
Il nuovo settore delle imprese biotecnologiche. Fonti informative, indicatori statistici e ambiti di policy*

Rosamaria D'Amore**, Maria Patrizia Vittoria***

**Università di Salerno

***Università di Salerno, Irat-CNR

1. INTRODUZIONE

L'emergere delle biotech come nuova tecnologia industriale, che si può collocare alla fine degli anni '70, pone l'avvio di un processo di graduale trasformazione che implica la nascita di nuove imprese ed il cambiamento del regime competitivo all'interno di diversi settori industriali. Il mutamento, tutt'ora in atto, porta con sé difficoltà interpretative che riguardano, più che la comprensione delle caratteristiche delle tecnologie, la precisa identificazione dei nuovi attori e l'eventuale definizione del nuovo settore che questi ultimi concorrono a formare. La principale difficoltà è legata al differente percorso attraverso il quale il crescente flusso di nuove conoscenze giunge a trovare profittevole applicazione, il che si esplica in maniera appunto diversa da paese a paese. Ciò è reso evidente dalla necessità che le abilità utili a cogliere le nuove opportunità armonizzino sia con il livello e la distribuzione delle capacità scientifiche e tecnologiche a cui questi si collegano, che con le pratiche richieste dal set up istituzionale (Orsenigo, 1989).

Da ciò consegue, quindi, l'attuale carenza informativa, più evidente nel caso delle fonti di natura ufficiale laddove manca tra i codici NACE (*Nomenclature générale des activités économiques*) la classe delle attività in biotecnologia.

L'evidente scarto esistente tra i due aspetti del fenomeno – e cioè quello delle sue chiare potenzialità e, dall'altro lato, quello della indeterminatezza dei confini di settore - emerge con forza quando, ad esempio, nel tentativo di stimare il potenziale

* Questo lavoro è il risultato di una ricerca svolta in collaborazione tra il Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche (DISES) dell'Università degli Studi di Salerno e il CNR, Istituto Ricerche Attività Terziarie (IRAT), Napoli, coordinata dal prof. P. Persico. A Rosamaria D'Amore vanno riferiti i paragrafi 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 mentre a Maria Patrizia Vittoria i paragrafi 1, 2, 4, 4.1, 5, 6, 7.

delle innovazioni si forniscono valutazioni riguardanti macroaggregati e non il peso delle specifiche attività ¹.

Come si vedrà più estesamente nel seguito, il maggiore problema che si riscontra al fondo delle indagini che rilevano i dati su tale fenomeno, è quello della mancanza di una definizione omogenea e coerente dell'unità di rilevazione di base.

Dato il carattere fortemente innovativo delle attività produttive coinvolte nonché l'alta pervasività delle tecnologie stesse, la esigenza di individuare categorie di analisi omogenee può dirsi risolta allorché sia deciso l'obiettivo che sta alla base dell'indagine stessa. Una volta posto questo obiettivo nei *policy needs* per le biotech, chiaramente espressi in dottrina quanto dall'osservazione degli ambiti operativi dominanti, allora, praticamente, diventa possibile distinguere una piccola *lab firm* autonoma da una divisione biotech operante in un gruppo oppure, ancora, da unità di ricerca profit operante in conto terzi, da altro ancora.

Come è noto, le più diffuse argomentazioni riguardanti gli ambiti di policy per le imprese innovative, fanno riferimento alla possibilità di indirizzare al meglio i flussi di conoscenza e di informazioni che alimentano la crescita delle imprese stesse attraverso le rispettive abilità ad innovare (Kline and Rosenberg, 1986; Freeman, 1987). Tali argomentazioni risultano parimenti valide nel caso specifico del biotech che, tra l'altro, appare in letteratura già analizzato con riguardo all'elevata frequenza di attività svolte in collaborazione per lo più attivate per sviluppare processi di apprendimento (Powell, Brantley, 1992). Entro tali schemi di analisi trovano spiegazione le iniziative già intraprese a livello europeo che tendono a migliorare i flussi di conoscenze tra imprese e tra imprese e organizzazioni di ricerca pubbliche, quali Università, Istituti di ricerca, laboratori pubblici, ecc.

L'interesse di policy nei flussi di conoscenza correlati all'innovazione richiede l'uso di indicatori sia della produzione delle conoscenze sia dell'ampiezza e dell'estensione delle transazioni *knowledge-based* (Arundel, Constantelou, 2006). In tal senso, gli indicatori classici sono quelli di input (risorse finanziarie, tecnologiche, umane), quelli di output e i *progress indicators* (che esprimono gli effetti sia a livello micro che macro economico). In relazione a ciò, un interessante interrogativo riguarda la prossimità geografica tra i soggetti coinvolti (produttori di conoscenza e innovatori) che, nel caso italiano, non trova ancora completo riscontro nella realtà, laddove permangono forti concentrazioni di enti di ricerca no-profit in maggiore contatto con attività produttive localizzate all'estero (Iorio, Labory, Paci, 2007). Seguendo prospettive di analisi in ambito organizzativo, l'analisi dei network biotech e del peso che in essi assumono i legami deboli nel trasferimento delle informazioni per la determinazione del risultato complessivo, si sostiene, potrebbe condurre ad individuare importanti risultati riguardanti i possibili ambiti di governance (Powell, Grodal, 2005).

¹ Con riguardo alla stima del potenziale, uno studio della Commissione Europea (2001), valuta un impatto di 450 mld/euro sul valore aggiunto lordo e di 9 milioni di posti di lavoro relativi al periodo della metà degli anni '90. Questi numeri, seppure interessanti rispetto alla portata generale del fenomeno, non mostrano evidenze precise riguardo allo specifico ruolo delle attività in biotecnologia all'interno di questi settori. Più precisamente, non è detto che tutta l'occupazione coinvolta nel settore alimentare e nell'agricoltura, per esempio, possa dipendere dalle biotech. E nemmeno è possibile dire che tutte le attività del settore si basino sulle moderne biotecnologie. Sebbene in alcuni lavori (Buttel, 1999) si sostiene che l'ingegneria genetica sia il metodo dominante nello sviluppo di nuove varietà di semi, una recente rilevazione sulle imprese sementiere europee stima che solo una parte del budget di queste (che va dal 10 al 38%) è spesa in ingegneria genetica (Arundel, 2001).

Su tali dimensioni critiche di policy la ricerca degli indicatori utili, come vedremo, conduce a diverse fonti informative possibili prevalentemente internazionali ed alla fondamentale necessità di adeguare ad esse il nostro sistema informativo. Questo adeguamento, a sua volta, potrà essere effettuato solo dopo aver censito in maniera completa tutte le attività in biotecnologia operanti in Italia.

Posto che ancora non si dispone di un effettivo censimento delle attività e che non è possibile partire dal definire il preciso ambito di appartenenza di ciascuna di esse, si è scelto di condurre un lavoro che, fondandosi su un approccio sostanzialmente empirico, possa giungere dapprima all'allestimento di una banca dati su una unità di base definita in maniera generica e poi di estrarre da essa un repertorio di attività catalogate secondo classi utili all'analisi di policy.

In effetti, come si vedrà in seguito, il lavoro verifica direttamente la funzionalità sui nostri dati delle categorie proposte dallo *Statistical Framework for Biotechnology* dell'OECD e, in seguito, collega i principali ambiti di policy con i relativi indicatori statistici, ponendo in evidenza, laddove disponibili, le fonti informative utili.

2. METODO E CONTENUTI DEL LAVORO

La scelta del metodo di lavoro si fonda sulla constatazione della disponibilità di due fondamentali strumenti: 1) numerose liste di dati (population list) disponibili in rete e 2) lo *Statistical Framework for Biotechnology* (2001) dell'OECD.

L'attività iniziale è stata indirizzata all'intersezione delle informazioni fornite dalle population list allo scopo di giungere ad un unico data base (RP Biotech Data Base) fondato su una generica definizione di attività operante in biotecnologie. La fase successiva affronta il problema definitivo e arriva a sostenere la scelta di un criterio di classificazione delle attività secondo un *fundamentum divisionis* – una proprietà – che indirizzi la ripartizione stessa verso un unico obiettivo. L'operazione di classificazione, che viene eseguita rispettando i criteri della mutua esclusività e dell'eshaustività, coincide, quindi, con uno dei principi epistemologici più semplici laddove il nostro lavoro non inventa la tassonomia in questione, in quanto adotta quella suggerita dall'OECD, ma la applica ad un altro sistema.

Come si vedrà diffusamente nel seguito, l'attività che si porta avanti ruota attorno all'applicazione del suddetto criterio alla nostra banca dati e quindi si traduce nella verifica empirica della bontà di quella classificazione per i casi da noi osservati. L'operazione si concretizza quindi in un tentativo di omogeneizzare il nostro sistema informativo con quello dell'OECD.

Con la descrizione dei dati forniti da fonti ufficiali (Istat) si completa il quadro delle informazioni di cui si dispone per la costruzione degli indicatori di policy. I risultati cui si giunge mostrano il nesso tra ambiti di policy, indicatori e fonti informative.

Il lavoro è organizzato nel seguente modo. Il paragrafo 3 e segg.ti presentano il nostro data base (RPBiotech DB) con una descrizione delle fasi di lavoro. Dall'inventario delle fonti, alla scelta di un criterio per l'intersezione dei dati, fino alla descrizione dell'aggregato finale. Il par. 4 introduce il sistema di catalogazione delle attività secondo il criterio OECD e delinea i confini di ciascuna classe in funzione della sua applicazione ai nostri dati. Il par. 4.1 fornisce una lettura sintetica dei dati del Repertorio specifico risultante. Il par. 5 riprende i dati forniti dai resoconti ufficiali allo scopo di completare il panorama informativo a disposizione per la costruzione degli indicatori statistici per le policy. Il par. 6 mostra i principali ambiti di policy desunti tra quelli generalmente più ricorrenti nell'arco delle

iniziative intraprese a livello europeo. Accanto ad essi viene evidenziato il link con gli indicatori statistici necessari e con quelli effettivamente disponibili. Il par. 7 trae due tipi di conclusioni. Innanzitutto sulle necessità informative ancora aperte, sugli ambiti e modalità di indagine (oltre alle *survey* condotte su macroaggregati, necessità di *case studies*) e poi aggiunge una nota sull'esperienza effettuata nel tentare di circoscrivere i confini delle varie tipologie di attività costituenti il nuovo settore. Evidenziando alcune fasi del lavoro fatto, si giunge a concludere della migliore funzionalità del concetto di *Biotech Community*, già utilizzato nei lavori svolti in una prospettiva di analisi dei network.

3. GLI STRUMENTI PER LA COSTRUZIONE DEL DATA BASE

3.1 L'INVENTARIO DELLE FONTI INFORMATIVE

La costruzione dell'RPBiotech Data Base parte da un'attività di inventariazione delle fonti informative esistenti. In seguito alla osservazione delle caratteristiche di ciascuna di esse – operazione che già pone in evidenza la profonda differenza che esiste tra tali repertori – se ne è effettuato il confronto attraverso l'omogeneizzazione di alcune parti. Infine si è proceduto ad intersecare le informazioni di ciascun repertorio allo scopo di accoglierle nel nostro data base.

L'inventario dei data bases (db) esistenti ha prodotto un elenco di 14 liste di dati ciascuna ampiamente descritta, in senso orizzontale, secondo parametri propri e poi confrontata, solo sulla base di alcuni aspetti resi omogenei, in senso verticale. Una sintetica rappresentazione di questo è riportata in tab. 1².

tab. 1 – Population lists delle attività in biotecnologia operanti in Italia

DENOMINAZIONE	ENTI PROMOTORI	ESTENSIONE TERRITORIALE	NUMERO UNITÀ OSSERVATE
Italian Biotech Data Base (IBD)	Investinitaly (SI, ICE)	Nazionale	438
Annuario della Biotecnologia Italiana	Lamark	Nazionale	295
Italian Biotechnology Directory	Provincia di Milano, Biopolo, IFOM, Assobiotec, Farminindustria	Nazionale	201
Assobiotec Federchimica	Associazione di categoria	Nazionale	71
Sistema Informativo Biotecnologie (SIB)	Comitato Nazionale per la Biosicurezza e le Biotecnologie	Nazionale	463
Envirobiotech	Fondazione Lombardia per l'Ambiente	Nazionale	204
Bioindustry Park Canavese	PS&T	Locale	36
Progetto ORBIT – Osservatorio Regionale per le Biotecnologie in Toscana	Centro Interdipartimentale di Servizi per le Biotecnologie di interesse Agrario, Chimico, Industriale – C.I.B.I.A.C.I. – Regione Toscana	Regionale	177

² La completa descrizione delle caratteristiche dei data bases ed il confronto tra esse sono riportate in una versione più estesa del lavoro pubblicata in Collana Quaderni DISES, n. 23/2006.

Osservatorio Regionale per le Biotecnologie - Toscana	Regione Toscana	Nazionale	91
Area Science Park, Padriciano, Trieste	PS&T	Locale	15
Polaris – Parco Scientifico e Tecnologico della Sardegna	PS&T	Locale	7
Cibiotech – Consorzio Interuniversitario per le Biotecnologie	Consorzio Enti di Ricerca Universitari	Nazionale	Nd
Piemonte Biosciences	Bioindustry Park Canavese, DIADI Ricerca e Impresa per l'Innovazione in Piemonte	Regionale	650
Polo Biotech Pugliese	Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della PMI in Puglia, Confindustria Puglia, MIUR, Politecnico Bari, Università degli Studi di Bari, Foggia, Lecce	Regionale	In fase di allestimento
RP Biotech Data Base	Università degli Studi di Salerno, Irat/CNR	Nazionale	995

Fonte: ns elaborazioni

3.2 L'OPERAZIONE DI INTERSEZIONE DEI DATA BASE: CRITERI DI RICLASSIFICAZIONE PER L'OMOGENEIZZAZIONE DEI DATI.

A valle dell'operazione di inventariazione delle fonti informative, il nostro studio si è soffermato su un'analisi descrittiva di ciascuna nonché su un confronto trasversale tra esse, effettuato attraverso l'omogeneizzazione di alcune informazioni.

A tale scopo, è stato scelto un unico criterio di catalogazione delle informazioni dal sistema informativo dell'*Italian biotech data base (IBD)*, una tra le fonti analizzate, che proprio perché meglio articolato rispetto agli altri, risulta più funzionale alla nostra operazione di riclassificazione delle imprese censite dagli altri db.

In particolare, è adottato un criterio di ripartizione delle attività che parte dal considerare l'aspetto tecnologico del fenomeno formulando una definizione di primo livello, deliberatamente generica, di biotecnologia. In funzione di questo vengono individuate otto classi di attività di cui la prima raggruppa le attività individuate dalla definizione ristretta e dalle altre categorie che raccolgono attività operanti in ambiti correlati. La classificazione suddetta, quindi, prevede:

- *biotechnology (B)* – attività in biotecnologie in senso stretto che prevedono l'uso applicato di organismi viventi o loro componenti per produrre o cambiare prodotto, migliorare piante o animali e sviluppare microrganismi per uno specifico uso;
- *biotechnology related (Br)* -società attinenti alle biotecnologie-. Sono, cioè, imprese che non rientrano nella categorie data dalla definizione più ristretta delle *biotechnology*, ma i loro prodotti e servizi sono molto vicini e fortemente correlati a questa area;
- *biotechnology instrumentation & services(BI&S)* - società di servizi e strumentazioni per le biotecnologie. Si tratta di imprese di supporto che forniscono gli strumenti alle industrie biotecnologiche;
- *medical technology (MT)*, che comprendono, le attività delle scienze della vita in ricerca, sviluppo, produzione, marketing di sistemi e rimedi per le applicazioni mediche umane ed animali;
- *Supplier (S)*, società che non producono o fanno ricerca e sviluppo ma che vendono e distribuiscono prodotti biotech;
- *Consulting (C)*, società di consulenza per le biotech;

- *Investor (I)*, società finanziarie per le biotech;
- *no profit organisation (NPO)*.

A questo punto tale ripartizione è stata “calata” in ogni db al fine di “ordinare” per analogia tutte le unità censite da ciascuno di loro nei settori sopra individuati.

3.3 UN CONFRONTO TRASVERSALE TRA GLI SCENARI EMERGENTI DALLE POPULATION LIST

I dati che emergono dall’analisi di ogni db evidenziano la diversa natura dei listati che descrivono scenari alquanto differenti.

Le maggiori differenze, che sono rese evidenti dal quadro sintetico in tab. 2, risultano spiegate dalla diversa natura, pubblico o privata, dei rispettivi sponsor. Ad esempio il quadro presentato dall’IBD, che prevede la dominanza di imprese distributrici di prodotti-processi biotech (*supplier*) risulta differente da quelli, presentati da enti pubblici, che in prevalenza mostrano un maggior numero di NPO (Annuario, SIB, Osservatorio Regionale Toscana).

Un'altra differenza significativa emerge dal confronto con le distribuzioni presentate dai direttori di natura “distrettuale”. L’evidenza è relativa alla maggiore concentrazione all’interno dei parchi scientifici e tecnologici di attività di tipo *Biotechnology*, mentre nell’ambito dei listati caratterizzati da un tipo di osservazione più ampio emerge la superiorità del numero di *supplier*.

Infine le distribuzioni presentate dai listati gestiti dalle associazioni di categoria danno come risultanza il maggiore peso delle attività già operanti nei settori *related* sui quali sono inevitabilmente focalizzati.

tab. 2 – Confronto tra le distribuzioni delle imprese per modello di business emergenti dalle population list

DATA BASE	MODELLO DI BUSINESS							
	<i>S</i>	<i>Br</i>	<i>B</i>	<i>MT</i>	<i>BI&S</i>	<i>C</i>	<i>I</i>	<i>NPO</i>
Italian Biotech data base	121	115	33	51	33	25	6	54
Annuario della biotecnologia Italiana	17	68	41	22	0	8	0	138
Italian biotechnology director	18	30	21	24	9	29	5	63
Assobiotec	7	23	22	8	2	0	2	7
Sistema informativo biotecnologie	18	83	57	32	6	21	3	243

Envirobiotech	3	65	10	13	0	3	0	110
Bioindustry Park Canavese	0	8	12	3	0	6	0	7
Progetto ORBIT - Osservatorio Regionale per le Biotecnologie in Toscana	n.d.							
Osservatorio Regionale Biotecnologie (Reg. Toscana)	12	9	10	9	9	1	1	40
Area Science Park, Padriciano, Trieste	0	4	4	3	0	0	0	4
Polaris - Parco Scientifico e Tecnologico della Sardegna	0	1	4	0	0	0	0	2
Cibiotech Consorzio Interuniversitario per le biotecnologie Piemonte	n.d.							
BioSciences Polo Biotech pugliese	0	9	0	0	0	3	0	7

Fonte: ns elaborazioni

3.4 - RPBIOTECH DATA BASE

L'RP Biotech Data Base (RPBDBase), i cui promotori sono l'Università degli Studi di Salerno e l'Istituto IRAT del CNR di Napoli, è risultante dall'intersezione tra la gran parte dei listati presentati in tab. A che presentano dati per lo più aggiornati al 2005.

La disponibilità di questi dati rappresenta, dunque, il punto di partenza per l'allestimento di un nuovo sistema informativo dedicato alle attività biotecnologiche italiane che possa essere organizzato e gestito in funzione delle esigenze di analisi di settore, in primo luogo, e che possa, in seguito, sostenere la costruzione di un repertorio da utilizzare per le analisi di policy. Ovviamente, come è già stato mostrato prima, la eterogeneità tra i criteri di definizione e catalogazione dei diversi listati nonché le differenze nel numero delle unità considerate da ciascuno, non hanno facilitato la raccolta e l'assemblaggio delle informazioni.

Le osservazioni complessivamente ammontano a 995, avendo esteso il limite per l'appartenenza alla banca dati alle attività – manifatturiere e terziarie, profit e non profit – coinvolte sia come utilizzatrici di innovazioni biotecnologiche che come produttrici e/o erogatrici di prodotti/servizi di tale natura. Secondo tale criterio, è

stato necessario escludere alcuni dei data base presentati nella precedente sezione in quanto costituiti da unità non omogenee tra loro³.

Rimane, invece, il limite rappresentato dal fatto che le unità considerate, in quanto derivanti a loro volta da listati contenenti libere adesioni a determinate iniziative più o meno stabili, quali l'appartenenza ad associazioni di categoria o a incubatori, distretti ecc., risultano in effetti le unità "raggiungibili" e non quelle effettivamente e complessivamente esistenti nel nostro paese.

L'esigenza di evitare duplicazioni richiede alcune preliminari precisazioni: riguardo ai gruppi di imprese, abbiamo considerato solo le singole unità operanti in biotech; nel caso degli enti complessi come i PS&T o i BIC o gli incubatori di imprese, abbiamo considerato le imprese come casi a se stanti e distinti dall'ente gestore considerato come ente fornitore di servizi.

4. LA CATALOGAZIONE DELLE ATTIVITÀ SECONDO IL METODO OECD E I CRITERI DI APPLICAZIONE AI NOSTRI DATI

Individuare un metodo di gestione delle informazioni disponibili nel rispetto del nesso tra indicatori statistici e ambiti di politica economica. Su questo tema il maggiore riferimento è rappresentato dai lavori prodotti dall'OECD laddove, così come è stato fatto con il Manual Frascati a partire dal 1963 rispetto alla misurazione delle risorse impiegate nella R&D, si è giunti a formulare uno *Statistical Framework for Biotechnology* (2001) che rappresenta il principale riferimento per la rilevazione e l'organizzazione statistica dei dati.

Agli standard suggeriti dal *Framework* si stanno gradualmente omologando i sistemi di rilevazione di diversi paesi – ove quelli di Canada, Francia e Norvegia sembrano i più evoluti – effettuando ovviamente un notevole sforzo per l'adeguamento delle categorie statistiche che esso prevede alle caratteristiche dei propri sistemi economici⁴.

L'impostazione per l'analisi statistica suggerita dall'OECD parte dal definire le biotecnologie come tecniche, fornendo una definizione che consta di due livelli di studio, uno più ampio ed un secondo che fornisce una lista specifica di tecnologie che ne dimostra l'alto grado di complessità nonché le ampie possibilità applicative. Dall'altro lato, questo corrisponde alla possibilità di individuare molteplici operatori che, in maniera diversa, introducono innovazioni biotecnologiche nell'ambito dei rispettivi processi produttivi. Questi molteplici operatori, nell'ambito dello stesso modello, vengono suddivisi, in funzione del rapporto che essi hanno con l'innovazione biotech. In altre parole, il criterio OECD tende a ripartire le imprese potendo evidenziare la proporzione di innovatori-inseguitori piuttostochè di specialisti o dedicati, operanti in maniera profit o non profit, in ambito biotech. Abbiamo riportato le suddette categorie nello schema che segue (tab. 3):

³ Due dei data base esclusi sono indirizzati a rilevare imprese innovative in generale, mentre il terzo rileva unicamente i gruppi di ricerca italiani operanti in quest'ambito.

⁴ L'OECD *Biotechnology Statistics* (2006) fornisce un quadro sintetico del grado di adeguamento dei sistemi informativi dei diversi paesi agli standard statistici dell'OECD. Vi sono casi in cui non ci sono dati in comune, altri in cui ci sono dati omogenei solo per le indagini riguardanti le spese in R&D ed infine, casi di maggiore aderenza in cui sono omogenee le categorie relative alle imprese.

tab. 3 – *Tipi di imprese biotech nel modello di rilevazione OECD*

•	Biotechnology active firm (BAF)		
•	Innovative biotechnology firm (IBF)	manifatturiere	
•	Dedicated biotechnology firm (DBF)		
•	Biotechnology R&D firm		terziarie
•	Targeted firm		
•	Other service firm		
•	OUT		

L'operazione di catalogazione di ciascuna unità del nostro data base, effettuata caso per caso, è stata condotta verificando l'appartenenza di ciascuna unità al gruppo relativo in base alle definizioni fornite dal testo OECD. Laddove i confini delle singole categorie, in tal modo delineati, non apparivano ben chiari è stato necessario rimarcare tale confine con l'ausilio di connotati aggiuntivi da noi stabiliti allo scopo di registrare le unità rispettando la necessaria coerenza⁵.

Così, partendo dalle attività manifatturiere, se il gruppo delle *biotechnology active firm* (BAF) comprende le imprese (ovvero la più piccola unità produttiva autonoma nel redigere il bilancio – secondo il criterio di lettura OECD) coinvolte nell'applicazione di almeno *una tecnica biotech* per produrre beni o servizi, dall'altro lato, il gruppo delle *innovative*, viene definito come estensione del primo caso alla situazione in cui l'applicazione della tecnica biotech è effettuata allo scopo di implementare la produzione di nuovi prodotti o processi. Le *dedicated*, invece sono definite come BAF la cui attività *predominante* implica l'applicazione di tecniche biotech allo scopo di produrre beni e/o servizi.

Rispetto alle attività di servizi, l'operazione di catalogazione è risultata più agevole, potendo individuare le *R&D* come quelle imprese senza vendita di prodotti e, quindi, già classificate dagli uffici di statistica tra le attività del settore dei servizi di ricerca, e che nella pratica corrispondono il più delle volte agli enti di ricerca pubblici e più raramente ai casi di impresa-laboratorio, ovvero di laboratori *for profit*. Il gruppo delle *targeted*, invece, include le attività operanti nella distribuzione mentre le *other service* includono quelle imprese che usano tecniche biotech allo scopo di fornire un servizio, come accade nel caso delle attività operanti nel *waste management* e nella *remediation* ambientale, o imprese che hanno sviluppato un processo che poi vendono ad altre organizzazioni.

Riguardo a questa ultima categoria, per la quale il *framework* non prevede altri casi, è stato per noi utile conservare il gruppo delle *no profit*, comprendendo in esso quelle attività che offrono servizi industriali non direttamente orientate al profitto in quanto operanti con finanziamenti pubblici oppure perché in forma di consorzi misti, quali BIC, Poli o PS&T, anche specializzate in ambito biotech.

Il modello OECD prevede, inoltre, l'esclusione di alcune attività, che risultano comprese da altri osservatori e quindi incorporate all'RP Data Base. Si tratta delle imprese di servizi di ricerca che operano su contratti di ricerca di routine,

⁵ Nell'operazione di attribuzione dei codici una difficoltà c'è stata nel distinguere il caso delle manifatturiere *active* dalle *innovative*. La definizione, tratta dal framework 2003, era piuttosto chiara sul piano teorico ma di difficile applicazione date le informazioni a nostra disposizione. Per convenzione abbiamo stabilito di far rientrare nella prima categoria le imprese che offrivano un numero ristretto (almeno uno) di prodotti/processi biotech e nella seconda le imprese con un numero di prodotti superiore a due.

per esempio quelle operanti nel campo della diagnostica e dei test, o nella consulenza in generale; dei fornitori di attrezzature per le biotecnologie così come altri fornitori di beni e servizi che unicamente distribuiscono prodotti biotecnologici; degli utilizzatori finali di prodotti/processi biotech. La classificazione di queste attività, indicate come OUT, è stata facilitata in alcuni casi dalla pregressa catalogazione IBD, dalle informazioni reperite da altre fonti o da colloqui telefonici diretti.

4.1 - LE IMPRESE BIOTECH IN ITALIA. NOSTRO REPERTORIO

Il passaggio alla codifica OECD restringe il numero delle unità da catalogare come imprese biotech in quanto delle complessive 995 unità, 128 risultano escluse (OUT), 2 non vengono considerate in quanto non più attive ed, infine, a causa di carenze informative e della non agevole ripartizione tra *active* e *innovative* di cui si è dato cenno nel precedente paragrafo, 41 casi rimangono registrati con *, ovvero vengono compresi nella classe ad essi più prossima⁶ (tab. 4).

tab. 4 – *RPBiotech data base: totale unità riclassificate*

Unità censite	Cessate	Out	*
995	2	128	41

Una visione di sintesi relativa alla distribuzione delle imprese secondo le classi OECD è riportata in tab. 5.

La struttura del biotech italiano riflette le più generali caratteristiche del sistema economico del paese, essendo costituita per il 70% da attività operanti nei servizi. Di queste la parte più consistente (45%) è rappresentata dalle biotech R&D firm di tipo no profit, seguite dalle imprese di servizi per l'ambiente (18%), che in prevalenza utilizzano innovazioni biotech, dal 14% di enti, pubblici e/o misti, quali le Agenzie Regionali per l'Ambiente, i Parchi Scientifici, le Fondazioni e i Consorzi per la ricerca, operanti come fornitori di servizi alle imprese coinvolte in attività biotech, dal 12% di imprese distributrici di prodotti/processi biotech⁷ ed infine, da una quota più modesta (9%) di biotech R&D firm di tipo profit, rappresentate dalle imprese di ricerca operanti all'interno dei parchi oppure da laboratori privati attivi in nicchie molto ristrette di mercato.

⁶ Posto che delle citate 41 unità, 9 sarebbero afferenti alla categoria BAF, 11 alle innovative, 11 alle targeted, quasi tutte operanti in Lombardia, si procede considerando che l'approssimazione si concentra nelle suddette categorie. La lettura dei dati quadra, quindi, con il totale compreso dei dati con *.

⁷ Le analisi di scenario finora effettuate anche sulla base di dati dinamici hanno inquadrato la crescita del numero di queste attività nel tempo come il risultato della crescente attenzione al nostro mercato da parte delle imprese estere. In effetti, pur essendo la nostra osservazione essenzialmente statica può verificare il fatto che in questa categoria le imprese sono essenzialmente rappresentate dalle filiali di vendita delle grandi imprese estere.

tab. 5 – Distribuzione delle unità censite per tipologia e per finalità (2005)

Tipologia di imprese	Profit	No profit	
MANIFATTURIERE			
BAF	50	1	
IBF	139		
DBF	61		
Totale	250	1	251
SERVIZI			
R&D	58	278	
Targeted	83		
Other services	110	85	
Totale	251	362	614

Fonte: ns elaborazioni su RP Biotech Data Base

Riguardo alla parte, più piccola in proporzione, costituita dalle attività manifatturiere, questa presenta una struttura composta per la maggior parte da imprese già operanti in altri ambiti merceologici, in prevalenza nel farmaceutico, e, quindi, da una quota maggiore di imprese che adottano l'innovazione biotech per implementare la produzione di nuovi prodotti/processi. Segue poi la parte rappresentata dalle attività dedicate, ovvero la cui attività dominante è in ambito biotech.

Da questa graduazione, sembra, quindi, che la scelta di operare in ambito biotech viene effettuata prevalentemente dalle imprese più dinamiche sul piano della varietà della gamma dei prodotti e poi da coloro che vi operano da specialisti.

5. LA SPESA IN R&D BIOTECH NELLE IMPRESE ITALIANE. DATI DA FONTI UFFICIALI

Come si è già detto, non ci sono ancora resoconti ufficiali sul settore biotech italiano. L'Istat ha aggiornato le sue rilevazioni annuali sulla R&S in Italia aggiungendo al questionario che normalmente adopera, alcuni quesiti specifici sulle biotecnologie. Ne risulta quindi la possibilità di conoscere l'ammontare speso in R&S biotech da parte di imprese private, amministrazioni pubbliche e istituzioni private no-profit secondo un metodo che armonizza con gli standard OECD (Manuale di Frascati). L'unità di rilevazione è l'impresa classificata in base all'attività economica prevalente (Ateco 2002). Si tratta quindi di attività già operanti in altri settori, suddivisi in base alla ATECO/NACE che – come si sa – non prevede lo specifico comparto biotech.

Un quadro sintetico delle informazioni è riportato in tabella 6.

Tabella 6 – Imprese attive nella R&D biotech, 2003

	N.ro imprese	%	Million PPP\$	%	R&D biotech/ R&D total
Alimenti, bevande e tabacco	12	7	8.8	4.0	6.9
Tessile	7	4	2.0	1.0	4.0
Chimica	36	21	47.8	20.0	4.9
Macchine elettriche	5	3	1.9	1.0	1.0

<i>Strumenti di precisione</i>	7	4	2.1	1.0	0.5
<i>Distribuzione</i>	4	2	10.5	4.0	4.2
<i>R&D *</i>	42	24	103.4	44	13.3
<i>Servizi Tecnici</i>	14	8	0.9	0	0.3
<i>Servizi correlate alla salute</i>	2	1	3.4	1.4	39.4
<i>Altro **</i>	43	25	55.4	23	1.2
<i>Totale</i>	172				

Fonte: OECD Biotechnology Statistics, 2006

* divisione 73 Ateco/NACE: imprese che forniscono servizi di R&D come attività economica prevalente

** include i settori Ateco/NACE: 11, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 41, 45, 50, 72, 90.

Il quadro mostra, per il 2003, 67 unità manifatturiere e 62 unità di Servizi attive nella R&D biotech. Il maggior numero di attività dedite alla R&D biotech risulta operante nel comparto della R&D seguite dall'industria chimica. Il 44% della spesa in R&D biotech è sostenuta dalle unità attive nella R&D, mentre nel settore chimico – che in questa classificazione include il farmaceutico – ammonta al 20% dell'intero investimento.

I servizi correlati alla salute presentano la percentuale più alta di ricerca indirizzata alle biotech e questo rappresenta solo l'1.4% della spesa totale in R&D biotech.

6. INDICATORI STATISTICI E AMBITI DI POLICY PER LE BIOTECH

Tentiamo ora di comporre il quadro che mette in relazione i principali ambiti di policy con gli indicatori statistici. Ai fini del nostro lavoro porremo in evidenza l'eventuale disponibilità dei dati utili alla costruzione degli indicatori, per poi giungere a far luce sull'ampiezza del bisogno informativo.

Per effettuare tale operazione è possibile fare riferimento ai principali ambiti di intervento a favore delle attività in biotecnologia a livello europeo e quindi associare ad essi i possibili indicatori ed, infine, le fonti informative dalle quali è possibile ottenerli. Il quadro in tab. 7 riporta questa operazione. Come si vede, gli ambiti di policy sono essenzialmente quattro di cui il principale per intensità di iniziative è quello del *sostegno alla ricerca*. Esistono, infatti, numerosi programmi di sostegno alla ricerca biotech che prevedono finanziamenti pubblici alla ricerca sia pubblica che privata.

In relazione a tale ambito, gli indicatori di input sono rappresentati dall'ammontare di spesa pubblica in R&D biotech, mentre quelli di output possono essere dati dal numero di brevetti scaturenti da attività di ricerca pubbliche e delle citazioni in riviste scientifiche (pubbliche). Tali informazioni si possono trarre direttamente dal *Biotechnology Statistics Compendium* (2001), precisamente quello della spesa pubblica in R&D biotech, mentre su brevetti e citazioni il dato aggrega la parte di fonte pubblica e privata. Dalla stessa fonte è possibile trovare anche i dati per il caso italiano tenendo presente che si tratta delle informazioni di cui abbiamo parlato nel par. 5 e che rappresentano quindi il contributo alle spese in R&D biotech solo di una parte, seppure importante, degli attori del comparto.

I finanziamenti pubblici che vengono erogati direttamente alle imprese private per il sostegno alla R&D, attraverso sussidi diretti, prestiti agevolati o premi per l'innovazione o tax credits, essendo in prevalenza previsti nelle azioni del

Framework Program possono essere desunti in maniera indiretta dalle fonti rese disponibili nell'ambito degli stessi programmi.

Riguardo alle iniziative di policy intraprese allo scopo di favorire la *Diffusione delle conoscenze in biotech*, si può dire che comprendono sostanzialmente gli incentivi per le collaborazioni. Ad esempio incentivi per la stipula di contratti di ricerca con soggetti esterni e per iniziative che implicino attività in rete.

Le informazioni su brevetti e citazioni sono disponibili abbastanza ampiamente. Più complessa è la ricerca delle collaborazioni e delle alleanze che si instaurano per tali obiettivi. A questo proposito, un riferimento informativo importante è rappresentato dalla banca dati CATI-MERIT. Essa però offre informazioni solo sulle alleanze tra grandi imprese. Anche OECD Biotech Statistics del 2006 fornisce dati su alleanze, investimenti in venture capital ma solo per alcuni paesi.

Le politiche tese a migliorare la capacità di commercializzare i risultati della ricerca (*Trasferimento dei risultati della ricerca*), tendono a ridurre il divario esistente con gli USA che, in questo ambito, hanno una leadership indiscussa (Arundel, 2003). Nell'ambito di molti paesi europei infatti numerose sono le iniziative volte a facilitare la nascita di nuove imprese biotech attraverso incentivi e premi di varia natura. Le informazioni in merito a queste iniziative sono pubblicate nel *Biotechnology Statistics Compendium* ma mancano per il caso italiano.

Infine, le iniziative tese ad incoraggiare l'adozione dell'innovazione includono progetti dimostrativi, programmi di informazione, sussidi all'adozione. Pochi sono i paesi che attuano questo tipo di iniziative e molto esigui gli indicatori statistici disponibili.

INSERISCI TABELLA 7

7. CONCLUSIONI

Di fronte alla difficoltà che si incontrano nell'effettuare misurazioni di fenomeni innovativi, il lavoro, allo scopo di agevolare un processo di omogeneizzazione dei dati offerti dai repertori statistici attualmente in uso, propone e verifica la possibilità di adottare il metodo statistico dell'OECD sulla realtà produttiva italiana operante in biotecnologie.

L'attività di ricerca condotta, essendo funzionale ad una prospettiva di lavoro utile all'analisi di policy, propone l'adozione di una tassonomia tarata sull'obiettivo della costruzione di indicatori di politica economica.

I risultati pongono in evidenza la possibilità di applicare la catalogazione OECD al nostro insieme di attività operanti in biotech.

L'aderenza di quella classificazione ai nostri casi però non è completa. Il framework OECD appare maggiormente focalizzato sulle attività dedicate alle biotech e ciò è testimoniato dall'elevato numero di casi esclusi (OUT) dal nostro repertorio. Inoltre, come riferito al par. 4.1 non è agevole la distinzione tra la classe delle *active* e delle *innovative* date le definizioni fornite dal framework e quelle a

nostra disposizione sui casi italiani. In definitiva, la possibilità di includere la gran parte dei nostri casi (87%) entro quelle classi fa ritenere con buona approssimazione che il settore sia da esse ben rappresentato quindi che esso si stia formando secondo modalità seguite anche in altri paesi. Ovviamente, il confronto numerico è essenziale per definirne i caratteri.

La gran parte degli indicatori statistici utili all'analisi di policy è ottenibile solo partendo da un inventario completo delle imprese operanti in biotech. Tale necessità – ancora irrisolta dai resoconti ufficiali che comprendono solo le attività “già operanti in altri settori” – è parimenti solo parzialmente risolta dall'RP Biotech DB. Quest'ultimo, seppure risulti il più completo allo stato attuale, raccoglie informazioni da fonti di natura volontaria, ovvero scaturenti da listati composti da libere adesioni e non già da un effettivo censimento delle attività.

L'attuale disponibilità di dati, con riferimento alle fonti di natura ufficiale, riguarda l'entità dell'investimento in R&D biotech da parte delle amministrazioni pubbliche e delle imprese private già operanti in altri settori. Mentre dalle altre fonti, compreso l'RP Biotech Data Base, è possibile stimare, attraverso la selezione delle attività per tipologie d'impresa, l'ampiezza del settore, in termini di numero delle attività operanti, e la sua struttura prevalente. La possibilità di giungere a selezionare gli interventi mirati a stimolare la R&D biotech attraverso sussidi tipo prestiti agevolati, premi per l'innovazione ecc., rimane un dato da desumere indirettamente. Ancora più complicata è la ricostruzione dei flussi di conoscenze attivati attraverso l'acquisizione di risorse umane specializzate, laddove i dati mancano anche per gli altri paesi. Lo studio di queste dinamiche rimane possibile attualmente solo attraverso l'analisi di singoli *case studies*.

Riguardo quindi al problema della definizione del settore, il lavoro condotto contribuisce all'idea che l'utilizzo delle categorie OECD valga ad individuare la maggior parte dei casi possibili. Tra le chiavi di lettura fornite dal *framework* quella che si basa sui tipi di attività sembra la più agevole a vantaggio di quella che ripartisce le tecnologie ed i mercati (quest'ultima non ancora disponibile se non per i farmaceutici attraverso la banca dati EMEA). Del resto l'eventuale utilizzo incrociato delle diverse chiavi di lettura potrebbe dar luogo ad aggregati eterogenei posto che la natura complessa della tecnologia e le innumerevoli possibilità applicative della stessa, possono determinare il fatto che una delimitazione del settore, anche circoscritta alle sole *dedicated*, possa convogliare attori molto diversi tra loro dal punto di vista del bisogno che il loro output tende a soddisfare.

Anche riguardo alla definizione dei confini definitivi dei singoli attori del business permane l'aspetto della variabilità, laddove anche le distribuzioni territoriali rivelano aggregati a livello regionale⁸ e la tendenza ad operare in network. La scelta di individuare il network come unità di base della Biotech Community maggiormente perseguita negli studi di matrice organizzativa⁹ sembra fornire maggiori opportunità di analisi.

⁸ I dati delle distribuzioni territoriali delle attività, sempre ripartite secondo i codici OECD, sono pubblicati in una versione più estesa del lavoro nei Quaderni di Ricerca n. 21 dell'Università degli Studi di Salerno, DISES.

⁹ Piore, (1992), in generale introduce l'alternativa tra gerarchia e network nella dinamica evolutiva che va verso la specializzazione flessibile; più specificamente, invece, Barley, Freeman Hybels (1992), studiano la natura delle alleanze strategiche nella biotech community statunitense; mentre Powell e Brantley, (1992), analizzano l'attività in collaborazione in biotech come una prospettiva evolutiva particolarmente funzionale all'apprendimento.

Bibliografia

Allansdottir A., Bonaccorsi A., Gambardella A., Mariani A., Orsenigo L., Pammolli F., Riccaboni M., 2001, Innovation and Competitiveness in the European Biotechnology Industry, *Report commissioned by the European Commission*, DG Enterprise, as background paper for the Competitiveness Report 2001.

Arora A., Gambardella A., 1990, Complementary and External Linkages: The Strategies of the Large Firms in Biotechnology, in *Journal of Industrial Economics*, 37, pp. 361-79.

Arundel A., 2001, Agricultural Biotechnology in the European Union: alternative technologies and economic outcomes, *Technology Analysis and Strategic Management*, 13, pg. 265 – 279.

Arundel A., Geuna A., 1998, Proximity and the Use of Public Science by Innovative European Firms, *Economics of Innovation and New Technology*, Volume 13, Issue 6 September 2004 , pages 559 – 580.

Arundel A., 2003, Biotechnology Indicators and Public Policy, *Statistical Analysis of Science, Technology and Industry*, OECD.

Arundel A., Constantelou A., 2006, Conventional and Experimental Indicators of Knowledge flows, in Caloghirou Y., Constantelou A., Vonortas N.S., *Knowledge flows in European Industry*, Routledge, London.

Barbarito L., 1999, L'Analisi di Settore. Metodologia e Applicazioni, Milano, F. Angeli.

Barley S. R., Freeman J., Hybels R. C., 1992, Strategic Alliances in Commercial Biotechnology, in *Networks and Organizations. Structure, Form and Action*, Nohria N., Eccles R. G., (ed.), Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

Bull A.T, Holt, G. and Lilly, M.D., 1982, *International Trends and Perspectives in Biotechnology: A State of the Art Report*, Paris, OECD.

Buttel F., 1999, Agricultural Biotechnology: its recent evolution and implications for agrofood political economy, *Sociological Research Online*, 4/3.

Centre for Public Policy, *An Analysis of Virginia's Biotechnology Industry. Prepared for The Virginia Biotechnology Association*, Virginia Commonwealth University, Richmond, Virginia, march 1999.

Chiacchierini E., 2003, *Tecnologia & Produzione*, Edizioni Kappa.

Chiesa V., 2003, *La Bioindustria. Strategie competitive e organizzazione industriale nel settore delle biotecnologie farmaceutiche*, ETAS.

D'Amore R., Vittoria M.P., 2006, Le Biotecnologie in Italia. Ricerca per la costruzione di un Data Base generico per le analisi di settore e di un Repertorio per le policy, Quaderno n. 23, ottobre 2006, DISES, Università degli Studi di Salerno.

D'Amore R., Vittoria M. P., *Healthcare biotech industry: linee identificative di un nuovo settore e degli indicatori per le analisi di politica industriale. Una prima indagine sulla realtà italiana*, in Di Tommaso M. e Paci D. (a cura di), *L'Industria della Salute: contributi al dibattito italiano e prospettive di politica industriale*, F. Angeli (in corso di pubblicazione).

Deloitte Life Sciences & Health Care Practice, 2004, *Biotechnology in Italy*.

Dossena G., 1991, L'analisi di settore tra economia industriale ed economia manageriale, Lezioni e Letture EGEA, Milano.

Dosi G., 1984, *Technical Change and Industrial Transformation*, Macmillan, Londra.

Edquist C., 1997, *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Routledge, London.

Ehrnberg E., Sjoberg N., 1995, Technological discontinuities, Competition and Firm Performance, in *Technology Analysis & Strategic Management*, 7.

EC (European Commission), 2001, Towards a Strategic Vision of Life Sciences and Biotechnology, Consultation document, *Commission of the European Communities*, Brussels.

Ernst & Young , 2001, *Beyond Borders*.

Freeman C., 1987, *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, Pinter.

Frigero P., 2003, Biotecnologie in Europa. Rilevazione dei caratteri delle imprese in alcuni paesi, in *L'Industria*, vol. XXIV, n.4, pp.693-713.

Frigero P., Vitali G., 2005, Analisi di Bilancio e studio delle filiere innovative: le imprese che operano in ambito di biotecnologie in Italia, in *L'Industria*, vol. XXVI, n. 4, pp.629-655.

Gambardella A., Orsenigo L., 1994, *The Evolution of Collaborative Relationships Among Firms in Biotechnology*, Università di Urbino-Università Bocconi.

Gambardella A., 1999, *L'introduzione delle Biotecnologie nell'Industria Farmaceutica Statunitense*, Milano, F. Angeli.

Iorio R., Labory S., Paci D., 2007, The determinants of research quality in Italy: empirical evidence using bibliometric data in the biotech sector, WP DISES, 3/190, *Università degli Studi di Salerno*.

Kline S., Rosenberg N., 1986, An overview on Innovation, in Landau R. (ed.), *The Positive Sum Strategy*, National Academic Press, Washington, DC.

Lodde S., 1987, "Le politiche dell'innovazione in alcuni paesi avanzati: il caso delle biotecnologie", *Economia e Politica Industriale*, 54.

- Lundvall B.A., 1988, Innovation as an Interactive Process: from User-Producer Interaction to the National System of Innovation, in G. Dosi, C.Freeman, R.Nelson, G.Silveberg, L.Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, London-New York.
- Malerba F., (a cura di), 2005, *Economia dell'Innovazione*, Carocci.
- Malerba F., Torrisi S., 1992, Internal Capabilities and External Networks in Innovative Activities: Evidence from the Software Industry, in *Economics of Innovation and New Technologies*, 2, pp. 49-71.
- Mangematin V., Lemarié S., Boissin J.P., Catherine D., Corolleur F., Coronini R. and Trommetter M., 2003, Development of SMEs and heterogeneity of trajectories: the case of biotechnology in France, *Research Policy*, Vol. 32, Issue 4, pg. 621-638.
- Nelson R., 1995, Recent Evolutionary Theorizing about Economic Change, in *Journal of Economic Literature*, 33 pp. 48-90.
- Nelson R., Winter S., 1982, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge (MA).
- Nonaka I.,1994, A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation, in *Organizational Science*.
- Oakey R., Faulkner W., Cooper S., Welsh V., 1990, *New firms in the biotechnology industry. Their contribution to innovation and growth*, Pinter Publishers, London and New York.
- OECD, 2001, A Statistical Framework for Biotechnology Statistics, DSTI/EAS/STP/NESTI, OECD, Paris.
- OECD, 2002, Proposed standard practice for surveys for research and experimental development, Frascati Manual 2002, OECD, Paris.
- OECD, 2005, Oslo Manual, Third Edition, Guidelines for collecting and interpreting innovation data, Paris.
- Office of Technology Assessment, OTA, 1991, *Commercial Biotechnology*.
- Orsenigo L., 1989, *The Emergence of Biotechnology*, St. Martin's Press, New York.
- Osservatorio per il Settore Chimico, 2000, *Le piccole imprese biotecnologiche in Italia: le tecnologie, i prodotti, i servizi*. Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato.
- Passaro R., Vittoria M.P., 2000, Modalità di nascita delle imprese di biotecnologia in Italia, in *Economia e Politica Industriale*, 108, pp. 69-96.
- Piore M.J., 1992, Fragments of a Cognitive Theory of Technological Change and Organizational Structure, in *Networks and Organizations. Structure, Form and Action*, Nohria N., Eccles R. G., (ed.), Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

Powell W.W., Brantley P., 1992, Competitive Cooperation in Biotechnology: Learning through Networks?, in *Networks and Organizations. Structure, Form and Action*, Nohria N., Eccles R. G., (ed.), Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

Powell W.W., Grodal S., 2005, Networks of Innovators, in *Oxford Handbook of Innovation*, Fagerberg J., Mowery D.C., Nelson R.R. (ed.), Oxford University Press.

Rosenberg N., 1982, *Inside the Black Box*, Cambridge University Press, Cambridge.

Sirilli G., 2005, *Developing Science and Technology Indicators at the OECD: the NESTI Network*, RICYT Seminar “Knowledge networks as a new form of collaborative creation: their construction, dynamics and management”, Buenos Aires, November 24-25.

Sawhney M., Prandelli M., 2000, Communities of Creation: Managing Distributed Innovation in Turbulent Markets, in *California Management Review*, 42, pp. 24-54.

Teece D., Rumelt R., Dosi G., Winter S., 1994, Understanding Corporate Coherence: Theory and Evidence, in *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 22 pp. 1-30.

Van Bauzekom B., 2001, Biotechnology Statistics in OECD Member Countries: Compendium of Existing National Statistics, STI Working Paper 2001/6, OECD, Paris, September.

Van Bauzekom B., Arundel A., 2006, OECD Biotechnology Statistics, OECD, Paris.