



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO DI ECONOMIA

**COMPLEMENTARITÀ INNOVATIVE E
TRAGEDIA DEGLI ANTICOMMONS
Il caso delle agrobiotecnologie**

ROBERTO ESPOSTI

QUADERNI DI RICERCA n. 198

Dicembre 2003

Comitato scientifico:

Renato Balducci

Marco Crivellini

Marco Gallegati

Alberto Niccoli

Alberto Zazzaro

Complementarità innovative e tragedia degli *anticommons*: il caso delle agrobiotecnologie

di Roberto Esposti[§]

ECONLIT Classification: O310, O340, Q160

Keywords: Agricultural Biotechnology, Knowledge Assets, Intellectual Property Rights

RIASSUNTO

Obiettivo di questo lavoro è l'identificazione di quei moduli (asset) della conoscenza che contribuiscono alla creazione ed alla valorizzazione delle innovazioni biotecnologiche in agricoltura (essenzialmente, varietà GM). Uno dei principali caratteri di questi asset è la loro spiccata complementarità che può generare altrettanto rilevanti problemi di coordinamento. Mentre il coordinamento degli asset tipicamente proprietari può essere garantito da appropriate strategie industriali delle imprese agrobiotecnologiche nella loro gestione dei portafogli tecnologici, il coordinamento sia verticale che orizzontale che coinvolge asset tipicamente non appropriabili (quindi pubblici) può costituire un problema dominante nella definizione delle politiche di ricerca pubblica e della difesa proprietà intellettuale. Il lavoro analizza quali combinazioni di queste politiche e delle strategie imprenditoriali possono essere messe in atto per la risoluzione dei problemi di coordinamento nel caso specifico del comparto agrobiotecnologico.

ABSTRACT

(Innovation complementarities and the tragedy of anticommons: the case of agrobiotechnology)

This paper aims to identify those knowledge assets contributing to the creation and valorisation of biotech innovations in agriculture (mainly, GM varieties?). One major character of these assets is their complementarity and modularity eventually generating relevant coordination problems. While the coordination of mostly appropriable assets may be guaranteed by private corporations strategies in their technological portfolio management, both vertical and horizontal coordination of prevalently public i.e., not appropriable assets represents a major challenge for public research R&D and Intellectual Property Rights IPR policies. The paper investigates which combination of these public policies and private strategies might be implemented to solve the coordination problems with specific reference to the agrobiotech case.

[§] Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Economia, P.le Martelli, 8 - 60121 Ancona (Italy). E-mail: robertoe@dea.unian.it; Web: www.dea.unian.it/esposti; tel. +39 071 2207119.

Lavoro realizzato nell'ambito del Gruppo di lavoro dell'Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA) per l'attuazione del progetto di ricerca "Governare la rivoluzione Biotech in agricoltura: Politiche ed Istituzioni" (responsabile scientifico: Prof. Alessandro Sorrentino) finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, DM 8052 del 30/11/2001. Questo lavoro deve molto ai preziosi suggerimenti dei componenti del Gruppo di lavoro ed in particolare del Prof. Alessandro Sorrentino e della Dott.ssa Anna Vagnozzi.

Indice

<u>1. INTRODUZIONE</u>	<u>3</u>
<u>2. LA CONOSCENZA COME BENE COMPLESSO: ASSET COMPLEMENTARI E STRATEGIE INDUSTRIALI NELLE AGROBIOTECNOLOGIE</u>	<u>5</u>
<u>3. IL PROBLEMA DEI COMMONS NELLE BIOTECNOLOGIE APPLICATE ALL'AGRICOLTURA</u>	<u>11</u>
3.1. ASSET PUBBLICI	12
3.2. COORDINAMENTO ORIZZONTALE E "TRAGEDIA DEGLI ANTICOMMONS"	16
3.3. OBIETTIVI ED OPZIONI POLITICHE	18
<u>4. STRATEGIE, POLITICHE ED ISTITUZIONI PER IL SISTEMA DELLA CONOSCENZA AGROBIOTECNOLOGICO: ALCUNI CASI ESEMPLARI</u>	<u>23</u>
4.1. ASSET SCIENTIFICI	23
4.2. BIOPROSPEZIONE	30
4.3. SAFETY ASSET: NOVARTIS/SYGENTA VS. MONSANTO	36
4.4. ANTICOMMONS	40
<u>5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</u>	<u>48</u>
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>50</u>

1. Introduzione

Questo lavoro verte su due obiettivi di ricerca. Un primo obiettivo è analizzare il sistema di ricerca e gli elementi della conoscenza che generano il valore della innovazione agrobiotecnologica, nonché i comportamenti dei soggetti economici che, in quanto titolari di tali elementi di conoscenza, entrano in gioco (paragrafi 2 e 3). In secondo luogo, individuare gli strumenti di regolazione e di politica economica che, intervenendo sui comportamenti dei suddetti soggetti, sono stati elaborati per condizionare l'interazione e la prevalenza degli elementi del sistema della conoscenza (paragrafo 4).

Comprendere i meccanismi di generazione e valorizzazione delle innovazioni agrobiotecnologiche è compito arduo in primo luogo perché i soggetti e gli interessi coinvolti in tali meccanismi appaiono, in buona parte, per la prima volta sulla scena dei mutamenti tecnologici del settore agricolo; non appartengono ad alcun titolo al settore primario e, quindi, agiscono secondo strategie che possono sfuggire alla strumentazione teorica ed analitica tipica della disciplina economica agraria¹. Piuttosto, è necessario ricorrere alla strumentazione teorica e ai concetti messi di recente a punto dalla cosiddetta “Economia dell’Innovazione” (Malerba, 2000). Questi concetti permettono di cogliere molte delle implicazioni di una caratteristica fondamentale della “rivoluzione” agrobiotecnologica, ovvero la sua modularità; essere, cioè, una parte di un più complesso sistema innovativo fortemente dinamico e trasversale rispetto alle articolazioni settoriali.

I concetti teorici elaborati in questo ambito, e che più spesso e più utilmente vengono richiamati nel caso delle agrobiotecnologie, sono quelli di “Paradigmi e Traiettorie Tecnologiche” e di “*General Purpose Technologies*”. Si tratta di concettualizzazioni emerse in filoni di analisi teorica molto differenti. Di “Paradigmi e Traiettorie Tecnologici” si parla nell'ambito della cosiddetta Economia Evolutiva ed in programmi di ricerca che potremmo definire essenzialmente microeconomici. Nel secondo caso, invece, l'ambito teorico di riferimento è la teoria della crescita neoclassica, quindi con prospettiva macroeconomica e strumentazione analitica tutto sommato convenzionale. I primi a parlare di “regimi tecnologici” e di “traiettorie tecnologiche” nell'ambito dell'Economia Evolutiva sono stati Nelson e Winter (1977), ritenuti i fondatori di questo filone teorico. Tuttavia, l'inquadramento teorico e le implicazioni analitiche

¹ Gli schemi teorici che verranno analizzati sono ricchi di implicazioni settoriali (Malerba e Orsenigo, 2001) ma difficilmente vengono colti con approcci settoriali.

microeconomiche di tali concetti sono più propriamente attribuibili a Dosi (1982; 1988), secondo cui l'innovazione si muove in relazione a due modalità generali. Da un lato alcune “onde lunghe” innovative, date da radicali novità tecnologiche che definiscono veri e propri nuovi paradigmi “*problem solving*”, di portata generale. Su queste, dall'altro lato, si innesta un flusso continuo di innovazioni incrementali e settoriali, che costituiscono traiettorie tecnologiche; le quali, peraltro, tendono a perdere in impulso e dinamicità nel corso del tempo,² fino al comparire di una nuova rottura paradigmatica.

Nonostante la notevole distanza tra i due filoni teorici di riferimento, questa stessa idea di fondo nella rappresentazione dei fenomeni innovativi si ritrova anche nella teoria delle *General Purpose Technologies* (GPT) (Maggioni e Merzoni, 2002), termine introdotto per la prima volta da Bresnahan e Trajtenberg (1993). Dal punto di vista analitico, il concetto di GPT è stato soprattutto sviluppato nell'ambito dell'Economia della Crescita a proposito dei meccanismi che determinano la dinamica della produttività di lungo periodo, soprattutto nei paesi industrializzati (Bresnahan e Trajtenberg, 1993; Helpman, 1998). Peraltro, nella letteratura sul tema, ancora abbastanza “giovane”, i casi esemplificativi considerati riguardano, in diversi periodi storici, il motore a scoppio, lo sviluppo dei semiconduttori, le ICT (*Information and Communication Technologies*), le nanotecnologie, ecc., mentre il caso delle biotecnologie non viene sostanzialmente mai citato (Schivardi e Trento, 2002), con la sola eccezione di Carlsson (1997). Viceversa, molti studi sul sistema della ricerca e della conoscenza in ambito biotecnologico, con particolare riferimento alle applicazioni in ambito agricolo, sviluppano concetti ed analisi che sarebbero utilmente inquadrabili nella definizione di GPT con le conseguenti implicazioni (Graff *et al.*, 2003; Graff, 2002; Nesta e Dibiaggio, 2002; Menrad e Reiss, 2002; Gittelman e Kogut, 2001; Arora e Gambardella, 1990; Arora e Gambardella, 1994; Allansdottir *et al.*, 2002).

Le GPT sono caratterizzate da: pervasività, giacché possono essere adottate in molti differenti settori di attività “a valle”; dinamismo tecnologico, cioè da esse si genera un continuo flusso di innovazioni “secondarie”; complementarità innovative, cioè innovazioni dei settori “a valle” dipendono da successive innovazioni nell'ambito della GPT “a monte” (Bresnahan e Trajtenberg, 1993). A ciò andrebbe aggiunto un altro elemento di particolare rilevanza: le GPT seguono, sebbene con ritardo variabile secondo le epoche e la disciplina scientifica, l'affermarsi di scoperte, teorie, paradigmi scientifici radicalmente nuovi. In sostanza, quindi, le GPT configurano le innovazioni “a valle” (quelle, in ultima analisi, consistenti in innovazioni di prodotto a livello di

² Si tratta della cosiddetta “legge di Wolff” (Metcalf, 1984).

settori di attività economica) come il risultato di una struttura gerarchica ad albero: alla radice troviamo “rivoluzioni” scientifiche; il tronco è costituito dalle GPT; le ramificazioni sono le numerose innovazioni “a valle”.

Questo tipo di rappresentazione sembra, in verità, ricco di implicazioni interpretative proprio nel caso delle innovazioni agrobiotecnologiche (Graff *et al.*, 2003). Se con queste intendiamo nuove varietà vegetali geneticamente modificate (GM), è opportuno analizzare il sistema di ricerca e conoscenza che le produce proprio interpretando le biotecnologie (intese come tecniche del DNA ricombinante) come GPT e le applicazioni agricole come innovazioni “a valle”. La presenza di forti complementarità innovative è, in particolare, di notevole interesse. Nel caso specifico, ciò significa che la generazione-valorizzazione di innovazioni biotecnologiche in agricoltura è il risultato della contemporanea presenza e compartecipazione di diversi moduli della conoscenza altrimenti detti *asset* tecnologici/intellettuali.

Questa complementarità è molto rilevante per comprendere il sistema di ricerca e conoscenza sottostante le applicazioni agrobiotecnologiche. Essa condiziona in maniera sostanziale le strategie industriali, ma anche le strategie di ricerca sia privata che pubblica; in più, determina alcuni rilevanti problemi nell’elaborazione di appropriate politiche della ricerca e della innovazione. Tali problemi connessi alle GPT sono emersi già da tempo in letteratura. Teece (1986) evidenzia come la presenza di complementarità può rendere una economia decentrata, cioè in assenza di coordinamento pubblico, non efficiente in termini di benessere complessivo e può avere anche rilevanti effetti redistributivi tra gli agenti coinvolti nella filiera innovativa. Nel caso specifico delle agrobiotecnologie, una lettura di questi problemi è emersa solo di recente e, nella sostanza, non sono state sviluppate tutte le relative implicazioni, soprattutto in termini di politica della ricerca pubblica e della protezione della proprietà intellettuale. Questo lavoro ambisce a fornire un primo contributo in tale direzione.

2. La conoscenza come bene complesso: *asset* complementari e strategie industriali nelle agrobiotecnologie

Graff *et al.* (2003) individuano tre grandi categorie di *asset* che si complementano nella formazione della innovazione agrobiotecnologica. Ognuno di questi *asset* è indispensabile per poter giungere al risultato innovativo utile e valorizzabile commercialmente, cioè nuove varietà GM poste in commercio. Questi tre *asset* (o moduli) sono:

- a) **Tecnologie per la trasformazione vegetale**: si tratta di un insieme di tecniche messe a punto per consentire/facilitare il trasferimento genico in organismi vegetali superiori e per consentire la rigenerazione del materiale trasformato. Innovazioni che rientrano in questo *asset*, e che in molti casi vedono riconosciuto lo status brevettale, sebbene talora anche costituite di materiale vivente, sono: i metodi di trasformazione genica quali l'*agrobacterium tumefaciens*, i microproiettili, l'elettroporesi, i vettori virali; le tecniche di coltura di tessuti vegetali quali metodi e mezzi di coltura, l'embriogenesi somatica, la rigenerazione vegetale, la micropropagazione, le tecniche di selezione *in vitro*; metodi ausiliari alla trasformazione genica quali i marcatori genetici, i geni promotori, altri meccanismi molecolari non-specifici di regolazione dell'espressione genica.
- b) **Sequenze geniche**: si tratta di quelle sequenze di geni isolate e predisposte al trasferimento in un nuovo genoma con una specifica e nota espressione del carattere. Nel caso delle agrobiotecnologie, si tratta delle sequenze geniche che conferiscono resistenza a malattia o patogeni, tolleranza a fitofarmaci, resistenza a stress ambientali, incrementano le rese, ritardano la maturazione del frutto, inducono frutti partenocarpici o apomissia, ecc. Si tratta in questo caso di innovazioni al confine tra la scoperta e l'invenzione ed al confine tra la materia inanimata e la materia vivente; quindi, il regime di tutela proprietario da adottare è questione controversa e può differire secondo il contesto istituzionale. In ogni caso, richiedono notevoli investimenti in ricerca e dipendono dalla disponibilità di adeguate tecnologie del gruppo precedente.
- c) **Germoplasma selezionato**: si tratta delle varietà su cui si innesta il trasferimento delle sequenze geniche. Se si esclude il caso di varietà naturali, sono a loro volta innovazioni, cioè varietà vegetali precedentemente selezionate con metodi tradizionali o con precedenti trasferimenti genici. L'innesto di un nuovo tratto genico, perciò, individua una forma di innovazione cumulativa (Koo e Wright, 1999). La realizzazione di questa cumulazione innovativa dipende dai due *asset* precedenti ma è l'esito necessario per dare valore anche a quegli stessi moduli. Tale categoria riguarda chiaramente materiale vivente e la protezione della proprietà intellettuale si configura come un diritto esclusivo sulla materia vivente. Al proposito, il problema che si pone è che regime di tutela proprietaria va garantito al germoplasma selezionato prima e dopo il trasferimento genico.

Se, dunque, le innovazioni agrobiotecnologiche sono il risultato della contemporanea presenza

dei tre *asset* suddetti,³ due sono i problemi che immediatamente emergono. Chi e come si occupa di fare in modo che ognuna di queste tre componenti venga generata nei modi e nelle quantità adeguate a valorizzare le altre due? E, soprattutto, come i soggetti economici coinvolti possono controllare in maniera esclusiva tutte le tre componenti per poter “catturare” tutto il valore super-additivo generato dalla loro complementarità? I tre *asset* sono tra di loro in rapporto modulare, e la stessa innovazione agrobiotecnologica è il risultato di una conoscenza modulare (Nesta e Dibiaggio, 2002). La combinazione dei moduli in maniera adeguata, cioè economicamente efficiente, solleva quindi un classico problema di coordinamento. Vediamo, in primo luogo, come tale problema può essere visto nella prospettiva dell’impresa e come, in effetti, verso tale prospettiva si è orientato lo sviluppo recente del comparto agrobiotecnologico (Graff *et al.*, 2003).

Per la singola impresa, il problema del coordinamento consiste nell’individuare la strategia migliore per appropriarsi del massimo valore dell’innovazione. L’innovazione agrobiotecnologica è essenzialmente semente migliorata e, allo stato attuale (cioè le cosiddette varietà GM di prima generazione), associata in qualche modo all’uso di un prodotto agrochimico o di una qualche soluzione agronomica. Il problema di “catturare” il valore dell’innovazione è, dunque, a carico di quella che è stata definita *Agronomic System Firm* (traducibile in “impresa che produce sistemi agronomici”): è questa che guida il coordinamento dei moduli della conoscenza. Infatti, nel caso delle agrobiotecnologie, lo sviluppo delle innovazioni è stato guidato da grandi imprese o vere e proprie *corporations* multinazionali, originariamente dedicate allo sviluppo di input per l’agricoltura o, meglio, imprese agrochimiche. L’avvento della rivoluzione biotecnologica, cioè il poter creare nuove varietà “su misura” rispetto al ricorso a qualche specifico input di produzione, ha modificato lo stesso profilo di offerta di tali imprese: da singoli input a pacchetti tecnologici comprendenti la semente e, in qualche modo incorporata, la conseguente combinazione tecnico-agronomica appropriata⁴.

La trasformazione di queste imprese, e la nascita di un vero e proprio nuovo comparto, si è compiuta attraverso due strategie fondamentali: l’acquisizione di grandi compagnie sementiere (detentrici di germoplasma selezionato); l’acquisizione di compagnie biotech, di norma medio-

³ Per comprendere la stretta complementarità si può usare l’analogia di pistola (*plant genetic transformation*) - pallottola (*genes*) - bersaglio (*elite crop germoplasm*): tutte queste tre componenti sono necessarie per “fare centro”.

⁴ E’ emblematico il caso delle varietà di soia e mais RR (Round-up Ready) di Monsanto che è anche produttrice dell’erbicida Round-up (Glyphosate) a cui tali varietà sono tolleranti.

piccole, spesso in fase di *start-up* ma a forte specializzazione scientifico-tecnologica e detentrici di altri *asset*. Queste grandi “nuove” imprese hanno accorpato, tramite queste operazioni di *Mergers & Acquisitions* (M&A), i vari *asset* necessari alla creazione e massimizzazione del valore commerciale. Secondo questa interpretazione, le vicende recenti e la stessa nascita del settore biotech (Graff *et al.*, 2003), sono da ricondurre a questa strategia industriale mirata a risolvere problemi di coordinamento di *asset* di conoscenza complementari.

Si tratta di una interpretazione non da tutti condivisa; secondo Nesta e Dibiaggio (2002), questa tendenza all'integrazione/acquisizione come forma di coordinamento è emersa solo in una fase di maturità del sistema della conoscenza agrobiotecnologico.⁵ Gli stessi Graff *et al.* (2003) avanzano altre ipotesi interpretative. Ciò che qui interessa sottolineare, però, è come risulti generalmente accettata l'idea che è la natura modulare del sistema della conoscenza in ambito agrobiotecnologico che definisce le strategie industriali e la struttura del settore, nonché, in ultima analisi, la nascita stessa di un nuovo settore. Condivisa è, inoltre, l'idea che tale strategia industriale si esprime in termini di scelta del “portafoglio tecnologico”, cioè di quali moduli della conoscenza l'impresa decide di detenere.

Il problema del coordinamento è prevalente quando le complementarità sono talmente accentuate da rendere più importante per l'impresa controllare tutti i moduli della conoscenza piuttosto che puntare in maniera esclusiva nello sviluppo di uno solo di essi pur in presenza di altri incentivi alla specializzazione tecnologica (per es. economie di scala) mediante propri investimenti in ricerca e sviluppo (Nesta e Dibiaggio, 2002). In tale circostanza, la strategia conseguente è diversificare il portafoglio tecnologico, quindi detenere il controllo di tutti i tre moduli della conoscenza e della innovazione agrobiotecnologica.

Le opzioni strategiche dell'impresa che emergono da questo quadro sono dunque quattro, e sono riassunte in figura 1. La scelta tra queste sarà operata sulla base dei relativi costi, a loro volta

⁵ In effetti, va notato che la parte forse più significativa di acquisizioni e fusioni si realizza nel periodo successivo al 1997. Monsanto si unisce a Pharmacia UpJohn per formare Pharmacia Company; Ciba Geigy si unisce a Sandoz per formare Novartis che, a sua volta, si unisce a parte di AstraZeneca per formare Syngenta. DuPont si unisce a Pioneer Hi-bred; un'altra parte di AstraZeneca si unisce ad Advanta. AgrEvo si fonde con Rhine-Poulenc per formare Aventis. A sua volta Aventis è stata poi acquisita da Bayer per formare Bayer CropScience. Prima di queste imponenti operazioni finanziarie, però, si sono realizzate altre operazioni di fusione ed acquisizione forse meno eclatanti ma maggiormente strategiche per le rispettive politiche industriali. Si pensi, per esempio, all'acquisizione di grandi compagnie prevalentemente sementiere (Dekalb, Asgrow, Holden's, Calgene, Cargill, Delta & Pine Land) da parte di Monsanto nei primi anni '90.

espressione del grado di sviluppo scientifico-tecnologico, nonché della struttura e del funzionamento dei mercati coinvolti, quello finanziario, quello della tecnologia e quello dei prodotti innovativi:

- economie di scala (minori costi unitari dovuti alla specializzazione tecnologica) superiori ai vantaggi del coordinamento (minori costi unitari dovuti allo sfruttamento della complementarità dei moduli): in questo caso, le imprese concentrano fortemente il portafoglio tecnologico e mantengono una elevata specializzazione produttiva (Strategia *Tecnologia & Specializzazione* o *T&S*). Di conseguenza, per ognuno dei tre *asset* si potrà sviluppare un mercato dei relativi prodotti innovativi realizzati in ognuno dei tre segmenti, a condizione che ciò sia possibile o conveniente.
- economie di scala inferiori ai vantaggi del coordinamento, ma i costi di Ricerca e Sviluppo (R&D) e di M&A sono molto elevati: in questo caso, le imprese traggono vantaggio dalla diversificazione del portafoglio tecnologico ma non hanno convenienza a sviluppare in proprio i moduli di cui non dispongono; è preferibile piuttosto “recuperarli” sul mercato mediante forme di acquisto di licenze tecnologiche. Le imprese in questo caso mantengono una elevata specializzazione produttiva e si osserva un forte sviluppo dei mercati della tecnologia *technology markets* (Arora *et al.*, 2001a; 2001b) (Strategia *Tecnologia & Mercato* o *T&M*). Rispetto al caso precedente, l'impresa non acquista il prodotto innovativo bensì la tecnologia stessa di cui diventa, in varie forme, proprietaria e si occupa di ricavare lo sviluppo commerciale in modo esclusivo.
- economie di scala inferiori ai vantaggi del coordinamento, ma i costi di R&D e i costi di transazione nei mercati della tecnologia sono molto elevati: le imprese traggono vantaggio dalla diversificazione del portafoglio tecnologico ma non hanno convenienza a sviluppare in proprio i moduli di cui non dispongono, né è possibile “recuperarli” sul mercato, giacché i mercati della tecnologia o non esistono o sono poco sviluppati a causa dei forti costi di transazione nell'acquisizione di licenze tecnologiche. L'impresa, in questo caso, ha piuttosto interesse ad acquistare o unirsi ad imprese titolari degli altri moduli (Strategia *Mergers & Acquisitions* o *M&A*). Queste (nuove) imprese tendono a perdere l'elevata specializzazione produttiva. In questa categoria si possono far rientrare anche forme provvisorie di integrazione strategica tra imprese, come per esempio *joint ventures* tecnologiche.

- economie di scala inferiori ai vantaggi del coordinamento, ma i costi di transazione e di M&A sono più elevati dei costi di R&D: in questo caso, per diversificare il portafoglio tecnologico le imprese non hanno convenienza ad acquistare *asset* sul mercato sia per la presenza di elevati costi di transazione nei *technology markets*, sia per l'elevato costo o l'impossibilità di operazioni di M&A (Marco and Rausser, 2002).⁶ In questo caso, l'impresa sviluppa in proprio programmi di R&D capaci di generare i moduli complementari mancanti (Strategia *R&D*). Le imprese in questo caso non necessariamente perdono in specializzazione produttiva.

La composizione del portafoglio tecnologico costituisce, dunque, un elemento cruciale per individuare la strategia prevalente. Le strategie T&S e T&M non prevedono diversificazione del portafoglio; viceversa, questa è osservabile nella altre due strategie, sebbene nel caso della M&A tale diversificazione emerge solo in tempi successivi alle avvenute fusioni e acquisizioni. Invece, una strategia prevalente T&M è segnalata dallo sviluppo della cessione di licenze tecnologiche; queste, in realtà, costituiscono un fenomeno recente, ancora poco studiato, e con forme specifiche secondo il settore tecnologico coinvolto (Arora *et al.*, 2001a; 2001b). In linea di principio, comunque, rimane possibile riuscire ad un individuare empiricamente quale è la strategia prevalente e, quindi, quale è la forza dominante (economia di scala, economie di scopo, costi di transazione, ecc.) nel settore in oggetto.

Nel caso delle agrobiotecnologie, alcuni recenti lavori hanno cercato di utilizzare i record brevettali proprio per analizzare l'articolazione degli *asset* complementari e verificare le ipotesi sopra menzionate circa le forze prevalenti.⁷ Come accennato, da tali analisi emergerebbe la prevalenza della strategia M&A nel comparto agrobiotech.⁸ Certamente ciò è motivabile con la difficoltà di far funzionare in maniera efficiente i *technology markets*, ma anche dagli elevati costi nell'intraprendere in proprio strategie di ricerca così ampie da “abbracciare” tutti gli *asset* necessari. Alcuni di questi costi, peraltro, sono difficilmente quantificabili in quando relativi alla

⁶ Sulle operazioni finanziarie di fusione ed acquisizione, infatti, entrano in gioco norme e politiche che ne condizionano i costi, nonché le stesse politiche anti-trust nazionali. Nel caso agrobiotecnologico, la portata delle operazioni finanziarie (stimata in 17 miliardi di USD tra 90 e 95) condotta dalla fine degli anni '80 e tuttora in corso, evidenzia la rilevanza dei costi, nonché la loro stessa praticabilità, di tali operazioni.

⁷ Si ricordano Nesta e Dibiaggio (2002), Graff *et al.* (2001) e Graff (2002).

⁸ In realtà, come accennato, alcune di queste “unioni” di imprese non hanno assunto i veri e propri caratteri tecnici di acquisizioni e fusioni ma sono state, almeno inizialmente, costituite nella forma di *joint ventures* od impiegando altri tipi di operazioni finanziarie (Brennan *et al.*, 1999).

manca di quella conoscenza tacita⁹ e di capitale umano necessario ad inserirsi in *asset* della conoscenza fin lì inesplorati ed invece consolidati nell'impresa che viene acquisita o con cui si realizza fusione¹⁰.

Qui, però, interessa spostare l'attenzione dalle strategie private, prevalente nella letteratura sul tema, alla dimensione delle scelte collettive. In primo luogo, si vuole comprendere quali politiche divengono rilevanti nell'indirizzare le suddette strategie private; in secondo luogo, verificare se tali opzioni strategiche "private" tengono davvero conto di tutti gli *asset* della conoscenza che risultano essere rilevanti in un'ottica pubblica e se la loro combinazione è socialmente accettabile o ottimale.

3. Il problema dei *commons* nelle biotecnologie applicate all'agricoltura

L'analisi condotta nel paragrafo precedente non è esaustiva circa il problema della gestione del sistema della conoscenza in ambito agrobiotecnologico. Infatti, essa è basata su una letteratura il cui scopo principale è quello di individuare le principali strategie industriali e configurarne le motivazioni e gli obiettivi; l'obiettivo di questo lavoro, invece, è cercare di individuare quali possibili strategie l'intera collettività può intraprendere per massimizzare il valore sociale complessivo dell'innovazione agrobiotecnologica.

Obiettivi privati e collettivi differiscono in questo ambito non tanto in virtù degli effetti distorsivi in sede distributiva a causa di posizioni di monopolio nel controllo degli *asset* a danno degli utilizzatori finali (in particolare, agricoltori e consumatori). Infatti, lo sviluppo di varietà GM richiede un investimento in ricerca, innovazione tecnologica e capitale umano estremamente elevato.¹¹ La tutela della proprietà della tecnologia stessa è, perciò, l'elemento chiave di incentivo

⁹ Tale conoscenza tacita è talvolta anche espressa in forma di organizzazione interna o di network locali. Numerosi studi hanno rilevato l'importanza dei network locali (o veri e propri *cluster* di imprese) nel definire le performance innovative delle imprese biotecnologiche (Gertler e Levitt, 2003).

¹⁰ Questi particolari costi nello sviluppo di programmi propri di ricerca relativi alla conoscenza tacita ed al capitale umano sono di certo molto rilevanti; questi altri particolari *non-marketable asset* non verranno, però, qui considerati nel dettaglio. Per approfondimenti si veda Arora (1996).

¹¹ La creazione di un organismo transgenico richiede di norma oltre 10 anni di ricerca da quando si comincia in laboratorio fino ad arrivare al consumatore. Le compagnie riportano un costo di investimento compreso tra gli 8 ed i 30 milioni di dollari.

e può costituire strumento necessario al perseguimento del massimo beneficio anche per l'intera collettività (Koo e Wright, 1999; Goeschl and Swanson, 2003). Piuttosto, strategie private e pubbliche differiscono perché diversi sono i rispettivi problemi di coordinamento essendo diversi gli *asset* della conoscenza da dover modulare ed il loro rapporto di complementarità.

Quindi, una domanda che può essere legittimamente posta è se le strategie private analizzate nel paragrafo precedente siano ottimali anche dal punto di vista dell'intera collettività. La risposta a tale quesito può risultare negativa per due distinti motivi.

3.1. *Asset pubblici*

Un primo fattore di sub-ottimalità risiede nel fatto che l'impresa biotech non considera, e quindi non coordina, la presenza di altri *asset* oltre ai tre menzionati al paragrafo precedente. Dal punto di vista sociale ci sono almeno altri tre *asset* della conoscenza (o *asset* intellettuali) che sono assai rilevanti per generare valore innovativo agrobiotecnologico. L'impresa non li considera né coordina, o perché non ha alcuna possibilità strategica di giungere al loro controllo/coordinamento rispetto agli altri moduli in quanto scarsamente appropriabili (quindi non è possibile renderli escludibili), o perché non li ritiene rilevanti per la valorizzazione della innovazione. In questo senso vengono qui definiti *asset pubblici*.

Una prima categoria riguarda ciò che potremo chiamare *asset puramente scientifici*, ovvero la conoscenza scientifica generale, di base, da cui in qualche modo dipendono ognuno degli *asset* “privati” sopra descritti, ma nei quali non può essere incorporata. Tali *asset* altro non sono che le forme in cui tale conoscenza si esprime, cioè le varie forme della produzione scientifica (riviste scientifiche, libri, presentazioni orali a Convegni, seminari, ecc.) e del capitale umano e relazionale (scienziati, ricercatori, istituzioni ed organizzazioni di ricerca, ecc.) che la genera. Nessuna nuova varietà GM potrebbe essere creata senza adeguata conoscenza della fisiologia vegetale e cellulare, della biologia molecolare, della mappatura genetica dei vegetali, delle implicazioni agronomiche di un carattere, ecc.. Benchè l'impresa biotech riconosca l'indispensabilità di tale modulo della conoscenza nel generare il valore della innovazione “a valle”, spesso non è in grado di coordinarlo con gli *asset* in suo possesso in quanto difficilmente riesce ad appropriarsene; inoltre, i costi del coordinamento potrebbero essere molto elevati, visto quanto è costoso e rischioso questo tipo di ricerca e quanto lunghi possono essere i tempi per conseguire un risultato coordinabile “a valle”.

D'altro canto, in una ottica competitiva, giacché la singola impresa biotech non è in grado di coordinare questi *asset* scientifici "a monte" al pari delle imprese rivali, tutti i competitori considereranno questo modulo come dato, liberamente disponibile e non controllabile, sebbene per poterne usufruire ognuno di essi deve sviluppare in proprio "capacità di assorbimento" di tale conoscenza (Lemarie *et al.*, 2001). Da questo *asset* in poi, verso i moduli "a valle", le imprese competeranno, ognuna con la strategia che riterrà migliore, per conseguire il maggiore valore innovativo. Al contrario, in prospettiva sociale questo modulo non può essere considerato come dato e liberamente disponibile. Esso viene generato a costo di risorse collettive ingenti e, quindi, anche per esso è necessario impostare strategie di coordinamento adeguate affinché ne derivi il massimo valore innovativo sociale.

Vi è un secondo *asset* intellettuale che risulta determinante per la generazione e valorizzazione della innovazione agrobiotecnologica ma che ha comunque un elevato grado di "pubblicità". Si tratta della conoscenza circa il materiale biologico naturale di partenza per la produzione di varietà migliorate GM. Si tratta di un *asset* che entra in gioco, in verità, nella più generale ricerca di varietà migliorate, non necessariamente GM. In quest'ultimo caso, però, la plasticità enormemente maggiore nell'uso della materia vivente consentita dagli *asset* già menzionati, rende la conoscenza della diversità genetica naturale (la biodiversità) particolarmente preziosa ai fini dell'innovazione. Questa conoscenza della diversità genetica nelle specie e nelle varietà naturali implica tecniche particolarmente avanzate, e viene anche detta *Bioprospezione*.¹²

Tale *asset* è, quindi, definibile come l'insieme della conoscenza relativa al germoplasma naturale o di precedenti varietà migliorate, al suo possibile impiego, alle forme e modalità di accesso e disponibilità, anche nelle forme in cui essa si incorpora quali le banche del germoplasma, i campi-catalogo, le raccolte varietali *in situ* ed *ex situ*. Esso, perciò, va distinto dal concetto di biodiversità;¹³ quest'ultima è piuttosto un *asset* naturale, non una forma della conoscenza, sebbene la presenza di tale materiale naturale è ovviamente necessaria affinché si formi il relativo *asset*

¹² Byerlee e Fischer (2001) definiscono questo *asset* come *biological screening*.

¹³ Lesser e Krattiger (1994) proposero la distinzione tra "tecnologie genetiche" e "biotecnologie"; le prime costituiscono il patrimonio di conoscenza connesso al germoplasma selezionato, ai biota naturali e alla biodiversità naturale. Qui per bioprospezione si intende proprio questo "sapere" legato alla conoscenza del "contenuto" della biodiversità naturale nonché alle tecniche necessarie per svilupparla (Krattiger, 2002).

intellettuale, e l'accesso all'uno sia strettamente legato all'accesso all'altro.¹⁴

L'interesse delle imprese agrobiotech per la bioprospezione è ben noto (Krattiger, 2002) ed è motivato proprio dal tentativo di coordinare tale *asset* “a monte” con gli *asset* “a valle” per poter giungere ad una innovazione utile e appropriabile (una nuova varietà GM). Tuttavia, le imprese private difficilmente riescono pienamente in tale coordinamento, dal momento che le condizioni di accesso e il regime proprietario di tale *asset*, nonché del relativo materiale naturale, è fortemente in discussione ed incerto. Difficilmente una impresa biotech investe molto in bioprospezione se non è certa di poter utilizzare in maniera almeno parzialmente esclusiva i suoi risultati. Se così accadesse, peraltro, si creerebbe un ulteriore problema di coordinamento orizzontale dal momento che diverrebbe indisponibile a numerosi altri possibili utilizzi.

Il valore sociale dell'innovazione agrobiotecnologica, però, dipende anche da un ulteriore *asset* di conoscenza, anch'esso prevalentemente pubblico in quanto raramente considerato e coordinato nelle strategie dei soggetti privati. Si tratta di tutta quella conoscenza scientifica che verifica e garantisce la sicurezza (sia in termini di sicurezza ambientale, *biosafety*, che di sicurezza alimentare, *food safety*) delle innovazioni agrobiotecnologiche. Si intende qui far riferimento al fatto che l'accettabilità (quindi il valore) sociale delle colture GM dipende dalla conoscenza sul loro grado di *safety*. Anche questa conoscenza, quindi, è un modulo senza il quale non vi è valore innovativo o questo, comunque, non viene massimizzato. Definiamo tale modulo come tutta quella conoscenza prodotta circa gli effetti delle innovazioni agrobiotecnologiche sulla salute e sull'ambiente e che risulta incorporata sia in produzione scientifica (studi ed indagini scientifiche, procedure e protocolli di analisi), che in strumenti di analisi e certificazioni¹⁵.

Tale modulo, che definiamo *safety asset*, è una componente necessaria del valore sociale e commerciale della innovazione allorché vi sia percezione chiara nei consumatori e nella collettività che i rischi potenziali associati a tali innovazioni non sono del tutto noti (Dodds *et al.*, 2001). Inadeguata produzione di questa conoscenza ha l'evidente conseguenza che gli utenti

¹⁴ Qui interessa indagare le forme di gestione e coordinamento dei moduli della conoscenza e non del materiale naturale relativo; per approfondimenti sul tema della biodiversità come capitale naturale pubblico si vedano Marino (2001) ed Evenson *et al.* (1998).

¹⁵ In molti casi, la differenza sostanziale tra questo modulo e gli *asset* scientifici non risiede, quindi, nelle forme della conoscenza bensì nel contenuto. Gli *asset* scientifici sono indispensabili per ottenere l'innovazione commercializzabile, il *safety asset* è invece necessario a dare all'innovazione sufficiente accettabilità sociale, quindi valore commerciale.

dell'innovazione possono sviluppare scarsa domanda in virtù di tale elemento di incertezza circa il rischio, di conseguenza alcune imprese biotech possono rinunciare allo sviluppo di alcune innovazioni in quanto ritengono tale mancanza un elemento che riduce di molto il potenziale di mercato dell'innovazione. Ciò accade perché le imprese private garantiscono con difficoltà la produzione ed il coordinamento di questo *asset* con gli altri, in quanto molto costoso e difficilmente appropriabile, e in quanto vi è difficoltà nel percepire la reale domanda di questo contenuto di conoscenza.¹⁶ L'impresa biotech, cioè, non ha interesse a produrre *safety asset* circa una nuova varietà GM che sta realizzando, qualora sia convinta che questo modulo non implichi una valorizzazione appropriabile della innovazione (cioè un maggiore prezzo) tale da giustificarne i costi; ciò anche perché, qualora venga prodotto questo *asset*, potrebbe essere facilmente, e almeno in parte, impiegato anche da *competitors* per altre varietà GM, quindi riducendone il contributo alla valorizzazione differenziale (il maggior prezzo).

Dal punto di vista sociale, la sub-ottimalità nel coordinamento di questi tre *asset* “pubblici” è quindi riconducibile ad una serie di fallimenti di mercato, cioè all'incapacità dell'azione spontanea e decentrata degli attori coinvolti di produrre la quantità e la qualità adeguata dei tali moduli della conoscenza (in questo senso si parla anche di *non-marketable asset*). E' il classico e ben noto caso di *sub-optimal provision* di beni pubblici (Arrow, 1962), allorché i benefici di questi *asset*, in quanto non escludibili, non sono completamente appropriabili. Al coordinamento degli *asset* privati (a cui provvedono le strategie in figura 1) va, quindi, “aggiunto” e ricordato il coordinamento degli *asset* pubblici mediante regole e politiche le quali, o “privatizzano” il bene, rendendolo escludibile, oppure ne garantiscano la produzione pubblica.

Nel caso di questi tre *asset*, è possibile definire soluzioni per garantirne l'escludibilità e, quindi, privatizzarli (vedi paragrafo 3.3). Sebbene normalmente non siano contemplati dai regimi classici di protezione (i brevetti, per esempio) e non facilmente riconducibili ad essi, sia per gli *asset* scientifici che per la bioprospezione è possibile definire forme di tutela proprietaria. Rimane, tuttavia, assai difficile pensare a forme di transazione che assicurino coordinamento efficiente con gli altri *asset* proprietari. Nel caso dei *safety asset* subentra anche un terzo aspetto. Anche se reso escludibile e con limitati costi di transazione, questo *asset* rimane comunque *non-marketable* quando il suo valore non si incorpora nel valore di mercato dell'innovazione finale, se non a costo di sforzi assai rilevanti di informazione-comunicazione-segregazione-promozione necessari a causa

¹⁶ Infatti, in mancanza di segregazione di mercato delle varietà GM, il mercato stesso non è chiaramente in grado di remunerare adeguatamente il *safety asset*.

dell'informazione asimmetrica ed imperfetta in possesso dell'utilizzatore finale (Esposti e Sorrentino, 2003).

3.2. Coordinamento orizzontale e “tragedia degli anticommons”

Un secondo motivo di sub-ottimalità risiede nel fatto che la complementarità tra gli *asset* è molto più accentuata dal punto di vista sociale di quanto percepito dalla singola impresa biotech. L'impresa biotech, infatti, ha il problema di coordinare i diversi *asset* per giungere alla produzione ed al controllo di una nuova varietà commerciale GM. La varietà su cui l'impresa concentra l'attenzione, come risultato finale della strategia, è una propria varietà, o comunque una varietà a cui ha accesso, di norma di una coltura largamente diffusa e per cui esiste un mercato molto ampio, oppure una varietà su cui è possibile combinare un input (o in generale una soluzione agronomica) di cui detiene un elevato potere di mercato. L'impresa non ha interesse a sfruttare le complementarità e, quindi, a coordinare gli *asset*, per ottenere nuove varietà anche su altre colture, o su altri caratteri (*traits*) della stessa coltura, su cui non ha alcun interesse o potere di mercato (Esposti e Sorrentino, 2003).

In sostanza, mentre l'impresa è interessata prevalentemente al *coordinamento verticale* degli *asset*, la collettività è interessata anche al *coordinamento orizzontale* cioè su colture/varietà/caratteri diversi. La complementarità orizzontale è del tutto tipica delle GPT quali le biotecnologie, ma è difficilmente considerata in una ottica privata. Alcuni degli *asset* suddetti, infatti, potrebbero essere in quanto tali, o con limitati aggiustamenti, impiegati anche per la produzione di varietà GM per altre colture e caratteri, ma l'impresa non si preoccupa di coordinare gli *asset* in maniera ottimale in questa prospettiva. E', però, interesse della collettività intraprendere strategie di coordinamento specifiche.

Anche per quanto riguarda questa sub-ottimalità dovuta ad un insufficiente coordinamento si può parlare di fallimento di mercato; ma la sua natura è affatto diversa rispetto ai casi precedenti. In questo caso, il fallimento non si deve alla scarsa escludibilità del bene, bensì alla sua sostanziale non-rivalità. Questo coordinamento orizzontale ottimale degli *asset* tra loro (sia privati che pubblici) fallisce non perché i beni coinvolti sono “troppo” pubblici, cioè non sufficientemente escludibili, ma, al contrario, perché alcuni beni sono resi “troppo poco” pubblici: allorché divengono escludibili (per es. tramite brevetto) vengono sottratti ad una molteplicità di impieghi collaterali e non direttamente competitivi, quindi non rivali. Quindi, laddove il coordinamento verticale degli *asset* pubblici può essere favorito dalla loro “privatizzazione”, il coordinamento

orizzontale richiederebbe una maggiore “pubblicità”.¹⁷

Heller e Eisenberg (1998) hanno introdotto il concetto di *tragedy of anticommons*¹⁸ per identificare la situazione in cui alcuni beni, in quanto non rivali, dovrebbero essere utilizzati in misura molto più ampia di quanto non accada realmente; e non accade perché essi sono resi escludibili da regimi proprietari. Per esempio, potrebbe essere possibile combinare due *asset* (quali i sistemi di trasferimento genico e sequenze geniche), originariamente prodotti per varietà GM di mais e soia, al fine di ottenere varietà GM di qualche coltura orticola, senza particolare sforzo. Ciò, però, non accade in quanto tali *asset* non sono disponibili al proprietario dell'altro *asset* (germoplasma selezionato), cioè la varietà orticola in cui innestare il nuovo carattere. Pur non venendo danneggiati direttamente dalla maggiore diffusione orizzontale (gli *asset* sono infatti non rivali negli usi), i titolari del diritto proprietario possono di fatto ostacolare questa diffusione se non riscontrano adeguato vantaggio. Tale fallimento, quindi, sorge in presenza di queste condizioni:

- possibilità di coordinamento orizzontale (possibili usi non rivali degli stessi *asset*)
- regime proprietario esclusivo degli *asset*
- molteplici *asset* coinvolti (quindi molteplici proprietari degli *asset*)

Il coordinamento orizzontale che consente, a sua volta, il superamento di questo tipo di fallimento necessita di:

- sviluppo di mercati della tecnologia (possibilità di trasferire l'uso degli *asset* anche se proprietari)
- assenza di rilevanti costi di transazione (per un funzionamento efficiente dei mercati della tecnologia)
- assenza di comportamenti strategici contrari¹⁹

¹⁷ Per alcuni *asset* vi può essere, quindi, un contemporaneo fallimento di mercato sia dovuto a scarsa che eccessiva escludibilità (l'*asset* di bioprospezione può esserne il caso esemplare). Conseguire il coordinamento in entrambe le direzioni può implicare per lo stesso *asset* diverse forme di tutela, e quindi appropriabilità, o di transazione secondo l'uso (in verticale od in orizzontale).

¹⁸ Concetto contrapposto a quello di “*tragedy of commons*” che Hardin, sulla stessa rivista *Science*, aveva proposto nel 1968 per spiegare l'abuso (ovvero, l'insufficiente produzione) dei beni pubblici altamente non escludibili ma, in qualche modo, rivali; appunto, i *commons*.

¹⁹ Il detentore dell'*asset* potrebbe non mettere in commercio la licenza di uso dello stesso per

La comparsa di *anticommons* intellettuali è usuale nell'ambito delle GPT proprio per la tipica concomitanza delle tre condizioni suddette (David, 2000). Nel caso delle agrobiotecnologie, però, il problema è ancora più acuto (Graff e Zilberman, 2001a e 2001b; Enriquez e Goldber, 2000).²⁰ Da un lato perché, come visto, gli *asset* da coordinare sono davvero molteplici e, per diversi di questi, si sono imposti regimi di tutela proprietaria in quanto necessari al coordinamento verticale. D'altro canto, per natura stessa della attività agricola, le applicazioni biotecnologiche hanno notevolissimi sviluppi orizzontali mentre, al contrario, l'interesse delle imprese detentrici dei singoli *asset* si concentra su poche *commodities* e pochi *input traits* delle nuove varietà.

3.3. Obiettivi ed opzioni politiche

Per ognuno dei quattro fallimenti ora evidenziati (inadeguata produzione di *asset* scientifici, bioprospezione, *safety asset*, e mancato coordinamento orizzontale) sono state proposte possibili soluzioni, alcune di carattere più generale, altre specifiche del caso agrobiotecnologico; il compito del decisore pubblico è combinarle in strategie coerenti.

Una prima evidente soluzione alla inadeguata produzione di *asset* scientifici è, chiaramente, l'investimento pubblico in ricerca ed il libero accesso ai suoi risultati (*open access*) che facilita, peraltro, anche il suo trasferimento orizzontale. Investire in ricerca pubblica, tuttavia, non significa garantire che l'*asset* scientifico sia orientato nella direzione necessaria allo sviluppo dell'innovazione, cioè sia coordinato verticalmente con gli *asset* “a valle”. Se il decisore pubblico vuole continuare ad operare in regime di *open access*, quindi senza consentire appropriazione alcuna dell'*asset*, il coordinamento avviene “da monte a valle”, cioè è il ricercatore che decide di sviluppare risultati scientifici che poi potranno generare successivi *asset* privati “a valle” (Garonna e Iammarino, 2000). Ciò accade solo se il ricercatore riscontra un vantaggio in tale scelta; tale vantaggio viene garantito o da maggiori sviluppi di carriera e da prestigio accademico, oppure da collaterali opportunità di profitto.

Nel primo caso, i meccanismi che in ambito *open access* riconoscono il tributo scientifico alle fasi “a monte” per un *asset* prodotto “a valle”, sono l'obbligo di *citation* nel caso, per esempio, dei

mantenere un controllo strategico monopolistico più ampio rispetto al solo settore di competenza dell'*asset* stesso (Graff *et al.*, 2003). Su questo si tornerà nel paragrafo 4.

²⁰ In effetti, Heller e Eisenberg (1998) fanno riferimento al caso della ricerca biomedica e farmacologia che ha, oggi, notevoli punti di contatto e di similitudine con la ricerca agrobiotecnologica.

brevetti (Lerner e Tirole, 2002; Gittelman e Kogut, 2001)²¹ e del cosiddetto *copyleft*, nel caso dei diritti di autore o dello sviluppo dei software.²² Si tratta di soluzioni premianti la produzione di *asset scientifici* che lo stesso ricercatore ha interesse a lasciare liberamente accessibili, e che solo indirettamente si riflettono in maggiori redditi/profitti, ma che agiscono nell'indirizzare l'attività nell'ambito della ricerca pubblica. In un'ottica non solo del singolo ricercatore ma anche di istituti o centri di ricerca, risultano premianti quei meccanismi di finanziamento pubblico (per es. bandi o chiamata diretta con successiva valutazione dei risultati) che premiano ricerca scientifica condotta nella direzione dello sviluppo “a valle” (per es., il *social venture capital* di cui si tratterà in seguito).

Il secondo meccanismo di coordinamento verticale è costituito dall'esplicito riconoscimento monetario. Una forma è lo sviluppo dei cosiddetti *spin-off* accademici²³; il ricercatore, in questo caso, produce l'*asset* comunque in regime di *open access* ma, seppur operando nella ricerca pubblica, ha l'opportunità di dare un seguito commerciale ai suoi risultati di ricerca, pur non detenendone l'esclusività. Anche in questo caso, si riesce a combinare incentivi affinché la spesa pubblica in ricerca produca *asset scientifici* nella direzione voluta verso gli sviluppi degli *asset* “a valle” e mantenendo il regime di *open access*.

La adeguata produzione di *asset scientifici* può anche avvenire in regime proprietario. In questo caso, la produzione dell'*asset* scientifico può fare a meno, almeno in parte, della spesa pubblica in ricerca. Il coordinamento avviene “da valle a monte” è, cioè, l'utilizzatore che esplicita una domanda verso il sistema della ricerca. Ciò è possibile dal momento che viene garantita appropriabilità anche nel segmento “a monte” mediante una forte estensione dei regimi

²¹ In ogni regime di regolamentazione del sistema brevettale viene fatto obbligo al richiedente del brevetto di indicare i contributi scientifici e/o precedenti brevetti che hanno ispirato la realizzazione dell'innovazione. Il valore di un contributo scientifico-tecnologico, in effetti, si può esprimere in termini del valore delle innovazioni commerciali “a valle” che contribuisce a generare. Il coordinamento si può ottenere incentivando il ricercatore a conseguire il massimo numero di citazioni; è il concetto di “*a penny for your quotes*” di Trajtenberg (1990).

²² Il regime di *copyleft* rovescia quello di copyright, nel senso che l'autore lascia libero l'uso del prodotto a condizione che l'utilizzatore non imponga, a sua volta, restrizioni di uso. In questo regime è prassi che l'utilizzatore, nel suo successivo sviluppo del prodotto, citi e riconosca il contributo dell'autore del contributo di partenza.

²³ Nella normativa italiana (D.lgs 297/99) per *spin-off* accademico si intende “una società finalizzata all'utilizzazione industriale dei risultati della ricerca universitaria e/o a favore della quale l'Università renda disponibili una serie di servizi per facilitarne l'avvio e il primo sviluppo”.

proprietari, in particolari i brevetti. Lo *University licensing*²⁴ è l'esempio classico; in questo caso la produzione degli *asset* scientifici viene garantita dalla cessione dei relativi diritti di uso ad imprese che "a valle" sviluppano altri *asset* che consentono lo sviluppo commerciale di una innovazione.²⁵ In sistema universitario si garantisce così il finanziamento della ricerca di base che conduce, senza per questo dover essa stessa coordinare gli *asset* "a valle", compito che spetta a chi acquisisce la licenza d'uso. Tale forma significa rinunciare almeno in parte all'*open access*, sebbene non necessariamente implica incorrere in problemi di coordinamento orizzontale. Un caso simile concerne le alleanze di ricerca, le *joint-ventures* pubblico-privato od il *venture capital* (vedi paragrafo 4); anche in questo caso il coordinamento avviene "da valle a monte" nel senso che l'impresa interessata allo sviluppo commerciale della innovazione sovvenziona la produzione di *asset* scientifici da parte di istituti di ricerca, orientando la ricerca verso i propri sviluppi "a valle" (Darby *et al.*, 2003).

In tutti questi casi, si ha implicita rinuncia all'*open access* giacché l'accordo di norma vincola al trasferimento bilaterale della conoscenza, escludendo possibili altri usi sia rivali che non, a meno che non si configuri una cessione multipla, e obbligatoria, della licenza verso vari sviluppi commerciali non rivali.

Anche per quanto riguarda l'*asset* bioprospezione, le soluzioni strategiche sono sostanzialmente di due tipi (Romano, 2003; Goetschl e Swanson, 1999). Da un lato, è possibile garantire regime proprietario all'*asset*. In questo caso, l'impresa che fosse interessata allo sviluppo di varietà commerciali GM accede alla biodiversità naturale o gratuitamente, oppure dietro pagamento di diritti di accesso non esclusivo che potrà essere impiegato per dare copertura finanziaria alla conservazione del patrimonio naturale stesso. La non esclusività dell'accesso al patrimonio genetico naturale ammette allo stesso tempo l'appropriabilità dei risultati di bioprospezione e, in linea teorica, riduce i problemi di coordinamento orizzontale. Dal punto di vista istituzionale, però, la gestione di questa forma di coordinamento è complessa, come

²⁴ Con *University licensing* si intende la possibilità delle Università di brevettare (o comunque sottoporre a tutela) delle proprie invenzioni/innovazioni e, quindi, di concedere licenza d'uso delle stesse al settore privato; le conseguenti *royalties* possono essere in parte riconosciute allo stesso ricercatore universitario così costituendo un elemento di incentivo verso lo sviluppo di innovazioni anche nell'ambito della ricerca di base. Si veda il paragrafo 4.

²⁵ Non sono, ovviamente, gli *asset* scientifici stessi ad essere brevettati e trasferiti, quanto invenzioni che li incorporano realizzate dalla stessa Università e che possono essere tutelate da regime brevettale e scambiate con gli utilizzatori "a valle".

dimostrano, per esempio, i casi della mappatura del genoma, su cui si tornerà in seguito (paragrafo 4).

D'altro canto, è anche possibile affidare la produzione di questo *asset* interamente alla ricerca pubblica. Ciò implica maggiore spesa pubblica ma anche la capacità del decisore collettivo di individuare la quantità e le modalità efficienti nel generarlo. In questo modo, si ricrea il regime di accesso non esclusivo, ma non necessariamente gratuito, ai risultati della bioprospezione, anche nella forma di banche dati pubbliche, come nel caso esemplare delle banche del germoplasma (Callow *et al.*, 1997; Koo *et al.*, 2002). Peraltro, in questo caso la ricerca pubblica potrebbe essere finanziata mediante il pagamento dell'accesso non esclusivo da parte dei privati alle banche del germoplasma, alle collezioni varietali, ecc., che, inoltre, indirizzerebbe la ricerca pubblica secondo l'effettiva "domanda" privata dell'*asset*. Questa opzione certamente garantisce il coordinamento orizzontale, quindi scongiura l'eventualità che la bioprospezione diventi un *anticommon*.

In maniera leggermente diversa si presenta il problema del coordinamento dei *safety asset*. Le soluzioni strategiche di base rimangono due, al pari degli altri *asset* pubblici. Da un lato, un regime proprietario in cui l'impresa controlla e produce l'*asset* e lo fa in quanto obbligato da una apposita regolamentazione che ne vincola l'accesso al mercato della varietà GM (Esposti e Sorrentino, 2003), oppure perché in grado di vedere premiato sul mercato, in termini di prezzo, il proprio prodotto "sicuro".²⁶ Le forme della tutela proprietaria sono in questo caso, però, assai difficili da configurare in quanto si tratta di conoscenza non incorporata e per la quale la segretezza ne invalida il valore giacché si scontra con la necessità di rendere pubblica tale conoscenza per poter certificare la sicurezza del prodotto. D'altro lato, il regime *open access* implica che venga assegnato alla ricerca pubblica il compito di produrre l'*asset* anche, nella misura in cui è possibile, per possibili altre varietà GM. Il finanziamento del regime *open access*, nonché la definizione di modalità e direzione, può anche essere supportato da strumenti fiscali imposti a carico delle imprese che richiedono accesso al mercato per i prodotti GM.

²⁶ Il regime proprietario di questo *asset* specifico può essere promosso da soluzioni istituzionali che tutelino e siano garanti della certificazione di prodotti sicuri e, di conseguenza, assicurino a questi la possibilità di "spuntare" un premio di mercato, nel senso di maggiore prezzo, rispetto al prodotto GM non certificato. Di fatto, ciò di cui ci si appropria in maniera esclusiva è la certificazione legalmente riconosciuta della sicurezza del prodotto. Un meccanismo di etichettatura positiva con certificazione di qualità/sicurezza consentirebbe una forma, alternativa o aggiuntiva, di coordinamento verticale dell'*asset* direttamente, almeno in parte, a carico del consumatore, e non del contribuente o dell'impresa, ed in relazione a quanto "premio di mercato" il consumatore stesso desidera accordare al prodotto certificato.

Questi strumenti operativi su cui costruire delle politiche per favorire la produzione adeguata di *asset* pubblici non garantiscono, comunque, rispetto al coordinamento orizzontale anche dei tre *asset* privati. Il regime *open access*, che lo garantirebbe, è ritenuto ovviamente inadeguato, dal momento che comporterebbe un insufficiente incentivo all'investimento privato in ricerca o, alternativamente, comporterebbe un inefficiente sforzo di ricerca pubblica. La soluzione di riferimento per la diffusione orizzontale, perciò, è favorire lo sviluppo dei *technology markets* e cioè della concessione di licenze d'uso esclusive (*licensing*) degli *asset* (Arora *et al.*, 2001a; 2001b). Tale soluzione può svilupparsi in due distinti casi. Nel caso in cui prevalgano le strategie T&S o T&M (figura 1), lo sviluppo di *technology markets* è necessario anche per il coordinamento verticale e sarà perseguito dalle stesse imprese interessate alla valorizzazione della innovazione agrobiotecnologica. In questo senso, sono da perseguire politiche che favoriscono queste due strategie, giacché tendono a far emergere l'esigenza di mercati di questo tipo, efficienti e con regole chiare, e a favorire uno spontaneo sviluppo di pratiche di *licensing*.

Se invece prevalgono le strategie R&D e M&A, il coordinamento verticale è “riportato” all'interno dell'impresa attraverso un portafoglio tecnologico diversificato; le stesse imprese detentrici degli *asset* non sentono l'esigenza di sviluppare *technology markets*. Tale esigenza proverrà, piuttosto, da imprese interessate al coordinamento orizzontale, cioè allo sviluppo di varietà GM per altre colture o altri *traits*. Se, quindi, il problema del coordinamento orizzontale degli *asset* proprietari è quello di favorire lo sviluppo del *licensing* in modo efficiente, cioè da garantire la massima diffusione orizzontale dell'*asset* con il minimo dei costi, concretamente gli strumenti politici da impostare sono tutti quelli che fanno in modo che i *technology markets* funzionino con il minimo livello di costi di transazione e di governo (Kesan, 2000).²⁷ Come sottolineato in Graff *et al.* (2002) e Horbulyk (2000), questi costi sono da riferire a tre categorie di incertezza:

- incertezza sui limiti della tutela brevettuale
- incertezza su forme e modi della concessione della licenza, durata e definizione del prezzo
- incertezza su forme e modi dell'obbligo della concessione della licenza²⁸

Di norma, il contenimento di questi costi è compito della legislazione e della giurisprudenza circa i diritti di proprietà (brevetti, copyright, *plant breeders rights*, ecc.), la prassi operativa e le

²⁷ Recenti studi hanno dimostrato la rilevanza della struttura di *governance* e dell'assetto istituzionale nel determinare i costi di funzionamento di questo tipo di mercati (Sattin, 2003).

²⁸ Ci si riferisce al *compulsory licensing* di cui si tratterà nel paragrafo 4.

strategie degli uffici competenti (per es. uffici brevetti e marchi) e la legislazione antitrust (Esposti e Sorrentino, 2003).²⁹

4. Strategie, politiche ed istituzioni per il sistema della conoscenza agrobiotecnologico: alcuni casi esemplari

Come descritto nel paragrafo precedente la combinazione di differenti strategie private e politiche pubbliche può dar luogo a diverse configurazioni del sistema della conoscenza nel caso delle innovazioni agrobiotecnologiche. Nella realtà, il sistema della conoscenza si consolida in un determinato contesto nazionale ed ordinamento per mezzo di una combinazione di forme ed esperienze di coordinamento. Dopo aver definito il quadro interpretativo generale, quindi, in questo paragrafo si vuole condurre una analisi di casi concreti che consente anche di uscire dall'eccessiva schematizzazione ed astrazione, e definire con esempi che cosa si intende nel caso dei vari *asset* sopra menzionati e in che cosa realmente consistono le strategie e le opzioni politiche finalizzate al coordinamento.³⁰

4.1. Asset scientifici

4.1.1. Il caso Novartis-Berkeley

Nel novembre del 1998 l'University of California at Berkeley e la multinazionale farmaceutica e agrochimica svizzera Novartis firmarono un accordo di partnership scientifica che costituisce un esempio del tutto originale e pionieristico di collaborazione privato-pubblica (tale è, infatti, l'università in questione) in ambito agrobiotecnologico (Rausser *et al.*, 2000). Dal punto di vista dell'impresa privata, l'accordo aveva come obiettivo quello di accedere ai risultati di ricerca di base ed applicata di una dei più avanzati centri di ricerca al mondo in tema di biotecnologie

²⁹ I costi di transazione degli *asset* della conoscenza, in realtà, non sono mai comunque nulli dal momento che tra essi dobbiamo anche includere i costi di adattamento ed apprendimento necessari per poter trasferire la conoscenza generata al contesto settoriale-merceologico specifico dell'impresa. Tali costi sono particolarmente rilevanti allorché il valore dell'*asset* incorpora un alto contenuto di conoscenza tacita, a sua volta incorporata nel capitale umano e nelle forme organizzative-gestionali, che non si trasferisce automaticamente insieme all'*asset*.

³⁰ Questi esempi non vengono qui riportati come *best practices* bensì come esemplificazione del coordinamento delle strategie dei diversi soggetti operanti in ambito agrobiotecnologico.

applicate all'agricoltura.³¹ Per l'università lo scopo era, essenzialmente, finanziare i propri programmi di ricerca (soprattutto di base) grazie ad un primo finanziamento di 25 milioni di dollari per cinque anni, nonché accedere gratuitamente al patrimonio di conoscenza della stessa Novartis in ambito agrobiotecnologico (la propria banca dati di mappatura di genomi vegetali e l'uso delle proprie tecniche brevettate di sequenziamento genico).³²

Ciò che rende particolarmente interessante tale accordo sono i termini dello stesso, giacché, almeno apparentemente, pongono relativamente pochi vincoli alla piena libertà di ricerca e di utilizzo dei risultati da parte universitaria. L'accordo riconosce a Novartis due diritti. Il primo è quello di partecipare alla scelta dei progetti di ricerca da finanziare con i fondi versati; tale partecipazione, però, non è del tutto condizionante. Infatti, la scelta dei progetti viene realizzata mediante un processo di *peer-review* interno all'Università ad opera di una commissione di cinque membri di cui solo due espressi da Novartis. Inoltre, a Novartis viene concessa una sorta di diritto di prelazione sulle invenzioni biotecnologiche realizzate con il proprio finanziamento. Tale diritto, però, è esercitabile solo su una parte delle scoperte-invenzioni (quelle brevettate) e, comunque, prevede in ogni caso una negoziazione della cessione dei diritti in forma di licenza d'uso della tecnologia. Quindi, è comunque Berkeley ad esserne proprietaria, nella forma del brevetto, e Novartis ne riceve “solo” licenza esclusiva d'uso se la negoziazione giunge a buon fine.

Le condizioni dell'accordo sono, apparentemente, molto favorevoli alla ricerca pubblica: ottiene ingenti finanziamenti, accede ad alcuni importanti *asset* detenuti dalla impresa, non perde libertà di ricerca, non perde il diritto di brevettare come e quando desidera, non è costretta a cedere licenze d'uso e, comunque, non a condizioni prefissate. Se, però, le cede, lo deve fare esclusivamente nei confronti di Novartis. La quale, evidentemente, ritiene altamente strategico poter avere accesso esclusivo alla ricerca di base ed ai suoi risultati spendibili “a valle”; pur non avendo la certezza di poterlo fare, ha però la certezza che gli altri suoi competitori, per esempio

³¹ Nel 1999 lo University of California System (comprendente 10 campus tra cui Berkeley) era di gran lunga la prima università statunitense per numero di brevetti (468 contro i 151 della seconda, il MIT); di questi brevetti, circa il 60% era in ambito biomedico-biotecnologico (Graff *et al.*, 2002). In quegli stessi anni, cioè fine anni '90, Novartis stava cercando di contrastare lo strapotere di Monsanto sulle applicazioni commerciali delle invenzioni agrobiotecnologiche. Questo spiega l'importanza per Novartis di recuperare terreno sul fronte della ricerca di base.

³² Nel 1999, ad accordo già operativo, Novartis, o meglio la sezione che aveva concluso l'accordo con Berkeley, cessò di esistere essendosi fusa con la multinazionale sementiera inglese AstraZeneca, per formare Sygenta. L'accordo di collaborazione è proseguito tra Sygenta e Berkeley, pur rimanendo ormai identificato come “*Berkeley-Novartis strategic alliance*”.

Monsanto, non lo potranno fare.³³ Emerge con chiarezza, da questa esperienza, come siano molteplici i piani di coordinamento e gli *asset*, che sono necessari per combinare strategie della ricerca pubblica e dell'impresa interessata agli sbocchi commerciali. Emerge, anche, che il “mercato” della tecnologia, come cessione di licenze di uso esclusive, se funzionante, può costituire una importante forma di coordinamento, sebbene non elimini del tutto i problemi di coordinamento orizzontale. Infatti, Novartis può impedire l'uso della tecnologia da parte di altre imprese o di altri istituti di ricerca pubblica, dal momento in cui ne detiene licenza d'uso esclusiva.

Seppur sia vero che non limita la libertà della ricerca pubblica di base, questo accordo vincola comunque quella di altri potenziali utilizzatori “a valle”, laddove la ricerca pubblica dovrebbe invece lasciare aperto il più alto numero possibile di sbocchi commerciali delle proprie scoperte-invenzioni. Va, però, precisato che l'accordo è giunto dopo che l'università californiana ebbe di fatto avanzato una proposta pubblica; ha, cioè, inoltrato *Requests for Proposals* alle 9 maggiori imprese multinazionali con interessi agrobiotecnologici. Di queste, 5 risposero con una offerta di accordo e su queste offerte sono stati avviati i negoziati che hanno portato alla scelta di Novartis come partner, in quanto portatore di una offerta maggiormente favorevole all'università per condizioni economiche e libertà di ricerca (Rausser, 1999a; 1999b).

4.1.2. *Lo University licensing e le “orphan crops”*

Alla base dell'accordo strategico tra Berkeley e Novartis vi sono alcuni assetti istituzionali e regolamentari decisi negli USA ad inizio degli anni '80, e che hanno dato adito a forme di coordinamento degli *asset* proprietari che molto difficilmente si riscontrano in altri paesi. Per esempio, se Berkeley non avesse la possibilità di tutelare con regime brevettuale le proprie invenzioni biotecnologiche, non vi sarebbe interesse di Novartis all'accordo. La brevettabilità delle innovazioni biotecnologiche, la possibilità di accedere al brevetto anche da parte delle Università pubbliche o, comunque, finanziate con fondi pubblici, e la possibilità di separare la detenzione del brevetto dal diritto di sfruttamento commerciale esclusivo, costituiscono terreni su cui gli USA si sono mossi con netto anticipo.³⁴

³³ In questo senso, ciò che davvero Novartis acquista tramite il finanziamento è, appunto, un diritto di prelazione.

³⁴ Va chiarito che alcune esperienze analoghe si registrano anche in Europa sia per quanto riguarda le partnership privato-pubbliche che l'attività brevettuale delle Università. Per esempio, la stessa Zeneca (che è andata a sua volta a costituire Novartis, poi Sygenta) ha finanziato un programma decennale di ricerca presso il John Innes Centre nel Regno Unito. In Francia, il progetto French

In particolare nel 1980, la sentenza Diamond-Chakrabarty della Corte Suprema che ammette brevettabilità del materiale vivente (Esposti e Sorrentino, 2003), e il *Patent and Trademarks Amendments Act* (anche noto come *Bayh-Dole act*), la legge che estende il diritto di brevetto anche alle Università pubbliche o, comunque, ad invenzioni realizzate dalle università con fondi pubblici, hanno entrambe profondamente condizionato il comportamento dei soggetti coinvolti nel sistema della ricerca agrobiotecnologica e, in primo luogo, delle università stesse, prime depositarie degli *asset* scientifici.

Ad oltre vent'anni dal *Bayh-Dole act*, tutte le maggiori università americane (sia pubbliche che private) hanno attivato e progressivamente sviluppati appositi uffici³⁵ delegati a gestire sia le politiche di accesso alla proprietà intellettuale (brevetti), che la cessione delle licenze d'uso ad imprese private per lo sfruttamento commerciale, con conseguente gestione e distribuzione delle relative *royalties* (Jensen *et al.*, 2003; Zilberman *et al.*, 2000). Tali uffici costituiscono una realtà in forte consolidamento. I brevetti riconosciuti alle università USA sono stati 500 nel 1982 e 3100 nel 1998. Le *royalties* pagate alle stesse da parte degli utilizzatori delle licenze per sviluppo commerciale ammontavano a 1,3 miliardi di dollari nel 1998.

Si tratta, allo stesso tempo, di un modo per favorire lo sviluppo commerciale degli esiti della ricerca di base, ma anche di una forma di finanziamento privato della ricerca stessa. Queste *royalties* vengono, infatti, re-impiegate dalle università per il proprio funzionamento e i propri programmi di ricerca. In realtà, si è consolidata la prassi di distribuire tali *royalties* in proporzioni uguali (33%) tra l'università stessa, il Dipartimento in cui si è prodotto il risultato ed il ricercatore (o i ricercatori) autori dell'invenzione (Graff *et al.*, 2002). Diviene, quindi, anche un notevole strumento di incentivo economico nei confronti dei ricercatori, senza che questi si debbano rivolgere altrove per poter “capitalizzare” i frutti del proprio lavoro di ricerca. Peraltro, il fenomeno è particolarmente rilevante nell'ambito delle applicazioni agricole. I brevetti di utilizzo

Genoplante ha visto partecipare diversi centri di ricerca pubblici e diverse imprese sementiere (Spillane, 2002). Sempre in Francia, dal 1993 al 2000 gli 83 laboratori della Università Louis Pasteur (Strasburgo) hanno conseguito ben 483 brevetti, di cui solo 62 direttamente posseduti dall'Università, gli altri ceduti ad imprese private per un valore complessivo di circa 67 milioni di € (Azagra-Caro *et al.*, 2003). Rimane il fatto, però, che negli Stati Uniti queste soluzioni regolamentari, assetti istituzionali e comportamenti strategici sono ormai consolidati, prevalenti, mentre in Europa sembrano ancora sporadici e, soprattutto, condizionati dalla scarsa chiarezza ed uniformità normativa.

³⁵ Si tratta dei cosiddetti *Technology Licensing Offices* (TLO) (Lach e Shankerman, 2003), altrimenti anche chiamati *Technology Transfer Offices* (TTO) (Jensen *et al.*, 2003) oppure *Offices for Technology Transfer* (OTT) (Graff *et al.*, 2002). Attualmente ne esistono circa 200 (Jensen *et al.*, 2003).

agricolo sono terzi solo ai brevetti medici e brevetti di applicazione ingegneristica-fisica per ammontare delle *royalties*; nel 1999 il 10% delle *royalties* pagate ad istituzioni pubbliche per cessione di licenze di uso riguardava applicazioni in ambito agricolo.

Alla base dello *University licensing* vi è la rinuncia a un regime pienamente *open access* almeno per gli *asset* scientifici. In primo luogo, questi divengono proprietari, sebbene poi utilizzabili da chiunque ne voglia trarre sviluppo commerciale, comunque in modo esclusivo; in secondo luogo, l'entità delle *royalties* orienta la ricerca verso settori, programmi, ricercatori, maggiormente capaci di generare tale forma di finanziamento. Inoltre, tende fortemente a favorire i grandi centri di ricerca, le grandi università, ed i loro programmi. Nel 1997, le prime 10 università statunitensi assommavano il 65% del totale delle *royalties* pagate; queste stesse università concentravano “solo” il 33% dell'investimento in ricerca.

Tuttavia, sebbene lo *University licensing* possa comportare i suddetti effetti distorsivi (Mowery *et al.*, 2001), può anche rappresentare lo strumento adeguato per finanziare *asset* scientifici in segmenti o comparti “di nicchia”, che altrimenti riceverebbero scarsa attenzione da parte dei ricercatori. E', infatti, frequentemente sottolineato come le potenzialità di impiego delle biotecnologie in ambito agricolo siano molto più ampie di quanto non emerga dal numero ancora esiguo di effettive applicazioni commerciali fin qui sviluppate. Molte colture, infatti, non hanno un mercato sufficientemente ampio da giustificare tutti gli investimenti privati richiesti per sviluppare e coordinare gli *asset* della conoscenza necessari. Si parla in questo caso di *orphan crops* (Spillane, 2002), con particolare riferimento a quelle colture molto diffuse nei paesi in via di sviluppo ma che sviluppano un mercato sementiero di limitato valore su scala mondiale.³⁶

Nel caso delle *orphan crops*, in realtà, le imprese sementiere potrebbero essere interessate allo sviluppo di varietà GM commerciali per queste colture. L'impedimento risiede nella impossibilità di sostenere gli oneri necessari allo sviluppo degli *asset* scientifici. Laddove, però, sussiste un interesse scientifico di ricerca da parte dell'Università, questa stessa può finanziare la propria attività su queste colture concedendo licenza d'uso delle proprie invenzioni brevettate ad imprese

³⁶ L'analogia è con le cosiddette *orphan drugs*, cioè con la mancanza di terapie farmacologiche per quelle malattie troppo rare, o limitate a paesi troppo poveri, da poter incentivare imprese private a svilupparne. La soluzione proposta, in questo caso, è intervenire con investimenti pubblici in ricerca e sviluppo che surrogino lo scarso interesse dei privati. Interventi legislativi finalizzati a finanziare ricerca pubblica biomedica o ad incentivare ricerca privata in tali direzioni, e noti come *orphan drug acts*, sono stati realizzati negli USA; in Giappone e nella UE. Provvedimenti di questo tipo sono anche proposti per il caso delle biotecnologie applicate a queste colture di limitato interesse (*orphan crops act*) (Spillane, 2002).

che si occupino poi dello sviluppo commerciale. Maredia *et al.* (1999) riportano il caso di due varietà convenzionali di avena sviluppate da Michigan State University destinate ad un mercato di limitate dimensioni, “di nicchia”, ma comunque di interessante sviluppo commerciale per alcune imprese sementiere private specializzate. La possibilità dell’università di brevettare tali varietà³⁷ e la cessione della relativa licenza d’uso ai privati, consente di finanziare, attraverso il pagamento delle *royalties*, la ricerca sviluppata “a monte”. Anche nel caso delle cosiddette *orphan crops*, quindi, lo *university licensing*, invece della spesa pubblica in ricerca o dell’incentivo alla spesa privata, può costituire strumento efficace per il coordinamento di *asset* scientifici e sviluppi commerciali.

4.1.3. Nuove forme di finanziamento pubblico della ricerca: *social venture capital*

Le soluzioni individuate nei due paragrafi precedenti per la produzione di *asset* scientifici da parte della cosiddetta ricerca di base tendono a risolvere il problema del loro coordinamento e finanziamento attraverso forme di appropriabilità dei relativi risultati. La strada alternativa è supportare la ricerca di base con finanziamenti pubblici e mantenere piena e libera accessibilità ai risultati. Nel caso delle biotecnologie, però, è da più parti sottolineato come le forme tradizionali di sostegno pubblico alla ricerca non siano del tutto efficaci. In effetti, la strategia classica di finanziamento è di tipo “*push*”; ovvero, si finanziano progetti di ricerca presentati dai ricercatori, prima, di norma, che essi abbiano cominciato a svilupparli e senza nessuna garanzia che il ricercatore stesso svilupperà i risultati verso possibili applicazioni pratiche e sviluppi commerciali.³⁸

Ai fini del coordinamento, piuttosto, è preferibile una strategia di finanziamento di tipo “*pull*”, in cui il finanziamento pubblico sostiene la produzione di *asset* scientifici vincolandoli ed indirizzandoli verso le sue applicazioni, quindi verso i suoi reali contenuti di innovazione tecnologica. Il finanziamento è vincolato non solo ad un valido progetto di ricerca ma anche alla conseguente realizzazione di un prodotto finito, individuato già al momento dell’accordo di finanziamento. In realtà, nel caso delle biotecnologie tale meccanismo tende a ripercorrere un fenomeno molto rilevante e di successo, in particolare negli USA, cioè il *Venture Capital*. Questo

³⁷ Il *Plant Variety Protection Act* del 1970, ha esteso negli USA la brevettabilità anche alle varietà convenzionali. Spesso, però, il costitutore non sfrutta questa possibilità visti gli alti costi del conseguimento e del mantenimento della protezione brevettuale.

³⁸ Spillane (2002) riporta come esempio il finanziamento pubblico dello sviluppo di vaccini anti-influenzali e contro l’epatite B che dovettero aspettare diversi anni per averne poi un vasto impiego, soprattutto nei paesi in via di sviluppo.

finanziamento privato alla ricerca biotecnologica è stato fondamentale per lo sviluppo del settore già negli anni '70; si può, anzi, dire che biotecnologie e *venture capitalism* sono nati e cresciuti insieme almeno fino a metà degli anni '90 (Bradford, 2003), fino ad arrivare a circa 2,9 miliardi di dollari di finanziamento nel 2000.³⁹

Si parla perciò di *social* (o *public*) *venture capital* proprio per intendere forme di finanziamento pubblico di idee di ricerca già avviate e con chiare prospettive applicative. Non si finanziano, perciò, “semplici” buone idee di ricerca, ma progetti sufficientemente complessi e dettagliati da individuare da subito un prodotto finito, ben precisato nella forma di brevetti, copyright e marchi, ecc.. Come esempio di questa modalità di finanziamento pubblico della ricerca, viene spesso citato il caso dell'*Advanced Technology Program* (ATP) approvato dal Congresso USA nel 1990.⁴⁰ Gli oltre 10 anni di esperienza di questo programma ha meritato considerazioni complessivamente positive (Hall *et al.*, 2003; Darby *et al.*, 2003) sia per l'elevato numero di progetti finanziati e di partecipanti (oltre 1000 tra imprese ed università), sia per il suo contributo di *capacity building* (Darby *et al.*, 2003). In oltre il 70% dei casi finanziati, lo scopo dichiarato della collaborazione era la realizzazione di innovazioni brevettabili. L'applicazione dell'ATP in ambito biotecnologico è particolarmente significativo dal momento che si tratta del comparto con il più alto coinvolgimento percentuale di istituti universitari; il che conferma la cruciale importanza in questo segmento degli *asset* scientifici adeguatamente coordinati con gli sviluppi commerciali “a valle”.

In ambito esclusivamente agrobiotecnologico, non tutte le esperienze di *social venture capital* hanno però dato esito particolarmente positivo. L'*Agricultural Research Service* (ARS) dello USDA fin dal 1986 ha finanziato partnership privato-pubbliche per lo sviluppo di innovazioni e applicazioni commerciali a partire dai risultati della ricerca pubblica. Tali partnership sono state realizzate nell'ambito del CRADA (*Cooperative Research and Development Agreement*), strumento

³⁹ Il primo caso viene fatto risalire al 1975 con la costituzione della Genentech, impresa con sede a San Francisco, e sorta dalla collaborazione tra un giovane *venture capitalist* ed un ricercatore della University of California at San Francisco (Bradford, 2003).

⁴⁰ Anche in questo caso, troviamo esperienze analoghe anche al di fuori degli USA, quali il programma VLSI (*Very Large Scale Integrated Circuit*) in Giappone e l'agenzia europea EUREKA (*European Research Coordinating Agency*) (Goel e Rich, 2002). Di questi, però, vi è una minore documentazione circa studi e valutazioni degli impatti e dell'efficacia. In ogni caso, è largamente condivisa l'idea che il ritardo competitivo del comparto biotecnologico europeo risieda anche nella minore efficacia e nel minore sviluppo di queste forme di coordinamento tra ricerca pubblica di eccellenza ed imprese biotech (Allansdottir *et al.*, 2002).

creato negli USA con lo *Stevenson-Wydler Technology Innovation Act* del 1980, e perfezionato dal *Federal Technology Transfer Act* del 1986. Un CRADA consiste in un contratto di collaborazione tra un ente governativo di ricerca (come appunto l'ARS-USDA) e soggetti privati (Fuglie e Schimmelpfenning, 2000). Il suo scopo è favorire il trasferimento degli *asset* scientifici prodotti nei laboratori e nei campi sperimentali governativi verso possibili sviluppi commerciali. A partire dal 1986, l'ARS ha stipulato ben 900 di questi contratti (di cui molti, soprattutto dalla metà degli anni '90, relativi a applicazioni biotecnologiche nel settore agricolo), ma questi hanno dato luogo ad un numero molto limitato di brevetti e di cessione di licenze d'uso (USDA, 1999). Questo indica che tale soluzione istituzionale o non è riuscita pienamente a garantire sviluppi commerciali esclusivi, oppure non conteneva al suo interno garanzie sufficientemente chiare sui regimi proprietari accordati.

4.2. Bioprospezione

4.2.1. BioDiversity prospecting Agreements (BDAs): il caso Novartis-BioAmazonia

Nonostante sia in teoria di importanza strategica per lo sviluppo di varietà GM commerciali, la produzione dell'*asset* di bioprospezione a partire dalla biodiversità naturale, rimane uno dei passaggi critici e tuttora poco sviluppati nel sistema della conoscenza in ambito agrobiotecnologico. La mancanza di regole condivise a livello internazionale e l'ambiguità dei conseguenti regimi proprietari ha certamente frenato lo sviluppo di questa forma di conoscenza a scopi applicativi. Si aggiunga che le prime tecnologie applicate alle varietà GM hanno affermato strade alternative rispetto all'“estrazione” di caratteri dalla biodiversità vegetale naturale.

Ciò nondimeno, ci sono stati alcuni tentativi di imprese biotech di trovare forme di coordinamento tra l'*asset* di bioprospezione e gli *asset* proprietari “a valle”. La forma prevalente è quella dei cosiddetti *BioDiversity prospecting Agreements* (BDAs) (USDA, 2003) per i quali il soggetto interessato alla bioprospezione del materiale naturale ed al conseguente uso commerciale accede alla risorsa genetica pagando un diritto di accesso fisso e *royalties* sulle successive eventuali produzioni commerciali al soggetto rappresentante la “proprietà” della stessa diversità naturale, di norma un ente governativo od una organizzazione sociale riconosciuta. L'accordo, quindi, chiarisce le modalità di accesso e sfruttamento e, per contropartita, le modalità di pagamento del diritto e delle *royalties*. Questo denaro, almeno teoricamente, dovrebbe finanziare il mantenimento della biodiversità naturale che è stato oggetto di bioprospezione; i risultati di quest'ultima, peraltro, rimangono in regime proprietario a vantaggio dell'impresa contraente, sebbene con

forme di condivisione tra i due soggetti.

Questo modello ha trovato varie applicazioni nei primi anni '90 allorché diverse imprese farmaceutiche hanno stipulato accordi con istituti e centri di ricerca pubblici di paesi tropicali e sub-tropicali per assicurarsi l'accesso alla biodiversità naturale (Krattiger, 2002). Tuttavia, già dalla metà degli anni '90 tale tendenza a realizzare BDAs si è progressivamente arrestata. Un motivo che viene addotto (Krattiger, 2002) è la comparsa sulla scena della Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD) e del successivo Protocollo sulla BioSicurezza (PBS). Queste, infatti, hanno introdotto notevole complessità circa le modalità con cui i governi possono regolamentare l'accesso e l'uso del materiale genetico naturale. In particolare, diviene vincolante il principio secondo cui i governi devono essere preventivamente informati per poi concedere esplicito permesso, nonché il principio *dell'equity sharing*, secondo cui gli accordi devono prevedere una equa distribuzione dei risultati di bioprospezione tra chi conserva la biodiversità e chi ne fa uso commerciale. Al di là della validità di tali principi, il problema risiede nel fatto che essi hanno generato seri dubbi legali nelle compagnie biotech circa la percorribilità e la legalità dei BDAs precedentemente attivati, con la conseguenza di bloccarne l'ulteriore sviluppo.

Un caso emblematico al proposito è l'accordo raggiunto tra Novartis (ora Syngenta) e Bioamazonia per l'accesso alla biodiversità naturale nella foresta amazzonica brasiliana. Dopo un anno di negoziazioni, i due soggetti raggiunsero un accordo nel 2000 con la stipula di un contratto con le tipiche caratteristiche di un BDAs. La sostanza dell'accordo (Peña-Neira *et al.*, 2002) consiste nel fatto che Novartis ha accesso esclusivo ad alcune decine di migliaia di microrganismi selezionati dalla stessa Bioamazonia e può realizzarne liberamente sviluppi commerciali. In cambio, Novartis eroga un contributo iniziale (una sorta di donazione) di circa 1,2 milioni di dollari, si impegna a formare ricercatori brasiliani che saranno poi impegnati nella raccolta e bioprospezione del materiale naturale, a pagare una tariffa fissa per ogni microrganismo a cui Novartis ha pieno accesso (nel complesso circa 1,4 milioni di dollari), a pagare una tariffa fissa per ogni eventuale brevetto basato sulla bioprospezione realizzata (circa 2,3 milioni di dollari con l'aggiunta di circa 2,9 milioni di dollari se il brevetto dà luogo ad un prodotto posto in commercio) e a pagare annualmente *royalties* sulla commercializzazione di tali prodotti brevettati (circa lo 0,5% del valore).

Tale accordo sembrava formalmente inattaccabile rispetto ai contenuti di CBD e PBS. Infatti,

Bioamazonia era sì una organizzazione privata⁴¹ ma costituita dal governo brasiliano proprio per gestire in forma privatistica tale tipo di contratti. Però, l'accordo con Novartis ha suscitato ben presto forti proteste, da un lato da parte della comunità scientifica brasiliana, dall'altro da parte delle organizzazioni ambientaliste, delle comunità locali e delle associazioni dei piccoli agricoltori. L'opposizione si fondava su due elementi che configgevano con i principi della CBD: l'accordo non era affatto di *equity sharing*, giacché il contributo di Novartis era del tutto inadeguato rispetto al valore del bene scambiato (si parlò al proposito di bio-frode e bio-pirateria); l'accordo non prevedeva alcun contributo né privilegio nell'uso dell'innovazione a favore di quei soggetti che davvero conservano quella diversità genetica, cioè le comunità e gli agricoltori locali.⁴²

Il governo brasiliano, perciò, intervenuto per modificare la natura legale del problema, modificando il ruolo, la struttura ed il funzionamento stesso di Bioamazonia. Ciò ha prodotto un rallentamento dell'esecuzione dell'accordo ed una sua successiva revisione con un ulteriore contributo finanziario da parte di Novartis di circa 1,4 milioni di dollari ed un sostanziale cambiamento del regime proprietario, giacché i risultati della bioprospezione, ancorché utilizzabili da Novartis per sviluppi commerciali, rimangono ora di proprietà di Bioamazonia. Il caso evidenzia come l'incertezza circa i regimi di accesso, i regimi proprietari e le modalità delle transizioni rendono oggi particolarmente difficili e poco appetibili nuovi BDAs alle compagnie biotech.

4.2.2. Il caso *Arabidopsis Thaliana*

Vi è un altro aspetto del problema connesso al regime proprietario dell'*asset* di bioprospezione ed è relativo a forme vegetali largamente diffuse, se non ubiquitarie rispetto alle quali non si pongono in alcun modo problemi di accesso, né, quindi, possibilità di individuare regimi di accesso vincolato ed esclusivo mediante BDAs. Nell'ambito delle applicazioni agrobiotecnologiche, il caso classico è lo screening genetico di *Arabidopsis Thaliana*. L'*Arabidopsis*

⁴¹ Secondo la legge brasiliana si tratta di una "organizzazione sociale", cioè un ente privato il cui scopo è, però, perseguire interessi collettivi. Nel caso di Bioamazonia, lo scopo era quello di gestire e conservare la biodiversità naturale della foresta amazzonica brasiliana. La composizione del Consiglio Direttivo di Bioamazonia vede il 40% di rappresentanti di enti pubblici (governativi e locali) ed il 60% di soggetti privati.

⁴² Questo è uno dei temi dei cosiddetti *farmers' rights*. Si parla genericamente di *farmers' rights* con riferimento al ruolo di conservazione, stabilizzazione e valorizzazione del germoplasma naturale e selezionato svolto dagli utilizzatori stessi, cioè gli agricoltori. In ambito agrobiotecnologico la rivendicazione di tali diritti ha già generato importanti iniziative in ambito internazionale (Srinivasan, 2003).

Thaliana è una pianta superiore della famiglia delle brassicacee, largamente diffusa come pianta spontanea a livello mondiale. Pur essendo una specie di nessun interesse produttivo, è divenuta negli ultimi decenni la principale pianta-modello per lo studio e la mappatura del genoma delle piante superiori in virtù della sua piccola taglia, del suo breve ciclo vitale e del suo genoma di limitate dimensioni e “facilmente” studiabile (20-25 mila geni in 5 cromosomi). L’obiettivo dello studio di tale vegetale risiede soprattutto nella possibilità di trasferire le successive scoperte relative al suo genoma in applicazioni mirate e specifiche su colture di larghissima diffusione ed interesse agricolo.

Lo studio di *Arabidopsis Thaliana* è stata inizialmente condotto da una numerosa comunità scientifica per lo più composta di ricercatori di ambito universitario o di centri di ricerca pubblici di vari paesi del mondo. Questa comunità scientifica, destinataria di ingenti investimenti pubblici, come i 90 milioni di dollari destinati a questo settore dalla *National Science Foundation* statunitense ad inizio degli anni '90, ha concentrato e coordinato i propri sforzi⁴³ al fine di giungere alla mappatura completa del genoma della pianta; risultato di fatto conseguito già alla fine del 2000. Questo notevole sforzo di ricerca scientifica ha prodotto una notevole quantità di *asset* scientifici, quali pubblicazioni, strutture ed infrastrutture di ricerca, banche-dati, capitale umano, protocolli e procedure, ecc. (Nature Genetics, 1998).

Allorché questo *corpus* di conoscenza scientifica di base fu disponibile e non appena ne furono rese evidenti le notevoli possibili applicazioni commerciali, nacquero collateralmente a questo progetto, di fatto per opera degli stessi ricercatori che vi partecipavano, alcune *start-up companies* di altissimo livello tecnologico. In particolare, nel 1997 fu fondata Mendel Biotechnology una impresa orientata allo sviluppo di applicazioni biotecnologiche in agricoltura la cui “missione” è quella di esplorare le possibilità di sfruttamento agricolo dei geni di *Arabidopsis* emersi dalla mappatura del suo genoma. Mendel Biotechnology è da tutti i punti di vista la gemmazione del progetto di ricerca sul genoma di *Arabidopsis* verso i suoi possibili sviluppi commerciali.⁴⁴

⁴³ Nel 1990 è stato costituito allo scopo il *Multinational Coordinated Arabidopsis Thaliana Genome Research Project*.

⁴⁴ Tra fondatori e componenti del Consiglio di Amministrazione dell’impresa si trovano ricercatori della Stanford University, della Harvard University, della University of California at Berkeley, della Caltech e del Sainsbury Laboratory (Regno Unito). Tutti ricercatori coinvolti nel progetto di ricerca sul genoma di *Arabidopsis* operanti in centri di ricerca pubblici o, comunque, con sostanziali finanziamenti pubblici della ricerca.

Nel dicembre del 2000 Mendel Biotechnology annuncia di aver completato l'identificazione del set completo dei fattori di trascrizione della pianta, i geni di fatto incaricati dell'espressione dei suoi caratteri genetici. Costituiscono, cioè, lo strumento per "trasferire" un carattere genetico da specie a specie. Mendel Biotechnology non solo detiene l'intera conoscenza relativa a questo fondamentale aspetto, ma anche tutto il complesso di tecniche operative necessarie. Tale conoscenza e tali tecniche sono in larga parte comuni a numerose piante vegetali che non siano l'*Arabidopsis*, quali per esempio mais e soia. Entrambe, le tecniche ed i costrutti genetici, sono in molti casi già brevettate da Mendel Biotechnology e, quindi, protetti da un regime proprietario esclusivo.

Nel novembre del 2001, l'impresa annuncia un accordo di collaborazione di ricerca e sviluppo commerciale dei propri brevetti con Monsanto della durata di cinque anni e dell'ammontare complessivo di 20 milioni di dollari. La collaborazione tra le due imprese era, in realtà, già iniziata nel 1997 allorché Monsanto (insieme alla conglomerata messicana ELM) acquistò il 15% di Mendel Biotechnology ed il diritto di sfruttamento commerciale di alcune tecniche e relative strutture messe a punto da Mendel Biotechnology. L'accordo assegna a Monsanto, dietro il pagamento di *royalties*, il diritto esclusivo di sfruttamento commerciale dei brevetti e delle scoperte di Mendel Biotechnology, ed in particolare l'espressione nelle varietà (l'*asset* germoplasma selezionato) detenute da Monsanto di caratteri di resistenza alla carenza idrica, resistenza a patogeni e di maggiore resa produttiva mediante trasferimento genico.

Questo sviluppo della ricerca e dello sfruttamento delle scoperte sull' *Arabidopsis Thaliana* ha generato numerose perplessità (Nature Genetics, 1998). L'obiezione di fondo è per certi versi analoga a quella sollevata nel caso della mappatura del genoma umano (Carraro *et al.*, 2001).⁴⁵ Da un lato, il coordinamento della produzione di *asset* scientifici e bioprospezione da parte di imprese che in fasi successive si appropriano, mediante brevetti, dei risultati applicativi e degli sviluppi commerciali può rappresentare un meccanismo virtuoso, giacché garantisce quel coordinamento

⁴⁵ Lo *Human Genome Project* (HGP) fu iniziato nel 1986 tramite finanziamenti e per iniziativa di ricercatori di quasi esclusiva provenienza pubblica. Anche in questo caso la mappatura completa del genoma umano è stata conclusa in anticipo rispetto ai termini previsti (il 2005) e ben prima di tale completamento sono subentrate imprese private finalizzate allo sfruttamento commerciale (tramite brevetti e sviluppo di farmaci o soluzioni terapeutiche) dei risultati della mappatura del genoma. In particolare, uno dei ricercatori partecipanti fin dall'inizio all'HGP, Craig Venter, costituì Celera Genomics una impresa che ha sviluppato una soluzione innovativa, fondata su una procedura informatica, per velocizzare la mappatura e sfruttarne i risultati. Questa procedura, nonché la "privatizzazione" dei risultati da parte di Celera Genomics, ha generato forti opposizioni da parte della stessa comunità scientifica e avversione nell'opinione pubblica (Carraro e Siniscalco, 2002).

tra *asset* e strategie private e pubbliche che dovrebbe costituire uno degli obiettivi della politica economica in questo comparto. D'altro canto, però, ciò di cui ci si appropria è il risultato di uno sforzo di ricerca largamente pubblico sia nei suoi caratteri di accessibilità che, soprattutto, nella fonte del finanziamento. Ciò potrebbe essere considerato non equo. In secondo luogo, potrebbe anche non essere efficiente allorché l'appropriazione da parte di Mendel Biotechnology e Monsanto, per esempio di successivi *asset* lungo la filiera innovativa possono essere di sostanziale ostacolo al coordinamento orizzontale, ovvero alla utilizzazione delle scoperte sul genoma di *Arabidopsis* in tutte le colture vegetali in cui questa è possibile.

4.2.3. *I Material Transfer Agreements (MTAs)*

La ricerca sul genoma così come la bioprospezione di forme varietali spontanee genera conoscenza che si vuole mantenere pubblica ma che è opportuno che abbia uno sbocco commerciale (come nuove varietà GM, farmaci, kit terapeutici e diagnostici). Non si vuole, però, che questi usi “a valle” sottraggano conoscenza “a monte”. Infatti, centri di ricerca pubblica, o comunque no-profit, hanno continuo interesse ad avere accesso a materiale detenuto in qualche modo in maniera esclusiva, per soli scopi di ricerca, senza essere interessati in prima istanza ai suoi eventuali sviluppi commerciali (Komen *et al.*, 2002). Allo scopo, si sono sviluppati i cosiddetti *Material Transfer Agreements* (MTAs) (OECD, 1996; Byerlee e Fischer, 2001) in cui si concede il trasferimento e l'uso di materiale genetico (per esempio contenuto in banche del germoplasma)⁴⁶ dietro adeguato pagamento e l'impegno di chi lo richiede di farne un esclusivo uso di ricerca; ogni eventuale sviluppo commerciale, e le conseguenti implicazioni proprietarie, andranno rinegoziate. Come enfatizza lo stesso nome, tali accordi prevedono solo la cessione materiale dell'*asset*, consentendone il suo uso per scopi di ulteriore ricerca, ma non hanno alcuna implicazione circa la cessione della proprietà intellettuale, cioè della sua dimensione immateriale. Tali accordi, sembrano particolarmente efficaci giacché separano il problema dell'accesso all'*asset* dalla questione del regime proprietario connesso al suo uso.

Komen *et al.* (2002) mostrano come i MTAs sono la forma prevalente di trasferimento di materiale genetico od altri *asset* a scopo di ricerca impiegato dai centri del CGIAR (*Consultative*

⁴⁶ I MTAs possono riguardare il trasferimento di materiale vario, non solo materiale biologico da bioprospezione ma anche tecnologie, strumenti ecc. (Komen *et al.*, 2002). Negli USA tale soluzione è spesso adottata dalle Università, soprattutto nel reciproco trasferimento di materiale genetico a scopo di ricerca. L'*Association of University Technology Managers* è proprio un organismo interuniversitario che ha lo scopo di definire gli standard e le procedure relative agli MTAs.

Group on International Agricultural Research), cioè i principali centri della ricerca pubblica agricola internazionale. Nel 1994, dodici centri facenti parte del CGIAR hanno stipulato un accordo con la FAO proprio per garantire a questa la possibilità di accesso al materiale genetico raccolto nelle loro collezioni *ex situ* (Pistorius, 1995). Tale materiale essendo stato raccolto prima del 1992, non rientrava nelle norme sancite dalla CBD circa tale raccolta. Con questo accordo, i centri del CGIAR si impegnavano a rendere disponibile tale materiale a scopo di ricerca mediante appositi MTAs; il numero di tali accordi è da allora cresciuto notevolmente, anche perché assicurano una forma di finanziamento agli stessi centri del CGIAR. Ciò nonostante, le implicazioni legali di tali accordi, in particolare con le imprese private, appaiono spesso assai complesse, soprattutto su scala internazionale, e ciò non ne facilita l'efficacia circa l'accesso agli *asset* di bioprospezione.

4.3. *Safety asset: Novartis/Sygenta vs. Monsanto*

Questo *asset* della conoscenza è certamente quello che si è rivelato di maggiore complessità nelle strategie di produzione e coordinamento da parte delle imprese biotech. A differenza degli altri problemi di coordinamento, infatti, in questo caso non si sono individuate forme ed assetti istituzionali tali da consentire la risoluzione del problema della sua inadeguata produzione. Può sorprendere che imprese multinazionali che fatturano e investono miliardi di dollari ogni anno non abbiano destinato risorse alla produzione di questo *asset* senza il quale interi e lucrosi mercati, per es., quello europeo e giapponese, si sono rivelati inaccessibili (Barling *et al.*, 1999; Leitner, 2000).

Al proposito, il caso Monsanto viene spesso portato ad esempio (Carraro e Siniscalco, 2002). Fino alla fine degli anni '80, numerosi documenti resi pubblici dall'impresa indicavano una certa prudenza da parte della stessa nello sviluppo di prodotti GM di uso agricolo, visto le scarse conoscenze sulle implicazioni sanitarie ed ambientali, e riportavano un vasto coinvolgimento della ricerca di base indipendente per l'individuazione dei profili di *safety* di maggiore rilevanza. Tale atteggiamento cambiò abbastanza radicalmente nei primi anni '90 allorché il nuovo management dell'impresa adottò un approccio molto più disinvolto, anche in virtù dell'atteggiamento permissivo che emergeva negli USA da parte della amministrazione federale e dei suoi organi (Food and Drug Administration-FDA, United States Department of Agriculture-USDA ed Environmental Protection Agency-EPA). Ciò portò a rinunciare alla collaborazione di ricercatori indipendenti in tema di sicurezza e, soprattutto, a considerare come *stakeholders* di riferimento esclusivamente gli agricoltori, verso cui le varietà GM erano in effetti rivolte, e non i consumatori

e le catene di trasformazione-distribuzione del prodotto finale che con il consumatore entravano in relazione.

Questo errore strategico fu reso evidente dal tentativo di immissione dei nuovi prodotti nei mercati europei nella seconda metà degli anni '90. La forte opposizione dei consumatori ha provocato una escalation del rifiuto dei prodotti GM. Per prime, sono state alcune catene della grande distribuzione nonché imprese della trasformazione alimentare a voler garantire la propria offerta come GM-free. In secondo luogo, gli stessi azionisti di Monsanto hanno cominciato a criticare tale strategia allorché i suoi valori azionari si sono ridimensionati anche in periodi di crescita borsistica.⁴⁷ L'insuccesso sui mercati europei e la perdita dei valori azionari (Mitsch e Mitchell, 1999), nel 2000 convinse Pharmacia (il colosso che nel frattempo si era costituito dalla fusione di Monsanto e Pharmacia & Upjohn) a liberarsi della sezione agrobiotecnologica di Monsanto.⁴⁸ Da allora, Monsanto esiste solo come impresa autonoma esclusivamente dedicata al segmento agrobiotecnologico e, soprattutto, con orientamenti strategici differenti circa gli aspetti di sicurezza.

Una soluzione largamente diffusa per poter soddisfare la domanda di sufficiente produzione e coordinamento di *safety asset* è l'obbligo di sottoporre il prodotto GM a specifiche procedure di approvazione al commercio, ed imporre etichettatura al prodotto non sostanzialmente equivalente (Esposti e Sorrentino, 2003). Quest'obbligo costringe l'impresa a produrre la adeguata conoscenza circa una serie di possibili implicazioni sanitarie ed ambientali, e fornisce, tramite l'etichettatura, la relativa informazione al consumatore. Di fatto, in questo modo l'accesso al mercato è condizionato alla produzione di questo *asset* da parte dell'impresa. E' ciò che accade secondo la regolamentazione UE secondo la direttiva 18/2001 ed ai successivi regolamenti attuativi. Tuttavia, si è già reso evidente che tale meccanismo non sempre costituisce una forma soddisfacente di coordinamento. Già con la direttiva 1139/98, che riguardava la soia RR (Monsanto) e la prima varietà di mais GM approvata in Europa (il mais evento-176 di Novartis), l'imposizione di una procedura di approvazione specifica e l'obbligo di etichettatura non sembrò

⁴⁷ Nel 1999, la caduta dei valori azionari di Monsanto a Wall Street ha portato l'analista industriale di Deutsche Bank ad affermare che "Monsanto potrebbe liberarsi della sua divisione agrochimica dal momento che la relativa valutazione di mercato è attualmente quasi nulla".

⁴⁸ L'opposizione ai prodotti GM si era di fatto personalizzata. Lo stesso management dell'impresa ben presto capì che, almeno in Europa, prevaleva la convinzione che i prodotti Monsanto fossero "insicuri", più ancora dei prodotti GM *per se* ("it is no good if it comes from us") (Assouline et al., 2001).

soddisfare gli operatori “a valle” della filiera ed i consumatori, in quanto ritenuta non sufficientemente informativa né trasparente (Barling *et al.*, 1999).

Il punto fondamentale è che non viene ritenuta soddisfacente una soluzione in cui la conoscenza necessaria circa la sicurezza, da un lato venga prodotta unilateralmente dall'impresa, e dall'altro, abbia come primo risultato quello di ridurre il grado di responsabilità della stessa rispetto agli effetti una volta soddisfatti i requisiti per l'accesso al mercato e garantita l'etichettatura. Il fatto che la regolamentazione imponga che il dossier per l'ammissione al commercio contenga informazioni anche circa questo aspetto, non garantisce che questa informazione sia tutta quella realmente disponibile.⁴⁹ Poiché questa mancanza di fiducia circa la quantità e qualità di *safety asset* penalizza la valorizzazione del prodotto, almeno nei mercati sensibili a tale aspetto, è interesse dell'impresa trovare forme di coordinamento alternative. Due sembrano le strade fin qui perseguite, spesso combinate tra loro. La prima è quella della assunzione della responsabilità dell'impresa, cioè l'impegno credibile di svelare tutta l'informazione disponibile e comportarsi di conseguenza; la seconda è quella dell'affidamento della produzione dell'*asset* a soggetti terzi.

Un esempio del primo caso è dato dalla strategia perseguita da Novartis/Sygenta, circa le implicazioni sulla sicurezza dei propri prodotti per l'agricoltura, incluse le varietà GM. Dal 2000 Novartis ha reso pubblico un proprio *Code of Conduct*, un documento in cui per tutte le attività di Agribusiness vengono esplicitati gli obiettivi ed i principi della propria condotta e tra questi, in particolare, l'“agricoltura sostenibile” come principio guida nella realizzazione e commercializzazione di input per l'agricoltura, semente GM compresa (Leitner, 2000).⁵⁰ Si tratta,

⁴⁹ Secondo Eurobarometro, in Europa la fiducia dei consumatori nella informazione prodotta direttamente dall'industria è molto bassa (7%): è la fonte di informazione ritenuta meno credibile (Barling *et al.*, 1999). Peraltro è noto che su tre importanti aspetti riguardanti la sicurezza la conoscenza detenuta dall'impresa può essere in parte nascosta, anche nel corso delle procedure di ammissione al mercato. L'impresa può conoscere metodi di identificazione del prodotto GM che non rivela per rendere meno efficace l'etichettatura e la conseguente segregazione del prodotto; l'impresa può essere a conoscenza di forme di ri-arrangiamento nel DNA della varietà GM conseguente al trasferimento genico e che non rende note al momento della presentazione del dossier; infine, può essere reticente circa la stabilità genetica della varietà GM. E' già accaduto nel caso del soia RR di Monsanto che l'impresa, anni dopo l'autorizzazione al commercio, abbia dovuto riconoscere inesattezze del dossier originario circa la struttura genetica della varietà (Esposti e Sorrentino, 2003).

⁵⁰ Per tutto il settore *Crop Protection*, che riguarda anche tecnologie connesse alle varietà GM, Novartis ha inoltre prodotto e reso pubblico un ulteriore documento (*Carta Nova*) che codifica in maniera ancora più esplicita il proprio *target* a favore di una agricoltura sostenibile.

apparentemente di poca cosa, ma, in realtà, tale strategia di esplicitare le proprie assunzioni di responsabilità rispetto alle questioni di *safety* ha proprio l'obiettivo di rendersi credibili all'esterno; assicurarsi, cioè, una reputazione di maggiore eticità presso il pubblico. Non a caso, Novartis ha intrapreso tale strada per distinguersi da Monsanto, principale *competitor* su scala mondiale, e fare di questa maggiore produzione di conoscenza circa la sicurezza il proprio fattore di forza competitiva.⁵¹ Ulteriore conferma della possibile efficacia di tale scelta è il nuovo atteggiamento circa gli aspetti di *safety* assunti dalla “nuova” Monsanto. Dalla sua costituzione nel 2000, la “nuova” Monsanto ha esplicitato la sua missione in questi cinque aspetti: dialogo, trasparenza, rispetto, condivisione e distribuzione dei benefici.⁵²

Questo tipo di strategia mira evidentemente a catturare benefici di mercato, quindi prezzi più elevati e maggiore gradimento dei consumatori, al costo di un maggiore sforzo nel produrre e rendere pubblica la conoscenza (*safety asset*) nelle modalità e quantità richieste. Quasi sempre, questa assunzione di responsabilità implica anche il perseguimento della seconda strategia cioè coinvolgere soggetti terzi, e considerati come tali dal consumatore, nella produzione dell'*asset*. Novartis/Sygenta dichiara di consentire l'accesso a tutte le informazioni disponibili circa metodi di identificazione, riarrangiamento del DNA e stabilità del genoma a ricercatori interessati nonché ai tecnici responsabili della verifica dei requisiti per l'ammissione al mercato (BATS, 2003). Inoltre, da tempo collabora con centri di ricerca pubblici, in particolare nell'ambito dell'ecologia applicata per la verifica degli impatti ambientali dei propri prodotti (Leitner, 2000).

Non vi sono, però, ancora esempi di produzione di *safety asset* in vero regime di *blind trust*. Tale forma, che conferirebbe la massima credibilità all'impresa stessa, consiste di fatto nel finanziare, da parte dell'impresa, progetti di ricerca circa le implicazioni di *safety*, senza però sapere e decidere a chi tale ricerca viene affidata, quindi con piena garanzia di indipendenza.⁵³ In sostanza, si

⁵¹ Novartis ha intrapreso tale strategia, sull'esempio vincente di Novo Nordisk, impresa multinazionale biotech (in rapporto di collaborazione con Novartis fino al 2001), con esclusive applicazioni farmaceutiche e con sede in Danimarca che già dai primi anni '90 si è affermata come leader mondiale nel *reporting* e nel controllo delle implicazioni ambientali e biotiche delle proprie ricerche e produzioni che ricorrono ad OGM (Leitner, 2000).

⁵² Si veda al proposito il sito: http://www.monsanto.com/monsanto/layout/our_pledge/default.asp (download del 31/10/03).

⁵³ In un editoriale del New York Times del 13 ottobre 2003 si scrive: “Uno dei problemi è che le imprese multinazionali hanno condotto o hanno finanziato quasi tutte le ricerche sulla sicurezza dei prodotti. Se vogliono far crescere la fiducia dei consumatori, dovrebbero accogliere con favore test indipendenti sull'impatto e la sicurezza dei propri prodotti”.

tratterebbe di un finanziamento a favore della ricerca pubblica poi allocato autonomamente dall'autorità competente (per esempio, il ministero per la ricerca scientifica) secondo i principi di competenza scientifica. Tale forma allontanerebbe il sospetto di ogni possibilità di controllo e di scarsa pubblicità circa gli esiti. Ci sono, ormai, numerosi esempi di autorità pubbliche che commissionano ricerche “indipendenti” circa la sicurezza delle varietà GM.⁵⁴ In nessuno di questi casi, però, risulta che la ricerca sia stata finanziata dalle imprese private che realizzano e commercializzano le varietà stesse.

4.4. Anticommons

4.4.1. Il caso *Golden Rice*

Circa a metà degli anni '90, un gruppo di ricercatori dell'IRRI (l'International Rice Research Institute con sede nelle Filippine), guidati dallo scienziato tedesco Potrykus, ha realizzato in via sperimentale una varietà di riso geneticamente modificata (battezzata *Golden Rice*, oggi a tutti gli effetti suo nome commerciale) per il contenuto di beta-carotene, precursore della vitamina A.⁵⁵ L'IRRI è un istituto di ricerca pubblico internazionale (facente parte del CGIAR), finanziato da numerosi governi nonché da fondazioni con scopo benefico. Il *Golden Rice* è, quindi, il tipico risultato della ricerca pubblica da convogliare verso l'attività produttiva agricola al pari di quanto fatto con le varietà ad alta resa realizzate nei primi anni '70 e che diedero luogo alla cosiddetta *green revolution*.

Però, rispetto alle varietà della *green revolution*, fu ben presto chiaro agli stessi ricercatori che una varietà di riso GM presentava ostacoli molto più difficili da superare per poter arrivare ad un suo uso commerciale. Il *Golden Rice* è, infatti, ottenuto da una composita combinazione di tecniche e dall'inserimento di tre costrutti genici. Nel complesso, la realizzazione della varietà ha implicato il ricorso a ben 70 innovazioni brevettate detenute da circa 30 enti diversi, tra imprese ed università (Krattiger, 2002; Pardey *et al.*, 2003; Brookes e Barfoot, 2003). Finché si è trattato di chiedere la licenza d'uso dei brevetti a

⁵⁴ Un chiaro esempio è il recente studio condotto in Gran Bretagna sull'impatto ambientale di tre varietà GM per conto della Royal Society (Firbank, 2003) e finanziato dal governo britannico. Va notato che si tratta di varietà in attesa di autorizzazione al commercio nella UE, ma le verifiche condotte in questa ricerca riguardano effetti che non sono sostanzialmente considerati nei protocolli di ammissione al mercato secondo la direttiva 18/2001.

⁵⁵ Si stima che al mondo circa 200 milioni di bambini soffrano di carenze di vitamina A, soprattutto nel sud-est asiatico ove la dieta è prevalentemente costituita da cereali, quali il riso, tipicamente poveri di questo micronutriente.

scopo di ricerca non sono emersi problemi. In molti paesi l'uso a scopo di ricerca è esentato dal pagamento di *royalties*⁵⁶; inoltre, è possibile applicare anche a questo contesto i già citati *Material Transfer Agreements*.

I problemi, invece, sono divenuti insormontabili allorché si è proceduto allo sviluppo commerciale. Questo, infatti, richiede la concessione del permesso d'uso ed il pagamento delle *royalties* di tutti i brevetti coinvolti a tutti i relativi detentori. Al di là della dimensione finanziaria di tale operazione, è la sua complessità legale a renderla non praticabile da singoli ricercatori. Si tratta di un esempio evidente di *anticommons*. Infatti, non vi sono altre varietà di riso GM con cui questo prodotto entra in competizione. E' pur vero che a livello mondiale si registrano circa 307 brevetti biotecnologici concernenti il riso, detenuti dalle principali imprese agrobiotech (68 di DuPont, 33 di Monsanto, 32 di Sygenta), ma il relativo sviluppo è comunque diretto a caratteristiche produttive differenti dal contenuto in vitamina A. Inoltre, dei 70 brevetti che "entrano" nel *golden rice*, almeno 26 sono di processo, non riguardano cioè il riso in particolare, ma si estendono a numerose altre applicazioni agrobiotecnologiche (Krattiger, 2002). Quindi, la conoscenza incorporata in questi brevetti se usata per il *golden rice* dà luogo ad un uso non rivale della stessa; cioè, non entra in competizione con altri usi.

L'individuazione e realizzazione di forme di coordinamento in questo caso risulta complessa proprio perché il detentore dell'*asset*, anche qualora non vi fossero motivi contrari, non ha alcun vantaggio né incentivo a creare le condizioni perché l'*asset* diffonda orizzontalmente; ma il danno per la collettività in termini di opportunità perdute per altri sviluppi innovativi può essere elevato. Nel caso del *golden rice* la realizzazione commerciale della varietà GM è stata infine possibile nel 2002 grazie all'intervento di Sygenta. Sygenta aveva già sviluppato in precedenza una varietà di pomodoro con contenuto di beta-carotene e deteneva diversi brevetti, ed alcuni di quelli fondamentali, che partecipavano alla costituzione della varietà di riso GM. Per l'acquisizione del diritto all'uso dei brevetti detenuti da altri soggetti ha poi attivato i propri servizi legali, ovviamente ben più adeguati ad affrontare la questione di quanto lo possa essere un istituto di ricerca pubblico come l'IRRI.

⁵⁶ In altri casi, tale esenzione è piuttosto una prassi consolidata ed accettata per il fatto che l'uso a fini non commerciali da parte di ricercatori universitari o di enti no-profit non confligge con gli interessi del detentore del brevetto. Negli USA, per esempio, non esiste alcuna esenzione per legge a favore della ricerca di base, anche perché essa stessa, come visto, ampiamente ricorre alla protezione brevettuale. Piuttosto, sussiste una esenzione *de facto*, sancita dalla prassi e dalla rarità di azioni legali intraprese contro organizzazioni no-profit da parte di detentori di brevetto (Nottenburg *et al.*, 2003;

Alla fine, il coordinamento orizzontale si è realizzato proprio allorché una impresa ha trovato vantaggioso combinare il proprio ricco portafoglio tecnologico (strategia R&D), che a sua volta gli deriva dalle precedenti fusioni che l'avevano costituita (strategia M&A) (vedi paragrafi 2 e 4.1.1), con l'acquisizione di *asset* detenuti da altri soggetti (strategia T&A). Quindi, in presenza di una ampia copertura brevettuale, il coordinamento orizzontale richiede da un lato l'intervento di soggetti a loro volta detentori di un ricco portafoglio tecnologico, dall'altro il corretto funzionamento di mercati della tecnologia che consentano il trasferimento di licenze d'uso con bassi costi di transazione.

Quest'ultima condizione rimane, però, spesso insoddisfatta e ciò disincentiva ad avviare sviluppi orizzontali del tipo descritto. In particolare, agisce in tal senso la mancanza di certezza circa la legislazione, la giurisprudenza e la prassi brevettuale. Spesso, tale incertezza si origina non all'interno di un singolo paese, bensì quando vengono chiamati in causa più paesi. Nel caso del *golden rice*, per esempio, la compartecipazione di 70 brevetti alla sua costituzione è, in realtà, del tutto virtuale giacché non tutti sono ugualmente riconosciuti in tutti i paesi. Negli USA e nella UE, sono riconosciuti circa 45 brevetti (Krattiger, 2002; Kryder *et al.*, 2000); in altri paesi molto meno, ed in alcuni paesi del sud-est asiatico in cui la varietà troverà prevalentemente diffusione, non vi è alcuna copertura brevettuale da dover rispettare (Pardey *et al.*, 2003). Ciò nondimeno, tale differente copertura complica ulteriormente il compito di chi voglia sviluppare orizzontalmente una innovazione, in quanto è costretto ad avere un approccio *ad hoc*, secondo il paese, oppure, se vuole garantirsi una apertura commerciale a livello mondiale, risulta condizionato in prima istanza dal paese in cui vi è una più diffusa ed estesa tutela proprietaria. Anche in questo caso, tale complessità difficilmente può essere affrontata se non da alcune delle stesse grandi imprese detentrici di ampi portafogli tecnologici.

4.4.2. Una clearinghouse agrobiotecnologica

A fronte di regimi proprietari solidi e privi di rilevanti esenzioni, la riduzione dei costi di transazione è, dunque, l'obiettivo primario di chiunque sia interessato al coordinamento orizzontale. Tra gli istituti di ricerca pubblici, soprattutto quelli internazionali con lo scopo di sviluppare varietà migliorate (GM e non) per i paesi in via di sviluppo, si sta perciò diffondendo una pratica nota come analisi di FTO (*Freedom-To-Operate*) (Nottenburg *et al.*, 2003; Krattiger 2002): prima di intraprendere lo sviluppo di una nuova varietà, appositi uffici si occupano di

David, 2000).

mettere in rassegna tutti i brevetti assegnati od in corso di valutazione, che potrebbero essere coinvolti nella realizzazione della varietà, il loro status ed i loro detentori, al fine di verificare la praticabilità dello sviluppo varietale e le relative implicazioni legali. Le stesse imprese private sono costrette a sempre maggiori sforzi in analisi FTO, visto il crescente numero di brevetti ormai concessi in tema agrobiotecnologico e la notevole complessità dei regimi proprietari, allorché ci si pone in una dimensione internazionale.

In questa ottica sopranazionale, sono state proposte apposite soluzioni istituzionali al fine di ridurre i costi di transazione e quindi favorire il coordinamento orizzontale. Graff e Zilberman (2001a e 2001b) hanno proposto la creazione di una *Clearinghouse* (“camera di compensazione”) internazionale concernente tutti i brevetti di interesse agrobiotecnologico. Si tratterebbe di una istituzione con l’obiettivo di elencare tutte le innovazioni biotecnologiche di interesse agricolo realizzate a livello mondiale, il tipo di proprietà intellettuale garantita nei vari paesi, la sua disponibilità per varie applicazioni e le forme con cui è possibile acquisirne il diritto di uso, comprese eventuali *royalties*. Inoltre, dovrebbe consentire la negoziazione della cessione dei diritti, fornire strumenti di arbitrato sulle eventuali dispute, nonché forme di monitoraggio del rispetto delle transazioni e dei regimi proprietari. Infine, tale istituzione dovrebbe occuparsi di dare assistenza a coloro che vogliano realizzare applicazioni agrobiotecnologiche combinando innovazioni complementari. Ciò dovrebbe avvenire nella forma di veri e propri contratti integrati di “*biotechnology or agronomic systems*”.

Una tale istituzione internazionale multilaterale sembra, in realtà, di difficile realizzazione allo stato attuale vista la notevole varietà di regimi proprietari garantiti nei vari paesi e la ritrosia delle grandi *corporation* biotecnologiche a mettere a disposizione informazioni circa le loro innovazioni e la loro diffusione orizzontale. Dunque, un passaggio intermedio dovrebbe essere quello di armonizzare e rendere reciprocamente riconosciuti i regimi di proprietà intellettuale a livello internazionale. In questo senso, il rispetto dell’accordo TRIPS stipulato in sede GATT/WTO sembra una condizione minima affinché si giunga ad una *clearinghouse* internazionale. Implicitamente, l’accordo TRIPS garantisce una informazione fondamentale ai soggetti operanti nel settore agrobiotech circa il riconoscimento dei regimi proprietari tra i paesi aderenti all’accordo (Scotchmer, 2002). Tuttavia, proprio per le varietà vegetali l’accordo TRIPS ammette diverse forme di tutela (Spillane, 2002; Kesan, 2000; De Benedictis, 2003), ovvero sia il brevetto che il cosiddetto regime di PVP (Plant Variety Protection) che assegna il diritto proprietario al

costitutore varietale (PBR=Plant Breeder Rights) con però rilevanti esenzioni circa l'esclusività d'uso (il cosiddetto regime *sui generis*)⁵⁷. La contemporanea presenza di tali diversi regimi su una stessa varietà (GM o meno) secondo il paese, mantiene complessa la verifica della accessibilità a livello internazionale.

4.4.3. Eccezioni brevettuali e compulsory licensing

La riduzione dei costi di transazione delle licenze d'uso per la diffusione orizzontale delle innovazioni, mediante appropriate soluzioni istituzionali, non sempre garantisce un adeguato coordinamento orizzontale. Ancorché l'uso in altre colture del proprio brevetto può non inficiare affatto l'esito di mercato della propria varietà GM, le imprese agrobiotech possono strategicamente impedire sviluppi orizzontali per evitare di favorire concorrenti (sebbene indirettamente, cioè su altri mercati)⁵⁸ e per espandere il proprio potere monopolistico orizzontalmente, di fatto abusandone. L'obiettivo strategico è talmente esplicito che in passato alcune imprese agrobiotech hanno concesso la licenza d'uso di una tecnologia brevettata solo a patto che non venisse combinata con tecnologie complementari di imprese concorrenti. Si tratta di clausole contrattuali note come *antistacking provisions* (Graff *et al.*, 2003; Rausser 1999a) che risultano un esempio evidente di *anticommons* generati dal blocco strategico allo sviluppo orizzontale delle innovazioni agrobiotech. In questi casi, pur mantenendo il diritto proprietario, una soluzione consiste nell'imporre l'obbligo di concessione della licenza (*compulsory licensing*).

Un primo caso esemplare riguarda i brevetti relativi alle tecnologie di trasferimento genico (rientranti nell'*asset* "tecnologie di trasformazione vegetale"). Allo stato attuale, infatti, esistono due differenti tecnologie: l'uso dell'*Agrobacterium tumefaciens*, un batterio che naturalmente infetta gli organismi vegetali superiori trasferendo parte del proprio materiale genetico in cui viene introdotto il costrutto genico che si vuole innestare; "bombardare" le cellule bersaglio con "proiettili" del DNA da inserire (*microparticle gun*).⁵⁹ Sono entrambe tecnologie altamente

⁵⁷ Il regime PVP è a sua volta armonizzato a livello internazionale dalla convenzione UPOV (*Union for the Protection of New Varieties of Plants*) il cui contenuto è riconosciuto nell'ambito degli accordi TRIPS circa la protezione dei PBR (Spillane, 2002; Butler, 2002).

⁵⁸ Si ricorda che a livello mondiale il business delle sementi biotech è nelle mani di cinque grandi imprese multinazionali: Monsanto, Sygenta, Bayer CropScience, DuPont, Advanta. La competizione strategica tra queste imprese non si gioca sui mercati delle sementi di singole colture bensì sull'intero comparto sementiero ed agrochimico.

⁵⁹ Un terzo modo, l'elettroporesi, è di minor uso al momento, sebbene rilevante proprio nel caso delle varietà di riso GM.

sofisticate e sviluppate nel corso di lunghe e complesse ricerche prevalentemente condotte nell'ambito della ricerca pubblica o, comunque, no-profit. Da quando si resero evidenti gli sbocchi commerciali di queste tecniche, ovviamente adattabili “a valle” su numerose colture, diversi soggetti hanno cercato di realizzare brevetti per difenderne la proprietà esclusiva. Al momento, sono riconosciuti cinque brevetti di trasformazione vegetale mediante uso di *Agrobacterium* (Pardey *et al.*, 2003).⁶⁰ Ognuno dei soggetti detentori può strategicamente impedire l'uso della tecnologia su colture di nessun interesse per il proprio business o imporre costi molto elevati per la concessione della licenza. Analogo discorso vale per il sistema *microparticle gun*, tecnologia originariamente sviluppata da alcuni ricercatori della Cornell University che, dopo averla brevettata, ha ceduto la licenza d'uso esclusiva a DuPont a partire dal 1990 (Labra *et al.*, 2003).⁶¹

Un secondo caso esemplare concerne il carattere dell'*Apomixis* (*Apomissia*), che conferisce la capacità di produrre seme in via asessuale, cioè senza impollinazione.⁶² Tale tecnologia è stata sviluppata nei laboratori della ricerca pubblica od universitaria⁶³ (USDA, 2001; Bicknell e Bicknell, 1999), è potenzialmente foriera di notevolissimi sviluppi e, soprattutto, è applicabile in molte diverse colture. La sua diffusione orizzontale dovrebbe essere favorita e non dovrebbe violare gli interessi del detentore del brevetto, allorché applicato su colture diverse rispetto a quella per il quale è stato concesso. In effetti, una delle prime tecnologie realizzate in tale ambito fu un brevetto accordato a due organismi pubblici (l'agenzia francese IRD e l'istituto internazionale di ricerca agronomica CIMMYT, componente del CGIAR, con sede in Messico⁶⁴) nel 1997. Al fine di dare seguito a tale brevetto, che definisce un processo per l'identificazione del gene che determina apomissia, i due istituti realizzarono collaborazioni con imprese private agrobiotech (DuPont, Aventis, Sygenta); ben presto queste imprese hanno loro stesse ottenuto brevetti su alcune tecnologie chiave nello sviluppo dell'apomissia. Dei 15 brevetti sul tema

⁶⁰ I detentori sono Monsanto, Sygenta, AstraZeneca, Japan Tobacco e Max Planck Institute.

⁶¹ Per l'epoca, si trattò della più elevata *royalty* singola mai pagata a Cornell University. Un altro brevetto relativo ad una tecnologia simile è invece detenuto da Monsanto.

⁶² L'apomissia non va confusa con la partenocarpia, cioè la produzione del frutto senza fecondazione e che è un altro fronte “caldo” della ricerca agrobiotecnologica soprattutto in Italia, viste le possibili applicazioni su colture ortofrutticole (Labra *et al.*, 2003).

⁶³ La prima varietà apomittica mai brevettata, nel 1997, è stata una varietà di mais realizzata presso il dipartimento di ricerca dello USDA, quindi un ente governativo.

⁶⁴ Queste due istituzioni avevano avviato una collaborazione di ricerca sul tema nel 1989.

assegnati al 2001, 5 appartengono ad istituti pubblici (3 del solo USDA), 4 a centri di ricerca universitari, 5 a multinazionali sementiere (2 Sygenta, 1 DuPont, 1 Advanta, 1 Rohm & Hass) (GRAIN, 2001). Queste stesse imprese hanno anche dato corso a ricerche per la realizzazione di varietà GM che producono semi in via asessuale (tuttora non disponibili in commercio). Questo fatto di per sé potrebbe ostacolare la diffusione orizzontale, rispetto al regime di piena accessibilità garantita dalla ricerca pubblica o no-profit.⁶⁵

Ma il caso apomissia rivela anche qualcosa in più circa le strategie imprenditoriali finalizzate ad ostacolare la diffusione orizzontale delle agrobiotecnologie e dei loro benefici. L'uso di questa tecnologia, infatti, facilita notevolmente la realizzazione di varietà ibride e la loro stabilizzazione; questo è l'aspetto di maggior interesse per le imprese sementiere. Allo stesso tempo, però, favorirebbe anche gli agricoltori e gli altri costitutori varietali in quanto in questo caso i caratteri dell'ibrido non vengono persi nella seconda generazione. Per questa ragione, le imprese agrobiotech stanno orientando la ricerca verso la realizzazione e brevettazione di varietà con il carattere *apomissia* inducibile chimicamente, che consente alle imprese di usare la tecnologia per i propri benefici e sottrarla ai benefici degli operatori "a valle" (USDA, 2001), abusando della posizione di monopolio riconosciuta rispetto alla varietà stessa.

Per questa ragione, il caso del carattere dell'*apomissia* inducibile è fatto rientrare nella categoria delle cosiddette *Genetic Use Restriction Technologies* (GURTs) (Spillane, 2002; Swanson e Goeschl, 2002), quelle tecnologie messe a punto non per realizzare una innovazione commerciabile, bensì per controllarne, e di fatto limitarne, lo sviluppo orizzontale e la condivisione dei benefici. Molto discussa è la tecnologia TPS (*Technology Protection System*), altrimenti nota come tecnologia "terminator", che induce sterilità nella semente di seconda generazione, rendendola di fatto inutilizzabile; anche in questo caso, si tratta di una tecnologia originariamente sviluppata nell'ambito della ricerca pubblica (USDA, 2001). Qui non interessa indagare le seppur relevantissime implicazioni distributive.⁶⁶ Piuttosto, si vuole mettere in evidenza come tali pratiche costituiscono un oggettivo vincolo alla diffusione orizzontale delle innovazioni, dal momento che la realizzazione di altre varietà, migliorate per ulteriori caratteri, non è possibile ad altri costitutori.

⁶⁵ Nel 1998 a Bellagio, sul lago di Como, si tenne una conferenza mondiale sull'*apomissia* i cui partecipanti, ricercatori delle principali istituzioni di ricerca no-profit coinvolte, firmarono la *Bellagio Apomixis Declaration* in cui si sanciva l'obiettivo di rendere massima la diffusione della tecnologia e dei benefici dell'*apomissia* e di ostacolare ogni tentativo di appropriazione.

⁶⁶ Si consideri la già menzionata difesa dei cosiddetti *farmers' rights* (Srinivasan e Thirtle, 2002).

Onde ripristinare la possibilità di coordinamento orizzontale, la facoltà di beneficiare della semente di seconda generazione da parte degli agricoltori e dei costitutori è riconosciuta da molte legislazioni e, soprattutto, è ammessa in ambito UPOV. Di fatto, costituisce un elemento di fondamentale differenziazione tra PVP e regime brevettuale. Tali esenzioni al regime brevettuale, però, non tutelano rispetto al ricorso alle GURT. Al contrario, il ricorso a tali tecnologie raggiunge proprio lo scopo di ripristinare una completa esclusività su base tecnica, indipendentemente dal regime garantito per legge nei vari paesi.

Le GURT dimostrano che la riduzione dei costi di transazione che favoriscano lo sviluppo di mercati delle tecnologie ed eventuali esenzioni al brevetto, non costituiscono misure sufficienti ad incentivare coordinamento orizzontale, laddove le stesse imprese agrobiotech impostino strategie volte proprio a generare *asset* che si comportino come *anticommons*. In questi casi, si è proposto il ricorso al *compulsory licensing*.⁶⁷ Nella normativa europea relativa ai brevetti delle invenzioni biotecnologiche (Direttiva 44/98) sono introdotte sia eccezioni di brevettabilità circa le varietà GM, che continuano ad essere esclusivamente tutelate secondo i regimi di PVP preesistenti (art. 4.1), sia l'obbligo di concedere licenza d'uso (*compulsory cross-licensing*) (art. 12) per la costituzione di varietà in altre colture o per altri *traits*, o a favore di altri inventori per i quali lo sfruttamento commerciale del proprio brevetto richiede la disponibilità delle tecnologie di cui richiede licenza d'uso. Il *compulsory licensing* non viola il regime proprietario perché, comunque, la licenza d'uso è concessa dietro il pagamento di una adeguata royalty, però, ha l'obiettivo di impedire l'insorgere di *anticommons*.

Il *compulsory licensing* non è uno strumento regolamentare introdotto per la prima volta e solo nella UE. Si è notato (Horbulyk, 2000; David, 2000) come nella letteratura relativa alla protezione della proprietà intellettuale il tema sia già stato sollevato da alcuni decenni. Alcune limitate applicazioni sono state introdotte già negli USA negli anni '70 come misura essenzialmente anti-trust. Ma il caso più interessante riguarda l'uso del *compulsory licensing* nella legislazione canadese. E' stato introdotto sia nel settore farmaceutico (Pazderka, 1999) che agrobiotecnologico (Horbulyk, 2000), i due settori, cioè, in cui più spesso vengono sollevati i rischi dell'insorgenza di *anticommons*. Nel 1990 l'obbligo della cessione della licenza è stato introdotto nel *Plant Breeders Rights Act* canadese, in riferimento a tutte le varietà vegetali. Tale misura è rimasta di fatto del tutto

⁶⁷ Rispetto a queste pratiche è anche possibile il ricorso alla legislazione antitrust, se le si considerano palesemente anticoncorrenziali ed abusanti la posizione di monopolio. Non è tale, però, l'interpretazione che viene data negli USA ove sono da tempo impiegate (Esposti e Sorrentino, 2003).

inapplicata dal momento che l'accesso alle nuove varietà per ulteriori innovazioni risulta già implicitamente contenuta nei regimi di PVP. Ciò nondimeno, tale legislazione costituisce un precedente ed ha sollevato numerose questioni di legittimità in ambito di accordi TRIPS. Il *compulsory licensing*, poi, è stato ripreso dalla legislazione canadese nel 1998 proprio in tema di agrobiotecnologie, in concomitanza con l'analogo provvedimento della UE.

5. Considerazioni conclusive

Le innovazioni agrobiotecnologiche sono il risultato ultimo di un sistema molto complesso di conoscenza, ricerca ed innovazione. La natura altamente modulare di queste innovazioni ha avuto notevoli conseguenze sul modo in cui sono venute alla ribalta, e sul ruolo degli attori privati e pubblici. Un primo contributo di questo lavoro concerne, dunque, l'individuazione di questi moduli (*asset*) della conoscenza, e le relative forme di produzione ed appropriazione. Alla luce di queste, è possibile interpretare le strategie delle imprese coinvolte nel *business* agrobiotech proprio come diverse forme di coordinamento, al fine di giungere alla massima valorizzazione di mercato. Però, parte della funzione di coordinamento e, quindi, di condizionamento delle strategie private, è inevitabilmente compito delle decisioni collettive. Rispetto a questa funzione di coordinamento vanno viste le politiche fin qui messe a punto in ambito agrobiotech, siano esse regolamentazioni, spesa pubblica, incentivi ai privati, assetti istituzionali.

Un secondo contributo è, di conseguenza, far emergere le *policy options* su questo tema, in una ottica complessa, di coordinamento tra componenti diverse del sistema. Ciò sposta l'attenzione dalle singole misure (regime di brevettabilità, finanziamento della ricerca pubblica, diritti proprietari nella ricerca pubblica, accordi tra pubblico e privati, ecc.) alla congruità delle misure tra loro e con le strategie delle grandi *corporations* agrobiotecnologiche. Al di là del giudizio politico, che qui viene lasciato al lettore, emerge abbastanza chiaramente che proprio su questa maggiore congruità sembra giocare l'attuale superiorità degli USA rispetto alla UE nello sviluppo di applicazioni biotecnologiche in agricoltura. Una sequenza di scelte legislative, istituzionali ed imprenditoriali si sono coordinate ed integrate puntando ad una unica direzione, generando quei processi virtuosi di coordinamento degli *asset* che sembrano invece ancora non avviati in molti paesi europei.

Un ultimo contributo che si vuole dare con questo lavoro è porre in rassegna un ormai ricco campionario di esperienze, politiche e strategie effettivamente realizzate ed osservabili nel comparto. Sebbene ancora “giovane”, dalla seconda metà degli anni '90 si possono elencare ed

analizzare concrete soluzioni di coordinamento, messe in pratica dai vari soggetti coinvolti, nonché i problemi successivamente generati e sollevati. L'osservazione e l'analisi scientifica su questi temi, cioè, ha ormai tutte le possibilità di uscire dalla astrazione e dal generico, per sviluppare studi quantitativi, con una solida base empirica, od indagini di campo quali casi di studio. I record brevettuali, le informazioni sui comportamenti e le performance industriali, gli impianti legislativi e regolamentari, sono tutti ampiamente disponibili e ormai largamente riportati nella letteratura sul tema. La ricerca, quindi, ha oggi tutte le condizioni per condurre analisi dettagliate, oggettive e ben argomentate, al di fuori del dibattito politico e del conflitto ideologico.

Bibliografia

Allansdottir, A., Bonaccorsi, A., Gambardella, A., Mariani, M., Orsenigo, L., Pammolli, F., Riccaboni, M. (2002), *Innovation and competitiveness in European biotechnology*. Enterprise Papers – No 7, Enterprise Directorate – General European Commission.

Arora, A. (1996), Contracting for Tacit Knowledge: The Provision of Technical Services in Technology Licensing Contracts. *Journal of Development Economics*, 50, 233-256.

Arora, A., Fosfuri, A., Gambardella, A. (2001a), Markets for technology and their implications for corporate strategy. *Industrial and Corporate Change*, 10(2), 419-51.

Arora, A., Fosfuri, A., Gambardella, A. (2001b), *Markets for Technology: Economics of Innovation and Corporate Strategy*, Cambridge, MA: MIT Press.

Arora, A., Gambardella, A. (1990), Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology. *Journal of Industrial Economics*, 38, 361-379.

Arora, A., Gambardella, A. (1994), Evaluating technological information and utilizing it: scientific knowledge, technological capability and external linkages in biotechnology. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 91-114.

Arrow, K. (1962), Economic welfare and the allocation of resources for inventions. In Nelson, R., *The rate and direction of innovative activity*. Princeton University Press, Princeton, 164-181

Assouline, G., Joly, P-B., Lemarie, S. (2001), *Interactions between public policies and company innovation strategies: overview of the company monographs*. PITA Project, TSER Programme-European Commission (DGXII), Brussels.

Azagra-Caro, J.M., Carayol, N., Llerena, P. (2003), *Contractual funding and university patents: from analysis to a case study*. Paper presented at the DRUID Summer Conference, Copenhagen, June 12-14.

Barling, D., de Vriend, H., Cornelese, J.A., Ekstrand, B., Hecker, E.F.F., Howlett, J., Jensen, J.H., Lang, T., Mayer, S., Staer, K.B., Top, R. (1999), The social aspects of food biotechnology: A European view. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 7, 85-93.

BATS (2003), *The safety of genetically modified plants: an intermediary appraisal*. BATS (Biosafety Research and Assessment of technology Impacts of the Swiss Priority Programme

Biotechnology) web-site: <http://www.bats.ch/blickpunkt/print.htm> (download dell'ottobre 2003).

Bicknell, R.A., Bicknell, K.B. (1999), Who will benefit from Apomissia? *Biotechnology sand Development Monitor*, 37, 17-21.

Bradford, T.C: (2003), Evolving symbiosis – Venture capital and biotechnology. *Nature Biotechnology*, 21(9), 983-984.

Brennan, M.F., Pray, C.E., Courtmanche, A. (1999), Impact of Industry Concentration on Innovation in the U.S. Plant Biotech Industry. Paper presented at the Conference on “*Transition in AgBiotech: Economics of Strategy and Policy*”, Washington, D.C..

Bresnahan, T.F., Trajtenberg, M. (1993), General Purpose Technologies “Engines of growth”?. *Journal of Econometrics*, 65, 83-108.

Brookes, G., Barfoot, P. (2003), *GM rice: will this lead the way for global acceptance of GM crop technology?* ISAAA Briefs n. 28. Ithaca NY: ISAAA

Butler, L.J. (2002), Conflicts in Intellectual Property Rights in genetic resources: implications for agricultural biotechnology. In: Evenson, R.E., Santaniello, V., Zilberman, D., *Economic and social issues in agricultural biotechnology*, Wallingford: CABI Publishing, pp. 17-29.

Byerlee, D., Fischer, K. (2001), Accessing modern science: policy and institutional options for agricultural biotechnology in developing countries. *IP Strategy Today*, 1-2001, <http://www.biodevelopments.org/>.

Callow, J.A., Ford-Lloyd, B.V., Newbury, H.J. (eds.) (1997). *Biotechnology and Plant Genetic Resources: Conservation and Use*, Wallingford: CABI Publishing.

Carlsson, B. (1997), *Technological systems and industrial dynamics*. Economics of Science, Technology and Innovation, vol. 10. Boston; Dordrecht and London: Kluwer Academic Publisher.

Carraro, C, Pomè, A., Siniscalco, D. (2001), *Science vs. Profit in research. Lessons from the Human Genome project*. Fondazione Eni Enrico Mattei, Nota di Lavoro-ETA, n. 60-2001.

Carraro, C., Siniscalco, D. (2002), Science versus profit in research. *Journal of the European Economic Association*, 1 (2-3), 576-590.

Darby, M. R., Zucker, L. G., Wang, A. (2003), *Universities, Joint Ventures and success in the Advanced Technology Program*. NBER Working Paper No. 9463, NBER, Cambridge Mass.

David, P.A. (2000), *A tragedy of the public knowledge “commons”? Global science, intellectual property and the digital technology boomerang*. SIEPR Discussion Paper N. 00-02, Stanford University.

De Benedictis, L. (2003), TRIPS: trattative commerciali, teoria economica ed evidenza empirica. In: Guerrieri, P. (a cura di), *Libero scambio e regole multilaterali*, Bologna: Il Mulino.

Dodds, J.H., Ortiz, R., Crouch, J.H., Mahalaskmi, V., Sharma, K.K. (2001), Biotechnology, the gene revolution, and proprietary technology in agriculture: a strategic note for the World Bank. *IP Strategy Today*, 2-2001, <http://www.biodevelopments.org/>.

Dosi, G. (1982), Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, *Research Policy*, 11: 147-162.

Dosi, G. (1988), Source, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, 26: 1120-1171.

Enriquez, J., Goldberg, R.A. (2000), Transforming life, transforming business: the life-science revolution. *Harvard Business School*, March-April 2000, 96-104.

Esposti, R., Sorrentino, A. (2003), Regolamentazione delle Innovazioni Biotecnologiche in Agricoltura e Accordi Multilaterali: Conflitti, Negoziazione e Innovazione Istituzionale. *La Questione Agraria*, 1/2003, 73-108.

Firbank, L.G. (2003), The farm scale evaluations of spring-sown genetically modified crops. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, Series B, 358 (1439).

Fuglie, K.O., Schimmelpfenning, D.E. (2000), *Public-private collaboration in agriculture research: new institutional arrangements and economic implications*. Ames: Iowa State Press.

Garonna, P., Iammarino, S. (2002), “Scienza aperta” e politiche pubbliche della ricerca: vero una “terza via”? In: Garonna, P., Iammarino, S., *Economia della Ricerca*, Il Mulino, Bologna, 221-241.

Garrone, P., Mariotti, S., Sgobbi, F. (2000), Il ruolo della ricerca di base e nelle innovazioni maggiori nelle dinamiche tecnologiche nazionali: un’analisi empirica. In: Garonna, P., Iammarino, S., *Economia della Ricerca*, Il Mulino, Bologna, 105-137.

Gittelman, M., Kogut, B. (2001), *Does good science lead to valuable knowledge? Biotechnology firms and the evolutionary logic of citation patterns*. Jones Center Working Lavoro #2001-04, Wharton School.

Goel, R.K., Rich, D.P. (2002), Organization of markets for science and technology. Paper presented at the XI International “Tor Vergata” Conference on Banking and Finance “*Monetary Integration, Markets and Regulation*”, Roma, 4-6 december.

Goeschl, T., Swanson, T. (2003), Pests, plagues, and patents. *Journal of the European Economic Association*, 1(2-3), 561-575.

Graff, G.D. (2002), *The sources of biological innovation for agriculture: the comparative advantages of public, entrepreneurial, and corporate R&D*. Paper presented at the 6th International ICABR Conference, July 11 – 14, 2002, Ravello, Italy.

Graff, G.D., Heiman, A., Zilberman, D., Castillo, F., Parker, D. (2002), Universities, technology transfer and industrial R&D. In: Evenson, R.E., Santaniello, V., Zilberman, D. (eds.): *Economic and social issues in agricultural biotechnology*, Wallingford: CABI Publishing, 93-117.

Graff, G.D., Rausser, G.C., Small A.A. (2003), Agricultural biotechnology's complementary intellectual asset. *The Review of Economics and Statistics*, 85 (2), 349-363.

Graff, G.D., Zilberman, D. (2001a), An intellectual property clearinghouse for agricultural biotechnology. *Nature Biotechnology*, 19 (12), 1179-1180.

Graff, G.D., Zilberman, D. (2001b), Towards an intellectual property clearinghouse for ag-biotechnology: an issues paper. *IP Strategy Today*, 3-2001, <http://www.biodevelopments.org/>.

GRAIN (2001), Apomixis: the plant breeder's dream. *Seedling*, 18 (3), 9-17, GRAIN Publications.

Hall, B.H., Link, A.N., Scott, J.T. (2003), Universities as research partners. *The Review of Economics and Statistics*, 85 (2), 485-491

Heller, M.A., Eisenberg, R.S. (1998), Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research. *Science Magazine*, 280(5364): 698-701.

Helpman, E. (1998), General Purpose technology and economic growth. Cambridge (Mass.), MIT Press.

Horbulyk, T.M. (2000), Strategy and Incentives in the Compulsory Licensing of Intellectual Property in Agriculture. In Lesser, W.H. (ed.) *Transitions in Agbiotech: Economics of Strategy and Policy*. Proceedings of NE-165 Conference, June 24-25, 1999, Washington, D.C., 339-358.

Jensen, R., Thursby, J.B., Thursby, M.C. (2003), *The disclosure and licensing of university inventions*. Cambridge Mass.: NBER Working Paper 9734.

Kesan, J.P. (2001), Intellectual property protection and agricultural biotechnology. A multidisciplinary perspective. *American Behavioural Scientist*, 44(3), 464-503.

Komen, J., Cohen, J.I., Falconi, C., Salazar, S. (2002), Managing proprietary technology in agricultural research. In: Evenson, R.E., Santaniello, V., Zilberman, D. (eds.): *Economic and social issues in agricultural biotechnology*, Wallingford: CABI Publishing, 193-201.

Koo, B., Wright, B.D. (1999), *Dynamic implications of patenting for crop genetic resources*. EPTD Discussion Paper n. 51, IFPRI, Washington.

Koo, B., Pardey, P.G., Valkoun, J., Wright, B.D. (2002), Cost of conserving genetic resources at ex situ genebanks: an example of the ICARDA genebank. In: Evenson, R.E., Santaniello, V., Zilberman, D., *Economic and social issues in agricultural biotechnology*, Wallingford: CABI Publishing, pp. 137-158.

Krattiger, A.F. (2002), Public-private partnerships for efficient proprietary biotech management and transfer, and increased private sector investments. *IP Strategy Today*, 4-2002, <http://www.biodevelopments.org/>.

Kryder, R.D., Kowalski, S., Krattiger, A.F. (2000), *The intellectual and technical property components of pro-Vitamine A rice (Golden Rice): a preliminary Freedom-To-Operate Review*. ISAAA Briefs n. 20. Ithaca NY: ISAAA.

Labra, M., Imazio, S., Grassi, F. (2003), L'ABC delle biotecnologie vegetali. *L'Informatore Agrario*, n.37, 27-36.

Lach, S., Schankerman, M. (2003), *Incentives and invention in universities*. London: CEPR Discussion Paper Series n. 3916.

Leitner, K.E. (2000), *Proposal supporting agrobiotechnology industry on its path towards a sustainable business concept*. Zurigo: BATS (Biosafety Research and Assessment of technology Impacts of the Swiss Priority Programme Biotechnology).

Lemarie, S., Jorge, I., Joly, P.-B. (2001), *SMEs in the French agrochemicals, seeds and plant biotechnology industry*. PITA Project, TSER Programme-European Commission (DGXII), Brussels.

Lerner, J., Tirole, J. (2002), Some simple economics of open source. *Journal of Industrial Economics*, 50(2), 197-234.

Lesser, W.H., Krattiger, A.F. (1994), What is "genetic technology"? *Biodiversity letters*, 2, 31-34.

Maggioni, M.A., Guido, M. (2002), L'economia politica e la nuova economia: fondamenti analitici e paradigmi interpretativi. In Prosperetti, L. (a cura di), *La new economy: aspetti analitici e implicazioni di politica economica*, Bologna: Il Mulino, 37-85.

Malerba, F. (2000), *Economia dell'innovazione*. Roma: Carocci editore.

Malerba, F., Orsenigo, L. (2000), Regimi tecnologici e pattern settoriali di innovazione. In: Malerba, F. (2000), *Economia dell'innovazione*. Roma: Carocci editore, 231-253.

Marco, A.C., Rausser, G.C. (2002), Mergers and intellectual property in agricultural biotechnology. In: Evenson, R.E., Santaniello, V., Zilberman, D., *Economic and social issues in agricultural biotechnology*, Wallingford: CABI Publishing, pp. 119-136.

Maredia, M., Erbisich, F., Naseem, A., Hightower, A., Oehmke, J., Weatherspoon, D., Wolf, C. (1999), Public agricultural research and the protection of intellectual property: issues and options. *AgBioForum*, Vol. 2 (3-4), 247-252.

Marino, D. (a cura di) (2001), *Le politiche e le strategie a livello internazionale e nazionale per la salvaguardia e valorizzazione della biodiversità*. Campobasso: Collana "Biodiversità", Dipartimento SEGES, Università degli Studi del Molise.

Menrad, K., Reiss, T. (2002), *The innovation system in agro-food biotechnology – Is it European?* Paper presented at the 6th International ICABR Conference, July 11 – 14, 2002, Ravello, Italy.

Metcalf, J.S. (1984), Impulse and diffusion in the study of technical change. In Freeman, C. (ed.), *Long waves in the world economy*, Pinter: London, 102-114.

Mitsch, F., Mitchell, J. (1999), *Ag Biotech: Thanks, But No Thanks?* Deutsche Banc Alex. Brown, 12 July.

Mowery, D.C., Nelson, R.R., Sampat, B.N., Ziedonis, A.A. (2001), The effects of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole Act of 1980. *Research Policy*, 30, 99-119.

Nature Genetics (1998), Editorial. 20 (4), 313-314.

Nelson, R.R., Winter, S.G. (1977), In search of a useful theory of innovation. *Research Policy*, 6: 36-76.

Nesta, L., Dibiaggio, L. (2002), *Knowledge organization and firms specialisation in Biotechnology*. Paper presented at the DRUID Conference, Copenhagen 6-8 June.

Nottenburg, C., Pardey, P.G., Wright, B.D. (2003), Accessing other people's technology. IFPRI Brief n.4, January 2003, Washington: IFPRI.

OECD (1996), *Intellectual property, technology transfers and genetic resources. An OECD survey of current practices and policies*, Paris.

Pardey, P.G., Wright, B.D., Nottenburg, C., Binenbaum, E., Zambrano, P. (2003). *Intellectual properties and developing countries: freedom to operate in agricultural biotechnology*. IFPRI Brief n.3, January 2003, Washington: IFPRI.

Peña-Neira, S., Dieperink, C., Addink, H. (2002), *Equitably sharing benefits from the utilization of natural genetic resources: the Brazilian interpretation of the Convention on Biological Diversity*. Paper presented at the 6th Conference of the Parties of the Convention on Biological Diversity, The Hague, 19 April.

Pistorius, R. (1995), Will Material Transfer Agreements open Pandora's box? *Biotechnology and Development Monitor*, 24, 2022.

Rausser, G. (1999a), Private/public research: knowledge asset and future scenarios. *American Journal Agricultural Economics*, 81 (5), 1011-1027.

Rausser, G. (1999b), Private/public alliances. *AgBioForum*, Vol. 2 (1), 5-10.

Rausser, G., Simon, L., Ameden, H. (2000), Public-private alliances in biotechnology. Can they narrow the knowledge gaps between rich and poor? *Food Policy*, 25, 499-513.

Romano, D. (2003), Agricoltura e ambiente: vincoli, opportunità e strumenti per la politica agraria del 2000. In Giau, B. (a cura di): *“L’Agricoltura italiana alle soglie del XXI secolo”*, Atti del XXXV Convegno SIDEA, Palermo 10-12 Settembre 1998, Vol. II, Sidea-Coreras, 39-104.

Sattin, J-F. (2003), *Institutional framework, contractual design and survival of technology licensing agreements*. Paper presented at the DRUID Summer Conference, Copenhagen, June 12-14.

Schivardi, F., Trento, S. (2002), La new economy come General Purpose Technology: quali implicazioni di politica economica? In Prosperetti, L. (a cura di), *La new economy: aspetti analitici e implicazioni di politica economica*, Bologna: Il Mulino, 87-134.

Spillane, C. (2002), Agricultural biotechnology and developing countries: proprietary knowledge and diffusion of benefits. In: Swanson, T. (ed.), *Biotechnology, agriculture and the developing world*. Edward Elgar, 67-134.

Srinivasan, C.S. (2003), *Assessing economic returns from farmer's rights*. Contributed paper presented at the 25th International Conference of Agricultural Economists, August 16-22, 2003, Durban, South Africa (<http://agecon.lib.umn.edu/>).

Srinivasan, C.S., Thirtle, C. (2002), Impact of Terminator technologies in developing countries: a framework for economic analysis. In Evenson, R.E., Santaniello, V., Zilberman, D. (eds.): *Economic and social issues in agricultural biotechnology*, Wallingford: CABI Publishing, 159-180.

Swaminathan, M.S. (1996), *Agrobiodiversity and farmers' rights*. New Delhi: Konark Publishers Pvt. Ltd.

Swanson, T., Goeschl, T. (2002), Policy options for the biotechnology revolution: what can be done to address the distributional implications of biotechnologies? In: Swanson, T. (ed.), *Biotechnology, agriculture and the developing world*. Edward Elgar, 249-270.

Teece, D.J. (1986), Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15, 285-305.

Trajtenberg, M. (1990), A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations. *Rand Journal of Economics*, vol. 21(1), 172-187.

USDA (1999), Biotechnology research: weighing the options for a new public-private balance. *USDA Agricultural Outlook*, October 1999, 22-25.

USDA (2001), *Economic issues in agricultural biotechnology*. Economic Research Service – USDA, Washington, D.C..

USDA (2003), *Agricultural Resources and Environmental Indicators. Chapter 3*. Economic Research Service – USDA, Washington, D.C..

Zilberman, D., Yarkin, S., Heiman, A. (2000), Knowledge management and the economics of agricultural biotechnology. In Evenson, R.E., Gollin, D., Santaniello, V. (eds.), *Agricultural values of plant genetic resources*. Wallingford: CABI Publishing, 139-154.

Figura 1 – Possibili strategie di impresa nel coordinamento degli asset tecnologici

