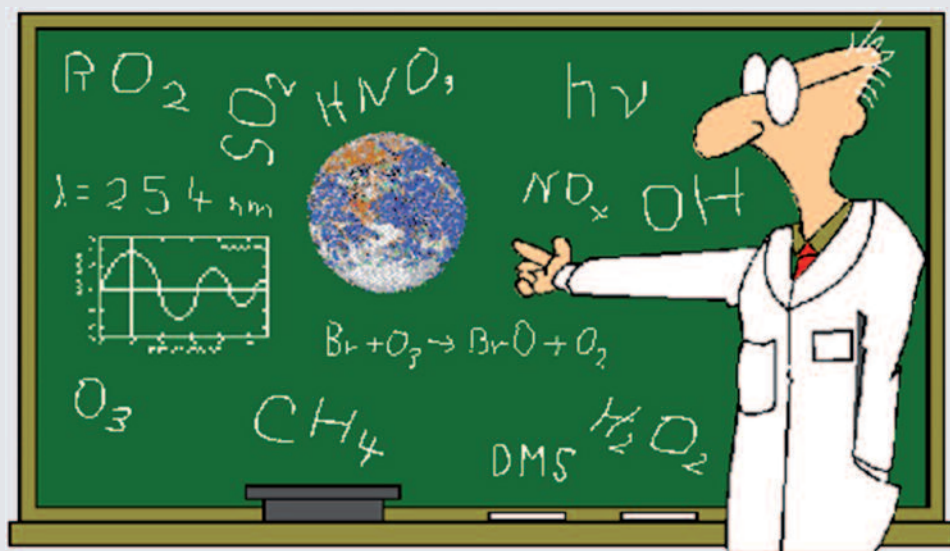




di Sergio Carrà
Politecnico di Milano

QUO VADIS “CHIMICA”?

“Ma se non ci fosse stato il petrolio che cosa avreste fatto voi chimici?”. Questa penetrante e provocatoria domanda mi è stata posta da Alessandro Cecchi Paone, in occasione di una puntata della serie televisiva *Avatar* da lui curata, in seguito ad una breve ma efficace presentazione delle ampie attività produttive decollate a partire dal dopoguerra grazie allo sfruttamento del petrolio. La trasformazione della molteplicità di idrocarburi presenti con impurezze nei barili di petrolio in prodotti diventati ormai indispensabili per le nostre attività quotidiane, costituiva, e costituisce tuttora, una sfida impegnativa ed affascinante in una direzione che contribuisce allo sviluppo economico e sociale nel mondo intero. Confermando che lo sviluppo delle scienze chimiche non può prescindere dall'utilizzo delle risorse naturali, le quali grazie alla cultura e all'ingegnosità umana vengono trasformate in oggetti e manufatti non solo utili ma talora dotati anche di caratteristiche estetiche.

In realtà il petrolio deve essere condiviso con le attività energetiche che ne fanno ampio uso e su cui, trattandosi di una risorsa non rinnovabile, pende la spada di Damocle del picco di Hubbert che, pur con incertezza, sancisce il limite della sua disponibilità. Questo fatto ha rinverdito il messaggio malthusiano che individua nel depauperamento delle risorse naturali l'avvio verso un collasso del nostro benessere e delle società industrializzate. Con alcuni curiosi risvolti, come quelli dell'opinionista Serge Latouche e dei suoi epigoni che vedono con favore l'avvento di una crisi economica che avrebbe un potere catartico avviando le attività umane verso una deriva più rispettosa dell'ambiente e soprattutto intesa ad un rigoroso risparmio delle risorse stesse. Niente da obiettare sul primo punto, tuttavia il secondo appare meno convincente poiché, ferma restando la necessità di fare uso delle risorse con elevata efficienza, se alcune di esse si avviano verso l'esaurimento è poco utile risparmiarle, mentre diviene necessario cercare di avviarle con altre facilmente disponibili.

Per superare questa situazione appaiono insufficienti le aspirazioni di surrogare l'egemonia dei combustibili fossili mediante le energie rinnovabili, quali la solare e l'eolica. Infatti un loro impiego che superi in modo apprezzabile la presente

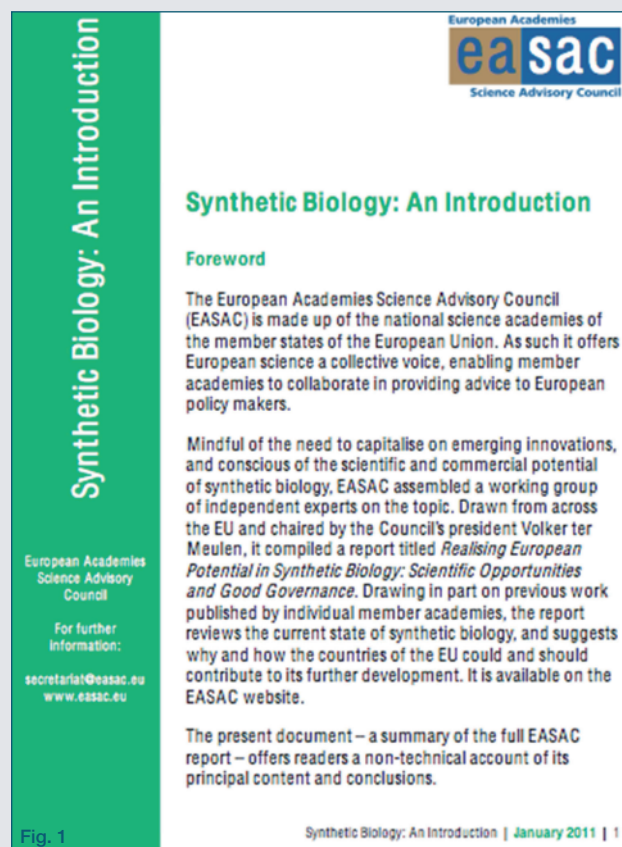


Fig. 1

Synthetic Biology: An Introduction | January 2011 | 1

marginalità richiederebbe, oltre ad un incongruo sforzo economico una profonda e, per certi aspetti poco realistica, ristrutturazione dell'attuale società con l'adozione di comportamenti che all'atto pratico si rivelerebbero inadeguati.

Ma allora che cosa riserva il futuro? Dalle mie frequentazioni internazionali apprendo che sta emergendo una frontiera scientifica tecnologica il cui successo potrebbe trasformare molti aspetti della vita umana connessi con l'avvicendamento delle risorse e delle fonti energetiche. Riguarda gli sviluppi dell'ingegneria genetica che si stanno affermando con le etichette:

- *Synthetic biology*
- *Metabolic engineering*.

Più ambiziosa e provocatoria, la prima si propone di costruire a partire da zero una cellula umana, semplice per quanto riguarda le sue funzioni, ma con un genoma opportunamente progettato per esercitare azioni catalitiche volte alla sintesi di ben definiti prodotti. I principali aspetti di tali attività sono riassunti in un documento dell'EASAC di cui sono membro e di cui allego l'introduzione, rendendolo disponibile a chi lo richiedesse (Fig. 1).

All'avanguardia in queste attività è il *Craig Venter Institute*, che porta il nome di uno dei pionieri della decifrazione del genoma umano. In esso si è riusciti a sostituire il genoma di un batterio con un altro opportunamente progettato. Non mancano ovviamente obiezioni su tali applicazioni, soprattutto di carattere etico, che riguardano la possibilità di compromettere l'integrità della natura e la legittimità da parte dell'uomo di giocare alla divinità.

L'ingegneria metabolica esplora le complicate reti dei cammini metabolici degli organismi monocellulari procariotici proponendosi di isolarne i passaggi rilevanti connettendoli fra di loro in modo da favorire la produzione di prodotti chimici, farmaci e carburanti. Tutto ciò iniettando in un batterio, quale l'*Escherichia coli*, un opportuno pezzo di genoma inserito mediante la tecnica del DNA-ricombinante su un plasmide che agisce da veicolo. Si tratta di un approccio nel quale convergono competenze e professionalità molto diversificate che guardano oltre alla biochimica, la genetica, la chimica fisica dei sistemi reagenti complessi, l'ingegneria e la matematica, che devono operare in modo integrato attraverso un approccio iterativo come quello illustrato nella Fig. 2.

Le prospettive di impiego delle tecniche precedenti per la preparazione di biocarburanti da biomasse, trasformando la cellulosa che è recalcitrante all'azione dei batteri naturali, sono molto promettenti. In altri casi si possono inserire opportuni cicli metabolici in quello naturale della fotosintesi aprendo la prospettiva di riciclare direttamente l'anidride carbonica per produrre nuovi combustibili o prodotti chimici.

A Gregory Stephanopoulos del MIT, pioniere in questo settore è stato

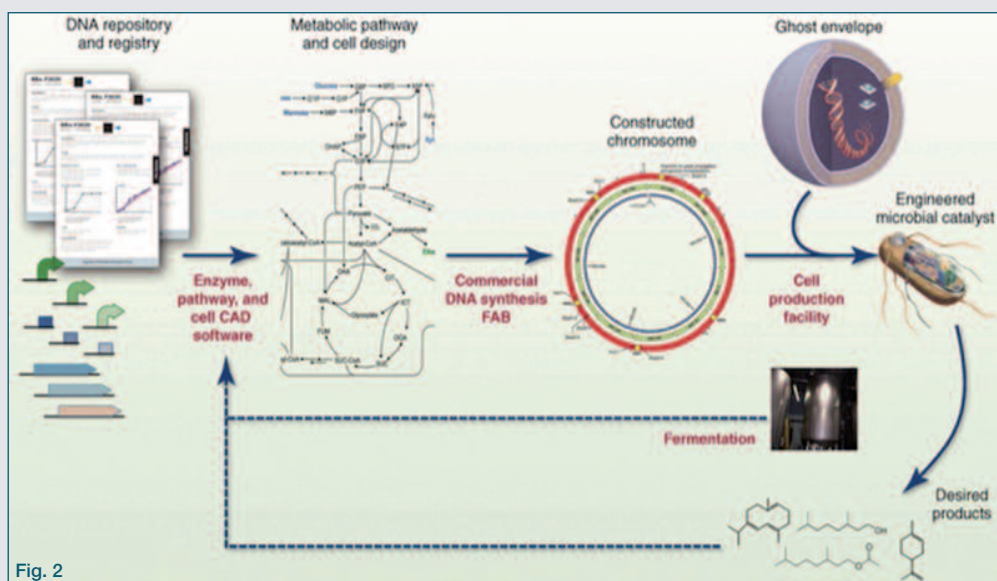


Fig. 2

assegnato il premio Eni per le energie rinnovabili del 2011, già conferito a Craig Venter nel 2007. Si tratta di ricerche di alto contenuto tecnico per la sofisticazione degli strumenti sperimentali e concettuali che vengono impiegati e di elevate potenzialità applicative. Tali da richiedere una nuova figura di chimico che sia in grado di interagire adeguatamente con matematici, ingegneri e biologi.

Inoltre queste ricerche hanno un profondo contenuto filosofico poiché, se accettiamo il detto di Gian Battista Vico "*Verum est factum*", offrono la possibilità di capire che cosa sia la vita. Ma prescindendo da queste speculazioni esse lasciano soprattutto prevedere che, come enfatizza Matt Ridley nel suo ultimo rinfrescante volume, malgrado l'incubo di imponenti catastrofi il genere umano continuerà ad espandere la sua cultura ed il suo benessere. E ciò attraverso uno sviluppo favorito dal progresso scientifico, nel cui ambito la comunità dei chimici darà un contributo significativo. Esattamente come si è verificato nei secoli scorsi!

Bibliografia

- Eni-Treccani, *Enciclopedia degli Idrocarburi*, 2005.
- S. Carrà, *Sulle orme di Carnot*, FEEM, 2011.
- S. Latouche, *Come si esce dalla Società dei consumi. Corsi e percorsi delle decrescita*, Bollati Boringhieri, 2010.
- D.G. Gibson *et al.*, *Science*, 2010, **329**, 53.
- H. Alper, G. Stephanopoulos, *Nature Reviews, Microbiology*, 2009, **7**, 715.
- S. Atsumi *et al.*, *Nature Biotechnology*, 2009, **27**, 1177.
- J.D. Keasling, *Science*, 2010, **330**, 1355.
- M. Ridley, *The Rational Optimist, How Prosperity Evolves*, Harper Collins, 2010.
- R.H. Carlson, *Biology is Technology*, Harvard University Press, 2010.