

LEONARDO VINGIANI

## SVILUPPI INDUSTRIALI DELLA RICERCA BIOTECNOLOGICA

### 1. Introduzione

L'etica è, storicamente, lo «strumento culturale» impiegato dall'umanità per distinguere il bene dal male – o il giusto dallo sbagliato – nel prendere decisioni. Quando tali decisioni riguardano la biosfera, si parla di bioetica, e nel mondo occidentale regole e linee guida di natura bioetica stanno assumendo una crescente importanza nella stesura delle normative concernenti le scienze e le tecnologie del vivente, mostrando quindi il «sentimento prevalente» di una determinata società riguardo all'impiego che dovrebbe – o non dovrebbe – essere fatto di nuove conoscenze o strumenti in grado di incidere sul mondo degli organismi viventi. Tuttavia, la questione fondamentale oggi appare essere la seguente: l'attuale livello di elaborazione culturale della bioetica è adeguato e sufficientemente aggiornato per essere in grado di giudicare tutte le attuali e possibili applicazioni delle biotecnologie innovative?

Le biotecnologie permeano la vita di tutti noi, dato che le loro applicazioni spaziano in settori che vanno dalla salute (farmaci e terapie, vaccini, diagnostici) al benessere (cosmetici e filler), dalla medicina veterinaria (farmaci e terapie, diagnostici) alla zootecnia (mangimi), dall'agricoltura (varietà geneticamente migliorate anche non OGM, diagnostica molecolare degli alimenti per il controllo della qualità) all'alimentazione (amidi, farine, alimenti con caratteristiche nutritive migliorate, *functional foods*), dall'ambiente (prodotti per il biorisanamento e la biodiagnostica ambientale) ai processi industriali (biosensori, fermentazioni per il trattamento di biomasse, impiego di enzimi biotech nei detersivi, nello sbiancamento della carta e nella fissazione del colore dei tessuti, prodotti per il trattamento delle pelli ecc.), dai biomateriali (bioplastiche) alle bioenergie (biodiesel), dall'edilizia (batterio muratore) al restauro (prodotti per la protezione e il trattamento rigenerativo di manufatti artistici).

Queste tecnologie intervengono quindi già oggi, direttamente o indirettamente, in numerose attività economiche poiché rappresentano un insieme

di tecnologie abilitanti che trovano applicazione in vari settori industriali ed economici: non a caso si parla sempre più spesso del *biotech* come di un meta-settore.

Considerata la loro diffusione e il significativo aumento di produttività che sono in grado di generare, le biotecnologie rientrano a pieno titolo nelle cosiddette *Key Enabling Technologies* (KET), come peraltro dichiarato dalla Commissione Europea. Prerogativa delle KET, infatti, è l'aumento della produttività di un sistema, attraverso il miglioramento dell'efficienza dei processi esistenti. Non a caso, l'OCSE prevede che, nel 2030, le biotecnologie avranno un peso rilevante nella produzione dello 80% dei prodotti farmaceutici, del 35% dei prodotti chimici e industriali e del 50% dei prodotti agricoli, per un valore diretto stimato del 2,7% del PIL globale.

La rivoluzione biotecnologica, ed i progressi dell'ingegneria genetica, hanno decisamente scombussolato i tradizionali criteri e parametri bioetici. Va però detto che finora, il tentativo di applicare i criteri bioetici tradizionali e consolidati nell'elaborazione di apposite normative è sfociato prevalentemente in regolamentazioni «di divieto» e/o iper-precauzionali, mentre la comunità scientifica – affiancata di volta in volta dai settori sociali ed economici maggiormente sensibili ad una determinata applicazione – rivendica il diritto e la libertà di operare sulla base di un diritto fondamentale delle moderne società democratiche.

In realtà, sembra che le istituzioni che governano i Paesi occidentali siano state prese piuttosto alla sprovvista dagli sviluppi aperti dalle applicazioni biotecnologiche, ed in effetti allo stato attuale stanno dando, in ordine sparso, risposte di ordine normativo molto differenti – quando non radicalmente divergenti – riguardo ai diversi aspetti delle possibili applicazioni. In Europa, i tentativi di un'armonizzazione normativa su base bioetica – come la Convenzione di *Oviedo* sulla biomedicina del 1997 – non hanno raggiunto alcun successo sostanziale, dimostrando chiaramente quanto sia complicato (se non impossibile) adeguare l'evoluzione del dibattito culturale ed ideale al tasso di sviluppo scientifico e tecnologico, anche in un contesto di Paesi considerati culturalmente molto simili e vicini tra loro. Tuttavia, varrebbe la pena di prendere come punto di riferimento quanto avviene in Gran Bretagna, Paese sicuramente all'avanguardia per livello di consapevolezza della necessità di elaborare nuovi adeguati strumenti per nuovi equilibri. A questo proposito, vale la pena di ricordare il discorso tenuto nel 2002 da Tony Blair alla *Royal Society*, che con chiarezza esemplare metteva in guardia contro il sonno della ragione: la scienza per se non genera né miracoli né mostri, bensì allarga semplicemente gli orizzonti di ciò che conosciamo e su cui dobbiamo decidere. Ma per decidere bene non

possiamo rifugiarsi nell'ignoranza o nella superstizione, bensì risolvere in avanti l'atavica dicotomia – questa sì – tra stimolo a conoscere e paura dell'ignoto.

2. *Si può risolvere la dicotomia tra applicazioni biotecnologiche «buone» e «cattive»?*

In termini generali, l'estensione e la profondità del possibile impatto delle moderne tecnologie basate sulle «scienze della vita» sull'intera sfera del vivente (dal *virus* al leone, *homo sapiens* e petunie comprese) ha comportato per l'etica – tradizionalmente ristretta alla sfera umana – la necessità di evolversi in bioetica in maniera da poter servire come strumento per decidere se e fino a che punto è lecito intervenire sull'insieme del mondo vivente ereditato dal passato. Però, abbastanza paradossalmente, nell'estendere problemi e questioni poste dagli sviluppi delle biotecnologie dall'uomo alle altre forme viventi, sembra che la nostra società in particolare sia meno disponibile ad ammettere la «intrusione» in una supposta «integrità naturale» di piante ed animali di quanto non lo sia quando l'intervento riguarda gli esseri umani. In effetti, a parte taluni aspetti – che sono comunque oggetto di accese controversie e fonte di atteggiamenti diversissimi anche in seno a società considerate culturalmente affini, quale l'uso delle cellule staminali di origine embrionale per lo sviluppo di nuove terapie – vi è non solamente un generale favore del pubblico generale, ma anche una vera e propria «spinta» verso le applicazioni (e le promesse) delle biotecnologie in medicina, inclusa la terapia genica, mentre il miglioramento genetico delle coltivazioni viene considerato come «manipolazione» e «contaminazione»: in altri termini, e per quanto strano possa sembrare, allo stato attuale l'ingegneria genetica viene vista come «buona» per la nostra salute, ma la stessa diventa «cattiva» per la salute dei pomodori (e, curiosamente, i pomodori GM diventano una «minaccia» per la nostra salute...). A parte la confusione tra etica e sicurezza, appare assai strano che molte possibili implicazioni delle applicazioni mediche (e.g. test genetici, xenotrapianti) suscitino minori preoccupazioni «etiche» degli interventi su piante ed animali, e questo da parte di società fino a ieri fortemente antropocentriche. Infatti, andrebbe ricordato che la modifica dell'identità genetica delle specie vegetali ed animali a beneficio e profitto dell'umanità non è affatto una novità: l'intervento umano sull'ambiente circostante caratterizza infatti l'intera evoluzione della civiltà. Tutte le specie di piante coltivate e le razze di animali domestici, che paiono tanto familiari, sono in realtà

anche «opere» dell'ingegno umano. Da più di diecimila anni l'umanità ha elaborato la capacità di colonizzare gli ecosistemi in cui vive «inventando» l'agricoltura e l'allevamento, e quindi incrociando e selezionando specie, varietà vegetali e razze animali, trasferendo migliaia di geni alla volta, alla ricerca delle stesse caratteristiche attualmente perseguite mediante l'ingegneria genetica: aumento della produttività, resistenza a patogeni e parassiti, adattamento a particolari condizioni ambientali, miglioramenti organolettici o nutrizionali. E tutte le varietà impiegate nell'agricoltura attuale sono coperte da specifici diritti di proprietà intellettuale. Dovrebbe quindi apparire strano che queste applicazioni ci spaventino oggi, e proprio a causa della nuova consapevolezza e visione approfondita che abbiamo di come queste modifiche possano venire condotte e controllate, mentre non ci hanno spaventato per secoli, quando abbiamo apportato enormi cambiamenti senza realmente sapere perché e come questi si producessero, né che effetti collaterali potessero avere.

Tuttavia, è sicuramente vero che le biotecnologie innovative stanno progressivamente mutando la percezione stessa che abbiamo del mondo vivente, che può ora venir visto come un database tridimensionale di «istruzioni per la vita» tutte scritte nello stesso codice, che si possono conservare, modificare e trasferire. Libertà e limiti di accesso a questo serbatoio di risorse genetiche hanno sicuramente bisogno di un'adeguata guida etica, ma non la si può ottenere forzando nuove questioni dentro i vecchi schemi. Per essere preparati ad affrontare la velocità dei mutamenti possibili, occorre innanzitutto evitare la tentazione della «pigrizia mentale» spacciata per precauzione: un giudizio informato sugli sviluppi possibili della conoscenza necessita comunque di maggiore e migliore informazione per poter elaborare basi adeguate di giudizio, mentre le tentazioni «precauzionali per principio» appaiono come un'offerta di viti quadrate per bulloni rotondi.

Le preoccupazioni etiche suscitate da nuovi traguardi scientifici e tecnologici sono una costante della storia dell'umanità. Ogni volta, si è assistito alla confusione tra uno strumento proprio della natura umana stessa – la spinta verso la scoperta e la conoscenza – ed i suoi presunti prodotti «alieni», ed ogni volta questa confusione è stata superata in positivo dall'assimilazione del «nuovo» nel bagaglio culturale esistente. Tanto per rimanere nell'ambito della biologia, possiamo ricordare quale fu il timore suscitato, al loro primo apparire, dalle vaccinazioni o dai trapianti d'organo: a chi oggi potrebbe venire in mente di definire Sabin o Barnard come dei Dottor Stranamore?

*3. Alcune indicazioni per un nuovo rapporto tra scienza e società che consenta un giudizio adeguato sulla base di un'informazione corretta*

Non appare eticamente comprensibile la circostanza che – allo stato attuale di sviluppo della normativa – le regole bioetiche in ambito medico-farmaceutico tendano a sottolineare la prevalenza dei diritti individuali su quelli collettivi, mentre le stesse regole in ambito agricolo-ambientale tendano a capovolgere le priorità. Questo asimmetrico cambiamento di paradigma comporta mutamenti in vari aspetti dell'organizzazione sociale dei Paesi democratici, le cui Costituzioni pongono tradizionalmente su un piano di equivalenza gli interessi individuali e quelli collettivi. In effetti, bisogna riconoscere che, in una società che tende a spostare il potere di prendere decisioni dalle istituzioni agli individui (e.g. il diritto di informazione e di scelta) assume sempre maggiore rilevanza l'abilità di quanti sono capaci di aggregare piccoli gruppi di interesse in grado di imporre le loro volontà ed esigenze. Non sarà quindi agevole riconciliare questi piccoli gruppi di «predicatori» ed «esorcisti» delle moderne tecnologie biologiche all'interno di un consenso largamente maggioritario. Sul piano politico sarà sicuramente difficile e problematico organizzare le decisioni sullo sviluppo di una tecnologia che coinvolge un così ampio spettro di interessi individuali e locali. Sul piano etico, tuttavia, appare del tutto plausibile che l'accettazione sociale di una tecnologia con potente impatto diretto sulla vita passi attraverso un dibattito diffuso e approfondito sulle scelte fondamentali per il futuro dell'umanità, che superi l'analisi di costi e benefici a corto termine.

Sono la potenza metodologica delle scienze e tecnologie biologiche ed il potere economico di quanti sono in grado di controllarne l'impiego che, nel cambiare le prospettive d'uso della materia vivente, rimettono in discussione vecchi valori o paradigmi e costituiscono la piattaforma di nuovi malesseri ed ansietà. Nella storia dello sviluppo dell'umanità non si tratta di un fatto nuovo, ma è certo che le nuove prospettive della biologia stanno scotendo dalle fondamenta la visione materialistica del mondo propria della nostra società, forzandola a riflettere sulla natura stessa della «vita» ed a riconsiderare gli orizzonti di un'etica condizionata dalla tecnologia. Allo stato attuale delle cose, infatti, appare evidente come il controllo etico delle biotecnologie sia ancora più difficile del loro controllo tecnico, e come la vera sfida non consista soltanto nel controllare i nuovi rischi collegati alle applicazioni delle tecnologie biologiche, quanto nel sapere tenere sotto controllo il loro potere di cambiare l'ambiente che ci circonda, e con esso le nostre vite.

Certo, le biotecnologie sono per loro natura diffuse a livello globale, mentre le situazioni ambientali - così come le tradizioni - sono prevalentemente collegate alle realtà locali. In termini del loro controllo sociale, si tratta di un'ulteriore difficoltà sulla strada del consenso ma, lavorando con fiducia ed assiduità nell'ambito degli Organismi internazionali attenti sia ai problemi di sviluppo economico sia alla difesa dei valori etici fondamentali, non appare impossibile pervenire a colmare l'attuale schizofrenia normativa. Una linea di sviluppo delle scienze e tecnologie biologiche volta a temperare i dissensi si dipana necessariamente in parallelo ad un'etica della responsabilità, in cui il giudizio morale è portato di preferenza sulle motivazioni dell'agire umano e delle sue decisioni piuttosto che sui singoli fatti e/o atti del suo vivere.

Dopo tutto - indipendentemente da pregiudizi e interessi di parte - l'idea che la biologia possa avere tratti maligni trova le sue radici nella bivalenza mitologica (e.g. Igea contrapposta ad Asclepio) e culturale (e.g. opposizione manichea tra bene e male) che caratterizza da sempre l'identità dell'*homo sapiens*, costantemente in bilico tra gli aspetti positivi e di speranza contrapposti a quelli negativi e di inquietudine. Il timore che le nuove scienze e tecnologie biologiche possano sfuggire di mano e produrre mostri si direbbe connaturato alla natura umana, ma non si presenta con tratti di maggiore realismo rispetto a tutte le paure che hanno accompagnato il progredire dell'umanità. Il problema maggiore consiste nel sincronizzare lo sviluppo delle conoscenze biologiche con l'adozione di regole etiche adeguate al loro controllo. Unite al senso di responsabilità degli addetti ai lavori, tali nuove regole etiche potranno guidarci nel decidere quale e quanta biologia possa o debba essere studiata ed applicata in futuro.

#### 4. Ruolo e posizione dell'industria

In linea di principio, l'impiego delle moderne tecnologie biologiche permette di ipotizzare l'attuazione di applicazioni industriali utili in tutti i settori di produzione di beni e servizi che implicino l'impiego di o l'intervento su materiale biologico (organismi o loro componenti). Risulta perciò evidente come i grandi settori produttivi maggiormente coinvolti, in realtà o in prospettiva, siano quelli collegati a due bisogni primari dell'uomo - un organismo che si nutre di materiale biologico - quali salute ed alimentazione.

Nella realtà dei fatti, la situazione della penetrazione delle biotecnologie nei due settori industriali principali, sia nell'innovazione dei processi pro-

duttivi sia per quanto riguarda l'ottenimento di nuovi prodotti, è oggi quasi diametralmente opposta, per due diversi ordini di motivi.

Le biotecnologie attuali sono strumenti nati e continuamente forgiati dall'acquisizione ed applicazione di conoscenze in ordine alla biologia molecolare, alla genetica ed alla fisiologia degli organismi viventi. In linea generale, la realizzazione del loro potenziale produttivo dipende principalmente da due fattori:

1. tasso di innovatività del settore industriale interessato;
2. atteggiamento delle istituzioni politiche nazionali ed internazionali, espresso nei quadri normativi e nelle politiche di sostegno alla ricerca e sviluppo, che riflettono la fiducia sociale nell'utilità e desiderabilità dei progressi applicativi resi possibili dalle biotecnologie.

In questo contesto, riguardo al primo fattore:

- l'industria farmaceutica è contemporaneamente produttrice ed utente dell'innovazione biotecnologica, essendo attivamente impegnata non solo nella formulazione di prodotti finiti ma anche nell'esplorazione delle tecniche disponibili per la sintesi di nuove molecole o metodologie terapeutiche;
- l'industria alimentare, che è essenzialmente un'industria di trasformazione di materie prime agricole, risulta essere più che altro un fruitore delle applicazioni biotecnologiche; fruitore diretto nel caso delle potenziali innovazioni di processo (e.g. bioconversioni), ma soprattutto indiretto in quanto trasformatore di prodotti vegetali o animali ottenuti mediante l'applicazione delle biotecnologie.

Il secondo fattore risulta però altrettanto se non maggiormente rilevante. Non sono unicamente le motivazioni e gli impegni degli scienziati e delle imprese, vale a dire la mera fattibilità di determinate applicazioni o la tendenza più o meno marcata di un'industria all'impegno in R&S, che determinano la rapidità di penetrazione dei prodotti e dei servizi resi possibili dalle nuove tecnologie biologiche; infatti, le motivazioni e le culture delle società cui tali prodotti e servizi dovrebbero essere destinati hanno un peso enorme nell'orientare le scelte industriali.

Date queste considerazioni, l'impatto attuale delle biotecnologie nei due settori – farmaceutico ed alimentare – è sicuramente assai divergente, ed altrettanto divergente è la politica «di immagine» delle due industrie nei

confronti dello strumento biotecnologico. In un'economia di mercato le innovazioni si affermano più rapidamente e solidamente laddove:

- è più alta la domanda (perciò nel breve termine è purtroppo fatale che prevalgano i «desideri» di chi può spendere a fronte dei «bisogni» di chi non può);
- è più forte l'impegno di Ricerca & Sviluppo (che non è affatto gratuita, ed oggi ottiene risorse prevalentemente per gli obiettivi in grado di assicurare un ritorno economico secondo i parametri tradizionali);
- sono maggiormente controllabili i possibili o paventati effetti negativi, com'è destino di tutti gli strumenti fortemente innovativi e poco familiari.

In questo contesto, è possibile osservare che nell'Unione Europea, mentre la catena produttiva collegata alla scienza medica - corta ed integrata, dalla Ricerca & Sviluppo farmaceutica all'applicazione ospedaliera - è sostanzialmente solidale nell'obiettivo di trarre benefici dallo *Human Genome Project* e dalle moderne tecnologie biologiche da esso derivate, la catena produttiva agro-alimentare - molto più lunga e ramificata - mostra un sostanziale scollamento tra quelli che producono la tecnologia e coloro che dovrebbero utilizzarla e trarne beneficio. Questa differenza, unita alla diversa «desiderabilità» dei due diversi tipi di offerta attuale ai consumatori di una società sazia di cibo ed affamata di *wellness*, porta sicuramente conseguenze sulla diversa dinamica dell'innovazione nei due principali ambiti di applicazione delle biotecnologie, benché ciò dipenda oggi più da fattori socio-economici e di comunicazione che da inestricabili problemi etici di sostanza. D'altronde, nelle società occidentali, l'industria della salute risponde a bisogni effettivi dei pazienti, mentre l'industria alimentare deve soprattutto soddisfare desideri «voluttuari» dei consumatori. Nell'UE questa diversa priorità è rispecchiata anche dalla diversa prontezza delle Istituzioni nel rispondere all'esigenza di autorevoli organi tecnici di riferimento: difatti, mentre è stata istituita e risulta correttamente funzionante da tempo un'Agenzia europea per la registrazione dei farmaci biotecnologici (EMA), il suo corrispettivo in ambito alimentare (EFSA) è molto più recente.

Per questi ordini di motivi, mentre l'impiego delle biotecnologie nell'industria farmaceutica è attualmente considerato uno strumento cruciale ed essenziale, e l'affermazione dei suoi prodotti - nonché la desiderabilità di quelli in via di sviluppo grazie a strumenti biotecnologici - un dato acquisito, l'attuale posizione dell'industria alimentare risulta assai più ambigua e conservatrice, e dipende più dall'atteggiamento dell'opinione pubblica riguardo alla desiderabilità delle materie prime «*biotech*» che da eventuali



esigenze proprie di innovazione biotecnologica nei processi produttivi o di controllo di qualità.

Appare quindi evidente come non sia e non possa essere compito della bio-industria quello di fornire suggerimenti o spunti morali al fin troppo radicale dibattito sulla bioetica in atto in seno alla cosiddetta società civile. Piuttosto, le imprese attivamente coinvolte nell'impiego delle moderne tecnologie biologiche in ambiti collegati ai temi della bioetica dovrebbero fornire testimonianza del loro impegno, in termini di motivazioni e comportamenti eticamente irreprensibili, rispetto alle aspettative della società in seno alla quale e per la quale esse operano. Come ricordato, in questo contesto attualmente molte delle recenti elaborazioni sul tema della bioetica nell'UE tendono ad essere di segno negativo, precauzionale se non proibizionista, anziché individuare percorsi positivi di progresso responsabile, mentre è ovvia tendenza della bio-industria innovativa il rivendicare il proprio «diritto di operare», proprio in base ad un valore etico fondamentale delle società democratiche: il personale scientifico impegnato nello sviluppo delle biotecnologie con impatto diretto sull'essere umano deve essere visto come un corpo progressista, creativo e, soprattutto, positivamente responsabile nell'opera di ricerca della conoscenza, non avulso dalla società bensì cosciente dei suoi bisogni presenti e futuri.

In termini generali, il problema di coniugare libertà e controllo - non necessariamente conflittuale ma sicuramente dialettico - si pone in termini di capacità di verifica sociale di una tecnologia che può incidere fortemente sulla vita, con un potenziale impatto molto rilevante sulle opzioni sanitarie, alimentari ed ambientali dell'umanità. Molti degli elementi del problema ricadono effettivamente nell'ambito dei temi della bioetica, e bisogna riconoscere che i progressi della discussione bioetica sono minimi rispetto ai potenziali progressi applicativi delle moderne tecnologie biologiche: appare urgente e necessario uno sforzo di collegamento tra progresso e conservazione, tra valori innovativi e valori tradizionali, sforzo cui l'industria può portare il suo contributo, ma di cui non può farsi arbitra o promotrice.

In effetti, il concetto di responsabilità etica comprende sia l'accezione «negativa» del farsi carico degli errori commessi, ma anche quella «positiva» dell'impegno a prendere decisioni corrette per il futuro. La bio-industria operante nei Paesi dell'Unione Europea dovrebbe poter contare sul fatto che la società europea sia innovatrice piuttosto che conservatrice, e che in un contesto progressista sperimentazione ed innovazione biotecnologica siano presumibilmente favorite ed incoraggiate. Tale ipotesi potrebbe anche rivelarsi non realistica, perlomeno nel breve termine ed in determinati settori economico-produttivi (e.g. agroalimentare), ma si tratta

in questo caso di arbitrarie decisioni socio-politiche piuttosto che di provvedimenti adottati a seguito di riflessioni etiche.

In termini di «etica della responsabilità nella R&S e nella produzione biotecnologica industriale», si ritiene che l'obiettivo principale dell'industria debba consistere nel confrontarsi attivamente con le nuove questioni etiche (e sociali) messe in evidenza nel contesto di una società progressista, piuttosto che scontrarsi o tentare compromessi con i valori etici propri di ideologie o interessi conservatori. Gli attori di questa necessaria evoluzione sono molteplici e ognuno dovrà portare l'onere delle proprie responsabilità. L'industria si farà carico – nel bene e nel male – delle proprie azioni ma, anche a livello di controllo sociale, la nozione di responsabilità etica dovrebbe consistere innanzitutto nel prendere decisioni giuste per l'avvenire. È comprensibile la preoccupazione di quanti paventano irreparabili danni futuri, ma la più antica massima ereditata dall'antichità – *primum non nocere* – non può essere espressa da una generica raccomandazione all'inazione: il «principio di precauzione» non può essere mutuato da un «principio di proibizione», ed i rischi del «non fare» non sono sicuramente inferiori a quelli del «fare».

In conclusione, il complesso di potenzialità e di rischi colloca sicuramente in primo piano il concetto di responsabilità dell'imprenditore, inteso come dovere morale di rispondere per il bene e per il male delle proprie decisioni sul dove, quando e perché utilizzarle come strumento di innovazione produttiva. Bisogna però ricordare che – come scritto autorevolmente in occasione della Conferenza di *Asilomar* nel 1975, agli albori della moderna ingegneria genetica – «*to decide whether it is ethically justifiable not to do something is equally as crucial as to decide whether it is ethically justifiable to do it*».

È quindi certo che, a parità di incertezze etiche, l'imprenditore innovativo dovrebbe sempre avere la tendenza a «decidere di fare». Anche e soprattutto perché rinunciare a sviluppare in proprio strumenti quali le biotecnologie, in grado di incidere così potentemente su circa il 50% di tutto ciò che viene prodotto e consumato nel mondo industrializzato (percentuale che sale di parecchio nei PVS), significa con certezza contrarre un debito non solamente economico e competitivo con chi a quegli strumenti non ha rinunciato, ma anche e soprattutto, in prospettiva, scegliere di disarmarsi volontariamente nella sfida ai problemi complessivi di conservazione ed ottimizzazione delle risorse (naturali ed energetiche), che sicuramente non smettono di consumarsi e di produrre scorie in seguito a mancanza di intervento «per precauzione».