

Capitolo primo

Preludio

L'uomo modifica i genomi da millenni. Sin dalla nostra prima apparizione in Africa, centinaia di migliaia di anni fa, abbiamo modificato inconsapevolmente i geni degli animali e delle piante di cui ci nutriamo, agendo come una forza di selezione naturale, al pari di altri predatori. Alcune piante e alcuni animali seppero adattarsi alle nostre attenzioni; altri non ci riuscirono e si estinsero, in special modo la megafauna, fra cui i mammut, i rinoceronti lanosi, i bradipi giganti e altri ancora. Poi, circa 10 000 anni fa, con lo sviluppo dell'agricoltura iniziammo a domesticare sistematicamente piante e animali, riproducendo ad arte gli esemplari adatti al nostro fabbisogno.

Gli esiti potrebbero risultare sbalorditivi. Le analisi genomiche rivelano che i cavalli moderni sono discesi da un piccolo gruppo di animali domestici nelle steppe dell'Eurasia occidentale circa 4000 anni fa¹. Forti e docili, avrebbero rapidamente rimpiazzato altre razze equine ammansite dall'uomo. Osserviamo questo processo nel loro genoma: i nostri antenati selezionarono caratteristiche comportamentali e fisiologiche che permisero a questi animali di essere cavalcati per lunghi tragitti, insieme ad altre caratteristiche che li resero piú docili. Questo processo si fondava su cambiamenti occorsi nella genetica molecolare che oggi siamo in grado di cogliere. È addirittura possibile che, nel corso di centinaia di migliaia di anni, abbiamo domesticato noi stessi, operando intuitivamente una selezione sfavorevole al comportamento aggressivo e favorevole a ogni caratteristica cooperativa. Con lo sviluppo dell'agricoltura abbiamo iniziato poi a impiegare la forma piú semplice di biotecnologia, sfruttando a nostra insaputa l'attività dei microbi per fare il pane, il

formaggio, la birra e il vino, selezionando inconsapevolmente le varietà piú idonee ai nostri scopi².

Quell'attività serví anche d'insegnamento, poiché comprendere l'accoppiamento e l'impollinazione assunse una grande importanza dopo che ebbe inizio l'agricoltura. Avvenne si può dire un sincronismo tra il momento in cui popoli sparsi nel mondo compresero come funziona la riproduzione e quello in cui domesticarono le piante e gli animali: la crescita della nostra conoscenza del mondo naturale e i tentativi via via piú precisi di rivendicare il controllo su di esso si mossero in parallelo³.

A prescindere da questa storia secolare, il 1972 avrebbe segnato un autentico salto di qualità nella nostra capacità di modificare i geni: quel cieco bricolage sarebbe diventato una manipolazione mirata e volontaria. Dobbiamo tutto ciò alla pubblicazione del lavoro di un gruppo di ricercatori dell'Università di Stanford, a Palo Alto in California, nella Silicon Valley, come è oggi conosciuta (che poi, a ben vedere, tanto *valley* non è). Quei ricercatori, guidati dal quarantacinquenne Paul Berg, isolarono il virus di mammifero Sv40 e gli aggiunsero il Dna estratto dal batterio *Escherichia coli*. L'idea di Berg era quella di usare il virus per introdurre il materiale genetico, ormai ben conosciuto, di *E. coli* in una cellula di mammifero e ottenere così i primi rudimenti sul funzionamento dei geni negli organismi pluricellulari. L'anno seguente, questo metodo fu semplificato, permettendo la fusione del Dna di quasi ogni organismo. Dopoché le procedure si rivelarono sicure e controllabili, questa capacità di produrre il *Dna ricombinante*, come fu poi chiamato, portò alla crescita esponenziale della biotecnologia come industria, allo sviluppo delle colture Ogm e alla terapia genica, a considerevoli progressi nella nostra comprensione scientifica della biologia, e infine all'entusiasmo che oggi circonda l'editing genetico basato sul Crispr.

Le tecniche impiegate nel corso di questa rivoluzione sono cambiate, poiché l'ingegneria genetica di Berg, pionieristica ma rudimentale, e l'editing genetico dei giorni nostri differiscono radicalmente in molti dettagli. Ma l'origine dei metodi impiegati negli ultimi cinquant'anni risale, per atteggiamento e impostazione, a ciò che avvenne nel 1972 a Stanford. E come in ogni rivoluzione, per comprendere il momento decisivo

e gli eventi che avrebbe scatenato, sarà bene esplorare cosa era successo prima, e cosa sarebbe successo poi. Dobbiamo partire non già dall'inizio, ma da prima dell'inizio. E prima che i fatti accadano, l'immaginazione potrebbe prefigurare il regno del possibile, permettendo agli studiosi di esplorare le prospettive, non meno dei pericoli, di sviluppi a venire, secoli prima che la scienza li traduca in realtà.

La rappresentazione piú potente dei pericoli della scienza è certamente *Frankenstein*, scritto dall'adolescente Mary Shelley nel 1816 e pubblicato due anni dopo⁴. Influenzato dalla mitologia greca e dalla storia di Prometeo – il dio greco che donò il fuoco all'umanità ed ebbe a patirne terribili conseguenze (*Il nuovo Prometeo* è il sottotitolo del libro) –, dalla leggenda ebraica del Golem, un essere creato dall'uomo e agli ordini del suo creatore, e dal racconto tedesco su Faust e il suo patto col diavolo, il libro di Shelley è stato considerato un monito sui possibili pericoli del nuovo tipo di conoscenza – la scienza – e in particolare sui rischi della creazione di qualcosa di profondamente innaturale.

Sul finire dell'Ottocento, la lenta scoperta dei meccanismi dell'ereditarietà fece sí che questo nuovo fenomeno divenisse un tema narrativo. Herbert George Wells evocò nel romanzo *L'isola del dottor Moreau*, pubblicato nel 1896, l'orrore che potrebbe scaturire se la medicina moderna sapesse creare, con la vivisezione, grotteschi animali ibridi. Otto anni dopo, Wells immaginò cosa sarebbe successo se gli additivi alimentari avessero modificato la nostra ereditarietà. E nel suo ormai dimenticato romanzo *Il cibo degli dèi*, animali da fattoria e bambini raggiungono dimensioni gigantesche dopo aver consumato una sostanza conosciuta come Boomfood. È quanto mai significativo che essi trasmettano il proprio gigantismo ai discendenti, causando terribili conseguenze sociali e politiche. *Il cibo degli dèi* venne pubblicato tre anni dopo la riscoperta delle leggi di Mendel della genetica, che il monaco ceco stabilì per la prima volta nel 1865.

Il Novecento è stato il secolo della genetica. E nei primi decenni è stato anche il secolo dell'eugenetica, e cioè del desiderio di manipolare deliberatamente i geni umani tramite l'incro-

cio selettivo. Fu applicata massicciamente, in particolare negli Stati Uniti e in Svezia, attraverso la sterilizzazione di quanti erano considerati inadatti, primi fra tutti i poveri e i disabili. Questo fenomeno raggiunse il proprio culmine ripugnante nella Germania nazista, in cui l'incrocio selettivo si tradusse in assassinio sistematico⁵. Il racconto di finzione piú significativo sulle conseguenze dell'eugenetica è *Il mondo nuovo* di Aldous Huxley del 1932, in cui gli esseri umani sono allevati in uteri artificiali, tramite la tecnica di Podsnap e il processo di Bokanovsky, e in cui i ruoli sociali sono determinati geneticamente. Benché la tecnologia genetica, di stampo scientifico, narrata in questa distopia, fosse il frutto della sua fantasia, Huxley non dovette immaginare che volto avesse l'eugenetica, perché stava già infestando la società intorno a lui, indipendentemente dal credo politico (il socialista Wells fu solo uno dei molti eugenisti di sinistra).

L'orrore prodotto dalla Shoah smorzò il desiderio di eugenetica nel mondo postbellico. Ma il crescente interesse scientifico per la natura del materiale genetico e per l'uso che avremmo potuto farne si diffuse nella narrativa. Nel 1951, lo scrittore di fantascienza pulp Jack Williamson pubblicò *Dragon's Island* (l'isola del drago), un mediocre romanzo incentrato sulla scienza immaginaria, da lui denominata ingegneria genetica: «un processo per creare a piacere nuove varietà e nuove specie» tramite «mutazione diretta»⁶. Il risultato è la comparsa di «Non-umani – mostri superumani [...] che si nascondono in mezzo al genere umano, pronti a sopraffarci»⁷. Alla fine della storia, i protagonisti decidono profeticamente di fondare un'azienda per diffondere i benefici della nuova tecnologia e fare denaro a palate^{*}.

* Sebbene Williamson credesse di aver coniato lui stesso il termine «ingegneria genetica», l'espressione era già comparsa nel 1949 su «Science», e si riferiva alla consulenza genetica e all'eugenetica. Inoltre un uso precedente, piú prossimo al significato odierno, fu proposto nel 1934 da Nikolaj Timofeev-Ressovskij, il quale descrisse la creazione di mutazioni per radiazione come una forma di ingegneria genetica. Due anni prima, una lezione dal titolo *Genetical Engineering*, riferita all'incrocio selettivo di colture e di animali da fattoria, fu tenuta al Sesto Congresso internazionale di genetica. Comunque sia, Williamson fu il primo a usare questo termine per descrivere mutazioni intenzionali e dirette. K. STERN, in «Science», CX (1949), pp. 201-8; N. TIMOFÉEFF-RESSOVKY, in «Biological Reviews», IX (1934), pp. 411-57; J. CROWE, in «Genetics», CXXXI (1992), pp. 761-68.