

Il secolo della biologia sintetica (di S. Carrà)

(A cura di Sergio Carrà, Politecnico di Milano, socio linceo)

L'espressione "biologia sintetica" potrebbe sembrare un ossimoro, poiché lascia presagire che l'operazione mediante la quale si combinano diverse parti con l'intento di ottenere un tutto unitario, applicata alla biologia, possa creare la vita. Usurpando quindi una prerogativa non concessa all'uomo. Nella letteratura e nella cinematografia esistono opere di fantasia su questo tema, in gran parte mutate dal romanzo gotico di Mary Shelley, nel quale uno scienziato, Victor Frankenstein, produce una creatura grottesca, ma sapiente. In realtà l'espressione "*Synthetic biology*" è apparsa per la prima volta all'inizio del novecento nelle pubblicazioni del biologo Stephane Leduc. Riferendosi alle ricerche concernenti la sintesi della vita dalla materia inanimata, si chiedeva perché la creazione di una cellula dovesse essere più difficile di quella di una molecola. Suscitando però nel mondo scientifico dei suoi tempi un modesto interesse.

Solo cinquant'anni più tardi tale espressione ha acquistato un significato concreto, ovvero dopo la scoperta della struttura del DNA, l'acido nucleico che ha la prerogativa di trasferire le informazioni che intervengono nei processi evolutivi delle cellule. Nel contempo molte ricerche sulle strutture cellulari si sono focalizzate sui batteri che, dispersi in grande quantità negli organismi viventi e negli oceani hanno, e stanno, trasformando la chimica del nostro pianeta, per cui la vita, nella forma che ci è consueta, non esisterebbe senza di essi. Paul Falkowski li ha definiti "*Life's Engines*", ovvero i motori della vita, poiché contengono nel loro interno un insieme di proteine, ovvero delle molecole polimeriche sulle cui superfici sono presenti i centri catalitici, o enzimatici, in grado di aumentare la velocità delle reazioni chimiche che si svolgono negli organismi viventi. Le loro interconnessioni sono in grado di orientare i processi chimici verso la produzione di particolari prodotti quali le proteine e gli acidi nucleici stessi, ed altri composti. Grazie a questi sistemi, detti metabolici (dal greco *trasformazione*), gli organismi biologici vivono e si riproducono. La vita sulla terra utilizza moltissime proteine, ed anche il più semplice batterio ne contiene una enorme quantità. Le loro azioni, controllate dal genoma, che comprende la totalità del DNA contenuto in un organismo biologico, sono necessarie per la sua sopravvivenza.

Nell'insieme ne emerge un quadro in base al quale la biologia può essere considerata un modo per organizzare la materia a livello molecolare mediante bio-nano-strutture in grado di gestire e controllare i flussi di materia ed energia. Poiché i processi coinvolti nel trasferimento di informazioni limitano le possibili opzioni delle trasformazioni in gioco, e quindi riducono la casualità con conseguente aumento della complessità e dell'organizzazione. Contrastando quindi localmente la tendenza all'aumento dell'entropia, imposto dal secondo principio della termodinamica.

Nel 1978 Werner Arber, Daniels Nathans e Hamilton Smith, ricevettero il premio Nobel per aver individuato particolari enzimi, chiamati rispettivamente di restrizione, perché agiscono come forbici su legami esistenti tagliandoli, e di ligasi perché formano nuovi legami. Quindi in grado di modificare il DNA in una nuova forma, chiamata ricombinante, che può essere trasferita ad altri batteri. Modificando quindi il loro sistema metabolico in modo di orientarli verso la formazione di prodotti di interesse per le attività dell'uomo. In sostanza si stava prospettando una rinnovata chimica sintetica nel cui ambito alcuni batteri, chiamati ingegnerizzati, avrebbero svolto il ruolo dei catalizzatori che vengono impiegati nei processi chimici industriali. Costituiti da particelle metalliche, leghe metalliche e ossidi, il loro impiego ha permesso di ottenere i prodotti che hanno, e stanno tuttora contribuendo al miglioramento del benessere nella nostra società. Includendo la raffinazione del petrolio, attraverso la quale viene prodotto l'ottanta per cento dell'energia impiegata nel mondo.

In breve tempo ci si rese conto che la biologia sintetica avrebbe potuto trasformare il nostro modo di vivere e le caratteristiche stesse del mondo in cui viviamo. Il suo impiego beneficia del fatto che potendo fruire delle prerogative dei processi evolutivi, tipici dei sistemi viventi e descrivibili mediante algoritmi, ci riconduce alla scienza dei computer, con significativi vantaggi per raggiungere più rapidamente i desiderati obiettivi.

Le potenziali ricadute sono enormi perché includono non solo la biomedicina, ma l'intera chimica dei processi produttivi, inclusi i suoi aspetti tecnologici in sinergia con le conoscenze maturate nelle biotecnologie e nella petrolchimica. Alcune realizzazioni sono già in atto per cui le corrispondenti attività produttive industriali, a partire dall'inizio del presente secolo sono soggette ad un rapido aumento. Non solo, ma sta emergendo una frontiera tecno-scientifica volta all'avvicendamento delle risorse fossili con quelle derivanti da prodotti naturali. Tanto è che ci si chiede se stia iniziando l'era postpetrolifera.

In realtà, anche se l'emancipazione dalle sorgenti fossili quali materie prime per la produzione dell'energia sarà comunque un processo lento, è legittimo ritenere che l'introduzione dei biocarburanti di terza generazione, ottenuti attraverso la biologia sintetica, fornisca l'approccio più efficace per affrontare i problemi ambientali.

Si sostiene che il 19° secolo sia stato quello della chimica, il 20° quello della fisica ed il presente, il 21°, quello della biologia. La quale sta però virando verso la biologia sintetica, nella quale si riassumono i settori precedenti integrandosi con la teoria dell'informazione. In sostanza è in corso una profonda transizione nella quale biologia, chimica, fisica, matematica e teoria dell'informazione convergono in un ambizioso programma inteso a preparare e simulare il comportamento di nuovi organismi microscopici, aventi la capacità di esercitare determinate funzioni innovative, al servizio dell'uomo. Nel quadro globale affiorano tuttavia anche panorami distopici come quelli preannunciati nel romanzo "Mondo nuovo" di Aldous Huxley, che pur essendo stato pubblicato nel 1932 ha anticipato alcuni dei risultati che la scienza avrebbe prodotto, avanzando nel contempo alcune previsioni sulla loro possibile influenza sulla vita sociale.

-Sergio Carrà: *Stepping Stones to Synthetic Biology*, Springer, 2018.

- Paul G.Falkowski, *Life's Engine, How Microbes Made Earth Habitable*, Princeton University Press, 2015.

- "Redesigning Life: The promise of synthetic biology, whole new world" *The Economist Technology Quarterly*, April 6th 2019.

Articolo pubblicato l'8 maggio 2019 su

<https://www.huffingtonpost.it/author/accademia-dei-lincei/>