

Un'etica per ridisegnare la vita

La biologia sintetica è una disciplina giovane e ambiziosa che va maneggiata con saggezza. Il genetista che ne è stato il pioniere sgombra il campo da timori e pregiudizi

di Craig Venter

La biologia sintetica può aiutarci a risolvere diverse sfide chiave che il pianeta e la sua popolazione si trovano a dover affrontare, come quelle della sicurezza alimentare, della sostenibilità energetica e della salute. Col tempo, le ricerche potrebbero condurre allo sviluppo di nuovi prodotti in grado di generare energia pulita e contribuire alla riduzione dell'inquinamento, di aiutarci a far crescere raccolti su terreni più marginali e di fornire prodotti agricoli più accessibili a tutti, oltre a vaccini e altre medicine. Qualcuno ha anche avanzato delle congetture intorno alla possibilità che delle proteine intelligenti o delle cellule programmate si autoassemblino nei punti colpiti da una malattia per riparare i danni.

Certo, queste potenzialità in apparenza lusinghiera sollevano anche molte domande inquietanti, non ultimo perché la biologia sintetica libera la progettazione degli organismi viventi dalle catene dell'evoluzione e spalancando nuove prospettive per la vita. È di cruciale importanza che investiamo per rafforzare le tecnologie, la scienza, l'educazione e le politiche al fine di assicurare che la biologia sintetica possa svilupparsi in mo-

«La mia grande preoccupazione non è l'abuso di tecnologia ma la possibilità che non venga usata affatto rinunciando così a una straordinaria opportunità»

do sicuro ed efficiente. È necessario promuovere le occasioni di dibattito pubblico e di discussione intorno a questi temi, invitando anche i profani a occuparsi delle questioni rilevanti. Spero che, nel suo piccolo, questo libro possa aiutare i lettori a rendersi conto dello spettro dei recenti sviluppi. La sicurezza, com'è ovvio, è di capitale importanza. La buona notizia è che, grazie a un dibattito risalente alla conferenza di Asilomar, sono già state introdotte solide regolamentazioni per l'uso sicuro della biotecnologia e della tecnologia del Dna ricombinante.

Tuttavia, dobbiamo restare vigili e non abbassare mai la guardia: negli anni a venire, potrebbe essere difficile identificare le cose per cui preoccuparsi se non avessimo a nulla di ciò che abbiamo finora incontrato. Il quadro politico, sociale e scientifico continua a evolversi ed è cambiato molto dai tempi di Asilomar. La biologia sintetica si basa anche sulle competenze di scienziati con poca esperienza nel campo della biologia, come i matematici e gli ingegneri elettronici. Come emerge dagli sforzi dei giovani biologi sintetici dell'igem, questo campo di studio non è più esclusivo appannaggio di scienziati anziani altamente qualificati. La democratizzazione della conoscenza e l'apertura della biologia open source: la fondazione di una struttura per la progettazione e la costruzione biologica, la Biofab, in California; e la disponibilità di versioni accessibili di strumenti chiave di laboratorio,

come il metodo Per per la copiatura del Dna, fanno sì che sia più facile per chiunque mettersi a giocare con il software della vita (compresi coloro che non fanno parte delle normali reti di laboratori universitari, commerciali e governativi) e non sono stati formati alla cultura della responsabilità e della biosicurezza. Ci sono inoltre dei «biohackers» che vogliono sperimentare in piena libertà con il software della vita.

Il matematico e fisico teorico Freeman Dyson ha già ipotizzato che cosa accadrebbe se gli strumenti per le modificazioni genetiche diventassero largamente accessibili sotto forma di biotecnologia casalinga: «Ci saranno dei kit fai da te per giardinieri che usano l'ingegneria genetica per creare nuove varietà di rose e orchidee, e kit destinati agli amanti di colombe, pappagalini, lucertole e serpenti per permettere loro di allevare questi animali. Anche gli allevatori di cani e gatti avranno i loro kit».

Molti temono che questa tecnologia cada nelle «mani sbagliate». Gli eventi dell'11 settembre 2001, i successivi attentati con l'antrace e la minaccia delle influenze pandemiche H5N1 e H7N9 hanno contribuito a rendere evidente la necessità di prendere sul serio queste preoccupazioni. Man mano che la tecnologia matura e diventa più accessibile, il bioterrorismo si fa sempre più probabile. Tuttavia, non è facile sintetizzare un virus (e tantomeno uno virulento o infettivo) o crearlo in una forma che possa poi essere concretamente usata come arma. Inoltre, com'è dimostrato dalla straordinaria velocità con cui oggi possiamo sequenziare un agente patogeno, grazie a questa stessa tecnologia sarebbe anche più semplice contrastare l'attacco creando nuovi vaccini. Per me un motivo di preoccupazione è dato dalla possibilità che si verifichi un «bioerror» dalle conseguenze, cioè, che si potrebbero avere in seguito alla manipolazione del Dna da parte di un «biohacker» o di un «biopunk» che non abbia alle spalle un'adeguata formazione scientifica. Via via che la tecnologia si diffonde e i rischi aumentano, anche la nozione di «dannoso» cambia, così come la nostra visione di ciò che intendiamo per «ambiente naturale» muta man mano che le attività umane alterano il clima trasformando di conseguenza il mondo. In modo simile le creature che non sono «normali» tendono a essere viste come mostri, come il prodotto di un abuso di potere e di responsabilità, un'idea che trova la sua rappresentazione più vivida nella storia di Frankenstein. Tuttavia, è importante mantenere il senso dell'equilibrio: nonostante le istintive richieste di regolamentazioni sempre più pesanti e di misure di controllo in linea con il «principio di precauzione» (qualunque cosa si intenda con tale abusata espressione), non dobbiamo perdere di vista che questa tecnologia ha la straordinaria potenzialità di arrecare al mondo tutta serie di benefici positivi. Non sono il solo a credere che, in questo campo, un'eccessiva regolamentazione potrebbe essere altrettanto dannosa di un atteggiamento lassista.

Uno dei problemi che si ritrova di fronte chiunque getti uno sguardo critico sulla biologia sintetica è che questo campo sta evolvendo in modo rapidissimo: per questa ragione le valutazioni della tecnologia andrebbero continuamente rivedute e dovremmo essere pronti a introdurre nuove misure di controllo e di sicurezza non appena se ne presentasse la necessità. Riconoscendo che, se vogliamo che la democrazia funzioni davvero, è necessario che la società possa comprendere la visione dei biologi sintetici, il rapporto della Commissione presidenziale per lo studio delle questioni bioetiche, *New Directions: The Ethics of Synthetic Biology* and *Emerging Technologies* chiedeva inoltre un impegno di carattere scientifico, religioso e civile, la formazione del pubblico e lo scambio di vedute sulle promesse e sui pericoli di questa tecnologia, evolvendo il ricorso, da parte di blogger e giornalisti, al facile sensazionalismo (le critiche trite e ripetute sul «giocare a fare Dio»), alla divulgazione di informazioni parziali e alle distorsioni.



Illustrazione di Guido Scarsabottolo

Sono lo stesso il primo a dire che dobbiamo lavorare sodo, ascoltare con attenzione il pubblico e rimanere vigili al fine di guadagnare la fiducia della gente. Ci saranno sempre dei luddisti convinti che non dovremmo assolutamente percorrere questa strada, che faremmo meglio ad abbandonare i nostri sforzi di creare la vita sintetica e a voltare le spalle a questa «tecnologia distruttiva». Nel 1964 Isaac Asimov fece una saggia osservazione sull'ascesa del robot che si potrebbe ugualmente applicare all'ascesa della vita riprogettata: «La conoscenza ha i suoi pericoli, è vero, ma la risposta dev'esse-

re per forza un ritirarsi da essa? O non è forse meglio usare la conoscenza stessa come una barriera ai pericoli da essa portati? Avendo in mente queste domande, nel 1940 iniziai a scrivere lo stesso dei racconti sui robot, ma si trattava di storie di tutt'altro genere. Non sarebbe mai e poi mai capitato che uno dei miei robot si rivoltesse stupidamente contro il suo creatore con l'unico scopo di offrirgli un ennesimo, noioso esempio del delitto e del castigo di Faust».

La mia più grande paura non è l'abuso della tecnologia ma la possibilità che non venga usata affatto, rinunciando così a una straordinaria opportunità proprio in un momento in cui stiamo sovrappopolando il nostro pianeta e stiamo trasformando per sempre l'ambiente. Se abbandoniamo una tecnologia, abbandoniamo anche la possibilità di usarla per salvare e migliorare le vite umane. Le conseguenze dell'inazione possono essere più pericolose di un suo improprio. Posso prevedere che nei decenni a venire assisteremo a molti sensazionali sviluppi di tangibile valore, sotto forma, per esempio, di coltivazioni resistenti alla siccità, capaci di tollerare le malattie e di prosperare in ambienti desolati, in grado di fornire nuove, ricche fonti di proteine e di altre sostanze nutritive, o che potranno essere sfruttate per la purificazione dell'acqua nelle regioni aride e dal clima aspro. Posso immaginare che verranno progettate semplici forme di animali che ci forniranno nuove fonti di sostanze nutritive e farmaceutiche, e che verranno create delle cellule staminali personalizzate per rigenerare un corpo vecchio, malato o danneggiato. E ci saranno nuovi modi anche per potenziare il corpo umano, per esempio incrementando l'intelligenza, o adattandolo a nuovi ambienti come i livelli di radiazioni ionizzanti nello spazio, o ringiovanendo i suoi tessuti muscolari ormai logori e così via.

Restiamo concentrati sui problemi globali che toccano l'umanità. Oggi ci sono molte questioni serie che minacciano il nostro fragile e sovrappopolato mondo, un mondo che presto ospiterà nove miliardi di persone e dove diverse risorse fondamentali - come il cibo, l'acqua e l'energia - si stanno esaurendo, un mondo che è perseguitato dallo spettro di imprevisioni e devastanti cambiamenti climatici.

Restiamo concentrati sui problemi globali che toccano l'umanità. Oggi ci sono molte questioni serie che minacciano il nostro fragile e sovrappopolato mondo, un mondo che presto ospiterà nove miliardi di persone e dove diverse risorse fondamentali - come il cibo, l'acqua e l'energia - si stanno esaurendo, un mondo che è perseguitato dallo spettro di imprevisioni e devastanti cambiamenti climatici.

di John L. Roberts & A. A. Roberts

LAVORO DI SQUADRA

Io sono l'arte, noi la scienza

di Sylvie Coudaud

Quando nel 1996 il genetista americano Craig Venter fonda una società per procurarsi a Wall Street il denaro necessario a mappare il genoma umano, il proprio finanziere, la chiama Celera. Ha fretta, deve essere come ai tempi delle gare di velocità e di vela. I soldi arrivano perché ha già parecchi trofei.

Grazie ad alcune sue invenzioni, come il sequenziamento detto «a mitraglia», ha pubblicato il primo genoma di un batterio, poi di un archeo, un batterio dall'aspetto molto apparentemente a un altro regno del vivente del quale - forse - facciamo parte pure noi eucarioti, stando alla tesi rilanciata su Nature un mese fa. Si dota del

computer più potente mai costruito per un'impresa civile e lo colloca sul maserino della frutta, la bestia da soma dei genetisti di tutto il mondo. Da lepre partita in ritardo, Celera batte la tartaruga dello Human Genome Project, due anni dopo sbatte fuori il fondatore che si era illuso di finanziare le proprie ricerche facendo l'editore e vendendo notizie sui geni e le loro funzioni. Invece fondazioni private e pubbliche pagano la pesca a geni di micrabi marini durante le crociere attorno al mondo del valore-laboratorio comprato con la liquidazione, e l'assemblea genoma riuscito a metà di una «nuova specie» di genoma sintetico, fatto a mano e griffato, di un batterio trasferito nella cellula, svuotata dai propri geni, appartenente a un'altra specie.

Nel suo ultimo libro, di cui pubblichiamo uno stralcio, Venter cita un aforisma di Claude Bernard, «l'arte sono io, la scienza sono noi». Elogia la sua «squadra», soprattutto il premio Nobel Hamilton Smith, ma è chiaro che il merito della rivoluzione in atto è dell'autore. Venter riassume la storia della cellula come è stata raccontata fino al secondo scorso, la scoperta del «codice» della vita scritto nel Dna, e il futuro: la «nuova evoluzione» promessa dalla biologia sintetica di cui è l'artefice. Pezzi di ricambio costituiti su misura ci renderanno quasi immortali, ce ne sarà dire. Manderemo su altri pianeti le nostre sequenze genetiche (i geni di organismi alieni, ci invieranno questo «software» con il quale costruire e spedire, con il telespazio così si fa prima, l'hardware) autoreplicanti che ci aiuterà a colonizzare la galassia. Molto divertente, però il linguaggio traluce/traslucisce una visione in cui la cellula, e quindi l'organismo, è una «computer» fatto di «proteine robot» e altri «macchinari». Le creature della nuova

evoluzione abbidiranno ai loro progettisti perché rispetteranno le tre leggi della robotica stabilite da Asimov. Il tutto narrato con tutti i lungi di ironia, perché l'artefice ha un nemico: il «nuovo vitalismo» nel quale saremmo casati per paura del galeo, dei mostri di Frankenstein e di altre favole. La vita, dobbiamo capirlo, è il prodotto delle leggi della fisica, della chimica, della meccanica, dell'informazione e basta. Diversamente da quella che vediamo attorno a noi, è determinata dalla necessità di replicarsi, immane al caso e le mancano le proprietà inattese che emergono in un sistema complesso come una cellula o un moscerino della frutta. Si sospetta una provocazione, perché il finale fantascientifico è preceduto da un capitolo che è insieme il manifesto etico e politico di una giovane disciplina e un programma di ricerca per i prossimi vent'anni.

di John L. Roberts & A. A. Roberts

J. Craig Venter, Il disegno della vita. Dalla mappa del genoma alla biologia digitale: il mio viaggio nel futuro, traduzione di Daniele Didero e Andrea Zucchetti, Bex, Milano, pagg. 283, € 18,00, in libreria dal 29 gennaio