

## **Bioteχνologie in pubblico**

**Andrea Cerroni**

Coordinatore del Master in Biocomunicazione, Facoltà di Scienze MM.FF.NN.,  
Università degli Studi di Milano-Bicocca

Le bioteχνologie sono diventate un argomento di quotidiano interesse. Giornali, telegiornali, periodici e anche riviste scientifiche vedono un fiorire di indagini sulla percezione del pubblico, di pronunciamenti sui possibili rischi anche di ordine etico, di prefigurazioni di scenari più o meno catastrofici e più o meno realistici. Comincia ad essere il momento di provare a comporre i tasselli principali di questo dibattito sociale, con l'obiettivo di favorire una discussione pubblica più consapevole e meno unilaterale sulla complessità degli aspetti legati alle possibili applicazioni bioteχνologiche. Non voglio qui prendere posizione sul merito dell'accettabilità o meno di alcune applicazioni bioteχνologiche, e neppure entrare nei temi tecnici della valutazione del rischio di qualche applicazione. Proverò, invece, a disegnare un modello interpretativo per gli aspetti sociali più rilevanti dei quali più si discute e si continuerà a discutere, sollevando alcune osservazioni critiche, con l'auspicio che possano rivelarsi essere utili ad orientarsi in questioni tanto complesse e dibattute.

La discussione è presentata secondo un modello che tenta di riassumere i dati disponibili e che è stato elaborato a partire da uno studio iniziato nel 1999 ed ora in corso di pubblicazione (Cerroni et al. 2002), al quale le nostre considerazioni si riferiranno. Esso distingue tre piani principali nella percezione pubblica delle bioteχνologie: il piano dell'individuo, delle interazioni sociali e della cultura.

## **1. Dimensione individuale: oltre i rischi, le responsabilità**

In una prima dimensione possiamo far rientrare la fenomenologia del rischio, intesa come il rischio percepito in relazione all'impatto sull'individuo, sia direttamente, sia indirettamente. Essa può essere articolata in un sistema di cerchi concentrici, centrati sul soggetto e scanditi sviluppando la fenomenologia della vita quotidiana illustrata in (Schutz 1960). Possiamo, così, individuare, innanzi tutto, i rischi diretti sulla propria persona, poi quelli indiretti su persone alle quali siamo legati da relazioni affettive o comunque di forte responsabilità personale (i consociati), quindi quelli sulle persone più distanti ed anonime (i contemporanei), e infine quei rischi di cui ci sentiamo responsabili di fronte alle future generazioni (i successori). Vanno, infine, anche aggiunti gli animali e tutte le forme viventi (biosfera), il pianeta e la natura in generale, perché ormai la nostra sensibilità tende ad includerli nelle nostre personali responsabilità. Cominciamo con i rischi diretti.

### **1.1 Rischi diretti (forse reali, ma certamente presunti): la salute**

In prima fila fra i maggiori rischi che percepiamo come cittadini, vi sono senz'altro quelli derivanti dalle applicazioni in campo alimentare (OGM) e nella fertilità umana ed animale. Dunque, è il corpo ad essere qui al centro dell'attenzione.

In particolare, l'etichettatura dei prodotti OGM è generalmente ritenuta necessaria ed è percepita come un'utile assicurazione, se è vero che la maggioranza del pubblico sarebbe favorevole all'acquisto di un prodotto che si dichiarasse esplicitamente biotecnologico. Ma, si osservi, un'etichettatura del tipo "contiene OGM" non fornisce, in realtà, alcuna informazione specifica sulla pericolosità o sicurezza del prodotto, in quanto è assolutamente generica. Essa, al contrario, può spingere a un ingiustificato atteggiamento negativo verso tutta la categoria. Al momento non si può dimostrare né l'innocuità né la pericolosità di questi prodotti (che, per altro, andrebbero sempre considerati caso per caso); dunque, dobbiamo essere consapevoli che l'etichetta può produrre, come effetto perverso, uno stigma fondato su un generico pregiudizio.

Per quanto riguarda invece le tecniche d'ingegnerizzazione del DNA applicate alla fertilità umana e animale, i dati rilevano come il ricorso alla clonazione riproduttiva, che consentirebbe a donne sterili di avere figli, sia percepito come una delle applicazioni delle biotecnologie in assoluto a più alto rischio per la salute umana,

seguita dall'introduzione di geni umani negli animali per produrre organi da trapiantare (xenotrapianti). Si osserva che, però, la clonazione di un animale è in genere vista con maggior diffidenza di una clonazione di cellule umane: seppure vada precisato che nel primo caso si tratta di un intero organismo e nel secondo di sole cellule, non si nota una particolare scandalosità dell'intervento delle biotecnologie sull'essere umano. È l'intervento sul vivente in quanto tale a suscitare le perplessità. È, allora, possibile chiedersi se i proclami di taluni Comitati di bioetica rappresentino bene i reali timori dei cittadini, che sono i soli soggetti decisionali che fondano i regimi democratici; e dunque, possiamo interrogarci se certe posizioni morali (giudizi morali in termini di bene/male) siano sintonizzate su diffusi comportamenti e atteggiamenti reali (comportamenti etici).

Alcuni dei timori più diffusi per la salute umana, inoltre, riguardano le minacce delle biotecnologie, e in particolare la possibilità che dalle ingegnerizzazioni del DNA risultino resistenze agli antibiotici, nuove tossine, nuovi virus, nuove allergie difficili da diagnosticare e curare, indesiderate contaminazioni di altre specie, ecc. Si solleva anche il timore che l'innalzamento delle resistenze agli erbicidi si traduca in un loro maggior utilizzo nelle coltivazioni con un conseguente maggiore inquinamento chimico e/o di agenti cancerogeni.

Allo stato attuale delle conoscenze, le applicazioni biotecnologiche in questi e in altri settori sono percepite con scetticismo o vera paura; in molti altri campi (farmaceutico, diagnostica, industriale non-alimentare) la situazione è decisamente meno problematica, ma solo perché è ben chiaro il beneficio che ne deriva al diretto utilizzatore.

## **1.2 Rischi indiretti: responsabilità e possibili ingiustizie**

Un criterio generale che sembra emergere sta nell'equità percepita nella distribuzione dei rischi e dei benefici. In altri termini, nella percezione del pubblico, il rischio non appare accettabile se coloro che lo corrono non sono anche i primi potenziali fruitori di benefici ad esso comparabili. Analogamente, se vi è qualcuno che corre un rischio al quale non si è deliberatamente sottoposto, il rischio medesimo non appare accettabile, anche se la persona in questione può avere la possibilità di riceverne un beneficio elevato.

Una sensibilità particolare viene, infatti, mostrata nei confronti di coloro che, fra consociati e contemporanei, sono percepiti come deboli (bambini, anziani, popoli del terzo mondo, piccoli imprenditori, contadini) o sono esclusi dalle decisioni che li riguardano. Gli stessi successori sono considerati, ormai, alla stregua di veri e propri "nuovi deboli", poiché le loro vite future dipendono dalle nostre attuali decisioni.

Questo discorso vale anche per gli animali, poiché le biotecnologie che noi umani sviluppiamo a molti paiono minacciare i meccanismi che reggono l'intera vita sul pianeta. Oggi, in effetti, ci si sente responsabili anche per le sorti di membri di altre specie, soprattutto quelle filogeneticamente a noi affini (primati, animali domestici, mammiferi) o comunque concepibili come "vittime" del nostro sviluppo (specie innocue o a rischio di estinzione). Quel che diviene inaccettabile è che, per un nostro vantaggio, noi produciamo danni ad altre specie, diciamo, con un'inaccettabile iniquità interspecifica.

Infine anche di fronte all'ambiente attuale ci sentiamo carichi di responsabilità, poiché lo consideriamo il risultato di una lunga evoluzione e di un'interazione millenaria con l'attività umana. La progressiva diffusione di tecnologie della vita viene avvertita come una minaccia di stravolgimento per questa simbiosi fra l'uomo e l'ambiente.

## **2. Dimensione interazionale: il problema reale della fiducia**

Le interazioni sociali sono segnate dalla progressiva complicazione delle condizioni di scelta del consumatore-utente e dal suo crescente bisogno di affidarsi ad agenzie esperte alle quali delegare le scelte che egli non sa (o non vuole) prendere in prima persona. In particolare ciò diviene rilevante in tutte quelle situazioni nelle quali l'anonimato del delegato si scontra con l'intimità dell'oggetto della delega, come è soprattutto il caso della riproduzione e dell'alimentazione (soprattutto in Europa, e in Italia in modo particolare). È evidente, perciò, che applicazioni biotecnologiche in questi campi siano viste con maggior sospetto, indipendentemente dalla reale pericolosità quantificabile dagli esperti.

## **2.1 Le scelte: informazioni sì, ma il problema è cosa farsene!**

Sia per le scelte, sia per le deleghe, il problema della disponibilità di informazioni è ritenuto cruciale dal pubblico, anche se “saperne di più” non implica necessariamente riuscire a scegliere in piena consapevolezza, riuscire a valutare l'informazione per il proprio "meglio". Quando sono in gioco atteggiamenti radicati, infatti, il rapporto tra atteggiamento e informazione non è semplice.

La diffusione di una maggiore informazione, ad esempio, genera una diminuzione del numero degli incerti, più che uno spostamento da un atteggiamento all'altro, perché l'informazione stessa e la sua fonte sono valutate proprio alla luce dell'atteggiamento più radicato (pro o contro). L'informazione, vale a dire, è pregiudicata, e, dunque, rafforza proprio l'atteggiamento iniziale (pregiudizio di conferma).

Sulla maggior parte dei prodotti/servizi tecnologici, poi, il cittadino sempre più spesso non ha le competenze adeguate per decodificare il significato preciso dell'informazione che riceve, nonostante possa avere a disposizione un gran numero di informazioni. L'informazione deve essere corredata da capacità logiche per strutturare ragionamenti complessi, da competenze metainformative per gestire le informazioni stesse e, infine, da una solida formazione di base.

Inoltre, se metà delle persone intervistate nel corso della nostra ricerca afferma di aver sentito parlare di un termine-civetta (inesistente) come "pollo transgenico alla diossina", anche se nella realtà il pollo alla diossina non ha nulla a che fare con il transgenico, siamo autorizzati non solo ad aver seri dubbi circa il livello di conoscenza diffusa sulle biotecnologie, ma soprattutto sull'efficacia dei canali tradizionali della divulgazione.

Infine, il fatto che il termine "clonazione" risulti il più noto presso il grande pubblico rafforza la convinzione che i mass media tendano a far vivere la scienza come spettacolo di intrattenimento, che colpisce per ciò che è eccezionale, più che come occasione di acquisizione di strumenti cognitivi da impiegare nel proprio orientamento quotidiano.

Dunque, le informazioni, da sole, quasi non servono.

## **2.2 Le deleghe: una necessità, ma non in bianco!**

Di fronte a un'incapacità di gestione della quantità e qualità dell'informazione tecnica, nella società del rischio (Beck 1986) nella quale sempre più viviamo, l'individuo si rende sempre più conto di dover consegnare ad altri (ricercatori, produttori, sanitari, istituzioni, ecc.) la valutazione dei rischi, e la stessa tutela della propria persona. In situazioni di allarme per la salute o per l'ambiente il campione intervistato attribuisce la massima autorevolezza a “medici e scienziati di chiara fama” e “associazioni ambientaliste”. All'estremo opposto si trova il “Governo” (battuto solo dalle “imprese coinvolte”). Emerge, inoltre, la centralità delle regole, con la necessità di affidare, per esempio, il compito di regolamentare la diffusione delle applicazioni biotecnologiche ad organizzazioni appositamente costituite a livello mondiale, eventualmente ad un'Authority nazionale, mentre una buona parte degli intervistati ha fiducia sempre in autorevoli scienziati.

Affinché la delega sia operativa sulla base di una fiducia piena, è necessario che l'agenzia che la riceve sia percepita come credibile. E la credibilità è una variabile complessa, che si costruisce almeno su tre dimensioni distinte: competenza specifica nella materia a cui la delega si riferisce, obiettività nel gioco fra interessi propri e interessi del cittadino, prontezza nel riconoscere come legittimi gli interessi del cittadino e nell'accoglierli come propri criteri-guida.

Da quest'ultimo punto, in particolare, emerge il bisogno sociale di regole trasparenti per proteggere il cittadino, di controlli affidabili, e più in generale di deleghe revocabili. L'anonimato penalizza le "multinazionali" nell'opinione pubblica, poiché esse sono viste proprio come impersonali, non-umane: a un passo dall'inumano. Le persone visibili in carne ed ossa già per questo impauriscono meno: il vero pericolo percepito è negli altri che, nell'anonimato, lavorano spregiudicatamente per i propri interessi.

## **3. Dimensione simbolica: archeologia culturale e cambiamento sociale**

Dietro le argomentazioni che vengono portate spesso contro le biotecnologie, riposano, poi, anche delle credenze (Cerroni 2002) per lo più tacite ed inconsapevoli, sulle quali si ergono delle tradizioni culturali resistenti, spesso inconsapevoli e

caratterizzate da forte coinvolgimento emotivo. Queste credenze sono dei veri e propri fossili culturali che costituiscono le maggiori resistenze cognitive a ogni innovazione, fino a poterne minacciare il corso. Dunque, a prescindere da rischi e benefici, potenziali o reali, le biotecnologie subiscono la reazione di quelle credenze sulle quali fondiamo i nostri giudizi. Vediamo alcuni dei casi più rilevanti.

### **3.1. Cosmologia intuitiva: ancora nella preistoria?**

Innanzitutto è diffusa una cosmologia intuitiva organicistica, la quale fa sì che la natura venga vista come un grande organismo vivente, in un equilibrio minacciato dal dirompente intervento tecnologico. Nell'immaginario collettivo sopravvive la mitizzazione di una natura "benigna", sicura e accogliente, quasi immobile, ben descrivibile dal mito della "Grande Madre", uno dei più antichi nella storia delle religioni di tutti i popoli conosciuti e particolarmente forte nel Mediterraneo dell'epoca preistorica. È così che può spiegarsi il successo comunicativo dell' "Ipotesi di Gaia" (dal nome dell'antica Dea Terra venerata come divinità suprema nella Grecia pre-ellenica), secondo cui il grande organismo della biosfera, come un sistema dinamico complesso, avrebbe il fine di realizzare un ambiente chimico-fisico ottimale per la vita sul pianeta (Lovelock, 1979). Guai, dunque, all'uomo che tocchi un solo elemento del mosaico: sarebbe un matricidio per l'intero sistema-vita, una vera e propria dis-sacrazione prima ancora che un tentato suicidio. Le biotecnologie, a ben pensarci, divengono allora un vero ossimoro: il bio- è l'opposto della -techne, in una concezione che cristallizzi la vita in essenze immutabili e che veda la tecnica come un'appropriazione indebita.

### **3.2 Ontologia intuitiva: Darwin, questo sconosciuto**

Ci sono evidenze di un' articolata ontologia intuitiva essenzialistica che reggerebbe le fondamenta delle nostre rappresentazioni culturali. La nostra concezione della nostra stessa esperienza si fonda su precise distinzioni categoriali: persona/corpo, uomo/animale, animale/pianta, naturale/artificiale, vivente/morto (ad es. Boyer 1998, Mandler et al. 1991, Gelman in: Sperber et al. 1995). Ecco, pertanto, crearsi dalle biotecnologie uno smottamento cognitivo nelle profondità del senso comune: una fragola con un ormone del salmone, introdotto per impedirne il congelamento in climi

troppo freddi per la coltivazione tradizionale, è un'animale o è una pianta? E avrà poi odore di pesce?

A questo proposito, Jeremy Rifkin (1998) parla delle biotecnologie come di un'algenia, ovvero di una rinnovata alchimia volta a cambiare l'essenza di una cosa vivente. L'algenia sarebbe anche una nuova "pericolosa" filosofia di vita che mira alla realizzazione della perfezione della natura attraverso una seconda genesi artificiale, dai rischi incalcolabili. Inoltre l'ingegneria genetica, soprattutto la clonazione di animali, agisce psicologicamente come il più potente intervento manipolativo che "artificializza" un essere "naturalmente" vivente, infrangendo un'altra linea di rottura del senso comune, ovvero la dicotomia naturale-artificiale.

Ma si intaccano anche dei principi che sembrano orientare le inferenze dei bambini (Gelman 1990), come la credenza nella stabilità e solidità degli oggetti (Spelke 1990), e nella fissità di (presunte) "essenze" nascoste che, nel pensiero ingenuo, agiscono come vere cause delle proprietà osservabili degli esseri viventi e le inseriscono in una sorta di "armonia prestabilita".

Nella misura in cui la percezione delle biotecnologie è guidata da questa ontologia ingenua, è ovvio che esse sono considerate come una violazione di un ordine stabile, cognitivamente precostituito. Un'altra linea di rottura che viene, infine, investita è principalmente quella fra essenze naturali e interessi umani. Ma, più in generale, saltano anche i criteri della stessa costruzione di una tassonomia essenzialista, e la linea di rottura più critica è proprio quella della dicotomia natura-storia, con la duplice scoperta di una storia evolutiva della natura ed un'origine naturale della storia umana. Ma Darwin, a centocinquant'anni di distanza, fa ancora scandalo in molte parti del mondo, dall'Est al Far West.

### **3.3. Sociologia intuitiva: il pericolo-Darwin e la tentazione-Prometeo**

Vi è, infine, una sociologia intuitiva decadente che rimpiange una presunta, mitica, età dell'oro, dalla quale la tecnologia ci avrebbe per sempre allontanati, lungo un pendio scivoloso (individuato da Rifkin e da molti teologi contemporanei) che minaccia di condurci a una situazione di totale mancanza di controllo. Dietro il Golem o la creatura del dott. Frankenstein si delinea un quadro di incertezza melanconica, nel quale risalta il vero pericolo: l'altro. Complotto nascostamente per i suoi interessi reconditi, l'altro può approfittarsi delle nostre debolezze.

Questa che potremmo definire una sociologia del sospetto e del rimpianto, si colora però anche di rassegnazione per l'ineluttabilità del progresso biotecnologico, ormai percepita dalla maggioranza dei cittadini. Con ciò, siamo in pieno Decadentismo.

La rinnovata caduta dal paradiso risale a Darwin, e alla sua idea pericolosa (Dennett 1995): la natura è retta solo da cause efficienti e caso, mentre qualunque stato d'equilibrio predefinito o tendenza finalistica sono escluse. Senza più Architetti del Cosmo, siamo definitivamente soli con le nostre responsabilità. Fa poi da corollario a tutto ciò una sorta di tentazione di Prometeo, sulla quale pende la minaccia di scomunica: utilizzare la conoscenza scientifica delle cause efficienti naturali per sostituirle con cause finali orientate dagli interessi umani usurpa il ruolo dell'Artefice del mondo.

In conclusione, possiamo dire che scienza e tecnica sono fra loro intimamente connesse a livello culturale, oltre che economico-produttivo. Come abbiamo visto, esse rinviano anche a fondamentali problemi di controllo e partecipazione sociale. Ne deriva, complessivamente, che l'esito delle trasformazioni sociali di quest'inizio di secolo dipenderà dalla profondità della saldatura fra cultura, scienza e democrazia, che è auspicabile avvenga con la maggior libertà da pregiudizi ideologici ormai anacronistici.

## **Scheda di approfondimento sulle biotecnologie e sulla loro percezione pubblica**

**Eugenio Borrelli**

### **Bibliografia**

Atran S. (1998) *Folk biology and the anthropology of science: cognitive universals and cultural particulars*, Behavioral and Brain Sciences 21 (4), pp. 547-569.

Beck U. (1986) *La società del rischio*, Carocci, Roma, 2000.

Borgna, P. (2001), *Immagini pubbliche della scienza. Gli italiani e la ricerca scientifica e tecnologica*, Edizioni di Comunità, Torino.

Boyer P. (1998) *Cognitive track of cultural inheritance: how evolved intuitive ontology governs cultural transmission*, American Anthropologist 100, n.4, pp. 876-889.

Brun W. (1994) *Risk perception: main issues, approaches and findings*, in *Subjective probability*, Wright G., Ayton P. (eds), Wiley, London.

Buiatti M. (2001) *Le biotecnologie*, Il Mulino, Bologna.

Cerroni A. (1999) *Indagine sulla percezione pubblica delle biotecnologie in Lombardia*, Biopolo, Mimeo, Milano.

Cerroni A. (a cura di) (2001) *Il rischio biotecnologico: verso una comunicazione innovativa*, Rapporto di ricerca, Fondazione Rosselli, Torino.

Cerroni A. (2002) *Idee e credenze nella comunicazione della conoscenza*, (volume in stampa).

Cerroni A., D'Addario M., Pozzali A., Truglia P. (2002) *Le Biotecnologie nell'opinione pubblica*, (articolo in stampa).

Commissione Europea (1996) *The Europeans and modern biotechnology. Eurobarometer 46.1*, Brussels.

Commissione Europea (1997) *Studies on the socio-economic impact of biotechnology*, Brussels.

Commissione Europea (1998) *Communicating genetic engineering in the agro-food sector to the public*, Brussels.

Commissione Europea (1999) *Studies on the socio-economic impact of biotechnology. Strategies for communication on food biotechnology*, Brussels.

Dennett, D. (1995) *L'idea pericolosa di Darwin*, Bollati Boringhieri, Torino, 1997.

Dierkes M., Grote C. von (2000) *Between understanding and trust: The public, science and technology*, Harwood Academic Publishers, Amsterdam.

Douglas M. (1966) *Purezza e pericolo*, Il Mulino, Bologna, 1993.

Farr R.M., Moscovici S. 1984, *Rappresentazioni sociali*, Il Mulino, Bologna, 1989.

Gaskell G., Allum N., Bauer M., Durant J. et al. (2000) *Biotechnology and the European public*, Nature Biotechnology 18, pp. 935-938.

Gelman R. (1990) *First principles organize attention and learning about relevant data: number and the animate-inanimate distinction as examples*, Cognitive Science 14, pp. 79-106.

Giddens A. (1990) *Le conseguenze della modernità. Fiducia e rischio, sicurezza e pericolo*, Bologna, Il Mulino, 1994.

Kasperson R.E., Stallen P.J.M. (eds) (1991) *Communicating risks to the public. International perspectives*, Kluwer, Dordrecht.

Lovelock J.E. (1979) *Gaia. Nuove idee sull'ecologia*, Boringhieri, Torino, 1981

Mandler J., Bauer P., McDonough (1991) *Separating the sheep from the goats: differentiating global categories*, Cognitive Psychology 23, pp. 263-298.

Nacci M. (2000) *Ripensare la tecnica. Un secolo di incomprensioni*, Laterza, Roma-Bari.

Peters R.G., Covello V.T., McCallum D.B. (1997) *The determinants of trust and credibility in environmental risk communication: an empirical study*, Risk Analysis 17, 1, pp. 43-54.

Peters R.G., Covello V.T., McCallum D.B. (1997) *The determinants of trust and credibility in environmental risk communication: an empirical study*, Risk Analysis 17, 1, pp. 43-54.

Rifkin J. (1998) *Il secolo biotech. Il commercio genetico e l'inizio di una nuova era*, Baldini & Castoldi, Milano.

Sandman P.M., Miller P.M., Johnson B.B., Weinstein N.D. (1993) *Agency communication, community outrage, and perception of risk: three simulation experiments*, Risk Analysis 13, 6, pp. 585-598.

Schutz A. (1960) *La fenomenologia del mondo sociale*, Il Mulino, Bologna, 1974.

Spelke E. S. (1990) *Principles of object perception*, Cognitive Science 14, pp. 29-56.

Sperber D., Premack D., Premack J (eds) (1995) *Causal cognition: a multidisciplinary debate*, Clarendon, Oxford.

### **Risorse in rete**

James Watson and Francis Crick (1953), *Molecular structure of Nucleic Acids*, Nature 171, pp. 737-738 (disponibile anche in formato PDF), <http://www.nature.com/genomics/human/watson-crick/>

Fondazione Giannino Bassetti - Poster Srl (2002), *Biotecnologie tra innovazione e responsabilità* (documento PDF), <http://www.fondazionebassetti.org/0due/docs/fgb-poster-report.pdf>

Bologna M. (2001), *Biotecnologie e Clonazione a "Spoletoscienza". Di quale futuro abbiamo bisogno ?*, Rescogitans, <http://www.rescogitans.it/ita/scenari/ScienzaFilosofia/scenari4.htm>

Cerroni A., Russo S. *Comunicazione e percezione delle biotecnologie: dialogare, conoscere, scegliere*  
[http://www.biopolo.it/italiano/rubriche/archivio\\_art\\_cerroni.htm](http://www.biopolo.it/italiano/rubriche/archivio_art_cerroni.htm)

Gaskell, G, *Biotecnologie, l'Europa è combattuta*, Food Today n. 8 <http://www.eufic.org/it/food/pag/food08/food081.htm>

Martin Hewlett (1998), *From Mendel to Biotechnology: A Critical Look at the Historical Development and Philosophical Foundations of Modern Biology* <http://www.mcb.arizona.edu/Hewlett/mjhpaper.html>

*Le Biotecnologie realtà del 2000* [http://odl.casaccia.enea.it/FADIIIGen/FADIIISite/MDS\\_Biotecnologie.htm](http://odl.casaccia.enea.it/FADIIIGen/FADIIISite/MDS_Biotecnologie.htm)

Corso di Formazione a distanza *progetto FAD-* Enea <http://odl.casaccia.enea.it/FADIIIGen/FADIIISite/index.htm>

Thomas J. Hoban, *Biotechnology and society* <http://www.ncsu.edu/research/results/vol2/connect.html> Thomas J. Hoban (Home Page: <http://www4.ncsu.edu/~hobantj/>) è docente di Sociologia e scienze dell'alimentazione presso il Dipartimento di Sociologia della North Carolina State University e direttore del Center for Biotechnology in Global Society (CBIGS), <http://www4.ncsu.edu/~hobantj/CBIGS/CBIGS.htm>

*Biotech Chronicles*, <http://www.accessexcellence.org/AB/BC/>,

Numerose risorse: si segnalano la tavola cronologica e le diverse biografie degli scienziati che hanno approfondito i temi della genetica