

## QUANT'ERA VERDE LA MIA... CHIMICA!

**S**i fa sempre un gran parlare di chimica verde, con un termine che essendo abusato ha perso un po' i connotati iniziali; anche l'ACS ritiene (<https://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/what-is-green-chemistry/definition.html>) che i suoi confini siano al momento non esattamente definiti seppure contenuti in uno spazio di esigenze che racchiude, oltre che la riduzione del rischio e della tossicità dei materiali, anche la preoccupazione per la conservazione dell'energia, la riduzione degli scarti, la considerazione in generale del ciclo di vita dei materiali, quindi l'uso di risorse più sostenibili e rinnovabili, e un progetto di materiali e oggetti che tenga conto del fine vita del prodotto o del materiale. Tuttavia occorre dire che è spesso difficile entrare bene nel merito e quindi un po' di diffidenza è d'obbligo anche fra gli addetti ai lavori.

Uno dei soggetti più spinosi è l'uso della chimica verde nel campo energetico. E qui vorrei fare qualche considerazione.

La società umana usa un quantitativo di energia primaria, ossia relativo alle sorgenti energetiche presenti in natura e quindi non derivanti dalla trasformazione di nessun'altra forma di energia, dell'ordine di 12-14 GTOE/anno, che al momento viene da energia fossile in percentuale dominante. La dimensione di questo consumo è tale che pone due limiti. Il primo è che, sebbene il flusso annuale di energia attraverso la biosfera sia di gran lunga maggiore di quello effettivamente usabile senza alterare in modo significativo i cicli naturali e la biosfera medesima, i due diventano nondimeno "comparabili". Considerate, per esempio, che se è vero che il rapporto fra flusso di energia luminosa dal Sole e consumo totale primario è dell'ordine di 10.000:1 *su tutto il globo*, si riduce (per motivi pratici e politici) nell'area interna di un Paese fortemente industrializzato come il nostro, scendendo a 200:1; in Paesi ancora più "concentrati" del nostro e dalle caratteristiche territoriali diverse, come l'Olanda, può arrivare a solo 100:1. Dunque l'incremento assoluto della quantità di energia comincia a diventare significativo rispetto

all'uso della biosfera. Siamo quindi non lontani da limiti insuperabili.

In secondo luogo, se è concepibile trarre il consumo energetico da sorgenti interamente rinnovabili (solare, eolico, idro, maree, biomasse), le biomasse non potranno mai giocare un ruolo predominante; basti infatti considerare che poiché la superficie attualmente usata per scopi agricoli è stimabile in circa 40 milioni di kmq e che la produttività massima di specie usabili anche con le metodiche di seconda generazione equivale a circa 1-1,5 TOE/ettaro, se pure volessimo usare *tutta* la superficie agricola per scopi energetici e questo, con sviluppi tecnologici oggi non concepibili, *non* alterasse la resa agricola corrispondente, quindi se avessimo un'ipotetica agricoltura OGM che producesse contemporaneamente cibo ed energia, non supereremmo 4-5 GTOE/anno, meno della metà delle nostre esigenze attuali. Ovviamente si può immaginare una serie di scenari diversi usando le foreste attuali, il mare ecc., ma tutti questi scenari infrangono il limite della non ulteriore interferenza con

la biosfera, la cui decadenza (ho detto giusto decadenza) misurata attraverso la riduzione della biodiversità è già manifesta, senza tenere conto che l'incremento prevedibile della numerosità umana nei prossimi 100 anni sarebbe dell'ordine di almeno 2-3 miliardi di altri individui con le corrispondenti richieste di cibo ed energia. Si tenga presente, per esempio, che attualmente la biomassa terrestre di vertebrati umani o asserviti all'uomo è il 98% del totale della biomassa di analogo livello (umani+asserviti+selvatici)!

In parole povere la biomassa non potrà giocare, nemmeno nello scenario più favorevole, se non un ruolo secondario nella nostra produzione energetica. Probabilmente nessuna sorgente primaria sarà assoluta o raggiungerà mai un ruolo dominante così esclusivo come gioca attualmente il fossile, ma se si può pensare ad una sorgente principe il pensiero non può che correre al solare nelle sue varie forme, accompagnato dall'eolico, dall'idrico e dalla marea/onde. Il nucleare attuale non è rinnovabile per nulla, avendo già superato il suo





picco dell'uranio (non faccio menzione qui dei problemi di riciclo che pure non sono stati al momento risolti).

Diverso è il discorso se pensiamo ad usi *non* energetici; qui le esigenze sono quantitativamente molto più ridotte, di ordini di grandezza e quindi si può pensare ad un ruolo chiave dei materiali di origine "naturale" e non fossile con limiti che dipendono dalle singole risorse (un esempio banale sono le fibre tessili naturali come canapa e lana, che oggi sono abbandonate o perfino considerate rifiuti).

Ma se le cose stanno così, perché il nostro Paese persegue una politica della chimica verde legata a visioni di tipo energetico? Perché le nostre *major* chimiche invece di investire nella produzione di materiali per il solare dei vari tipi (silicio, film sottile, o perfino perovskite) punta alle biomasse? Per esemplificare, perché si cerca a tutti i costi di mantenere Crescentino (Mossi Ghisolfi) ma si abbandonano di fatto Catania o Merano (SGS e MEMC)? Ha un senso tutto ciò al di là della miopia politica ed economica, al pensare a breve termine, al non avere "visione" del futuro? Avevo già commentato tempo fa (*C&I*, 2015, 97(2), 64) su queste pagine l'iniziativa di Crescentino, ossia produrre combustibile da sorgenti naturali non alimentari come le canne o la pula di riso, che nel tempo finora trascorso non ha risolto alcuno dei problemi, anzi ne ha prodotti di nuovi anche nel settore del lavoro. Non è mai stata capace di diventare effettivamente autonoma; il sogno di usare le canne o la pula di riso del circondario si è rivelato per quello che era, un'impresa mal concepita. C'è da dire che la letteratura non supporta con chiarezza questa scelta, nel senso che l'analisi LCA o il calcolo dell'EROEI non sono a favore, le biomasse di seconda generazione sono meglio di quelle di prima generazione che avevano ERO-

El minore di 1, ma anche nei valori massimi, sempre peggio di altre scelte rinnovabili, come il fotovoltaico, per esempio.

Le grandi firme della chimica italiana o sperimentano strade senza uscita, come questa, o sognano di vendere Versalis per un valore inferiore a quello di una squadra di calcio; nessuna si pone i problemi per quello che sono: *investire nelle materie prime del solare*, silicio a 5 nove, prima di tutto ma anche nelle altre specie chimiche necessarie, *non abbiamo fabbriche di pannelli fotovoltaici*; investire nella produzione di accumulatori di tipo elettrochimico, *non abbiamo fabbriche di batterie rinnovabili o di su-*

*percondensatori di ultima generazione; non abbiamo filiere consolidate del riciclo per le terre rare*: se solo potessimo conservare in Europa le terre rare già in uso non avremmo problemi seri per l'immediato futuro almeno; *riciclare il fosforo dell'agricoltura*, un obiettivo importante per un Paese che si vanta della propria produzione agricola di qualità e che non ha sorgenti di fosfati interne in quantità significativa.

Il futuro è un'economia circolare e su questo dobbiamo concentrare le nostre risorse e le nostre iniziative. Un'economia che *non* ha come obiettivo la crescita, ma la circolarità, la stazionarietà, la qualità, che prevede la

riduzione delle disuguaglianze, non la crescita dei profitti. La crescita continua non è più né un must, né una caratteristica generale dell'economia; secondo i dati OCSE i ritmi di crescita diminuiscono in media in tutti i Paesi; scrive Robert Gordon: *There was virtually no growth before 1750, and thus there is no guarantee that growth will continue indefinitely. Rather, [the author] suggests that the rapid progress made over the past 250 years could well turn out to be a unique episode in human history* (<http://www.nber.org/papers/w18315.pdf>).

Cecità strategica, mancanza di personalità di livello internazionale e desiderio di massimizzare i profitti immediati rendono il settore delle *majors* chimiche del nostro Paese uno dei meno adatti al perseguire le strategie del futuro. È un problema di tutto il capitalismo italiano, Caprotti insegna (al momento nessun lascito etico-culturale) ([http://napoli.repubblica.it/cronaca/2016/10/08/news/testamento\\_caprotti\\_nep-pure\\_un\\_euro\\_per\\_opere\\_sociali-149362044/](http://napoli.repubblica.it/cronaca/2016/10/08/news/testamento_caprotti_nep-pure_un_euro_per_opere_sociali-149362044/)).

Al momento la chimica verde italiana non ha un grande futuro (e forse nemmeno il resto del capitalismo nostrano).

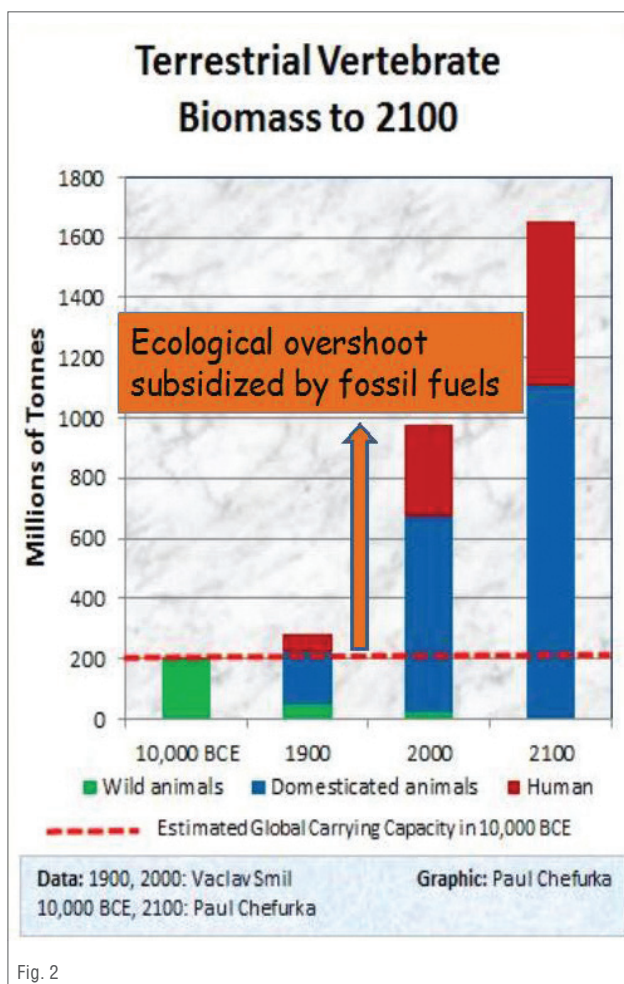


Fig. 2