

SCIENZA

È la nuova frontiera della ricerca: costruire in laboratorio organismi di sintesi in grado di produrre

cibo o biocarburanti in quantità illimitata e a basso costo. A Bologna e Pavia le eccellenze

italiane. Ma non mancano dubbi di origine etica per i possibili utilizzi genetici sull'uomo

Batteri riprogrammati che aiutano l'uomo a sconfiggere le malattie, la fame, l'inquinamento e la cronica crisi energetica. Microrganismi dotati di funzioni nuove, come purificare l'aria e l'acqua, produrre con le alghe carburanti "puliti", fornire farmaci "cellulari" che vanno a snidare i tumori cellula per cellula. Con l'aiuto della biologia sintetica, presto dovrebbe essere possibile captare anidride carbonica, trasformare l'industria in fabbriche "verdi" che non solo non avvelenano l'ambiente, ma consumano basse quantità di energia, offrire un'alternativa agli Ogm attuali, che possono provocare contaminazioni genetiche; trattare batteri di cui il mare è ricco e che sintetizzati possono nutrire le aree del globo sottoalimentate. Il progetto è imponente e si è impegnata a realizzarlo una disciplina che fa lavorare insieme biologi, ingegneri e informatici e chiama a raccolta decine di metodologie diverse. La "biologia sintetica" è un'impresa scientifica le cui radici risalgono a cento anni fa. All'origine c'è l'esperimento compiuto da un biologo francese, tanto apprezzato da meritarsi fama



IL BIOLOGO CRAIG VENTER

e onori compresa la Legion d'onore e anche il soprannome di "ficcanaso" perché instancabile ricercatore. Semplificando molto, si può dire che Stéphane Leduc, questo il suo nome, si stava esercitando con il fenomeno dell'osmosi quando, per un'elementare ragione di fisica, un'ampolla di vetro gli scoppiò tra le mani. Lui non ebbe paura, e per quella «crescita spontanea della materia» pensò addirittura di aver svelato il segreto della materia vivente, e perciò di aver fatto la scoperta più importante della storia. La sua era una pista falsa, ma la filosofia di fondo, l'idea di isolare i meccanismi essenziali alla vita, per realizzare in laboratorio sistemi biologici capaci di svolgere nuove funzioni, più utili all'uomo, è la stella polare dei fautori dell'attuale "biologia sintetica". Altro particolare: fu proprio Leduc a dare il nome alla nuova scienza. E quello che ora stanno facendo i biologi di frontiera è lavorare alla vita artificiale. Hanno già realizzato la "cellula minima" che sta alla base della biologia sintetica. Come tutte le conquiste della

ricerca scientifica, anche questa biologia che avanza, più semplice, rapida, accessibile e meno onerosa, presenta indubbi vantaggi e anche vari rischi. Per quanto riguarda i vantaggi, gli scienziati sono prodighi di promesse e mostrano di avere i mezzi per realizzarle. L'obiettivo è sintetizzare in laboratorio forme di vita alternative a quelle esistenti in natura, e molto più proficue per l'uomo, anzi proprio a servizio dell'uomo: *for the good of humanity*, per il bene dell'umanità. E che cosa è stato fatto finora sul piano strettamente biologico per raggiungere questo traguardo? È stato sintetizzato, in laboratorio, il genoma di un batterio, poi inserito nelle cellule di un'altra classe di batteri. Non è stata sintetizzata un'intera cellula (fatta di decine di migliaia di componenti). Ma questo basta, secondo Craig Venter, il biologo-imprenditore americano che ha già un grosso titolo di merito per aver

sequenziato il genoma umano e ora guida il decollo della biologia sintetica. Lui e il suo team di 500 scienziati e ricercatori hanno compiuto il secondo passo di un percorso di tre, per realizzare un organismo totalmente sintetico. È nato così il *Mycoplasma laboratorium*, un batterio parzialmente sintetico derivato dal genoma del *Mycoplasma genitalium*. «Dobbiamo finirla di estrarre anidride carbonica dal sottosuolo, bruciarla nei combustibili e spedirla nell'atmosfera», dice Craig Venter. E aggiunge: «Perché ignorare lieviti che possono produrre biocarburanti con pochi centesimi di spesa e in quantità praticamente illimitate? Fra venti anni la biologia sintetica sarà necessaria per fare qualunque cosa». Certo il compito è molto impegnativo. Occorrono ricerche avanzate in centri di eccellenza universitari e privati. In Italia, per ora, spiccano Pavia e Bologna. Da Pavia, sotto la guida del professor Paolo Magni, è

venuto il progetto di un biocarburante ricavato dal siero del latte. All'università di Trento opera il *Centre for Computational and Systems Biology*. Ma la biologia sintetica, che entusiasma gli adepti, solleva questioni filosofico-etiche. L'opposizione più dura viene da quanti sostengono che la nuova scienza mira ad avere libertà assoluta nella manipolazione della materia vivente. Accresce le preoccupazioni la rivoluzionaria enunciazione degli obiettivi della biologia sintetica: controllare, e addirittura dirigere, i meccanismi dell'evoluzione umana. Un invito alla cautela parte dal mondo della bioetica, che reclama rigorose e trasparenti procedure di valutazione dei rischi. Bisogna assicurarsi che la biologia sintetica non comprometta la sicurezza alimentare, sanitaria e ambientale (la "fuga" di organismi parzialmente o interamente artificiali dai laboratori e la loro diffusione nell'ambiente, provocherebbe un inquinamento genetico). La più capillare vigilanza va praticata contro il rischio di bioterrorismo, raccomanda Kenneth Oye del *Mit* di Boston: micidiali armi "sintetiche" potrebbero, per esempio, essere usate per sterminare intere etnie. In un rapporto del Centro di studi bio-giuridici *Etsel*, si fa notare che la biologia sintetica potrebbe cambiare anche il modo di concepire la vita, e si ribadisce il primato dei diritti dell'uomo rispetto agli interessi della scienza.

Si paentano anche possibili conseguenze sulla sicurezza sanitaria, ambientale e alimentare. Il Centro di studi biogiuridici Etsel fa notare che questo innovativo settore tecnologico potrebbe cambiare anche il modo di concepire la vita, e pertanto viene ribadito il primato dei diritti dell'uomo sugli interessi della scienza



Dalla biologia sintetica i veri amici dell'uomo?

di Luigi Dell'Aglio

Batteri

LE PROSPETTIVE

Settore tutto da costruire, ma gli scienziati sono convinti: manterremo le promesse

La biologia sintetica (si può anche chiamarla "biologia di sintesi" o *SynBio*) è una nuova disciplina biologica, che chiama a raccolta una decina di aree di ricerca diverse e in partenza mira a combinare insieme scienza e ingegneria. Chi lavora per la biologia di sintesi ha l'obiettivo di costruire sistemi biologici artificiali e semplificati, dotati di funzioni molto utili all'uomo e non esistenti in natura oppure fortemente più vantaggiose di quelle presenti in natura. Si tratta di inserire, con geni "trattati", particolari funzioni vitali nelle cellule di microrganismi perché forniscano alimenti, proteggano l'uomo dalle malattie, difendano l'ambiente e producano energia (per esempio, saranno ottimizzati i microrganismi che generano etanolo e idrogeno). In ogni caso la *SynBio* è una scienza in fieri e perciò la sua fisionomia è ancora sfumata, sotto certi aspetti. «Se chiedete a cinque scienziati di definirla, otterrete sei risposte diverse» è la caustica battuta attribuita a Kristala Prather del *Mit*, citata da Anna Meldolesi. Resta il fatto che *Synthia*, il frutto delle ricerche di John Craig Venter, può essere definita la prima creatura artificiale (o parzialmente artificiale) della storia. La *Syn Bio* si candida a diventare il modello di scienza al servizio dell'uomo e garantisce di possedere i mezzi per attuare le promesse. Le riserve di maggiore rilievo riguardano i rischi che comporta: il bio-terrorismo e l'inquinamento genetico, tanto che si parla di *Frankenstein cells*. La bioetica cattolica suggerisce di attenersi rigorosamente al principio di precauzione. (L.D.A.)

DALLAPICCOLA: «LA CRITICA FORSE ESAGERA MA I RISCHI CI SONO DAVVERO»



BRUNO DALLAPICCOLA

Pediatrco Bambino Gesù. «Un esempio emblematico consiste nel creare in laboratorio una sequenza che può essere solo in parte simile a qualche cosa che esiste in natura; la sequenza viene introdotta in una cellula privata del proprio nucleo, che, a sua volta, è in grado di dare origine a una copia della cellula nuova. John Craig Venter ha realizzato la cosiddetta "Synthia", che contiene un grosso cromosoma formato da circa un milione di basi. Più che di una "cellula sintetica" si tratta della sintesi chimica di un genoma batterico e del suo trapianto funzionale in una cellula vivente. Con questo non voglio affatto sminuire l'importanza di ciò che ha fatto e continua a fare il biologo americano, i cui esperimenti hanno una notevole risonanza. Già

tre anni o sono era riuscito a dimostrare, attraverso la sintesi di un cromosoma più piccolo, quali fossero le componenti minime necessarie a dare origine a un prodotto vitale, capace di dividersi e propagarsi». **Certamente con le sue ricerche Craig Venter ha avuto consensi e riserve...** «Cominciamo col dire che esagerano coloro che pensano che Venter voglia creare la vita in laboratorio, per fare copie dell'uomo. L'obiettivo è piuttosto quello di ottenere artificialmente prodotti potenzialmente utili per l'uomo. Ad esempio, se una petroliera riversa il greggio e inquina il mare, la biologia sintetica può venire in soccorso producendo microrganismi capaci di detossificare il mare dal petrolio. L'idea di produrre organismi artificiali è molto interessante, perché si tratta di tradurre in pratica strumenti nuovi, molto vantaggiosi per la condizione umana. Non solo farmaci; si possono creare altri prodotti potenzialmente utili a nutrire milioni di esseri denutriti o affamati». **Ma Craig Venter non sta promettendo troppo?** «Dal sogno può prendere corpo qualche realtà. Ricordo che dal 2003 con la sua nave *Sorcerer* John Craig Venter sta viaggiando attorno al mondo e aspirando e filtrando l'acqua marina ha isolato circa 5 milioni di frammenti di Dna e ha identificato

oltre 40mila geni appartenenti al mondo marino. Queste ricerche sono alla base di un grande progetto destinato a identificare forme biologiche fin qui non ancora note e di potenziale interesse per l'uomo. D'altra parte questo scienziato ci ha abituati a progetti faraonici. Non dimentichiamo il ruolo che ha avuto nel sequenziamento del genoma umano. Utilizzando capitali privati ha messo insieme risorse umane e tecnologiche e in un arco di tempo relativamente breve ha raggiunto e affiancato il lavoro che parallelamente veniva effettuato con capitale pubblico, contribuendo certamente, in una sana competizione, ad accelerare questo processo, conclusosi in anticipo nel giugno del 2000, con l'annuncio congiunto dato dai coordinatori dei due progetti, alla presenza del presidente Clinton». **Le polemiche e le inquietudini montano per i rischi della biologia sintetica. È giusto su questo punto che la Chiesa si esprima?** «È giusto preoccuparsi quando la scienza si allontana dall'obiettivo fondamentale che è il miglioramento della condizione umana. È necessario vigilare costantemente perché lo sviluppo della scienza segua obiettivi giusti ed eticamente sostenibili. È ovvio che produrre cellule artificiali può anche diventare l'anticamera del bioterrorismo; ad esempio è possibile

creare microrganismi letali o nei confronti dei quali non siamo in grado di difenderci. Qualcuno accusa spesso la Chiesa di arretratezza, quasi volesse mettere il paraocchi al progresso scientifico. La verità è che quando si presenta un problema eticamente sensibile la Chiesa fa sentire la propria voce, soprattutto invitando coloro che in essa si identificano alla riflessione e appellandosi, quando necessario, al principio di precauzione. La scienza moderna ci ha dimostrato che è capace di mettersi al servizio dell'uomo. Ad esempio, la terapia cellulare e le manipolazioni delle cellule ci aiutano a sperare di riuscire in futuro a curare malattie oggi apparentemente invincibili. L'enfasi che viene data alle possibilità offerte dall'impiego delle cellule staminali ne è un esempio concreto. I successi ottenuti dall'uso delle cellule staminali adulte sono un tangibile esempio di questa potenzialità, che peraltro al momento resta confinata solo al trattamento di alcuni gruppi di patologie. Le cellule adulte riprogrammate (iPS) restano degli importanti modelli per lo studio, ma non per la terapia delle malattie. E credo che ciò valga anche per gli anni a venire, avendo nel progetto della traslazione clinica, gli stessi limiti della condizione di "staminalità" delle cellule embrionali».

Luigi Dell'Aglio