

ha risvolti potenzialmente roventi. E infatti la settimana prossima una commissione per l'Energia e il Commercio della Camera dei deputati ha fissato un'udienza per discutere le implicazioni, positive e negative, dell'annuncio.

«Questo sviluppo fa sorgere la prospettiva di importanti benefici ma al tempo stesso, solleva anche legittime preoccupazioni», scrive il presidente americano in una lettera indirizzata a Amy Gutmann e Christopher H. Browne della University of Pennsylvania, che guidano il team di bioetica della Casa Bianca composto di esperti in scienza, religione, politica e valori etici. Il presidente chiede loro

di «vagliare attentamente i potenziali benefici medici, ambientali e di altro genere di questo tipo di ricerca, così come ogni potenziale rischio per la salute e la sicurezza». Entro il prossimo novembre la Commissione dovrà «formulare delle raccomandazioni precise circa il tipo di provvedimenti che il governo federale dovrebbe prendere per assicurare che l'America raccolga i benefici dello sviluppo di questo settore scientifico, identificando al contempo appropriati confini etici e minimizzando i rischi accertati».

I timori dell'amministrazione americana non giungono affatto come una sorpresa per Venter, che in un'intervista al-

l'inglese *The Independent* si è detto «preoccupato dei rischi potenziali della sua scoperta», e ha dato la sua «totale disponibilità allo svolgimento di opportune verifiche». «È una tecnologia molto potente», ha spiegato Venter all'*Independent*, «io stesso ho proposto nuove regole in questo campo perché penso che quelle esistenti non bastino». «In veste di inventore e responsabile dello sviluppo di questo risultato», ha precisato ancora lo scienziato, «voglio vedere che si faccia il possibile per evitare abusi».

In America sono in molti, anche tra gli ambientalisti, a lanciare l'allarme per il potenziale utilizzo della tecnologia

per mettere a punto armi batteriologiche. «Dobbiamo assicurarci che esistano forti regole per salvaguardare l'ambiente e la salute umana da questa svolta potenzialmente pericolosa», mette in guardia Eric Hoffman, portavoce di *Friends of the Earth*.

Nell'annunciare la scoperta Venter ha ipotizzato usi benefici quali «la creazione di batteri che generino combustibile, di vaccini più efficaci o di organismi che risucchino anidride carbonica dall'atmosfera».

**Alessandra Farkas**

## Dalla doppia elica alla biologia artificiale

di EDOARDO BONCINELLI

La nostra è l'era della genetica, la scienza che studia la trasmissione da una generazione all'altra delle caratteristiche biologiche degli organismi. Almeno questa era la visione della genetica e del ruolo dei geni, i portatori materiali dell'informazione genetica, fino a 60 anni fa. Abbiamo poi appreso che le istruzioni portate dai geni sono assolutamente necessarie per la vita di ogni cellula, e quindi di ogni organismo, in tutte le ore e i minuti della sua esistenza. Studiare i geni e la loro azione è divenuta quindi una necessità essenziale per capire la vita.

Watson e Crick dettero nel 1953 un corpo e una forma — una bellissima, quasi simbolica, forma — al Dna nella sua essenza fisico-chimica e nel suo assetto spaziale. A quel punto si è aperta la caccia al significato biologico di questa bella realtà. Occorrono però diversi anni prima che si «decifri» il codice genetico, si comprenda cioè come l'informazione biologica passi dal Dna alle proteine del

corpo. Si tratta di nozioni che oggi si studiano a scuola, ma è stato necessario il lavoro di molti gruppi di ricerca, lavoro che vede il suo coronamento nel 1966. Da quel punto comincia una cavalcata inarrestabile, con alcune fasi particolarmente rilevanti, come quando a metà degli anni Settanta è nata l'Ingegneria Genetica, quell'insieme di tecniche che permettono di isolare e osservare da vicino il Dna di ogni singolo gene, di tagliarlo e ricucirlo a piacimento per produrre sempre nuove molecole di Dna, da inserire poi, eventualmente, nelle cellule dalle quali lo si è estratto. Così dal «capire» si passa al «fare», e soprattutto si procede ad analizzare organismi molto complessi, non più solo i batteri e i loro virus.

Un numero impressionante di studi è stato compiuto sui geni più diversi degli organismi più diversi: gli anni 80 e 90 segnano l'esplosione della Biologia Molecolare, la biologia moderna. Tanto confidenti si è diventati nel frattempo nelle proprie forze che si cominciano ad analizzare, nucleotide

per nucleotide, pezzi di Dna sempre più lunghi, finché a qualcuno non viene in mente di imbarcarsi nello studio della sequenza nucleotidica di un intero genoma, cioè dell'insieme di tutti i geni, di una determinata specie, dalle più semplici alle più complesse.

Prima è toccato a certi batteri, che contengono solo qualche migliaio di geni e poco Dna, poi al lievito, organismo unicellulare, ma non batterico, che ha cellule non dissimili dalle nostre, in cui si può studiare con profitto anche il fenomeno dell'invecchiamento. E siamo nel 1997.

Poi in rapida successione è toccato al genoma di due organismi relativamente semplici ma che hanno fatto la storia della genetica: il verme nematode *C. elegans* e il moscerino dell'aceto *D. melanogaster*. Ma già alla metà degli anni 90 a qualcuno, fra cui il nostro Renato Dulbecco, è venuto in mente di «aggredire» niente meno che il nostro genoma, la nostra più riposta essenza biologica, impresa che si presentava estremamente ardua e costo-

sissima, che si è però conclusa in relativamente poco tempo e con grandi, epocali risultati. Per un astratto essere umano e per alcune persone specifiche si conoscono oggi la sequenza di tutto il Dna e il risultato che oggi il genoma è più l'insieme dei geni che non i geni a essere visibili e aersi ca-

pitoli di se-  
possiamo in-  
no del gigan-  
sentato dal g-  
divenuto il p-  
vicende della  
Fino a que-  
di una «indag-  
un'analisi dell-

che  
gnificato dei  
Da questo punt-  
la che Venter a  
biologia sinteti-  
meno momenti  
analizzare e si pa-  
re e costruire gen-  
ra» che poi vengo-  
cellule svuotate da  
ma e fatte funzio-

nuovo Dna. È storia di  
tanti anni, culminata con  
la produzione di un batterio elementare  
«pilotato» da un Dna sinte-  
tico. Adesso tocca, ovviamente,  
alla cellula: anch'essa andrà  
sintetizzata a comando, ma  
non pare un problema insolubi-  
le, sempre che ci interessi.

# Lo scienziato delle emozioni e il contratto milionario con i petrolieri

NEW YORK — Siti e «blog» scientifici americani che ieri titolavano «Venter toglie a Dio il monopolio della vita» sono certamente privi di senso della misura, ma sono anche un termometro delle emozioni estreme che da più un decennio suscita, con le sue imprese, uno scienziato adorado da molti come un genio assoluto e considerato da altri un furbo assemblatore di tecnologie: un personaggio più abile a costruire storie per i «media» e a fare soldi che ad aiutare davvero l'umanità a progredire.

Con la prima cellula artificiale prodotta nei suoi laboratori, però, stavolta Craig Venter sembra mettere tutti d'accordo: le sue ricerche, parzialmente finanziate da giganti del petrolio — soprattutto Exxon e BP — sicuramente lo renderanno una persona ancora più ricca, ma per la prima volta sembrano in vista applicazioni concrete della nuova biologia sintetica. E se ai tempi del completamento della mappatura del genoma umano, Venter si era dato tre obiettivi — innovazioni per l'energia, l'ambiente e i vaccini — ora è abbastanza certo che i primi risultati verranno probabilmente colti non nel campo della lotta alle malattie, ma in quello della produzione di nuovi biocarburanti: un processo destinato a ridurre la dipendenza dagli idrocarburi estratti dal sottosuo-

lo e che, probabilmente, consentirà anche di ottenere un abbattimento delle emissioni di anidride carbonica.

La cellula artificiale capace di auto-replicarsi appena creato in laboratorio dal team di Venter e Hamilton Smith ha solo fini dimostrativi, ma promettere di essere la capostipite di una famiglia di batteri «commerciali» in grado di purificare l'aria e il suolo da alcuni agenti inquinanti e di produrre energia: combustibili nei quali la componente minerale del carbonio è sostituita da una base vegetale, che si prospetta molto più avanzata e molto più conveniente dei biocarburanti attuali, ricavati dal mais, dall'olio di palma o dalla canna da zucchero. Sembra confermarlo il fatto che Venter, prima di pubblicare i risultati della ricerca sulla produzione della «vita sintetica» su *Science*, ha informato la Casa Bianca, il Congresso, alcuni istituti governativi e, soprattutto, ha subito avviato le procedure per registrare il brevetto.

L'applicazione più vicina per la nuova scoperta sembra essere quella dell'estrazione di combustibili da alghe sintetiche. Un'impresa nella quale Syntetic Genomics, una delle società di Venter, si è imbarcata l'anno scorso proprio insieme alla Exxon che ha scommesso ben 600 milioni di dollari in questa impresa.

Allora l'improvvisa ventata di ambientalismo di una compagnia che ha sempre orgogliosamente puntato solo sul petrolio e i suoi derivati, suscitò non poco scetticismo. Ma gli esperimenti condotti fin qui hanno dimostrato che, a parità di superficie coltivata, dalle alghe può essere estratta una quantità di combustibile pari a otto volte l'etanolo ottenuto dal mais. Tra l'altro quello che verrà prodotto sarà un combustibile di qualità superiore, utilizzabile anche per alimentare i motori degli aerei.

È, poi, allo studio un altro tipo di batterio sintetico che potrebbe essere usato per sviluppare un altro filone promettente: quello delle alghe che «mangiano» CO<sub>2</sub>. Qui la società di Venter collabora con un'altra compagnia petrolifera, la BP. È facile favoleggiare di una molecola che in futuro avrà la capacità di mangiare gli agenti inquinanti prodotti da fenomeni come l'«oil spill» nel Golfo del Messico, di cui proprio la compagnia anglo-americana è responsabile. Per adesso sono solo suggestioni: il passaggio dalla sperimentazione alle applicazioni commerciali pratiche non richiederà meno di dieci anni, per stessa ammissione di Venter.

Il quale continua ad alluvionare i media di annunci e comunicati, si trova a suo agio nei panni del grande co-