

**Il trasferimento di conoscenze tecnologiche
dall'università all'industria in Italia:
nuova evidenza sui brevetti di paternità dei docenti**

Margherita Balconi
Università di Pavia

Stefano Breschi
CESPRI, Università Bocconi

Francesco Lissoni
Università di Brescia e CESPRI, Università Bocconi

141 (04-02)

Dipartimento di economia politica
e metodi quantitativi
Università degli studi di Pavia
Via San Felice, 5
I-27100 Pavia
Aprile 2002

**Il trasferimento di conoscenze tecnologiche dall'università all'industria in Italia:
nuova evidenza sui brevetti di paternità dei docenti**

Margherita Balconi^{1*}

Stefano Breschi²

Francesco Lissoni³

¹Dipartimento di Economia Politica e Metodi Quantitativi
Università degli studi di Pavia,

*Corr.author: Via Ferrata 1, I27100 Pavia,
balconi@unipv.it, tel. +39 0382 505916

²CESPRI, Università Bocconi

³Università degli studi di Brescia e CESPRI, Università Bocconi

Abstract

In questo lavoro sono presentati i risultati di una ricerca empirica sulla attività di invenzione svolta dai professori universitari italiani per lo più in collaborazione con le imprese. Le oltre 1.400 domande di brevetto europeo, firmate dai professori in ruolo nel 2000, smentiscono le tesi correnti, basate sostanzialmente sull'assenza di dati, ed evidenziano che il trasferimento tecnologico non è una novità ed è connaturato al fatto che nelle università abbiano largo spazio le discipline ingegneristiche e le scienze applicate.

Nella prima parte sono discusse le problematiche connesse in generale alle relazioni tra università e industria e in particolare l'esperienza delle università statunitensi nel campo della brevettazione e della vendita di licenze. Nella seconda si presentano i risultati dell'indagine empirica, attraverso i) l'analisi dei titolari dei brevetti universitari, ii) la valutazione del peso dei brevetti firmati dai docenti sul totale dei brevetti prodotti da inventori italiani nelle diverse classi tecnologiche iii) la valutazione dell'intensità di impegno in questa attività nei diversi settori scientifici in cui operano i docenti e iv) l'elaborazione di classifiche delle università italiane sulla base del numero dei brevetti realizzati dai docenti e dell'intensità brevettuale.

Le conclusioni sottolineano che, nel contesto industriale italiano in cui prevalgono i settori low-tech, non è fondato che le università pongano troppe speranze sulle entrate da licenze. E' invece importante che non ostacolino i rapporti esistenti tra docenti e imprese che generano brevetti in collaborazione di cui le imprese sono titolari, dal momento che quei rapporti in generale producono ampi benefici ad entrambe le parti.

JEL classification: O31, O34, O38

Key words: patents, university-industry relations, technology transfer

Introduzione*

E' opinione corrente che l'università in Italia, o meglio i docenti universitari (con l'eccezione, sempre ribadita, dei Politecnici di Milano e Torino), non siano sufficientemente sensibili alle esigenze delle imprese e si limitino a coltivare i propri interessi più o meno scientifici chiusi nella torre d'avorio. Si cita continuamente l'esempio degli Stati Uniti, dove invece gli universitari sono attivamente impegnati, oltre che a fare ricerche, a fondare imprese e a mettere a disposizione delle università innovazioni che consentono a queste ultime di ricavare milioni di dollari attraverso la vendita di licenze. L'università imprenditoriale e il trasferimento tecnologico realizzato dagli uffici specializzati a questo compito rappresentano i nuovi punti di riferimento e, in buona misura, i nuovi miti.

In questo lavoro verranno presentati i risultati di una ricerca empirica sulla attività di invenzione svolta dai professori universitari italiani per lo più in collaborazione con le imprese. Le oltre 1.400 domande di brevetto europeo, firmate dai professori in ruolo nel 2000 durante la loro carriera, smentiscono le tesi correnti, basate sostanzialmente sull'assenza pressoché totale di dati, ed evidenziano che il trasferimento tecnologico non costituisce una novità, anche nelle sue forme più dirette, ed è connaturato al fatto che nelle università abbiano largo spazio le discipline ingegneristiche e le scienze applicate, oltre a quelle di base, che peraltro recentemente si sono dimostrate a loro volta molto ricche di potenzialità applicative.

D'altra parte le vie del trasferimento tecnologico, e più in generale del trasferimento di conoscenze utili, dall'università all'industria sono molto più ampie e numerose del trasferimento di invenzioni brevettabili o già brevettate. Le domande di brevetto da noi identificate si inscrivono anch'esse in un contesto più ampio di relazioni con l'industria e sono solo un aspetto dei trasferimenti di conoscenze tecniche realizzati dalle università italiane.

Come la letteratura sul sistema accademico americano ha messo chiaramente in luce, la principale via attraverso cui le università trasferiscono conoscenze tecnologiche all'industria è costituita dall'offerta di laureati preparati e di dottori di ricerca aggiornati sulle più evolute tecniche e metodi di ricerca (Dasgupta e David, 1994). I talenti sono oggi la principale risorsa per le imprese ad alta tecnologia (Florida 1999), e su di essi si basa la capacità di assorbire le conoscenze generate dal sistema accademico. Per quanto riguarda tali conoscenze, innanzi tutto sono importanti quelle codificate e disponibili a tutti perché pubblicate e poste nel pubblico dominio (Cohen *et alii*, 1998): gli articoli scientifici, che in numero sempre maggiore sono citati anche nei brevetti assegnati alle imprese. Né va dimenticato che le imprese stesse pubblicano articoli scientifici sulle più accreditate riviste (Hicks 1995, Godin 1996) e sempre più lo fanno in collaborazione con le università, come prodotto di attività di ricerca condotte congiuntamente. A proposito delle ricerche, va considerata l'attività di *problem solving* che i docenti svolgono nel corso dei progetti finanziati dalle imprese, oltre alle idee che essi suggeriscono e ai prototipi che realizzano. La collaborazione nell'attività di *problem solving* porta anche alla trasmissione di conoscenze tacite (know-how), attraverso i contatti faccia a faccia tra le persone (Pavitt 1998). Infine la strumentazione scientifica messa a punto nelle università è in molti casi trasferita alle imprese per le ricerche svolte internamente, come pure i metodi, le soluzioni e gli algoritmi di origine accademica.

* Questo lavoro è stato svolto nell'ambito del Progetto PRIN, *Forme di coordinamento e modelli di valutazione della ricerca scientifica e tecnologica*, coordinato da Riccardo Varaldo, anno 1999, dall'Unità di Ricerca di Pavia, grazie al cofinanziamento del MURST e dell'Università di Pavia.

Sfortunatamente il sistema industriale con cui ha a che fare l'università italiana è un sistema nel quale le imprese a caccia di talenti costituiscono un'eccezione, come pure le imprese che pubblicano o che semplicemente hanno sviluppato al proprio interno le capacità di assorbire conoscenze scientifico-tecnologiche di frontiera, se non di fare ricerca. Quanto sia scarso l'impegno nella ricerca delle imprese italiane in confronto a quelle statunitensi si ricava immediatamente dal confronto tra il finanziamento della ricerca da parte delle imprese in rapporto al PIL nei due paesi, pari a 1,88% negli Stati Uniti (anno 2000) contro 0,45% in Italia (anno 1999, dati OCSE)¹. In tale contesto il fatto che, se i dati OCSE sono attendibili, il finanziamento della ricerca universitaria da parte dell'industria sia pari in Italia al 5,7%, contro il 6,5% negli USA sembra un risultato molto notevole. Esso potrebbe indicare una forte capacità di attrazione, ma al contrario potrebbe essere interpretato come derivante soprattutto dal fatto che le imprese italiane, poco propense a sviluppare risorse interne, siano portate a rivolgersi alle università per le attività di *problem solving* più indispensabili nello sviluppo o ingegnerizzazione dei prodotti, per svolgere test o anche fare ricerche, ma di natura strettamente applicativa e per questo poco interessante per dei ricercatori accademici. Le oltre 1.400 domande di brevetti europei firmate dai docenti italiani in ruolo nel 2000 nascono comunque per lo più nell'ambito di quei finanziamenti, per la parte volta a supportare contratti di ricerca. Pur non essendo noi ad oggi in grado di valutare la qualità delle ricerche che hanno dato origine alle domande di brevetto, né l'impatto dei brevetti stessi per le imprese, da alcune limitate indagini avviate risulta che almeno una parte di quelle invenzioni sono il sottoprodotto di ricerche di elevato livello scientifico, che hanno contestualmente contribuito a formare giovani talenti (poi corteggiati e attratti dalle imprese statunitensi con stipendi elevati) e a realizzare pubblicazioni sulle riviste internazionali di riferimento (per esempio questo è il caso delle domande di brevetto nel campo della microelettronica di titolarità di STM, una delle poche grandi imprese ad alta tecnologia operanti in Italia).

Tornando agli Stati Uniti, riteniamo utile premettere alla presentazione dei risultati della nostra indagine una breve sintesi sia della esperienza di trasferimento tecnologico realizzata in quel paese dalle università attraverso licenze, sia degli argomenti avanzati nella letteratura sui vantaggi, i costi e le ragioni di preoccupazione relativi alle relazioni tra gli *uneasy partners*, università e industria, in quanto ciò ci consentirà di fare alcuni confronti e di trarre spunto per qualche riflessione conclusiva, fuori dall'euforia e dalle mitizzazioni. Sarebbe ancora più utile dare conto dell'esperienza parallela degli spin-off universitari negli USA, ma purtroppo su questo argomento non esistono dati né ricostruzioni generali, ma solo trattazioni di specifici casi e una ricca aneddotica.

L'articolo è dunque strutturato in questo modo: nel primo paragrafo vengono presentate le principali caratteristiche dell'esperienza delle università statunitensi nel campo della brevettazione e della vendita di licenze e si fa cenno alle preoccupazioni espresse sull'argomento da importanti economisti; nel secondo paragrafo si presentano le problematiche connesse più in generale alle relazioni tra università e industria; nel terzo si spiegano gli obiettivi e il metodo della indagine empirica compiuta e si presentano i principali risultati, attraverso i) l'analisi dei titolari dei brevetti universitari, ii) la valutazione del peso dei brevetti firmati dai docenti sul totale dei brevetti prodotti da inventori italiani nelle diverse classi tecnologiche e infine iii) la valutazione dell'intensità di impegno in questa attività nei

¹ Giova ricordare che Patel e Pavitt (1994) hanno mostrato che sia il numero di articoli scientifici pro-capite che il PIL pro-capite dei paesi dell'OCSE sono significativamente correlati con la R&S finanziata dalle imprese come quota del PIL, che costituisce un fondamentale indicatore delle attività tecnologiche nazionali.

diversi settori scientifici in cui operano i docenti universitari; nel quarto paragrafo si presenta una classifica generale di tutte le università italiane sulla base del numero dei brevetti realizzati dai docenti che vi operano e dell'intensità brevettuale, a cui fanno seguito classifiche parziali disaggregate per settori scientifico-disciplinari. Nel quinto e ultimo paragrafo vengono svolte alcune considerazioni conclusive, anche di natura normativa.

1. Il trasferimento tecnologico dalle università attraverso licenze: l'esperienza USA

Negli Stati Uniti a partire dagli anni '70 è aumentata la competizione tra gli accademici per il supporto finanziario del governo, i cui finanziamenti per ricercatore a tempo pieno sono scesi in termini reali di circa il 9% tra il 1979 e il 1991 (Cohen *et alii*, 1998). Inoltre le aree della fisica e dell'ingegneria sono state particolarmente colpite, per effetto della riallocazione dei fondi pubblici verso la ricerca in campo biomedico. Ciò è stato alla base della spinta a cercare finanziamenti dall'industria, un orientamento peraltro incoraggiato dal governo che su numerosi progetti faceva dipendere il proprio supporto dalla collaborazione con l'industria e inoltre concedeva agevolazioni fiscali alle imprese che investissero nella ricerca accademica². Anche le amministrazioni universitarie si sono mosse alla ricerca di fondi alternativi a quelli federali e hanno puntato in particolare sulla brevettazione delle invenzioni realizzate dai ricercatori accademici per ottenere reddito dalle licenze. Di conseguenza, a partire dai primi anni '70 la quota del governo nel finanziamento dell'università è leggermente diminuita, dal 65% a circa il 60% nel 2000, ed è in parallelo aumentata quella dell'industria, dal 2,3% al 6,5%³.

Le università hanno puntato sulla brevettazione grazie anche all'approvazione nel 1980 del Bayh Dole Act, che consentiva loro ufficialmente di richiedere brevetti per le invenzioni che risultavano dalle ricerche finanziate con fondi pubblici (Mowery *et alii*, 2001)⁴. Inoltre questa legge si iscriveva in un più ampio rafforzamento dei diritti di proprietà intellettuale in corso negli Stati Uniti, nell'ambito del quale è stata particolarmente importante l'espansione della materia passibile di brevettazione, in particolare ad organismi e tecniche di ricerca nel campo biotecnologico nonché al software, in precedenza protetto dal copyright (Kortum e Lerner 1999, Jaffe 2000,). L'estensione dei diritti di proprietà in tali direzioni allargava enormemente le possibilità di brevettare da parte delle istituzioni di ricerca, sposandosi efficacemente all'espansione della ricerca di base in campo biomedico, che si stava dimostrando particolarmente ricca di risultati commercialmente promettenti.

Va ricordato che la *ratio* che ha portato al Bayh Dole Act è l'idea che, essendo le invenzioni universitarie per lo più allo stato embrionale, per stimolare l'interesse delle imprese ad investire per svilupparle, è necessario attribuire loro la protezione che deriva dall'acquisizione di licenze esclusive (Mazzoleni e Nelson, 1998). D'altra parte il reddito conseguibile con le licenze costituisce anche un incentivo per le università a diffondere l'informazione sulle invenzioni embrionali che i ricercatori hanno sviluppato, organizzando a tal fine uffici per il trasferimento tecnologico.

² Ciò avveniva nel 1981 con l'approvazione dell'Economic Recovery Tax Act.

³ La rimanenza è da attribuire a finanziamenti statali o dei governi locali e ad autofinanziamento.

⁴ Se è vero che già prima del Bayh Dole Act le università americane brevettavano le invenzioni dei propri ricercatori e ottenevano redditi da licenze, sulla base di richieste di autorizzazione agli enti finanziatori, la legge ha tuttavia impresso una forte accelerazione a tale attività.

Il numero dei brevetti rilasciato alle università americane è più che raddoppiato tra il 1979 (quando ammontavano a circa 250) e il 1984, è di nuovo più che raddoppiato tra il 1984 e il 1989 e di nuovo nel corso degli anni novanta, arrivando a circa 2.500 nel 1997. Il numero di università dotato di uffici per il trasferimento tecnologico è cresciuto da 25 nel 1980, a 200 nel 1990 e nel 2000 praticamente ogni università ne è risultata dotata. Parallelamente, i redditi da licenze sono cresciuti da 220 milioni di dollari nel 1991 a 698 milioni nel 1997 (Association of University Technology Managers 1998, Colyvas *et alii* 2002). In seguito a tale crescita, la quota dell'università sul totale dei brevetti depositati negli Stati Uniti da soggetti statunitensi (governo, industria e università) è salita ininterrottamente, da meno dell'1% nel 1975 al 2,5% nel 1990 e al 5% nel 1999. E' nel campo delle tecnologie per la salute che la presenza delle università è diventata particolarmente rilevante, raggiungendo una quota pari al 15%, mentre nel campo dell'Information Technology la quota non ha superato il 2%.

E' importante notare che i ricavi ottenuti dalle licenze sono molto asimmetrici. Jensen e Thursby (1998) riportano i risultati di un'indagine condotta sull'attività di *licencing* di 62 *research universities* per gli anni fiscali 1991-95, dalla quale emerge che le invenzioni sono molto variabili in termini di potenziale commerciale. Solo il 40% circa delle invenzioni "disclosed"⁵ sono state oggetto di licenza⁶ e le 5 invenzioni più importanti sono state responsabili del 78% delle entrate. Il fatto che nel 75% dei casi le invenzioni fossero allo stato embrionale e richiedessero che l'inventore partecipasse al loro sviluppo ha comportato difficoltà a trovare un'impresa interessata alla licenza. Un aspetto interessante è che negli ultimi anni si è diffusa la pratica di includere la partecipazione al capitale dell'impresa licenziataria tra le forme di pagamento pattuite dalle università. Va anche ricordato che in media gli inventori ottengono il 40% delle entrate da licenze, mentre il 35% va alle università e il 25% ai dipartimenti.

Per quanto riguarda singoli casi particolarmente significativi, come quello dell'Università di Stanford, si osserva che, nel periodo 1970-92: i) solo 400 brevetti, cioè il 17% delle invenzioni presentate all'Office of Technology Licencing dell'università, hanno prodotto entrate finanziarie; ii) tra questi 400, 15 brevetti sono stati responsabili dell'80% del ricavo complessivo; iii) il 46% del ricavo totale è risultato da un unico brevetto (il brevetto Boyer-Cohen per la suddivisione dei geni) (David 1995). Considerando la Columbia University, nel 1995 ai 5 brevetti più redditizi andava ascritto il 94% dei redditi da licenze, mentre nel caso dell'Università della California il 66%. Inoltre la gran parte dei redditi, in tutte e 3 le università e più in generale, deriva da invenzioni in campo biomedico, seguite a distanza dal software (nel qual caso le licenze spesso sono ottenute sulla base del copyright) (Mowery *et alii*, 2001). Inoltre sembra (ma non si dispone di dati precisi in proposito) che solo una minoranza delle università siano state in grado di guadagnare coi brevetti, in quanto per molte i costi degli uffici brevetti sono stati ben superiori alle entrate da licenze (Nelson 2002).

Secondo Thursby a Thursby (2000) la crescita delle *disclosures*, dei brevetti e delle licenze non è da attribuire ad un ridirezionamento della ricerca universitaria verso campi più applicati, ma al forte aumento della propensione degli amministratori a fare domanda di brevetti per ottenere reddito da licenze. Questa interpretazione è coerente con il fenomeno sintetizzabile nell'aforisma "*quantity up, quality down*". Henderson, Jaffe e Trajtenberg

⁵ Le università richiedono ai ricercatori di presentare una relazione (*invention report*) quando la loro ricerca produce dei risultati che manifestino un possibile valore commerciale.

⁶ Nella metà dei casi si è trattato di una licenza esclusiva, per il 25% di una licenza esclusiva limitatamente ad un campo di utilizzo e per il 25% licenze non esclusive.

(1998) infatti, analizzando la crescita dei brevetti universitari tra il 1965 e il 1992, notano che il calo delle citazioni da essi ottenute suggerisce un calo della qualità, associato da un lato all'aumento della propensione a brevettare da parte delle principali università, che comporta un setacciamento a maglie più larghe delle invenzioni dei ricercatori, e dall'altro lato al fatto che le università minori hanno nel corso del tempo ottenuto una frazione crescente dei brevetti. Mentre all'inizio del periodo i brevetti universitari erano più importanti e più generali rispetto ad un campione casuale che comprendeva l'1% dei brevetti concessi a tutti i soggetti di nazionalità statunitense, all'inizio degli anni '90 non erano più rilevabili differenze significative. Hicks *et alii* (2001), aggiornando l'analisi al 1999, confermano il fenomeno, rilevandone anzi un ulteriore aggravamento.

Da quanto esposto emerge quindi che i milioni di dollari (o di euro) da licenze non sono affatto scontati per le università. Ma non si tratta solo di questo. Ci sono importanti domande che vanno affrontate e rispetto alle quali le ricerche in corso stanno sollevando serie perplessità e preoccupazioni.

Davvero i brevetti universitari aumentano la rapidità e l'efficacia con cui i risultati delle ricerche universitarie sono trasferiti all'industria e tradotti in pratica, rispetto alla situazione in cui i risultati delle ricerche sono pubblicati e resi di dominio pubblico? Inoltre, i crescenti sforzi per brevettare tecniche e strumenti che costituiscono input nella ricerca scientifica non finiscono per ostacolare il progresso scientifico, aumentando i costi della ricerca (Mowery *et alii*, 2001)? E ancora, la forte spinta a brevettare non rischia di ostacolare i rapporti con l'industria, che da sempre sono stati estremamente importanti per le università? Ci sono già molti casi di imprese, con una storia di supporto attivo alla ricerca accademica, che manifestano forte scontento per le tensioni originate dalle università sulla questione dei diritti di proprietà intellettuale. E casi in cui si sono incrinare relazioni di lungo termine basate sulla fiducia (Rappert *et alii*, 1999).

Inoltre, il fatto che solo alcuni, pochi dipartimenti e docenti, siano in grado di “fare soldi” con le licenze, non finisce col generare conflitti interni e tensioni tra chi ha e può avere e chi non ha e non può avere? Infine, che risvolti può comportare il fatto che l'università, generalmente percepita come un'organizzazione con la missione di offrire servizi - innanzi tutto l'offerta di nuove conoscenze disponibili a tutti e l'alta formazione - mostri di confondere il proprio ruolo e i propri obiettivi con quello delle imprese private volte a realizzare profitti? (Nelson 2002, Dasgupta e David 1994).

2. I benefici e i problemi che derivano dalle relazioni tra università e industria

Un fondamentale veicolo del trasferimento tecnologico è da sempre costituito dalle relazioni dirette tra università e imprese, costruite intorno a progetti di ricerca congiunti o il finanziamento a contratto delle ricerche accademiche. E' fuori discussione il fatto che “*the biggest money comes from industry in return for collaborative research*” (Etzkowitz 1998 p. 828). Inoltre questo tipo di relazioni non è riservato alle università di punta, ma al contrario anche le università meno prestigiose hanno la possibilità di stare nel gioco, collaborando su problemi applicativi che non richiedono l'impegno di premi Nobel (Mansfield e Lee 1996), ma semplicemente di buoni ricercatori e ingegneri.

Le relazioni, oltre ad aumentare l'utilizzo e il trasferimento delle conoscenze esistenti, offrono alle imprese accesso informale ai laboratori universitari, agli studenti e ai docenti; stimolano la ricerca accademica a partire da problemi di rilevante interesse industriale e sono utili agli studenti e ai dottorandi per la loro formazione. L'applicazione della conoscenza

ottenuta attraverso la collaborazione può inoltre trainare nuovi programmi di R&D industriale (Berman 1990) e comunque aumenta la capacità di innovare delle imprese (Kaufmann e Tödling, 2001). Secondo Mansfield (1995) anche le consulenze dei professori all'industria servono a focalizzare problemi che poi vengono sviluppati nella ricerca accademica anche nel corso di progetti finanziati dal governo.

Se i benefici sopra elencati sono pressoché unanimemente riconosciuti, ciò non significa che anche le relazioni tra università e industria (RUI) non comportino dei problemi per le università, magari nella forma di *unintended consequences* (Blumenthal *et alii*, 1986, Lee 1998, Geuna 1999, Behrens e Gray, 2001).

Un primo problema riguarda il fatto che i docenti che ricevono supporto dall'industria potrebbero essere meno interessati e impegnati nelle tradizionali attività universitarie, come la ricerca di base, l'insegnamento e la partecipazione nelle attività organizzative. I risultati delle indagini compiute smentiscono una minore produttività dei docenti impegnati, semmai dimostrano il contrario. Sembra infatti che i docenti maggiormente impegnati nelle relazioni siano i più produttivi sotto vari aspetti: pubblicano di più, fanno un maggior numero di invenzioni brevettabili, si impegnano maggiormente in funzioni amministrative e insegnano tanto quanto i docenti senza fondi dall'industria. La spiegazione è che le imprese selezionino i docenti più attivi ed energici, che erano già molto produttivi prima di ricevere i fondi industriali. Ma un'altra spiegazione è che le RUI accrescano la produttività grazie al supporto finanziario alla ricerca (che consente anche il pagamento di borse di studio e quindi l'assistenza di giovani ricercatori) e grazie agli stimoli procurati dal contatto con la realtà industriale. Le relazioni inoltre fanno aumentare il tasso di applicazione dei risultati della ricerca di base.

Va comunque evitato che i ricercatori accademici dedichino eccessivo tempo a soddisfare le richieste dell'industria che pongono un'enfasi eccessiva sulla ricerca applicata: sacrificare la ricerca più di base porterebbe a ridurre nel lungo periodo la stessa base di conoscenza che alimenta il progresso tecnologico. Secondo Arora e Gambardella (1997, p.67) tentativi di forzare le università a rispondere agli interessi a breve termine dell'industria possono ridursi ad un sussidio pubblico a particolari industrie.

Un secondo motivo di preoccupazione è che le RUI creino incentivi che spingono i docenti a tenere segrete le loro ricerche, o comunque a ritardare la pubblicazione dei risultati delle ricerche. Le imprese infatti possono richiedere restrizioni alle pubblicazioni, oltre a chiedere di rivedere gli articoli prima che vengano sottomessi per la pubblicazione. Ciò tende ad impedire o comunque a ostacolare la libera e rapida diffusione della conoscenza. Inoltre, anche un piccolo numero di ricercatori che trattiene le informazioni che normalmente condividerebbe coi colleghi, o comunque renderebbe disponibile con la pubblicazione, può avere un effetto corrosivo sull'ambiente universitario.

Tuttavia anche a questo proposito l'esperienza dimostra che sacrifici marginali dei valori universitari (universalismo, disinteresse, comunitarismo e libertà accademica, secondo la tradizione mertoniana) che risultano dalle relazioni con l'industria sono un prezzo accettabile da pagare per conseguire gli aumenti della conoscenza e delle possibilità di formazione di giovani ricercatori che risultano dall'infusione di fondi industriali nei laboratori in cui lavorano docenti di talento. Inoltre spostamenti marginali nella direzione del lavoro universitario verso progetti più applicati e commercialmente rilevanti possono comportare benefici per la crescita economica e la cura della salute che superano di gran lunga i rischi per il progresso scientifico. D'altra parte il fatto che i fondi pubblici per il finanziamento della ricerca siano in generale superiori a quelli offerti dall'industria, la forza dell'imperativo a

pubblicare e l'impegno delle università nel governare la situazione hanno finora posto un robusto argine alle possibili conseguenze negative.

Vale la pena a questo proposito di ricordare un recente studio (Behrens e Gray, 2001) che esamina l'impatto degli enti finanziatori (industria, governo, o università stessa) sulla "libertà accademica" (intesa come libertà di scegliere le domande e i metodi della ricerca e di comunicarne i risultati) di cui godono i dottorandi nello svolgere la loro ricerca. I dottorandi sottoposti all'indagine sono quelli impegnati nelle discipline ingegneristiche nelle principali 100 *research universities* negli Stati Uniti. I risultati che emergono sono confortanti, in quanto i progetti finanziati dall'industria hanno la stessa probabilità di quelli finanziati dal governo di consentire libertà al ricercatore e di produrre risultati di elevata qualità. Caso mai sono i progetti non supportati da enti esterni a manifestare debolezze (in termini soprattutto di orientamento al breve termine e di minore produttività scientifica). In conclusione, la presenza forte dell'industria, in un ambiente dove i professori hanno molti contatti e possibilità di selezionare i finanziatori, porta solo vantaggi all'esperienza di ricerca dei dottorandi.

3. L'indagine sulle domande di brevetto europeo firmate dai docenti italiani

3.1 Obiettivi e genesi della ricerca

Il principale obiettivo della ricerca è stato quello di verificare se le opinioni (o le fabulazioni) correnti sul supposto distacco dell'università italiana dall'industria avessero un fondamento empirico. Un'indagine sull'Università di Pavia condotta da uno di noi (Balconi e De Carlini, 2002) aveva posto alla nostra attenzione il fatto che numerosi docenti erano stati autori di domande di brevetto su invenzioni realizzate nel corso di attività di ricerca finanziate a contratto dalle imprese. I contratti non avevano come esplicito obiettivo la messa a punto di applicazioni brevettabili, ma contemplavano tale possibilità come eventuale prodotto collaterale della ricerca, che comportava l'automatica cessione dei diritti di proprietà intellettuale all'impresa finanziatrice e il riconoscimento ai docenti della paternità dell'invenzione. Un'interrogazione manuale del database dell'European Patent Office alla ricerca di quante domande di brevetto portassero la firma di almeno un docente universitario pavese indipendentemente dalla tipologia del titolare del brevetto, aveva dato risultati sorprendenti. Questo caso ci ha convinto che valesse la pena di estendere l'indagine a tutte le università italiane: quanto emergeva da Pavia contrastava palesemente con le immagini stereotipe della torre d'avorio e un'analisi complessiva dell'attività di brevettazione dei docenti universitari svolta in collaborazione con le imprese avrebbe potuto fornire un indicatore delle relazioni tra università e industria di grande interesse e permettere di delineare un quadro nuovo e intrigante del contributo dell'accademia al sistema italiano d'innovazione.

3.2. Il metodo usato: la costruzione dei dataset EPO-INV e EPO-INV-DOC

Per svolgere l'indagine sull'attività di brevettazione dei docenti universitari italiani si è partiti dal database dell'European Patent Office aggiornato all'ottobre 2000⁷, che contiene tutte le domande di brevetto europeo a partire dalla fine del 1978 (anno di apertura dell'EPO), selezionando tutte le domande che elencavano almeno un autore italiano (la nazionalità essendo suggerita dall'indirizzo), intendendosi per autore/i colui (coloro) la domanda stessa riconosce come inventore/i del processo o prodotto di cui si chiedono i diritti di proprietà intellettuale.

In questo modo si è realizzato un nuovo dataset, da noi denominato EPO-INV che contiene informazioni sull'universo degli inventori residenti in Italia (nome, cognome, indirizzo di 30.241 inventori individuali⁸) e sulle 38.868 domande di brevetto da essi firmate (codice di classificazione tecnologica, nome e indirizzo del titolare della domanda, anno della domanda) depositate dalla fine del 1978 all'ottobre 2000. I titolari delle domande di brevetto sono nella stragrande maggioranza dei casi imprese (anche straniere), enti pubblici (ministeri, enti di ricerca, università, ospedali ecc.) oppure "inventori individuali", cioè inventori che brevettano in proprio, senza alcun tramite di impresa o istituzione.

Poiché per lo più i brevetti riportano i nomi ("firme") di più inventori che hanno collaborato nel creare il nuovo trovato e inoltre un inventore può firmare, nella sua carriera, più brevetti, il numero di firme contenuto nel dataset, pari a 67.252, è diverso e più elevato di quello sia delle domande di brevetto sia degli inventori. Va tenuto presente inoltre che i dati che riguardano il periodo successivo alla seconda metà del 1999 sono largamente incompleti, a causa del ritardo di 18 mesi con cui le domande di brevetto europeo sono pubblicate e inserite nel database EPO, rispetto alla data in cui è presentata la domanda (o alla data in cui era stato in precedenza chiesto un brevetto nazionale o PCT, nel caso in cui fosse stata attuata una di queste procedure che portavano ad una data di priorità antecedente alla domanda europea).

Il passo successivo è stato l'incrocio del dataset EPO-INV con l'elenco completo dei docenti universitari di discipline scientifiche e ingegneristiche in ruolo al 31/10/2000 (professori ordinari, associati e ricercatori). Dall'incrocio è risultato un elenco di circa 2.000 presunti docenti-inventori. Un successivo controllo telefonico e via e-mail ha portato a cancellare un po' più della metà dei nomi, in quanto si trattava di omonimie⁹. Il risultato finale è stato un nuovo dataset (denominato EPO-INV-DOC) che contiene l'elenco dell'universo dei *docenti inventori*. Si tratta di 919 docenti in ruolo nel 2000 che nel complesso hanno apposto la loro firma su 1.426 domande di brevetto nel corso della loro carriera, a partire dalla fine del 1978.

⁷ Ricordiamo che ogni mese viene compiuto un nuovo aggiornamento del database originario.

⁸ Il numero degli inventori è quello che risulta dopo controllo e correzione degli errori di scrittura contenuti nei dati originali relativi ai nomi personali e agli indirizzi, uso di iniziali, e perdita di secondi nomi. Attraverso e-mail e telefonate sono stati inoltre identificati "gli inventori mobili", cioè individui con lo stesso nome e cognome ma indirizzi diversi.

⁹ Ricordiamo che al momento di identificare gli inventori italiani EPO come docenti universitari abbiamo seguito un criterio conservativo: in fase di accertamento delle omonimie infatti, solo per una piccola frazione dei docenti che non siamo riusciti a contattare abbiamo proceduto all'attribuzione dei brevetti, per i casi in cui la corrispondenza tra disciplina accademica e tecnologia brevettata non lasciava spazio a dubbi di sorta.

Va notato che il metodo adottato implica che i professori che hanno firmato domande di brevetto nel periodo 1979-2000, ma che nel 2000 non erano più in attività, non vengano identificati nel dataset come professori universitari. Inoltre i tecnici universitari, i borsisti, i dottorandi o i laureandi non sono rilevati tra il personale universitario. Infine dall'esame accurato di un caso (l'Università di Pavia) e dal confronto tra i dati dei docenti inventori calcolati manualmente con i dati che risultano dall'incrocio automatico, è risultato che l'11% dei brevetti non è stato rilevato per errore (presenza di doppi nomi ecc.). Tutto ciò implica una sottostima dell'attività di invenzione e brevettazione connessa alla ricerca svolta nelle università certamente significativa. Non va infine dimenticato che consideriamo solo i brevetti europei e ignoriamo quindi le domande depositate negli Stati Uniti (che non sono poche, da quanto alcuni test sembrano dimostrare) o quelle depositate in Italia. In quest'ultimo caso, si tratta di una scelta di esclusione, dato lo scarso valore intrinseco dei brevetti italiani se non come *prior art*.

Un ultimo *caveat*, prima di passare alla presentazione dei risultati. Poiché i dati relativi alle domande di brevetto depositate nel 1978 si riferiscono solo all'ultimo mese dell'anno e inoltre quelli relativi all'anno 2000 e alla seconda metà del 1999 sono largamente incompleti, in quanto comprendono solo il numero ridotto di invenzioni con data di priorità antecedente alla domanda EPO, è sostanzialmente corretto considerare come oggetto d'indagine il periodo 1979-1999, includendo i pochissimi dati del 1978 nel 1979 e quelli del 2000 nel 1999 (ricordando che anche il 1999 è pienamente coperto solo per i primi 6 mesi).

3.3. *Analisi dei dati: la dimensione del fenomeno e distribuzione dei brevetti per tipologia di titolari*

Nel complesso le 1.426 domande di brevetto EPO depositate tra il 1979 e il 1999 che portano la firma di almeno un docente italiano in ruolo nel 2000 costituiscono il 3,7% del totale dei brevetti¹⁰ dei residenti italiani (tabella 1). Non siamo in grado di valutare cosa significhi esattamente questo valore, in quanto non disponiamo di confronti internazionali. Sappiamo solo che anche negli altri paesi i docenti sono autori di brevetti di cui sono titolari le imprese, e che, come in Italia, tali brevetti sono realizzati nel contesto delle relazioni tra dipartimenti universitari e imprese formalizzate attraverso contratti di ricerca¹¹.

I docenti inventori sono il 3% degli inventori nazionali, il che implica una produttività pro-capite (pari a 1,55 brevetti) un po' superiore a quella degli altri inventori (1,28 brevetti).

¹⁰ Per comodità espositiva, da ora chiameremo semplicemente "brevetti" le "domande di brevetto".

¹¹ Per il caso olandese si veda un cenno in Tijssen, 2001 e per il caso tedesco l'analisi di Mayer-Krahmer e Schmoch (1998) che si riferisce ai brevetti rilasciati in Germania.

Tab.1 - I brevetti firmati dai docenti in ruolo nel 2000 e dal totale degli inventori italiani tra il 1979 e il 1999, suddivisi per tipologia di titolare

| | <i>N° brev. docenti (A)</i> | <i>N° brevetti totali (B)</i> | <i>N° doc. inventori (C)</i> | <i>N° tot. inventori (D)</i> | <i>A/B (%)</i> | <i>C/D (%)</i> |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|----------------|
| <i>Totale enti titolari italiani</i> | 1.064 | 29.410 | 725 | 22.890 | 3,6% | 3,2% |
| <i>Totale enti titolari stranieri</i> | 230 | 4.326 | 185 | 3.868 | 5,3% | 4,8% |
| <i>Totale titolari individuali</i> | 132 | 5.132 | 128 | 4.927 | 2,6% | 2,6% |
| <i>Totale complessivo</i> | 1.426 | 38.868 | 919 | 30.241 | 3,7% | 3,0% |

Nota: La somma dei dati disaggregati delle colonne C e D è superiore al valore del totale complessivo, in quanto alcuni inventori sono autori per più di una tipologia di titolare: ne deriva che se si sommano le voci disaggregate tali inventori risultano contati più di una volta.

In termini di peso delle diverse tipologie di titolari (tabella 2), le imprese private italiane costituiscono la categoria principale, con il 61% del totale dei brevetti dei docenti (870 brevetti). E' inoltre interessante notare che i titolari stranieri (con 230 brevetti) hanno un peso piuttosto significativo, anche in confronto agli inventori non docenti, e superiore a quello degli enti pubblici italiani (194 brevetti), a testimonianza di una buona capacità di attrarre l'interesse di imprese estere. Un certo numero di docenti (128) ha inoltre fatto domanda di brevetto individualmente.

Tab.2 - Peso percentuale delle diverse tipologie di titolari di brevetti: confronto fra docenti e inventori totali (1979-1999)

| | <i>N° brevetti docenti</i> | <i>N° brevetti totali</i> |
|------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <i>Totale titolari italiani</i> | 74,6% | 75,7% |
| di cui: settore pubblico | 13,6% | 1,3% |
| settore privato | 61,0% | 74,4% |
| <i>Totale titolari stranieri</i> | 16,1% | 11,1% |
| <i>Totale titolari individuali</i> | 9,3% | 13,2% |
| <i>Totale complessivo</i> | 100,0% | 100,0% |

La successiva tabella 3 elenca i principali titolari, tra enti pubblici e privati. Tra i primi ha il ruolo più importante il CNR, i cui brevetti nella maggior parte dei casi hanno tra gli autori un docente. Le università italiane, che negli ultimi anni del periodo esaminato hanno iniziato a organizzare l'attività di brevettazione, nel loro insieme hanno realizzato 46 brevetti: dal database EPO-INV-DOC risulta tuttavia che solo 40 siano firmati da docenti. La differenza è indicativa della sottostima insita nel database, che può essere dovuta alla presenza di personale universitario non di ruolo o di tecnici tra gli autori dei brevetti, ai criteri conservativi adottati o a agli errori non corretti presenti nella scrittura del database EPO originario.

Tra le imprese di riferimento per i docenti al primo posto troviamo il gruppo Eni, a cui segue STMicroelectronics, varie imprese farmaceutiche e chimiche, Telecom Italia e Selenia.

Va ricordato a questo punto che per una società come STM i brevetti servono soprattutto per essere scambiati con quelli di altre imprese, magari in blocchi e senza contropartite monetarie attraverso accordi complessivi di licenza incrociata, per evitare il rischio di violare i brevetti altrui con un proprio prodotto. Infatti i chips sono "prodotti

sistemici”, che incorporano una grande quantità di tecnologie, tra le quali può non essere difficile dimostrare che qualcuna è stata inventata da qualcun altro. La strategia consistente nell’accumulo di brevetti come merce di scambio è ormai attuata da tutte le imprese di quel settore (Hall e Ham, 1999). Per questa ed altre ragioni connesse all’uso strategico dei brevetti da parte delle imprese non avrebbe molto senso tentare di valutare il valore commerciale dei brevetti firmati dai professori e tanto meno avrebbe senso che le università tentassero, avendo intrapreso la via della brevettazione, di sostituirsi alle imprese come titolari. Almeno in molti casi, rischierebbero solo di compromettere accordi tra i dipartimenti e le imprese che fino ad oggi hanno prodotto vantaggi per entrambi i partner.

Tab.3 - I principali enti titolari di brevetti firmati da docenti tra il 1979 e il 1999

| <i>Principali enti titolari</i> | <i>N° brev. docenti (A)</i> | <i>N° brevetti tot. (B)</i> | <i>N° doc. inventori (C)</i> | <i>N° tot. inventori (D)</i> | <i>A/B (%)</i> | <i>C/D (%)</i> |
|---|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|----------------|
| <i>Enti pubblici</i> | | | | | | |
| CNR | 86 | 151 | 144 | 462 | 57,0% | 31,2% |
| Università | 40 | 46 | 61 | 127 | 87,0% | 48,0% |
| MURST | 24 | 126 | 22 | 223 | 19,0% | 9,9% |
| Enea | 11 | 53 | 13 | 143 | 20,8% | 9,1% |
| <i>Imprese</i> | | | | | | |
| ENI (gruppo) | 91 | 896 | 92 | 1.401 | 10,2% | 6,6% |
| ST Microelectronics | 56 | 1.312 | 22 | 1.013 | 4,3% | 2,2% |
| Sigma Tau (incl. Istituto Angeletti) | 50 | 159 | 17 | 143 | 31,4% | 11,9% |
| Montedison (gruppo) | 37 | 656 | 44 | 879 | 5,6% | 5,0% |
| Telecom It. (incl. Sip, Italtel, Cselt) | 26 | 417 | 16 | 542 | 6,2% | 3,0% |
| Fidia (gruppo) | 16 | 107 | 13 | 69 | 15,0% | 18,8% |
| Mediolanum Farmaceutici | 15 | 23 | 21 | 59 | 65,2% | 35,6% |
| Selenia | 15 | 90 | 9 | 124 | 16,7% | 7,3% |
| Aziende chimiche Angelini | 15 | 31 | 7 | 30 | 48,4% | 23,3% |
| Pharmacia &Upjohn Italia | 12 | 202 | 16 | 309 | 5,9% | 5,2% |

Fermando brevemente l’attenzione sulla produttività brevettuale dei soli docenti, si può osservare (tabella 4) che il 61,2% dei docenti inventori ha firmato un unico brevetto e il 17,8% due. Solo l’1,8% ha firmato oltre 10 brevetti.

Tab.4 – La produttività brevettuale dei docenti

| <i>N. brevetti</i> | <i>Frequenza docenti</i> | |
|--------------------|--------------------------|---------------|
| 1 | 562 | 61,2% |
| 2 | 164 | 17,8% |
| 3 | 62 | 6,7% |
| 4 | 40 | 4,4% |
| 5-10 | 74 | 8,1% |
| 11-20 | 14 | 1,5% |
| >20 | 3 | 0,3% |
| <i>Totale</i> | <i>919</i> | <i>100,0%</i> |

3.4. La distribuzione dei brevetti nelle diverse classi tecnologiche

Vediamo ora (tabella 5) come sono distribuiti i brevetti nelle diverse classi tecnologiche¹². Le principali classi (o settori) in cui i docenti hanno brevettato sono la chimica organica e i polimeri, che comprendono il 30% dei brevetti, le tecnologie dell'informazione, comunicazione e controllo col 19,5% e le 3 classi delle scienze della vita (farmaceutica, biotecnologie e tecnologie mediche) col 28,2%. Possiamo confrontare questi dati con la distribuzione dei brevetti delle università americane alla fine degli anni '80 (Henderson, Jaffe e Trajtenberg, 1998). In questo caso troviamo che i brevetti farmaceutici e medici rappresentano il 35% del totale universitario, i brevetti chimici il 25-30%, quelli dell'ICT (elettronica ecc.) il 20-25%. La somiglianza è inattesa, soprattutto tenuto conto delle forti differenze che caratterizzano le strutture industriali dei due paesi. Anche il peso della meccanica, che negli USA è del 10-15%, confrontato con l'11,3% dell'Italia (che risulta dall'aggregazione delle tecnologie di processo e ambientali con l'ingegneria meccanica e dei mezzi di trasporto, cioè i gruppi 9 e 10 nella tab.5) risulta sostanzialmente analogo.

Mentre la distribuzione dei brevetti dei docenti italiani sembra dunque conforme al *pattern* dei paesi evoluti, è il modello industriale che rappresenta un'anomalia, quando venga confrontato con questi ultimi. Uno specchio non fedelissimo (sono sottorappresentati i settori tradizionali dei beni per la persona e per la casa, che tipicamente si basano su innovazioni incrementali e stilistiche non oggetto di brevettazione), ma nemmeno troppo distorto del modello italiano di specializzazione industriale è dato dalla distribuzione dei brevetti totali di cui sono stati autori i residenti. Il peso della meccanica (sempre in riferimento ai gruppi 9 e 10) insieme ai beni alimentari e di consumo sale al 53,5%, quello della chimica (10,4%) e delle scienze della vita in particolare (7,9%) sono straordinariamente bassi, mentre le tecnologie dell'ICT sono ad un livello discreto (14,2%). E' chiaro che non è facile e gratificante per i docenti italiani rapportarsi ad un'industria con la struttura di quella nazionale (dove peraltro dominano le piccole imprese lontanissime dalla cultura della ricerca) e si spiega il fatto che essi si rivolgano ad imprese estere in una misura significativa. Nel complesso, il contributo dei docenti nelle classi delle biotecnologie (il 28% dei brevetti porta la loro firma) della farmaceutica (17%), dell'ingegneria nucleare (13,3%, ma la classe ha numeri molto bassi) e della chimica organica (12%) all'attività innovativa del sistema industriale italiano risulta molto elevato, mentre invece è bassissimo nella meccanica e nei mezzi di trasporto, dove, nonostante la presenza di un grande gruppo come la Fiat, la collaborazione con le università risulta nel complesso ben poco richiesta: neanche l'1% dei brevetti ha la firma di un docente. Nel campo dei beni alimentari e di consumo vale la medesima osservazione (il contributo dei docenti è limitato allo 0,4% dei brevetti).

¹² Le 13 classi tecnologiche che consideriamo costituiscono aggregazioni delle microclassi dell'International Patent Classification e sono ottenute rielaborando l'originaria classificazione CESPRI in 30 classi.

Tab.5 - Peso dei brevetti firmati da universitari sul totale dei brevetti nelle diversi classi tecnologiche(1979-1999)

| Classe tecnologica | Brevetti di docenti | | Brevetti totali | | Docenti invent. | Totale invent. | Quote | |
|---|---------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|----------------|------------|------------|
| | (A) | | (B) | | (C) | (D) | A/B | C/D |
| | Num. | % | Num. | % | Num. | Num. | | |
| 1.Elettricità | 35 | 2,5% | 2.143 | 5,5% | 34 | 1.937 | 1,6 | 1,8 |
| 2.Tecnologie dell'informazione, comunicazione e controllo | 280 | 19,7% | 5.530 | 14,2% | 175 | 5.388 | 5,1 | 3,2 |
| 3.Tecnologie mediche | 99 | 7,0% | 1.493 | 3,8% | 74 | 1.379 | 6,6 | 5,4 |
| 4.Chimica organica | 319 | 22,5% | 2.658 | 6,8% | 254 | 2.739 | 12,0 | 9,3 |
| 5.Polimeri | 107 | 7,5% | 1.400 | 3,6% | 76 | 1.410 | 7,6 | 5,4 |
| 6.Farmaceutica | 195 | 13,7% | 1.146 | 2,9% | 158 | 1.389 | 17,0 | 11,4 |
| 7.Biotecnologie | 119 | 8,4% | 425 | 1,1% | 112 | 780 | 28,0 | 14,4 |
| 8. Materiali di base | 58 | 4,1% | 1.252 | 3,2% | 56 | 1.525 | 4,6 | 3,7 |
| 9. Tecnologie di processo e dell'ambiente | 107 | 7,5% | 5.488 | 14,1% | 96 | 5.152 | 1,9 | 1,9 |
| 10.Ingegneria meccanica e mezzi di trasporto | 53 | 3,7% | 11.144 | 28,7% | 51 | 8.629 | 0,5 | 0,6 |
| 11.Ingegneria nucleare | 12 | 0,8% | 90 | 0,2% | 13 | 124 | 13,3 | 10,5 |
| 12. Ingegneria civile | 18 | 1,3% | 1.951 | 5,0% | 14 | 1.688 | 0,9 | 0,8 |
| 13. Beni alimentari e di consumo | 18 | 1,3% | 4.148 | 10,7% | 15 | 3.284 | 0,4 | 0,5 |
| <i>Totale</i> | <i>1.420</i> | <i>100%</i> | <i>38.868</i> | <i>100%</i> | <i>1.128</i> | <i>35.424</i> | <i>3,7</i> | <i>3,2</i> |
| <i>Totale senza duplicazioni¹</i> | <i>1.420</i> | | <i>38.868</i> | | <i>919</i> | <i>30.241</i> | | <i>3,0</i> |

Nota: ¹ Poiché alcuni inventori firmano brevetti che appartengono a diverse classi tecnologiche, la somma degli inventori delle diverse classi contiene duplicazioni.

Suddividendo i dati nei due sottoperiodi 1979-89 e 1989-99 (tabelle 6 e 7), si nota che i brevetti nazionali più che raddoppiano, passando da 12.602 nel primo decennio a 26.266 nel secondo, mentre quelli dei professori aumentano dell'85%, con una leggera perdita di peso, dal 3,9% al 3,5%¹³.

Per quanto riguarda la composizione settoriale, il peso della chimica organica per i docenti scende di oltre 8 punti (dal 29,2% al 18,9%), in sintonia con il calo del peso dei brevetti nazionali in questa classe, per cui la quota dei brevetti firmati dai docenti sul totale nazionale resta sostanzialmente costante. Aumenta invece la quota nei polimeri. Il settore delle scienze della vita cresce dal 22,7% al 33,5%: molto forte in particolare è l'aumento delle biotecnologie, da 22 a 97 brevetti, non sostenuto da una crescita altrettanto veloce dei brevetti dei residenti (che comunque quadruplicano), da cui deriva che la quota dei brevetti firmati dai docenti sul totale aumenta di circa il 50% (salendo dal 21% al 30,3%); anche la quota nella farmaceutica cresce, ma di poco. Nelle tecnologie mediche avviene invece il contrario: i docenti non tengono il passo con l'aumento complessivo dei brevetti di 2,7 volte e il peso dei docenti cala del 50%. Anche nella classe delle tecnologie dell'informazione, comunicazione e controllo, il numero dei brevetti firmati dai docenti cresce meno velocemente dei brevetti nazionali (che aumentano di 2,5 volte) e ciò si traduce in un calo della quota del 26%.

¹³ La perdita di peso risulta più grave di quello che appare da tale confronto, tenendo conto che nel secondo periodo i dati contengono una sottostima dei brevetti dei docenti minore che nel primo, poiché il numero di docenti che hanno brevettato nel primo periodo e non risultano nell'elenco dei docenti del 2000, in quanto andati in pensione, dovrebbe essere superiore al numero di quelli in pensione che hanno brevettato nel secondo periodo.

Si può poi osservare, passando a considerare gli inventori invece che i brevetti, che la quota dei docenti inventori sul totale è leggermente maggiore quando è considerata al lordo delle duplicazioni invece che al netto (soprattutto tra il 1979 e l'89). Ciò indica che i docenti inventori operano a cavallo di diverse classi tecnologiche di più di quanto facciano gli inventori non accademici.

Tab.6 - Peso dei brevetti firmati da universitari sul totale dei brevetti nelle diverse classi tecnologiche (1979-89)

| <i>Classe tecnologica</i> | <i>Brevetti di docenti</i> | | <i>Brevetti totali</i> | | <i>Docenti invent.</i> | <i>Totale invent.</i> | <i>Quote</i> | |
|---|----------------------------|-------------|------------------------|----------|------------------------|-----------------------|--------------|------------|
| | <i>(A)</i> | | <i>(B)</i> | | <i>(C)</i> | <i>(D)</i> | <i>A/B</i> | <i>C/D</i> |
| | <i>Num.</i> | <i>%</i> | <i>Num.</i> | <i>%</i> | <i>Num.</i> | <i>Num.</i> | | |
| 1.Elettricità | 14 | 2,8% | 622 | 4,9% | 10 | 482 | 2,3 | 2,1 |
| 2.Tecnologie dell'informazione, comunicazione e controllo | 97 | 19,5% | 1.560 | 12,4% | 59 | 1.351 | 6,2 | 4,4 |
| 3.Tecnologie mediche | 42 | 8,5% | 410 | 3,3% | 29 | 370 | 10,2 | 7,8 |
| 4.Chimica organica | 145 | 29,2% | 1.217 | 9,7% | 71 | 827 | 11,9 | 8,6 |
| 5.Polimeri | 31 | 6,2% | 471 | 3,7% | 16 | 374 | 6,6 | 4,3 |
| 6.Farmaceutica | 49 | 9,9% | 313 | 2,5% | 33 | 290 | 15,7 | 11,4 |
| 7.Biotecnologie | 22 | 4,4% | 105 | 0,8% | 16 | 151 | 21,0 | 10,6 |
| 8. Materiali di base | 23 | 4,6% | 405 | 3,2% | 19 | 484 | 5,7 | 3,9 |
| 9. Tecnologie di processo e dell'ambiente | 42 | 8,5% | 1.747 | 13,9% | 28 | 1.423 | 2,4 | 2,0 |
| 10.Ingegneria meccanica e mezzi di trasporto | 18 | 3,6% | 3.740 | 29,7% | 18 | 2.523 | 0,5 | 0,7 |
| 11.Ingegneria nucleare | 1 | 0,2% | 17 | 0,1% | 1 | 12 | 5,9 | 8,3 |
| 12. Ingegneria civile | 6 | 1,2% | 613 | 4,9% | 4 | 524 | 1,0 | 0,8 |
| 13. Beni alimentari e di consumo | 7 | 1,4% | 1.382 | 11,0% | 4 | 944 | 0,5 | 0,4 |
| <i>Totale</i> | <i>497</i> | <i>100%</i> | <i>12.602</i> | | <i>308</i> | <i>9.755</i> | <i>3,9</i> | <i>3,2</i> |
| <i>Totale senza duplicazioni</i> | <i>497</i> | | <i>12.602</i> | | <i>225</i> | <i>8.031</i> | | <i>2,8</i> |

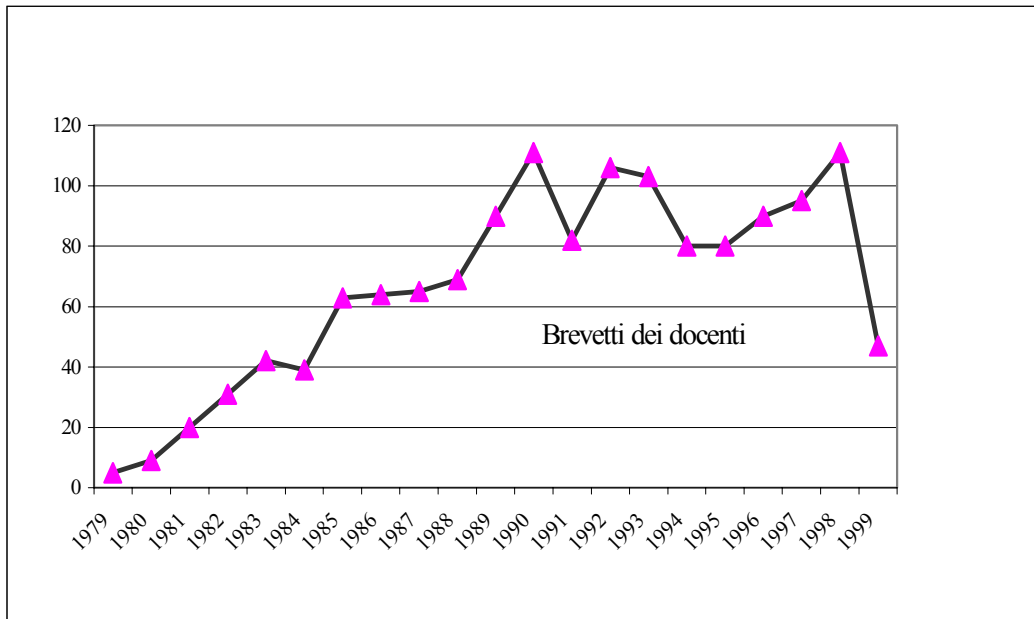
Tab.7 - Peso dei brevetti firmati da universitari sul totale dei brevetti nelle diverse classi tecnologiche (1990-1999)

| Classe tecnologica | Brevetti dei docenti | | Brevetti totali | | Docenti invent. | Totale invent. | Quote | | Quota A/B 90-99/ quota A/B 80-89 |
|--|----------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|----------------|------------|------------|----------------------------------|
| | (A) | | (B) | | (C) | (D) | A/B | C/D | |
| | Num. | % | Num. | % | Num. | Num. | | | |
| 1.Elettricità | 21 | 2,3% | 1.521 | 5,8% | 24 | 1.455 | 1,4 | 1,6 | 0,61 |
| 2.Tecnologie dell'informaz., comunicazione e controllo | 183 | 19,8% | 3.970 | 15,1% | 116 | 4.037 | 4,6 | 2,9 | 0,74 |
| 3.Tecnologie mediche | 57 | 6,2% | 1.083 | 4,1% | 45 | 1.009 | 5,3 | 4,5 | 0,51 |
| 4.Chimica organica | 174 | 18,9% | 1.441 | 5,5% | 183 | 1.912 | 12,1 | 9,6 | 1,01 |
| 5.Polimeri | 76 | 8,2% | 929 | 3,5% | 60 | 1.036 | 8,2 | 5,8 | 1,24 |
| 6.Farmaceutica | 146 | 15,8% | 833 | 3,2% | 125 | 1.099 | 17,5 | 11,4 | 1,12 |
| 7.Biotecnologie | 97 | 10,5% | 320 | 1,2% | 96 | 629 | 30,3 | 15,3 | 1,45 |
| 8. Materiali di base | 35 | 3,8% | 847 | 3,2% | 37 | 1.041 | 4,1 | 3,6 | 0,73 |
| 9. Tecnologie di processo e dell'ambiente | 65 | 7,0% | 3.741 | 14,2% | 68 | 3.729 | 1,7 | 1,8 | 0,72 |
| 10.Ingegneria meccanica e mezzi di trasporto | 35 | 3,8% | 7.404 | 28,2% | 33 | 6.106 | 0,5 | 0,5 | 0,98 |
| 11.Ingegneria nucleare | 11 | 1,2% | 73 | 0,3% | 12 | 112 | 15,1 | 10,7 | 2,56 |
| 12. Ingegneria civile | 12 | 1,3% | 1.338 | 5,1% | 10 | 1.164 | 0,9 | 0,9 | 0,92 |
| 13. Beni alimentari e di cons. | 11 | 1,2% | 2.766 | 10,5% | 11 | 2.340 | 0,4 | 0,5 | 0,79 |
| <i>Totale</i> | <i>923</i> | <i>100%</i> | <i>26.266</i> | <i>100%</i> | <i>820</i> | <i>25.669</i> | <i>3,5</i> | <i>3,2</i> | <i>0,89</i> |
| <i>Totale senza duplicazioni</i> | <i>923</i> | | <i>26.266</i> | | <i>694</i> | <i>22.210</i> | | <i>3,1</i> | |

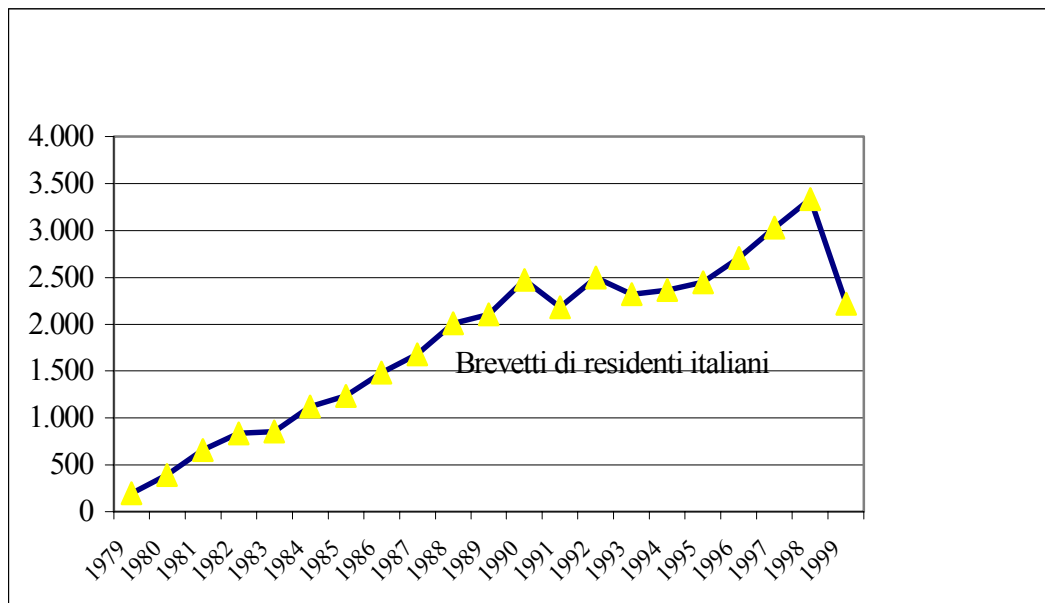
A questo punto fermiamo brevemente l'attenzione sull'andamento temporale anno per anno delle domande di brevetto (graf.1 e 2). Dal confronto tra i brevetti di paternità dei docenti e quelli dei residenti italiani emerge: i) una forte crescita fino al 1990 in entrambi i casi; ii) nel quinquennio 1990-95 un calo per i docenti e una sostanziale stasi per i residenti; iii) una ripresa tra il 1995 e il 1998, ai livelli del 1990 per i docenti e del 30% superiori per i residenti. La caduta del 1999 è dovuta unicamente all'incompletezza dei dati relativi a quell'anno, come abbiamo già spiegato.

Va anche osservato che in buona misura la crescita degli anni ottanta può essere ascritta ad una sorta di effetto apprendimento all'uso delle procedure EPO. Per suffragare questa congettura sarebbe tuttavia necessario almeno un confronto con l'andamento dei brevetti depositati in Italia, ma tale analisi esula dagli obiettivi di questo lavoro.

Graf.1 – I brevetti di paternità dei docenti nel tempo



Graf.2- I brevetti di paternità dei residenti italiani nel tempo



3.5. La distribuzione dei docenti inventori e dei brevetti nei settori scientifico-disciplinari

Rispetto alla popolazione dei docenti universitari di discipline scientifiche e ingegneristiche in ruolo nel 2000 che peso hanno i docenti inventori?

Per rispondere a questa domanda è necessario considerare i settori scientifico-disciplinari in cui sono inquadrati dal Ministero dell'Università i docenti, in particolare quelli in vigore alla fine del 2000. Nella tabella 8 i docenti inventori sono suddivisi nei settori di inquadramento e il loro numero è messo a confronto con quello dell'insieme dei docenti del settore. L'intensità di docenti inventori (IDI) che caratterizza i diversi settori è quindi misurata dal rapporto tra docenti inventori e totale dei docenti.

Tab.8 - I docenti inventori e i brevetti per settori scientifico-disciplinari (1979-99)

| <i>Macro settore scientifico disciplinare</i> | <i>N° docenti</i> (A) | <i>N°doc. inventori</i> (B) | <i>IDI¹ = B/A</i> (%) | <i>Doc. inv. per settore</i> (%) | <i>N° brev.</i> | <i>Brevetti per settore</i> (%) | <i>Brevetti p.c.</i> |
|---|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------|
| B- Fisica | 2.360 | 52 | 2,2% | 5,7% | 64 | 4,3% | 1,2 |
| C- Chimica e chimica farmaceutica | 3.132 | 293 | 9,4% | 32,2% | 532 | 35,8% | 1,8 |
| E- Biologia, biochimica, farmacologia | 4.467 | 145 | 3,2% | 15,9% | 215 | 14,5% | 1,5 |
| F- Medicina | 8.708 | 150 | 1,7% | 16,5% | 206 | 13,9% | 1,4 |
| G- Agraria | 1.737 | 21 | 1,2% | 2,3% | 22 | 1,5% | 1,0 |
| I- Ingegneria industriale | 2.633 | 150 | 5,7% | 16,5% | 253 | 17,0% | 1,7 |
| K- Ingegneria dell'informazione | 1.864 | 99 | 5,3% | 10,9% | 192 | 12,9% | 1,9 |
| <i>Totali²</i> | <i>24.901</i> | <i>910</i> | <i>3,7%</i> | <i>100%</i> | <i>1.484</i> | <i>100%</i> | |

Note: ¹ IDI= intensità di docenti inventori.

² I brevetti firmati insieme da docenti di diversi raggruppamenti risultano contati due volte.

Secondo il punto di osservazione della tabella 8, inoltre, anche i brevetti sono classificati sulla base della specializzazione disciplinare dei loro autori, cioè sulla base del tipo di conoscenze scientifiche e competenze tecnologiche personali degli inventori. Poiché invece la suddivisione in classi vista in precedenza si basava sulle caratteristiche e funzionalità dei trovati, non si può rinvenire che una corrispondenza molto grossolana tra le due classificazioni, o addirittura delle apparenti divergenze. La prima era funzionale all'analisi dei risultati brevettuali dei docenti nella cornice del sistema innovativo nazionale, mentre la seconda serve a mettere in luce quali settori universitari risultano più impegnati nelle attività inventive. Poiché queste attività, come già abbiamo osservato, per lo più sono svolte nell'ambito dello svolgimento di ricerche finanziate dalle imprese, l'IDI costituisce un indicatore dell'intensità delle relazioni tra università e industria.

La tabella evidenzia che il 32% degli inventori (e il 36% dei brevetti) appartiene al settore scientifico-disciplinare della Chimica e chimica farmaceutica, nel quale il 9% dei docenti ha firmato un brevetto europeo. Seguono il settore dell'Ingegneria industriale, della Medicina e della Biologia, con circa lo stesso numero di inventori (intorno a 150), che corrisponde a quote del 16% circa del totale. Poiché tuttavia il numero di docenti è molto diverso nei vari settori, l'IDI risulta pari al 5,7% per Ingegneria Industriale, al 3,2% per Biologia e solo all'1,7% per Medicina. Gli Ingegneri industriali risultano inoltre maggiormente prolifici in termini di brevetti degli altri due gruppi di docenti, avendo firmato 253 brevetti (il 17% del totale) contro circa 210 (intorno al 14%).

I docenti inventori di Ingegneria dell'Informazione sono il 10,9% del totale degli inventori, l'IDI è del 5,3% e i brevetti prodotti sono il 13% del totale. A Fisica e ad Agraria appartengono rispettivamente il 5,7% e l'2,3% degli inventori (con IDI analoghe, del 2,2% e del 2,3%).

L'ultima colonna della tabella 8 mostra la produttività media per settore dei docenti inventori. Gli ingegneri dell'informazione, i chimici/chimico-farmaceutici e gli ingegneri industriali realizzano i valori più elevati (da 1,9 brevetti pro-capite a 1,7).

Va osservato che i settori appena considerati costituiscono aggregazioni di più o meno numerosi microsettori. La tabella 9 evidenzia come alcuni di questi ultimi siano caratterizzati da IDI estremamente elevate. In particolare nella Bioingegneria meccanica il 50% dei docenti ha firmato un brevetto, nei Materiali macromolecolari il 38%, nella Chimica industriale e tecnologica il 33%.

Tab.9 - I settori scientifico disciplinari a maggiore intensità di docenti inventori (1979-99)

| <i>Settore</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>Quota inventori %</i> |
|--|-----------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Bioingegneria meccanica | 14 | 7 | 50,0% |
| Materiali macromolecolari | 32 | 12 | 37,5% |
| Chimica industriale e tecnologica | 57 | 19 | 33,3% |
| Chimica e biotecnologia delle fermentazioni | 23 | 6 | 26,1% |
| Chimica industriale e dei materiali polimerici | 147 | 37 | 25,2% |
| Farmaceutico tecnologico applicativo | 167 | 30 | 18,0% |
| Scienza e tecnologia dei materiali | 161 | 24 | 14,9% |
| Telecomunicazioni | 209 | 29 | 13,9% |
| Biologia molecolare | 119 | 16 | 13,4% |
| Elettronica | 292 | 39 | 13,4% |
| Chimica farmaceutica | 446 | 54 | 12,1% |
| Impianti chimici | 103 | 11 | 10,7% |
| Principi di ingegneria chimica | 75 | 8 | 10,7% |
| Chimica organica | 643 | 68 | 10,6% |
| Chimica | 189 | 19 | 10,1% |

Nota: sono considerati solo i settori con più di 10 docenti e più di 5 inventori.

Di notevole interesse è l'esame del cambiamento nel corso del tempo della distribuzione dei brevetti tra settori disciplinari. Suddividendo i brevetti in periodi quinquennali¹⁴ e confrontando l'ultimo periodo con quelli precedenti, si possono notare infatti mutamenti significativi (tabella 10).

In particolare il settore della Chimica farmaceutica nel corso degli anni novanta perde notevolmente peso, dal 42% al 28% del totale dei brevetti (coerentemente con quanto già visto attraverso l'esame delle classi tecnologiche). Al contrario, la Biologia aumenta progressivamente, passando dal 9% nel primo periodo al 17% in quello più recente. Anche la Medicina aumenta, sia pure di poco e con un ripiegamento nell'ultimo quinquennio, passando dal 12% al 14% del totale.

La seconda dinamica interessante riguarda le ingegnerie. In questo caso si manifesta una forte caduta dell'Ingegneria Industriale nella seconda metà degli anni ottanta, da una quota del 27% ad una del 16%, che viene poi conservata nei periodi successivi. Invece si afferma l'Ingegneria dell'informazione, il cui peso aumenta del 50% nel secondo quinquennio, del

¹⁴ Il fatto che in realtà il primo periodo comprenda 6 anni è del tutto ininfluenza, anche perché nel 1979 il numero di brevetti EPO è ancora trascurabile. Poiché, inoltre, l'ultimo quinquennio comprende in realtà 4 anni e mezzo (per le ragioni già spiegate), non va dato peso ai valori assoluti, che risultano sottostimati, ma alla distribuzione percentuale dei brevetti.

35% nel terzo e del 43% nel quarto, diventando nel periodo più recente il secondo settore per numero di brevetti realizzati, con una quota del 18%, più elevata di quella dell'Ingegneria industriale.

Nel complesso emerge l'immagine di un sistema scientifico che sa evolvere sviluppando i campi scientifici più moderni e promettenti anche in termini di ricadute tecnologiche. La sostanziale *debacle* dell'industria italiana nella chimica e nella farmaceutica, la scarsissima presenza nelle biotecnologie, oltre alla debolezza anche in molti campi delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) implicano un *gap* che è all'origine della fuga di cervelli.

Tab.10 - Cambiamento nel tempo della distribuzione dei brevetti firmati da docenti nei diversi settori scientifico-disciplinari

| <i>Settore scientifico disciplinare</i> | <i>1979-84</i> | <i>1985-89</i> | <i>1990-94</i> | <i>1995-99</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>N° brevetti firmati dai docenti</i> | | | | |
| B-Fisica | 6 | 27 | 12 | 19 |
| C- Chimica e chim. farmaceutica | 62 | 154 | 191 | 125 |
| E -Biologia | 14 | 48 | 78 | 75 |
| F -Medicina | 19 | 42 | 80 | 65 |
| G- Agraria | 2 | 4 | 6 | 10 |
| I- Ingegneria Industriale | 44 | 58 | 80 | 71 |
| K -Ingegneria dell'informazione | 10 | 35 | 65 | 82 |
| D- Scienze della terra | 5 | 0 | 0 | 1 |
| H -Costruzioni | 1 | 3 | 2 | 2 |
| <i>Totale</i> | <i>163</i> | <i>371</i> | <i>514</i> | <i>450</i> |
| <i>Distribuzione dei brevetti in %</i> | | | | |
| B-Fisica | 3,7% | 7,3% | 2,3% | 4,2% |
| C- Chimica e chim. farmaceutica | 38,0% | 41,5% | 37,2% | 27,8% |
| E -Biologia | 8,6% | 12,9% | 15,2% | 16,7% |
| F -Medicina | 11,7% | 11,3% | 15,6% | 14,4% |
| G- Agraria | 1,2% | 1,1% | 1,2% | 2,2% |
| I- Ingegneria Industriale | 27,0% | 15,6% | 15,6% | 15,8% |
| K -Ingegneria dell'informazione | 6,1% | 9,4% | 12,7% | 18,2% |
| D- Scienze della terra | 3,1% | 0,0% | 0,0% | 0,2% |
| H -Costruzioni | 0,6% | 0,8% | 0,4% | 0,4% |
| <i>Totale</i> | <i>100%</i> | <i>100%</i> | <i>100%</i> | <i>100%</i> |

Un ultimo aspetto su cui merita fermare l'attenzione è il confronto della distribuzione tra settori scientifico-disciplinari dei brevetti di titolarità individuale e di titolarità di enti pubblici con l'insieme dei brevetti firmati dai docenti (tabella 11). Nel caso dei brevetti individuali ha un peso molto più elevato rispetto all'insieme la Medicina (35%) e in misura minore la Biologia (19%), l'Ingegneria industriale (23%) e la Fisica (8%), mentre crolla la Chimica/chimica farmaceutica e l'Ingegneria dell'informazione.

Nel caso dei brevetti a titolarità di enti pubblici, la distribuzione è molto più vicina a quella complessiva, fatto salvo soprattutto il maggior peso della Fisica (10%) e il minor peso anche in questo caso dell'Ingegneria dell'informazione e della Chimica/chimica farmaceutica.

Amnesso che la legislazione non impedisca alle università italiane di sviluppare l'attività di brevettazione (come attualmente fa l'art.7 della legge 383/2001), i settori che maggiormente si prestano sono quelli in cui è concentrata la titolarità individuale e degli enti

pubblici (in cui peraltro sono già sono comprese le prime esperienze di titolarità universitaria), dal momento che, come abbiamo già rimarcato, sarebbe controproducente voler strappare alle imprese la titolarità dei brevetti nati dalle ricerche finanziate da queste ultime e magari realizzati per ragioni strategiche. Anche da questi dati appare che l'area delle scienze della vita, in particolare medicina e biologia, è quella che offre alle università maggiori *chances*, in sintonia con l'esperienza internazionale.

Tab.11 – Distribuzione tra settori scientifico disciplinari dei brevetti firmati da docenti di titolarità individuale e di enti pubblici

| <i>Settore scientifico disciplinare</i> | <i>Titolarietà individuale</i> | | <i>Titolarietà settore pubblico</i> | | <i>Titolarietà individui + enti pubblici</i> | | <i>Totale brevetti docenti</i> | |
|---|--------------------------------|-------------|-------------------------------------|---------------|--|---------------|--------------------------------|---------------|
| B-Fisica | 11 | 8,0% | 25 | 10,5% | 36 | 9,6% | 64 | 4,3% |
| C- Chimica e farmaceutica | 11 | 8,0% | 92 | 38,8% | 103 | 27,5% | 532 | 35,8% |
| E -Biologia | 26 | 18,8% | 37 | 15,6% | 63 | 16,8% | 215 | 14,5% |
| F -Medicina | 48 | 34,8% | 28 | 11,8% | 76 | 20,3% | 206 | 13,9% |
| G- Agraria | 4 | 2,9% | 6 | 2,5% | 10 | 2,7% | 22 | 1,5% |
| I- Ingegneria Industriale | 31 | 22,5% | 31 | 13,1% | 62 | 16,5% | 253 | 17,0% |
| K -Ingegneria dell'informazione | 7 | 5,1% | 18 | 7,6% | 25 | 6,7% | 192 | 12,9% |
| <i>Totale</i> | <i>138</i> | <i>100%</i> | <i>237</i> | <i>100,0%</i> | <i>375</i> | <i>100,0%</i> | <i>1.484</i> | <i>100,0%</i> |

4. La classifica delle università sulla base del numero di brevetti firmati dai docenti

La classifica delle università sulla base del numero di brevetti firmati dai docenti in ruolo nel 2000 durante l'intero periodo 1979-99 (tabella 12) mostra al primo posto l'Università di Milano, seguita da Bologna, il Politecnico di Milano e Roma La Sapienza. Abbiamo poi 3 università di medie dimensioni, Pavia, Padova e Pisa¹⁵.

Per eliminare l'effetto dimensionale e valutare l'intensità brevettuale delle università (IBU), va considerato il rapporto tra numero di brevetti e di docenti. L'IBU è il prodotto tra l'IDI¹⁶ dell'università e la produttività dei docenti inventori e si può quindi osservare nei diversi casi come giochino i due fattori (entrambi evidenziati nella tabella 12 e seguenti) nel determinare l'IBU. Anche l'IBU, come l'IDI, va inteso come indicatore dei rapporti tra università e industria.

L'ordine per intensità brevettuale tra le 7 università testé elencate situa al primo posto il Politecnico di Milano con IBU pari a 19,7, al secondo Pavia con 12,8, al terzo Milano con 12,2, a cui seguono Bologna (10,1), Pisa (6), Roma La Sapienza (5,9) e Padova (5,3), che però sono superate da il Politecnico di Torino (8,6) e altre università ancora.

E' interessante confrontare tale classifica con quella elaborata tenendo conto solo dei brevetti realizzati nell'ultimo decennio (tabella 13). In questo modo si evita di sovrappesare le università che hanno docenti mediamente più anziani, i quali hanno potuto produrre più

¹⁵ Mancano dall'elenco perché nessun docente ha firmato brevetti le Università di Foggia, Napoli Ist.Navale, Pisa Normale, Cassino, Teramo, Molise, Macerata, Roma Sc.Motorie, ROMA Univ. L.U.M.S.A., Castellanza, Venezia Architettura, per un totale di 349 docenti di materie scientifiche e ingegneristiche.

¹⁶ Ricordiamo che l'IDI, intensità di docenti inventori, è il rapporto tra docenti inventori e totale dei docenti.

brevetti semplicemente perché hanno più anni di attività al proprio attivo. Inoltre ci si deve aspettare che la nuova classifica sia sensibile al cambiamento nella distribuzione settoriale dei brevetti avvenuto nel corso del tempo, per cui le università che hanno al proprio interno le aree più attive nel periodo più recente dovranno risultare più avanti rispetto alla classifica precedente.

Sulla base dei brevetti dell'ultimo decennio passa al primo posto l'Università di Bologna, al secondo Roma La Sapienza, Milano scende invece al terzo posto e Milano Politecnico al quarto. Pavia, Padova e Pisa mantengono le proprie posizioni. Dal punto di vista dell'intensità brevettuale Milano Politecnico conserva il primo posto, anche se la distanza con Pavia, ancora al secondo posto, risulta fortemente accorciata. Bologna sale al terzo posto, battendo Milano di stretta misura. Seguono Roma La Sapienza, Padova e Pisa.

Tab.12 - Elenco delle università ordinate per numero di brevetti firmati dai docenti (1979-99)

| <i>Sede e nome</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>Quota brev. %</i> | <i>Quota invent.%</i> | <i>N °totale docenti</i> | <i>Doc.inv/ tot.doc.%</i> | <i>N°brev./ /doc.inv.</i> | <i>N°brev*100/ /tot.docenti.</i> |
|----------------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Milano | 149 | 69 | 9,4 | 7,5 | 1.221 | 5,7 | 2,2 | 12,2 |
| Bologna | 145 | 80 | 9,2 | 8,7 | 1.431 | 5,6 | 1,8 | 10,1 |
| Milano Politecnico | 135 | 61 | 8,5 | 6,6 | 685 | 8,9 | 2,2 | 19,7 |
| Roma La Sapienza | 126 | 67 | 8,0 | 7,3 | 2.128 | 3,1 | 1,9 | 5,9 |
| Pavia | 88 | 20 | 5,6 | 2,2 | 685 | 2,9 | 4,4 | 12,8 |
| Padova | 68 | 49 | 4,3 | 5,3 | 1.275 | 3,8 | 1,4 | 5,3 |
| Pisa | 63 | 42 | 4,0 | 4,6 | 1.049 | 4,0 | 1,5 | 6,0 |
| Torino Politecnico | 50 | 26 | 3,2 | 2,8 | 583 | 4,5 | 1,9 | 8,6 |
| Parma | 48 | 25 | 3,0 | 2,7 | 627 | 4,0 | 1,9 | 7,7 |
| Napoli FedericoII | 47 | 36 | 3,0 | 3,9 | 1.584 | 2,3 | 1,3 | 3,0 |
| Firenze | 44 | 36 | 2,8 | 3,9 | 1.082 | 3,3 | 1,2 | 4,1 |
| Perugia | 40 | 22 | 2,5 | 2,4 | 606 | 3,6 | 1,8 | 6,6 |
| Torino | 36 | 24 | 2,3 | 2,6 | 933 | 2,6 | 1,5 | 3,9 |
| Genova | 31 | 32 | 2,0 | 3,5 | 986 | 3,2 | 1,0 | 3,1 |
| L'aquila | 31 | 12 | 2,0 | 1,3 | 368 | 3,3 | 2,6 | 8,4 |
| Roma Tor Vergata | 31 | 18 | 2,0 | 2,0 | 612 | 2,9 | 1,7 | 5,1 |
| Modena | 28 | 11 | 1,8 | 1,2 | 470 | 2,3 | 2,5 | 6,0 |
| Brescia | 26 | 13 | 1,6 | 1,4 | 220 | 5,9 | 2,0 | 11,8 |
| Trieste | 26 | 22 | 1,6 | 2,4 | 498 | 4,4 | 1,2 | 5,2 |
| Udine | 26 | 13 | 1,6 | 1,4 | 300 | 4,3 | 2,0 | 8,7 |
| Ferrara | 25 | 21 | 1,6 | 2,3 | 450 | 4,7 | 1,2 | 5,6 |
| Milano Due | 22 | 13 | 1,4 | 1,4 | 235 | 5,5 | 1,7 | 9,4 |
| Calabria | 21 | 10 | 1,3 | 1,1 | 234 | 4,3 | 2,1 | 9,0 |
| Catania | 21 | 11 | 1,3 | 1,2 | 905 | 1,2 | 1,9 | 2,3 |
| MI Univ.Cattolica | 20 | 19 | 1,3 | 2,1 | 706 | 2,7 | 1,1 | 2,8 |
| Bari | 19 | 15 | 1,2 | 1,6 | 766 | 2,0 | 1,3 | 2,5 |
| Cagliari | 16 | 14 | 1,0 | 1,5 | 589 | 2,4 | 1,1 | 2,7 |
| Napoli II Università | 15 | 4 | 0,9 | 0,4 | 566 | 0,7 | 3,8 | 2,7 |
| Palermo | 15 | 7 | 0,9 | 0,8 | 1.035 | 0,7 | 2,1 | 1,4 |
| Siena | 15 | 14 | 0,9 | 1,5 | 424 | 3,3 | 1,1 | 3,5 |
| Trento | 14 | 15 | 0,9 | 1,6 | 136 | 11,0 | 0,9 | 10,3 |
| Insubria | 13 | 7 | 0,8 | 0,8 | 148 | 4,7 | 1,9 | 8,8 |
| Venezia Cà Foscari | 13 | 7 | 0,8 | 0,8 | 119 | 5,9 | 1,9 | 10,9 |
| Salerno | 11 | 8 | 0,7 | 0,9 | 206 | 3,9 | 1,4 | 5,3 |
| Verona | 11 | 5 | 0,7 | 0,5 | 275 | 1,8 | 2,2 | 4,0 |
| Catanzaro | 10 | 5 | 0,6 | 0,5 | 115 | 4,3 | 2,0 | 8,7 |
| Ancona | 9 | 4 | 0,6 | 0,4 | 304 | 1,3 | 2,3 | 3,0 |
| Lecce | 9 | 4 | 0,6 | 0,4 | 149 | 2,7 | 2,3 | 6,0 |
| Pisa ScuolaS.S.U.P. | 8 | 4 | 0,5 | 0,4 | 24 | 16,7 | 2,0 | 33,3 |
| Chieti G.D'Annunzio | 7 | 7 | 0,4 | 0,8 | 249 | 2,8 | 1,0 | 2,8 |
| MI Un.VS.Raffaele | 6 | 2 | 0,4 | 0,2 | 20 | 10,0 | 3,0 | 30,0 |
| Sassari | 6 | 4 | 0,4 | 0,4 | 353 | 1,1 | 1,5 | 1,7 |
| Camerino | 5 | 6 | 0,3 | 0,7 | 180 | 3,3 | 0,8 | 2,8 |
| Roma TRE | 4 | 4 | 0,3 | 0,4 | 193 | 2,1 | 1,0 | 2,1 |
| Tuscia | 4 | 4 | 0,3 | 0,4 | 143 | 2,8 | 1,0 | 2,8 |
| Urbino | 4 | 5 | 0,3 | 0,5 | 113 | 4,4 | 0,8 | 3,5 |
| Bari Politecnico | 3 | 3 | 0,2 | 0,3 | 213 | 1,4 | 1,0 | 1,4 |
| Messina | 3 | 8 | 0,2 | 0,9 | 733 | 1,1 | 0,4 | 0,4 |
| Sannio | 3 | 2 | 0,2 | 0,2 | 52 | 3,8 | 1,5 | 5,8 |
| Basilicata | 2 | 2 | 0,1 | 0,2 | 203 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Piemonte Orient. | 2 | 2 | 0,1 | 0,2 | 132 | 1,5 | 1,0 | 1,5 |
| Roma LIUC Biomedico | 2 | 2 | 0,1 | 0,2 | 25 | 8,0 | 1,0 | 8,0 |
| Trieste S.I.S.S.A | 2 | 1 | 0,1 | 0,1 | 32 | 3,1 | 2,0 | 6,3 |
| Bergamo | 1 | 1 | 0,1 | 0,1 | 18 | 5,6 | 1,0 | 5,6 |
| Reggio Calabria | 1 | 1 | 0,1 | 0,1 | 107 | 0,9 | 1,0 | 0,9 |
| <i>Totale</i> | <i>1.580</i> | <i>919</i> | <i>100,0</i> | <i>100,0</i> | <i>27.495</i> | <i>3,3</i> | <i>1,7</i> | <i>5,7</i> |
| <i>Totale senza duplicazioni</i> | <i>1.420</i> | | | | | | | |

Nota: i brevetti cofirmati da professori di diverse università risultano contati più di un volta.

Tab.13 - Elenco delle università ordinate per numero di brevetti firmati dai docenti (1990-99)

| <i>Sede e nome</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>Quota brevetti %</i> | <i>Quota inventori %</i> | <i>N°tot. docenti</i> | <i>Doc.inv/ /tot.doc. %</i> | <i>N°brev./ /doc.inv.</i> | <i>N°brev*100/ /tot.docenti</i> |
|----------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Bologna | 112 | 69 | 10,9 | 10,1 | 1.431 | 4,8 | 1,6 | 7,8 |
| Roma La Sapienza | 92 | 41 | 9,0 | 6,0 | 2.128 | 1,9 | 2,2 | 4,3 |
| Milano | 91 | 55 | 8,9 | 8,0 | 1.221 | 4,5 | 1,7 | 7,5 |
| Milano Politecnico | 74 | 38 | 7,2 | 5,5 | 685 | 5,5 | 1,9 | 10,8 |
| Pavia | 67 | 13 | 6,5 | 1,9 | 685 | 1,9 | 5,2 | 9,8 |
| Padova | 46 | 39 | 4,5 | 5,7 | 1.275 | 3,1 | 1,2 | 3,6 |
| Pisa | 37 | 32 | 3,6 | 4,7 | 1.049 | 3,1 | 1,2 | 3,5 |
| Napoli FedericoII | 33 | 31 | 3,2 | 4,5 | 1.584 | 2,0 | 1,1 | 2,1 |
| Firenze | 29 | 25 | 2,8 | 3,6 | 1.082 | 2,3 | 1,2 | 2,7 |
| Torino Politecnico | 28 | 22 | 2,7 | 3,2 | 583 | 3,8 | 1,3 | 4,8 |
| Torino | 23 | 19 | 2,2 | 2,8 | 933 | 2,0 | 1,2 | 2,5 |
| Brescia | 22 | 11 | 2,2 | 1,6 | 220 | 5,0 | 2,0 | 10,0 |
| L'aquila | 22 | 8 | 2,2 | 1,2 | 368 | 2,2 | 2,8 | 6,0 |
| Genova | 21 | 20 | 2,1 | 2,9 | 986 | 2,0 | 1,1 | 2,1 |
| Parma | 20 | 14 | 2,0 | 2,0 | 627 | 2,2 | 1,4 | 3,2 |
| Ferrara | 19 | 15 | 1,9 | 2,2 | 450 | 3,3 | 1,3 | 4,2 |
| Perugia | 19 | 15 | 1,9 | 2,2 | 606 | 2,5 | 1,3 | 3,1 |
| Catania | 17 | 7 | 1,7 | 1,0 | 905 | 0,8 | 2,4 | 1,9 |
| Roma Tor Vergata | 17 | 12 | 1,7 | 1,8 | 612 | 2,0 | 1,4 | 2,8 |
| Modena | 16 | 9 | 1,6 | 1,3 | 470 | 1,9 | 1,8 | 3,4 |
| Udine | 15 | 12 | 1,5 | 1,8 | 300 | 4,0 | 1,3 | 5,0 |
| Milano Due | 14 | 11 | 1,4 | 1,6 | 235 | 4,7 | 1,3 | 6,0 |
| Bari | 13 | 12 | 1,3 | 1,8 | 766 | 1,6 | 1,1 | 1,7 |
| Insubria | 13 | 7 | 1,3 | 1,0 | 148 | 4,7 | 1,9 | 8,8 |
| Siena | 13 | 14 | 1,3 | 2,0 | 424 | 3,3 | 0,9 | 3,1 |
| Trento | 12 | 14 | 1,2 | 2,0 | 136 | 10,3 | 0,9 | 8,8 |
| Trieste | 11 | 15 | 1,1 | 2,2 | 498 | 3,0 | 0,7 | 2,2 |
| MI Univ.Cattolica | 10 | 13 | 1,0 | 1,9 | 706 | 1,8 | 0,8 | 1,4 |
| Cagliari | 9 | 8 | 0,9 | 1,2 | 589 | 1,4 | 1,1 | 1,5 |
| Calabria | 9 | 7 | 0,9 | 1,0 | 234 | 3,0 | 1,3 | 3,8 |
| Catanzaro | 9 | 4 | 0,9 | 0,6 | 115 | 3,5 | 2,3 | 7,8 |
| Palermo | 9 | 7 | 0,9 | 1,0 | 1.035 | 0,7 | 1,3 | 0,9 |
| Lecce | 8 | 3 | 0,8 | 0,4 | 149 | 2,0 | 2,7 | 5,4 |
| Verona | 8 | 3 | 0,8 | 0,4 | 275 | 1,1 | 2,7 | 2,9 |
| Napoli II Università | 7 | 3 | 0,7 | 0,4 | 566 | 0,5 | 2,3 | 1,2 |
| Salerno | 7 | 7 | 0,7 | 1,0 | 206 | 3,4 | 1,0 | 3,4 |
| Chieti G.D'Annunzio | 6 | 6 | 0,6 | 0,9 | 249 | 2,4 | 1,0 | 2,4 |
| Pisa ScuolaS.S.U.P. | 6 | 4 | 0,6 | 0,6 | 24 | 16,7 | 1,5 | 25,0 |
| Ancona | 5 | 3 | 0,5 | 0,4 | 304 | 1,0 | 1,7 | 1,6 |
| Camerino | 5 | 6 | 0,5 | 0,9 | 180 | 3,3 | 0,8 | 2,8 |
| MI Un.SVRaffaele | 4 | 2 | 0,4 | 0,3 | 20 | 10,0 | 2,0 | 20,0 |
| Roma TRE | 4 | 4 | 0,4 | 0,6 | 193 | 2,1 | 1,0 | 2,1 |
| Sassari | 4 | 2 | 0,4 | 0,3 | 353 | 0,6 | 2,0 | 1,1 |
| Venezia Cà Foscari | 4 | 3 | 0,4 | 0,4 | 119 | 2,5 | 1,3 | 3,4 |
| Tuscia | 3 | 4 | 0,3 | 0,6 | 143 | 2,8 | 0,8 | 2,1 |
| Roma LIUC Biomed. | 2 | 2 | 0,2 | 0,3 | 25 | 8,0 | 1,0 | 8,0 |
| Urbino | 2 | 3 | 0,2 | 0,4 | 113 | 2,7 | 0,7 | 1,8 |
| Bari Politecnico | 1 | 1 | 0,1 | 0,1 | 213 | 0,5 | 1,0 | 0,5 |
| Bergamo | 1 | 1 | 0,1 | 0,1 | 18 | 5,6 | 1,0 | 5,6 |
| Messina | 1 | 5 | 0,1 | 0,7 | 733 | 0,7 | 0,2 | 0,1 |
| Piemonte Orientale | 1 | 1 | 0,1 | 0,1 | 132 | 0,8 | 1,0 | 0,8 |
| Sannio | 1 | 2 | 0,1 | 0,3 | 52 | 3,8 | 0,5 | 1,9 |
| Trieste S.I.S.S.A | 1 | 1 | 0,1 | 0,1 | 32 | 3,1 | 1,0 | 3,1 |
| <i>Totale</i> | <i>1.023</i> | <i>685</i> | | | <i>27.185</i> | <i>2,5</i> | <i>1,5</i> | <i>3,8</i> |

Nota: rispetto alla tab.12 mancano le università di Reggio Calabria e della Basilicata, in quanto i docenti non hanno prodotto brevetti in questo periodo.

Tab.14 – Confronto tra le intensità di docenti inventori (IDI) e le intensità brevettuali universitarie (IBU) delle diverse aree geografiche (1979-99)

| <i>Aree geografiche</i> | <i>IDI area / IDI media Italia</i> | <i>IBU area / IBU media Italia</i> |
|-------------------------|--|--|
| Nord | 1,31 | 1,41 |
| Centro | 1,01 | 0,92 |
| Sud | 0,51 | 0,45 |
| <i>Regioni leader</i> | | |
| Lombardia | 1,58 | 2,06 |
| Emilia | 1,39 | 1,46 |

Il confronto dei valori delle IDI e delle IBU delle diverse aree geografiche fa emergere uno spiccato dualismo tra Nord e Sud del paese, con il Centro in situazione intermedia. L'IDI del Nord è pari a 2,55 volte quella del Sud e la differenza si amplifica quando si considerino le IBU a 3,14 volte. Se poi si va a osservare la regione leader in termini di attività tecnologiche dei docenti, la Lombardia, si arriva ad un'intensità brevettuale universitaria pari a oltre 4,5 volte quella del Sud.

Sono dati questi che confermano la dipendenza delle relazioni tra università e industria dall'esistenza dell'industria nelle aree in cui sono localizzate le università (semberebbe lapalissiano, ma le correnti fabulazioni ignorano il problema).¹⁷ Così come si distingue tra Nord e Sud quando si discute di livelli di sviluppo, di industrializzazione ecc., bisogna anche distinguere tra le diverse aree quando si affronta il tema delle relazioni delle università con l'esterno.

Passiamo ora a disaggregare i dati a livello settoriale, per mettere in luce le specializzazioni delle università e quindi far emergere l'importanza in alcuni campi anche di medie o piccole sedi, che nella classifica generale appaiono in ombra.

Le tabelle che seguono mostrano la classifica delle università nei settori disciplinari in cui è maggiore l'attività brevettuale dei professori. Esse sono costruite considerando le prime 10 università per numero di brevetti, sotto il vincolo che avessero almeno 5 brevetti; solo nel caso della tab.15, che riguarda il settore Chimica e chimica farmaceutica, in cui il numero di brevetti è particolarmente alto, sono state considerate tutte le università con un numero di brevetti maggiore o uguale a 10. I totali riportati in fondo alle tabelle sono invece riferiti all'intero settore, considerando quindi anche gli atenei che non fanno parte della classifica dei principali autori di brevetti.

Dalla tabella 15 risulta, ad esempio, che, nel campo della Fisica, L'Aquila ha lo stesso numero di brevetti di Roma La Sapienza, pur avendo meno di un quarto del personale docente. Milano Politecnico è primo, nonostante che il gruppo di docenti di Fisica sia poco numeroso, in quanto l'IDI è molto alta (24%).

¹⁷ Non si intende qui prossimità in senso stretto, ma distanze tali da essere percorribili con l'automobile, consentire incontri utili e il rientro in giornata senza problemi.

Tab.15 - Fisica

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ /N°docenti</i> |
|---------------|-------------|-------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|--|---|
| Milano | Politecnico | 38 | 9 | 9 | 23,7 | 1,0 | 23,7 |
| L'Aquila | | 41 | 2 | 6 | 4,9 | 3,0 | 14,6 |
| Roma | La Sapienza | 175 | 4 | 6 | 2,3 | 1,5 | 3,4 |
| Bologna | | 116 | 1 | 5 | 0,9 | 5,0 | 4,3 |
| Parma | | 68 | 4 | 5 | 5,9 | 1,3 | 7,4 |
| Trento | | 43 | 4 | 5 | 9,3 | 1,3 | 11,6 |
| <i>Totali</i> | | <i>1.631</i> | <i>52</i> | <i>68</i> | <i>3,2</i> | <i>1,3</i> | <i>4,2</i> |

Tab.16 – Chimica e chimica farmaceutica

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ N°docenti</i> |
|---------------|-------------|-------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|--|--|
| Milano | | 154 | 26 | 82 | 16,9 | 3,2 | 53,3 |
| Bologna | | 241 | 40 | 73 | 16,6 | 1,8 | 30,3 |
| Roma | La Sapienza | 217 | 18 | 56 | 8,3 | 3,1 | 25,8 |
| Pisa | | 123 | 21 | 36 | 17,1 | 1,7 | 29,3 |
| Milano | Politecnico | 30 | 5 | 35 | 16,7 | 7,0 | 116,7 |
| Parma | | 93 | 11 | 34 | 11,8 | 3,1 | 36,6 |
| Perugia | | 98 | 15 | 31 | 15,3 | 2,1 | 31,6 |
| Pavia | | 93 | 5 | 28 | 5,4 | 5,6 | 30,1 |
| Padova | | 158 | 15 | 23 | 9,5 | 1,5 | 14,6 |
| Torino | | 129 | 14 | 20 | 10,9 | 1,4 | 15,5 |
| Napoli | Federico II | 167 | 10 | 18 | 6,0 | 1,8 | 10,8 |
| Firenze | | 131 | 10 | 16 | 7,6 | 1,6 | 12,2 |
| Ferrara | | 71 | 11 | 15 | 15,5 | 1,4 | 21,1 |
| Calabria | | 37 | 4 | 14 | 10,8 | 3,5 | 37,8 |
| Bari | | 101 | 10 | 12 | 9,9 | 1,2 | 11,9 |
| Venezia | Cà Foscari | 66 | 6 | 12 | 9,1 | 2,0 | 18,2 |
| Trieste | | 79 | 5 | 11 | 6,3 | 2,2 | 13,9 |
| Milano | Due | 30 | 5 | 10 | 16,7 | 2,0 | 33,3 |
| <i>Totali</i> | | <i>2.825</i> | <i>293</i> | <i>602</i> | <i>10,4</i> | <i>2,1</i> | <i>21,3</i> |

Il settore della Chimica e chimica farmaceutica, come sappiamo, è quello in cui sono stati realizzati il maggior numero di brevetti (tab.16). In questo caso, per mostrare le specializzazioni, è necessario scendere ad un grado di disgregazione dei dati più fine. La classifica generale mostra infatti ai primi 3 posti alcune grandi sedi seguite da Pisa, ma a livello dei sotto-settori la realtà è più articolata. La tab.17 evidenzia, ad esempio, che Perugia ha il maggior numero di brevetti nel campo della Chimica generale ed inorganica.

Tab.17 . Chimica generale e inorganica

| <i>Sede</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ /N°docenti</i> |
|---------------|-------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|--|---|
| Perugia | 24 | 5 | 13 | 20,8 | 2,6 | 54,2 |
| Milano | 34 | 5 | 12 | 14,7 | 2,4 | 35,3 |
| Pisa | 12 | 2 | 12 | 16,7 | 6,0 | 100,0 |
| Trieste | 14 | 3 | 9 | 21,4 | 3,0 | 64,3 |
| Bari | 20 | 6 | 6 | 30,0 | 1,0 | 30,0 |
| <i>Totali</i> | <i>351</i> | <i>44</i> | <i>74</i> | <i>12,5</i> | <i>1,7</i> | <i>21,1</i> |

Nella tabella 18 si può notare l'importanza di Bologna nella Chimica industriale e dei materiali polimerici, nonché l'elevata performance di Milano, che in questo campo ha ben pochi docenti, e l'alta diffusione dell'attività inventiva tra i docenti di Pisa.

Tab.18 - Chimica industriale e dei materiali polimerici

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ /N°docenti</i> |
|---------------|-------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------------|--|---|
| Bologna | | 15 | 4 | 20 | 26,7 | 5,0 | 133,3 |
| Milano | | 6 | 3 | 19 | 50,0 | 6,3 | 316,7 |
| Pisa | | 15 | 9 | 14 | 60,0 | 1,6 | 93,3 |
| Napoli | Federico II | 10 | 5 | 10 | 50,0 | 2,0 | 100,0 |
| Parma | | 5 | 2 | 9 | 40,0 | 4,5 | 180,0 |
| Ferrara | | 4 | 2 | 7 | 50,0 | 3,5 | 175,0 |
| Firenze | | 3 | 1 | 5 | 33,3 | 5,0 | 166,7 |
| <i>Totali</i> | | <i>122</i> | <i>37</i> | <i>103</i> | <i>30,3</i> | <i>2,8</i> | <i>84,4</i> |

Mentre nella Chimica organica (tab.19) è chiaro il primato delle grandi sedi, nella Chimica farmaceutica (tab.20) di nuovo emerge il primato di Perugia e nel campo Farmaceutico tecnologico applicativo quello di Pavia, seguita da Parma (tab.21). Quest'ultimo, va rimarcato, è un settore caratterizzato da un'attività inventiva particolarmente intensa, come dimostra il numero di brevetti per professore, pari a 7,35 nell'insieme.

Tab.19 - Chimica organica

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N°docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ /N°docenti</i> |
|---------------|-------------|------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------------|--|---|
| Milano | | 46 | 9 | 37 | 19,6 | 4,1 | 80,4 |
| Roma | La Sapienza | 35 | 4 | 25 | 11,4 | 6,3 | 71,4 |
| Bologna | | 60 | 10 | 13 | 16,7 | 1,3 | 21,7 |
| Padova | | 28 | 3 | 13 | 10,7 | 4,3 | 46,4 |
| Milano | Politecnico | 1 | 1 | 10 | 100,0 | 10,0 | 1.000,0 |
| Udine | | 3 | 1 | 8 | 33,3 | 8,0 | 266,7 |
| Venezia | Cà Foscari | 7 | 3 | 8 | 42,9 | 2,7 | 114,3 |
| Milano | Due | 8 | 2 | 7 | 25,0 | 3,5 | 87,5 |
| L'Aquila | | 7 | 1 | 6 | 14,3 | 6,0 | 85,7 |
| Pisa | | 27 | 4 | 6 | 14,8 | 1,5 | 22,2 |
| <i>Totali</i> | | <i>453</i> | <i>68</i> | <i>172</i> | <i>15,0</i> | <i>2,5</i> | <i>38,0</i> |

Tab.20 - Chimica farmaceutica

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ /N°docenti</i> |
|---------------|-------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------------|--|---|
| Perugia | | 13 | 7 | 17 | 53,9 | 2,4 | 130,8 |
| Roma | La Sapienza | 26 | 5 | 11 | 19,2 | 2,2 | 42,3 |
| Milano | | 22 | 5 | 8 | 22,7 | 1,6 | 36,4 |
| Bari | | 28 | 3 | 5 | 10,7 | 1,7 | 17,9 |
| Bologna | | 30 | 7 | 5 | 23,3 | 0,7 | 16,7 |
| <i>Totali</i> | | <i>297</i> | <i>54</i> | <i>69</i> | <i>18,2</i> | <i>1,3</i> | <i>23,2</i> |

Tab.21 - Farmaceutico tecnologico applicativo

| <i>Sede</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ / N°docenti</i> |
|---------------|-------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|--|--|
| Pavia | 15 | 4 | 27 | 26,7 | 6,8 | 180,0 |
| Parma | 7 | 4 | 17 | 57,1 | 4,3 | 242,9 |
| Bologna | 9 | 4 | 10 | 44,4 | 2,5 | 111,1 |
| Padova | 9 | 4 | 5 | 44,4 | 1,3 | 55,6 |
| <i>Totali</i> | <i>102</i> | <i>30</i> | <i>75</i> | <i>29,4</i> | <i>2,5</i> | <i>73,5</i> |

Il settore della Biologia, biochimica e farmacologia (tab.22) presenta una classifica che trova parziale conferma (tab.23) nella Farmacologia (il settore dall'intensità brevettuale più elevata nell'area biologica) con Milano e Roma La Sapienza in testa, mentre nella Biochimica è al primo posto Napoli II Università (tab.24).

Tab.22 - Biologia, biochimica e farmacologia

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ / N°docenti</i> |
|---------------|---------------|-------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|--|--|
| Milano | | 307 | 19 | 29 | 6,2 | 1,5 | 9,5 |
| Roma | La Sapienza | 307 | 15 | 26 | 4,9 | 1,7 | 8,5 |
| Padova | | 191 | 7 | 15 | 3,7 | 2,1 | 7,9 |
| Torino | | 156 | 6 | 11 | 3,9 | 1,8 | 7,1 |
| Napoli | Federico II | 222 | 7 | 10 | 3,2 | 1,4 | 4,5 |
| Napoli | II Università | 91 | 2 | 9 | 2,2 | 4,5 | 9,9 |
| L'Aquila | | 66 | 4 | 8 | 6,1 | 2,0 | 12,1 |
| Verona | | 54 | 2 | 8 | 3,7 | 4,0 | 14,8 |
| Catanzaro | | 31 | 2 | 7 | 6,5 | 3,5 | 22,6 |
| Firenze | | 170 | 7 | 7 | 4,1 | 1,0 | 4,1 |
| <i>Totali</i> | | <i>3.983</i> | <i>145</i> | <i>223</i> | <i>3,6</i> | <i>1,5</i> | <i>5,6</i> |

Tab.23 - Farmacologia

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ / N°docenti</i> |
|---------------|-------------|-------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|--|--|
| Milano | | 65 | 7 | 17 | 10,8 | 2,4 | 26,2 |
| Roma | La Sapienza | 26 | 5 | 15 | 19,2 | 3,0 | 57,7 |
| Modena | | 20 | 2 | 5 | 10,0 | 2,5 | 25,0 |
| <i>Totali</i> | | <i>304</i> | <i>32</i> | <i>59</i> | <i>10,5</i> | <i>1,8</i> | <i>19,4</i> |

Tab.24 - Biochimica

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ / N°docenti</i> |
|---------------|---------------|-------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|--|--|
| Napoli | II Università | 25 | 2 | 9 | 8,0 | 4,5 | 36,0 |
| Padova | | 29 | 2 | 7 | 6,9 | 3,5 | 24,1 |
| Verona | | 10 | 1 | 6 | 10,0 | 6,0 | 60,0 |
| <i>Totali</i> | | <i>558</i> | <i>47</i> | <i>67</i> | <i>8,4</i> | <i>1,4</i> | <i>12,0</i> |

Anche in campo medico (tab.25) Bologna si conferma tra le più prolifiche università italiane, surclassando atenei come Milano Università Cattolica e Roma La Sapienza, cui fanno capo un ben più alto numero di professori. Al primo posto si colloca comunque Milano Statale, anche al netto degli effetti dimensionali, grazie alla buona produttività dei docenti inventori.

Tab.25 - Medicina

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv./docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ N°docenti</i> |
|---------------|--------------|-------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|--|--|
| Milano | | 429 | 12 | 29 | 2,8 | 2,4 | 6,8 |
| Bologna | | 352 | 17 | 23 | 4,8 | 1,4 | 6,5 |
| Firenze | | 308 | 11 | 16 | 3,6 | 1,5 | 5,2 |
| Milano | Un.Cattolica | 563 | 12 | 11 | 2,1 | 0,9 | 2,0 |
| Roma | La Sapienza | 891 | 9 | 10 | 1,0 | 1,1 | 1,1 |
| Modena | | 165 | 3 | 9 | 1,8 | 3,0 | 5,5 |
| Roma | Tor Vergata | 250 | 8 | 9 | 3,2 | 1,1 | 3,6 |
| Genova | | 312 | 5 | 8 | 1,6 | 1,6 | 2,6 |
| L'Aquila | | 98 | 2 | 8 | 2,0 | 4,0 | 8,2 |
| Brescia | | 90 | 3 | 7 | 3,3 | 2,3 | 7,8 |
| <i>Totali</i> | | <i>8.043</i> | <i>150</i> | <i>213</i> | <i>1,9</i> | <i>1,4</i> | <i>2,7</i> |

Tab.26 - Agraria

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv./docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ N°docenti</i> |
|---------------|--------------|-------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|--|--|
| Milano | | 134 | 5 | 6 | 3,7 | 1,2 | 4,5 |
| Milano | Un.Cattolica | 66 | 4 | 5 | 6,1 | 1,3 | 7,6 |
| <i>Totali</i> | | <i>904</i> | <i>21</i> | <i>24</i> | <i>2,3</i> | <i>1,1</i> | <i>2,7</i> |

Nel settore dell'Agraria (tab.26) entrambe le università dove i docenti firmano almeno 5 brevetti sono milanesi.

Tab.27 – Ingegneria Industriale

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv./docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ N°docenti</i> |
|---------------|-------------|-------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|--|--|
| Milano | Politecnico | 308 | 31 | 58 | 10,1 | 1,9 | 18,8 |
| Torino | Politecnico | 279 | 13 | 33 | 4,7 | 2,5 | 11,8 |
| Bologna | | 146 | 9 | 23 | 6,2 | 2,6 | 15,8 |
| Roma | La Sapienza | 196 | 12 | 19 | 6,1 | 1,6 | 9,7 |
| Padova | | 136 | 12 | 17 | 8,8 | 1,4 | 12,5 |
| Palermo | | 127 | 6 | 13 | 4,7 | 2,2 | 10,2 |
| Pisa | | 145 | 6 | 13 | 4,1 | 2,2 | 9,0 |
| Brescia | | 39 | 4 | 12 | 10,3 | 3,0 | 30,8 |
| Modena | | 25 | 1 | 11 | 4,0 | 11,0 | 44,0 |
| Napoli | Federico II | 200 | 9 | 11 | 4,5 | 1,2 | 5,5 |
| Pisa | Sc.S.S.U.P. | 4 | 4 | 8 | 100,0 | 1,0 | 200,0 |
| <i>Totali</i> | | <i>2.390</i> | <i>148</i> | <i>264</i> | <i>6,2</i> | <i>1,8</i> | <i>11,1</i> |

Indiscutibile la supremazia del Politecnico di Milano e del Politecnico di Torino nel campo dell'Ingegneria industriale (tab.27), in cui però risulta particolarmente alta l'intensità

brevettuale di Brescia (anche di Modena, ma per effetto di un unico docente molto produttivo). Nella tabella si è voluto evidenziare anche la sede di Pisa S.S.U.P, nonostante che abbia solo 4 brevetti, in quanto tutto il personale docente risulta far parte di un team di inventori.

La netta supremazia di Pavia nell'Ingegneria dell'Informazione (tab.28) è pressoché interamente dovuta al campo dell'Elettronica (tab.29), mentre in quello delle Telecomunicazioni (tab.30) il Politecnico di Milano primeggia, seguito da Roma Tor Vergata. Buona anche la performance di Catania, nel settore aggregato e in quello dell'Elettronica.

Nel complesso, la bassa intensità brevettuale del settore dell'Informazione è dovuta al fatto che nel campo dell'informatica non è usuale brevettare. E' nell'Elettronica che questa attività è maggiormente diffusa, almeno nelle università.

Tab.28- Ingegneria dell'informazione

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ / N°docenti</i> |
|---------------|-------------|-------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|--|--|
| Pavia | | 57 | 6 | 49 | 10,5 | 8,2 | 86,0 |
| Milano | Politecnico | 141 | 13 | 30 | 9,2 | 2,3 | 21,3 |
| Bologna | | 96 | 4 | 16 | 4,2 | 4,0 | 16,7 |
| Catania | | 39 | 4 | 13 | 10,3 | 3,3 | 33,3 |
| Torino | Politecnico | 113 | 11 | 12 | 9,7 | 1,1 | 10,6 |
| Padova | | 83 | 8 | 11 | 9,6 | 1,4 | 13,3 |
| Roma | Tor Vergata | 61 | 2 | 11 | 3,3 | 5,5 | 18,0 |
| Roma | La Sapienza | 123 | 9 | 10 | 7,3 | 1,1 | 8,1 |
| Trieste | | 30 | 1 | 9 | 3,3 | 9,0 | 30,0 |
| Genova | | 80 | 9 | 7 | 11,3 | 0,8 | 8,8 |
| <i>Totali</i> | | <i>4.738</i> | <i>313</i> | <i>643</i> | <i>6,6</i> | <i>2,1</i> | <i>13,6</i> |

Tab.29 - Elettronica

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N°docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ / N°docenti</i> |
|---------------|-------------|-------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|--|--|
| Pavia | | 14 | 5 | 47 | 35,7 | 9,4 | 335,7 |
| Bologna | | 13 | 4 | 16 | 30,8 | 4,0 | 123,1 |
| Catania | | 4 | 2 | 7 | 50,0 | 3,5 | 175,0 |
| Lecce | | 1 | 1 | 6 | 100,0 | 1,0 | 600,0 |
| Roma | La Sapienza | 17 | 5 | 6 | 29,4 | 1,2 | 35,3 |
| Torino | Politecnico | 26 | 5 | 6 | 19,2 | 1,2 | 23,1 |
| <i>Totali</i> | | <i>447</i> | <i>58</i> | <i>172</i> | <i>23,8</i> | <i>2,7</i> | <i>63,4</i> |

Tab.30 - Telecomunicazioni

| <i>Sede</i> | <i>Nome</i> | <i>N° docenti</i> | <i>N° docenti inventori</i> | <i>N° brevetti</i> | <i>Doc.inv/ /docenti (%)</i> | <i>Produttività inventori: brev/doc.inv.</i> | <i>Intensità brevettuale: brev.*100/ / N°docenti</i> |
|---------------|-------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|--|--|
| Milano | Politecnico | 22 | 6 | 24 | 27,3 | 4,0 | 109,1 |
| Roma | Tor Vergata | 7 | 2 | 11 | 28,6 | 5,5 | 157,1 |
| Torino | Politecnico | 21 | 5 | 5 | 23,8 | 1,0 | 23,8 |
| <i>Totali</i> | | <i>135</i> | <i>29</i> | <i>57</i> | <i>21,5</i> | <i>2,0</i> | <i>42,2</i> |

5. Conclusioni

I dati esaminati sull'attività di brevettazione a cui hanno collaborato i docenti universitari come autori e le imprese come titolari mostra che anche in Italia il sistema scientifico universitario è collegato all'industria da una rete di relazioni che veicola lo scambio e il trasferimento di conoscenze di natura tecnologica, oltre che scientifica.

E' naturale che ciò avvenga, dal momento che numerose discipline applicate (nel campo dell'elettronica, delle telecomunicazioni, della chimica farmaceutica ecc.) hanno conquistato ampio spazio nei *curricula* universitari e in tali campi il rapporto con il mondo tecnologico – l'industria - è fondamentale per fare ricerca scientifica, così come il rapporto con la ricerca scientifica è cruciale per sviluppare le tecnologie di prossima generazione. I ricercatori stessi sempre più integrano attività scientifiche e tecnologiche lavorando su un argomento, producendo sia articoli scientifici che innovazioni brevettabili (Meyer 2000:422). Inoltre anche scienze di base nel campo della biologia e della medicina sono diventate in grado di produrre applicazioni in tempi ravvicinati (Pavitt 2001).

La separatezza tra il mondo accademico e quello tecnologico è un'immagine retorica, che non corrisponde alla realtà, e i docenti non hanno bisogno di essere svegliati dal letargo attraverso qualche tipo di incentivo. Il problema in Italia è piuttosto quello dei limiti alle relazioni che sono posti da un'industria i cui punti di forza sono in generale i settori tradizionali. I dati presentati sul diverso grado di relazioni tra università e industria che caratterizza le diverse aree territoriali, con le università lombarde che mostrano relazioni tra 4 e 5 volte più intense di quelle del Sud, confermano che il problema non è quella della torre d'avorio, ma piuttosto quello della fertilità del territorio circostante, cioè della sua capacità di assorbire i talenti, le conoscenze, le innovazioni che le università producono.

Da ciò deriva che l'attenzione va posta sul contributo che l'università può dare perché il territorio si arricchisca di nuove iniziative imprenditoriali nei settori ad alta intensità di impegno nella ricerca e nell'innovazione basata sui frutti della ricerca. Per dare un contributo, le università non possono essere sole, ma piuttosto collaborare con le iniziative dei governi regionali e locali volte a sostenere la nascita di nuove imprese e ad attrarre la localizzazione di imprese estere a partire dalla presenza di capitale umano qualificato prodotto dalle università, attraverso la creazione di incubatori, parchi scientifici e tecnologici, sostegno al venture capital nelle aree che offrono maggiori potenzialità. Pensiamo anche al sostegno a spin-off universitari, intesi come imprese create da parte di persone che applicano nell'attività imprenditoriale le competenze sviluppate e i risultati ottenuti nelle ricerche universitarie, non tanto o solo a imprese al cui capitale partecipino le università¹⁸. La brevettazione da parte delle università può costituire un passo intermedio e può favorire, per un ricercatore che voglia creare un'impresa start-up, l'ottenimento di venture capital (Mazzoleni e Nelson 1998).

Tuttavia, in un paesaggio industriale povero come quello italiano di imprese orientate alla ricerca puntare sull'attività di brevettazione delle università "per fare soldi" è miope e può portare a delusioni, cioè ad aumenti dei costi non coperti dalle entrate da licenze. Quanto è ampia la popolazione dei potenziali licenziatari nazionali? Se i licenziatari vanno cercati su scala globale, ovviamente i costi aumentano e le probabilità di successo calano. Inoltre

¹⁸ "Stanford didn't turn the Silicon Valley area into a high-tech powerhouse on its own; regional actors built the local infrastructure this kind of economy needed: the same was true in Boston and, more recently, in Austin, Texas, where regional leaders undertook aggressive measures to create incubator facilities, venture capital, outdoor amenities, and the environment quality that knowledge workers who participate in the new economy demand" (Florida, 1999).

esportazioni di tecnologia non provocano ovvie ricadute in termini di sviluppo industriale del paese, anche se è certamente utile attrarre i finanziamenti e la collaborazione di imprese estere per lo sviluppo delle tecnologie nate nell'università.

Va ricordato anche che i dati presentati in questo saggio non segnalano la potenzialità di sostituire le imprese titolari dei brevetti con la titolarità universitaria (anche perché i brevetti sono spesso utilizzati dalle imprese come *bargaining chips* o per altre ragioni strategiche), ma invece indicano l'esistenza di rapporti tra docenti e imprese, che già "portano soldi" alle università, nella forma del finanziamento delle ricerche. Rapporti che sarebbe controproducente guastare suscitando conflitti sui diritti di proprietà intellettuale.

In conclusione, il sistema accademico non dovrebbe essere preso di mira a causa delle inadeguatezze di altre parti del sistema d'innovazione; né dovrebbe essere spinto verso strade poco promettenti nel contesto nazionale, sulla base di miti e della scarsità di finanziamenti pubblici; come pezzo fondamentale dell'infrastruttura dell'economia basata sulla conoscenza dovrebbe essere pienamente valorizzato per contribuire allo sviluppo economico, nel contesto di adeguate iniziative dei governi locali e regionali volte a favorire la nascita e l'attrazione di imprese ad alta tecnologia.

Riferimenti bibliografici

Arora A. and A. Gambardella, 1997, "Public Policy towards Science: Picking Stars or Spreading Wealth?" *Revue d'Economie Industrielle*, N. 79, pp.63-76.

Balconi M., I. De Carlini, 2002, *Lo sviluppo dei settori ad alta tecnologia nell'area pavese: il ruolo dell'università*, Luigi Ponzio, Pavia.

Behrens T.R., D.O.Gray, 2001, "Unintended consequences of cooperative research: impact of industry sponsorship on climate for academic freedom and other graduate student income", *Research Policy*, 30, 179-99.

Berman E.M., 1990, "The economic impact of industry-funded university R&D", *Research Policy*, 19, 349-355.

Blumenthal D., M.Gluck, K.Seashore Louis, M.A.Stoto and D.Wise, 1986, "University-industry research relationships in biotechnology: implications for the university", *Science*, June 13, 1361-1367.

Cohen W.M., R.Florida, L.Randazzese, J.Walsh, 1998, "Industry and the Academy: Uneasy Partners in the Cause of Technological Advance", in R.G.Noll (ed.) *Challenges to Research Universities*, Brooking Institution Press, Washington D.C.

Colyvas J., M.Crow, A.Gelijns, R.Mazzoleni, R.Nelson, N.Rosenberg, B.N. Sampat, 2002, "How do university inventions get into practice?" *Management Science*, forthcoming.

Dasgupta P., P.David, "Toward a new economics of Science", 1994, *Research policy*, 23, 487-521.

David P., 1995, *Science reorganized? Post-Modern Visions of Research and the Curse of Success*, mimeo.

- Etzkowitz H., 1998, "The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages", *Research Policy*, 27, 823-833.
- Florida R., 1999, "The role of the University: Leveraging Talent, not Technology", *Issues in Science and Technology online*, Summer, 1-9.
- Geuna A., 1999, *The Changing Rationale for European University Research Funding*, SPRU Electronic WP Series, n.33
- Godin B., 1996, "Research and the practice of publication in industries", *Research Policy*, 25, pp.587-606.
- Hall H. e R.M.Ham, 1999, *The patent paradox revisited: determinants of patenting in the US semiconductor industry, 1980-94*, National Bureau of Economic Research WP 7062, March.
- Henderson R., A.B. Jaffe, M. Trajtenberg, 1998, "Universities As a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting 1965-1988", *Review of Economics and Statistics* 80, 119-127.
- Hicks D., 1995, Published Papers, "Tacit Competences and Corporate Management of the Public/Private Character of Knowledge", *Industrial and Corporate Change*, v.4, n.2, pp.401-424.
- Hicks D., T.Breizman, D.Olivastro, K.Hamilton, 2001, "The changing composition of innovative activity in the US – a portrait based on patent analysis", *Research Policy* 30, 681-703.
- Kaufmann A., F. Tödling, 2001, "Science-industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary-crossing between systems", *Research Policy* 30, 791-804.
- Kortum S., J.Lerner, 1999, "What is behind the recent surge in patenting?", *Research Policy*, 28, 1-22.
- Jaffe A.B., 2000, "The U.S.patent system in transition: policy innovation and the innovation process", *Research Policy*, 29, 531-557.
- Jensen R., Thursby M., 1998, *Proofs and Prototypes for Sale: The Tale of University Licensing*, National Bureau of Economic Research Working Paper: 6698, August.
- Lee Y.S., 1998, "University-industry collaboration on technology transfer: Views from the ivory tower", *Policy Studies Journal*, 26, 1.
- Mansfield E., 1995, "Academic Research Underlying Industrial Innovations: Sources, Characteristics and Financing", *Review of Economics and Statistics*, 77/1, pp.55-62.
- Mansfield E., J. Lee, 1996, "The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support", *Research Policy*, 25, 1047-1058.
- Mayer-Krahmer F., U.Schmoch, 1998, "Science-based technologies: university-industry interactions in four fields", *Research Policy*, 27, 835-851.
- Mazzoleni R., R.R. Nelson, 1998, "Economic theories about the benefits and costs of patents", *Journal of Economic Issues*, v.32 i.4.
- Meyer M., 2000, "Does science push technology? Patents citing scientific literature", *Research Policy*, 29, pp. 409-434.
- Mowery D.C., R.R.Nelson, B.N. Sampat, A.A. Ziedonis, 2001, "The growth of patenting and licencing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole Act of 1980", *Research Policy*, 30, 99-119.

- Nelson R.R., 2002, *The contribution of American research universities to technological progress in industry*, mimeo.
- Patel P. e K Pavitt, 1994, “National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared”, *Economics of Innovation and New Technology*, 3, 77-95.
- Pavitt K., 1998, “The social shaping of the national science base”, *Research Policy*, 27, 793-805.
- Pavitt K., 2001, “Public Policies to Support Basic Research: What Can the Rest of the World Learn from US Theory and Practice? (And What They Should Not Learn)”, *Industrial and Corporate Change*, v.10, n.3, 761-779.
- Rappert B., A.Webster, D.Charles, 1999, “Making sense of diversity and reluctance: academic-industrial relations and intellectual property”, *Research Policy*, 28, 873-890.
- Thursby J.G. and M.C. Thursby, 2000, *Who is selling the ivory tower? Sources of growth of university licences*, National Bureau of Economic Research WP 7718, May.
- Tijssen R.J.W., 2001, “Global and domestic utilization of industrial relevant science: patent citation analysis of Science-technology interactions and knowledge flows”, *Research Policy* 30, 35-54.

**Dipartimento di economia politica e metodi quantitativi
Università degli studi di Pavia**

List of the lately published Technical Reports
(available at the web site: "<http://economia.unipv.it/Eco-Pol/quaderni.htm>").

Quaderni di Dipartimento

| # | Date | Author(s) | Title |
|-----|-------|--|---|
| 126 | 02-01 | M.Colombo M.Delmastro | The Determinants of Structural Inertia: Technological and Organizational Factors |
| 127 | 02-01 | M.Colombo M.Delmastro | How effective are Technology Incubators? Evidence from Italy. |
| 128 | 02-01 | E.Regazzini A.Lijoi I.Pruenster | Distributional results for means of normalized random measures with independent increments |
| 129 | 02-01 | A.Lijoi | Approximating priors by finite mixtures of conjugate distributions for and exponential family |
| 130 | 02-01 | R.Lucchetti E.Rossi | Artificial Regression Testing in the GARCH-in-mean model |
| 131 | 02-01 | D.Sonedda | Employment Effects of Progressive Taxation in a Unionised Economy |
| 132 | 04-01 | P.L.Conti A.Lijoi F. Ruggeri | A Bayesian approach to the analysis of telecommunications systems performance |
| 133 | 04-01 | C. Bianchi | A Reappraisal of Verdoon's Law for the Italian Economy: 1951-1997 |
| 134 | 09-01 | A.Roverato G.Consonni | Compatible Prior Distributions for DAG Models |
| 135 | 11-01 | D.Sonedda | On the dynamics of unemployment and labour tax progression |
| 136 | 11-01 | F.Chelli L.Rosti | Gender Discrimination, Entrepreneurial Talent and Self-Employment in Italy 'If you think you're so discriminated against, why don't you set up on your own?' |
| 137 | 12-01 | L. E. Nieto-Barajas I. Pruenster S.G. Walker | Normalized Random Measures driven by Increasing Additive Processes |
| 138 | 02-02 | A.Lijoi E.Regazzini | Means of a Dirichlet process and multiple hypergeometric functions |
| 139 | 02-02 | M.Maggi | Immunization in an affine term structure framework |
| 140 | 02-02 | F.Menoncin | Optimal Portfolio With Benchmark for Fund Managers |