

***Organismi geneticamente modificati  
ed incertezza scientifica:  
una prospettiva internazionale***<sup>#</sup>

Giacomo Calzolari<sup>\*</sup> e Giovanni Immordino<sup>\*\*</sup>

## 1. Introduzione

Il sapere, anche quello scientifico, è per sua natura limitato ed incerto. Anzi è proprio la conoscenza scientifica, imperfetta e comunque sempre perfezionabile a costituire una delle fonti più importanti di incertezza. Si pensi ad esempio all'incertezza scientifica che ha accompagnato e accompagna lo studio di fenomeni quali l'AIDS, l'effetto serra, l'esposizione a basse dosi di radiazioni, la trasmissione della malattia detta della 'mucca pazza', o gli organismi geneticamente modificati (OGM).<sup>1</sup>

Tradizionalmente il decisore pubblico prima di ammettere il consumo o l'utilizzo di un nuovo prodotto o processo produttivo tenta di valutarne i possibili effetti su consumatori e ambiente. Non vi è nulla di nuovo in quest'analisi costi-benefici in presenza di rischio ed incertezza che il decisore affronta per valutare i nuovi prodotti. Questo è vero per i nuovi medicinali, per i prodotti contenenti OGM, per le carni di animali nutriti con ormoni, etc.<sup>2</sup>.

Dopo aver inquadrato il problema suscitato dagli OGM, mostreremo come questo si riconduca ad una situazione di scelta in condizione di incertezza ed analizzeremo alcune delle risposte fornite dalla letteratura economica in proposito. Collocheremo poi la questione degli OGM in un contesto internazionale allo scopo di mostrare che il recente clamore suscitato da questi argomenti non è tanto da attribuire all'incertezza scientifica *per se*, quanto piuttosto alle dispute di commercio internazionale che ne sono scaturite e agli interessi economici in gioco.

## 2. Gli organismi geneticamente modificati e l'incertezza scientifica

Uno degli esempi più *à la page* di incertezza scientifica è proprio l'attuale controversia sugli organismi geneticamente modificati. Gli OGM sono oggetto di conflitti tra gli Stati Uniti, che ne promuovono la commercializzazione, e l'Europa, che ha assunto una posizione più cauta. Sugli OGM il dibattito è ancora in corso e un accordo scientifico sui rischi legati al loro utilizzo sembra lontano.

---

<sup>#</sup> Gli autori ringraziano Francesca Barigozzi e Carlo Scarpa per gli utili suggerimenti. G. Immordino ringrazia il finanziamento CARISAL. Questo saggio è già stato pubblicato in "Mercato concorrenza e regole", III, n.2 agosto 2001

<sup>\*</sup> GREMAQ, Toulouse e Università di Bologna

<sup>\*\*</sup> CSEF, Università di Salerno.

<sup>1</sup> Durante i primi anni ottanta, non era noto con certezza se la malattia detta BSE potesse essere trasmessa dagli animali agli uomini. Oggi la certezza non esiste ancora ma l'evidenza statistica sembra indicare che la trasmissibilità esista.

<sup>2</sup> Per maggiori dettagli si vedano i vari articoli apparsi su *The Economist*: 5 Febbraio 2000, 29 Gennaio 2000, 1 Maggio 1999, 20 Febbraio 1999, 15 Gennaio 2000, 24 Gennaio 1998, 13 Giugno 1998, 9 Agosto 1997.

Innanzitutto vediamo brevemente che cosa sono gli OGM. Si tratta di vegetali, animali o microrganismi ai quali con l'ausilio delle biotecnologie vengono trasferiti geni (o porzioni di DNA) di altre specie o generi.<sup>3</sup> Da migliaia di anni l'uomo modifica la struttura genetica degli organismi di cui si serve, ad esempio selezionando le piante che coltiva. Tuttavia, le operazioni legate agli OGM presentano due grandi novità. Primo, il processo di selezione è accelerato e guidato con maggiore precisione. Secondo, e forse più importante, l'ingegneria molecolare premette il trasferimento di geni appartenenti a specie o generi differenti, fatto che in natura accade solo in rarissime eccezioni.

Si può ritenere che queste biotecnologie siano ancora alla frontiera della ricerca scientifica (i primi esperimenti sulle piante risalgono a meno di venti anni fa) e quindi vi è ancora una notevole incertezza sui rischi legati al loro utilizzo. Quelli più frequentemente evocati riguardano la salute di chi consuma OGM, i rischi sull'ambiente e quelli di natura prettamente economica.<sup>4</sup> Su quest'ultimo tipo di rischi avremo modo di ritornare in seguito. Per quanto riguarda la salute, è stata evidenziata sia teoricamente che con alcuni esperimenti la possibilità che gli OGM presentino tossicità e causino allergie. Le possibili conseguenze sull'ambiente vanno dagli effetti non previsti su specie non oggetto di studio (è noto il caso della farfalla monarca che viene ucciso da una nuova varietà di mais geneticamente modificato per resistere ai parassiti infestanti), alle mutazioni genetiche in animali nutriti con OGM, al trasferimento dei geni a culture diverse o piante selvatiche (questo fenomeno del *gene flow* è in grado di modificare il rapporto competitivo che esiste in natura tra le specie, rendendo alcune di esse più resistenti di altre).

Vediamo ora quali sono i vantaggi derivanti dall'adozione degli OGM. La prima generazione di OGM è stata ideata con lo scopo di aumentare le rese di produzione e la resistenza agli agenti esterni ottenendo quindi una riduzione dei costi di produzione (Anderson e Nielsen 2000 riportano stime che vanno da una riduzione del 6% sino al 30% dei costi per il mais il riso e la soia).<sup>5</sup> La seconda generazione è invece rivolta al miglioramento delle caratteristiche nutritive ed organolettiche degli alimenti. In fine, l'ultima generazione sta compiendo un salto qualitativo proponendo alimenti geneticamente modificati in grado di contrastare e/o di vaccinare contro malattie comuni (i così detti nutrafarmaci).

Alcuni OGM sono attualmente già presenti in cibi destinati all'alimentazione umana. Ad esempio, alla fine degli anni novanta negli Stati Uniti la *Food and Drug Administration* (FDA) aveva già approvato la commercializzazione di più di sessanta varietà geneticamente modificate e similmente accadeva in Canada, mentre in Europa le varietà approvate erano poco meno di una decina. Nel 1998 la superficie agraria piantata con vegetali geneticamente modificati nel mondo era pari a 40 milioni di ettari contro gli 11 milioni dell'anno precedente e i 2 milioni nel 1996 (Carra e Terragni 1999).

Nell'adozione degli OGM e nei relativi permessi di commercializzazione i paesi hanno seguito strade assai differenti. Nel maggio del 1992 la FDA americana (ed le omologhe autorità di altri paesi come l'Argentina il Canada e la Cina) stabiliva che per gli OGM si sarebbero dovuti applicare semplicemente i regolamenti già in uso per

<sup>3</sup> Per una trattazione precisa ed accessibile delle procedure biotecnologiche legate agli OGM si veda Ramon (1997).

<sup>4</sup> In questo lavoro non considereremo i problemi di natura etica che la bioingegneria solleva.

<sup>5</sup> La riduzione dei costi può anche essere originata dalla riduzione dell'uso degli antiparassitari e diserbanti di cui le culture tradizionali necessitano. Un'esternalità positiva in questo caso sarebbe una riduzione dell'uso di tali sostanze chimiche inquinanti per l'ambiente.

l'approvazione dei cibi ottenuti con selezioni ed incroci tradizionali. Alla base di tale decisione vi è l'idea che qualunque cibo può essere autorizzato a patto che si dimostri che esso è identico (nel senso che contiene identici livelli di proteine, vitamine, carboidrati, minerali e grassi) al cibo tradizionale da cui deriva e che non vi è stato uno sconvolgimento incontrollato del genoma modificato. Ora, tali condizioni, anche se non facili da verificare, non implicano un processo di decisione sostanzialmente differente o specifico per gli OGM. Differente è stato l'atteggiamento dell'Europa. Il regolamento UE 258 del luglio 1997 oltre a richiedere una verifica sul prodotto della manipolazione genetica, prevede che venga presentata un'accurata analisi del processo che permette di ottenere l'OGM. Ciò implica che la regolamentazione europea sia in generale assai più restrittiva nel concedere i permessi di commercializzazione.

Le differenze tra paesi non si riferiscono solo ai permessi per gli OGM, ma anche alle norme relative all'etichettatura degli stessi. In Europa il regolamento 258/1997 sancisce che è obbligatorio indicare la natura di OGM su tutti i cibi non "sostanzialmente equivalenti" a quelli tradizionali, mentre i cibi OGM sostanzialmente equivalenti possono essere commercializzati senza etichetta. Il regolamento 1139/1998 ha poi specificato che per mais e soia l'etichetta è invece sempre obbligatoria (a meno che le tracce di DNA transgenico non siano inferiori all'1% del totale). Al contrario, negli USA le etichette non sono obbligatorie.

Queste differenze nelle legislazioni nazionali sugli OGM hanno inevitabilmente dato origine a molteplici dispute internazionali sul commercio degli stessi. Già dalla metà degli anni novanta gli USA e l'Unione Europea sono entrate in conflitto su tale questione. L'UE ha mostrato da subito una particolare diffidenza nei confronti degli OGM (specialmente mais e soia) prodotti in quantità sempre crescenti negli USA. Di fronte alla reale possibilità che questi prodotti venissero importati sul territorio europeo, il 3 Settembre 1998 la Commissione approva il già citato regolamento 1139/1998 che impone l'etichettatura (o *labelling*) dei prodotti contenenti mais e soia modificati. Come conseguenza, gli USA si appellano al WTO sostenendo che, non esistendo evidenza scientifica in grado di mostrare la pericolosità degli OGM, l'obbligo di *labelling* consiste in un dazio (stimato tra il 20% ed il 30% del prezzo originale) imposto alle importazioni USA allo scopo di proteggere il settore agricolo europeo basato su produzioni tradizionali.<sup>6</sup> Il 15 Febbraio 1999 (a Cartagena in Columbia) un gruppo di 170 paesi, tra quali non figurano gli USA, si sono incontrati per tentare un accordo allo scopo di dirimere la disputa internazionale che nel frattempo aveva coinvolto molti altri paesi (alcuni con atteggiamento simile a quello USA ed altri a quello europeo). Questo primo accordo fallisce, mentre il secondo tentativo, il 29 Aprile 2000 (a Montreal), sempre con l'assenza degli USA, va a buon fine: 130 paesi firmano un accordo, noto come *Biosafety Protocol* (che formalmente è un'estensione della convenzione sulla biodiversità siglata al *summit* delle Nazioni Unite di Rio nel 1992), che prevede due punti fondamentali. Primo, il principio del *labelling* viene esteso a tutti i beni OGM (e quindi non solo a mais e soia, come precedentemente previsto dal regolamento UE); secondo, viene stabilito che ogni paese ha il diritto di vietare la commercializzazione sul

---

<sup>6</sup> Si noti che il *labelling* richiede di seguire il prodotto OGM lungo tutta la complessa catena alimentare, operazione questa particolarmente costosa. Si noti poi che nel 1999 il WTO (World Trade Organization) ha risolto la disputa, sempre tra USA ed UE, relativa alle importazioni in Europa di animali americani cresciuti con ormoni dando ragione agli USA ed imponendo all'Europa di eliminare il divieto di importazione. Questa decisione è stata presa sulla base del fatto che l'Europa non è stata in grado di mostrare la pericolosità dei prodotti in questione. Su questo punto torneremo in seguito.

proprio territorio di OGM (purché senza discriminare tra prodotti domestici ed importati) sulla base del Principio di Precauzione.

Secondo il principio di precauzione, il decimo dei grandi principi stabiliti dalla conferenza di Rio sulla Terra e successivamente inserito nel Trattato di Maastricht: *“l’assenza di certezza, data la nostra attuale conoscenza scientifica, non deve posporre l’utilizzo di misure volte a prevenire il rischio di un danno grande ed irreversibile all’ambiente, ad un costo accettabile”*.<sup>7</sup> Precauzione è l’attitudine che nasce da una situazione di incertezza quando misure preventive sembrano essere necessarie anche se non esiste ancora alcuna certezza riguardo ai rischi dell’attività in esame. La logica sottostante è che anche se un sapere incerto non giustifica l’attesa, tuttavia esso dovrebbe indurre ad un atteggiamento di prudenza così che il fine della precauzione diviene quello di ridurre *ex ante* i rischi non ancora chiaramente identificati.<sup>8</sup>

Incidentalmente è bene riflettere su un’importante conseguenza del *Biosafety Protocol*, ovvero l’inversione dell’obbligo della prova. Nelle prime dispute (ad esempio, quella sugli animali cresciuti con ormoni) il WTO (World Trade Organization) aveva assunto la posizione secondo la quale era compito dei paesi che intendevano proibire le importazioni di dimostrare con evidenza scientifica che tali prodotti costituivano un rischio reale per la salute. In base al *Biosafety Protocol*, invece, sarà compito dei paesi che producono e sostengono i prodotti in questione dimostrare che essi sono sicuri. E’, in fine, importante notare come la situazione attuale sia ancora ben lontana dall’aver risolto il problema alla radice. Ne sono prova evidente sia l’assenza degli USA da tale accordo internazionale ed anche il fatto che il WTO si trova ora di fronte ad un accordo internazionale che trasferisce l’obbligo della prova ai paesi produttori, quando il WTO stesso, nella risoluzione delle prime dispute USA-UE, aveva usato l’approccio opposto.

In mancanza di una risposta chiara sull’esistenza o meno di rischi legati all’utilizzo, e data per scontata la necessità di ulteriori ricerche (certamente non è nell’interesse dei produttori di OGM sottolineare i possibili pericoli, e la ricerca pubblica è dunque necessaria), cominciamo ad esplorare gli importanti aspetti economici coinvolti nella questione.

Quali sono i rischi economici collegati all’adozione degli OGM? Lo sviluppo delle biotecnologie potrebbe concentrare le ricerche su questo unico approccio, trascurando altre ricerche agronomiche (Bonny 1999a). Inoltre, l’adozione degli OGM potrebbe rendere gli agricoltori completamente dipendenti dai produttori di OGM (Lepage 1999). Gli OGM sono poi principalmente sviluppati da imprese private che naturalmente mirano in primo luogo ai mercati profittevoli e di dimensioni maggiori. Un rischio reale è quindi che le biotecnologie possano peggiorare le disparità tra paesi sviluppati ed in via di sviluppo, trascurando i mercati economicamente poco interessanti dei paesi poveri e mettendo in pericolo le loro monoproduzioni (Bonny 1998, 1999b). In fine, a causa della facilità della disseminazione degli OGM, le culture tradizionali

<sup>7</sup> Comunicazione del 2/2/00 della Commissione Europea, documento [http://www.europa.eu.int/comm/trade/whats\\_new/dpp\\_en.htm](http://www.europa.eu.int/comm/trade/whats_new/dpp_en.htm).

<sup>8</sup> Il 2 e 3 settembre 2000 si è tenuta presso l’Università di Harvard una conferenza interdisciplinare sulle biotecnologie con particolare riferimento al principio di precauzione. Un’ampia documentazione in proposito è rinvenibile al sito della conferenza <http://www.cid.harvard.edu/cidbiotech>.

potrebbero venirne contaminate ed in questo modo agricoltori potrebbero non riuscire più a vendere le loro produzioni biologiche (Lepage 1999).<sup>9</sup>

Quali sono i rischi economici di un rifiuto degli OGM? Da un punto di vista tecnico il rifiuto potrebbe portare ad un maggiore utilizzo di pesticidi o, in alternativa, a maggiori perdite nei raccolti; esso ridurrebbe anche la possibilità di ottenere prodotti geneticamente modificati che possano servire per usi diversi, come quello alimentare, chimico, farmaceutico etc.; si potrebbe anche temere che, senza le nuove procedure a basso impatto inquinante offerte dalle biotecnologie, il livello di inquinamento rimanga alto; infine, rifiutare gli OGM potrebbe anche rallentare il progresso della biologia cellulare e della genetica a causa dei mancati incentivi economici (Bonny 1999a).

Cosa accadrebbe poi se l'Europa, ad esempio, rifiutasse definitivamente gli OGM? Esistono diversi scenari possibili: una messa al bando degli OGM, provocherebbe certamente conflitti commerciali di competenza del WTO con tutte le difficoltà esposte in precedenza. Se l'Europa rifiutasse gli OGM e sviluppasse un ramo non-OGM, ci chiediamo poi se questo ramo sarebbe capace di sopravvivere. In altre parole vi è un numero sufficiente di consumatori interessato a prodotti non-OGM (Bonny 1999a)? Se, invece, gli OGM venissero liberamente commercializzati in Europa, è legittimo temere che la competizione potrebbe essere troppo intensa per la produzione europea, in particolare perché i costi di produzione sono spesso molto più bassi per gli OGM e le rese assai maggiori.<sup>10</sup>

La scelta per il *labelling*, invece, potrebbe essere un tentativo di compromesso tra la messa al bando e la mera accettazione degli OGM. Questa decisione trasla il diritto di applicare il principio di precauzione dalla società al singolo individuo. Dal nostro punto di vista una tale soluzione diviene accettabile solo in quanto parte di un processo a due stadi: in una prima fase, grazie alla maggiore capacità di acquisire e processare informazione che lo caratterizza, il decisore pubblico ha il compito di applicare il principio di precauzione attraverso la ricerca. In particolare, dovrà valutare se l'assenza di certezza, considerato il costo di un rifiuto ed il rischio di danni ampi e irreversibili, imponga la messa al bando degli OGM o meno. In una seconda fase, nel caso in cui il decisore pubblico accetti la commercializzazione degli OGM, l'individuo dovrà decidere se sopportare l'incertezza residua, tenendo in considerazione la sua percezione soggettiva del rischio e la sua personale valutazione del costo.

A questo proposito è assai istruttiva la crisi della 'mucca pazza' che ha coinvolto l'Europa negli ultimi mesi. Ciò è tanto più vero quanto più si consideri che gli OGM rappresentano una situazione del tutto analoga a quella che in passato caratterizzava il problema BSE per il mercato dei bovini. Se gli eventi sugli OGM ripercorreranno la stessa strada, allora avremo, molto verosimilmente, una 'crisi degli OGM' tra breve tempo. Come abbiamo mostrato in precedenza l'elemento comune è la presenza di incertezza scientifica. Gli elementi che hanno scatenato la crisi mucca pazza sono stati (i) la mancanza di un sistema di monitoraggio ed etichettatura della produzione, (ii) assieme ad un comportamento non sempre chiaro del decisore pubblico. Di fronte a questi due fatti il consumatore, la cui informazione e la cui capacità di processare informazione scientifica sono necessariamente limitate, ha "risposto" in modo razionale

<sup>9</sup> Il fatto che attualmente la proprietà dei brevetti degli OGM sia concentrata in poche grandi imprese non è in linea di principio considerabile come un problema economico. Certamente è un fatto che deve essere monitorato

<sup>10</sup> Per una prima stima quantitativa degli effetti delle politiche europee sugli OGM nei confronti del mercato mondiale di mais e soia si veda Nielsen e Anderson (2000).

(al contrario di quanto si è spesso sostenuto in proposito) riducendo drasticamente il consumo di carne bovina. Durante la crisi i consumatori hanno tenuto conto, nel prendere le loro decisioni, che l'informazione che si rendeva disponibile in quei momenti poteva essere distorta (da chi la rendeva disponibile, produttori e decisore pubblico) proprio dalla presenza della crisi stessa.

La logica della procedura a due stadi di cui abbiamo discusso in precedenza (relativamente all'etichettatura) considera esplicitamente questi aspetti e, se fosse stata seguita, avrebbe, forse, evitato la crisi del settore dell'allevamento. Un sistema di etichette e una chiara presa di posizione (non in fase di crisi!) da parte del decisore pubblico avrebbero permesso ai consumatori di valutare le scelte relative al consumo servendosi dell'informazione disponibile.

Vi è, tuttavia, una differenza importante tra il caso BSE e quello degli OGM, che probabilmente renderà differenti le due "storie". Nel primo caso i paesi produttori erano gli stessi che si trovavano ad affrontare il calo dei consumi e la crisi produttiva. Al contrario per gli OGM abbiamo attualmente una netta distinzione tra paesi produttori (ad esempio gli U.S.A) e consumatori (ad esempio l'UE). Nei paragrafi che seguono metteremo in evidenza come, in virtù di questa chiara distinzione, alcuni aspetti relativi agli scambi commerciali internazionali potranno caratterizzare in modo specifico un'eventuale crisi degli OGM.<sup>11</sup>

### 3. Decidere in caso di incertezza scientifica

Gli economisti hanno sempre riconosciuto il ruolo giocato da un'informazione inadeguata sulle scelte umane, dando vita ad una teoria dell'incertezza e dell'informazione. L'importanza di beni e processi produttivi soggetti ad incertezza scientifica ha reso pressante l'esigenza di una formalizzazione mirata ad aiutare il decisore coinvolto in problematiche di questo tipo. Lo studio analitico dei problemi decisionali in situazione di incertezza scientifica passa attraverso la formalizzazione del principio di precauzione. L'idea presentata in alcuni lavori recenti (Gollier, Jullien e Treich (2000), Immordino (1998), Kolstad (1996), Ulph e Ulph (1997)) è quella di razionalizzare il principio di precauzione attraverso un effetto irreversibilità. L'idea è che le decisioni che prendiamo oggi hanno un effetto sull'insieme di decisioni che potremo prendere domani. Se ad esempio immettiamo grandi quantità di anidride carbonica nell'atmosfera, è possibile che in futuro non saremo in grado di invertire (ad un costo accettabile) il processo chimico. A partire da questo punto la formalizzazione segue vie diverse: i) l'approccio Bayesiano, ii) l'approccio con a priori multipli e iii) quello con stati del mondo endogeni.

i) L'approccio Bayesiano (di cui fanno parte gli articoli sopracitati) si basa sulla considerazione che l'incertezza si risolve almeno in parte col passare del tempo. Per questa ragione l'approccio Bayesiano utilizza modelli dinamici. E' caratteristico di questo approccio riconoscere che l'incertezza scientifica differisca dal rischio semplicemente per la possibilità di diminuire col passare del tempo. Quando si studia il modo in cui l'incertezza si risolve nel tempo, diviene allora rilevante la struttura informativa, ovvero l'insieme di possibili segnali caratterizzati da una relazione statistica con gli eventi che ci interessano. L'osservazione di un segnale può cambiare i

<sup>11</sup> Si ricordi che uno dei primi provvedimenti preso da vari paesi europei per fronteggiare la crisi BSE è stato proprio quello di isolare le economie impedendo i flussi commerciali internazionali.

nostri a priori sugli eventi. Il cambiamento degli a priori a sua volta ha un impatto sulla decisione.

ii) E' poi interessante notare che il rischio ha a che fare con probabilità oggettive, mentre l'incertezza riguardante alcuni problemi scientifici è soggettiva. L'approccio Bayesiano assume l'esistenza di probabilità per i singoli eventi ed un processo informativo basato sulla regola di Bayes<sup>12</sup>. Bouglet e Vergnaud (1999) riconsiderano questi problemi assumendo che il decisore disponga non di una ma di tante distribuzioni di probabilità, come tante sono le opinioni soggettive dei diversi scienziati. Formalmente, Bouglet e Vergnaud utilizzano il criterio max-min di Gilboa e Schmeidler (1989). In questo modello maggiore informazione ridurrà la 'ambiguità', riduzione dell'ambiguità significa che il progresso scientifico riduce il numero delle opinioni rilevanti, ovvero riduce l'insieme delle distribuzioni di probabilità ammissibili.

iii) Il terzo approccio, detto con stati del mondo endogeni o di 'awareness', non è ancora ben definito ma potrebbe rivelarsi utile per descrivere situazioni in cui le decisioni dipendono da variabili non solo non osservabili ma addirittura la cui rilevanza non è ancora evidente al decisore. Pensate ad esempio all'AIDS o alla malattia della 'mucca pazza', le cui modalità di trasmissione sono state, e in parte restano ancora, oscure. Situazioni di questo tipo sono comuni nella storia del progresso scientifico. Un problema insito nella formalizzazione dell'incertezza scientifica, ignorato dalle due teorie precedenti è che nella realtà la lista dei possibili stati del mondo, variabili rilevanti e possibili conseguenze, non è data esogenamente, ovvero non è conosciuta dal decisore *ex ante*. In realtà, in una situazione di incertezza scientifica, considerare *ex ante* tutti i possibili stati del mondo è spesso impossibile, e, se fosse possibile, potrebbe essere estremamente costoso. Una distinzione è allora stata fatta in letteratura tra le variabili della cui rilevanza il decisore è 'aware' (consapevole) e quelle di cui è 'unaware' (Dekel, Lipman e Rustichini (1998), Modica e Rustichini (1994, 1999). Questa teoria, permettendo un progressivo aumento della consapevolezza, potrebbe ben adattarsi ad una formalizzazione alternativa dell'incertezza scientifica.

#### 4. Incertezza scientifica e interazione strategica internazionale

Come si è già notato nell'introduzione, gli OGM non rappresentano una novità assoluta per i problemi decisionali che sollevano. E' quindi interessante trovare una spiegazione per l'accesso e diffuso dibattito che essi hanno generato. La stessa dimensione internazionale della discussione fornisce un primo indizio: gli OGM sono al centro di delicate dispute internazionali. Osservando la recente storia delle diatribe commerciali, è possibile verificare che gli organismi internazionali quali il GATT (*General Agreement on Trade and Tariffs*) ed il WTO, hanno avuto un notevole successo nell'attività di mediazione per la riduzione delle tariffe al commercio internazionale. Per esempio, il Kennedy Round del GATT (1964-67) portò ad una riduzione multilaterale del 30% delle tariffe alla quale presero parte molti paesi. Tale percentuale è poi stata raggiunta anche dal successivo Uruguay Round.

Il meccanismo utilizzato da questi organismi internazionali ha dato prova di notevole efficacia per la riduzione delle barriere commerciali tradizionali (come tariffe, sussidi e limitazioni quantitative alle importazioni ed alle esportazioni). Tuttavia, esso

<sup>12</sup> E' una regola che consente di aggiornare una stima di probabilità basandosi sull'osservazione di nuovi eventi.

ha mostrato grande difficoltà nel gestire dispute non tradizionali, come vedremo tra poco.

Una chiave interpretativa di questa diversità di efficacia è che questi meccanismi siano efficaci quando i termini della contrattazione internazionale sono chiaramente noti ed osservabili da tutte le parti coinvolte e, dunque, quando gli organismi internazionali riescono ad approntare e soprattutto a far rispettare gli accordi stessi. Ora, la credibilità ed il rispetto degli accordi internazionali possono venire meno proprio in quelle situazioni in cui le parti coinvolte non sono completamente informate sui termini dell'accordo. Ciò è confermato dal fatto che molte delle dispute commerciali attualmente in corso sono caratterizzate da problemi informativi.<sup>13</sup> L'idea, dunque, è che in presenza di incertezza scientifica gli accordi internazionali diventino difficili da stabilire e da far rispettare proprio perché, quando i termini dell'accordo non sono completi e sufficientemente precisi, i paesi sono in grado di far prevalere interessi di parte difficilmente contestabili o confutabili. Cercheremo dunque di vedere se una nuova forma di protezionismo possa prevalere in tali contesti.

Vediamo, sommariamente, quali possono essere le cause dei recenti conflitti commerciali internazionali in materia di beni soggetti ad incertezza quali, ad esempio, gli OGM ed i nuovi farmaci.

Una prima ovvia ragione può essere individuata nella diversità di preferenze tra i paesi coinvolti. Immaginiamo di aggregare le preferenze dei cittadini così da ottenere un agente rappresentativo per ogni paese, ovvero un agente caratterizzato da preferenze che rappresentino quelle nazionali.

Se i paesi sono caratterizzati da preferenze nazionali con differenti gradi di avversione al rischio, allora paesi diversi prenderanno decisioni diverse in merito al consumo dei beni in questione. Alcuni saranno indotti ad accettarne la produzione, l'importazione ed il consumo, mentre altri no. Questo tipo di ragionamento è spesso utilizzato nelle dispute internazionali sull'ambiente. Tipicamente, si sostiene che i paesi in via di sviluppo abbiano un atteggiamento più permissivo verso lo sfruttamento ambientale rispetto ai paesi sviluppati. La ragione per tale diverso atteggiamento viene imputata alla diversità di preferenze per il bene "ambiente". A questo proposito si fa notare che l'interesse per la qualità dell'ambiente tende ad aumentare con il reddito pro-capite ed è quindi ragionevole che i paesi più poveri diano meno peso all'ambiente nelle loro decisioni di quanto non facciano i paesi ricchi.

Tuttavia, questa interpretazione non è in grado di spiegare le situazioni di conflitto tra paesi simili. In questo caso i problemi di informazione ed incertezza giocano un ruolo predominante.

Quando un nuovo prodotto (od un nuovo processo produttivo) viene inventato, i paesi devono decidere se ammetterne o meno il consumo. Nell'analisi costi-benefici generalmente impiegata ai fini decisionali, l'informazione sulla distribuzione di probabilità dei possibili eventi che possono originarsi in seguito al consumo di tali prodotti diventa fondamentale. Tuttavia, come si è già notato, gli effetti del consumo non sono, in generale, perfettamente noti. Generalmente, prima che sia presa una decisione, vengono condotti studi che forniscono una prima evidenza e che permettono

---

<sup>13</sup> Un altro caso emblematico, oltre a quello degli OGM, è il problema del *dumping* internazionale. La difficoltà dei paesi ad accordarsi e a mantenere gli accordi in materia di *dumping* è dovuta alla non perfetta osservabilità dei costi di produzione delle imprese. In questi casi la comparazione dei prezzi e dei costi è sempre arbitraria e ciò apre la possibilità a comportamenti strategici dei paesi coinvolti indebolendo così gli eventuali accordi preesistenti.



di formare degli *a priori* sugli eventi possibili.<sup>14</sup> Tuttavia, nella generalità dei casi, la molteplicità degli studi disponibili da luogo ad una molteplicità di *a priori*, ovvero ad una situazione di ambiguità, come abbiamo definito in precedenza.

E' proprio questa situazione di ignoranza che rende possibili decisioni divergenti. Ma ciò che più importa è che in tale contesto il ruolo degli organismi internazionali viene drasticamente ridimensionato: risulta inaccettabile che questi ultimi decidano al posto dei singoli paesi se sia opportuno o meno consumare i prodotti innovativi e tantomeno che impongono una decisione in questo senso ai singoli paesi. Nei rari casi in cui una decisione sia stata imposta da un organismo internazionale, le autorità nazionali si sono prontamente appellate riuscendo di fatto a paralizzare il processo decisionale.

E' sorprendente notare come gli OGM e quasi tutti i casi di beni i cui effetti al consumo sono incerti (si veda l'introduzione) siano al centro di dispute internazionali. Tipicamente i paesi che sviluppano i beni innovativi (o i nuovi metodi produttivi) sostengono che gli altri paesi impediscono il loro commercio semplicemente per proteggere le industrie domestiche. D'altra parte i paesi che vietano la commercializzazione ed il consumo dei beni in questione difendono la loro libertà di scegliere secondo le preferenze del paese e secondo l'informazione disponibile sulla rischiosità dei prodotti. In tali situazioni, come abbiamo già notato, il ruolo delle autorità internazionali è assai limitato. I paesi sono particolarmente riluttanti a delegare il processo decisionale ad autorità sovranazionali e diventa particolarmente complicato fare rispettare decisioni internazionali prese non all'unanimità.

E' quindi interessante analizzare il comportamento delle autorità nazionali di fronte ai problemi posti dal consumo dei beni innovativi. Gli interessi differenti che muovono le autorità nazionali divengono determinanti, poiché, libere di decidere autonomamente e senza l'ingerenza delle autorità internazionali, le autorità nazionali hanno la possibilità di fare prevalere interessi domestici come la protezione delle industrie locali. Si noti che nel contesto in esame è del tutto naturale che paesi diversi abbiano diverse funzioni obiettivo. Infatti, i beni innovativi sono normalmente protetti da brevetti e la situazione tipica è quella in cui vi è un paese nel quale è localizzata l'impresa che possiede il brevetto per la produzione del bene innovativo e gli altri paesi che ospitano le imprese produttrici dei beni tradizionali e concorrenti a quello innovativo. Ad esempio, per quanto riguarda l'agricoltura e gli OGM le imprese USA tipicamente possiedono la maggior parte dei brevetti, mentre l'agricoltura europea si basa su metodi e prodotti più tradizionali.

## 5. Uno scenario realistico

Immaginiamo una situazione semplificata in cui esistono soltanto due paesi, gli USA e l'Europa. Le imprese degli USA possiedono il *know-how* per la tecnologia tradizionale e per quella innovativa (gli OGM, ad esempio), mentre le imprese europee possiedono solamente la tecnologia tradizionale. Come accade nella maggior parte dei casi, la tecnologia innovativa produce beni sostituti e simili a quelli tradizionali, ma permette dei sensibili risparmi nei costi di produzione (per esempio, il mais geneticamente modificato ha rendimenti per ettaro largamente superiori al mais non modificato). Semplifichiamo assumendo che i due beni siano perfettamente omogenei

---

<sup>14</sup> Tralasciamo per il momento la possibilità che l'evidenza empirica venga fornita da enti che hanno interesse a modificare a loro favore le decisioni prese dai paesi e concentriamoci sull'evidenza generata da centri di ricerca indipendenti.

eccezione fatta per gli effetti sulla salute dei consumatori: il bene tradizionale fornisce un beneficio certo al consumatore, mentre quello innovativo fornisce lo stesso beneficio solo nel caso in cui risulti non dannoso. Dunque, a parità di quantità consumata il beneficio atteso del bene innovativo è inferiore.

Vediamo ora come si presenta il problema decisionale che i due paesi devono affrontare. Come è stato precedentemente osservato, le autorità internazionali non prenderanno parte al processo decisionale proprio perché a causa dell'incertezza viene meno il loro potere coercitivo. Innanzi tutto vediamo come interpretare la funzione obiettivo dei due paesi (ovvero il criterio di scelta utilizzato dalle autorità nazionali). Essi valuteranno positivamente i benefici attesi dal consumo ma anche i profitti guadagnati dalle imprese nazionali sul mercato interno e sui mercati esteri.<sup>15</sup> Dal lato della produzione sono possibili due tipi di situazioni: (i) la riduzione dei costi resa possibile dalla tecnologia innovativa è tale che le imprese innovative riescono a "mettere fuori mercato" le imprese concorrenti tradizionali così che la quantità consumata nei paesi è inferiore a quella disponibile sui mercati quando solo il bene tradizionale è ammesso; (ii) l'introduzione dell'innovazione ha un effetto pro-competitivo e la quantità consumata su ogni mercato è superiore a quella consumabile con la sola tecnologia tradizionale.<sup>16</sup>

Nel primo scenario (i), in cui le imprese innovative "spazzano via" i concorrenti acquisendo e sfruttando il potere di monopolio, la decisione dell'Europa sarà banale: ammettendo il consumo del bene innovativo sul mercato interno, il beneficio atteso del consumo diminuisce così come i profitti delle imprese locali. La decisione sarà quindi certamente quella di proibire il bene innovativo. Gli USA dovranno invece confrontare il costo del minor beneficio atteso del consumo con il maggior profitto guadagnato dalle imprese sul mercato interno (ma non sul mercato dell'Europa dove il bene sarà bandito, come abbiamo visto). Nel più realistico scenario (ii) il problema decisionale per i due paesi tende ad invertirsi, con l'Europa, questa volta, di fronte ad un *trade-off*. Se la probabilità che il consumo sia dannoso non è troppo elevata, allora il bene innovativo offre un maggior beneficio atteso dal lato del consumo, ma, allo stesso tempo, presenta il costo di minori profitti guadagnati dalle imprese domestiche che si devono confrontare con quelle innovative. Gli USA, invece, se la probabilità di un consumo dannoso non è particolarmente elevata, sceglieranno di ammettere il consumo del bene innovativo poiché esso presenta un maggior beneficio atteso del consumo e maggiori profitti per le imprese domestiche.

Come si è fatto notare in precedenza, una caratteristica dell'incertezza scientifica è che nuova informazione si rende normalmente disponibile in futuro. Vediamo quali possono essere gli effetti di questo tipo di incertezza nel mondo semplificato che è stato appena descritto.

L'esperienza di questi ultimi anni mostra come quando viene vietato l'utilizzo di una certa tecnologia, il flusso di nuova informazione a questa relativa viene drasticamente limitato. Ad esempio, da quando in Italia è stato vietato l'utilizzo dell'energia nucleare, il flusso principale di nuova informazione scientifica su questa fonte di energia è stato originato in altri paesi. Quindi, vietare l'uso di una tecnologia innovativa o dei beni da essa derivanti, determina una riduzione dell'informazione che

<sup>15</sup> Per una giustificazione di una funzione obiettivo di questo genere si veda Grossman e Helpman (1994).

<sup>16</sup> Per i dettagli sulle condizioni necessarie al verificarsi di queste due situazioni si rinvia a Calzolari e Immordino (2000). Si noti poi che, generalmente, si sostiene che gli alti rendimenti produttivi degli OGM potrebbero essere una delle soluzioni ai problemi di malnutrizione nel terzo mondo.

si renderà disponibile in futuro. D'altra parte in alcuni casi lo stesso consumo di beni innovativi soggetti ad incertezza e l'osservazione dei suoi effetti forniscono nuova evidenza empirica come qualsiasi altro tipo di esperimento sul bene in questione. Evidentemente è, poi, ragionevole immaginare che questo tipo di informazione sia pubblica.

Dunque, nel mondo semplificato presentato in precedenza accade che quando un paese accetta il consumo del bene innovativo sul suo territorio, genera nuova informazione sugli effetti di quest'ultimo che si renderà pubblicamente disponibile per le decisioni di domani. Al contrario, se entrambi i paesi mettono al bando l'innovazione questo tipo di informazione non sarà disponibile in futuro. Un fatto particolarmente interessante è quindi l'insorgere di un fenomeno di *free-riding* nel processo di generazione di nuova informazione. *Ceteris paribus*, ogni paese vorrebbe che fosse l'altro ad accettare il consumo del bene innovativo generando così nuova evidenza empirica pubblicamente disponibile. Calzolari e Immordino (2000) studiano questo fenomeno e mostrano come a causa del *free-riding* le decisioni dei paesi siano particolarmente sensibili all'informazione esistente ed instabili nei confronti di limitate variazioni delle probabilità sulle conseguenze del consumo del bene innovativo. Ad esempio, partendo da una situazione in cui gli USA accettano il bene innovativo mentre l'Europa lo vieta, l'arrivo di informazione esogena e favorevole al bene innovativo può portare ad una situazione in cui le decisioni si ribaltano. La spiegazione di questo comportamento inaspettato risiede nella presenza di *free-riding* nell'acquisizione di informazione. La decisione se accettare o meno il consumo del bene non viene presa solamente valutando benefici e costi ma anche il flusso di informazione che tale decisione implica per il futuro. Quindi gli USA, originariamente disposti a consumare il bene, anticipano che se gli a priori sull'innovazione migliorano, l'Europa sarà indotta ad accettarne il consumo. Ciò rende disponibile nel futuro nuova informazione che gli USA possono sfruttare optando per una decisione meno rischiosa oggi.

In tale contesto, inoltre, l'incertezza scientifica dà luogo ad una barriera informativa al commercio. Infatti, entrambi i paesi tenderanno, *ceteris paribus*, a mettere al bando il consumo del bene rischioso più spesso quando ci si attende l'arrivo di nuova informazione in futuro. Ciò mostra come sia importante studiare il fenomeno di beni quali gli OGM in un contesto internazionale in cui esiste interazione strategica tra le autorità di decisione nazionale. La possibilità che l'accettazione del bene innovativo da parte dell'altro paese generi in futuro nuova evidenza empirica pro o contro il bene, apre la strada ad un atteggiamento più conservativo da parte dei paesi di quanto non si possa prevedere considerando il problema di scelta di un singolo decisore.

Come abbiamo già avuto modo di osservare, in presenza di irreversibilità ed incertezza scientifica un singolo decisore tende a conformarsi al Principio di Precauzione allo scopo di ridurre *ex ante* rischi non ancora chiaramente identificati (si vedano i vari lavori citati precedentemente). Dunque, diviene particolarmente interessante verificare se in un contesto internazionale caratterizzato da interazione strategica i paesi si comportino ancora secondo le linee previste dal Principio di Precauzione. Calzolari e Immordino (2000) mostrano che effettivamente, nonostante il gioco strategico di cui abbiamo detto in precedenza, i paesi tendono a seguire un atteggiamento di precauzione.

Vi sono altri due tipi di attori che non abbiamo sino ad ora considerato nella nostra analisi ma che nella realtà svolgono un ruolo importante: le imprese che

possiedono la tecnologia innovativa e le imprese concorrenti. Normalmente, visti gli enormi interessi economici in gioco, le imprese svolgono attività di pressione sulle autorità dei paesi al fine di convincerle a prendere le decisioni a loro più favorevoli. La *lobby* delle imprese innovatrici cercherà di spingere i paesi ad accettare il consumo del bene innovativo mentre la lobby dei produttori tradizionali cercherà di dissuaderli. I metodi utilizzati dai gruppi di pressione per raggiungere il loro scopo sono molteplici. La letteratura economica e quella di *political science* hanno da tempo mostrato la rilevanza dei finanziamenti leciti ed illeciti pagati dalle *lobby* per influenzare le decisioni. Anche se questo tipo di pressione è assai diffuso, nel problema che stiamo esaminando esiste un'altra interessante possibilità, ovvero che i gruppi di pressione forniscano informazione utile ai fini decisionali riuscendo così ad indirizzare le decisioni nella direzione preferita attraverso l'informazione fornita. D'altra parte è ragionevole che, di fronte alla difficoltà dei paesi nel prendere una decisione sui beni innovativi, le lobby dei produttori abbiano interesse a generare evidenza empirica a favore o contro i beni in questione.<sup>17</sup> Evidentemente, dati gli interessi di parte delle lobby stesse, l'informazione da queste fornita verrà vagliata e potrà essere utilizzata solo quando sussistano le condizioni che garantiscano una rivelazione veritiera di tale informazione (in questi casi gli economisti parlano di possibilità di segnalare l'informazione). Quando queste condizioni sussistono, l'informazione fornita dai gruppi di pressione può essere utilizzata dai paesi per rivedere gli a priori sugli stati di natura ai fini decisionali. Calzolari e Immordino (2000) mostrano che effettivamente non tutta l'informazione fornita dai gruppi di pressione è distorta e che sotto certe condizioni questi sono in grado di fornire informazione utile. Inoltre, la capacità di generare informazione non distorta da parte di entrambe le *lobby* cresce con la pericolosità del bene innovativo. Ovvero, più sono persistenti gli eventuali effetti negativi del consumo del bene innovativo, maggiore è la capacità delle lobby di fornire informazione non distorta.

In fine, come abbiamo precedentemente notato, esiste la possibilità che la decisione se accettare o meno il consumo di beni potenzialmente rischiosi sia lasciata nelle mani degli stessi consumatori. In questo caso un accurato sistema di etichettatura permetterebbe a questi ultimi di individuare i beni tradizionali da quelli innovativi e quindi i consumatori potrebbero così prendere liberamente la propria decisione. Similmente, esiste la possibilità di istituire un sistema di responsabilità delle imprese proponenti i beni innovativi nei casi in cui questi si dimostrino dannosi. Tuttavia, entrambe queste proposte sembrano avere notevoli controindicazioni. Primo nella maggior parte dei casi l'evidenza empirica sui beni innovativi quali gli OGM è costituita da ricerche scientifiche difficilmente divulgabili nei minimi particolari. Quindi, è difficile sostenere che in presenza di incertezza scientifica sia ragionevole demandare completamente la decisione ai consumatori. Secondo, sembra scarsamente ragionevole imporre ex-ante un sistema di responsabilità alle imprese su argomenti caratterizzati da incertezza scientifica. Data la complessità del processo decisionale evidenziata in precedenza, su quali basi si potrebbe "punire" le imprese proponenti il bene innovativo qualora questo risultasse dannoso?

---

<sup>17</sup> Generalmente, la tecnologia è pubblicamente disponibile ai fini della ricerca così che anche le imprese tradizionali possono condurre studi sull'innovazione.

## 6. Bibliografia

- Anderson, K., Nielsen, C.P., (2000) GMOs, foods safety and the environment: what role for trade policy and the WTO?, CIES policy discussion paper 0034.
- Bonny, S., (1998), Les biotechnologies, source de sécurité alimentaire pour demain?, Cahiers Agricultures, nov.-dec., 440-446.
- Bonny, S., (1999a), L'agriculture française: le double risque des OGM, Risques, 38, 67-72.
- Bonny, S., (1999b), Can biotechnology lead to more sustainable agriculture?, communication at the First International Symposium on Sustainable Ecosystem Management, 14-18 mars.
- Bouglet, T., and Vergnaud, J.C., (1999), Une approche non Bayésienne de la théorie des irréversibilités décisionnelles, mimeo.
- Calzolari, G., e Immordino, G., (2000), Hormone beefs, chloridric chicken and international trade: can scientific uncertainty be an informational barrier to trade?, Nota di Lavoro FEEM.
- Carra, L., e Terragni F., (1999) Il futuro del cibo: gli alimenti transgenici, Garzanti.
- Dekel, E., Lipman, B., e Rustichini, A., (1998), Standard state-space models preclude unawareness, Econometrica 66, 159-173.
- Gilboa, I., e Schmeidler, D., (1989), Maxmin expected utility with a non unique prior, Journal of Mathematical Economics, 18, 141-153.
- Gollier, C., Jullien, B., e Treich, N., (2000), Scientific progress and irreversibility: An economic interpretation of the "Precautionary Principle", Journal of Public Economics, 75, 229-253.
- Grossman, G., e Helpman, E., (1994), Protection for sale, American Economic Review, 84, 883-850.
- Immordino, G., (1998), Self-protection, information and the Precautionary Principle, in attesa di pubblicazione (Geneva Papers in Risk and Insurance Theory).
- Immordino, G., (2000), Looking for a guide to protect the environment: the development of the Precautionary Principle, Nota di Lavoro FEEM.
- Kolstad, C.D., (1996), Fundamental irreversibilities in Stock externalities, Journal of Public Economics, 60, 221-233.
- Lepage, C., (1999), L'indispensable principe de précaution, Risques, 38, 99-102.
- Modica, S., e Rustichini, A., (1994), Awareness and partitional information structures, Theory and Decision 37, 107-124.
- Modica, S., e Rustichini, A., (1999), Unawareness and partitional information structures, Games and economic Behavior 27, 265-298.
- Nielsen, C.P., e Anderson, K. (2000) Global market effects of alternative european responses to GMOs, CIES policy discussion paper 0032.
- Ramon, D., (1997), Els gens que mangem, Edicions Bromera & Universitat de Valencia, Traduzione italiana, I geni che mangiamo, 2000, Edizioni Dedalo.
- Ulph, A. e Ulph, D., (1997), Global warming, irreversibility and learning, Economic Journal, 107, 636-649.