

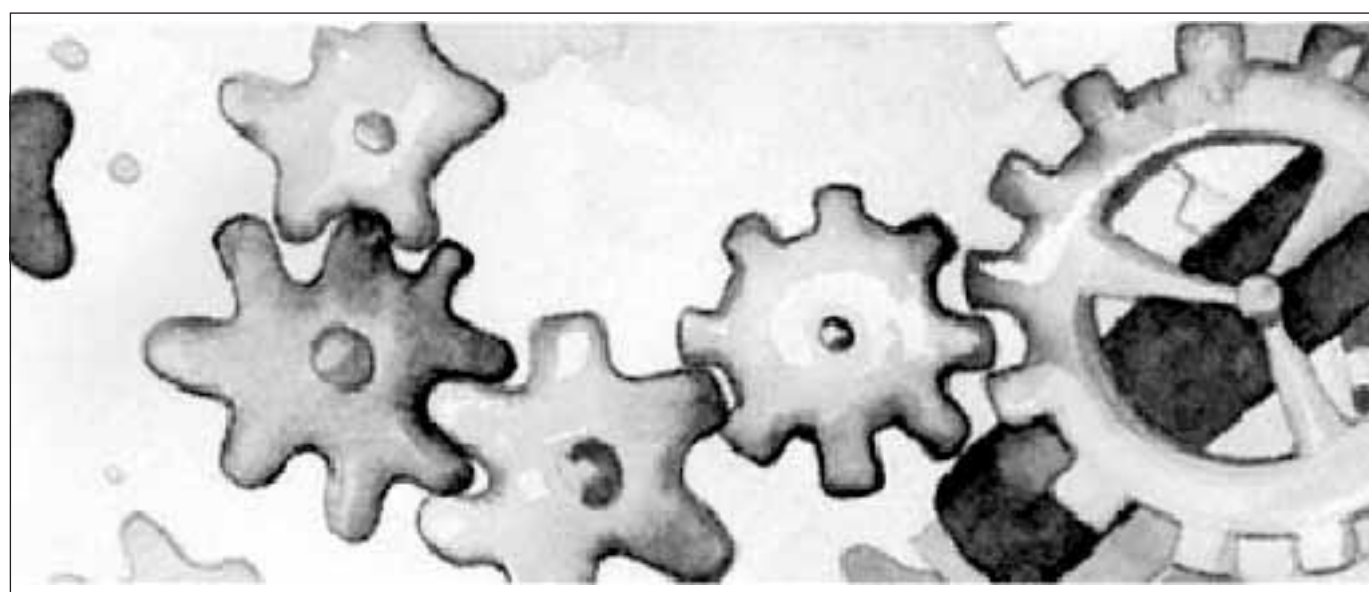
Chi ha paura della nuova biologia sintetica?

CREARE forme di vita artificiale assemblando blocchi di Dna non è più fantascienza. E le ricadute pratiche sembrano essere molto interessanti. Ma alcune conseguenze mettono in allarme gli stessi scienziati

di Nicoletta Manuzzato

Il primo allarme è stato lanciato dagli stessi ricercatori del settore. Riuniti a Berkeley in California nel maggio scorso, nella conferenza internazionale *Synthetic Biology 2.0*, hanno proposto l'adozione di un codice di autoregolamentazione. Sono coscienti di maneggiare materiale potenzialmente esplosivo, che in mani sbagliate potrebbe avere conseguenze devastanti.

La biologia sintetica, nata agli inizi del millennio dall'incontro di varie discipline (bioingegneria, bioinformatica, biologia molecolare, genetica, matematica), può indurre molte speranze, ma suscitare anche i peggiori incubi. Si tratta di un notevole passo avanti rispetto alle tradizionali biotecnologie. È ormai superato il «taglia e in-



Trasposizione grafica della biorobotica, la tecnologia che assembla cellule artificiali

colla», il semplice trasferimento di geni da una specie all'altra: i biologi sintetici, mediante l'assemblaggio di moduli di Dna, mattoni biologici simili a blocchetti Lego, disegnano e costruiscono forme di vita artificiali dalle caratteristiche desiderate.

Per avere un'idea delle ricadute pratiche, basta aprire la pagina web del Synthetic Biology Department di Berkeley. Nel futuro avremo a disposizione microrganismi in grado di recuperare l'energia immagazzinata dalla cellulosa, di trasformare l'energia solare in idrogeno, di produrre nuovi biomateriali o di decontaminare l'ambiente. Lavorando sull'*Escherichia coli*, un batterio comunemente presente nell'intestino, gli scienziati si sforzano di ottenere il precursore dell'artemisinina, una sostanza efficace contro la malaria. Progetti affascinanti, non c'è

A preoccupare è anche il commercio su Internet di materiale vivente

dubbio. Ma qualche inquietudine permane. «Tutte le modifiche realizzate a scopo di ricerca sono mirate in modo da garantire un controllo rigoroso di quanto si sta facendo - afferma Guglielmina Nadia Ranzani, docente di Genetica Umana presso l'Università di Pavia - Il problema nasce quando dal laboratorio si passa all'ambiente: lì potrebbero non essere ben considerate tutte le variabili. E il pericolo maggiore lo vedo non tanto negli enti di ricerca collegati

alle università, alle strutture pubbliche, quanto nel privato. Fino a che punto le conseguenze vengono valutate con lo stesso scrupolo, quando si ha il profitto come scopo ultimo?». In effetti la biologia sintetica sta risvegliando forti interessi economici e attraendo ingenti investimenti: secondo una ricerca del canadese Etc Group, sono almeno 39 i gruppi operanti nel settore. Molte imprese sono state costituite dagli stessi ricercatori impegnati in questo campo, che passano così dalla sperimentazione in vitro alle applicazioni sul terreno. Non poteva mancare Craig Venter, il magnate della ricerca privata sul genoma umano: lo scorso anno ha dato vita al Synthetic Genomics, nei cui laboratori si stanno progettando microrganismi atti ad assorbire l'anidride carbonica per mitigare l'effetto serra. Un obiettivo lodevole, ma chi può prevedere

Già 39 gruppi si dedicano a questi studi. Molti i privati compreso Craig Venter

re con esattezza il comportamento di questi microrganismi nell'interazione con l'ambiente? Non sembra preoccuparsi il governo di Washington, che ha finanziato le ricerche di Venter attraverso il Dipartimento dell'Energia. In maggio George W. Bush dichiarava al *New York Times*: «Smettiamo di discutere se i gas dell'effetto serra siano causati dall'uomo o da ragioni naturali; concentriamoci invece sulle tecnologie che possono risolvere il problema». Proprio considerando i pericoli

BIORBOTICA AL FESTIVAL DI GENOVA

«LA CELLULA ARTIFICIALE» è il titolo della conferenza che il Festival della Scienza di Genova dedica oggi al tema della biologia sintetica e delle sue interazioni con la robotica e con le nanotecnologie (Aula Polivalente San Salvatore di Piazza Sarzano, dalle 14,30). Ne parleranno i professori Toshio Fukuda, dell'Università di Nagoya; Carlo Montemagno, dell'Università di Cincinnati, e Carlo Vincenzo Tagliasco, dell'ateneo genovese. L'incontro sarà introdotto da Giorgio Rivieccio, direttore del mensile di divulgazione scientifica *Newton*, e moderato dalla professoressa Carmelina Ruggiero, docente di Bioingegneria presso l'Università di Genova.

La conferenza ci permetterà di gettare uno sguardo sul futuro che la ricerca scientifica ci sta preparando, tra robot umanoidi e viaggi spaziali. L'ingegnere biomedico Carlo Montemagno ha al suo attivo numerosi progetti sullo sviluppo di nanosistemi basati sulla biologia sintetica. Co-direttore del NASA Center for Cell Mimetic Space Exploration, le sue ricerche sono destinate a trovare applicazione a bordo delle navicelle spaziali. Il giapponese Fukuda è impegnato nel campo della biorobotica, dei sistemi auto-organizzanti e dei sistemi robotici intelligenti. Di studio e progettazione di esseri artificiali si occupa anche Vincenzo Tagliasco. Autore (in collaborazione con Riccardo Marzotti) dell'opera *Coscienza e realtà*. Tagliasco è convinto si possa giungere presto a una «coscienza artificiale», a un robot in grado di dire «Io», come nel celebre libro di Isaac Asimov. **ni.m.**

di una disseminazione incontrollata di microrganismi artificiali, associazioni scientifiche, ambientaliste e della società civile hanno indirizzato una lettera aperta ai partecipanti alla conferenza di Berkeley. I firmatari avvertono che la biologia sintetica «si sta sviluppando senza un dibattito sociale intorno alla sicurezza, alla salute, all'ambiente, ai diritti umani e alle implicazioni socioeconomiche» e contestano l'efficacia dell'autoregolamentazione. Anche per Ranzani, il fatto che i confini siano tracciati dagli stessi addetti ai lavori non dà sufficienti garanzie. «Si può ipotizzare la creazione di comitati internazionali di scienziati, che possiedano le conoscenze necessarie per analizzare un progetto senza essere direttamente

coinvolti nella sua realizzazione». Una sorta di Onu scientifica, che segnali all'opinione pubblica e ai governi risvolti etici e possibili effetti pratici. Nel frattempo anche un pioniere della biologia sintetica come Drew Endy, del Mit, esprime qualche timore sull'uso disinvolto di materiale vivente. In un'intervista recentemente apparsa su *Technology Review*, Endy denuncia che «la tecnologia di sintesi del Dna sta diventando sempre più accessibile in forma anonima attraverso Internet».

E cita un caso emblematico: nel giugno scorso, un giornalista del quotidiano inglese *Guardian* ha dimostrato con quanta facilità sia possibile ordinare, via e-mail, una breve sequenza di Dna del virus del vaiolo.

DA «SCIENCE» E «NATURE» Gallo e Montagnier tra i firmatari: un'indagine dimostra che le persone accusate di aver infettato i bambini con l'Hiv sono innocenti

Aids, appelli alla Libia per liberare i prigionieri

di Pietro Greco

Rilasciateli, perché sono innocenti. L'appello, firmato tra gli altri da Robert Gallo e Luc Montagnier, è stato pubblicato venerdì scorso sulla rivista americana *Science*. Gli innocenti sono cinque infermiere bulgare e un medico palestinese da otto anni in carcere in Libia, accusati di aver deliberatamente infettato con il virus Hiv dell'Aids oltre 400 bambini presso l'ospedale Al-Fateh di Bengasi. Il secondo e ultimo processo si conclude domani, 31 ottobre. Il verdetto verrà emanato nel giro di qualche giorno o di qualche settimana. E potrebbe essere di morte.

Per questo la New York Academy of Science, la Federazione europea delle accademie di medicina, le riviste *Nature* e *Science*, e una costellazione di gruppi e singole persone in tutto il mondo si sono mobilitate: liberateli, perché sono innocenti. Ma perché i sei so-

no finiti in carcere? E perché la comunità scientifica e medica internazionale è convinta della loro innocenza? Tutto inizia nel 1998, quando a Bengasi, presso l'ospedale Al-Fateh, viene denunciata la presenza di un numero davvero eccessivo di bambini infetti da Hiv. Un'indagine libica, condotta tra il 2000 e il 2001, ne conta oltre 400. I sospetti cadono su cinque infermiere bulgare e un medico palestinese reclutate dal governo per aiutare la sanità del paese: avrebbero deliberatamente infettato i ragazzi. È lo stesso leader libico, Gheddafi, ad accusarli, con un discorso tenuto al vertice sull'Aids che si tiene ad Abuja in Nigeria: i sei farebbero parte di una cospirazione internazionale volta a destabilizzare la Libia. Condotti davanti al giudice, vengono condannati a morte nel maggio 2004 dal tribunale di Ben-

Sei bulgare e un palestinese condannati a morte nel 2004. Domani sentenza definitiva

gasi sulla base di un rapporto stilato da una commissione sanitaria. Ma la vicenda è tutt'altro che chiara. Tanto che nel dicembre 2005 la Suprema Corte della Libia ordina la ripetizione del processo, anche se a giudicare sarà il medesimo tribunale penale che ha stabilito la prima condanna. Un tribunale che ha ordinato anche un'inchiesta internazionale, affidandola al francese Luc Montagnier e all'italiano Vittorio Colizzi. Ma non ha mai preso in esame i risultati di questa indagine. Mentre proprio nelle scorse setti-

mane la rivista *Nature* è entrata in possesso del rapporto dei medici libici. E sulla base di questi due rapporti che, nella comunità internazionale, è maturata la convinzione che i sei accusati sono del tutto innocenti. O, comunque, che contro di loro non c'è alcuna prova.

Il rapporto dei medici libici, che è la fonte tecnica su cui si è fondata la condanna degli imputati, a detta degli esperti che lo hanno letto, risulta del tutto lacunoso. Mentre il rapporto di Vittorio Colizzi è stato giudicato molto accurato da diversi e autorevoli specialisti in tutto il mondo. I risultati dell'indagine del ricercatore italiano, come rileva *Nature*, sono inequivocabili. In primo luogo l'epidemia di Aids tra i bambini dell'ospedale Al-Fateh di Bengasi è iniziata nel 1997 (il primo caso è addirittura antecedente al 1996): prima che il medico palestinese e le cinque infermiere bulgare entrassero in

Libia. Il virus che ha infettato i bambini è un ceppo ricombinante del sottotipo A/G del tipo Hiv-1, noto per la sua aggressività e molto diffuso nell'Africa centrale e occidentale: non un sottotipo sconosciuto, geneticamente modificato, come adombrato dai medici libici. Quasi tutti i bambini infettati dall'Hiv, risultano infettati anche da una costellazione di virus diversi delle epatiti B e C: dunque, non possono essere stati infettati da un'unica sorgente. Non c'è alcuna prova di una volontà deliberata di diffondere l'agente dell'Aids da parte di chicchessia. Ci sono molti indizi, invece, che indicano in una forte carenza di misure igieniche - soprattutto il riutilizzo di siringhe infette - la causa dell'epidemia. Il rapporto di Vittorio Colizzi non è mai stato letto dai giudici del tribunale di Bengasi, dove domani si chiude il dibattimento con un esito che a molti appare scontato.

A FIRENZE Messo in scena l'adattamento del libro di Enrico Giusti

Matematica e cucina. Insieme a teatro

di Silvana Barbacci

Perché le salsicce cuociono più in fretta dell'arrosto? Qual è la forma migliore per un boiler? Perché il getto d'acqua che esce dal rubinetto si restringe scendendo verso il basso?

Queste alcune delle domande spuntate per conversazioni matematiche in cucina... e spuntate per un nuovo spettacolo teatrale che alla scienza dei numeri si riferisce, portando in scena una serie di questioni matematiche che si nascondono tra fornelli e frigorifero.

È stata una nuova sfida per Angelo Savelli, direttore artistico del Teatro di Rifredi di Firenze, che da tre anni è impegnato in un variegato progetto di Teatro-Scienza, teatralizzare, in una forma di gioco brillante, alcune idee prese dal libro «Matematica in cucina», recentemente pubblicato in edizione Boringhieri da Enrico Giusti, professore di Storia delle Matematiche all'Università di Firenze e direttore del Museo della Matematica della stessa città, nelle cui sale lo spettacolo ha avuto le sue prime rappresentazioni.

Sembrerebbe che la cucina sia uno dei luoghi più inaspettati per trovarvi dentro qualcosa di inerente alla matematica, se si escludono i numeri per le dosi delle ricette e poco altro. Ma i due protagonisti sulla scena chiamati Gianni e Pinotto, come i due comici americani degli anni '40, ci fanno scoprire molto di più. Amici di vecchia data, studente di lettere con il sogno di diventare scrittore uno, appassionato ricercatore alla facoltà di

matematica l'altro, nella cucina dell'appartamento che dividono, Pinotto trascina il riluttante Gianni verso una serie di scoperte curiose. Attraverso uno scoppettante dialogo cabarettistico troveremo, dunque, quale legge numerica descrive il restringimento del getto dell'acqua che esce dalla cannella, individueremo il principio della leva in schiaccianoci, apriscatole e bilance, ci saranno spiegate le ragioni di una diversa forma geometrica dello scaldabagno rispetto al termosifone, emergeranno questioni di calcolo di superfici che rendono ragione del perché a parità di peso, quindi di volume, si pelano più velocemente una quantità di patate grosse piuttosto che piccole, vedremo perché materiali differenti come farina, zucchero, cuscus, se rovesciati su un tavolo si dispongono secondo curve di pendenze diverse, fino ad arrivare a problemi matematici relativi alla costruzione delle piramidi in Egitto.

Dal punto di vista teatrale, al regista va il merito di essere stato in grado di estrapolare dal libro di Giusti alcuni tra gli spunti più significativi e di proporli in una forma scenica sintetizzata in un originale e piacevolissimo *divertissement* capace di coinvolgere spettatori di tutte le età e, seppure in modo diverso, sia i non esperti che gli esperti della materia. Il ritmo e la vivacità dello spettacolo vengono esaltati dalla travolgente simpatia dell'affermato cabarettista Andrea Muzzi, supportato da un efficace Andrea Savelli. Sarà ancora possibile vederli il 5 novembre prossimo al Museo della Matematica, prima che lo spettacolo venga ripreso nella sede del Teatro di Rifredi.

A MILANO La prima giornata

Ragazzi raccolgono fondi per la ricerca sui tumori infantili

Raccogliere 143 mila euro nell'arco di un anno, da destinare all'Associazione Italiana per la Ricerca sul Cancro (AIRC) e sostenere così gli studi sui tumori infantili. È la sfida che mobilita cinquemila ragazzi del Leo Club, l'associazione giovanile del Lions Club International, che attraverso concerti, distribuzione di dolci e gazebo nelle piazze di tutta Italia vogliono sostenere il Progetto Interregionale Pediatrico, partito nel 2005. Il primo di questi eventi è già fissato per domenica 19 novembre.

GENETICA Pochi neuroni ma grande socialità

Sequenziato genoma dell'ape da miele

Un'équipe internazionale di scienziati è riuscita a sequenziare il genoma dell'ape mellifera che diventa così il terzo insetto, dopo la mosca della frutta e la zanzara della malaria, il cui Dna è stato sequenziato. L'ape ha solo una milionesima parte dei neuroni presenti nel cervello umano. Eppure, come spiega uno degli autori dello studio, Edward O. Wilson, «è in grado di realizzare una enorme quantità di compiti e di integrarsi con gli altri individui in modo assolutamente armonioso».

NEL MONDO 100 milioni di persone colpite

La psoriasi una malattia sottovalutata

La psoriasi è sottovalutata nelle agende delle priorità sanitarie dei paesi del mondo: va portata in primo piano tra i problemi sanitari del pianeta. Lo afferma l'International Psoriasis Council, un'organizzazione non profit internazionale che raggruppa medici specialisti, pazienti e personale sanitario. La psoriasi è una malattia infiammatoria cronica che colpisce all'incirca 100 milioni di persone nel mondo la cui età media è tra i 20 e i 35 anni. Il 29 ottobre si è svolta la giornata mondiale della psoriasi.

AUSTRALIA Una ricerca Telethon

Meno disturbi psichici con il latte materno

I bambini allattati con il latte materno hanno un rischio minore di avere disturbi psichici. Lo hanno dimostrato i ricercatori del Telethon Institute for Child Health Research in Australia che hanno seguito nei per 16 anni la crescita e lo sviluppo di più di 2500 bambini dell'Australia occidentale. Nel latte materno secondo gli studiosi sono presenti fattori bioattivi importanti nelle fasi dello sviluppo del cervello durante il primo anno di vita.

DA «NATURE» Una tecnica promettente

Staminali senza danni all'embrione

Una nuova tecnica consente l'estrazione delle cellule staminali dall'embrione senza danneggiarlo. Il metodo, presentato dai ricercatori del Weill Medical College di New York a un meeting a New Orleans, per il momento è stato provato solo sui topi. La tecnica consiste nel prelevare tre cellule dall'embrione in uno stadio del suo sviluppo detto di blastocisti. I ricercatori sono riusciti a coltivare le cellule estratte e cioè a farle moltiplicare nel 25 per cento dei tentativi.