



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA

DIPARTIMENTO DI ECONOMIA ISTITUZIONI TERRITORIO

Corso Ercole I d'Este, 44 - 44100 Ferrara

Quaderno n. 21/2006

November 2006

**Relazioni tra imprese e università nel biotech dell'Emilia Romagna.
Una valutazione sulla base della *co-authorship* delle pubblicazioni scientifiche**

Roberto Iorio

Sandrine Labory

Daniele Paci

Quaderni deit

Editor: Giovanni Ponti (ponti@economia.unife.it)

Managing Editor: Marisa Sciutti (sciutti@economia.unife.it)

Editorial Board: Giovanni Masino
Simonetta Renga

<http://newdeit.economia.unife.it/quaderno.phtml>

**Relazioni tra imprese e università nel biotech dell'Emilia Romagna.
Una valutazione sulla base della *co-authorship* delle pubblicazioni scientifiche**

Roberto Iorio^{*}, Sandrine Labory[†] e Daniele Paci[‡]

Abstract

Relationship between firms and universities in the biotech industry in the Emilia Romagna Region: an evaluation of the scientific publications' co-authorship
This paper explores the topic of the collaboration among research institutes and firms and its recent trends, using as indicators the scientific coauthored publications. The set of observation is represented by Emilia Romagna firms in the life-science biotech sector and the analysis includes the impact of firm's size on the quality and the frequency of collaboration with universities, hospitals and other firms; the geographical extent of collaborations and the structure of the network of collaborations and the relationship between these factors and the quality of the publications. From these empirical observations, some preliminary policy implications at local and regional level can be provided.

Keywords: innovation; university-industry relationship; scientific publications; biotechnology

JEL Classifications: L65; O33; O31

* Università degli Studi di Salerno

† Università degli Studi di Ferrara

‡ Corresponding author. Università degli Studi di Ferrara, via Voltapaletto n.11, 44100 Ferrara.

E-mail: daniele.paci@unife.it

1. Introduzione

I grandiosi fenomeni avvenuti nell'economia dell'ultimo ventennio, con il prepotente ingresso nei mercati mondiali di paesi di enormi dimensioni e potenzialità e la diffusione di tecnologie pervasive come quelle della comunicazione e delle biotecnologie, hanno cambiato il volto dell'economia mondiale. Nei paesi più avanzati si è parlato dell'avvento dell' "economia della conoscenza", in cui l'importanza dei contenuti "intangibili" (qualità, innovazione, flessibilità) ha superato quella dei fattori quantitativi, come i volumi di produzione, il livello dei costi, ecc. In questo contesto il ruolo dell'università come principale creatrice di conoscenza è diventato prioritario. Una ormai vasta letteratura ha analizzato l'evoluzione delle funzioni dell'università nelle economie avanzate, da luogo di formazione del capitale umano a luogo di creazione delle conoscenze finalizzate all'innovazione (Labory, 2005). L'università diventa quindi sempre più direttamente coinvolta nella creazione del valore economico e di qui la sua interazione progressivamente più intensa con l'impresa, l'organizzazione tipicamente deputata a questa funzione.

Anche le diverse modalità di interazioni tra università e imprese sono state messe in evidenza dalla letteratura recente (Cohen et al., 2001; Scharfetter et al., 2002; OECD, 2002). Ad esempio la mobilità dei ricercatori tra università e imprese; il tirocinio di studenti in impresa; la supervisione congiunta di tesi di dottorato e di master; le lezioni universitarie tenute da addetti delle imprese; le pubblicazioni scientifiche congiunte. Le relazioni tra università e industria sono anche spesso assimilate alle relazioni tra scienza e tecnologia o tra ricerca di base e ricerca applicata e per questa ragione sono state oggetto di ampio interesse da parte della letteratura sull'innovazione .

Questa crescente propensione all'interrelazione tra mondo accademico e mondo industriale è particolarmente evidente nel settore "scienze della vita". Il recente sviluppo di settori *science-based* come le biotecnologie ha determinato la riduzione della distanza che divide la ricerca di base dalla commercializzazione dell'innovazione (Arora e Gambardella, 1994; McMillan et al., 2000). Questo perché in tali settori le scoperte scientifiche possiedono già un valore economico e possono essere sfruttate commercialmente (Grupp et al., 1995; Pavitt, 1998; Zucker et al. 1998).

Tra tutti i canali attraverso cui si esprimono relazioni tra università e imprese, un campo rilevante ma che sembra ad oggi poco esplorato è quello delle pubblicazioni scientifiche congiunte.

La limitata evidenza empirica ad oggi disponibile riguarda soprattutto gli Stati Uniti, dove è dimostrato che questo fenomeno sta acquisendo crescente importanza.

Il presente lavoro consente di muovere un primo passo per colmare questa lacuna nella letteratura. Si prenderanno in considerazione le pubblicazioni scientifiche delle imprese biotech nella regione Emilia Romagna e questo permetterà di rispondere ad interessanti interrogativi di ricerca: l'indagine verterà sulle caratteristiche delle imprese che pubblicano, sulla morfologia delle reti di relazioni tramite pubblicazioni scientifiche, sull'ambito geografico delle collaborazioni, sull'impatto della natura dei collaboratori e della struttura delle reti sulla qualità delle pubblicazioni.

Il lavoro è strutturato come segue. Nel secondo paragrafo si procederà ad una rassegna di parte della letteratura sull'evoluzione del ruolo dell'università e sulle relazioni tra università e industria. Nel terzo paragrafo si analizzeranno gli strumenti empirici per valutare le relazioni tra università e industria e si evidenzierà l'originalità di un contributo che prenda in esame la *coauthorship* delle pubblicazioni scientifiche. Nel quarto paragrafo motiveremo la scelta del settore delle biotecnologie analizzandone le caratteristiche principali rispetto ad altri settori, specialmente a livello regionale rispetto a quello nazionale. I dati, la metodologia dell'analisi empirica e i principali risultati saranno esposti nel quinto

paragrafo, suddiviso a sua volta in tre sottoparagrafi. In conclusione verranno discusse le implicazioni dei nostri risultati in termini di lineamenti di *policy* attuabili a livello locale.

2. Il cambiamento del ruolo dell'università e delle relazioni tra università e industria

Con un processo iniziato negli Stati Uniti, e diffusosi poi nel resto del mondo industrializzato, a partire dagli anni Ottanta, il “modello tradizionale” della ricerca, che prevedeva una chiara dicotomia tra ricerca di base e ricerca applicata, con una divisione netta anche degli attori coinvolti, è stato progressivamente superato. Secondo tale paradigma tradizionale agli istituti pubblici spetta la cosiddetta ricerca di base, mentre la ricerca applicata e lo sviluppo vengono svolti dall'industria; i risultati di carattere generale ottenuti attraverso la ricerca di base, divulgati tramite conferenze o pubblicazioni, possono essere usati dall'industria per ottenere innovazioni tecnologiche la cui diffusione viene invece limitata mediante diritti di proprietà intellettuale come il brevetto o il segreto industriale. Ad oggi, le collaborazioni dirette tra docenti universitari e imprese private sono un fenomeno comune e in forte crescita soprattutto nei settori ad elevato contenuto tecnologico.

Ne consegue che il ruolo stesso dell'università è in evoluzione. Gli studi sulle relazioni tra imprese e università sono ormai numerosissimi e hanno ampiamente analizzato le ragioni, le modalità e gli effetti di tali relazioni. Alcuni studi mostrano che il ruolo dell'università sta cambiando, nella moderna economia della conoscenza e che essa sta diventando sempre più un'organizzazione “imprenditoriale” (Etzkowitz e Leydesdorf, 1997; Etzkowitz et al., 2000; OECD, 2002).

Labory (2006) sostiene invece che il nuovo ruolo dell'università non è imprenditoriale nel senso che l'università diventa anch'essa, in un certa maniera, un'impresa: l'università ha assunto sì un ruolo diretto nel processo di creazione di valore, ma sotto il duplice profilo di fornitore di competenze (capitale umano), grazie alla sua didattica, e di attore della creazione di conoscenze (dell'innovazione), grazie alla sua ricerca. Per ricoprire questo ruolo l'università sviluppa relazioni più strette e complesse con il mondo imprenditoriale. In un'economia aperta e basata sulla conoscenza infatti l'università ha sempre più un ruolo da giocare nella creazione di conoscenza. La globalizzazione (quindi l'apertura) dell'economia implica un aumento dell'estensione dei mercati e quindi una concorrenza più intensa che le imprese affrontano aumentando il contenuto in conoscenza dei prodotti: i prodotti vengono rinnovati più frequentemente, quindi incorporano maggiore innovazione, design e capitale umano. L'organizzazione della produzione quindi cambia e l'elemento caratterizzante del cambiamento è la diffusione delle reti: l'impresa si organizza a forma di rete sia interna che esterna, sia per la produzione che per la ricerca. La ragione fondamentale è che la forma a rete è più efficiente ed efficace per gestire un grande volume d'informazioni e soprattutto per creare conoscenze, realizzando un apprendimento collettivo.

Nella ‘vecchia economia’ (quella della produzione di massa dove i prodotti erano standardizzati e la produzione organizzata attorno a linee di assemblaggio in grandi imprese verticalmente integrate), l'impresa realizzava tutte le fasi della creazione di valore al suo interno, senza aver bisogno di tanti contatti con l'esterno; realizzava un prodotto che lanciava sul mercato e con un prezzo basso questo prodotto trovava una domanda. Nell'economia aperta e basata sulla conoscenza niente è così chiaramente definito. Da un lato i consumatori cambiano gusto e vogliono prodotti personalizzati, quindi l'impresa deve mettersi in contatto con varie istituzioni per capire i gusti e le tendenze del mercato. Dall'altro lato i prodotti devono cambiare frequentemente e quindi l'impresa trova più conveniente mettersi in contatto con varie istituzioni di ricerca per incrementare le fonti d'informazione e d'innovazione e avere maggiore probabilità di produrre il prodotto giusto al momento giusto.

Nel passaggio tra questi due “mondi” anche il ruolo dell’università cambia. Tradizionalmente l’università trasmetteva una base di conoscenze abbastanza stabile nel tempo. I prodotti erano quasi sempre gli stessi e quindi anche l’organizzazione delle imprese e le richieste delle imprese in termini di competenze più o meno costanti nel tempo. Nel mondo “intangibile” invece le imprese gestiscono reti tra vari attori che cambiano con il prodotto, gestiscono anche una creazione di conoscenze, quindi un apprendimento collettivo che è in costante evoluzione. Pertanto le competenze richieste dalle imprese cambiano spesso e per soddisfarne le esigenze l’università deve sviluppare strette relazioni con esse. Inoltre l’università stessa è un centro di creazione di conoscenze e in un mondo in cui bisogna sempre rinnovare sempre i prodotti e quindi le conoscenze questa fonte diventa preziosa per le imprese.

Questa evoluzione del ruolo dell’università e del cambiamento dei suoi rapporti con l’industria si specchia in un cambiamento sostanziale nel concetto stesso di “innovazione”, che non è più considerata come un processo unidirezionale e lineare che si esaurisce all’interno di un’unica organizzazione (impresa o università). Idee innovative possono giungere non solo da fonti interne, attività di R&S, il marketing o l’esperienza pratica acquisita nella produzione (von Hippel, 1988), ma anche esterne all’impresa, come i consumatori, imprese e istituzioni correlate e i concorrenti (Feldman, 1994). L’innovazione è quindi sempre più considerata come un processo evolutivo, non lineare e interattivo tra l’impresa e l’ambiente esterno (Kline e Rosenberg 1986, Dasgupta e David 1994). Lungo questa linea si è sviluppata la letteratura sui sistemi di innovazione a vari livelli di aggregazione geografica (sovranazionale, nazionale, locale, ecc.) (Lundvall, 1992; Nelson, 1993). In questa nuova lettura del processo innovativo viene enfatizzato il collegamento tra imprese ed università come elementi dello stesso ambiente innovativo che attraverso la propria interazione possono muovere l’intero sistema lungo percorsi virtuosi.

Inoltre il ruolo giocato dai settori *science-based* come le biotecnologie appare fondamentale in questo processo, poiché tende a sovrapporre ricerca di base e ricerca applicata attraverso la commercializzazione di scoperte scientifiche.

Le relazioni tra università e industria possono intercorrere attraverso diverse modalità: in particolare ci concentreremo in questo capitolo sulle collaborazioni di ricerca.

3. Quantificare le collaborazioni tra università e industria: l’importanza delle pubblicazioni congiunte. La situazione italiana

Nella prassi le collaborazioni tra università e impresa possono avvenire in vari modi: ad esempio, l’impresa partecipa al finanziamento della ricerca universitaria e manda degli scienziati nei laboratori universitari; oppure gli scienziati universitari realizzano un tirocinio nell’impresa per realizzare uno o più progetti di ricerca specifici.

La letteratura si è finora concentrata principalmente su un aspetto della collaborazione: la brevettazione accademica, ossia il fenomeno di docenti/ricercatori universitari che risultano inventori o titolari di brevetti. Tale fenomeno ha raggiunto dimensioni significative in molti paesi industrializzati, Sono significativi alcuni dati relativi agli Stati Uniti, il paese più avanzato sotto questo profilo: nel 1979 i brevetti rilasciati alle università americane sono stati circa 250 e il loro numero è raddoppiato nel 1984, per poi raddoppiare ancora nel 1989, fino a raggiungere il numero di circa 2500 nel 1997. Nel 1975 le università detenevano l’1% dei brevetti nazionali, nel 1990 questa quota è salita al 2,5%, nel 1999 al 5% (Balconi et al., 2003).

Godin (1996) considera invece le imprese più innovative (in termini di brevetti ottenuti) presenti negli Stati Uniti ma provenienti da diversi paesi nel solo 1989 e mostra che una quota significativa di imprese in tutti i 17 settori considerati collabora con l'università.

Un'ulteriore misura dell'interazione tra ricerca accademica e ricerca industriale si può ricavare dall'indagine proposta dall'OECD (2001) che misura il numero medio degli articoli di riviste scientifiche citati nei brevetti depositati all'USPTO (United States Patent Office). L'incremento si rivela notevole per tutti i principali paesi industrializzati nel corso degli anni Novanta. Ad esempio per quanto riguarda il brevetto di provenienza statunitense si è passati da un numero medio di pubblicazioni citate pari a 0,6 nel 1987 a circa 3,4 nel 1999.

Pochi studi hanno utilizzato in maniera diretta le pubblicazioni scientifiche da parte delle imprese come una misura della crescente interazione tra scienza e tecnologia.

Cohen et al. (2001) realizzano un'indagine dei *manager* nel campo della ricerca e sviluppo e trovano che il 30% utilizza le pubblicazioni scientifiche come fonte di informazioni per i loro progetti. Tuttavia, questa indagine riguarda l'uso delle pubblicazioni scientifiche e non la collaborazione e la pubblicazione congiunta tra imprese e università. A questo riguardo, Cockburn e Henderson (1998) mostrano che le 20 più grandi imprese americane del settore farmaceutico hanno, nel periodo che va dal 1980 al 1994, aumentato costantemente le loro pubblicazioni scientifiche sulle riviste internazionali di cui in particolar modo le pubblicazioni congiunte con scienziati universitari. In un lavoro più recente Gittleman (2005) mostra che nel solo settore delle biotecnologie americano, le imprese hanno aumentato le loro pubblicazioni scientifiche tra il 1988 e il 1995 e che il 70% di queste pubblicazioni sono frutti di collaborazioni con scienziati universitari.

Le ragioni avanzate in letteratura per questo legame della pubblicazione congiunta (o *co-authorship*) sono numerose (Allen, 1983; Von Hippel, 1987; De Fraja, 1993; Harhoff, 1996; Harhoff et al., 2003). Una prima spiegazione nasce dalla distinzione tra conoscenze tacite e conoscenze codificate: le imprese mirano a collaborare con le università nella ricerca per aumentare la loro capacità di riconoscere e di utilizzare le conoscenze nuove e quindi di incrementare la produttività della loro ricerca (Cockburn e Henderson, 1998). La collaborazione nella ricerca permette di scambiare non solo le conoscenze codificate ma anche quelle tacite che si trasmettono solo attraverso l'osservazione e il comportamento. La collaborazione permette principalmente all'impresa di aumentare la capacità di 'assorbimento' delle conoscenze.

Rilevante è l'aspetto geografico: poiché il contatto personale è importante, è facile che la collaborazione avvenga tra istituzioni geograficamente vicine. Al tempo stesso, però, l'impresa in grado di attivare una ricerca di alto livello cercherà competenze e dunque collaborazioni in un più vasto ambito geografico. Spesso quindi si creeranno "reti lunghe" di collaborazione, comprendenti sia università e altre istituzioni locali, sia altre istituzioni geograficamente più distanti, fino a collaborazioni internazionali.

Una seconda spiegazione del perché le imprese pubblicano attiene al fatto che la frontiera tra ricerca scientifica e ricerca tecnologica diventa sempre meno netta e quindi le imprese partecipano in maniera crescente alla ricerca di base (Gittleman, 2005; Breschi et al., 2005).

Una terza motivazione riguarda la reputazione delle imprese. Le imprese scelgono di entrare nelle reti di ricerca di base e di pubblicare i risultati scientifici per costruire una reputazione di qualità e di produttività della ricerca.

L'impresa, inoltre, può decidere di collaborare in ricerca e di pubblicare i risultati scientifici della proprie ricerche (congiuntamente con le università) per attirare e mantenere una stretta collaborazione con i ricercatori accademici più brillanti.

Si può dunque concludere che, se un'impresa pubblica un articolo su una rivista scientifica di livello internazionale, questo è un segnale importante sotto diversi punti di vista: significa che l'impresa fa una ricerca di buona qualità; significa che è un'impresa disposta ad "aprirsi" all'esterno, mettendosi in gioco con il rischio di rinunciare all'appropriazione o alla segretezza dei risultati ottenuti pur di ottenere dei benefici dagli apporti che giungeranno dalla "open science" e magari da collaborazioni future; se poi l'articolo è pubblicato congiuntamente con altre istituzioni vuol dire la collaborazione è già in atto e dunque che questo confronto tra i costi della perdita dell'appropriazione della conoscenza e i benefici della collaborazione e dell'apertura è stato già effettuato, a vantaggio di questi ultimi.

Se le pubblicazioni congiunte sono un'importante misura delle collaborazioni tra università e industria, può essere interessante valutarle relativamente alla situazione italiana. In Italia gli studi sulle relazioni tra imprese e università non mancano (si vedano, ad esempio, i contributi nei saggi curati da Malerba (2000a) e Bonaccorsi (2003); anche Rolfo, 2004). Il risultato principale condiviso è che i legami tra università e imprese in Italia sono minori che negli altri paesi, e che ciò possa in qualche modo contribuire alla minore performance italiana in termini di innovazione. Le ragioni avanzate per questa mancanza di legami sono essenzialmente tre. In primo luogo, il tessuto industriale è specializzato nei settori a basso contenuto di tecnologia e quindi mancano le imprese con le quali gli scienziati delle università italiane potrebbero collaborare. In secondo luogo, il tessuto industriale è anche caratterizzato dalla prevalenza di PMI e di poche grandi imprese, ed è più difficile stabilire rapporti di collaborazione con le PMI rispetto alle grandi imprese. Balconi et al. (2003) mostrano che, nel caso da loro analizzato dell'Università di Pavia, questo problema è la causa principale citata dagli scienziati universitari per spiegare la scarsa propensione alla collaborazione con le imprese della regione. Inoltre, non solo mancano le grandi imprese, ma quelle esistenti innovano poco (Malerba, 2000b, p. 16). In ogni caso, i limiti sembrano più di natura strutturale che di assenza di propensione alla collaborazione con l'industria e alla pratica della ricerca applicata da parte dell'università e degli altri enti pubblici di ricerca. Si pensi infatti che, nell'arco di tempo 1990-2001, gli enti pubblici di ricerca italiani risultano titolari dell'1,51% dei brevetti depositati presso lo USPTO. Questa percentuale è più bassa di quella statunitense, che è pari al 3,44%, ma è più alta di quella di un paese di dimensioni e struttura economica in qualche modo paragonabili all'Italia, quale è la Francia, per cui la percentuale di brevetti di enti pubblici di ricerca è pari allo 0,99%. (Il numero assoluto è comunque più basso per l'Italia, 246 contro 383) (Iorio, 2005).

Altri studi nella letteratura specifica sul caso italiano concentrano l'attenzione su fenomeni particolari, per i quali però l'Italia si dimostra sempre in posizione di "inseguitore" rispetto alle economie più dinamiche. Ad esempio, Colombo e Delmastro (2002) analizzano l'effetto dell'appartenenza ad un parco scientifico o ad un incubatore d'impresa sulla performance e l'innovazione delle imprese in Italia. Analizzando tutti i parchi scientifici e gli incubatori d'impresa italiani, gli autori mostrano che l'effetto è positivo, ma che i parchi scientifici e gli incubatori d'impresa sono molto meno numerosi in Italia rispetto ad altri paesi europei.

A nostra conoscenza, non esistono studi sulla collaborazione tra imprese e università basati sui dati delle pubblicazioni scientifiche in Italia.

Lo scopo di questo lavoro è quindi di fornire ulteriore evidenza sulla propensione delle imprese e delle università italiane a collaborare sulla base di dati bibliometrici disponibili per quanto riguarda il settore delle biotecnologie.

4. Il settore biotech

Attualmente, con il termine biotecnologie si indicano le nuove tecnologie sviluppatesi negli ultimi trent'anni. Formalmente, la nascita delle biotecnologie moderne coincide con l'inizio della cosiddetta "rivoluzione biotech", iniziata nel 1973. In quell'anno Stanley Cohen dell'università di Stanford e Herbert Boyer dell'Università della California-San Francisco, misero a punto la tecnica base per il DNA ricombinante (rDNA), che divenne la base dell'ingegneria genetica (Zucker, Darby e Armstrong, 1998) assieme all'altra tecnica base della "cell fusion" usata per la prima volta da Kohler e Milstein per creare anticorpi monoclonali (MABs).

E' lecito chiedersi se le biotecnologie rappresentino propriamente un settore industriale. Difatti, la rivoluzione biotech può esser considerata come una "*multi-industry revolution*" (Zucker, Darby, Armstrong, 1998, p.67). e le biotecnologie come una "*enabling technology*", quindi semplicemente una tecnologia di produzione. Tuttavia un numero significativo di studiosi concorda nel considerare le biotecnologie come un'industria a se stante (Audretsch e Feldman, 1996; Prevezer, 1997, tra gli altri), composta da imprese che producono beni utilizzando esclusivamente queste nuove tecnologie (New Biotech Firms, NBFs).

Si è soliti dividere l'industria delle biotecnologie in tre campi principali, secondo i prodotti ed i servizi per i quali i processi di biotecnologie sono impiegati.

1. Medicina e cura della salute
2. Agricoltura e produzione alimentare
3. Enzimi industriali e protezione dell'ambiente

In Italia circa il 58% delle aziende di biotecnologie opera nel primo di questi ambiti, il 22% nell'agroalimentare, mentre il restante 20% è impegnato nel settore legato alla chimica per l'ambiente e agli impianti. Nel primo gruppo, si può distinguere tra diagnostica (25%) e tecnologie terapeutica (33%).

Proprio perchè le nuove invenzioni biotech si collocano in una regione a cavallo tra la ricerca di base pura (scienza) e la ricerca applicata (tecnologia/sviluppo) (ossia si tratta di *outcome* della ricerca di base dalle straordinarie applicazioni commerciali, vedi Zukcer et al, 1998), l'importanza della ricerca pubblica emerge in maniera particolarmente evidente, mettendo in discussione l'idea tradizionale secondo cui i risultati della ricerca di base raramente possiedono un valore economico intrinseco (David et al., 1988; Zucker et al., 1998).

Grupp et al. (1995) cercando di identificare i settori maggiormente basati sulla scienza tra 30 campi tecnologici sottoposti allo studio, misurano i riferimenti a pubblicazioni scientifiche nei brevetti dell'European Patent Office (EPO). La connessione con la scienza più alta si riscontra nel settore delle biotecnologie. Le altre aree tecnologiche sopra la media sono quelle legate alla chimica, alla tecnologia d'informazione, compresa quella dei semiconduttori. Anche altri studi confermano il risultato dell'elevato grado di dipendenza delle imprese nei settori *life-science*, dalla ricerca di base. McMillan et al., (2000) hanno analizzato le citazioni di un campione di 10.335 brevetti americani nel campo delle biotecnologie trovando che 841 brevetti citati, appartengono a istituzioni pubbliche. I risultati dell'indagine condotta, che mettono in luce come il 71% delle citazioni nei brevetti biotech si riferisca a fonti totalmente pubbliche, come ad esempio le pubblicazioni su riviste scientifiche. Questo può essere considerato un buon indicatore dell'apporto della ricerca di base all'innovazione industriale in questo specifico settore. Ad ulteriore conferma di quanto detto, l'incremento nel numero dei brevetti

universitari intorno agli anni '80 evidenziato in precedenza ha riguardato principalmente il settore farmaceutico, medico e chimico. Nel 1988 i brevetti universitari nel campo farmaceutico e medico hanno raggiunto circa il 35% del numero totale dei brevetti accademici (Henderson et al., 1998, p. 121).

Come negli altri settori dell'industria italiana, i legami tra l'università e le imprese sono deboli nel settore farmaceutico e delle biotecnologie. Malerba (2000) riporta un'indagine del Centro Studi Confindustria, (CSC, 1994), che mostra che nel 1994 solo il 28% delle imprese operanti in attività di ricerca dichiarava di collaborare con le università e il 20% con il CNR (indagine su 300 imprese).

Tuttavia, lo studio riportato da Malerba riguarda il passato, l'inizio degli anni '90. Qual è la situazione italiana al riguardo oggi? Un obiettivo di questo lavoro è quello di fornire un'evidenza empirica delle relazioni tra università e imprese oggi, privilegiando però un campo di osservazione determinato, sia in senso geografico, l'Emilia Romagna, sia settoriale, cioè le imprese che utilizzano le biotecnologie nel comparto della salute

L'Emilia Romagna può essere considerata una regione all'avanguardia dal punto di vista dell'innovazione e del ruolo "moderno" delle università : qui l'università sostiene anche la creazione di organizzazioni regionali che fanno il ponte tra le università e gli altri centri di ricerca, le istituzioni pubbliche e le imprese. Così nel 2002 in Emilia Romagna è nata Aster. Questa agenzia è un consorzio fra Regione, Università, enti di ricerca pubblici e associazioni industriali, che permette di facilitare lo sviluppo delle relazioni tra attori del sistema regionale d'innovazione.

Quindi è probabile che la situazione evidenziata dall'indagine sopra menzionata dal CSC (1994) è cambiata. Tuttavia, non esistono, in Italia, studi empirici recenti basati sui dati delle pubblicazioni scientifiche.

5. L'analisi empirica

5.1 *L'origine dei dati; una prima indagine descrittiva*

Ponendosi come primo passo in un percorso di ricerca di più ampio respiro, questo lavoro concentrerà l'attenzione su un settore, quello delle biotecnologie, scelto per la sua propensione a pubblicare (Koenig, 1983; Henderson e Cockburn, 1998) e per l'importanza strategica che può avere nell'ambito di quel sistema di settori *science-based* che costituisce "l'industria della salute". Scegliamo inoltre di dedicarci ad una regione italiana, l'Emilia Romagna che ha recentemente conosciuto un importante dinamismo in termini di sviluppo di settori high-tech supportato da una politica regionale che ha posto l'accento sullo sviluppo di nuovi settori e sulla collaborazione tra università e imprese (e autorità regionali) per promuovere innovazione e trasferimento tecnologico.

Una ricerca sviluppata congiuntamente dal Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche dell'Università di Salerno e da IRAT/CNR di Napoli ha permesso, partendo dai database esistenti in Italia sul settore biotech, di costruire un unico database nazionale, che censisca tutte le "unità biotech" nazionali, cioè imprese "profit" e "non-profit", consorzi che facciano uso, unità di ricerca in cui si studino le biotecnologie. Questo database ha preso il nome di *RP biotech*, dall'iniziale delle ricercatrici che se ne sono occupate (D'Amore e Vittoria, 2006). Da questo database si è partiti per costruire un database originale, che includesse esclusivamente le imprese private (*for-profit*) negli ambiti di attività

legati in maniera specifica al settore salute (farmaceutico, diagnostica, apparecchiature mediche e veterinaria) e con riferimento alla sola Emilia Romagna. Si è così ottenuto il database *RP-bioetech salute Emilia*.

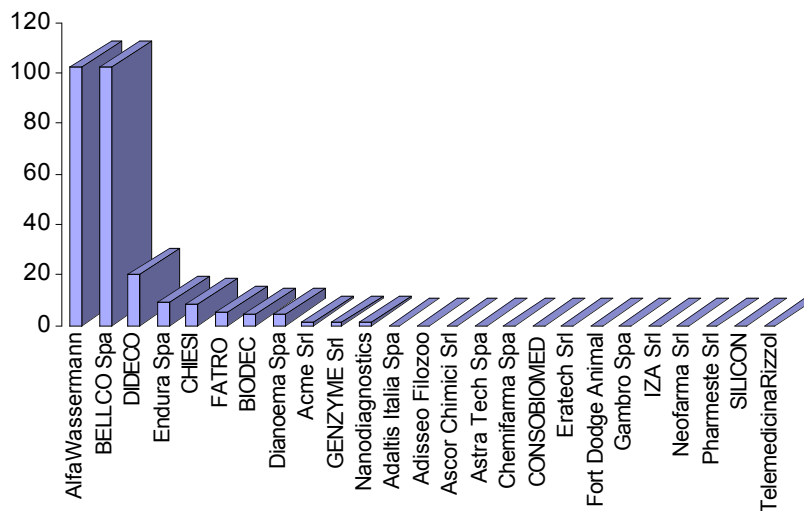
Questo database risulta composto dalle 29 imprese “profit” emiliane che utilizzano biotecnologie per produzioni correlate alla salute.

Per quanto riguarda le pubblicazioni, si sono prese in considerazione quelle riportate nel database *ISI-Web of Science* dal 1990 al maggio 2006. Si è considerato che una pubblicazione facesse capo ad un’impresa quando tra gli indirizzi presenti nell’articolo figurava l’indirizzo dell’impresa stessa.

Delle 29 imprese emiliane del settore biotech-salute, 11 hanno almeno una pubblicazione registrata in *ISI-Web of Science*. Si è così ottenuto il database *RP-biotech salute Emilia- pubblicazioni*

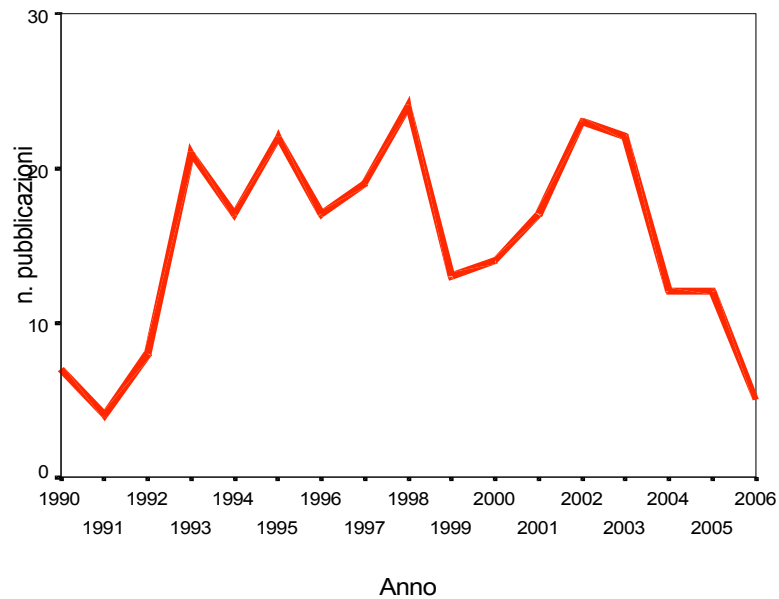
Tra queste ultime la frequenza delle pubblicazioni è comunque considerevolmente sbilanciata: se la Bellco e la Alfa Wassermann hanno entrambe 102 pubblicazioni, c’è un’impresa che arriva a quota 20 pubblicazioni (Dideco), mentre le altre otto imprese (ACME srl, BioDec, Chiesi Farmaceutici, Dianoma spa, Endura spa, Fatro, Genzyme srl, Nanodiagnosics srl) hanno un numero di pubblicazioni inferiore alla decina, come si vede nelle figure 1 riportata di seguito.

Figura 1 – Numero di pubblicazioni per impresa



Una prima lettura del dataset come *time series*, ci indica che il numero di pubblicazioni ha seguito un andamento decisamente altalenante, al punto che risulta difficile individuare un vero e proprio trend lungo l’intero arco temporale considerato come si mostra nella figura 2.

Figura 2 – Andamento temporale delle pubblicazioni 1990-2006

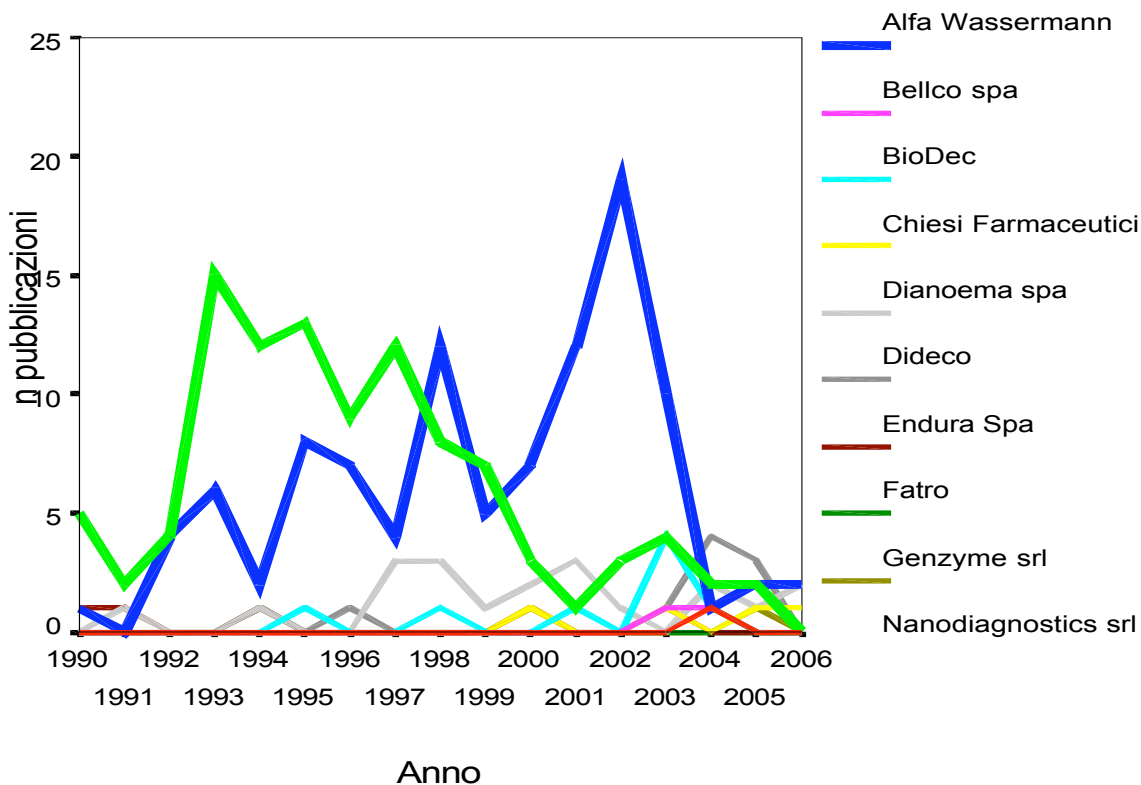


Dopo il rapido incremento del numero di pubblicazioni tra il 1991 e il 1993 la media si è attestata attorno ad un livello di circa 19 pubblicazioni all'anno, fatta salva la caduta di fine anni Novanta e il crollo più significativo che ha riguardato gli ultimi tre anni (2003-2006).

Scomponendo il dato del numero di pubblicazioni per impresa (figura 4), si può notare come il contributo dei due principali attori in questo campo sia stato notevolmente diverso nell'arco temporale analizzato:

Alfa Wasserman si è dimostrata molto attiva nelle pubblicazioni specialmente nei primi anni Novanta, mentre Bellco ha incrementato la sua attività di pubblicazione scientifica nella seconda metà degli anni Novanta per arrivare ad un picco di 19 pubblicazioni nel 2002. Entrambe hanno poi mostrato un crollo notevole negli ultimi tre anni, durante i quali si concentra la grande maggioranza delle pubblicazioni delle imprese meno "attive".

Figura 3 – Andamento temporale delle pubblicazioni per impresa 1990-2006



Nell’analisi che segue ci concentreremo in particolare su tre aspetti che sembrano particolarmente interessanti:

- a) l’importanza della dimensione di impresa
- b) l’analisi delle reti di collaborazione
- c) la qualità delle pubblicazioni

5.2 Un approfondimento dell’analisi: dimensione d’impresa, reti di collaborazione e qualità delle pubblicazioni

Per quanto riguarda le caratteristiche delle imprese considerate, pare interessante analizzare il ruolo giocato dalla dimensione. Verifichiamo, quindi se sono le imprese di dimensioni più grandi ad essere più propense alla pubblicazioni. Le dimensioni d’impresa sono approssimate con il numero di addetti e ricavi dalle vendite. I dati d’impresa, tratti dal database AIDA, riguardano 19 imprese sulle 29 del database considerato. Delle 11 imprese che hanno pubblicazioni a proprio nome, nel database AIDA ne sono presenti 8. Particolarmente grave è la perdita di Bellco spa, che, con le sue 102 pubblicazioni, è, assieme alla Alfa Wassermann, l’impresa che ha più pubblicato. In AIDA sono poi presenti 11 delle 18 imprese che non hanno pubblicazioni.

Si può comunque constatare che la media degli addetti e dei ricavi nel 2004 delle 8 imprese che hanno pubblicazioni è nettamente superiore alla media delle 11 imprese che non hanno pubblicazioni.

Considerando le sole 8 imprese con pubblicazioni, la tabella 1 ne riporta numero di addetti, ricavi dalle vendite e numero di pubblicazioni, in ordine decrescente secondo il numero di addetti. Se si esclude Chiesi Farmaceutici, l'impresa più grande del gruppo con i suoi 2661 addetti e 523.000 euro di ricavi, che si colloca solo al quinto posto per numero di pubblicazioni, c'è una chiara correlazione tra variabili dimensionali e numero di pubblicazioni.

Tabella 1 – Numero di addetti, ricavi da vendite e pubblicazioni delle imprese

| Impresa | Addetti | Ricavi da vendite | Pubblicazioni |
|---------------------|----------------|--------------------------|----------------------|
| Chiesi Farmaceutici | 2661 | 523423 | 8 |
| Alfa Wassermann | 930 | 186458 | 102 |
| Dideco | 749 | 161127 | 20 |
| Fatro | 210 | 48185 | 5 |
| Dianoema | 131 | 12187 | 4 |
| Endura spa | 89 | 15950 | 9 |
| Genzyme | 42 | 61156 | 1 |
| Acme | n.d. | 3761 | 1 |

Proseguiamo l'analisi con il punto b), ossia valutiamo le reti di collaborazione identificate sulla base della *co-authorship*. La tabella 2 riassume la frequenza del numero di collaboratori (coautori diversi dall'impresa stessa) osservata nel database. Delle 257 pubblicazioni totali, solo in 16 casi (il 6,2%) figura il solo indirizzo dell'impresa considerata e dunque non ci sono dei coautori oltre all'impresa; negli altri 241 casi (il 93,8%) compare almeno un altro indirizzo e si può quindi pensare che la pubblicazione sia il frutto di una collaborazione. Questo dato può essere letto come un primo indice dell'importanza di "fonti esterne" nel processo innovativo. In 104 casi (il 40,5%) il collaboratore è uno solo; in 137 pubblicazioni (il 53,3%) i collaboratori sono almeno due.

Tabella 2- Numero di articoli per numero di collaboratori

| Numero di collaboratori | Numero di articoli | Percentuale | Percentuale cumulata |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|
| 0 | 16 | 6,2 % | 6,2 % |
| 1 | 104 | 40,5 % | 46,7 % |
| 2 | 57 | 22,2 % | 68,9 % |
| 3 | 35 | 13,6 % | 82,5 % |
| 4 | 27 | 10,5 % | 93 % |
| 5 | 10 | 3,9 % | 96,9 % |
| 6 | 2 | 0,8 % | 97,7 % |
| 7 | 3 | 1,2 % | 98,8 % |
| 8 | 1 | 0,4 % | 99,2 % |
| 9 | 1 | 0,4 % | 99,6 % |
| 16 | 1 | 0,4 % | 100 % |
| Totali | 257 | 100% | 100 |

Consideriamo ora la natura dei soggetti con cui avviene la pubblicazione congiunta.

In 164 pubblicazioni (il 63,8%) compare l'indirizzo di almeno un'università, in 62 (il 24,1%) il numero di università è almeno pari a 2, come evidenziato dalla tabella 3.

Tabella 3 – Numero di articoli per numero di università coautrici

| Numero di università coautrici | Numero di articoli | Percentuale |
|---------------------------------------|---------------------------|--------------------|
| 1 | 102 | 39,7 % |
| 2 | 40 | 15,6 % |
| 3 | 11 | 4,3 % |
| 4 | 9 | 3,5 % |
| 5 | 1 | 0,4 % |
| 6 | 1 | 0,4 % |
| Totale | 164 | 100% |

La tabella 4 riassume invece i casi in cui almeno un ospedale o altri istituti di ricerca non universitari risultino fra i coautori della pubblicazione.

In 136 casi (il 52,9%) compare l'indirizzo di almeno un ospedale; in 54 casi (il 21%) il numero di ospedali o altri istituti pubblici è pari almeno a 2.

Tabella 4 – Numero di articoli per numero di ospedali e altri istituti di ricerca non universitari coautori

| Numero di ospedali coautori | Numero di articoli | Percentuale |
|-----------------------------|--------------------|-------------|
| 1 | 82 | 31,9 % |
| 2 | 22 | 8,6 % |
| 3 | 20 | 7,8 % |
| 4 | 8 | 3,1 % |
| 5 | 1 | 0,4 % |
| 6 | 2 | 0,8 % |
| 7 | 1 | 0,4 % |
| Totale | 136 | 100 % |

Più raro è che vi sia un'altra impresa coautrice: solo in 23 casi (l'8,9%) vi è tra gli indirizzi il nome di un'altra impresa, e solo in 5 casi (l'1,9%) le imprese coautrici sono più di una, come mostrato nella tabella 5.

Tabella 5– Numero di articoli per numero di altre imprese coautrici

| Numero di altre imprese coautrici | Numero di articoli | Percentuale |
|-----------------------------------|--------------------|-------------|
| 1 | 23 | 8,9 % |
| 2 | 1 | 0,4 % |
| 3 | 1 | 0,4 % |
| 4 | 2 | 0,8 % |
| 7 | 1 | 0,4 % |
| Totale | 23 | 100 % |

Da questa prima analisi possiamo dunque concludere che le *partnership* tra imprese sono assai più rare delle *partnership* con istituti di ricerca o ospedali.

Cerchiamo ora di analizzare più in profondità la struttura di queste reti di collaborazione. Innanzitutto valutiamo se l'ampiezza delle reti di collaborazione influenza il tipo di partner con cui si collabora.

Come si è visto, in 16 casi l'impresa non ha partner nella pubblicazione.

In 104 casi il partner dell'impresa è uno solo (si hanno dunque due coautori) : in 59 casi si tratta di una università, in 38 casi di un ospedale e in 7 casi di un'impresa.

In 57 casi i partner sono due (i coautori tre). Nella tabella 6 è possibile vedere quali combinazioni si presentano: in 21 casi si tratta di due università, in 6 casi di due ospedali, in 24 casi di una università e un ospedale, in 2 casi di un'università e un'impresa, in 4 casi di un ospedale e un'impresa.

Pertanto un indirizzo di università compare tra gli autori 68 volte, di ospedale 40 volte, di impresa 6 volte .

E' dunque evidente che nelle reti piccole di collaborazione l'università è il partner privilegiato.

Tabella 6 – Combinazioni in caso di 2 collaboratori

| | |
|-------------------|----|
| 2 università | 21 |
| 2 ospedali | 6 |
| 2 imprese | 0 |
| 1 univ-1 osped | 24 |
| 1 univ-1 impresa | 2 |
| 1 osped-1 impresa | 4 |
| Totale | 57 |

Quando il numero dei collaboratori sale, aumenta il peso degli ospedali e delle imprese.

In 35 casi l'impresa ha tre partner (i coautori sono 4). La tabella 7 mostra la frequenza delle possibili combinazioni: si osserva la maggiore presenza degli ospedali rispetto alle università.

Infatti, le università compaiono 45 volte tra gli autori, gli ospedali 51 volte, le imprese 9 volte.

Tabella 7 - Combinazioni in caso di 3 collaboratori

| | |
|---------------------------------|----|
| 3 università | 6 |
| 3 ospedali | 8 |
| 3 imprese | 1 |
| 2 univ.-1 osped. | 9 |
| 1 univ.-2 osped. | 6 |
| 2 univ. – 1 impresa | 1 |
| 2 osped.-1 impresa | 2 |
| 1 osped.-2 imprese | 1 |
| 1 univ – 1 osped.- 1 impresa | 1 |
| Totale | 35 |

In 27 casi i collaboratori sono 4 (i coautori sono 5): le università compaiono 43 volte, gli ospedali 57 volte, le imprese 8 volte.

Quando i collaboratori sono 5 (10 casi) le università compaiono 22 volte, gli ospedali 26 volte, le imprese 2 volte, mentre quando i collaboratori sono 6 o più (8 casi): le università compaiono 25 volte, gli ospedali 30 volte, le imprese 11 volte.

Si vede dunque in maniera chiara come su bassi numeri di collaboratori le università siano le istituzioni privilegiate, su numeri più alti vengano privilegiati gli ospedali.

La tabella 8 sintetizza il numero di università, ospedali e altri istituti di ricerca e imprese il cui indirizzo figura tra gli autori dell'articolo, in corrispondenza del numero di collaboratori.

Tabella 8 – Numero di università, ospedali e altri istituti non universitari di ricerca e altre imprese coautrici per numero di collaboratori

| Numero di collaboratori | Università | Ospedali | Imprese |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|
| 1 | 59 | 38 | 7 |
| 2 | 68 | 40 | 6 |
| 3 | 45 | 51 | 9 |
| 4 | 43 | 57 | 8 |
| 5 | 22 | 26 | 2 |
| 6 e più | 25 | 30 | 11 |
| Totali | 262 | 242 | 43 |

Un'altra dimensione importante di una rete è la sua estensione in senso territoriale e dunque la collocazione geografica dei collaboratori.

Per quanto riguarda le università, in 60 pubblicazioni figura almeno un'università dell'Emilia Romagna (in 13 casi due università, in un caso tre università), corrispondenti al 36,6% delle 164 pubblicazioni in cui compaia l'indirizzo di almeno un'università; in 96 casi (il 58,5%) figura almeno un'università italiana al di fuori dell'Emilia Romagna (in 16 casi due università, in 6 casi tre università, in 4 casi quattro università, in un caso cinque università); in 31 casi (il 18,9%) figura almeno un'università estera (in 6 casi due università, in un caso tre università, in un caso quattro e in un caso sei università estere).

Dunque le collaborazioni più frequenti avvengono con università italiane non emiliane. Inoltre le collaborazioni con università estere non sono rare: possiamo parlare quindi di collaborazioni di respiro non limitato. A tale proposito, va comunque sottolineato che le collaborazioni al di fuori del territorio regionale o nazionale riguardano 5 delle 11 imprese che hanno almeno una pubblicazione.

Per quanto riguarda gli ospedali e gli istituti di ricerca non universitari, in 29 pubblicazioni figura almeno un ospedale dell'Emilia Romagna (in 3 casi due ospedali, in 2 casi tre ospedali), corrispondenti al 21,3% delle 136 pubblicazioni in cui compaia l'indirizzo di almeno un ospedale; in 94 casi (il 69,1%) figura almeno un ospedale italiano al di fuori dell'Emilia Romagna (in 15 casi due ospedali, in 12 casi tre ospedali, in un caso quattro, in un caso sei e in un caso sette ospedali); in 36 casi (il 26,5%) figura almeno un ospedale estero (in 9 casi due ospedali, in 3 casi tre ospedali, in un caso quattro e in un caso sei ospedali esteri).

Nel caso degli ospedali ed altri istituti non universitari di ricerca, si vede dunque che le collaborazioni all'interno della regione sono piuttosto rare e di gran lunga le più frequenti sono quelle con ospedali nazionali ma non emiliani; più frequenti delle collaborazioni con le università estere sono le collaborazioni con ospedali o enti di ricerca non accademici esteri. Questo tipo di collaborazione ha dunque una forte propensione a superare i confini locali.

Per quanto riguarda infine la collaborazione con le imprese, in 3 casi tra i collaboratori c'è un'impresa emiliana, pari al 13% delle 23 pubblicazioni in cui compaia almeno un'impresa, in 7 casi (il 30,4%) è presente almeno un'impresa italiana non emiliana (in cinque casi è un'impresa collaboratrice, in un caso due, in un caso tre), in ben 18 casi (il 78,3%) figura tra i coautori almeno un'impresa straniera (in 15 casi un'impresa straniera, in due casi 4 imprese, in un caso addirittura 7 imprese). Dunque le collaborazioni con le imprese sono più rare che con università o ospedali, ma, quando la collaborazione si instaura, essa avviene tendenzialmente con imprese estere o, in second'ordine, extra-regionali. Da questo indicatore appaiono dunque rare le collaborazioni tra imprese locali.

Proveremo ora ad approfondire ulteriormente l'analisi, cercando di vedere se esiste una relazione tra le due dimensioni della "rete", cioè tra numero di collaboratori (ampiezza) e distanza dei collaboratori stessi (estensione).

La tabella 9 mostra, per ogni numero di partner delle imprese del database, il numero di indirizzi totali di università, il numero di indirizzi di università emiliane, di università italiane non emiliane e di università straniere.

Tabella 9– Distribuzione geografica delle università per numero di collaboratori

| Numero di collaboratori | Università totali | Università ER | Università resto d'Italia | Università straniere |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 59 | 27 | 30 | 2 |
| 2 | 68 | 28 | 24 | 16 |
| 3 | 45 | 15 | 26 | 4 |
| 4 | 43 | 3 | 29 | 11 |
| 5 | 22 | 2 | 15 | 5 |
| 6 e più | 25 | 0 | 16 | 9 |
| Totali | 262 | 75 | 140 | 47 |

Si nota che quando i collaboratori sono numerosi (la svolta si ha a partire dai 4 collaboratori), il numero di università emiliane crolla e sale oltre la percentuale media il numero di università straniere. Dunque, per quanto riguarda la collaborazione con università, le due dimensioni della rete sembrano procedere di pari passo: ad un aumento dell'ampiezza, cioè del numero di collaboratori, corrisponde una maggiore estensione geografica della rete stessa.

Analizziamo lo stesso fenomeno per gli ospedali e le istituzioni di ricerca non accademiche. La tabella 10 è strutturata in modo analogo a quella relativa alle università.

Tabella 10 - Distribuzione geografica degli ospedali e altri istituti di ricerca non universitari per numero di collaboratori

| Numero di collaboratori | Ospedali totali | Ospedali ER | Ospedali resto d'Italia | Ospedali stranieri |
|--------------------------------|------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1 | 38 | 8 | 28 | 2 |
| 2 | 40 | 10 | 19 | 11 |
| 3 | 51 | 4 | 31 | 16 |
| 4 | 57 | 8 | 36 | 13 |
| 5 | 26 | 3 | 12 | 11 |
| 6 e più | 30 | 3 | 21 | 6 |
| Totali | 242 | 36 | 147 | 59 |

Anche in questo caso si può notare la perdita di peso degli ospedali locali quando le reti sono più ampie e viceversa l'aumento della collaborazione con ospedali stranieri quando le reti si fanno più ampie.

Analizziamo infine questa ripartizione geografica per quanto riguarda le imprese, utilizzando lo stesso tipo di schema.

Tabella 11 - Distribuzione geografica delle imprese per numero di collaboratori

| Numero di collaboratori | Imprese totali | Imprese ER | Imprese resto d'Italia | Imprese straniere |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1 | 7 | 1 | 1 | 5 |
| 2 | 6 | 2 | 1 | 3 |
| 3 | 9 | 0 | 6 | 3 |
| 4 | 8 | 0 | 2 | 6 |
| 5 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 6 e più | 11 | 0 | 0 | 11 |
| Totali | 43 | 3 | 10 | 30 |

Come si può vedere dalla tabella 11, in questo caso, dati i numeri esigui, è difficile scorgere una regolarità di andamento; per tutte le dimensioni delle reti spicca la prevalenza di imprese straniere.

Esaminiamo sempre il tema della distanza geografica considerando un altro aspetto: prendiamo in considerazione i casi in cui tra i coautori dell'articolo figura almeno un partner (università, ospedale, istituto di ricerca non universitario, impresa) collocato alla massima distanza considerata (all'estero) e vediamo se sono compresenti partner alla distanza minima considerata (Emilia Romagna).

Cominciamo dalle università straniere: come detto, sono 31 gli articoli in cui compare almeno un indirizzo di università straniera; ebbene, in questi casi non compare tra gli altri coautori nessun

ospedale e nessuna impresa dell'Emilia Romagna, solo in 4 casi tra i coautori c'è un'università emiliana.

Considerando gli ospedali o istituti di ricerca non accademici, sono 36 gli articoli in cui c'è almeno un istituto di questo tipo straniero: ebbene, solo in due casi tra i coautori compare un'università emiliana e in un unico caso un ospedale emiliano

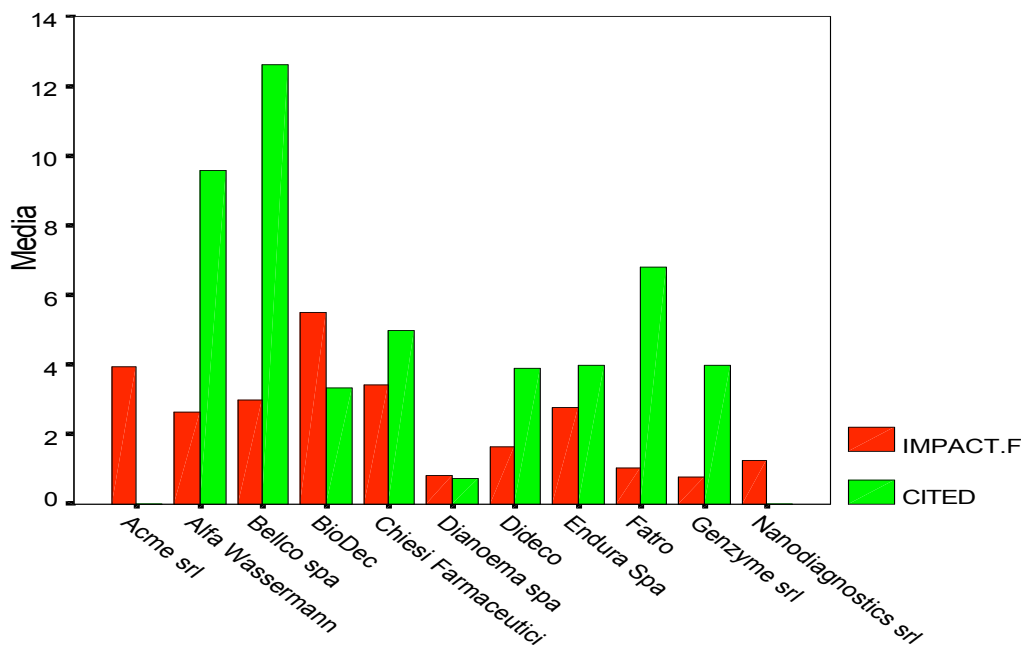
Nei 18 articoli in cui compare almeno un'impresa straniera, c'è solo un ospedale italiano tra i coautori. Si può pertanto concludere che le reti sono molto raramente multidimensionali, tali cioè da abbracciare sia la dimensione locale (regionale) che quella sopranazionale: esse sono o collocate su una sola dimensione (regionale o nazionale o estera) oppure comprendono due dimensioni attigue (regionale-nazionale oppure nazionale-estera).

Da alcune semplici analisi statistiche si evincono dei dati interessanti anche per quanto riguarda la qualità delle pubblicazioni.

Gli indicatori della qualità di un articolo sono il numero di citazioni ricevute dall'articolo stesso e l'*impact factor* della rivista su cui è pubblicato. Nel nostro datate i due indicatori sono significativamente (al 95%) (il valore della correlazione è 0.217).

Analizzando la media di queste due variabili per impresa (figura 4), si può notare come nel campione considerato, la qualità delle pubblicazioni di Bellico sia mediamente superiore a quella di Alfa Wasserman, in quanto gli indicatori di qualità sono entrambi maggiori. L'analisi si fa più complessa considerando le altre imprese del campione: Acme, Biodec e Chiesi Farmaceutici hanno pubblicato in riviste mediamente migliori, pur avendo a loro attivo pubblicazioni con un numero medio di citazioni nettamente inferiore a quello delle imprese con il maggior numero di articoli pubblicati.

Figura 4 –Impact factor e citazioni degli articoli per impresa autrice



Ci si può attendere che una maggiore qualità dell'articolo sia correlata con l'ampiezza delle reti dei collaboratori (il numero dei coautori), con la presenza di un'università tra i coautori e con l'estensione

della rete stessa (università, ospedali, istituti di ricerca, imprese più lontane dovrebbero essere contattate perché in grado di dare maggiore qualità alla ricerca).

Per quanto riguarda l'effetto del numero di autori sulla qualità dell'articolo, si osserva che la correlazione tra numero di autori e *impact factor* della rivista su cui l'articolo è pubblicato è molto debole e non significativa, mentre c'è una correlazione positiva (0.311) e significativa (al 95%) tra numero di autori e numero di citazioni ricevute dall'articolo.

Verifichiamo ora l'impatto della natura dell'istituzione sulla qualità dell'articolo. Effettuiamo quindi delle regressioni separate avendo come variabili dipendenti i due indicatori di qualità (*impact factor* e numero di citazioni).

Se la variabile dipendente è l'*impact factor* e le variabili indipendenti il numero di università, di ospedali e di imprese come coautori, si ottiene che solo la presenza di un'università in più tra i coautori ha un effetto positivo e significativo al 95%. Quindi il numero di collaboratori aumenta di per sé l'*impact factor* a condizione che il coautore sia un'università. Il risultato completo della regressione è esposto nella tabella 12.

Tabella 12 – Regressione lineare con variabile dipendente impact factor

| Variabili | Coeff. non standardizz. | Standard error | t di Student | Significatività |
|--------------------------------|-------------------------|----------------|--------------|-----------------|
| (Costante) | 2,430 | 0,217 | 11,206 | 0.000 |
| Numero università coautrici | 0,280 | 0,128 | 2,188 | 0,030 |
| Numero ospedali coautori | 0,013 | 0,108 | 0,125 | 0,901 |
| Numero altre imprese coautrici | -0,122 | 0,203 | -0,600 | 0,549 |

Variabile dipendente: impact factor

R square: 0.021

Adj. R Square: 0.009

F: 1,703 Sign: .167

Se la variabile dipendente è il numero di citazioni, sia un'università in più tra i collaboratori sia un ospedale o altro istituto non universitario in più determinano un numero superiore di citazioni.

Tabella 13 – Regressione lineare con variabile dipendente numero di citazioni

| Variabili | Coeff. non standardizz. | Standard error | t di Student | Significatività |
|-------------------------------|-------------------------|----------------|--------------|-----------------|
| (Costante) | 4,488 | 1,249 | 3,594 | 0,000 |
| Numero università coautrici | 2,281 | 0,720 | 3,169 | 0,002 |
| Numero ospedali coautori | 2,702 | 0,625 | 4,320 | 0,000 |
| Numero altre imprese coautore | 1,141 | 1,187 | 0,962 | 0,337 |

Variabile dipendente: numero di citazioni

R square: 0.102

Adj. R Square: 0.091

F: 9,542 Sign: .000

Verifichiamo ora l'impatto dell'estensione delle reti, ovvero della distanza geografica del collaboratore. Per far questo disaggreghiamo le tre variabili precedenti secondo la distanza (stessa regione, Italia esclusa Emilia Romagna, estero). Per quanto riguarda l'*impact factor*, sorprendentemente solo la presenza di un'università regionale in più può determinarne in maniera significativa, al 95%, un aumento dell'*impact factor*; l'effetto di un'università straniera è stimato come inferiore rispetto a quello di un'università emiliana e significativo solo al 90%

Se invece la variabile dipendente è il numero di citazioni, i risultati sono più conformi alle attese, perché un impatto positivo e significativo al 90% è dato dalla presenza di un'università straniera e quindi da un ospedale non emiliano (italiano o straniero).

5.3 Sintesi dei risultati

Si è detto che, se un'impresa pubblica un articolo su una rivista internazionale, questo è segno di qualità della ricerca e di "apertura" dell'impresa stessa, che ha già in atto o è alla ricerca di collaborazioni.

Ebbene, poco più di un terzo delle imprese emiliane del settore biotech-salute può vantare una pubblicazione internazionale, il che indica chiaramente che in ambito regionale c'è una base di ricerca significativa, ma c'è sicuramente ampio spazio per una crescita. Mediamente sono le imprese di dimensioni maggiori a pubblicare: sembra poco presente in Emilia Romagna la realtà della piccola impresa biotech in grado di fare ricerca ad alto livello, con intensi legami con le istituzioni di ricerca e, in generale, con un alto grado di apertura.

Tra le imprese che pubblicano, questo segnale di apertura si traduce in collaborazioni già in atto nella stragrande maggioranza dei casi: in oltre nove decimi dei casi la pubblicazione è a firma congiunta con un'altra istituzione. Si è parlato fin qui quasi sempre di collaborazioni tra università e industria. In effetti, a giudicare dalle pubblicazioni congiunte, le università sono il tipo di istituzione con cui le collaborazioni sono più frequenti, ma pure diffuse sono le collaborazioni con gli ospedali e con altri

istituti di ricerca non accademici. Ancora poco sviluppate, a giudicare almeno da questo tipo di indicatore, sono i legami di ricerca tra imprese.

Per quel che riguarda l'ambito geografico delle collaborazioni, si è detto che un basso numero di pubblicazioni congiunte con università della regione sarebbe probabilmente indicatore di una debolezza degli istituti di ricerca locali, mentre un basso numero di collaborazioni oltre i confini regionali potrebbe essere una spia di una scarsa propensione delle imprese locali a cercare anche a distanza collaborazioni di qualità. I dati sulle imprese biotech-salute emiliane sembrano scongiurare entrambe le possibilità negative: le collaborazioni con università e ospedali della regione sono piuttosto frequenti (mentre rappresentano una percentuale minima le collaborazioni con imprese locali), ma ancora più frequenti sono le collaborazioni in ambito nazionale extra-regionale (più della metà delle collaborazioni totali) e significativa è la quota di collaborazioni internazionali (circa un quarto delle collaborazioni complessive). Rare sono le reti di collaborazione in cui sono presenti contemporaneamente le tre dimensioni (regionale, nazionale e internazionale) o in cui vi sia un legame diretto regionale-internazionale: in genere sono presenti dimensioni limitrofe (regionale-nazionale oppure nazionale-internazionale).

Le collaborazioni internazionali sono collaborazioni ad ampio respiro, nel senso che ad una maggiore estensione geografica della rete corrisponde mediamente una maggiore "densità" della rete stessa, cioè un maggior numero di collaboratori. Densità e ampiezza delle reti hanno poi effetto sulla natura delle pubblicazioni: aumentare il numero di collaboratori e in particolare cercare un collaboratore straniero vuol dire ottenere una più vasta risonanza della propria ricerca; infatti un numero più alto di collaboratori e la presenza tra i coautori dell'articolo di un'università o di un ospedale o altri istituti di ricerca non accademici stranieri fanno aumentare in media il numero di citazioni ricevute dall'articolo. Si noti che ad una maggiore risonanza non necessariamente corrisponde una qualità della ricerca intrinsecamente più alta: un più ampio numero di collaboratori, la presenza di ospedali e di istituti di ricerca stranieri non comporta mediamente un più alto *impact factor* delle riviste in cui vengono pubblicati gli articoli. Prevedibilmente, tra i diversi tipi di collaboratori (università, centri di ricerca, ospedali, imprese) sono le università a garantire un *impact factor* più alto. Forse sorprendente è invece che l' *impact factor* si innalzi significativamente in particolare in presenza di università emiliane, a riprova della qualità della ricerca svolta nelle università regionali.

6. Conclusioni

La ricerca da parte delle imprese di collaborazioni con istituzioni "creatrici di conoscenza" (università *in primis*) nell'ambito del processo di innovazione è una realtà la cui importanza è certamente in crescita ed in crescita sono gli studi in questa direzione. Il lavoro utilizza un approccio piuttosto originale all'analisi di questo tipo di relazioni. In particolare, si è cercato di documentare la sempre più stretta vicinanza dei due "mondi", quello accademico e quello imprenditoriale, alla luce di una variabile spesso trascurata nelle analisi empiriche finora proposte in letteratura, ossia le pubblicazioni scientifiche da parte delle imprese.

Il primo passo, compiuto in questo capitolo, è stato quello di considerare le imprese in un particolare settore, le biotecnologie legate alla salute, in una regione, l'Emilia Romagna, particolarmente attiva nel campo dell'innovazione tecnologica.

L'indagine compiuta rivela che sono poco più di un terzo le imprese emiliane del settore biotech-salute che sono in grado di fare ricerca di alta qualità e che decidono di renderla pubblica. La dimensione d'impresa gioca in questo senso un ruolo importante. Un elemento di criticità regionale è quindi rappresentato dalla carenza di imprese di dimensioni piccole e medie in grado di attivare meccanismi di collaborazione, sia con istituzioni "produttrici di conoscenza", sia con altre imprese. Ora, se le

interazioni ad alto livello di ricerca tra università e piccole imprese sono scarse, il problema non risiede nella carenza di capacità di collaborare e nella scarsa qualità della ricerca delle università, degli ospedali e degli altri istituti di ricerca locali: infatti le università regionali, quando sono chiamate alla collaborazione dalle imprese più grandi e più attive in questo senso, rispondono in maniera significativa sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo. Ciò che probabilmente manca sono i canali di comunicazione tra ricerca e piccola impresa: in questo senso c'è probabilmente spazio per interventi di *policy*, che favoriscano questi contatti a livello locale.

Uno spazio per sofisticate politiche pubbliche esiste probabilmente anche nella creazione di reti tra imprese che risultano piuttosto deboli, almeno sul piano della ricerca ed almeno a livello locale, in questo caso anche per quanto riguarda le grandi imprese.

Si tratta di politiche complesse, ma d'altro canto la base su cui lavorare certamente esiste ed è rappresentata dal ruolo trainante che possono svolgere le imprese più attive sul piano della ricerca e delle collaborazioni; queste sono infatti già in grado di sviluppare reti ampie di collaborazione, anche con interessanti profili internazionali. La prospettiva più auspicabile per lo sviluppo del settore in Emilia Romagna è che le imprese di più piccole dimensioni riescano ad "agganciarsi" alle reti locali di ricerca, che comunque si allargano sovente ad una dimensione nazionale, con la possibilità che queste reti diventino poi la chiave di accesso al circuito più ampio delle collaborazioni internazionali.

Riferimenti Bibliografici

Allen R.C. (1983), "Collective inventions", *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, 4, 1-24.

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*, 24 (1), Giugno, pp.91-114.

Audretsch D.B., Feldman M. (1996), "R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production", *American Economic Review*, 86 (3), pp. 630-640.

Audretsch D.B., Stephan P.E. (1996), "Company-Scientist Locational Links: The Case of Biotechnology", *American Economic Review*, 86 (3), pp.641-652.

Balconi M., Borghini S. e A. Moisello (2003), "Ivory tower vs. spannino universities: il caso dell'Università di Pavia", in Bonaccorsi A. (a cura di), *Il sistema della ricerca pubblica in Italia*, Franco Angeli, Milano.

Balconi, M., Breschi, S., Lissoni F. (2003): "Il trasferimento di conoscenze tecnologiche dall'università all'industria in Italia: nuova evidenza sui brevetti di paternità dei docenti", in *Il sistema della ricerca pubblica in Italia*, a cura di Andrea Bonaccorsi, FrancoAngeli, Milano

Bonaccorsi A. (a cura di) (2003), *Il sistema della ricerca pubblica in Italia*, Franco Angeli, milano.

Breschi S. (2000), *La Geografia delle Innovazioni Tecnologiche*, in Malerba F. (ed.), *Economia dell'Innovazione*, pp. 343- 372, Roma, Carocci.

- Breschi S., Lissoni F., Orsenigo L. (2001), "Success and failure in the development of biotechnology clusters: the case of Lombardy", in Fuchs G. (ed.), *Comparing the development of Biotechnology Clusters*, Harwood Academic Publishers.
- Breschi S., Lissoni F. e F. Montobbio (2005), "From publishing to patenting: do productive scientists turn into academic inventors?", *Revue d'Economie Industrielle*, 110(2), 75-102.
- Cockburn I.M. and Henderson R.M. (1998), "Absorptive capacity, coauthoring behaviour and the organisation of research in drug discovery", *The Journal of Industrial Economics*, XLVI(2), 157-82.
- Cohen W., Nelson R. and Walsh J.P. (2001), "Links and Impact: the Influence of Public Research on Industrial R&D",
- 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", Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche dell'Università di Salerno, IRAT/CNR Napoli, *mimeo*.
- David P., Foray D. (1995), "Assessing and Expanding the Science and Technology Base", *STI Review*, n.16, OECD, Paris.
- De Fraja G. (1993), "Strategic Spillovers in Patent Races", *International Journal of Industrial Organisation*, 11, 139-146.
- Di Tommaso M.R., Paci D., Schweitzer S.O. (2005), "The Geography of Intangibles: The Case of the Health Industry", in Di Tommaso M.R., Schweitzer S.O. (a cura di), *Health Policy and High-Tech Industrial Development*, Cheltenham UK, Edward Elgar.
- Etzkowitz H., Webster A., Gebhardt C., Cantisano Terra B.R. (2000), "The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm", *Research Policy*, 29, 313-30.
- Feldman M.P. (1994), *The Geography of Innovation*, Boston, Kluwer Academic Publishers.
- Gittleman M. (2005), "What makes research socially useful? Complementarities between in-house research and firm-university collaboration in biotechnology", *Revue d'Economie Industrielle*, 110(2), 57-73.
- Grupp, H., Münt G., Schmoch U. (1995), *Wissensintensive Wirtschaft und ressourcenschonende Technik*, Rapporto per il Ministero Dell'Istruzione e della Ricerca Tedesco
- Harhoff D. (1996), "Strategic Spillovers and Incentives for R&D", *Management Science*, 42, 907-25.
- Harhoff D., Henkel J., Von Hippel E. (2003), "Profiting from involuntary spillovers: how users benefit by freely revealing their information", *Research Policy*, 32, 1753-1769.

- Henderson R., Jaffe A., Trajtenberg M., (1998), “University as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting 1965-1988”, *Review of Economics and Statistics*, 80, pp.119-127.
- Iorio R. (2005), “La ricerca universitaria verso il mercato tra benefici per il trasferimento tecnologico e rischi per l’open science. Filoni di indagine empirica e prospettive teoriche e per il dibattito”, *L’Industria*, n.3, pp. 405-417.
- Kline S.J., Rosenberg N. (1987), “An Overview of Innovation”, in Landau R., Rosenberg N. (a cura di), *The Positive Sum Strategy*, Washington DC, National Academy Press.
- Koenig M. (1983), “A Bibliometric Analysis of Pharmaceutical Research”, *Research policy*, 12, 15-36.
- Labory S. (2006), ‘Intangible assets e ruolo dell’università nello sviluppo industriale’, in “Università, nuova industria, sviluppo locale”, a cura di Laura Ramaciotti, Collana Studi e Ricerche Banca Popolare dell’Etruria, in corso di pubblicazione.
- Lundvall B.A. (1992), *National Systems of Innovation. Towards a theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter Publishers.
- Malerba F. (a cura di) (2000a), *Economia dell’innovazione*, Carocci, Roma.
- Malerba F. (2000b), “Il sistema innovativo italiano”, in Malerba F. (a cura di), *Economia dell’innovazione*, Carocci, Roma, pp. 461-91.
- McMillan G.S., Narin F., Deeds D.L. (2000), “An Analysis of the Critical Role of Public Science in Innovation: The Case of Biotechnology”, *Research Policy*, 29(1), pp 1-8.
- Nelson R.R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, New York, Oxford University Press.
- OECD (2001), *A New Economy?*, OECD Paris
- Pavitt K. (1998), “The social shaping of the national science base”, *Research Policy*, 27, pp. 793-805.
- Prevezer M. (1995), “The Dynamics of Industrial Clustering in Biotechnology”, *Small Business Economics*, 9, pp.255-271.
- Rosenberg N. (1976), *Perspective on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Schweitzer S.O., Connell J., Schoenberg F.P. (2005), “Clustering in the Biotechnology Industry”, in Di Tommaso M.R., Schweitzer S.O. (a cura di), *Health Policy and High-Tech Industrial Development*, Cheltenham UK, Edward Elgar.
- Schweitzer S.O., Di Tommaso M.R. (2005), “The Health Industry Model: New Roles for the Health Industry”, in Di Tommaso M.R., Schweitzer S.O. (a cura di), *Health Policy and High-Tech Industrial Development*, Cheltenham UK, Edward Elgar.

Von Hippel E. (1987), "Cooperation between rivals: informal know how trading", *Research Policy*, 16, 291-302.

Von Hippel E. (1988), *The Sources of Innovation*, New York, Oxford University Press.

Zucker L.G., Darby M.R., (1998)," Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises", *American Economic Review*, 88(1), pp.290-306.

Zucker L.G., Darby M.R., Armstrong J. (1998), "Geographically localized knowledge: Spillovers or Markets", *Economic Inquiry*, Vol XXXVI, Gennaio, pp.65-86.