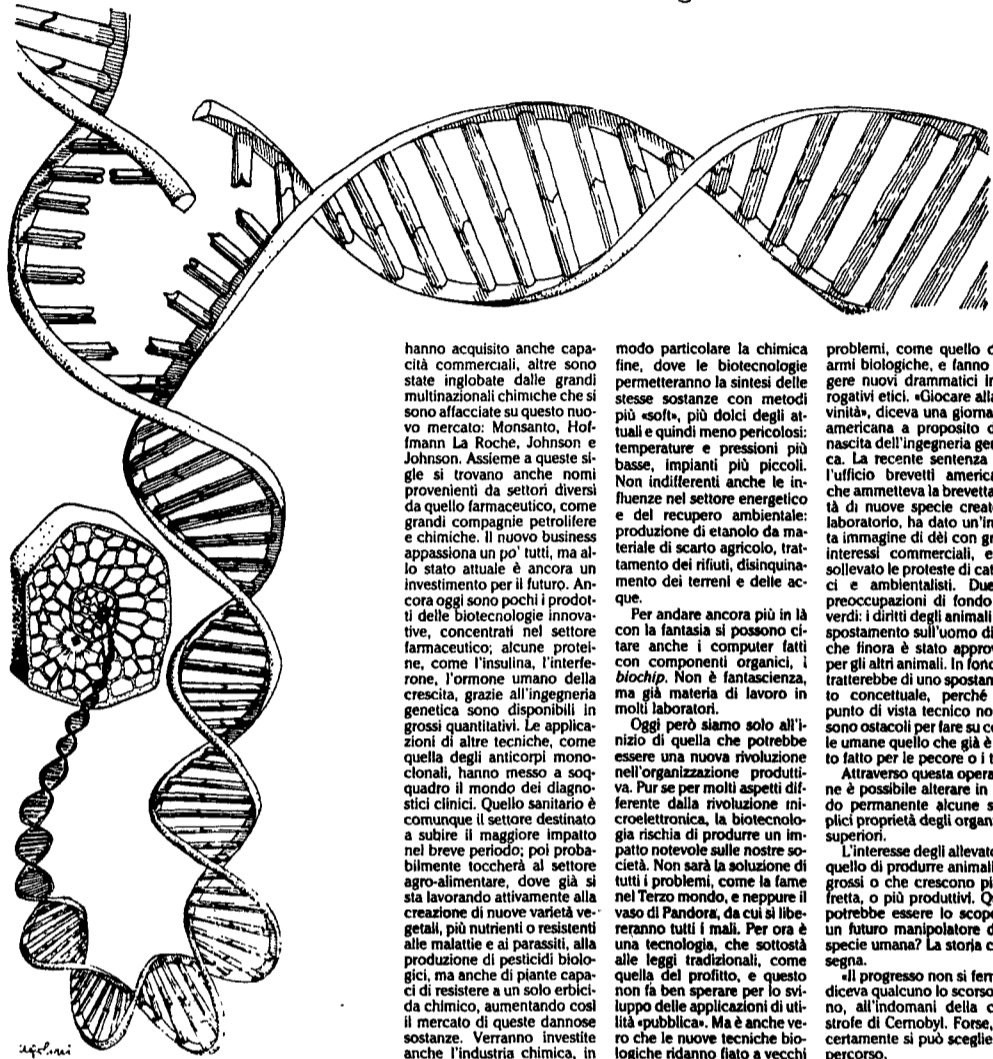


# Il gene del male e del bene



**Bioteologie bifronti:** da una parte portano grandi vantaggi in campo medico e aumentano la produttività di piante e animali; dall'altra rischiano di diventare un grande business senza controlli. Sullo sfondo, poi, c'è un altro pericolo: le manipolazioni dell'ingegneria genetica verranno applicate anche all'uomo? Quali saranno i limiti? Il progresso non si ferma, ma si può scegliere il percorso.

**FABIO TERRAGNI**

«Dna makes Rna makes money» Il Dna fa l'Rna che fa i soldi. Con questo slogan, parafrastruato da una formuletta scientifica in cui al posto dei soldi c'erano le proteine, la prestigiosa rivista inglese *Nature* ha tempo fa dato una azzeccata definizione delle bioteologie, o almeno delle aspettative che hanno contribuito al loro successo.

Probabilmente per chi non ha avuto un contatto diretto con questi nuovi sviluppi della biologia è abbastanza difficile capire di cosa si tratti esattamente. Anche le nozioni di base necessarie per comprendere i concetti fondamentali della biologia molecolare e della biochimica non sono molto diffusi.

Tra le tante definizioni sintetiche date delle bioteologie se ne trovano alcune più felici, come «lo sfruttamento di sistemi viventi per la produzione di beni e servizi», oppure «l'utilizzazione integrata di biochimica, microbiologia e ingegneria genetica per realizzare applicazioni tecnologiche partendo dalle proprietà dei microrganismi, delle colture cellulari e di altri agenti biologici», data dalla Federazione europea di biotecnologia nel 1982.

hanno acquisito anche capacità commerciali, altre sono state inglobate dalle grandi multinazionali chimiche che si sono affacciate su questo nuovo mercato: Monsanto, Hoffmann-La Roche, Johnson e Johnson. Assieme a queste sigle si trovano anche nomi provenienti da settori diversi da quello farmaceutico, come grandi compagnie petrolifere e chimiche. Il nuovo business appassiona un po' tutti, ma al momento attuale è ancora un investimento per il futuro. Ancora oggi sono pochi i prodotti delle bioteologie innovative, concentrati nel settore farmaceutico; alcune proteine, come l'insulina, l'interferone, l'ormone umano della crescita, grazie all'ingegneria genetica sono disponibili in grossi quantitativi. Le applicazioni di altre tecniche, come quella degli anticorpi monoclonali, hanno messo a soqquadro il mondo dei diagnostici clinici. Quello sanitario è comunque il settore destinato a subire il maggiore impatto nel breve periodo; poi probabilmente toccherà al settore agro-alimentare. Dove già si sta lavorando attivamente alla creazione di nuove varietà vegetali, più nutrienti o resistenti alle malattie e ai parassiti, alla produzione di pesticidi biologici, ma anche di piante capaci di resistere a un solo erbicida chimico, aumentando così il mercato di queste dannose sostanze. Verranno investite anche l'industria chimica, in

modo particolare la chimica fine, dove le bioteologie permetteranno la sintesi delle stesse sostanze con metodi più «soft», più dolci degli attuali e quindi meno pericolosi: temperature e pressioni più basse, impianti più piccoli. Non indifferenti anche le influenze nel settore energetico e del recupero ambientale: produzione di etanolo da materiale di scarto agricolo, trattamento dei rifiuti, disinquinamento dei terreni e delle acque.

problemi, come quello delle armi biologiche, e fanno sorgere nuovi drammatici interrogativi etici. «Giocare alla divinità», diceva un giornalista americano a proposito della nascita dell'ingegneria genetica. La recente sentenza dell'ufficio brevetti americano, che ammetteva la brevettabilità di nuove specie create in laboratorio, ha dato un'inedita immagine di del con grossi interessi commerciali, e ha sollevato le proteste di cattolici e ambientalisti. Due le preoccupazioni di fondo dei verdi: i diritti degli animali e lo spostamento sull'uomo di ciò che finora è stato approvato per gli altri animali. In fondo si tratterebbe di uno spostamento concettuale, perché dal punto di vista tecnico non ci sono ostacoli per fare su cellule umane quello che già è stato fatto per le pecore o i topi. Attraverso questa operazione è possibile alterare in modo permanente alcune semplici proprietà degli organismi superiori.

## Ciclotrone Pet bloccato a Pisa per protesta



Oggi, nei locali dell'Istituto Cnr di Fisiologia clinica l'assemblea di tutti i lavoratori dell'area pisana della ricerca blocca il «Ciclotrone Pet». Meglio dire nei corridoi, perché la sede è angusta e i macchinari invadono le stanze. La causa è sindacale: per il contratto Cnr sta prendendo le forme più varie: centinaia di telegrammi singoli al direttore dell'ente, assemblee, sospensione alternata del lavoro nei tredici istituti e cinque centri di studio del Cnr che a Pisa assorbono 600 dipendenti di ruolo, il 10% del personale complessivo in Italia. I lavoratori pisani chiedono un contratto unico per tutto il personale che, nel Cnr, tiene saldo il livello sperimentale della ricerca scientifica, una effettiva interdisciplinarietà, un contatto stretto con le industrie, ma lo fa con retribuzione indegna della qualità del lavoro svolto. Il blocco del ciclotrone è una specie di marchio simbolico dell'agitazione: riguarda solo l'attività di ricerca non le funzioni assistenziali. L'insieme dei macchinari è stato inaugurato solennemente da circa un anno (in Italia c'è solo questo di Pisa e sono pochi anche in Europa). Unisce un acceleratore di particelle, il vero e proprio ciclotrone, alle apparecchiature che riescono a produrre le immagini di sezioni dei tessuti e degli organi. Il Pet (positron emission tomography) è un congegno straordinario che permette di scrivere e disegnare qualcosa di più della forma e della densità dei tessuti (un tumore per esempio ha una densità diversa da quella dei tessuti circostanti), rivela già dal Tac e dal Nmr (nuclear magnetic resonance). La tomografia a emissione di positroni rivela la vita del metabolismo: di quell'insieme di reazioni chimiche che avvengono nella crescita, nel rinnovamento e mantenimento dell'organismo. Rende visibile il comportamento delle cellule. Nell'organismo del Cnr pisano questa meraviglia della scienza vive e funziona per la maggior parte grazie al lavoro di personale che non è nemmeno di ruolo. Da dieci anni guadagnano 600 mila lire al mese. Si chiamano assegnisti duecentottantacinque, assunti per un «addestramento professionale» a decadimento lentissimo. Nell'Istituto di fisiologia clinica lavorano alla pari con i dipendenti di ruolo, e sono 23 su 92 unità di personale. Come i traccianti del Pec, sono ottimi rivelatori dello stato di salute della ricerca pubblica nel nostro paese.

## Mobilizzazione dei ricercatori dell'Istituto di fisica nucleare

I ricercatori dipendenti dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (Infn) hanno dichiarato che lo stato di agitazione permanente «in seguito alla drammatica situazione normativa ed economica in cui versano tutti i ricercatori degli enti pubblici di ricerca». Lo rende noto un comunicato congiunto tempo, iniziativa legislativa che definiscano uno stato giuridico specifico per questi dipendenti pubblici «si trascinano senza esiti anche per la totale insensibilità della dirigenza Infn e per l'ambiguo comportamento delle organizzazioni sindacali». I ripetuti ostacoli subiti recentemente nell'iter del progetto di legge riguardante gli enti di ricerca nel loro complesso, «hanno determinato una situazione di paralisi per il rinnovo del contratto dei dipendenti degli enti stessi». È questa, pertanto, l'unica categoria, all'interno del pubblico impiego, a non avere neppure un'ipotesi di rinnovo contrattuale. I ricercatori dell'Infn «hanno ragione» ha detto il presidente dell'Istituto prof. Nicola Cabibbo - «tranne nel punto in cui parlano di insensibilità della dirigenza Infn: una mia lettera è stata recapitata lunedì 4 maggio al presidente del Consiglio Amintore Fanfani. Nella lettera sottolineo le speranze che erano state riposte nel progetto di legge n. 1870 che la Camera aveva approvato e che aveva ricevuto anche il benemere della commissione Affari costituzionali del Senato, e come il precedente governo Craxi avesse pensato anche ad un decreto legge per rendere giustizia ai ricercatori». La situazione è «molto grave» ha detto ancora Cabibbo «e si considera che 50 ricercatori dell'Infn, cioè circa il 20% della forza ricerca, hanno vinto concorsi universitari. Perché dovrebbero rimanere «quando un professore ordinario universitario guadagna più del doppio di un ricercatore Infn, un professore associato circa il doppio, e un ricercatore universitario molto più di quello dell'Infn» si è chiesto Nicola Cabibbo. Questa preoccupazione Cabibbo la estende a tutto il personale dell'Infn.

## Ristampati i quaderni di Leonardo



L'Istituto di Francia ha presentato ieri nella propria sede a Parigi i primi tre volumi della riproduzione in facsimile dei quaderni di Leonardo posseduti dall'Istituto e realizzati dall'editore Giunti di Firenze. L'edizione completa consiste di dodici scatole in forma di volume. Ciascuna contiene il facsimile dei quaderni di Leonardo; ogni codice è riprodotto a colori in maniera totalmente conforme all'originale (dimensioni, colori, legature). Una scatola in forma di volume ospita le riproduzioni del codice leonardiano. La tiratura dovrebbe essere limitata a 998 serie di dodici volumi per tutto il mondo.

GABRIELLA MECUCCI

## In Usa Ultime cifre sull'Aids

I casi di Aids accertati negli Stati Uniti dal centro epidemiologico nazionale di Atlanta, dal 1981 al 20 aprile scorso, sono 34.513 e le autorità sanitarie americane ritengono che circa il 10 per cento dei casi sia sfuggito alla registrazione e che un altro 10 per cento non compaia nelle cartelle per la rigidità dei criteri di diagnosi. Questi dati sono stati forniti a Bologna in una conferenza stampa da una delegazione di primari di reparti di malattie infettive dei maggiori ospedali cittadini e dal prof. Cesare Maltoni, direttore dell'Istituto oncologico «F. Addarii». Nel totale dei casi americani, oltre 22 mila riguardano omosessuali e bisessuali maschi (66 per cento), 5.646 tossicodipendenti per via endovenosa (17), oltre 2.600 omosessuali maschi tossicodipendenti.

## In Usa Dalla Cuphea un olio detergente?

I ricercatori americani stanno lavorando per sviluppare la produzione di un nuovo tipo di semi oleosi che potrebbero essere usati per fabbricare detersivi, in concorrenza con oli vegetali importati, diminuendo in tal modo il deficit commerciale statunitense. Gli scienziati sperano di sviluppare la produzione di questi nuovi semi a partire da una pianta selvatica di nome Cuphea. La Cuphea contiene un alto livello di un acido oleoso chiamato acido laurico, che contribuisce a dare ai saponi e ai detersivi il loro potere detergente. Se la coltivazione della Cuphea si rivelerà un successo, gli Stati Uniti potrebbero non aver più bisogno di importare olio di cocco e di palma per ottenere l'acido laurico.

MARIA LAURA RODOTA

# La «valle» delle bioteologie

Centinaia di industrie biotecnologiche sono state già fondate negli Stati Uniti. Nel Nord Carolina ne esiste una così alta concentrazione da aver rivitalizzato l'economia del depresso Stato del Sud. Qualcuno l'ha definita la Silicon valley delle bioteologie. C'è odore insomma di grande affare

Washington. È l'alba di giovedì 23 aprile a Brentwood, centro agricolo non lontano da San Francisco. Uomini e donne in tute protettive spruzzano una strana sostanza su una grande coltivazione di fragole. Quando si tolgono le maschere, le loro facce eccitate e preoccupate rivelano che non si è trattato di un lavoro di routine, di una normale passata di diserbanti. Invece, è stato l'inizio di un esperimento che passerà alla storia: per la prima volta batteri, la cui composizione genetica è stata alterata, sono stati usati all'aria aperta e non in un laboratorio superprotetto. I batteri sono stati chiamati Frostban, e il loro codice genetico è stato «ridisegnato» per proteggere dal ghiaccio le colture. Secondo alcuni scienziati, è secondo l'impresa che ha messo a punto l'esperimento, la Advanced Genetics Sciences Inc. di Oakland, California, è il primo passo verso un'era in cui la biotecnologia verrà applicata su larga scala all'agricoltura.



«Un esperimento pericoloso» Secondo molti ambientalisti, è un esperimento pericoloso per la natura e per l'uomo. Non si sa ancora quali conseguenze può provocare all'ambiente l'impiego di questi microrganismi. Gli agricoltori di Brentwood sono preoccupati, e arrabbiati. «Sono passati sopra le nostre teste», denuncia la loro leader, Linda Maten. «È Dio solo a che succederà alle nostre coltivazioni». C'è stato un tentativo di sabotaggio dell'esperimento, ma il

presidente della compagnia, John Bedbrook, non se ne preoccupa: «È un danno irrilevante se paragonato alle prospettive future del Frostban». Brentwood si prepara, se l'esperimento avrà successo, a lanciare il suo antigelo entro il 1990. Ma il permesso di sperimentare il Frostban sulle coltivazioni è arrivato solo nel febbraio scorso, dopo quattro anni di battaglie legali. Molti sono ancora perplessi. «Ci sono troppi interessi in gioco per poter ottenere un giudizio obiettivo e una regolamentazione seria», sostiene Andy Caffrey, membro di Earth First, un'associazione ecologista che si oppone all'uso di microbi con il codice genetico alterato. La biotecnologia, in effetti, da molto tempo non è più terreno di caccia esclusivo degli scienziati. Le sue applicazioni mediche, agricole e alimentari sono pressoché infinite. Insieme alla computeristica, è l'industria del futuro, quella che crescerà di più nei prossimi anni. Definirla è apparentemente semplice: è l'utilizzazione di processi biologici per fornire merce e servizi. In realtà, è una fusione di biologia, chimica e ingegneria, spesso affiancate da fisica e informatica. Si basa su scoperte recenti, degli anni 70 e 80: il Dna, la sostanza contenuta nel nucleo delle cellule, responsabile della trasmissione delle caratteristiche ereditarie e della costituzione delle proteine; la combinazione dei geni, la fusione delle cellule. Ha creato preoccupazioni fin dall'inizio. Già nel 1973 ci si chiedeva se potesse alterare in modo pericoloso alcune forme di vita. Nel 1974, l'Accademia delle scienze degli Stati Uniti aveva addirittura proposto di sospendere gli esperimenti. I quali, però, so-

no continuati, e hanno creato un'interazione tra scienza e imprenditoria unica nella storia. Centinaia di industrie biotecnologiche sono state fondate in tutta l'America, spesso vicino a grandi centri di ricerca universitari come le aree intorno all'Università di Stanford e all'Università di Texas a Austin, a Cambridge, tra il Massachusetts Institute of Technology e l'Università di Harvard; e nel Research Triangle Park in Nord Carolina: una grande concentrazione di aziende a tecnologia avanzata (tra cui la Burroughs Wellcome, che ha messo in commercio l'Adt primo medicinale anti-Aids), nata dalla collaborazione delle facoltà scientifiche di tre università, che ha rivitalizzato l'economia del depresso Stato del sud e attrae visitatori da tutto il mondo ansiosi di copiare l'esperimento.

## Il ricercatore farà l'imprenditore

In questo mondo, la biotecnologia sta annullando i confini tra scienza e tecnologia, tra ricerca e commercializzazione. Mentre prima il flusso delle idee era a senso unico (gli scienziati facevano una scoperta, che veniva sviluppata e messa in pratica dalle imprese), oggi capita il contrario. Una scoperta scientifica può essere fatta in un laboratorio industriale (come il Frostban) e un'applicazione pratica elaborata in un'università. E, in moltissimi casi, sono gli stessi ricercatori a diventare imprenditori. Il caso più recente è quello del premio Nobel Walter Gilbert, che ha lasciato Harvard per fondare una «dit-