

Terminator contro terminator

(ovvero della modernizzazione tecnologica in agricoltura)

di Tommaso Venturini

Publicato (in una versione leggermente ridotta)

“Terminator contro terminator (ovvero della modernizzazione tecnologica in agricoltura)”. In Bella G. e Diamantini D. (eds.) Studiare la Società dell’Informazione. Milano: Guerini e Associati, 2008

A Curitiba, tra il 21 e il 31 marzo 2006, la Conferenza delle Parti della Convenzione sulla Biodiversità ha riconfermato la moratoria che da sei anni impedisce la commercializzazione delle tecnologie terminator. Contrariamente alle aspettative dell’industria biotech, l’opposizione delle comunità tradizionali, delle ONG internazionali e dell’opinione pubblica di molti stati membri ha dimostrato una compattezza sorprendente. Quella di Curitiba rischia, tuttavia, d’essere l’ultima vittoria contro terminator. Di fronte allo sviluppo dell’ingegneria genetica, appaiono sempre meno convincenti le argomentazioni che fino a oggi hanno saldato il fronte anti-terminator. Queste argomentazioni si fondano, infatti, su un più generale fraintendimento della tecnica moderna. Un equivoco che occorre superare al più presto poiché, come nel caso di terminator, esso rischia di renderci incapaci di capire e di gestire gli sviluppi tecnologici della modernità. Una nuova critica delle tecnologie terminator appare, dunque sempre più urgente e con essa un ripensamento della techno-logica moderna. Questo articolo ne propone una.

La nascita di terminator.....	2
Campi di battaglia	4
La distinzione passato/futuro e la sindrome dell’addomesticamento.....	7
La distinzione mezzi/fini e i semi ibridi.....	10
La distinzione natura/cultura e i collettivi di Bruno Latour	13
La tecnica come micro-macro link.....	17
Formalizzazione tecnologica e modernizzazione agricola.....	19
Una nuova critica a terminator.....	23
Bibliografia	29

La nascita di terminator

Deluderà qualcuno sapere che il terminator cui ci riferiamo non è l'androide hollywoodiano impersonato da Arnold Schwarzenegger. Né è altrettanto spettacolare. Al nostro terminator manca, almeno all'apparenza, la *verve* della macchina assassina: non viaggia nel tempo, non sfoggia muscoli d'acciaio, non porta con sé un arsenale di armi, non è né grande né grosso, né meccanico né cromato. Il terminator di questo articolo non è più che un piccolo seme. Eppure attorno a questo semino, che passa sottoterra la maggior parte del suo tempo e impiega più di un anno per mostrare qualche effetto, si combatte la più cruciale delle battaglie sul futuro dell'agricoltura. Come mai?

La storia del nostro terminator ha inizio nel 1993, dall'incontro fra alcuni ricercatori del Ministero dell'Agricoltura degli Stati Uniti e alcuni selezionatori della Delta and Pine Land, una della maggiori *corporation* nel mercato dell'agricoltura industriale. Da quell'incontro, emerse un'idea rivoluzionaria: l'idea di usare le biotecnologie per controllare non solo lo sviluppo delle piante, ma anche l'impiego che di esse fanno gli esseri umani. In particolare, l'obiettivo era di costruire una varietà che obbligasse i contadini a riacquistare i semi ogni anno. La realizzazione di questa idea era tutt'altro che banale. Non si trattava, infatti, di sterilizzare una generazione di sementi, ma di sviluppare una sorta di "interruttore genetico" in grado di attivarne o disattivarne a piacere la germinazione. La sola progettazione di questo "interruttore" richiese oltre due anni di intenso lavoro, coronato, nel giugno del 1995, dalla richiesta di brevetto.

La tecnica di "controllo dell'espressione genica vegetale" descritta nella domanda di brevetto¹ si basa su un dispositivo biotecnologico particolarmente ingegnoso cui vale la pena di accennare. La questione è complicata, ma cercheremo di spiegarla in modo semplice.

Tutti gli eventi biologici che costituiscono la vita sono regolati, all'interno delle cellule, dalla produzione di proteine. Un seme germina, una pianta germoglia, un fiore sboccia nel momento in cui le sue cellule cominciano a fabbricare un particolare tipo di proteine. La formazione delle proteine è a sua volta regolata dal DNA, una sorta di archivio genetico custodito nel nucleo di ogni cellula. In questo archivio si conservano i *geni*, vale a dire le istruzioni su come costruire le proteine, e i *promotori*, ossia le istruzioni su quando costruirle. Le biotecnologie consistono semplicemente nell'inserimento nel DNA di un organismo di geni e promotori esterni, in modo da forzare le sue cellule a generare proteine che naturalmente non produrrebbero².

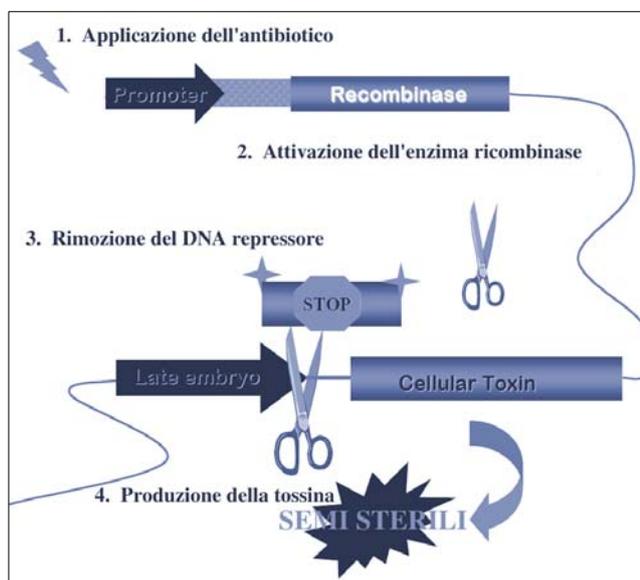
Una volta capito questo meccanismo, non è difficile spiegare terminator. Si tratta, in sostanza, di inserire nel DNA di un varietà vegetale un gene che codifica la produzione di una tossina capace di impedire la germinazione dei semi. Tale gene viene poi associato ad un promotore attivo nelle

¹ La domanda di brevetto cui facciamo riferimento è la numero 477559 depositata al USPTO (United States Patent Office) il 7 giugno 1995. Può essere facilmente reperita sul sito dell'USPTO, cercando nel database dei brevetti all'indirizzo <http://www.uspto.gov/patft/index.html>

² Per una introduzione ai presupposti teorici e alle tecniche della genetica molecolare si veda Buiatti, 2001, soprattutto pp. 11-33 e 52-69.

ultime fasi di maturazione dei semi. In questo modo, la pianta vive e cresce normalmente e la tossina si attiva soltanto prima del rilascio dei semi. Si ottiene così la sterilizzazione dei semi di una varietà vegetale. Questo metodo pone però un problema complesso. Se i semi delle varietà ingegnerizzate sono sterili, come è possibile fare in modo che le piante si riproducano generando abbastanza semi per il mercato?

Qui entra in gioco la vera sottigliezza tecnologica di terminator. I biotecnologi sono infatti riusciti a collegare l'espressione del gene che codifica la tossina a una sorta di interruttore genetico. In pratica, hanno temporaneamente impedito la produzione della tossina inserendo tra il gene e il suo promotore un pezzo di DNA repressore. La genialità del sistema sta nell'aver scelto come repressore un frammento di DNA dotato di una caratteristica peculiare. Tale frammento infatti è suscettibile di essere tagliato e rimosso da uno specifico enzima che a sua volta può essere attivato da un particolare antibiotico. In questo modo la produzione della tossina viene subordinata



all'applicazione dell'antibiotico, che attiva l'enzima capace di rimuovere il DNA repressore.

la figura 1³ illustra i passaggi di questa tecnica. In condizioni normali, senza l'esposizione all'antibiotico, le varietà terminator crescono e si riproducono normalmente. Questo consente ai riproduttori di ottenere tutte le piante necessarie alla produzione sementiera industriale. Al momento di preparare le sementi per la vendita, basterà irrorare le piante genitrici con il giusto antibiotico.

Fig. 1: il meccanismo del primo brevetto GURT

L'irrorazione innescherà una reazione a catena: l'antibiotico attiverà l'enzima che taglierà il DNA repressore ricomponendo il promotore e il gene della tossina. I semi-terminator potranno ora essere venduti e seminati. Il DNA delle piante che questi semi genereranno conterrà la versione attiva del complesso promotore-gene capace di sterilizzare i semi al momento della maturazione. Il gioco è fatto: grazie alle biotecnologie i produttori di sementi possono riprodurre le piante tutte le volte che desiderano, mentre i contadini possono far germinare i semi acquistati, ma non reimpiantare il raccolto per la semina successiva.

In effetti, l'attuazione di questa tecnica è ben più complessa di quanto la nostra spiegazione lasci intendere. A tutt'oggi, molti dei passaggi che abbiamo descritto rimangono problematici e la tecnologia terminator sembra ancora lontana dal poter essere applicata su ampia scala (cfr. Eaton e van Tongeren, 2002, pp. 13-14). Tuttavia, nello scacchiere dell'agricoltura globale, quello che conta è che il Ministero dell'Agricoltura degli Stati Uniti e la Delta and Pine Land abbiano dimostrato che

³ La figura 1 è stata estratta da un report preparato per Segretariato della Convenzione sulla Biodiversità da Jefferson et al. (1999, annex I).

esiste la possibilità di usare le biotecnologie per controllare l'utilizzo delle cultivar. Ancor più importante è che il 3 marzo 1998, dopo un iter burocratico durato ben tre anni, l'Ufficio Brevetti statunitense abbia ufficialmente riconosciuto questa possibilità con il rilascio del brevetto numero 5,723,765. La concessione di questo brevetto segna l'uscita di terminator dall'ambiente relativamente protetto dei laboratori scientifici e la sua irruzione al centro del dibattito sul futuro dell'agricoltura.

Subito dopo il rilascio del brevetto, attorno a terminator si è scatenato un dibattito straordinariamente violento tra promotori dell'agricoltura industriale e difensori dell'agricoltura tradizionale. Contro terminator si sono schierate molte comunità contadine tradizionali e le ONG portavoce dei coltivatori del Sud del mondo⁴. Contemporaneamente, tutte le maggiori *corporation* attive nel mercato dell'agricoltura industriale si sono affrettate a esplorare le possibilità commerciali della nuova tecnologia. Oltre venti brevetti simili a quello della Delta and Pine Land sono già stati rilasciati da diversi uffici brevetti e molti altri sono ancora in attesa di approvazione (cfr. ETC Group, 2003A, p. 7). La proliferazione tecnologica e brevettuale dell'idea di terminator è tale che si preferisce oggi parlare al plurale di *tecnologie genetiche di restrizione dell'uso* ovvero *GURT (Genetic Use Restriction Technologies)*.

Campi di battaglia

La partita sulle GURT si gioca principalmente su tre campi: nelle discussioni delle grandi organizzazioni internazionali, nelle sperimentazioni dei laboratori di ricerca e nella percezione dell'opinione pubblica.

Abbiamo già accennato al dibattito al livello delle organizzazioni internazionali. La questione terminator è stata ed è tuttora in discussione in tutte le principali istituzioni internazionali, dalla FAO alla WIPO, dalla UPOV all'UNESCO. Tuttavia, è soprattutto nell'ambito della Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD) che il conflitto su terminator appare più aspro. Firmata nel 1992 da oltre 150 Nazioni, la CBD costituisce il principale punto di riferimento del diritto internazionale nel campo della conservazione e dell'utilizzo delle risorse biologiche del pianeta⁵. Tra gli organi della Convenzione, la più importante è la Conferenza delle Parti (COP) nella quale vengono sancite raccomandazioni vincolanti per gli Stati membri. Essa rappresenta dunque il contesto naturalmente deputato al dibattito sull'impiego delle tecnologie genetiche di restrizione dell'uso.

La questione delle GURT è stata affrontata per la prima volta durante la quinta Conferenza delle Parti, tenutasi a Nairobi nel 2000. Nonostante la compatta opposizione alle GURT di una maggioranza di Stati del Sud del mondo, la resistenza di alcuni Stati del Nord ha impedito che fosse

⁴ Per una rassegna delle organizzazioni che compongono il fronte anti-terminator vedi il sito della campagna *Ban Terminator* (www.banterminator.org).

⁵ Per una descrizione degli obiettivi e delle attività della Convenzione sulla Biodiversità vedi Secretariat of CBD, 2000 *passim*.

pronunciata una definitiva messa al bando delle tecnologie terminator. La COP-5 ha tuttavia stabilito che “in assenza di dati affidabili per la valutazione dei rischi potenziali delle GURT e in accordo con il principio di precauzione, le varietà che incorporano tali tecnologie non debbano essere sperimentate in campo né commercializzate fino a quando la sicurezza e i benefici del loro utilizzo non siano stati dimostrati da un numero sufficiente di studi riguardanti, tra l’altro, il possibile impatto ecologico e socio-economico”⁶. Questa complessa formulazione ha introdotto una moratoria di fatto sulle GURT, senza però chiudere del tutto la discussione su di essi.

Recentemente la questione delle GURT è tornata in primo piano nei lavori della CBD. Gli incontri preparatori all’ottava Conferenza delle Parti hanno infatti visto il tentativo di riaprire la partita sulle tecnologie genetiche di restrizione dell’uso. Nel gennaio 2006, durante una riunione del Gruppo sull’articolo 8(j)⁷, l’Austria, l’Australia, il Canada, la Nuova Zelanda, l’Argentina e naturalmente gli Stati Uniti sono riusciti ad aprire una crepa nella moratoria sulle GURT. Questi Stati hanno chiesto e ottenuto che nella versione preliminare delle decisioni della COP fosse aggiunto il suggerimento a valutare le diverse tecnologie genetiche di restrizione dell’uso “caso per caso” (Working Group on Article 8(j), 2006, p. 42). Tale riferimento, introducendo per la prima volta una distinzione tra diversi tipi di tecnologie genetiche di restrizione dell’uso, mirava a indebolire la moratoria su terminator. L’attacco è stato tuttavia vanificato nel corso dell’ottava Conferenza delle Parti. Negli incontri di Curitiba, nel marzo 2006, i sostenitori delle GURT sono stati messi in minoranza dall’ampia convergenza tra le proteste delle comunità tradizionali e delle ONG internazionali e la resistenza di molte nazioni (soprattutto Malesia, Cina, Argentina e Norvegia). In questo clima e grazie all’abilità Mathew Jebb, moderatore del gruppo di discussione sulle GURT, gli oppositori hanno ottenuto la cancellazione della valutazione “caso per caso” e la netta conferma della moratoria⁸.

Il secondo piano a cui si disputa la partita sui semi terminator è quello della ricerca scientifica e tecnologica. A questo livello, il controllo del gioco rimane nelle mani delle grandi *corporation*. Senza troppa pubblicità, tutti i maggiori gruppi impegnati nelle biotecnologie agrarie continuano a portare avanti progetti di sperimentazione in questo campo. Non si tratta soltanto di risolvere i molti problemi tecnici che rendono ancora impraticabile l’effettiva produzione di varietà terminator, per i

⁶ Per il testo completo della decisione sulle GURT vedi il documento finale della Conferenza di Nairobi reperibile sul sito della CBD (www.biodiv.org) e inventariato come UNEP/CBD/COP/5/23/AnnexIII

⁷ Nel testo della Convenzione sulla Biodiversità, il comma J dell’articolo 8 è particolarmente importante perché riconosce esplicitamente la connessione tra diversità biologica e conoscenza tradizionale e sancisce l’obbligo per gli Stati membri di tutelare la cultura e le pratiche delle comunità indigene e locali. Più precisamente l’articolo 8(j) recita “Subject to its national legislation, respect, preserve and maintain knowledge, innovations and practices of indigenous and local communities embodying traditional lifestyles relevant for the conservation and sustainable use of biological diversity and promote their wider application with the approval and involvement of the holders of such knowledge, innovations and practices and encourage the equitable sharing of the benefits arising from the utilization of such knowledge, innovations and practices”.

⁸ Per una cronaca dei lavori della ottava Conferenza delle Parti della CBD vedi il bollettino dell’International Institute for Sustainable Development (2006).

sostenitori di terminator è sempre più vitale trovare una soluzione tecnologica che renda più accettabile l'idea del controllo genetico.

Anche in questo campo, la strategia dei sostenitori di Terminator è quella di distinguere tra diversi tipi di GURT. In particolare, molte *corporation biotech* propongono oggi semi che, pur non essendo sterili, perdono alla seconda generazione le qualità aggiunte attraverso la trasformazione genetica. In questo modo ai contadini è concesso di seminare parte del raccolto, ma non di conservare le caratteristiche migliorative per le quale la varietà era stata ingegnerizzata. Si parla in questo caso di T-GURT (Trait-GURTS) in opposizione alle tecnologie terminator dette invece V-GURT (Variety-GURT)⁹. Torneremo in seguito sul meccanismo e sulle conseguenze delle T-GURT, per il momento basti osservare che si tratta di una soluzione molto ingegnosa, che rischia di indebolire le principali argomentazioni sollevate contro le GURT, rendendo tali tecnologie meno impopolari presso l'opinione pubblica internazionale.

La battaglia più cruciale nella guerra su terminator è, infatti, combattuta sul piano dell'opinione pubblica. Fino a quando le GURT non si libereranno dell'immagine negativa che i loro avversari hanno saputo cucire loro addosso, l'opposizione dell'opinione pubblica ne impedirà la diffusione commerciale. Fin dal primo brevetto GURT, gli oppositori sono riusciti a presentare questa tecnologia come innaturale e immorale. Innaturale, in quanto alterazione artificiale della naturale fertilità della vita. Immorale, in quanto attacco capitalistico all'indipendenza alimentare delle comunità contadine. Sterilizzando i semi del raccolto e impedendo le pratiche di scambio e risemina, le GURT sono accusate, da un lato, di stravolgere l'ordine della Natura e, dall'altro lato, di assoggettare i contadini alle strategie commerciali delle grandi multinazionali *biotech*.

Da questa doppia critica, nasce il nome 'terminator', affibbiato alle GURT dall'ONG canadese ETC Group¹⁰. Un nome estremamente efficace, capace di evocare l'incubo hollywoodiano della tecnologia ribelle che diviene macchina assassina. Fino a oggi, questa strategia comunicativa, è riuscita a mettere un freno alla diffusione dei semi terminator. Nel giugno del 1999, sotto la pressione dell'opinione pubblica l'AstraZeneca (oggi Syngenta) ha dichiarato alla CBD che non avrebbe commercializzato i semi terminator. Poco dopo, nell'ottobre del 1999, anche la Monsanto, seguendo il consiglio della Rockefeller Foundation, si è pubblicamente impegnata a non mettere sul mercato varietà GURT¹¹. Più in generale, per evitare pubblicità negativa, tutte le grandi industrie

⁹ La distinzione tra V-GURT e T-GURT è già chiaramente delineata in uno dei primi report commissionati sulle GURT dal Segretariato della CBD, il già citato Jefferson et al., 1999 (pp. 13, 14).

¹⁰ L'ONG canadese un tempo nota come RAFI (Rural Advancement Foundation International) e dal 2000 rinominata ETC Group (Erosion Technology and Concentration Group) è stata tra le prime ad opporsi con grande decisione alla diffusione delle GURT. Fin dal rilascio del brevetto terminator, l'ETC Group ha intrapreso una campagna comunicativa molto efficace contro le GURT. Sul sito del gruppo (www.etcgroup.org) si possono trovare decine di notizie e approfondimenti dedicati a questa tecnologia. A partire dal 2005, l'ETC Group è inoltre tra i promotori della campagna Ban Terminator (www.banterminator.org) che oggi raccoglie la gran parte delle forze del fronte anti-gurt.

¹¹ Sul ruolo svolto da Gordon Conway, presidente della Rockefeller Foundation, nel convincere la dirigenza della Monsanto a mettere da parte le GURT, vedi l'interessante articolo di John Vidal (1999).

sementiere hanno dovuto rinunciare a includere varietà terminator nei loro portafogli di cultivar *biotech*. Almeno per il momento.

Nonostante l'efficacia retorica, l'associazione delle GURT al mito hollywoodiano di terminator e le argomentazioni su cui essa si basa sono riduttive e, in sostanza, sbagliate. Nel seguito dell'articolo dovremo perciò prendere in considerazione le principali critiche alle tecnologie genetiche di restrizione dell'uso e smontarle una ad una. Lo faremo, non per difendere le GURT, che possono contare su ben altre difese, ma per costruire una nuova critica basata su fondamenta più solide e dunque più resistenti.

L'associazione fra GURT e Terminator è meno scherzosa di quanto possa sembrare. Da alcuni decenni, l'industria hollywoodiana impasta l'immaginario collettivo occidentale per sfornare miti cinematografici pronti al consumo. Tra questi, l'androide Terminator (vedi figura 2), che ha finito per rappresentare l'equivalente moderno del mito di Prometeo: la storia del potere e della minaccia dello sviluppo tecnologico¹². Alla base dell'associazione fra tecnologie genetiche di restrizione dell'uso e Terminator vi è dunque l'idea di presentare le GURT come prototipo dei rischi della tecnologia moderna. E non è un'idea sbagliata: la vicenda delle tecnologie genetiche di restrizione dell'uso

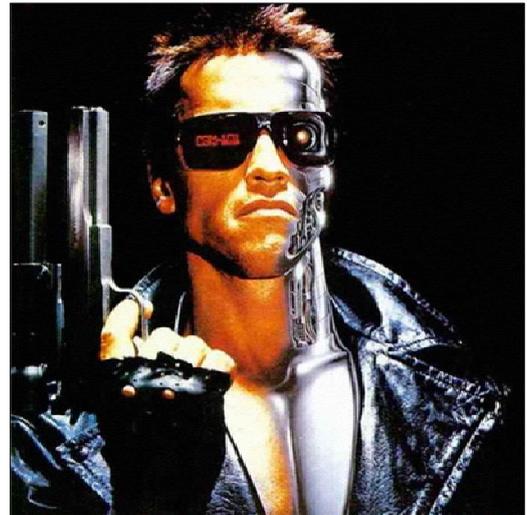


Fig. 2: il Terminator hollywoodiano

condensa esemplarmente la questione della natura e delle conseguenze della tecnica contemporanea. Il problema è che non si può dire altrettanto del Terminator hollywoodiano. Nonostante il successo di pubblico e critica, il robot-killer impersonato da Arnold Schwarzenegger non offre una rappresentazione fedele della contemporaneità tecnologica. Al contrario, la fortuna della pellicola di James Cameron si deve alla capacità di condensare nel personaggio di Terminator un'ampia nebulosa di concezioni apocalittiche, ed errate, sulla tecnica moderna. Ne discuteremo alcune, concentrandoci in particolare su due distinzioni che l'immaginario contemporaneo fatica a intendere correttamente: la distinzione tra tecniche tradizionali e tecniche moderne e la distinzione tra mezzi e fini.

La distinzione passato/futuro e la sindrome dell'addomesticamento

Del Terminator cinematografico è interessante notare anzitutto l'orientamento temporale: il cyborg assassino interpretato da Arnold Schwarzenegger viaggia nel tempo e viene dal futuro. Se

¹² Cfr Goldman, 1998 (passim) per una rassegna delle rappresentazioni della tecnologia moderna nel cinema fantascientifico hollywoodiano.

questo orientamento ci appare scontato è perché siamo abituati a pensare alla tecnologia soltanto al tempo futuro. In effetti, non c'è nulla di scontato nel fatto che il nostro immaginario tecnologico sia dominato dal genere fantascientifico. Nel giudicare la tecnica siamo ossessionati dall'idea di progresso: il passato degli artefatti non ci appare mai minaccioso o promettente quanto il loro futuro. Che si adotti una prospettiva apocalittica o integrata, è tipico della nostra cultura ritenere la storia della tecnica meno interessante e problematica del suo avvenire¹³. Ogni nuova tecnologia monopolizza il nostro desiderio e le nostre paure¹⁴. Ci basta salire su un aereo per relegare le navi nella storia antica, salvo poi rimpiangere il trasporto via mare quando si tratta di pagare il conto energetico del *jet set*. Ci basta accendere una televisione per rimpiangere il pluralismo della buona vecchia radio, che pure è stata il medium prediletto dai fascismi. Ci basta prendere in mano un *mouse* per gridare alla rivoluzione o per andare nel panico per il *millenium bug*. Celebriamo la democraticità di Internet oppure ne denunciemo il controllo panottico e intanto ci dimentichiamo della carta, senza la quale non si sarebbe diffusa la stampa e con essa il mercato capitalistico e lo stato burocratico.

Anche in campo agricolo, quando ci preoccupiamo dalle conseguenze delle tecnologie, il nostro pensiero va ai fertilizzanti chimici, alle grandi macchine agricole, alle biotecnologie. Dimentichiamo completamente quali rivoluzioni seguirono la rotazione delle colture, l'aggiogo del cavallo, l'aratro a versoio, l'innesto. L'ossessione per l'innovazione conduce a dare per scontate le tecniche agricole tradizionali: a trascurarle ritenendo che esse si limitino ad assecondare il corso della natura. Per la tecnologia agraria, e per la tecnologia in generale, la distinzione passato/futuro finisce così per misurarsi su un progressivo allontanamento dallo stato di natura. Più o meno dal mito di Prometeo, la nostra civiltà continua a raccontarsi la storia di un passato tecnologico ubbidiente alle regole della natura e di un futuro in grado di sovvertire ogni legge naturale. Nota molto lucidamente Massimo Montanari (2004):

L'uomo della civiltà industriale o post-industriale è tentato di riconoscere una fondamentale «naturalità» delle attività agricole, che rispetto alla nostra esperienza sentiamo come «tradizionali» e perciò siamo portati a rappresentarci come «originarie» e «arcaiche». Rispetto alla rivoluzione produttiva indotta dall'irrompere dall'industria in età contemporanea, questo in parte può essere giustificato: tuttavia, l'invenzione dell'agricoltura fu percepita dalle culture antiche in modo esattamente contrario. La prospettiva mentale degli antichi pose l'agricoltura come il momento della rottura e dell'innovazione, come il salto decisivo che costruisce l'uomo «civile» separandolo dalla Natura... Questa rottura è rappresentata in modo esemplare dalla mitologia di tanti popoli divenuti agricoltori sedentari. Nelle leggende, nei racconti, nei miti di fondazione costoro raffigurano l'invenzione dell'agricoltura come un

¹³ La distinzione tra Apocalittici e Integrati è stata sviluppata da Umberto Eco (1964) con riferimento all'attitudine verso i mezzi di comunicazione di massa. Riteniamo tuttavia che la distinzione di Eco possa essere estesa in generale alla ricezione sociale di tutte le innovazioni tecniche, proprio perché racchiude quell'idea di ossessione per il futuro che ci sembra il tratto più distintivo del nostro rapporto con le nuove tecnologie.

¹⁴ Scrive Michela Nacci, autrice di una completissima antologia del pensiero filosofico novecentesco sulla tecnica (2000) "Le nuove tecnologie sembrano avere come effetto inevitabile quello di far valutare in modo positivo le vecchie tecnologie che fino a quel momento erano criticate a loro volta" (p. 68).

gesto di violenza fatto alla Terra Madre, ferita dall'aratro, sconvolta dalle opere di irrigazione e dai lavori di sistemazione agraria (pp. 6, 7).

Nel dibattito sulle GURT, la tentazione di ricorrere all'opposizione natura-tecnologia è particolarmente seducente. In fondo, è vero che le biotecnologie di restrizione dell'uso sono state sviluppate per impedire la più naturale delle funzioni biologiche, la ragione stessa per cui si sono evoluti i semi: la capacità di riprodursi stagione dopo stagione. Un seme ingegnerizzato per produrre una varietà sterile rappresenta, in effetti, una forzatura estrema nella logica della vita. Sarebbe tuttavia sbagliato credere che le GURT costituiscano una discontinuità nella storia dell'agricoltura. I semi terminator non sono che l'esito moderno di una linea di sviluppo iniziata oltre diecimila anni fa.

Ancora prima della nascita dell'agricoltura, gli esseri umani hanno radicalmente trasformato l'ambiente che li circondava. Secondo alcuni paleoantropologi, ad esempio, l'insediamento degli uomini nell'America settentrionale ha coinciso con la repentina scomparsa dei grandi mammiferi indigeni. Mammut, orsi giganti, tigri e molte altre specie si sono estinte sotto la pressione di tribù di cacciatori armati soltanto di pietre e bastoni (cfr. Martin, 1973). Con la nascita dell'agricoltura, poi, l'alterazione della natura da parte dell'uomo diviene sistematica. Non soltanto perché l'agricoltura richiede comunità stanziali che insistono stabilmente sullo stesso territorio e non soltanto perché essa comporta la propagazione di alcune varietà a spese di tutte le altre, ma anche e soprattutto perché, con la diffusione dell'agricoltura, cultivar e esseri umani intrecciano rapporti simbiotici.

Per rendersene conto basta confrontare visivamente il seme di una varietà coltivata e il suo corrispondente selvatico (vedi fig. 3¹⁵). Più piccoli e duri, i semi selvatici sono, da un punto di vista riproduttivo, decisamente più efficienti. Grazie alla dimensioni ridotte e allo spessore del rivestimento, essi possono sopravvivere per molti anni in ambienti ostili, in attesa delle condizioni favorevoli alla germinazione. Le sementi più grandi e morbide, invece, sono più esposte agli attacchi ambientali e dunque presentano una longevità minore. D'altra parte, le medesime caratteristiche rendono i semi più adatti all'alimentazione umana e con ciò conferiscono

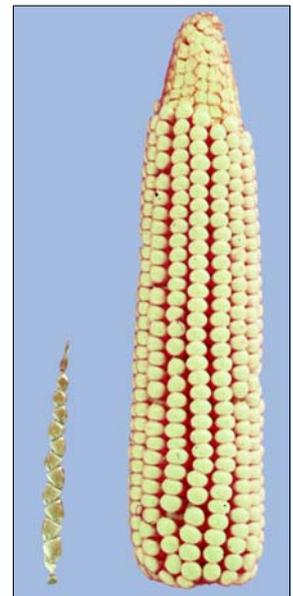


Fig. 3: teosinte e mais

alle varietà che li producono un prezioso vantaggio evolutivo: la simbiosi con la tecnologia degli esseri umani. Entrando nella cultura alimentare di una popolazione, le varietà si assicurano una nicchia ecologica protetta (cfr. Nabhan, 1989, pp. XIX-XXVII). Alla pressione delle condizioni ambientali, in gran parte stabilizzate dalla tecnica agricola, si sostituisce la selezione dell'agricoltore diretta a varietà più produttive, nutrienti e gustose. Le sementi coltivate assumono così caratteristiche peculiari come, ad esempio, il gigantismo delle parti commestibili,

¹⁵ La figura 3 mette a confronto una pannocchia di mais moderno (a destra) con una pannocchia del suo antenato non addomesticato, il teosinte (a sinistra). La figura è ricavata da una fotografia del Doebley Lab dell'Università di Madison Wisconsin.

l'assottigliamento del rivestimento, la diminuzione della capacità di dispersione dei semi e del tempo di quiescenza. Questo tipo di evoluzione, detta "sindrome da addomesticamento" non è uno sviluppo recente, al contrario, studi di archeobotanica dimostrano che essa risale fino agli albori dell'agricoltura (cfr. Gepts e Papa, 2002, passim).

La radici delle GURT sono dunque ben più profonde delle biotecnologie e dell'agricoltura industriale. Da almeno diecimila anni l'uomo pasticcia con il DNA delle piante e fabbrica semi più adatti a sfamarlo che a riprodursi. Evidentemente, la connessione tra coltura e cultura non è solo etimologica. A differenza del terminator cinematografico, i semi terminator non vengono dunque dal futuro, ma da un passato lungo dieci millenni.

La distinzione mezzi/fini e i semi ibridi

Il secondo pregiudizio sulla tecnica moderna emerge chiaramente dal confronto tra il primo e il secondo capitolo della saga cinematografica di Terminator. In Terminator I, l'androide impersonato da Schwarzenegger è un killer inviato nel presente dall'intelligenza artificiale che domina il futuro. La sua missione è di "terminare" la madre del futuro capo della resistenza umana. In Terminator II, il medesimo robot viene riprogrammato dai ribelli umani e rispedito indietro per proteggere il bambino destinato a divenire il loro comandante. Il voltaggiaccio di Terminator, che passa da spietata macchina assassina a paladino dell'umanità, illustra esemplarmente l'ambiguità del giudizio moderno sulla tecnologia. Un giudizio che, applicando la distinzione mezzi/fini, esalta la tecnica quando la immagina al servizio della società, mentre la condanna quando la reputa fine a se stessa.

Nell'immaginario tecnologico moderno, la distinzione tra mezzi/fini si sovrappone spesso alla distinzione tra passato e futuro. Il nostro atteggiamento nei confronti della tecnologia finisce per essere doppiamente ambivalente: ottimista e strumentale se ci volgiamo all'indietro, pessimista e animista se guardiamo in avanti. Mentre gli artefatti del passato ci appaiono come docili strumenti nelle mani dei nostri padri, ci sembra sempre più che le nostre tecnologie ci sfuggano di mano seguendo una propria logica interna. Scrive ad esempio Umberto Galimberti (1999):

Finché la tecnica a disposizione dell'uomo era appena sufficiente per raggiungere quei fini in cui si esprimeva la soddisfazione dei bisogni, la tecnica era un semplice *mezzo* il cui significato era interamente assorbito dal *fine*, ma quando la tecnica aumenta *quantitativamente* al punto da rendersi disponibile per la realizzazione di qualsiasi fine, allora muta *qualitativamente* lo scenario, perché non è più il fine a condizionare la rappresentazione, la ricerca e l'acquisizione dei mezzi tecnici, ma è la cresciuta disponibilità tecnica a porre qualsivoglia fine che per suo tramite può essere raggiunto (p. 339, ed. 2002).

La versione hollywoodiana di terminator è certamente meno sofisticata, ma l'argomento è il medesimo¹⁶. Né il tema del mezzo che si trasforma in fine, dell'invenzione che si rivolta contro

¹⁶ Nel copione del film troviamo alcune battute che sembrano anticipare di qualche anno la critica di Galimberti. In questo il dialogo, l'eroe arrivato dal futuro per opporsi al cyborg racconta l'imminente ribellione delle macchine:

l'inventore è una trovata moderna. Al contrario, esso ricorre ossessivamente nell'immaginario occidentale: dal mito di Prometeo e Pandora, alla storia del Golem di Praga, dal Frankenstein di Mary Shelley ad HAL 9000 di *2001 Odissea nello spazio*.

Anche in campo agricolo, la distinzione mezzi/fini è spesso utilizzata per contrapporre le tecniche tradizionali, espressione diretta della civiltà popolare e contadina, alle tecnologie moderne, governate soltanto dalla logica perversa dell'espansione industriale. Quando guardiamo alle coltivazioni tradizionali, restiamo affascinati dall'armonia che ci pare di cogliere tra tecniche agrarie e norme sociali. Le tecnologie agricole dei nostri nonni hanno per noi la poesia di rituali bucolici capaci di trasformare le cultivar in altrettanti totem della comunità contadina. Al confronto, l'agricoltura industriale ci appare come un meccanismo infernale che subordina il bene collettivo alla fredda logica della tecnocrazia e del profitto.

Tale contrapposizione tra mezzi tecnici tradizionali e fini tecnici moderni ci sembra tanto più lampante nel caso delle GURT. In fondo, è vero che queste tecnologie sono state sviluppate appositamente per limitare l'indipendenza dei contadini e forzarli ad acquistare ogni anno nuove sementi ingegnerizzate. In effetti, è difficile capire quali vantaggi sociali deriverebbero dalle GURT, a parte l'espansione dell'industria sementiera e l'ulteriore finanziamento della ricerca tecnologica in agricoltura. Sarebbe tuttavia sbagliato credere che le GURT costituiscano un tentativo della tecnica di dirottare l'agricoltura contro la società. I semi terminator sono una manifestazione del sistema socio-tecnologico. Un sistema nel quale, oggi come ieri, non è possibile distinguere con nettezza la tecnica dalla società¹⁷.

Non è facile discutere degli effetti sociali delle GURT, poiché tali tecnologie esistono oggi soltanto in forma sperimentale. Per immaginare le loro conseguenze è però possibile guardare a una famiglia di tecniche agricole che rappresenta il vero predecessore dei semi terminator: i semi ibridi. Con l'aggettivo 'ibrido' ci si riferisce a un particolare tipo di sementi sviluppate all'inizio del XX secolo negli Stati Uniti. Tali sementi derivano dall'applicazione al mais del metodo dell'isolamento delle varietà sperimentato nell'800 su orzo e frumento (cfr. Crow, 1988). Il metodo dell'isolamento consiste nel selezionare per la semina soltanto i semi delle piante migliori di una coltivazione. In questo modo si impedisce la riproduzione delle piante meno produttive e si ottengono colture più

Reese «there was a war. A few years from now. Nuclear war. The whole thing. All this...everything...is gone. Just gone. There were survivors. Here. There. Nobody knew who started it. (pause) It was the machines...»

Sarah «I don't understand...»

Reese «Defense network computer. New. Powerful. Hooked into everything. Trusted to run it all. They say it got smart...a new order of intelligence. Then it saw all people as a threat, not just the ones on the other side. Decided our fate in a microsecond... extermination».

¹⁷ Scrive Bruno Latour (1999 B): "La differenza tra i collettivi antico o 'primitivi' e quelli moderni o 'avanzati' non è che i primi manifestano una ricca mescolanza di cultura sociale e tecnica mentre i secondi esibiscono una tecnologia prima di legami con l'ordine sociale. La differenza, piuttosto, è che i secondi traslano, incrociano, inquadrano e mobilitano più elementi e più intimamente connessi, intessuti più sottilmente con il tessuto sociale rispetto ai primi (p. 195).

uniformi. Tali colture sono dette “linee pure” perché sono interamente composte da piante discendenti da un’unica madre.

Il miglioramento per isolamento, sviluppato per varietà che si autofecondano, comporta tuttavia un netto calo di produttività se applicato alle varietà a fecondazione incrociata. Le varietà di questo tipo, ad esempio il mais, sono infatti soggette alla cosiddetta “depressione consanguinea”: l’incrocio di genitori geneticamente simili comporta una perdita di vigore e produttività nelle piante discendenti. I semi ibridi rappresentano una soluzione ingegnosa per aggirare tale problema. Per produrre sementi ibride occorre innanzitutto, procurarsi due linee pure di una medesima varietà a fecondazione incrociata. Per farlo si forza una varietà a fecondazione incrociata ad auto-fecondarsi per alcune generazioni. Si isolano così alcune linee pure che ovviamente soffrono depressione consanguinea e sono perciò inadatte alla coltivazione. Se però si incrociano due di queste linee pure, si ottiene una linea ibrida dotata di vigore e produttività normali e tuttavia caratterizzata da un’elevata uniformità. Tutte le piante della coltura ibrida sono infatti figlie dei medesimi genitori e presentano corredi genetici simili.

Oltre ad aggirare la depressione consanguinea, la tecnica degli ibridi produce un effetto collaterale interessante: le cultivar ibride sono produttive soltanto alla prima generazione. Proprio per l’uniformità genetica che garantiscono tali colture sono infatti gravate da una depressione consanguinea di ritorno: in un campo ibrido la fecondazione avviene tra piante sorelle e dunque inadatte a essere incrociate. Per questo effetto collaterale, le sementi ibride sono a tutti gli effetti *tecnologie di restrizione dell’uso* (cfr. Pistorius e van Wijk, 2000, pp. 66-68).

Si può dunque porre alle sementi ibride la stessa domanda che si pone alle GURT: queste tecnologie sono strumenti di obiettivi sociali oppure sono fini se stesse? Questa domanda ha due risposte, entrambe insoddisfacenti. La risposta tecno-pessimista è che le sementi ibride servono esclusivamente ad arricchire l’industria sementiera, obbligando i contadini ad acquistare ogni anno nuovi semi. In questa risposta c’è sicuramente del vero giacché storicamente la nascita dell’industria sementiera coincide con la diffusione del mais ibrido (cfr. Joly e Ducos, 1993, pp.161-177). D’altra parte c’è del vero anche nell’obiezione tecno-ottimista: se gli ibridi servissero soltanto a finanziare l’industria sementiera, non si spiegherebbe perché la maggioranza dei contadini europei e americani continui a seminarli. Secondo i tecno-ottimisti, dunque, se il mais ibrido è così diffuso è perché garantisce ai contadini e alla società rendimenti superiori. Anche questa risposta è però insufficiente. Jean-Pierre Berlan (2001, pp. 32, 33) ha infatti dimostrato che, se pure l’ibridazione ha comportato un incremento di produttività del mais, esso è stato nettamente inferiore a quello del frumento non-ibrido nello stesso periodo.

Né la versione tecno-pessimista, né quella tecno-ottimista riescono dunque a giustificare il successo dei semi ibridi nell’agricoltura occidentale. Ciò non sorprenda: a una domanda sbagliata è difficile dare risposte giuste. Né il progresso sociale, né la logica interna degli artefatti bastano a spiegare la diffusione delle tecnologie. Nei campi occidentali, le cultivar ibride hanno sostituito quelle tradizionali, per il semplice motivo che esse sono meglio integrate nel sistema dell’agricoltura industriale. L’uniformità garantita dalle coltivazioni ibride è infatti indispensabile per la meccanizzazione dell’irrigazione, l’automazione dei processi agricoli, l’adozione dei

fertilizzanti chimici e in generale per la logica stessa dell'agricoltura estensiva. Non è dunque per inerzia tecnologica, né per utilità sociale che i semi ibridi si sono diffusi. I semi ibridi si sono imposti laddove si è imposto il complesso socio-tecnologico dell'agricoltura industriale. Altrove, al di fuori dall'habitat dell'agricoltura estensiva, gli ibridi si sono dimostrati sostanzialmente improduttivi, decretando, fra l'altro, il fallimento della rivoluzione verde. Come spiega molto chiaramente Vandana Shiva (1988):

Queste nuove varietà sono state chiamate varietà ad alto rendimento (HYV = *High-Yielding Varieties*): tuttavia, la definizione è erronea... di per sé, i semi miracolo non hanno un alto rendimento; la loro caratteristica distintiva è l'elevata capacità di risposta a massicce dosi di input, quali l'irrigazione e ifertilizzanti chimici. È quindi più appropriato chiamarli «varietà a elevata risposta» (HRVs = *High-Response Varieties*), poiché, privi degli idonei input, il loro rendimento è estremamente basso. Le varietà tradizionali, dal caratteristico stelo lungo e sottile, convertono dosi elevate di fertilizzante in una crescita globale della pianta, piuttosto che nel solo incremento della resa in grani. Normalmente, la crescita eccessiva della pianta porta alla rottura dello stelo, facendo cadere a terra i grani, il che si traduce in elevate perdite di raccolto.

La principale caratteristica dei semi «miracolo», o varietà ad alto rendimento, che segnarono l'inizio della rivoluzione verde, è stata di permettere con l'ibridazione, grazie all'ingegneria generica, la crescita di varietà nane che non presentavano questo inconveniente. L'importante attributo di queste nuove varietà non è in un loro produttività intrinseca, ma piuttosto nella loro idoneità ad assorbire una quantità di fertilizzante tre o quattro volte superiore rispetto alle varietà tradizionali, convertendola tutta in grani, purché sia disponibile un'irrigazione proporzionalmente abbondante e frequente (pp. 38, 39, trad. it.).

La lezione degli ibridi ci insegna dunque a non comprimere l'analisi delle tecnologie entro la distinzione mezzi/fini. Chiedendoci se le GURT servano alla società o all'industria sementiera, ci imbrogliamo in un falso problema. Per giudicare i semi terminator dobbiamo invece domandarci a quale sistema socio-tecnologico siano funzionali. È questo sistema che dovremo giudicare, non le sue parti.

La distinzione natura/cultura e i collettivi di Bruno Latour

Confrontando il terminator cinematografico e quello agricolo, speriamo di aver messo in discussione le due principali distinzioni comunemente impiegate per descrivere la tecnologia. Ora cercheremo di mostrare come esse derivino dalla stessa radice, dallo stesso malaugurato equivoco sull'essenza della tecnica.

Secondo un immaginario consolidato, la tecnica sarebbe un ponte teso tra due dimensioni altrimenti rigidamente separate: la natura e la società. Cose e idee; fatti e valori; oggetto e soggetto; corpo e anima; *res extensa* e *rex cogitans*; empirismo e idealismo; scienza e politica; leggi naturali e norme sociali. Fin dalla Caverna di Platone, la civiltà occidentale è ossessionata dall'opposizione tra natura e cultura: due mondi distinti, separati da un abisso sul quale la tecnica tende una corda da

funambolo¹⁸. Apocalittici e integrati, sostenitori e oppositori della tecnologia, tutti condividono questa visione, limitandosi a giudicarla diversamente. Gli ottimisti applaudono la tecnica in quanto strumento per piegare le risorse naturali agli obiettivi sociali. I pessimisti la criticano in quanto fine cui sempre più si sacrifica l'ordine della natura e della società. A tutti fa comodo mantenere separati il mondo naturale e quello sociale: agli uni, per legittimare la tecnica come passaggio obbligato; agli altri, per accusarla di duplice tradimento.

Alla triplice distinzione natura/tecnica/società si ispira anche la maggior parte delle critiche alle tecnologie genetiche di restrizione dell'uso. Le GURT, si dice, rappresentano la materializzazione del mito di Terminator, della macchina che sfugge al suo creatore e si rivolge contro gli uomini e la natura. Non assomigliano all'androide cromato immaginato da Hollywood, ma la loro funzione è, in fin dei conti, la stessa: sottomettere al sistema tecno-industriale l'ordine naturale e quello sociale. I semi terminator, si dice, sono nemici della natura, perché spezzano il normale ciclo della riproduzione vegetale, e sono nemici della società, perché impediscono le tradizionali pratiche di conservazione e scambio delle sementi (cfr. ETC Group, 1998). Abbiamo detto dell'influenza che queste critiche hanno esercitato sull'opinione pubblica e dell'efficacia che esse hanno dimostrato nell'ostacolare la diffusione delle GURT. Nondimeno occorre riconoscere che il successo di questa strategia retorica si basa più sui comuni pregiudizi anti-tecnologici, che su una precisa analisi delle GURT.

Criticare una tecnologia opponendola alla natura e alla società è scorretto semplicemente perché tra questi tre mondi non esiste soluzione di continuità. Abbiamo cominciato a mostrarlo discutendo le opposizioni passato/futuro e fini/mezzi. Considerando la sindrome dell'addomesticamento abbiamo rivelato quanto sottile sia il confine tra natura e tecnica e come la natura delle cultivar sia da tempo immemorabile intrecciata allo sviluppo delle tecniche agricole. Esaminando la diffusione dei semi ibridi abbiamo illustrato quanto difficile sia separare la tecnica dalla società e come la diffusione delle tecniche sia inestricabilmente legata alle trasformazioni sociali. Rimane da superare la distinzione tra natura e società e lo faremo, tra poco, analizzando le tecnologie di restrizione genetica. Per il momento ci basti notare come sia la stessa storia dell'alimentazione a rivelare la sostanziale unità di natura e società. Lo studio dell'agricoltura e della gastronomia raccontano infatti la storia di una incessante negoziazione del rapporto tra natura e cultura. Da un lato, le tecniche agricole e gastronomiche sono da sempre impegnate nel rendere commestibile e gustoso ciò che naturalmente non lo sarebbe. In particolare, gran parte delle pratiche di trasformazione dei cibi sono state tradizionalmente sviluppate per estendere la commestibilità dei

¹⁸ Scrive Bruno Latour in un bel libro sulle politiche della natura (1999A): “qual è oggi l'utilità del mito della caverna? Di permettere una Costituzione che organizza la vita pubblica in due camere: la prima è quella camera oscura descritta da Platone dove gli uomini si trovano ignari e incatenati e costretti a vedersi e a comunicare attraverso le immagini proiettate su una sorta di schermo cinematografico; la seconda si situa al di fuori, in un mondo composto non d'umani ma di inumani, insensibili alle nostre querelle, alla nostra ignoranza, ai limiti delle nostre rappresentazioni e delle nostre finzioni. Tutta l'astuzia del modello sta nel ruolo giocato dal quel piccolo numero di persone [gli scienziati e i tecnologi] capaci di fare la spola tra le due assemblee e di convertire l'autorità di una in quella dell'altra” (p. 27, trad. mia).

cibi molto oltre il decorso naturale. La fermentazione, l'essiccazione, l'insaccamento, l'affumicatura, la salatura e molte altre tecniche gastronomiche (e le relative tecniche d'agricoltura e allevamento) sono state introdotte per forzare i naturali limiti di conservazione degli alimenti. D'altro lato, la nutrizione è in tutte le società regolata da complessi tabù alimentari che vietano il consumo di cibi che altre culture mangiano comunemente. Si pensi ad esempio al caso delle sofisticatissime norme alimentari contenute nell'Antico Testamento. Come ha convincentemente mostrato Mary Douglas (1966, pp. 51 e ss.), le regole del *kashrut* non dipendono da preoccupazione igieniche, ma dal bisogno di difendere i limiti simbolici della cultura ebraica¹⁹.

Di fronte a questi casi è difficile continuare a raccontarsi la favola della tripla distinzione tecnologica²⁰. Ancor di più, il terminator protagonista di questo articolo illustra l'impossibilità di tenere separate natura/tecnica/società. Cosa sono i semi terminator? a quale mondo appartengono? Da una parte essi, in quanto semi, rappresentano letteralmente un concentrato di natura. Impacchettato nello spazio di pochi millimetri, pronto a sopportare le condizioni più diverse, equipaggiato per attraversare il tempo e lo spazio, ogni singolo seme terminator trasporta il potenziale riproduttivo di un'intera varietà. D'altra parte, i semi terminator sono stati appositamente ingegnerizzati per stabilizzare la relazione sociale ed economica che lega i contadini ai produttori di sementi. Sono la garanzia tecnologica che i contadini rispetteranno il contratto con l'industria e acquisteranno nuove sementi ogni anno. Infine, i semi terminator rappresentano un concentrato di tecnica e una delle applicazioni più avanzate della ricerca biotecnologica. Un meccanismo così complesso che la sola richiesta di brevetto ha richiesto oltre due anni e lo sforzo congiunto dell'Agricultural Research Service e della Delta and Pine Land. Nello stesso minuscolo seme si annodano inestricabilmente millenni di evoluzione naturale, secoli di storia sociale e decenni di ricerca tecnologica.

Il caso dei semi terminator è forse esemplare, ma non è certo isolato. L'intreccio di componenti naturali e componenti sociali caratterizza tutti i sistemi tecnologici e quelli moderni in particolare. Lungi dall'essere un ponte tra terre distanti, la tecnica si definisce piuttosto come l'incessante lavoro di negoziazione e attraversamento dei confini tra natura e società. Più precisamente, la tecnica è il processo attraverso cui si costruiscono quelle complesse combinazioni di esseri umani e esseri non-umani che Bruno Latour chiama "collettivi"²¹. La teoria dei collettivi

¹⁹ Così, ad esempio, il maiale è considerato impuro perché ha lo zoccolo fesso ma non è un ruminante "si noti che questa incapacità di conformarsi ai due criteri necessari per definire il bestiame è l'unica ragione data nell'Antico Testamento per evitare il maiale" (Douglas, 1966, p. 68, trad. mia).

²⁰ Un altro caso molto interessante di intreccio tra natura, tecnica e società è descritto nel bel libro di Harvey, Quilley e Beynon (2002) sulla storia del pomodoro nella società moderna.

²¹ Tra i molti i testi in cui lo studioso francese affronta la nozione di collettivo, ricordiamo il saggio *Non siamo mai stati moderni* (1991) in cui Latour afferma: "ci troviamo ora di fronte a produzioni di nature-culture, che chiamerò collettivi per ricordare che sono qualcosa di diverso dalla società dei sociologi (gli «uomini tra loro»), come dalla natura degli epistemologi (le «cose in sé»). Agli occhi dell'antropologia comparata questi collettivi sono tutti assimilabili, come ho detto, per il fatto di ripartire quelli che poi saranno elementi della natura ed elementi del mondo sociale" (p. 130, trad. it.).

dell'antropologo francese meriterebbe un approfondimento che non possiamo qui dedicargli. In questo articolo dovremo accontentarci di notare come la nozione di collettivo ci consenta finalmente di superare la distinzione tra natura e società. Nel mondo in cui viviamo, insegna Latour, non esiste alcuna opposizione tra fenomeni naturali e fenomeni sociali. Non perché il mondo sia un tutto indistinto, ma perché le faglie che lo dividono corrono sempre trasversalmente alla distinzione natura/società. Così, diecimila anni fa, l'agricoltura si è diffusa perché l'associazione di comunità contadine, cereali e ovini addomesticati ha sconfitto la coalizione di cacciatori-raccoglitori, piante e animali selvatici (cfr. Manning, 2004, pp. 43 e ss.). Analogamente, l'agricoltura industriale sta oggi avendo la meglio perché la lega di *corporation* industriali, semi ibridi, macchine agricole e fertilizzanti chimici sembra prevalere sull'alleanza di cultivar, tecniche agricole e comunità tradizionali.

Anche questa è una semplificazione, lo ammettiamo, ma solo perché nei collettivi reali l'intreccio di componenti umane e componenti non-umane è molto più stretto e complesso. Non solo, ma nel gioco della tecnica è anche comune che gli attori sociali e quelli naturali si confondano fino a scambiarsi le rispettive proprietà. Anzi, sostiene Latour (1992, passim), il tratto distintivo dello sviluppo tecnico è proprio la trascrizione delle relazioni sociali nella materia dei sistemi tecnologici²².

Per rimanere in campo agricolo accenneremo solo a due esempi. Il primo risale all'invenzione dell'agricoltura. È opinione diffusa tra i paleoantropologi che le tribù di cacciatori e raccoglitori fossero comunità tutto sommato egalitarie. Probabilmente i maschi dominanti avevano qualche diritto di prelazione in campo alimentare e sessuale, ma le risorse del gruppo erano divise in modo relativamente paritario. Nelle società agricole la situazione cambia radicalmente: la diffusione dell'agricoltura si accompagna, da sempre, alla nascita della stratificazione sociale. Basta guardare alle *ziggurat* della Mesopotamia, alle piramidi egiziane, ai mausolei centroamericani e in genere ai sepolcri delle *élite* di tutte le società agricole, per comprendere quanto asimmetrica fosse in esse la distribuzione delle risorse. Molto è stato scritto su come tale asimmetria fosse funzionale a quel coordinamento centralizzato necessario per la gestione delle grandi opere agricole. Pochi hanno però notato come prima dell'agricoltura la stratificazione sociale fosse semplicemente impossibile. I prodotti agricoli, infatti, a differenza di quelli della caccia e della raccolta, hanno la possibilità di essere conservati e quindi accumulati. Il maschio dominante di una tribù cacciatrice potrà forse scegliersi il boccone migliore o più grosso, ma non può arrogarsi la maggior parte della selvaggina, per il semplice fatto che non saprebbe come conservarla. I cereali, i tuberi, le leguminose possono invece essere immagazzinati, in modo che il controllo sui magazzini divenga l'equivalente

²² Scrive Latour nel saggio citato: “siamo stati capaci di delegare ai non-umani non solo la forza come l'abbiamo conosciuta per secoli, ma anche i valori, i doveri e la morale. È per via di questa moralità [tecnologica] che noi, gli umani, ci comportiamo così eticamente, non importa quanto deboli e cattivi ci sembra di essere. La somma della moralità non solo rimane stabile, ma cresce enormemente assieme alla popolazione dei non-mani” (p. 232). Poco dopo l'antropologo francese rincara la dose: “Voi discriminate tra gli umani e i non-umani. Io non ho questo pregiudizio (almeno questo) e vedo solo attori – alcuni umani, altri non-umani, alcuni specializzati, altri non specializzati – che si scambiano le proprietà” (p. 236).

tecnologico del controllo sociale. Analogamente, dieci millenni più tardi, la nascita del capitalismo inglese è stata segnata dal movimento delle *enclosure*, vale a dire dalla materiale recinzione delle terre comuni. L'accumulazione originaria del capitale industriale non è stata un processo esclusivamente sociale, bensì un processo sociale materializzato in un mezzo tecnico, la recinzione (e ovviamente le armi schierate a difesa di quella recinzione).

La tecnica come micro-macro link

La nozione di collettivo come combinazione di componenti sociali naturalizzate e componenti naturali socializzate aiuta, tra l'altro, a risolvere un problema sul quale i sociologi si interrogano per decenni: il dilemma del micro-macro link. Da Ferdinand Tönnies in poi, è tra gli assiomi della sociologia l'idea che le associazioni umane possano essere suddivise in due grandi categorie: comunità e società. La distinzione ha assunto, nel corso del tempo e delle scuole, mille sfumature diverse che non possiamo qui approfondire. Quel che ci interessa è che sia generalmente riconosciuta l'esistenza di una dicotomia nelle relazioni sociali. Da una lato, le comunità, in quanto nodi relazionali piccoli, omogenei, densi e tendenzialmente totalizzanti; dall'altro le società, in quanto costellazioni ampie, differenziate, rarefatte e tendenzialmente specializzate. Questa dicotomia può essere applicata in senso storico oppure analitico. Storicamente, si può notare come i gruppi umani più antichi tendano ad avvicinarsi al prototipo della comunità, mentre i gruppi moderni tendano a configurarsi come società. Analiticamente, si può osservare che, mentre nel mondo della vita quotidiana le nostre relazioni in famiglia, tra amici o colleghi sono di tipo comunitario, le nostre vite tendono sempre più a essere influenzate da contesti di tipo societario, come il mercato o lo stato. La distinzione è così forte che i sociologi hanno finito per sviluppare due equipaggiamenti teorici e metodologici diversi per analizzare le relazioni micro-comunitarie e quelle macro-societarie²³.

Come ogni distinzione, tuttavia, l'opposizione micro/macro pone il problema del suo superamento. Quale catena evolutiva unisce le comunità tradizionali alle comunità moderne? Quale processo collega le micro-interazioni quotidiane ai processi dei macro-sistemi collettivi? Questo è il dilemma del micro-macro link. Un dilemma che, tuttavia, appare molto meno misterioso non appena si abbandona l'opposizione natura/tecnica/società e si comincia a pensare in termini di collettivi. Abbiamo detto che lo sviluppo della tecnica si caratterizza per la progressiva trascrizione delle relazioni sociali nella materia dei sistemi tecnologici. Ora mostreremo come tale processo non sia altro che il micro-macro link che i sociologi vanno cercando.

Riprendiamo, ad esempio, il caso dei semi ibridi. Nelle cultivar tradizionali non esiste alcuna differenza tra i semi impiegati per il consumo e i semi impiegati per la semina. Analogamente, non esiste distinzione tra chi coltiva le piante a fini alimentari e chi le coltiva a fini riproduttivi. Tutti i contadini fanno contemporaneamente entrambi i lavori. In questa situazione, la pratica dello

²³ Sulla distinzione tra micro e macro sociologia vedi Collins, 1988 (pp. 469 e ss. trad. it.)

scambio di sementi serve contemporaneamente al miglioramento delle varietà e alla costruzione di una trama di relazioni dirette e paritarie tra i contadini. Con l'introduzione dei semi ibridi, la situazione cambia radicalmente. La tecnica degli ibridi traccia una distinzione tra semi adatti alla semina e semi adatti al consumo. Si genera così una distinzione tra gli agricoltori, che producono semi per il consumo, e selezionatori, che producono i semi per la semina. Il miglioramento genetico viene dunque separato dalla normale coltivazione e assegnato alla nascente industria sementiera. I contadini non possono più affidarsi al baratto delle sementi, ma devono acquistare i propri semi sul mercato e accettare i contratti imposti dai selezionatori. Ad una comunità di scambio paritaria e diretta si sostituisce una relazione verticale e mediata dal denaro e dalla legge. Dove c'era una comunità, ora c'è un sistema sociale. Intendiamoci, la vita quotidiana continua a essere tessuta di interazioni micro-sociali. La relazione tra il contadino e il negoziante da cui compra le sementi continua a essere fatta di interazioni micro. Così come sono fatte di micro-interazioni le relazioni tra il negoziante e il grossista di sementi, tra il grossista e il rappresentante dell'industria sementiera, tra il rappresentante e i dirigenti dell'industria e così via. Tuttavia, tutte queste interazioni sono ora mediate da tecnologie (nel caso specifico i semi ibridi, il denaro e il contratto) che su queste interazioni costruiscono sistemi sempre più macro-sociali²⁴.

Riflettiamo sul fatto che i contadini, almeno quelli occidentali, non hanno rifiutato i semi ibridi. Perché hanno accettato di dipendere dall'industria sementiera invece di continuare a vivere nella loro tradizionale comunità di scambio? Riflettiamo e capiremo che non avevano scelta. Rinunciare ai semi ibridi comportava rinunciare alla standardizzazione che essi assicuravano e con essa a tutte le tecnologie dell'agricoltura estensiva. Una rinuncia perfettamente possibile in una

²⁴ In un saggio breve, ma illuminante, Bruno Latour (1966) dimostra il ruolo della tecnica come micro-macro link, confrontando le società umane con le comunità di primati superiori. Le seconde, pur essendo caratterizzate da un complessità interazionale non inferiore a quella della comunità umane, non dispongono del supporto tecnologico su cui possono contare gli uomini. Questa incapacità di inscrivere materialmente le relazioni sociali, argomenta l'antropologo francese, è esattamente ciò che impedisce a babbuini e scimpanzé di costruire società complicate come le nostre. Scrive Latour "Per passare da una vita sociale complessa a una complicata, occorre e essere in grado di dislocare nel tempo e nello spazio e di delegare l'interazione presente in modo che sia supportata temporaneamente su qualcos'altro, mentre attende di essere ripresa di nuovo. Ma cosa è questo qualcos'altro?" (p. 234). La risposta di Latour è che questo qualcos'altro è appunto la tecnologia: "La vita dei Parigi, per esempio, è forse fatta soltanto di interazioni successive, tuttavia non dobbiamo dimenticare i molteplici pannocci che si sforzano ogni giorno di riassumere la vita di Parigi. Le stanze di controllo che gestiscono i semafori; i pannelli distribuiti ai nodi della rete di distribuzione idrica; gli schemi sinottici che permettono ai funzionari delle aziende elettriche di calcolare al secondo la fine di un film trasmesso sulla prima rete; i computer che calcolano le rotte e i carichi dei camion della spazzatura; i sensori che contano i visitatori di un museo... Possiamo allora concepire le persone che si occupano di raccogliere, compilare e computare come una struttura sociale superiore? Niente affatto. Anch'esse lavorano in stanze di controllo e sono localizzate, vincolate e inquadrare esattamente come gli individui che controllano in ogni momento della giornata. Come si riassumono? Nello stesso modo in cui ogni persona può essere limitata in ogni istante dell'interazione. Bisogna aggiungere sensori, contatori, segnali radio, computer, elenchi, formule, scale, interruttori, servo-meccanismo perché sono questi che permettono di collegare un luogo a un altro distante (al costo di qualche equipaggiamento costoso). *Non si può costruire la struttura sociale senza questo lavoro di compilazione. Ma con esso si può spiegare l'effetto di strutturazione*" (p. 238, corsivo mio).

comunità tradizionale in cui la maggior parte della produzione viene destinata all'auto-consumo, ma sempre più problematica in una società in cui la produzione agricola viene venduta sul mercato. Rinunciare alla modernizzazione tecnologica implica l'impossibilità di conformarsi agli standard di prezzo e quantità dettati dalla grande distribuzione: in altre parole, uscire dal mercato e, più in generale, dalla società moderna. Sarebbe dunque ingenuo credere che i contadini abbiano accettato entusiasticamente i semi ibridi. Più realisticamente quelli che li hanno rifiutati sono falliti e i loro campi sono stati acquisiti da imprese agricole più moderne²⁵. I micro-collettivi delle comunità contadine tradizionali hanno perso la loro battaglia contro i macro-collettivi della modernizzazione²⁶. E questa, purtroppo, è la tendenza che caratterizza tutto lo sviluppo occidentale.

Formalizzazione tecnologica e modernizzazione agricola

Aver sviluppato le teorie di Bruno Latour sui collettivi e sul micro-macro link ci permetterà ora di proporre una nuova critica alle GURT. Tale proposta è tanto più necessaria quanto più le vecchie critiche basate sulla distinzione natura/tecnica/cultura rischiano d'essere presto superate dagli sviluppi tecnologici. Per il momento la duplice accusa ai semi terminator di essere contro-natura e contro-società regge ancora, ma nei laboratori di ricerca delle multinazionali *biotech* si lavora a una nuova generazione di GURT destinata a vanificare questa accusa. Abbiamo già accennato alle T-GURT ovvero a quelle di tecnologie genetiche che permettono di cancellare i tratti geneticamente ingegnerizzati dalla seconda generazione di semi, pur lasciando inalterata la loro

²⁵ Questa osservazione è particolarmente importante dal momento che una delle argomentazioni spesso utilizzate dai sostenitori dei semi terminator è che nessuno obbliga i contadini ad adottarli. Ad esempio, Collins e Krueger (2003), in un *paper* che descrive la posizione ufficiale della *International Seed Federation*, riportano il caso della diffusione del riso ibrido in Bangladesh: "Un esempio di aumentata produttività è l'introduzione dei semi di riso ibrido in Bangladesh nel 1999. In molti casi, i contadini ottengono un aumento di produzione di oltre il 30% in più rispetto alle varietà locali cresciute tradizionalmente. I contadini possono permettersi e sono disposti a pagare ogni anno per i semi ibridi e per il fertilizzante per sfruttare il potenziale genetico di aumento del rendimento, in cambio dell'aumento della produzione e dunque dei profitti dalle vendite dei raccolti. Erano più che disposti a fare questo, ma furono scoraggiati dalle ONG a mettersi nella posizione di comprare i semi ogni anno. Gli obiettivi di policy dovrebbero essere di aumentare i redditi e il benessere dei contadini, non di confinarli entro pratiche tradizionali che limitano il loro potenziale e li rilegano nelle condizioni del passato. Non dover comprare i semi non è un obiettivo positivo per i contadini. Questo è un caso infelice in cui è richiesto ai contadini di restringere le proprie scelte a spese del loro stesso benessere. Il benessere dei contadini sarà migliorato quando ai contadini sarà permesso di scegliere sulla base di considerazioni economiche e non sulla base delle credenze dei non-contadini circa sul fatto che i contadini dovrebbero conservare semi per ripiantarli" (p. 3). È sicuramente vero che in un'economia di mercato, i contadini dovrebbero prendere decisioni basate soltanto su considerazioni economiche. Tuttavia, quello che Collins e Krueger non riescono a concepire è che i contadini delle comunità tradizionali potrebbero desiderare non entrare affatto in un'economia di tipo capitalista.

²⁶ Come scrive Fritjof Capra (2002): "con i nuovi prodotti chimici, la meccanizzazione e l'alto impiego di energia hanno sempre più caratterizzato le coltivazioni, favorendo così le grandi corporazioni agricole – che possono contare su capitali sufficienti – e costringendo la maggior parte delle tradizionali famiglie di contadini ad abbandonare le proprie terre" (p. 275, trad. it.).

fertilità. Se queste tecnologie dovessero essere davvero messe a punto, sarà impossibile rifiutarle sulla base delle vecchie critiche. Le T-GURT, infatti, non impediscono le pratiche tradizionali di conservazione e scambio dei semi, né si può dire che queste tecnologie siano contrarie alla naturale riproduzione dei semi. Anzi, i sostenitori dei semi terminator stanno già propagandando le T-GURT come soluzione al problema dell'inquinamento genetico, in quanto i pollini di queste varietà non conterrebbero modifiche genetiche.

A fronte di questa offensiva tecnologica, diviene più comprensibile la strategia tenuta dai sostenitori delle GURT nell'ultima Conferenza delle Parti della CBD. La proposta di valutare "caso per caso" le tecnologie di restrizione genetica dell'uso serve, infatti, a separare il destino delle vecchie V-GURT, a cui le imprese *biotech* sono ormai disposte a rinunciare, da quello delle nuove T-GURT. Per il momento il tentativo è andato a vuoto, ma quanto ancora potrà durare l'opposizione alle T-GURT in mancanza di una chiara comprensione della vera minaccia di queste tecnologie?

Per costruire una nuova e più precisa critica ai semi terminator occorre smettere di preoccuparsi delle distinzioni passato/futuro e mezzi/fini e cominciare a chiederci a quale collettivo siano associati i diversi tipi di GURT.

Cominciamo dalle V-GURT. Non è un segreto che le V-GURT siano state ideate per estendere il meccanismo degli ibridi alle varietà ad auto-fecondazione. Tali varietà hanno sempre costituito una fonte di preoccupazione per l'industria sementiera. Non essendo soggette a depressione consanguinea, tali varietà non consentono d'impiegare l'ibridazione come tecnica di limitazione dell'uso. Come ammette candidamente una brochure sulle V-GURT della Delta & Pine Land, "pochi sistemi di protezione sono stati implementati per le specie auto-fecondati, come il cotone, il grano e la soia. La difficoltà di produrre ibridi e l'alto costo d'implementazione ha scoraggiato le imprese [sementiere] dall'investire pesantemente nella produzione di ibridi per queste cultivar"²⁷. Il ministero dell'agricoltura americano è ancora più esplicito: "essenzialmente [le V-GURT] offrono alle cultivar auto-fecondati una protezione simile a quella che oggi comprende gli ibridi delle varietà a fecondazione incrociata"²⁸. Non è dunque difficile capire a quale collettivo partecipino le V-GURT. Come giustamente osservano Pierre Berlan e Richard Lewontin (1998, *passim*), l'obiettivo delle V-GURT è generare una situazione di scarsità e appropriazione nel mercato di una risorsa, i semi, che sarebbe naturalmente abbondante e gratuita. In altri termini, le V-GURT internalizzano nell'economia industriale un bene naturalmente comune, la riproduzione biologica. Con ciò esse rappresentano un importante passo nel processo di modernizzazione dell'agricoltura.

E le T-GURT? La questione delle T-GURT è un po' più complessa e per rispondere occorrerà anzitutto chiedersi quale sia la logica dell'agricoltura moderna.

²⁷ La brochure intitolata *Technology Protection System: Providing the Potential to Enhance Biosafety & Biodiversity in Production Agriculture* è reperibile sul sito www.banterminator.org (la traduzione è mia).

²⁸ Questa citazione è facilmente reperibile nella sezione *Briefing Room* del sito del *Department of Agriculture of United States* (www.ars.usda.gov).

Parlando di collettivi, abbiamo accennato a come l'innovazione tecnica sia spesso accompagnata da una trascrizione di relazioni sociali in relazioni tecnologiche²⁹. Tale trascrizione è parte di un processo che, pur caratterizzando tutto lo sviluppo tecnologico, si impone con particolare evidenza nella modernità. Chiameremo questo processo *formalizzazione*³⁰. Nella logica matematica, sono detti formali i sistemi composti da un numero definito di elementi e da un insieme chiuso di regole per metterli in relazione. Applicando questa definizione alla tecnica, diremo che un sistema tecnologico è tanto più formale quanto più le relazioni che lo compongono sono definite e limitate agli elementi interni al sistema. Un sistema formale è dunque un sistema relativamente chiuso e prevedibile, un sistema nettamente separato dal suo ambiente, formato da parti chiaramente distinte e connesse in modo poco flessibile. Più precisamente, usando il lessico della teoria dei sistemi di Niklas Luhmann (cfr. Luhmann e De Giorgi pp. 30-40), chiameremo formale un sistema quanto più esso presenta accoppiamenti rigidi e autoreferenziali³¹. Non è comunque necessario giocare ai puristi con le definizioni, quello che ci interessa qui è mettere in luce una tendenza, suggerire la possibilità di distinguere tra collettivi moderni e collettivi tradizionali senza tirare in ballo l'opposizione natura/tecnica/cultura. La nozione di formalizzazione disegna un passaggio, il passaggio da un mondo di amalgami magmatici a un mondo di strutture irreggimentate³². Il passaggio da una dinamica dei fluidi a una meccanica dei solidi. Dal complesso al complicato.

Tornare all'esempio dell'agricoltura aiuterà a chiarire quello che intendiamo. Guardando alla storia dell'agricoltura, non è difficile mostrare come le innovazioni della modernizzazione vadano tutte nella direzione di un aumento della formalizzazione. La meccanizzazione delle attività contadine, ad esempio, persegue l'obiettivo dichiarato di ridurre la manodopera nei campi. Il lavoro umano si trasferisce dalla cura diretta delle coltivazioni, alla produzione delle macchine agricole e dell'energia necessaria per muoverle (cfr. Grigg, 1992, pp. 63 e ss.). Il lavoro umano si esprime nei campi sempre di più attraverso la mediazione della tecnologia, una mediazione che ne aumenta la potenza, ma ne riduce la sensibilità. Nella stessa direzione va anche l'adozione della chimica in

²⁹ Scrive Bruno Latour (1999 B) che i gli artefatti tecnici entrano nella vita sociale “non per rispecchiare, congelare o cristallizzare. O per nasc ondere le relazioni sociali, ma per ricostruire queste stesse relazioni attraverso sorgenti di azione fresche e inaspettate. La società non è abbastanza stabile per inscrivere se stessa in qualcosa. Al contrario, la maggior parte delle caratteristiche che chiamiamo ordine sociale – la scala, l'asimmetria, la curabilità, il potere, la gerarchia, la distribuzione dei ruoli – sono impossibili anche solo da definire senza arruolare i non umani. *Sì, la società è una costruzione, ma non è una costruzione sociale* (pp. 197, 198).

³⁰ Abbiamo già discusso di formalizzazione tecnologica, sebbene nel campo più ristretto delle tecnologie mediali, in Venturini, 2006 A e B.

³¹ Sulla teoria dei sistemi autoreferenziali vedi anche De Angelis, 1996, pp. 67-78.

³² Secondo Luhmann (1991) la tecnica moderna è “una semplificazione che funziona nel medium della causalità. Si può dire che all'interno dell'ambito semplificato vengono fissati degli *abbinamenti rigidi* (in normali circostanze funzionanti, ripetibili eccetera), cosa che è però possibile soltanto se viene decisamente esclusa l'interferenza dei fattori esterni. Perciò la tecnica può essere concepita come *chiusura causale* estesa di un ambito operativo. Il risultato delle tecnicizzazioni è dunque un isolamento più o meno riuscito delle relazioni causali” (pp. 102, 103, trad. it.)

agricoltura, particolarmente l'introduzione dei fertilizzanti sintetici. La riduzione delle necessità nutritive delle piante a tre elementi fondamentali, azoto, potassio e fosforo, permette di sostituire i complessi sistemi tradizionali di combinazione e rotazione delle colture, con la somministrazione di complicate posologie chimiche. Aumenta il controllo sullo sviluppo delle piante, diminuisce la cura per le piante e per il suolo³³. Infine, lo sviluppo della ingegneria genetica rappresenta il culmine della formalizzazione agraria. Secondo il dogma centrale della biologia molecolare, infatti, la complessità degli esseri viventi può essere ricondotta alla linearità del codice genetico. Un codice che l'uomo può imparare a leggere e dunque a correggere. Non importa quante infrazioni siano state osservate a questo dogma (cfr. Mae Wo, 1999, pp. 115-136), esso continua ad ispirare il mito delle biotecnologie agrarie: la promessa di imbrigliare la ricchezza del germoplasma nel sistema dell'agricoltura industriale.

Esternalizzazione del lavoro agricolo, controllo delle risorse, codifica del germoplasma, ognuna di queste mediazioni tecnologiche meriterebbe un articolo a parte. Anche a un'osservazione superficiale, tuttavia, l'orientamento della modernizzazione agricola appare evidente. L'apertura e la flessibilità sviluppate dai collettivi tecnologici tradizionali per assecondare il "benevolo disordine della vita" (cfr. Buiatti, 2004, pp. 213-224) lasciano il posto allo sforzo di chiudere i sistemi agricoli entro meccanismi rigidamente controllabili.

In questo passaggio dalla complessità dei collettivi tradizionali alla complicazione dei collettivi moderni, non è difficile capire da che parte stiano le T-GURT. Per almeno tre ragioni, infatti, le T-GURT si collocano all'avanguardia della formalizzazione agricola. In primo luogo, le T-GURT inscrivono nei semi terminator quella separazione tra gene e specie che caratterizza la logica *biotech*. Materializzando i sogni più sfrenati dei biotecnologi³⁴, le T-GURT si presentano come la dimostrazione della possibilità di isolare un singolo tratto genetico e il singolo gene corrispondente. Tale dimostrazione, si noti bene, non ha una rilevanza solo teorica. La possibilità di controllare tecnologicamente un singolo gene è strettamente correlata alla pretesa di poter avanzare diritti di proprietà sul tratto regolato da quel gene. La seconda ragione per guardare alle T-GURT come a paladini della formalizzazione moderna è dunque che esse consentono quella privatizzazione genetica che è l'obiettivo di tutte le imprese *biotech*. Non solo, ma le T-GURT trasferiscono l'appropriazione dei geni in un interruttore tecnologico molto più inflessibile di

³³ Scrivono Claude e Lydia Bourguignon (2004): "Per compensare questa lenta ma inevitabile sterilizzazione dei suoli, ci limitiamo a fornire tre elementi sotto forma di concime: l'azoto, il potassio e il fosforo. Ma per svilupparsi armoniosamente, le piante hanno bisogno di 32 elementi. Dal momento che tali elementi a poco a poco si esauriscono, le piante sono sempre più squilibrate. Si capisce quindi perché il consumo di quei farmaci che sono i pesticidi continui ad aumentare per far sopravvivere le colture. Le nostre piante sono paragonabili a un bambino che fosse nutrito esclusivamente di pasta: crescerebbe grosso e paffuto, ma molto squilibrato, e potrebbe sopravvivere soltanto grazie a medicine e vitamine" (p. 109).

³⁴ L'idea che i geni possano essere considerati come entità a sé stanti, autonome e indipendenti dagli organismi che lo ospitano è, ad esempio, alla base della teoria del gene egoista di Richard Dawkins (1976, passim).

qualunque brevetto, contratto o altra privativa legale³⁵. Infine, il meccanismo delle T-GURT è destinato a proteggere quelle caratteristiche che, come la resistenza ai pesticidi o la standardizzazione delle piante, sono più direttamente collegate al sistema dell'agricoltura moderna. Non è dunque difficile immaginare che l'introduzione delle T-GURT comporterà un'ulteriore espansione dei collettivi dell'agricoltura industriale a spese dei collettivi agricoli tradizionali.

Una nuova critica a terminator

Ecco dunque che appena si accantona l'opposizione natura/tecnica/cultura, le differenze tra V-GURT e T-GURT appaiono meno rilevanti delle loro affinità. In entrambi i casi, la logica delle tecnologie terminator è quella della formalizzazione moderna. Non è perciò in opposizione alla natura o alla società che bisogna giudicare le GURT, ma in rapporto al ruolo che esse giocano nel confronto tra collettivi formali e collettivi informali. Nel 2002, rispondendo a un invito della Conferenza delle Parti della Convenzione sulla Biodiversità, la Commissione sulle Risorse Genetiche per l'Alimentazione e l'Agricoltura (CGRFA) della FAO ha affrontato il tema delle GURT, osservando tra l'altro:

Nel settore formale, le GURT possono aumentare la concorrenza stimolando le imprese private a entrare in un mercato [quello delle cultivar auto-fecondanti] oggi dominato dai monopoli nazionali. Tuttavia, riducendo la possibilità dei selezionatori del settore informale di accedere e distribuire materiali genetici migliorati, le GURT possono ridurre le opzioni di tali selezionatori e la loro capacità di servire i contadini. Ciò è particolarmente rilevante laddove la riproduzione del settore informale appare più sensibile ai bisogni dell'agricoltura diversificata e bassa intensità di capitale: la valutazione dell'impatto potenziale delle GURT sulle scelte dei contadini deve perciò tenere in considerazione non solo il numero dei fornitori, ma anche la diversità e le caratteristiche dei semi offerti (FAO CGRFA, 2002, pp. 8).

Collocare le GURT nel quadro del processo di formalizzazione dei collettivi moderni non basta comunque a definire il giudizio su queste tecnologie. Non è scontato, infatti, che la modernizzazione e il passaggio da sistemi complessi a sistemi complicati siano necessariamente un male. Al contrario, bisogna riconoscere che la formalizzazione tecnologica comporta innumerevoli vantaggi, soprattutto in termini di riduzione dell'imprevedibilità e dunque del rischio. Tuttavia, è sempre più evidente che in agricoltura il passaggio da complesso a complicato pone almeno un problema: il problema della diversità.

³⁵ Sulla processo di privatizzazione delle risorse genetiche vedi Drahos e Braithwaite, 2003 (soprattutto pp. 150-168) e Khor, 2002.

Abbiamo visto come una delle battaglie principali su terminator si combatta nell'ambito della Convenzione sulla Biodiversità. Non è un caso: la formalizzazione caratteristica della modernizzazione agricola si paga con una drammatica riduzione della diversità biologica e culturale. Basta confrontare le fotografie aeree mostrate in figura 4³⁶ per rendersene conto³⁷. Viste dal cielo, le coltivazioni tradizionali si presentano sempre come complessi tessuti di aree coltivate e aree incolte. In pochi ettari si avvicendano coltivazioni di cereali, leguminose, tuberi, gli orti si mescolano ai frutteti, le cultivar convivono con le piante avventizie e tra campagna e foresta è difficile cogliere soluzioni di continuità. Le coltivazioni moderne si stagliano invece come immense distese di monoculture, vaste superfici coperte di piante identiche e disposte secondo geometrie regolari.

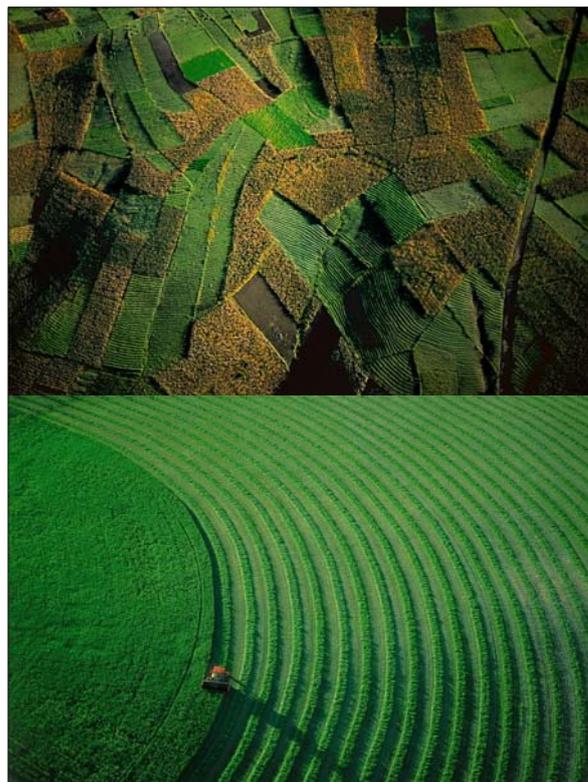


Fig. 4: biodiversità tradizionale VS monocultura

Secondo un dossier preparato dall'Imperial College di Wye (2002, pp. 5-6) per il Global Crop Diversity Trust, le cultivar oggi coltivate sono circa un terzo di quelle che crescevano nei campi all'inizio del secolo scorso. Uno studio del dell'ONG RAFI, basato sul cataloghi del Ministero dell'Agricoltura statunitense (Fowler e Mooney, 1990, pp. 99-105, trad. it.), ha dimostrato che soltanto il 3% degli ortaggi americani è sopravvissuto agli ultimi 80 anni. Si segnala, fra l'altro, la perdita dell'86% delle varietà tradizionali di mele; del 98% delle varietà di sedano; del 91% della varietà di mais; del 94% delle varietà di piselli e del 81% delle varietà di pomodori. La situazione non è migliore nei paesi del Sud del mondo. Sempre secondo l'Imperial College, dall'inizio della Rivoluzione Verde negli anni '60, i contadini hanno progressivamente abbandonato le varietà tradizionali, al punto che oggi poche varietà industriali monopolizzano il 90% delle coltivazioni di frumento, il 70% di quelle di riso e il 60% di quelle di mais. Parallelamente è andata perduta gran parte della conoscenza necessaria per mettere a frutto la ricchezza della agrobiodiversità tradizionale. Come riporta Miguel Altieri (2004, p. 143) mentre un bambino lacandone di dieci anni sa riconoscere oltre 50 piante, un suo coetaneo di Città del Messico ne riconosce solo da tre a cinque.

Questa drammatica riduzione della biodiversità agricola e della relativa conoscenza tradizionale è una conseguenza diretta dei processi di modernizzazione. Tali processi si presentano

³⁶ Le fotografie sono estratte dal progetto *La terra vista dal cielo* di Yann-Arthus Bertrand (1999) e rappresentano rispettivamente un mosaico di campi guatemaltechi (N 15°04' O 91°12') e una monocultura statunitense (N 45°40'-O 111°02').

³⁷ Sul diverso approccio alla biodiversità dell'agricoltura tradizionale e di quella moderna, cfr. Badgley, 2002, passim.

infatti come un passaggio dal complesso al complicato. Un passaggio sottile, che tuttavia racchiude il germe dell'attuale crisi della diversità biologica. Tra complesso e complicato vi è una differenza sostanziale, anche etimologica. Complesso, *cum plexum*, è ciò che è 'tessuto insieme'. Complicato, *cum plicum*, è invece ciò che è 'piegato insieme'. Da questa sottile differenza derivano approcci radicalmente diversi: mentre un fenomeno complesso deve essere compreso, ossia 'afferrato in modo sintetico', un fenomeno complicato può essere spiegato, ossia 'svolto in modo analitico'³⁸. In altre parole, mentre un fenomeno complesso è sempre più della somma delle sue componenti, un fenomeno complicato può essere scomposto. Perché questa scomposizione sia possibile è però necessario che le componenti del collettivo siano in numero limitato (chiusura autoreferenziale del sistema) e che le loro relazioni siano prevedibili (accoppiamenti rigidi), vale a dire che il collettivo sia altamente formalizzato. La logica della formalizzazione è dunque diametralmente opposta alla logica della diversità biologica e culturale³⁹.

L'argomentazione del paragrafo precedente può risultare oscura, ma diviene subito più chiara se riportata al caso dell'agricoltura. L'incompatibilità tra diversità e formalizzazione tecnologica è, infatti, particolarmente evidente nei collettivi agricoli. Se i campi fossero ancora punteggiati dagli alberi non sarebbe possibile ararli con il trattore. Se le spighe non giungessero a maturazione tutte nello stesso periodo non si potrebbe mieterele meccanicamente. Se i contadini continuassero a seminare le cultivar tradizionali, non raggiungerebbero gli standard della grande distribuzione. Se i consumatori non si accontentassero di poche selezionate varietà, i supermercati non potrebbero offrire gli stessi ortaggi per tutto l'arco dell'anno. È inevitabile: in un collettivo di macchine automatiche e composti chimici, di ipermercati e traffici globali, di varietà ibride e cultivar ingegnerizzate, anche le piante e gli uomini⁴⁰ devono rassegnarsi a essere inquadrati in organizzazioni chiuse e rigide. La logica della formalizzazione è così forte che in molti casi essa impedisce persino di vedere le alternative⁴¹, come denuncia Vandana Shiva (1993) in un bel libro sui collettivi delle monoculture:

³⁸ Sulla differenza tra complesso e complicato, vedi De Toni e Comello (2005, pp. 13-17).

³⁹ È questo il tema ormai classico del riduzionismo tecnoscientifico, con un importante differenza. In questo articolo non intendiamo infatti accusare la scienza e la tecnica moderna di semplificare indebitamente i sistemi complessi. Chiunque abbia visitato un laboratorio scientifico o un impianto industriale converrà che l'impressione che danno non è certamente di semplicità. Il riduzionismo della tecnoscienza moderna non è dal complesso a semplice, ma, come abbiamo cercato di mostrare, dal complesso al complicato.

⁴⁰ Alain Gras, in un bel libro sulle reti tecnologiche (1993), descrive in questo modo la condizione umana nella società moderna: "l'individuo moderno deve dunque adottare la logica astratta dei grandi sistemi che lo circondano, formalizzare le sue relazioni con il mondo della macchine e con quello degli uomini" (p. 177, trad. it).

⁴¹ È interessante in questo senso l'argomentazione svolta da Francesco Sala (2005) in un libro peraltro non privo di considerazioni intelligenti. Scrive Sala "Si distrugge la biodiversità naturale anche con l'agricoltura: si pensi a un campo di mais, non fa differenza se tradizionale, biologico o gm; là dove imperava la natura con tutte le sue forme di vita e i suoi equilibri tra piante, animali, insetti, funghi e virus, l'uomo ha disboscato e seminato un'unica specie, quella di interesse agrario. Intervendiamo con il diserbo, con insetticidi e con fungicidi se altre piante, le cosiddette «infestanti», gli insetti o i funghi osano recuperare i loro spazi. *L'agricoltura è la negazione della natura, ma dobbiamo pur produrre per le necessità umane*" (p. 46 corsivo mio). Partendo dal presupposto che l'agricoltura sia la

La principale minaccia alla diversità deriva dall'abitudine a pensare in termini di monoculture, quelle che io chiamo "monocolture della mente". Le monoculture della mente cancellano la percezione della diversità e insieme la diversità stessa. La scomparsa della diversità fa scomparire le alternative e crea la sindrome della "mancanza di alternative" (p. 9, trad. it.).

Torniamo infine ai semi terminator. Quale ruolo giocano le GURT nel processo di erosione dell'agrobiodiversità? I sostenitori di queste tecnologie affermano che esse non comportano alcuna minaccia alla diversità naturale e sociale e che, al contrario, esse offrono una possibilità in più ai contadini che desiderano adottarle. In particolare, le T-GURT, che non ostacolano la riproduzione delle cultivar e non incidono sulle pratiche di conservazione e scambio dei semi, dovrebbero essere applaudite come un'innovazione favorevole alla biodiversità. Esse offrono infatti una soluzione al problema dell'inquinamento genetico, impedendo che i tratti ingegnerizzati si diffondano alle varietà adiacenti.

Giunti alla fine di questo articolo, non è difficile rovesciare questa argomentazione. L'imbarazzo in cui ci trovavamo quando potevamo contare soltanto sulla triplice distinzione natura/tecnica/cultura è scomparso ora che possiamo servirci delle nozioni di collettivo e di formalizzazione. Le tecnologie terminator partecipano pienamente alla logica della modernizzazione tecnologica e come tali sono destinate a segnare un ulteriore passo verso la riduzione della complessità biologica e culturale. In particolare le T-GURT, assicurando l'appropriazione dei tratti ingegnerizzati, non potranno che favorire i collettivi dell'agricoltura industriale a scapito di quelli dell'agricoltura tradizionale. Rafforzando il controllo delle *corporation* sulla selezione genetica e rendendo più conveniente la commercializzazione delle cultivar *biotech*, le T-GURT daranno nuovo impulso alla standardizzazione che caratterizza le agrobiotecnologie.

Il tema dell'agricoltura biotecnologica e dei suoi rapporti con la formalizzazione tecnologica è molto complesso e meriterebbe una trattazione più estesa. Così come le varietà terminator, le varietà *biotech* non possono essere comprese e giudicate se non nell'ambito del processo di modernizzazione. Riflettere in astratto sulle tecniche del DNA ricombinante rischia infatti di generare discussioni infinite e sostanzialmente sterili sull'intrinseca bontà o cattiveria di queste tecnologie. Purtroppo, non abbiamo la possibilità in questo articolo di analizzare in profondità i processi di formalizzazione che distinguono l'agricoltura *biotech*⁴², basteranno tuttavia alcuni dati

negazione della natura, Sala non può che concludere: "l'agricoltura biologica (organic farming, come lo chiamano gli anglosassoni) può essere un'opzione per alcuni abitanti dei paesi ricchi, in omaggio alla libertà di scelta del cittadino, ma non può risolvere i problemi dei paesi poveri o i problemi di competitività agricola di quelli ricchi. Il suo principale difetto è che si tratta di un'«agricoltura estensiva»: poco prodotto su di un'ampia superficie, il contrario dell'«agricoltura intensiva» (più prodotto possibile su una superficie più ridotta possibile). L'opzione irrinunciabile è, invece, in base a quanto sopra discusso, l'agricoltura intensiva... Siamo consapevoli del fatto che «agricoltura è negazione della natura», come già detto sopra. Quale migliore opzione, dunque, che dedicare all'agricoltura la minor superficie possibile ottenendone il massimo del prodotto?" (p. 110).

⁴² Per comprendere come sia difficile per i prodotti delle tecnologie genetiche uscire dalla logica della formalizzazione moderna e industriale, è interessante guardare al caso del Golden Rice. Il Golden Rice è un riso biotecnologicamente

statistici per mostrare come le agrobiotecnologie si inscrivano pienamente nel processo di standardizzazione moderna⁴³. Secondo le statistiche 2005 dell'ISAAA (James, 2005), il 99% degli oltre 90 milioni di ettari coltivati con cultivar ingegnerizzate è ripartito in appena quattro varietà, soia, mais, cotone e colza. La soia da sola copre oltre il 60% dell'estensione dell'agricoltura biotecnologica. La standardizzazione è ancora maggiore per quanto riguarda i tratti ingegnerizzati: il 71% delle coltivazioni *biotech* sono ingegnerizzate per resistere ai diserbanti. Il dato più inquietante si ricava comunque dalle statistiche della principale azienda produttrice di cultivar GM. Secondo la Monsanto, nel 2005 il loro prodotto di punta, la soia resistente all'erbicida Roundup®, è stato coltivato su 48 milioni di ettari. In altre parole, il 53% della agricoltura *biotech* mondiale è monopolizzato da un unico prodotto di un'unica azienda⁴⁴. Non ci sono ragioni di dubitare che le T-GURT aumenteranno ulteriormente il livello di questa standardizzazione.

Manca ormai un ultimo passo per completare la nuova critica alle GURT che vogliamo proporre in questo articolo. Ora che abbiamo mostrato come i semi terminator partecipino ai collettivi dell'agricoltura industriale e ne condividano la logica di formalizzazione e standardizzazione, non ci resta che illustrare perché la perdita di diversità associata alle GURT sia un male. Questo ultimo compito ci impone però un cambio di prospettiva.

Finora, per spiegare l'organizzazione dei collettivi moderni, ci siamo sostanzialmente attenuti alla logica della formalizzazione. Tracciando una distinzione tra complesso e complicato e definendo la modernizzazione come un passaggio tra i due, non abbiamo fatto altro che applicare il metodo dell'analisi allo studio dell'agricoltura. Questa scelta fa di queste pagine un articolo scientifico. Il metodo analitico, però, non ci permette di andare oltre e giustificare perché la diversità biologica e sociale rappresenti un bene meritevole di tutela. Certo, possiamo sviluppare molte argomentazioni basate, ad esempio, sulla nozione di vulnerabilità genetica. Possiamo

modificato per aumentare il suo contenuto di vitamina A. L'obiettivo di questo progetto è di fornire una fonte di proteina A facilmente accessibile e poco costosa in quei paesi dove la malnutrizione e la povertà generano epidemie dovute alla cattiva alimentazione. Il Golden Rice è dunque un tentativo di alleviare i problemi del Sud del Mondo attraverso una soluzione tecnologica. Un obiettivo sicuramente meritevole, ma che, almeno fino ad oggi, sembra lontano dal realizzarsi per una serie infinita di questioni legali, tecnologiche e sociologiche. I problemi alimentari del Sud del mondo, infatti, derivano, in gran parte, da quel processo di formalizzazione tecnologica e modernizzazione globale, cui partecipano anche le biotecnologie utilizzate per sviluppare il Golden Rice. Separare una specifica tecnica dal suo collettivo cui appartiene e associarla a un nuovo collettivo non è mai un'operazione semplice ed è ancor più difficile quando, come nel caso del Golden Rice, il secondo collettivo è opposto al primo. Sul Golden Rice e sulle difficoltà di diffusione di questa tecnologia, vedi Meldolesi, 2001, pp. 127-147.

⁴³ Secondo Fritjof Capra (2002) ciò che caratterizza la logica dell'agricoltura *biotech* è: "una visione limitata della vita stessa, basata sull'erronea convinzione che sia possibile sottomettere la natura al controllo umano. Questa visione ignora la dinamica di autogenerazione auto-organizzazione che costituisce l'essenza stessa della vita, e ridefinisce invece gli organismi viventi come macchine che possono essere controllate dall'esterno e vendute al pari delle risorse industriali" (p. 295, trad. it.).

⁴⁴ Sulla concentrazione nel mercato delle biotecnologie e sugli sviluppi che l'hanno generata, vedi Fonte 2004, pp. 42-47.

spiegare come l'uniformità riduca le possibilità di scelta dei contadini ed esponga l'agricoltura al rischio di devastanti epidemie. Possiamo ricordare come la standardizzazione genetica sia stata responsabile dell'epidemia delle patate che ha messo in ginocchio l'Irlanda nella metà dell'Ottocento e della ruggine fogliare che ha devastato i raccolti della *corn belt* statunitense nel '70 (cfr. Fowler e Mooney, 1990, pp. 75 e ss. trad. it.). Tutte argomentazioni molte solide che tuttavia non ci consentono di cogliere il vero nocciolo della questione.

L'agricoltura tradizionale, in quanto sistema complesso e ricco di diversità, presenta alcune proprietà emergenti che non si lasciano ridurre alla somma delle sue componenti. Le qualità che caratterizzano i collettivi tradizionali, vale a dire la bellezza del paesaggio e il gusto dei prodotti agricoli, sfuggono al metodo analitico, come riconosce sempre più anche la scienza ufficiale. La nozione di *paesaggio*, ad esempio, è stata recentemente accolta nell'ecologia scientifica per dare ragione di una qualità che la definizione di ecosistema, più rigorosa e formale, non riusciva a cogliere. Come scrive Renato Massa "la qualità del paesaggio è il fulcro stesso della biodiversità, è una grandezza collegata alla qualità delle popolazioni e a quella dei geni, valutabile a colpo d'occhio senza la necessità di essere uno specialista" (Massa, 2005, p. 23). Analogamente in gastronomia, il termine francese '*terroir*' viene impiegato per riferirsi a quel particolare carattere territoriale che presentano, ad esempio, i grandi vini. In generale, tutti gli alimenti fermentati prodotti secondo tecniche tradizionali e in regioni particolarmente fortunate rivelano all'assaggio un gusto che deriva direttamente dalla diversità del territorio che li ha generati (cfr. Bourguignon, 2004, p. 137 e ss.)⁴⁵.

Per completare la nostra critica alle tecnologie terminator non possiamo dunque offrire alcuna argomentazione scientifica per preferire la diversità alla formalizzazione, il complesso al complicato. Bisognerà accontentarsi di passeggiare in un campo primaverile non ancora rovinato dall'agricoltura industriale, del profumo della terra e della vita, del mosaico di mille fioriture diverse, del ronzio degli insetti. Bisognerà accontentarsi del piacere di un buon bicchiere di vino o di birra, di un buon salume, di un buon formaggio.

⁴⁵ Attenzione: non stiamo qui riproponendo l'opposizione natura/cultura che ci siamo sforzati di superare all'inizio di questo articolo. Non si cada perciò nell'equivoco di credere che la qualità del paesaggio e del *terroir* sia proporzionale alla naturalità del territorio. Per quanto riguarda il *terroir* è significativo il fatto che il gusto adesso associato si esprima soltanto negli alimenti fermentati e dunque lavorati dall'uomo: "se si mangiano mele, renette per esempio, si riuscirà a distinguere tra una renetta dell'Anjou e una del Limousin o della Provenza, ma non si potranno percepire le differenze di sapore tra le renette coltivate in diversi *terroirs* di una stessa regione. Se invece si fa fermentare in sidro il succo di questa mela, si potranno distinguere i vari *terroirs*" (cfr. Bourguignon, 2004, p. 149). Similmente, per quanto riguarda il paesaggio, come scrive Maurizio Boriani (1999), "la bellezza del paesaggio italiano è dunque proprio nel fatto che esso è il risultato di una grande quantità di lavoro umano messa in atto per contrastare le condizioni ostili dei luoghi nel loro assetto naturale: quanto più il clima, l'orografia, i caratteri pedologici erano difficili, tanto più gli uomini sono stati costretti a modellare e migliorare il terreno, a regolare l'afflusso e lo smaltimento delle acque, a proteggere le colture dagli sbalzi climatici, dai venti e dalle intemperie, a produrre, in una parola, paesaggio" (p. 10).

Bibliografia

Altieri, Miguel A.

2004 “L’agricoltura tra ricerca e tradizione”. In AA. VV. *Il cibo e l’impegno*. Roma: Micromega, pp. 140-153

Arthus-Bertrand, Yann

1999 *La Terre vue du ciel*. Parigi: La Martinière.

Badgley, Catherine

2002 “Can Agriculture and Biodiversity Coexist?”. In Kimbrell, Andrew (a cura di), *The Fatal Harvest Reader. The Tragedy of Industrial Agriculture*. Washington: Island Press, pp. 199-207.

Berlan, Jean-Pierre

2001 *La Guerre au vivant. Organismes génétiquement modifiés & autres mystifications scientifiques*. Marsiglia: Éditions Agone (trad. it. *La guerra al vivente. Organismi geneticamente modificati e altre mistificazioni scientifiche*. Torino: Bollati Boringhieri).

Berlan, Jean-Pierre e Lewontin, Richard C.

1998 “Cashing in on Life: Operation Terminator”. In *Le Monde Diplomatique*, Dicembre, pp. 1, 22, 23.

Boriani Maurizio

1999 “Manutenzione del paesaggio: un nuovo/antico ruolo per l’agricoltura”. In Cazzani Alberta (a cura di). *Giardini d’agrumi. Limoni, cedri e aranci nel paesaggio agrario italiano*, Brescia: Grafo edizioni, pp. 9-14.

Bourguignon, Claude e Lydia

2004 *Il suolo un patrimonio da salvare*. Bra: Slow Food Editore.

Buiatti, Marcello

2001 *Le biotecnologie*. Bologna: Il Mulino.

Buiatti, Marcello

2004 *Il benevolodisordine della vita*. Torino: UTET.

Capra, Fritjof

2002 *The Hidden Connections: A Science for Sustainable Living*. New York: Doubleday (trad. it. *La scienza della vita*. Milano: BUR, 2004).

Collins, Randall

1988 *Theoretical Sociology*. Orlando: Harcourt Brace Jovanovich (trad. it. *Teorie sociologiche*. Bologna: Il Mulino, 1992).

Collins, Harry B. e Krueger, Roger W.

2003 *Potential Impact of GURTs on Smallholder Farmers, Indigenous & Local Communities and Farmers Rights: The Benefits of GURTs*. International Seed Federation official position paper. Disponibile online all’indirizzo www.worldseed.org

Crow, James F.

1998 “90 Years Ago: The Beginning of Hybrid Maize”. In *Genetics*, N. 148, pp. 923-928.

Dawkins, Richard

1976 *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press.

De Angelis, Valentina

1996 *La logica della complessità*. Milano: Bruno Mondadori.

De Toni, Alberto Felice e Comello, Luca

2005 *Prede o ragni*. Torino: Utet.

Douglas, Mary

1966 *Purity and Danger: An Analysis of the Concepts of Pollution and Taboo*. Londra e New York: Routledge.

Drahos, Peter e Braithwaite, John

2003 *Information Feudalism. Who Owns the Knowledge Economy?* New York: New Press.

Eaton D.J.F. et al.

2002 "Economic and policy aspects of 'terminator' technology". *Biotechnology and Development Monitor*, N. 49, pp. 9-22. Disponibile online all'indirizzo www.biotech-monitor.nl

Eaton D.J.F. e van Tongeren, F.W.

2002 *Genetic use restriction technologies (GURTs) Potential economic impacts at national and international levels. ???: ???*.

Eco, Umberto

1964 *Apocalittici e integrati*. Milano: Bompiani.

ETC Group

1998 "Terminator Technology Targets Farmers". In Communiqué, 30 marzo. Disponibile online all'indirizzo www.etcgroup.org

ETC Group

2001 "New Enclosures". In Communiqué, N. 73, pp. 1-20. Disponibile online all'indirizzo www.etcgroup.org

ETC Group

2003 (A) "Terminator Technology – Five Years Later". In Communiqué, N. 79, pp. 1-10. Disponibile online all'indirizzo www.etcgroup.org

ETC Group

2003 (B) "Oligopoly, Inc.". In Communiqué, N. 82, pp. 1-14. Disponibile online all'indirizzo www.etcgroup.org

ETC Group

2004 "From Global Enclosure to Self Enclosure". In Communiqué, N. 83, pp. 1-14. Disponibile online all'indirizzo www.etcgroup.org

FAO Commission on Genetic Resources for Food And Agriculture

2002 *Potential Impacts of Genetic Use Restriction Technologies (GURTs) on Agricultural Biodiversity and Agricultural Production Systems: Technical Study*. Disponibile online all'indirizzo www.fao.org/ag/cgrfa

Fowler, Cary e Mooney, Pat

1990 *Shattering. Food, Politics and the Loss of Genetic Diversity*. Tucson: University of Arizona Press (trad. it. *Biodiversità e futuro dell'alimentazione*. Como: Red, 1993).

Fonte, Maria

2004 *Organismi geneticamente modificati. Monopolio e diritti*. Milano: Franco Angeli.

Galimberti, Umberto

1999 *Psiche e techne, l'uomo nell'età della tecnica*. Milano: Feltrinelli.

Gepts Paul, Papa, Roberto

2002 "Evolution during domestication". In *Encyclopedia of Life Sciences*. Londra: Nature Publishing Group.

Gras, Alain

1993 *Grandeur et dépendance*, Parigi: Presses Universitaires de France (trad. it. *Nella rete tecnologica*. Torino: UTET, 1997).

Grigg, David

1992 *The transformation of Agriculture in the West*. Oxford: Basil Blackwell (trad. it. *Storia dell'agricoltura in occidente*. Bologna: Il Mulino).

Goldman, Steven L.

1998 "Images of Technology in Popular Films: Discussion and Filmography". In *Science, Technology & Human Values*, N. 3, Vol. 14, pp. 275-301.

Gupta, Anil K.

2004 *Wipo-Unep Study on the Role of Intellectual Property Rights in the Sharing of Benefits Arising from the Use Of Biological Resources and Associated Traditional Knowledge*. World Intellectual Property Organization (WIPO) e United Nations Environment Programme (UNEP). Disponibile online all'indirizzo www.wipo.org

Harvey, Mark; Quilley, Steve e Beynon, Huw

2002 *Exploring the Tomato. Transformations of Nature, Society and Economy*. Cheltenham: Edward Elgar.

Ho, Mae-Wan

1999 *Genetic Engineering. Dream or Nightmare?* Dublino: Gill & McMillan Ltd, 1999 (trad. it. *Ingegneria genetica, le biotecnologie tra scienza e business*. Roma: DeriveApprodi, 2001).

Inglis, Julian T. (a cura di)

1993 *Traditional Ecological Knowledge Concepts and Cases*. Ottawa: International Development Research Centre.

International Institute for Sustainable Development

2006 "Eighth Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity". In *Earth Negotiations Bulletin*, 20-31 Marzo. Disponibile online all'indirizzo www.iisd.ca/biodiv/cop8/

James, Clive

2005 "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2005". In *ISAAA Briefs*, N. 34, pp. 1-11. Disponibile online all'indirizzo www.isaaa.org

Jefferson, Richard A. et al.

1999 *Genetic Use Restriction Technologies*. CBD expert paper (UNEP/CBD/SBSTTA/4/9/Rev.1). Disponibile online all'indirizzo www.biodiv.org.

Joly, Pierre-Benoit e Ducos, Chantal

1993 *Les artifices du vivant. Stratégies d'innovation dans l'industrie des semences*. Parigi: INRA.

Khor, Martin

2002 *Intellectual Property, Biodiversity and Sustainable Development*. Londra: Zed Books (trad. it. *Proprietà intellettuale, biodiversità e sviluppo sostenibile*. Milano: Baldini Castaldi Dalai, 2004).

Kimbrell, Andrew (a cura di)

2002 *The Fatal Harvest Reader. The Tragedy of Industrial Agriculture*. Washington: Island Press.

Latour, Bruno

1991 *Nous n'avons jamais été modernes*, Parigi: La Découverte. (*Non siamo mai stati moderni*. Milano: Elèuthera, 1995).

Latour, Bruno

1992 "Where Are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts". In Bijker, Wiebe E. e Law, John (a cura di) *Shaping Technology, Buiding Society*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, pp. 225-258

Latour, Bruno

1996 "On interobjectivity". In *Mind, Culture and Activity*, N. 3(4), pp. 228-245.

Latour, Bruno

1999 (A) *Politiques de la nature*. Parigi: La Découverte.

Latour, Bruno

1999 (B) *Pandora's Hope*. Cambridge Ma.: Harvard University Press.

Luhmann, Niklas

1991 *Soziologie des Risikos*. Berlino: Walter de Gruyter (trad. it. *Sociologia del rischio*. Milano: Bruno Mondadori, 1996).

Luhmann, Niklas

1994 "Speaking and Silence". In *New German Critique*, N. 61, pp. 25-39.

Luhmann, Niklas e De Giorgi, Raffaele

2000 *Teoria della società*. Milano: Franco Angeli.

Manning, Richard

2004 *Against the grain. How agriculture has hijacked civilization*. New York: North Point Press.

Massa, Renato

2005 *Il secolo della biodiversità*. Milano: Jaca Book.

Martin, Paul

1973 "The Discovery of America". In *Science*, New Series, Vol. 179, No. 4077. pp. 969-974.

Meldolesi, Anna

2001 *Organismi Geneticamente Modificati: Storia di un dibattito truccato*. Torino: Einaudi.

Montanari, Massimo

2004 *Il cibo come cultura*. Roma, Bari: Laterza.

Nabhan, Gary Paul

1989 *Enduring Seeds*. Tucson: University of Arizona Press.

Nacci, Michela

2000 *Pensare la tecnica*. Roma, Bari: Laterza.

Petrini, Carlo

2001 *Slow Food. Le ragioni del gusto*. Roma, Bari: Laterza.

Pistorius, Robin e van Wijk, Jeroen

2000 *Exploitation of Plant Genetic Information: Political Strategies in Crop Development*. Wallingford CAB International.

Sala, Francesco

2005 *Gli ogm sono davvero pericolosi?* Roma-Bari: Laterza.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity

2000 *Sustaining life on Earth. How the Convention on Biological Diversity promotes nature and human well-being*. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Disponibile online all'indirizzo www.biodiv.org.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity

2002 *Sustainable Development and Biodiversity*. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Disponibile online all'indirizzo www.biodiv.org.

Secretariat of the World Trade Organization

2002 (B) *The Protection of Traditional Knowledge and Folklore*. Disponibile online all'indirizzo www.wto.org

Shiva, Vandana

1988 *Staying Alive: Women, Ecology and Survival in India*. New Delhi: Kali for Women (trad. it. *Terra Madre: sopravvivere allo sviluppo*. Torino: UTET, 2002).

Shiva, Vandana

1993 *Monocultures of Mind. Perspective on Biodiversity and Biotechnology*. Londra: Zed Books (trad. it. *Monocultura della mente*. Torino: Bollati Boringhieri, 2001).

U.S. Mission to the FAO

2003 *U.S. Comments on CGRFA 9/02/17 Annex, Potential Impacts of Genetic Use Restriction Technologies (GURTS) on Agricultural Production Systems*. Disponibile online all'indirizzo www.fao.org

Venturini, Tommaso

2006 (A) "Opera Aperta: Wikipedia e l'oralità secondaria". In in *Magma* Vol.4 N.1

Venturini, Tommaso

2006 (B) "Verba Volant, Scripta Manent. The Discontinuity Effect of Explicit Media". In *The American Behavioral Scientist Journal* (in corso di pubblicazione).

Vidal, John

1999 "How Monsanto's mind was changed". In *The Guardian*. 09/10/1999.

Visser, Bert et al.

2001 (A) Potential Impacts of Genetic Use Restriction Technologies (Gurts) on Agrobiodiversity and Agricultural Production Systems. FAO Background Studies. Disponibile online all'indirizzo www.fao.org

Visser, Bert et al.

2001 (B) "The impact of 'terminator' technology." *Biotechnology and Development Monitor*, N.48, pp.9-12.
Disponibile online all'indirizzo www.biotech-monitor.nl

Working Group On Article 8(j)

2006 *Report of the Fourth Meeting of the Ad Hoc Open-Ended Inter-Sessional Working Group on Article 8(J) and Related Provisions of the Convention on Biological Diversity*. Disponibile online all'indirizzo www.biodiv.org (UNEP/CBD/COP/8/7)

Yapa Lakshman

1993 "What are Improved Seeds? An Epistemology of the Green Revolution". In *Economic Geography*, Vol. 69, N. 3, pp. 254-273.