



LA CHIMICA VERDE

presentazione al CEAS 30 NOVEMBRE 2017

Vittorio Messori

- ▶ La chimica è sentita come responsabile della produzione di ogni sorta di inquinamento e di veleni che contaminano aria, l'acqua e il suolo.
- ▶ Gli stessi media contribuiscono ad amplificare questa immagine negativa sollevando l'incubo di remote paure, nubi tossiche, veleni
- ▶ Queste Immagini e pregiudizi risentono ancora della eredità medioevali e rinascimentali degli ALCHIMISTI usi a lavorare di notte, in segreto, a manipolare veleni, acidi a produrre fumi con attrezzature ignote per cercare di manipolare e trasformare le materie per fini ignoti ai più.
- ▶ In realtà questi cercavano solo, sulla base delle intuizioni che più di duemila anni fa i filosofi greci avevano intuito (gli atomisti), di trovare il modo per concludere lo scopo di quella che chiamavano L'OPERA ossia la trasmutazione dei metalli in oro.
- ▶ Alchimisti erano presenti con i loro laboratori presso le corti dell'epoca cercando sempre di vendere al Principe quello che erano sempre lì lì per ottenere ma che non avrebbero mai ottenuto ma che qualcuno asseriva di avere ottenuto



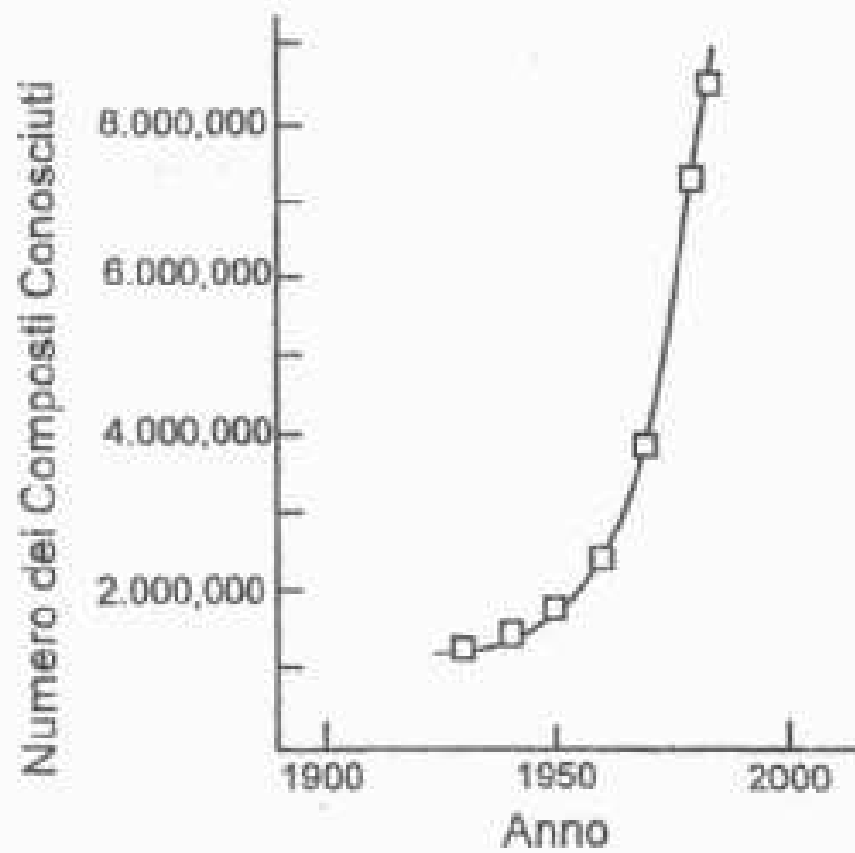
G. Stradano
L'alchimista (XVI sec)

- ▶ Tra l'eredità storica e soprattutto per l'informazione distorta dovuta ai media, la chimica oggi è vista con sospetto sia dai comuni cittadini che dalle autorità territoriali
 - ▶ evoca paure inconsce , non è popolare. Questo vale in modo particolare per l'Italia ma anche all'interno della comunità europea fatta l'eccezione per la Germania dove la cultura chimica e l'industria chimica sono molto forti e tuttora popolari.
- ▶ A questo ha contribuito certamente anche il fatto che l'industria svizzero-tedesca si è sviluppata a livello mondiale producendo ricchezza nel paese di origine mentre nell'industria chimica nazionale prima rilevante per dimensione economica e per risvolto occupazionale, a partire dalla metà degli anni '70 si è avviato un processo involutivo che ha portato alla uscita graduale dalla chimica lasciando sul terreno le famose cattedrali nel deserto, problemi occupazionali e bonifiche dei siti
- ▶ E' necessario rilanciare presso la pubblica opinione l'immagine della chimica come conoscenza che con i suoi prodotti ci è necessaria e indispensabile nella vita di tutti i giorni e per il nostro benessere.
 - ▶ Sono le scienze chimiche che si prendono cura di studiare e di mettere insieme quel centinaio di atomi in tutto che stanno alla base della materia organica e inorganica di cui è costituito il mondo in cui viviamo..... noi compresi.
- ▶ E' la scienza chimica che insieme alla biologia studia e interpreta i processi vitali grazie ai quali noi viviamo, respiriamo, è attraverso processi bio-chimici che possiamo trasmettere impulsi dal cervello ai muscoli, è attraverso una mediazione chimica che probabilmente possiamo innamorarci: può non farci piacere ma alla base della attrazione tra due persone il responsabile può essere un feromone!

E' la chimica a fornire le conoscenze necessarie per fare fronte alle necessità crescenti del nostro benessere :

- ▶ necessità di cibo (6 MLD di persone)
- ▶ energie alternative
- ▶ risparmio nei consumi di energie tradizionali
- ▶ nuovi materiali e tecnologie per costruzione di case a basso consumo energetico
- ▶ farmaci e prodotti per il benessere, nutraceutici
- ▶ prodotti per la cosmesi
- ▶ detersivi e prodotti per l'igiene personale e della casa
- ▶ fibre per tessuti su base sintetica e naturale
- ▶ fitofarmaci per la coltivazione e per la conservazione delle derrate
- ▶ coloranti naturali e sintetici
- ▶ prodotti per rifinitura delle pelli (il Made in Italy)
- ▶ materie plastiche e gomme
- ▶ combustibili da fonti fossili e da rinnovabili
- ▶ polimeri speciali per CD, materiali speciali per elettronica, cristalli liquidi per PC

- ▶ Tutto questo e molto d'altro è prodotto dalla chimica per il nostro uso quotidiano: difficile sostenere che possiamo fare a meno della chimica, dire che ormai è una scienza matura, che inquina, che il futuro è solo nella informatica etc e così dicendo oggi tanti prodotti commerciali si reclamizzano presso la pubblica opinione come: “ senza additivi chimici”
- ▶ Perché dunque se la chimica è al nostro servizio in modo così capillare, trova difficoltà a fare riconoscere il suo enorme contributo alla vita di tutti i giorni?
- ▶ Molto di questo mancato riconoscimento è dovuto allo sviluppo tumultuoso che ha avuto l'industria chimica negli ultimi 50 anni guidato unicamente da motivazioni di sviluppo nuovi prodotti, acquisizione di quote di mercato, di ritorni economici mentre si abusava a piene mani delle risorse disponibile del pianeta senza porsi mai l'interrogativo sulla capacità di questo di sostenere il carico inquinante prodotto : aria, acque e terreno sopportano ora le conseguenze di cinque decenni di imprevidenza!
- ▶ Dal 1950 ad oggi lo sviluppo di tecnologie produttive ha portato alla immissione sul mercato di un numero enorme di nuovi prodotti che si sono moltiplicati con una crescita esponenziale :
- ▶ tutto questo prima che si cominciasse ad approfondire le implicazioni che questi prodotti hanno in termini di impatto ambientale e di medicina del lavoro.



LA CONOSCENZA CHIMICA
CRESCIE RAPIDAMENTE

FITOFARMACI

▶ DDT

- Scoperto da Dr. Muller CIBA 1944 Premio Nobel.
- E' un insetticida totale: tifo, malaria;
- Oltre 75Ml vite salvate.
- Soggetto a bio-accumulo e sospetto cancerogeno per l'uomo.
- Bandito definitivamente negli anni 1990

▶ E.FOSFORICI

- insetticidi totali in uso negli anni 1950-1980 ad elevata tossicità anche per l'uomo.

▶ GLIFOSATE

- Monsanto . Erbicida selettivo. Anni 1980-2015. prodotto in decine di migliaia di T/a
- Ne è previsto il bando in EU per sospetto sulla tossicologia dei metaboliti.

▶ PIRETROIDI

- Esteri dell'Acido Crisantemico naturale
- Per via sintetica sono state sviluppate le Permetrine: insetticidi a bassissima tossicità per l'uomo, selettivi sui ditteri, in largo uso dagli anni 1990 ad oggi sia per uso domestico che agricolo.

SALUTE

▶ ASPIRINA

- Derivato dall' Acido Salicilico. Ottenuto da Dr. Hoffmann della Bayer e brevettato nel 1900 come antipiretico dopo essere stato provato su 50 pazienti. (>50 MD di pastiglie/anno)
- Etimologia nordista: Acetyl spirsaure da cui Aspirina in Germania
- Etimologia sudista: Sant Aspirino venerato a Napoli come protettore dal mal di testa.

▶ SULFAMIDICI

- Antibatterici scoperti da Domagk della I.G.Farben e poi sviluppati presso l'Istituto Pasteur di Parigi nel 1930.
- Domagk sperimentò con successo l'attività su sua figlia, ormai morente, affetta da una grave infezione da streptococchi.

▶ ANTIBIOTICI

- ▶ Penicillina scoperta da Fleming e Coll. Nobel nel 1945. Aprì la strada ad antibiotici come la streptomina ed altri cui si deve la definitiva sconfitta delle infezioni tubercolari e del tifo ma si dovette fare i conti con la chiralità:

▶ TALIDOMIDE

- ▶ Un sedativo che si otteneva in miscela 50/50 di due forme chirali apparentemente uguali ma diverse per posizione spaziale e attività biologica
 - ▶ (R) ha effetto sedativo
 - ▶ (S) ha effetto teratogeno

SALUTE

Ma si dovette fare i conti con la chiralità:

▶ TALIDOMIDE

- ▶ Un sedativo che si otteneva in miscela 50/50 di due forme chirali apparentemente uguali ma diverse per posizione spaziale e attività biologica
 - ▶ (R) ha effetto sedativo
 - ▶ (S) ha effetto teratogeno

Dopo questa tragedia la chimica sintetica ha sviluppato sistemi di sintesi e di analisi selettivi per ottenere la forma (R) che è quella che si trova anche nei prodotti naturali.

▶ Altro esempio:

▶ ASPARAGINA

- forma R: dolce
- forma S: amara



GREEN CHEMISTRY

- ▶ A metà degli anni '80 negli Stati Uniti si è formato un movimento culturale che ha tentato di re-impostare i criteri con cui affrontare l'innovazione dei processi e i prodotti chimici alla luce di 12 Principi di Green Chemistry orientandoli secondo un comune “ buon senso” ad una maggiore attenzione verso :
 - - ambiente
 - - salute
 - - consumi energetici
- ▶ come fattori da valutare insieme a quello ovvio del ritorno economico per il prodotto.

I 12 Principi della chimica verde (1-6)

▶ 1) PREVENZIONE

È meglio prevenire gli scarti (la produzione di rifiuti) che trattarli o bonificarli una volta creati.

▶ 2) ECONOMIA ATOMICA

I metodi sintetici devono essere progettati in modo da massimizzare l'incorporazione di tutti i materiali usati nel processo nel prodotto finale.

▶ 3) SINTESI CHIMICA MENO PERICOLOSA

In tutti i casi sia possibile, i metodi sintetici devono essere progettati per usare e generare sostanze che posseggano poca o nessuna tossicità per la salute delle persone e l'ambiente.

▶ 4) PROGETTAZIONE DI COMPOSTI CHIMICI SALUBRI

I prodotti chimici devono essere progettati per assolvere l'efficacia della funzione attesa, riducendo la tossicità.

▶ 5) SOLVENTI E AUSILIARI PIU' SALUBRI

L'uso di sostanze ausiliarie (come solventi, agenti di separazione, ecc.) per quanto possibile devono essere evitati e, se usati, devono essere innocui.

▶ 6) PROGETTAZIONE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA

I fabbisogni di energia dovrebbero essere valutati per il loro impatto ambientale ed economico che deve essere ridotto al minimo. I metodi di sintesi devono essere condotti a temperatura e pressione ambiente.

I 12 Principi della chimica verde (7-12)

▶ 7) USO DI MATERIE PRIME RINNOVABILI

Una materia prima rinnovabile dovrebbe essere preferita ad una non rinnovabile, per quanto tecnicamente ed economicamente fattibile.

▶ 8) LIMITARE I DERIVATI

Si devono minimizzare o se possibile eliminare i prodotti secondari in quanto necessitano di ulteriori reagenti e possono produrre scarti.

▶ 9) CATALISI

Bisognerebbe usare catalizzatori (più selettivi possibile) che siano recuperabili e riutilizzabili

▶ 10) PROGETTAZIONE PER LA DEGRADAZIONE

I prodotti chimici devono essere progettati in modo che al termine della loro funzione non persistano nell'ambiente e diano prodotti di degradazione innocui.

▶ 11) ANALISI IN TEMPO REALE DELLA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO

Si devono progettare ulteriormente le metodologie analitiche per consentire il monitoraggio e controllo in tempo reale e all'interno del processo prima della formazione di sostanze pericolose.

▶ 12) CHIMICA INTRINSECAMENTE PIU' SICURA PER PREVENIRE INCIDENTI

Si devono scegliere le sostanze e le formulazioni delle sostanze usate in un processo chimico per minimizzare il rischio di incidente chimico, inclusi i rilasci, le esplosioni e gli incendi.

ALCUNI ESEMPI

► 5 Solventi e ausiliari meno tossici

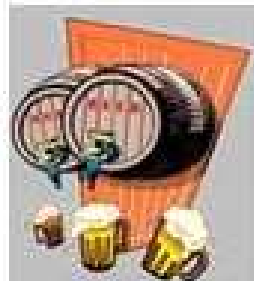
- COV: acetone solvente ottimo e molto diffuso ma bolle a 56 °C !*: la dispersione in aria è massima!
- Estrazione con CO₂ supercritica

ESEMPIO DI CO₂ SUPERCRITICA

Estrazione della caffeina dai chicchi di caffè (ca. 100.000 t/a), al posto di CH₂Cl₂



Serve anche per l'estrazione dell'aroma del luppolo



ESEMPIO DI CO₂ SUPERCRITICA

Impiego nella pulitura a secco al posto della trielina (tricloroetilene)



ALTRI ESEMPI

▶ 6) Efficienza energetica

- Si ottiene scegliendo i processi a bassa temperatura ad esempio : usando enzimi sgrassanti (Lipasi) nei cicli di lavaggio.

▶ 7) Materie Prime da fonti rinnovabili

- Le biomasse possono essere preferibili rispetto alle fonti fossili per il minore impatto sulla emissione di CO₂ (lignina, cellulosa, alghe etc)
- Si parla molto anche di carburanti derivabili da biomasse ma attenzione ...meglio sarebbe pensare al recupero di metano.
- Alcuni biocarburanti potranno dare un contributo parziale sostenibile ma non sono il futuro! Oleaginose, cereali, hanno rese accettabili ma sono competitivi con l'uso alimentare.
- L'olio di palma, trasformato in biodiesel, ha scatenato la devastazione delle foreste nelle Filippine!

Altri esempi

▶ 9) catalisi

uso di sostanze che velocizzano le reazioni : un esempio le marmitte catalitiche delle auto che riducono gli ossidi di azoto e i residui della combustione.

▶ 10) Valutazione del Ciclo di Vita di un prodotto (LCA) dalla sua produzione fino alla sua eliminazione

- biodegradabile : quali prodotti si formano
- riciclo o recupero parziale
- termodistruzione
- esempio dei tessuti funzionali contenenti fluoro derivati
- isole di plastica negli oceani



Solo una gestione controllata ed intelligente dei rifiuti, insieme ad un ripensamento sia sui nostri comportamenti quotidiani , possono portare, se attuati rapidamente al contenimento dell'inquinamento. Cominciando da noi e promuovendolo all'esterno.

► **11) Sviluppo di metodologie analitiche di controllo in tempo reale per prodotti, sottoprodotti e reflui:** Industria 4.0 che gestirà insieme le Information ed Operation Technology (IT e OT) potrà offrire un contributo ad una produzione più consapevole ma il prezzo in posti di lavoro persi sarà elevatissimo.

► **12) Prevenzione degli incidenti : molti sono i rischi connessi alla produzione di prodotti**

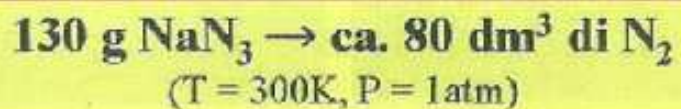
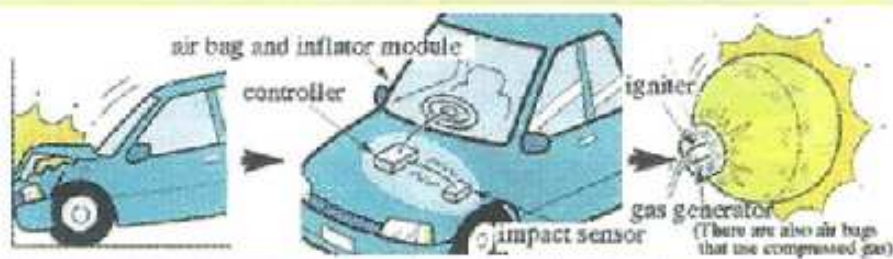
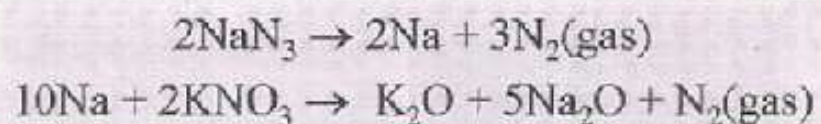
- - incendio
- - decomposizione anche violenta
- - emissione di “ nubi tossiche”

Con una attenta gestione supportata da adeguate conoscenze si possono prevenire questi nefasti eventi.

E' vero che alcuni prodotti racchiudono nella loro struttura energie anche dirompenti ma non tutto avviene necessariamente per nuocere.....



In molte air-bag si sfrutta una reazione in fase solida che produce azoto gassoso



ALTRO ESEMPIO :

- ▶ la nitroglicerina, tristemente abusata come esplosivo è a sua volta un potente farmaco vaso dilatatore: come sempre il giudizio su di un prodotto dipende dall'uso che di questo viene fatto!

I Principi della **Green Chemistry** hanno avuto come conseguenza l'avviarsi di movimenti culturali, di gruppi di lavoro in ambito scientifico che ne hanno elaborato e diffuso i principi portando, insieme ad una aumentata coscienza ecologica, ad una nuova percezione della chimica e delle sue prospettive.

SVILUPPO SOSTENIBILE DELLA CHIMICA

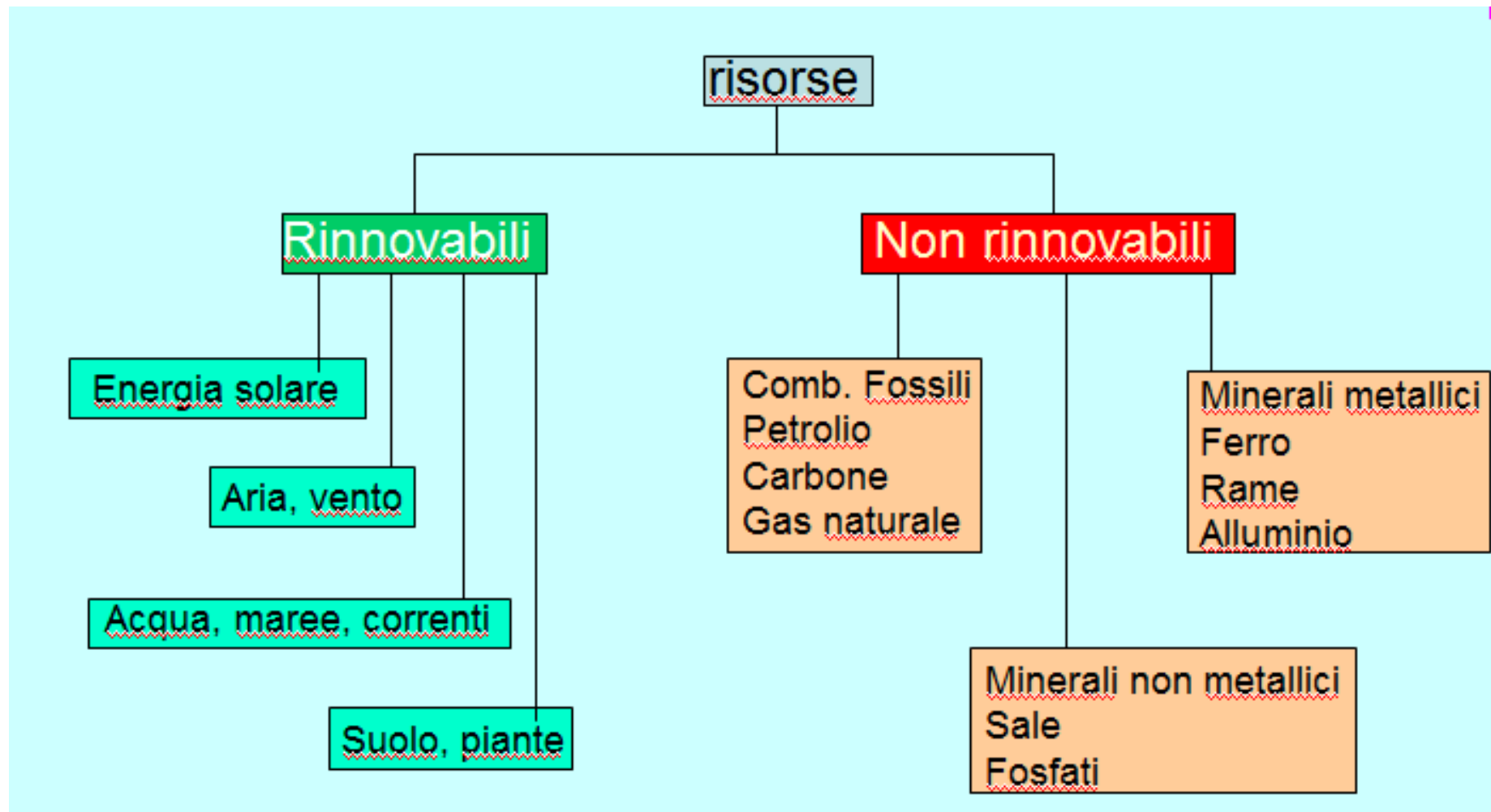
Lo sviluppo sostenibile della chimica si può definire come lo sviluppo che soddisfa i bisogni della presente generazione senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri

MA OGGI ?

- ▶ i Paesi sviluppati stanno saccheggiando le risorse fossili del pianeta come fossero inesauribili.
- ▶ i Paesi emergenti stanno progressivamente aumentando la loro richiesta di consumi e di energia.
- ▶ la popolazione del pianeta è attualmente di 6MD con prospettiva di raddoppio.
- ▶ le riserve fossili esistenti, pur ancora elevate, non sono rinnovabili e andranno ad esaurimento.
- ▶ L'ecosistema del pianeta sembra essersi avviato verso una fase di squilibrio dovuta molto probabilmente alla maggiore presenza di gas serra e all'inquinamento generale di aria, mare, suolo.
- ▶ Molti indicatori sembrano dire che già da ora lo sviluppo attualmente raggiunto, non è sostenibile e compromette il futuro delle prossime generazioni.

- ▶ Dobbiamo ripensare al nostro modello di sviluppo, ai nostri consumi , al nostro stile di vita quotidiano e chiederci se sia giusto fare cose o avere comportamenti giustificabili solo dal fatto dal fatto che tecnicamente sono possibili ed economicamente sono possibili.
- ▶ Il tempo libero è una conquista preziosa ed è da difendere ma non è giustificato per questo abusare dei mezzi che la tecnologia offre e oltraggiare valli, montagne , mari e città.
- ▶ Abbiamo sentito recentemente ordinanze che invitavano a non aprire le finestre delle case a causa dell'elevato indice di PM 10 nell'aria ! La prossima sarà di non respirare?
- ▶ Il primo ripensamento da fare è quello sull'uso e sulla qualità delle fonti energetiche da cui dipende il nostro stile di vita ed il nostro benessere compresa la mobilità che è una grande conquista

LE NOSTRE RISORSE



- ▶ Si avverte la mancanza di un indirizzo nazionale e sovranazionale su quali risorse puntare per il prossimo futuro o in altri termini come produrre EE in modo economico e sostenibile.
- ▶ Si sente parlare ora di carbone zero entro il 2030

RISORSE FOSSILI

- ▶ E' auspicabile che inizi un processo virtuoso che porti ad una progressiva diminuzione dei derivati dal petrolio a favore del gas naturale molto meno inquinante.
- ▶ Già oggi l'utilizzo del gasolio pone seri problemi sul controllo delle polveri sottili nelle aree urbane : la mobilità va ripensata in termini di mezzi pubblici e trazione elettrica più che in termini di incentivi per rinnovare il parco macchine a EURO 6 mantenendo la stessa tecnologia.
- ▶ Il problema va affrontato su base politica ma insieme ai costruttori di auto perché gran parte della nostra industria oggi ruota intorno all'industria automobilistica.

RISORSE RINNOVABILI

- ▶ tutte devono essere utilizzate e contribuire in funzione della loro disponibilità geografica :
 - energia solare
 - eolica,
 - idrica.

Biomasse...tra speranza e utopia

- ▶ non devono competere con la produzione di cereali per l'alimentazione e quindi devono essere destinate ad aree marginali
- ▶ devono essere disponibili in grandi quantità e in vicinanza dei centri di trasformazione
- ▶ devono essere ad alto contenuto di sostanze utili o fermentabili e richiedere poche pratiche agronomiche per la coltivazione

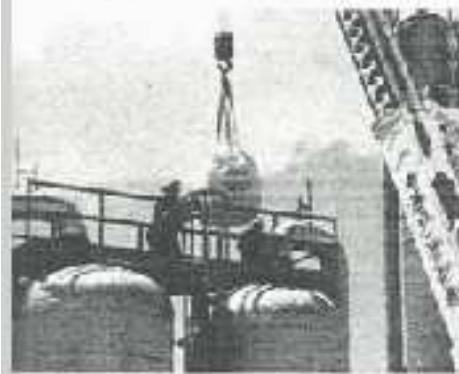
BIOETANOLO

- ▶ MG produce bioetanolo (7,5 T/ha) da canna e paglia e fornisce questi dati :
 - 10 ML T/a di benzina il consumo in Italia,
 - 10Ml gli ha di superficie agricola coltivata italiana.
- ▶ Per sostituire un terzo della benzina (4,5Ml/T) con bioetanolo occorrono 300.000 ha coltivati a canna: la parte piana dell'Emilia-Romagna ammonta a 1 Ml di ha che, tolte le aree urbane, sarebbero appena sufficienti !
- ▶ Questo pur avendo MG sviluppato tecnologie avanzate di conversione della biomassa ad alcool etilico. Il dato positivo è che l'emissione di gas serra ne avrebbe beneficio con la cattura della CO2 e inoltre si metterebbero a cultura terreni marginali con vantaggi per gli agricoltori.
- ▶ La ricerca botanica/agronomica può dare un contributo nell'individuare essenze nuove rustiche idonee e le tecnologie di coltivazione. Il futuro è solo in parte nei biocarburanti.....

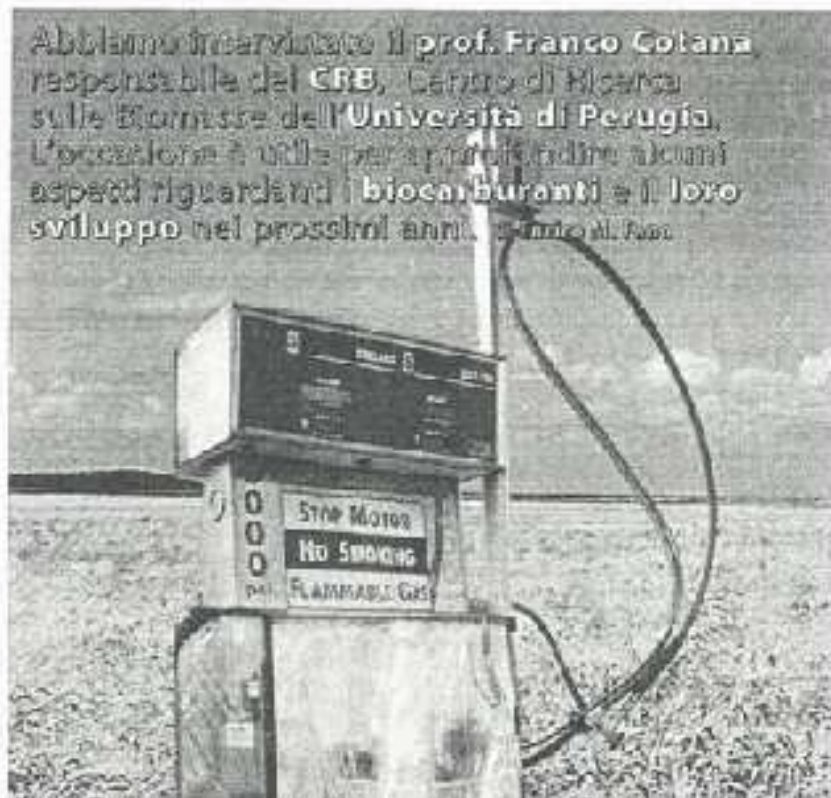
Energia e ambiente: il futuro è nei biocarburanti

Il CREB, Centro di Ricerca sulle Biomasse nasce da un progetto delle Sezioni di Macchine e Fisica Teorica del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Perugia, cofinanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Il Centro si propone di rendere organiche ed incisive le azioni già intraprese a livello nazionale e regionale in tema di impiego delle biomasse a fini energetici, sviluppando progetti di ri-



Abbiamo intervistato il prof. Franco Colana, responsabile del CREB, Centro di Ricerca sulle Biomasse dell'Università di Perugia. L'occasione è utile per approfondire alcuni aspetti riguardanti i biocarburanti e il loro sviluppo nei prossimi anni. *di Enrico Di Fazio*



OLIO DI PALMA



OLIO DI PALMA

- ▶ Prodotto in Ml di T rappresenta il 25% della produzione mondiale di oli.
- ▶ OMS ha stimato che alla sua produzione si debba in Indonesia una deforestazione di 1 Ml di Ha/anno
- ▶ L'olio, dopo estrazione del carotene, ha largo uso in prodotti alimentari, prodotti da forno, cosmetici e....gasolio per diesel. Questo ultimo uso ha scatenato la corsa alla produzione innescando le polemiche e la guerra in atto da parte di Green Peace per danno ambientale e possibile danno alla salute del consumatore: il primo è certo il secondo è oggetto di discussione.
- ▶ L'Indonesia è diventata il terzo produttore mondiale per emissioni di gas serra.
- ▶ Il futuro è solo in piccola parte nell'olio di palma !

FORESTE: CIPPATI- CELLULOSA-LIGNINA

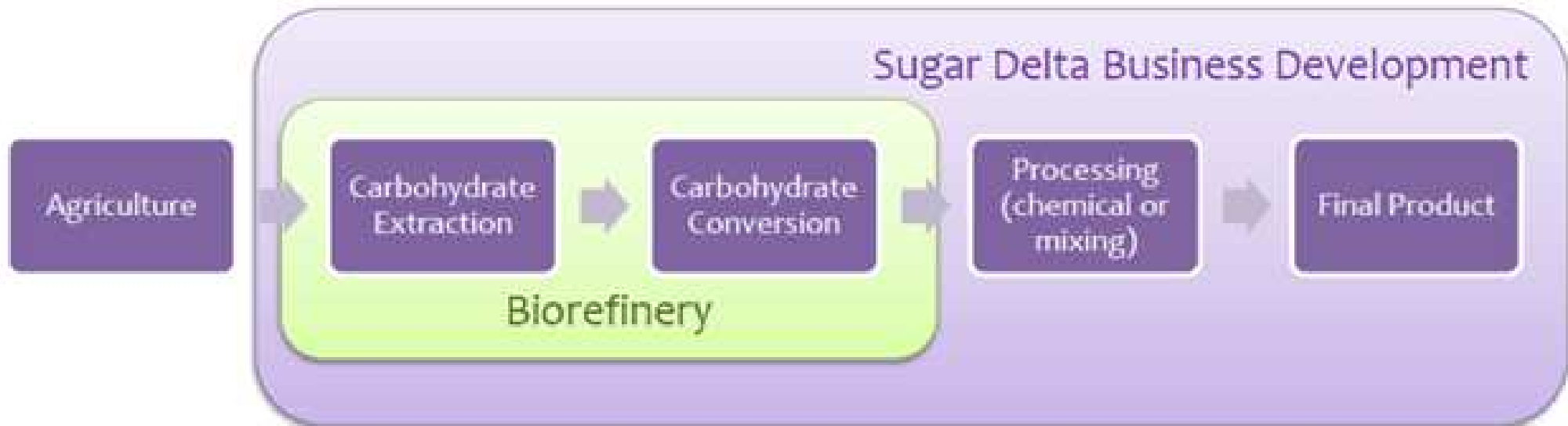
- ▶ Queste sono le biomasse disponibili in grande quantità e sono valorizzabili per conversione in energia termica ed elettrica ma bisogna fare i conti con :
 - - aree di distribuzione delle risorse
 - - lento accrescimento della biomassa, occorrono decenni
 - - ridotto potere calorifico rispetto al combustibile fossile : 4000 Kwh/Kg di legna secca contro i 10000 Kwh/Kg del greggio. Il petrolio è un formidabile concentrato di energia già pronto è praticamente solo da estrarre e da usare ad un costo che oggi si aggira intorno ai 40 \$ per barile (0.29 cent/lit).
- ▶ Gestione ambientale sia dei processi di trasformazione che di riforestazione.
- ▶ Il futuro è solo in parte nella forestazione.....

BIOGAS : DA DEIEZIONI ANIMALI, RIFIUTI VEGETALI, FANGHI DI DEPURAZIONE ETC

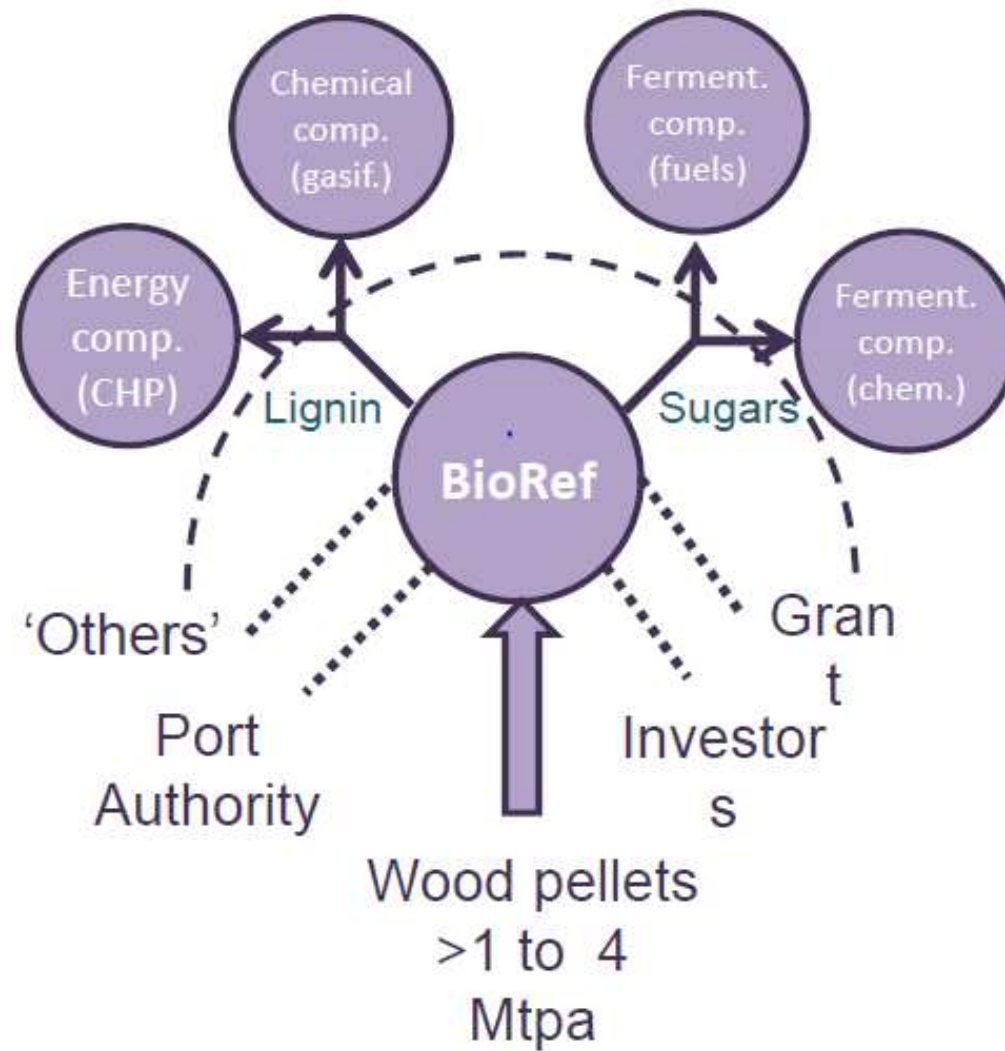
- ▶ Ovunque questi processi siano economicamente convenienti questi processi vanno attivati in quanto rispondono a due presupposti :
 - contribuire al risparmio energetico con la produzione di gas metano e/o EE
 - risolvere un problema di smaltimento dei reflui dovuto a carico eccessivo di organico

DALLA RAFFINERIA ALLA BIO-RAFFINERIA

- La crescente consapevolezza sulla necessità di orientare prodotti e processi chimici verso una sempre maggiore sostenibilità ha rivolto l'attenzione della ricerca verso prodotti naturali ottenuti dalle biomasse e quindi da fonti rinnovabili.



LA LIGNINA



LA VANILLINA



NUOVE MATERIE PLASTICHE DI ORIGINE NATURALE BIODEGRADABILI

- ▶ MG e Novamont hanno introdotto nuovi materiali plastici compostabili a base di poliesteri naturali ed amidi.
- ▶ Il marchio Mater Bi ha conquistato una larga fetta di mercato in prodotti monouso insieme ad altri marchi : la biodegradabilità di questi manufatti almeno è assicurata e non contribuiranno alla formazione delle isole oceaniche !
- ▶ Una delle biomasse che alimenta la bio-raffineria di Porto Torres è il Cardo mediterraneo, pianta rustica oggi messa a cultura in area sarda . dai suoi semi si estrae un olio da cui ottenere intermedi per la produzione di materiali plastici naturali biodegradabili e intermedi chimici per altri usi. Il cardo cresce in terreni poveri, marginali, non necessita di acqua e dà una produzione tra biomassa e semi di 15-20 T/ha garantendo un reddito agricolo, non trascurabile tra 250-280 €/ha .
- ▶ E' questo un caso particolarmente fortunato in cui si riesce a trasferire un utile agli agricoltori ottenuto da terreni poveri, come tanti ce ne sono in Sardegna, ma dimostra anche quanto sia importante per arrivare ad un successo l'indagine sul contenuto organico di specie appartenenti alla etno-botanica del luogo o di altre specie che si potrebbero coltivare con successo.. .

CHIMICA VERDE

Matrica: cardo, ecco
i ricavi del business

■ BAZZONI A PAGINA 9

La nuova industria si lega all'agricoltura con la chimica verde

Un primo bilancio positivo a un anno dall'inizio del progetto
L'apporto di filiere diverse, materie prime dal territorio

di Gianni Bazzoni

■ PORTO TORRES

Non solo biomassa e olio, ma anche latte ovino e caprino e miele. Si intrecciano filiere diverse nel progetto del cardo - indicato come nuova risorsa dell'economia sarda - con interessanti opportunità di reddito per gli agricoltori.

aspetto critico era quello di riuscire a coniugare il modello di business innovativo del progetto industriale di Matrica con le esigenze delle imprese agricole del nord Sardegna. Così ieri dirigenti e esperti, ricercatori e imprenditori agricoli, rappresentanti di categoria del mondo delle campagne, si sono ritrovati per un nuovo faccia a faccia

do da coltivare soprattutto in terreni marginali (oggi abbandonati) ma anche in aree non secondarie. La sperimentazione scientifica ha evidenziato che il cardo si adatta perfettamente ai climi aridi, vegeta nel periodo autunnale-invernale, con ottime produzioni di biomassa anche senza irrigazione (da 15 a 20 tonnellate per ettaro) e di olio.

CARDO MEDITERRANEO



- ▶ Altre varietà culturali verranno certamente introdotte nella pratica agronomica nei prossimi anni ma avranno sempre un limite nel loro contributo alla produzione di biomassa :
- ▶ il processo che sta alla base della crescita delle essenze vegetali è quello mediato dalla clorofilla che, catalizzata dalla luce solare, fa reagire
- ▶ ANIDRIDE CARBONICA + ACQUA per dare GLUCOSIO + OSSIGENO
- ▶ Il glucosio è un mattone fondamentale del mondo vegetale.....e non solo.
- ▶ Le foreste tropicali, le micro-alghe presenti nella superficie degli oceani, le masse vegetali verdi alimentano questo continuo processo sequestrando l'anidride carbonica e ripristinando l'ossigeno che viene consumato dal mondo animale(ma anche vegetale) nei processi metabolici e dalle attività umane nei processi di combustione .

- ▶ Se le cose fossero semplici si potrebbe dire che un piccolo aumento della anidride carbonica nell'atmosfera (dovuto all'effetto serra che impedisce alle radiazioni solari infrarosse riflesse dalla terra di disperdersi fuori dalla atmosfera) ha come conseguenza l'aumento della crescita di biomassa verde favorita da un aumento della temperatura media (+ 2 °C entro il 2050).....
- ▶ questi equilibri nelle ere passate si sono succeduti con vari livelli di anidride carbonica (la Groenlandia era una terra verde!) ma oggi è l'attività antropica che altera gli equilibri riversando nell'atmosfera, nelle acque e nel terreno i sottoprodotti di uno sviluppo senza freni con una intensità di scarico che il sistema pianeta non riesce più a metabolizzare. Il problema non è solo quello dovuto alla anidride carbonica!

- ▶ E' anche possibile che alla base di quelli che oggi vengono chiamati i “CAMBIAMENTI CLIMATICI “ ci sia l'influenza di cicli solari contro cui poco possiamo fare ma è certo che il continuo saccheggio delle risorse fossili . l'uso sfrenato che ne viene fatto e l'inquinamento che ne consegue ne moltiplica gli effetti negativi sull'ecosistema e rischia di minarne la sopravvivenza .
- ▶ Due eventi concomitanti richiedono che si intervenga a livello sovranazionale e individuale : occorre che a livello dei singoli individui si avvii un processo di valutazione critica dei nostri comportamenti e ci si chieda se quanto stiamo facendo sia sostenibile :
 - 1) il sistema pianeta non sembra più in grado di accettare il carico di inquinanti che la parte cosiddetta industrializzata riversa
 - 2) una parte sempre più consistente di popolazione dei paesi emergenti si affaccia al mondo dei consumi ..
- ▶ In attesa che il legislatore dia le linee guida per i prossimi anni sui grandi temi : energia, motorizzazione, viabilità urbana ed extra urbana etc. una cosa è possibile avviare in breve tempo in aggiunta alla revisione dei nostri comportamenti quotidiani in un'ottica di risparmio di energia e materie prime e di rinuncia al superfluo
- ▶ una corretta gestione delle riciclerie che devono trasformarsi da aree ecologiche di smaltimento a piattaforme dedicate alla produzione di materie prime seconde, al recupero di elementi rari e preziosi (metalli nobili e terre rare), alla rigenerazione di materie plastiche ancora di valore, alla fornitura di energia e di compost.

- ▶ Ho letto con piacere su un grande quotidiano la recente proposta di avviare nelle scuole l'insegnamento al riciclo.
- ▶ L'obiettivo deve essere quello di azzerare il materiale destinato alla discarica : tutti gli oggetti che fanno parte del ns uso quotidiano dovranno essere progettati in modo che alla fine del loro ciclo di vita ogni componente abbia un suo adeguato recupero o riutilizzo.
- ▶ Il criterio di valutazione per la sostenibilità di un prodotto sul mercato sarà la LCA, il ciclo di vita del prodotto in termini di consumo di materie prime e di energia e di emissioni per produrlo e per recuperarlo a fine uso, oltre al criterio di novità di un prodotto, del lato estetico, della sua utilità ,del ritorno economico.
- ▶ Su tutti questi aspetti la chimica, come scienza che studia i materiali , il loro comportamento e le loro trasformazioni è chiamata a dare un contributo alla sostenibilità ambientale.