetica di gran lunga inferiore a quella del biodiesel, inoltre le coltivazioni di mais richiedono quantità maggiori di fertilizzanti e pesticidi rispetto a quelle di soia.



La produzione di mais...la grande speranza americana per curare la nostra dipendenza dal petrolio! Ma allora...perché quest'uomo sta sorridendo?

Perché ci vogliono 1.29 galloni di petrolio per produrre un gallone di etanolo.



Quindi il biodiesel risulta un carburante più vantaggioso rispetto al bioetanolo e rispetto al gasolio!

Ma quali sono le difficoltà legate alla diffusione delle bioenergie?



Barriere tecnologiche alla diffusione delle bioenergie

Nonostante il crescente interesse rivolto alle bioenergie e il pressoché unanime riconoscimento dei vantaggi legati alla diffusione delle bioenergie nel contesto economico italiano, tale settore non ha raggiunto una dimensione di mercato. Ciò è riconducibile ad una complessa serie di fattori e barriere, che ne rallentano tuttora lo sviluppo. In estrema sintesi, gli ostacoli alla crescita di questo settore possono essere ricondotti alle seguenti considerazioni.

Barriere di natura tecnologica

Malgrado la maggior parte delle tecnologie siano state ampiamente sviluppate, alcune di queste rimangono a livello pre-commerciale. In assenza di un vero mercato, non si è ancora assistito allo scaling up delle principali tecnologie. Inoltre, le applicazioni disponibili non sono sufficientemente conosciute.

Barriere economiche alla diffusione delle bioenergie

Barriere di natura economica

Il limite principale alla diffusione delle bioenergie è il prezzo di mercato dei combustibili fossili, che, attualmente, rende poco competitiva qualsiasi altra fonte di energia.

Tuttavia, questa mancanza di competitività è legata anche all'attuale sistema dei prezzi, che non tiene conto delle esternalità e dei costi sociali connessi allo sfruttamento delle risorse fossili (danni alla salute pubblica, degrado dei monumenti, cambiamento climatico, fuoriuscite di greggio, ecc.).

Inoltre, i costi iniziali di investimento per impianti bioenergetici sono, in genere, piuttosto elevati. Tali tecnologie, infatti, data il loro carattere innovativo e l'attuale limitata diffusione, non sono ancora in grado di beneficiare di economie di scala.

Va tuttavia sottolineato che il maggior costo di produzione delle bioenergie è spesso legato anche ad un maggior numero di posti di lavoro creati a parità di investimento. Nel caso della biomassa, ad esempio, il costo della manodopera è estremamente rilevante (per la coltivazione, la raccolta, lo stoccaggio, il trasporto, ecc.).

Barriere politiche alla diffusione delle bioenergie

Barriere di natura istituzionale e politica

Il mercato dell'energia in Italia è stato caratterizzato dalla forte presenza dei due colossi ENI ed ENEL. Ciò ha reso difficile l'avvio dell'iniziativa privata, non ch  l'interazione tra settori diversi, come quello agricolo e quello energetico. Conseguentemente, la diffusione delle bioenergie ha sofferto della mancanza di informazione e consapevolezza sull'argomento, sia a livello di classe politica sia a livello di opinione pubblica.

L'assenza di un chiaro messaggio da parte delle Istituzioni sull'importanza da attribuire al settore bioenergetico nel quadro della politica energetica nazionale, in termini di obiettivi, strategie e misure attuative, costituisce un altro importante freno allo sviluppo della produzione di energia da biomasse in Italia.

E' innegabile che, negli ultimi anni, dopo la Conferenza di Kyoto, la Conferenza Nazionale Energia e Ambiente, la pubblicazione del PNERB e del Libro Bianco per le Rinnovabili, questo panorama stia lentamente mutando e che, dunque, i tempi possano a breve essere maturi per un considerevole rilancio del settore bioenergetico.

Costi dell'energia da biomasse



La difficoltà di sviluppo del settore dello sfruttamento energetico delle biomasse è legata principalmente al superamento delle barriere non-tecniche (finanziamenti dei costi di investimento alquanto elevati, Politica Agricola Comunitaria, diffusione delle informazioni).

Il costo dell'energia da biomassa è, attualmente, ancora generalmente maggiore di quello derivante dalle fonti fossili, ma vi è una tendenza verso la competitività, in tempi ragionevolmente brevi, da sostenere e valorizzare.

In tutti i casi, tuttavia, il gap di costo tra le fonti rinnovabili e quelle fossili, sarebbe invertito se venissero considerati nell'analisi costi-benefici gli aspetti ambientali ed i costi sociali connessi alla combustione dei materiali fossili.

Conclusioni 1/2



Vantaggi dell'impiego delle biomasse per la produzione di energia

- ampiamente disponibili (distribuzione omogenea su tutto il pianeta)
- possono essere raccolte in prossimità dei centri di conversione energetica
- rappresentano una risorsa locale, pulita e rinnovabile
- non contribuiscono all'effetto serra
- sono facilmente convertibili in combustibili ad alto potere energetico
- 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 derivabili possono essere economici rispetto allo sfruttamento di combustibili fossili importati

Ovviamente qualsiasi processo che impieghi biomassa a scopo energetico può essere efficiente e pulito solo se fa uso di **tecnologie moderne e a norma di legge.**

Conclusioni 2/2

Le biomasse: fonti alternative, non sostitutive, 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, in quanto 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.



Le politiche energetiche di Austria e Germania rappresentano un chiaro esempio applicativo di tale principio.