



FACOLTÀ DI ECONOMIA

TESI DI DOTTORATO IN STORIA E TEORIA

DELLO SVILUPPO ECONOMICO

LE PUBLIC KNOWLEDGE PARTNERSHIPS
NELL'AMBITO DELLE POLITICHE PER LA RICERCA
E LO SVILUPPO TECNOLOGICO DELL'UNIONE
EUROPEA

TUTOR

Prof. Daniela Teresa DI CAGNO

CANDIDATO

Dott. Andrea FABRIZI

DOTTORATO DI RICERCA – XX CICLO

GENNAIO 2009

Indice

1. IL QUADRO DI RIFERIMENTO	5
1.1 INTRODUZIONE	5
1.2 IL FENOMENO DELLE <i>KNOWLEDGE PARTNERSHIPS</i>	7
1.3 SULLE <i>KNOWLEDGE PARTNERSHIPS</i> E LA CRESCITA ECONOMICA	17
1.3.1 SUL PROCESSO COGNITIVO.....	27
1.3.2 SUL PROCESSO INNOVATIVO.....	34
1.3.3 SULLE POLITICHE PUBBLICHE	37
2. LE <i>PUBLIC KNOWLEDGE PARTNERSHIPS</i>: TEORIA ED EVIDENZE	41
2.1 LE CARATTERISTICHE SALIENTI	41
2.2 GLI ATTORI	45
2.2.1 LE IMPRESE.....	45
2.2.2 LE UNIVERSITA' E LE ORGANIZZAZIONI DI RICERCA	51
2.2.3 L'AMMINISTRAZIONE PUBBLICA	53
3. LE <i>PUBLIC KNOWLEDGE PARTNERSHIPS</i> E LE POLITICHE PER LA RICERCA E LO SVILUPPO TECNOLOGICO DELL'UNIONE EUROPEA: I PROGRAMMI QUADRO	57
3.1 SINTESI NORMATIVA E STORICA.....	57
3.2 ANALISI DESCRITTIVA DEI PROGETTI DI RICERCA E SVILUPPO TECNOLOGICO NELL'AMBITO DEI PROGRAMMI QUADRO.....	63
4. ANALISI ECONOMETRICA	75
4.1 LA FUNZIONE DI PRODUZIONE DELLA CONOSCENZA.....	75
4.2 DATI	79
4.3 MODELLI DI REGRESSIONE	89
4.4 STIME.....	102
5. CONCLUSIONI	109
Bibliografia	113

1. IL QUADRO DI RIFERIMENTO

1.1 INTRODUZIONE

Tema di questa tesi è il fenomeno delle *public knowledge partnerships* (PKP), ovvero dei rapporti di collaborazione tra imprese, università e organizzazioni di ricerca, promossi dalle amministrazioni pubbliche, e stabiliti al fine di creare, condividere e diffondere la conoscenza.

Questa particolare forma di collaborazione inter-istituzionale ha suscitato, negli ultimi decenni, un crescente interesse nel mondo accademico e politico, grazie alle sue peculiarità, che ne fanno un interessante oggetto di studio e uno strumento d'intervento particolarmente adottato nell'ambito delle politiche a sostegno della ricerca e dello sviluppo tecnologico. Queste peculiarità sono sintetizzate nella definizione proposta: in questa ne troviamo infatti gli elementi salienti, ossia l'oggetto e le motivazioni, ed implicitamente i soggetti.

In dettaglio, abbiamo che l'oggetto sono i rapporti di collaborazione, o *partnerships*, basati sulla conoscenza, o *knowledge*: la nostra analisi è focalizzata su quei legami che si innescano tra una pluralità di soggetti per lo sviluppo congiunto di uno specifico progetto di ricerca e sviluppo tecnologico, sulla base di accordi formali che definiscono ruoli, competenze e modalità di attribuzione dei risultati finali. I soggetti, o *partners*, sono le imprese, le università, le organizzazioni di ricerca che realizzano il progetto, e l'amministrazione pubblica, che lo sostiene.

La peculiarità dello studio è l'essere incentrato proprio su questa terna di attori o unità istituzionali, operanti nel mondo della ricerca e dello sviluppo tecnologico, che decidono di mettere in comune conoscenze e risorse per il raggiungimento di un specifico obiettivo, ispirati in questo da un soggetto terzo, l'amministrazione pubblica.

Tali attori hanno strutture organizzative, modalità operative e obiettivi finali molto differenti. Con riferimento alle università ed alle organizzazioni di

ricerca – entrambi possono avere natura pubblica o privata – va osservato che questi hanno tratti molto simili, ma non del tutto sovrapponibili: ciascuna unità istituzionale ha una propria identità e storia, che ne giustifica una specifica trattazione. Entrambe, comunque, compongono quello che è il mondo della Scienza, inteso come processo di creazione, scoperta, verifica, raccolta, riorganizzazione e disseminazione della conoscenza sulle diverse sfaccettature della natura: da quella fisica, a quella biologica e sociale (Landau e Rosenberg, 1986). Mondo della scienza che, grazie ai rapporti di collaborazione instaurati con le imprese, interagisce in maniera diretta con quello della Tecnica, inteso come il processo attraverso cui le conoscenze sulle proprietà della materia e sulle fonti di energia disponibili in natura vengono utilizzate per ottenere beni e servizi atti a soddisfare i bisogni umani (Sirilli, 2005). In questa particolare ibridazione, si ripropone così l'antico confronto tra i due interessi, espressioni peculiari dei due mondi, a prima vista contrapposti: quello pubblico, della Scienza, aperto alla diffusione delle conoscenze, quello privato, della Tecnica, propenso invece all'appropriazione e all'utilizzo esclusivo delle conoscenze. Proprio il superamento di queste barriere può essere considerata la spinta (e la sfida) principale che porta questi soggetti a collaborare fra di loro, e l'attore pubblico a sostenerli, al fine di generare, condividere e diffondere quello che è il seme della crescita economica: la conoscenza. Questa è da noi vista come quel insieme di informazioni, capacità (*skills*) e idee sviluppate attraverso l'educazione, l'esperienza o la ricerca. Questo fine si realizza grazie alla realizzazione di quelle specifiche attività di ricerca e sviluppo tecnologico congiunte che sono l'oggetto della PKP. La nuova conoscenza – il non prima conosciuto, l'invenzione – così sviluppata si tradurrà poi, nelle mani delle imprese, in innovazione, intesa come l'introduzione di un nuovo prodotto, processo o metodo nel sistema economico. A loro volta, queste novità diventeranno il lievito del progresso tecnologico. Riprendendo quanto sostenuto da Lundvall (2004), possiamo vedere l'innovazione come

l'invenzione che è stata introdotta nel mercato e che incorpora parte della conoscenza generata dalla società nel suo complesso.

Quest'ultimo punto ci permette di comprendere meglio i motivi dell'interesse suscitato dal fenomeno delle *public knowledge partnerships* nel mondo scientifico e politico: vista la centralità che la conoscenza ha acquisito nella vita economica attuale, una crescente attenzione è stata rivolta a quei meccanismi votati a far incontrare coloro che sanno con coloro che fanno (Mokyr, 2002) al fine proprio di stimolare la crescita economica.

La terna di attori appena descritta compone quelli che sono i quattro settori istituzionali all'interno dei quali, comunemente, vengono raggruppati coloro che svolgono attività nel settore della ricerca e sviluppo tecnologico: il settore delle imprese (*business enterprises sector, bes*), il settore delle amministrazioni pubbliche (*government sector, gov*), il settore dell'istruzione superiore (*higher education sectors, hes*), il settore no-profit (*no-profit sector, nps o pnp*)

1.2 IL FENOMENO DELLE *KNOWLEDGE PARTNERSHIPS*

Il fenomeno delle *public knowledge partnerships*, ed in generale quello delle collaborazioni tra più soggetti appartenenti al variegato mondo della ricerca e dello sviluppo tecnologico, promosse o meno dall'iniziativa pubblica, non è nuovo. A queste manifestazioni sono state date, in letteratura diverse definizioni, che ne delineano gli aspetti di fondo. Fra quelle avanzate, ricordiamo quelle di *research partnerships*¹, di *research joint ventures*², di

¹ "Partnerships are defined . . . as cooperative arrangements engaging companies, universities, and government agencies and laboratories in various combinations to pool resources in pursuit of a shared R&D objective" (Council on Competitiveness, 1996, citato in Hagedoorn *et al.*, 2000).

² "Organizations, jointly controlled by at least two participating entities, whose primary purpose is to engage in cooperative research and development. Member entities may include firms, universities and other government organizations" (Caloghirou *et al.*, 2003).

*public/private partnerships*³, di *project networks*⁴ e di *research collaboration*⁵.

Quello che differenzia la nostra analisi e definizione di (*public*) *knowledge partnerships*⁶ da quelle appena elencate è il diverso accento posto sui soggetti e sulle motivazioni di questi rapporti di collaborazione formali: per quanto riguarda gli attori, la nostra attenzione è rivolta, in ugual misura, su tutti e tre le unità istituzionali, sulle loro motivazioni, sui benefici che ne traggono, sugli ostacoli che incontrano nel cooperare, e non solo, e non tanto, sulle imprese; sul risultato ultimo di questo tipo di rapporti di collaborazione (le motivazioni), la nostra attenzione è rivolta specificatamente alla conoscenza, anziché su quella che ne è una conseguenza, l'innovazione, come invece avviene nella maggioranza dei lavori disponibili in letteratura. L'accento posto sulla conoscenza coglie quella che è, a nostro avviso, la ragione d'essere della cooperazione inter-istituzionale – a livello nazionale e/o internazionale: l'incontro tra mondi e conoscenze diverse, al fine di rafforzarne, e non diluirne, la specifica missione ed identità.

I due aspetti sopra richiamati, l'attenzione diretta, in letteratura, soprattutto verso le imprese e l'innovazione, sono il riflesso di altrettanti avvenimenti, parzialmente dipendenti, da cui è poi disceso l'interesse scientifico emerso in questi anni attorno al fenomeno delle collaborazioni nel campo della

³ “*A relationship (as cooperative arrangements engaging companies, universities and government agencies and laboratories in various combination to pool resources in pursuit of a shared R&D objective) – either formal or informal among participants in the R&D process, or institutional – that involves the use of public and or private resources be they financial, infrastructural, or research based*” (Link, 2006).

⁴ “*Inter-organizational networks are a means by which organizations can pool or exchange resources, and jointly develop new ideas and skills*”...”*to accomplish specific tasks*”. (Powell, Gradal, in Fagerberg et al. 2005).

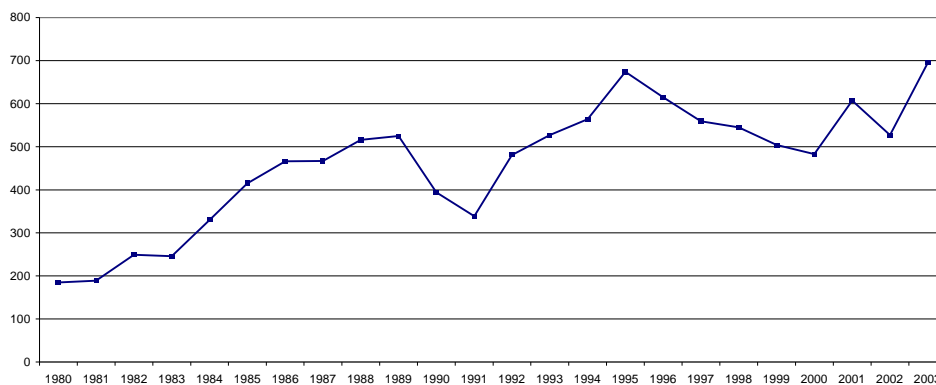
⁵ “*Any activity where two or more partners contribute differential resource and know-how to agreed complementary aims*” (Dogson, 1994).

⁶ In questo paragrafo e nei successivi, si porrà l'accento sul fenomeno, più generale, delle *knowledge partnerships*, lasciando così in secondo piano la componente *public*, ossia il ruolo attivo svolto dalle amministrazioni pubbliche. In altri termini, possiamo vedere le PKP come parte di un insieme più grande che è, appunto, quello delle *knowledge partnerships*.

ricerca e sviluppo tecnologico (RST): a partire dagli anni Ottanta, si è osservato, (i) un crescendo di legami di collaborazione (figura 1.1) instaurati soprattutto tra imprese (Hagedoorn, 2002), con accordi che spesso si sono tradotti in vere e proprie società (*joint ventures*), e (ii) si sono registrate, in più paesi (Giappone, Stati Uniti, Unione Europa in testa) tutta una serie di iniziative legislative mirate a incentivare l'incontro tra imprese e università, con il fine dichiarato di rafforzare la competitività, la *innovativeness*, delle prime (Caloghirou *et al.* 2003, Hayashi, 2003, Shapira e Kuhlmann, 2003).

Figura 1.1

Numero di alleanze industriali a livello mondiale nel settore tecnologico
(dati annuali)



Note: le alleanze industriali nel settore tecnologico “*may or may not be part of larger agreements involving manufacturing, licensing, or other forms of business collaboration*”, *Science and Engineering Indicators 2008*, NSF, su dati del *Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology, Cooperative Agreements and Technology Indicators (CATI-MERIT)* database.

Queste due evidenze sono il frutto di una serie concomitante di cause, collegate ai cambiamenti che hanno interessato in questi anni gli attori coinvolti.

Dal lato delle imprese, queste possono essere identificate nella sempre maggiore complessità, vastità e multi-disciplinarietà delle conoscenze necessarie per sviluppare le innovazioni in molti settori dell'economia –

tanto che diversi autori propongono di definire le economie moderne come *knowledge-based*⁷ (Foray, 2000, OECD, 1996) – nella forte riduzione della spesa in ricerca delle grandi imprese, con una loro concentrazione nella fase di sviluppo e sperimentazione (Dearing, 2007, Economist, 2007), nella sempre maggiore difficoltà delle piccole e medie imprese a far fronte alle spese necessarie a sostenere l’accelerato ritmo di cambiamento tecnologico di questi ultimi anni. Tutto ciò ha portato il mondo dell’industria ad aprirsi all’esterno verso quello della ricerca scientifica.

Dal lato delle università e delle organizzazioni di ricerca, invece, la riduzione dei finanziamenti pubblici fatta registrare in molti paesi, unita alla tendenza da parte di queste stesse istituzioni ad assumere un ruolo sempre più attivo e visibile nell’economia, così da rafforzare la propria legittimazione sociale, ha spinto il mondo accademico verso quello dell’industria.

Dal lato del mondo politico, l’intento di favorire la crescita economica, attraverso una maggiore competitività del sistema economico e l’attenzione crescente verso quei problemi sociali che affliggono le società attuale, come l’invecchiamento della popolazione, i problemi ambientali e della sicurezza, che vista la loro complessità, richiedono uno sforzo congiunto da più parti, pubbliche e private (OECD, 2002), hanno portato i *policymakers* alla ricerca di nuovi strumenti che realizzassero un più rapido ed efficace passaggio dei risultati della ricerca scientifica alle imprese⁸.

Sull’insieme di questi aspetti ha inciso, notevolmente, la rivoluzione nelle tecnologie dell’informazione e della comunicazione: questa ha comportato la riduzione dei tempi e dei costi per lo scambio di informazioni, allargando

⁷ “*Knowledge-based economies are essentially, economies in which the proportion of knowledge-intensive job is high, the economic weight of information sectors is a determining factor, and the share of intangible capital is greater than that of tangible capital in the overall stock of real capital*” (Caloghirou et al 2006).

⁸ Un esempio di questo, è la polemica intorno al cosiddetto *European paradox*, ovvero lo stacco tra gli ottimi risultati ottenuti in campo scientifico dai paesi europei e i magri frutti ottenuti invece in campo tecnologico.

enormemente le possibilità di – e lo stimolo per – stringere contatti tra soggetti distanti (Foray, 2000), andando così a rafforzare e rendere più pervasiva la prossimità relazionale (a-spaziale) tra i diversi attori del mondo della RST⁹. Questa forma di prossimità si intreccia, ma rende anche meno rilevante, quella più tradizionale legata alla distanza spaziale o geografica¹⁰. Più in generale, il fenomeno delle *knowledge partnerships*, può essere visto come una peculiare forma di organizzazione della attività conoscitiva che riflette la complessità e il crescendo di interazioni che caratterizzano le economie odierne.

Le *knowledge partnerships* non sono gli unici meccanismi formali attraverso cui si realizza l'incontro tra mondo dell'Industria e le Istituzioni della Ricerca (università e organizzazioni di Ricerca). Espressione ne sono gli *spin-offs* da parte di accademici e ricercatori, la concessione di licenze su brevetti, le consulenze scientifiche, gli uffici di trasferimento tecnologico delle università, i parchi scientifici e i distretti tecnologici. Insieme a questi, poi, esistono tutta una serie di meccanismi informali quali il flusso di ricercatori e laureati verso l'industria – che permette la creazione di contatti informali fra i due mondi, il cosiddetto *networking* –, le pubblicazioni congiunte, le conferenze e le riviste specialistiche di settore (OECD, 2002). L'aspetto distintivo delle *knowledge partnerships*, oltre al loro carattere formale, è quello di essere rivolte allo sviluppo di un determinato progetto, espressamente mirato a far avanzare la frontiera della conoscenza, grazie proprio all'incontro tra una pluralità di contributi eterogenei. La Scienza, infatti, può essere per la Tecnica fonte di nuove tecnologie, contribuire all'ingegnerizzazione dei processi, alla prototipazione dei prodotti; può fornire strumenti, laboratori e tecniche e metodi analitici; contribuire alla valutazione di tecnologie ed allo sviluppo di *skills*; la Tecnica può essere per

⁹ La definizione è ripresa dal lavoro di Maggioni *et al.* (2007), nel quale si analizza l'attività innovativa nelle regioni europee.

¹⁰ Per una sintesi sul ruolo della prossimità geografica sull'attività innovativa Feldam, 2000.

la Scienza, fonte di ispirazione per nuove sfide scientifiche e può fornire strumenti e tecniche di misurazione (Brooks, 1994).

Traccia di questo crescente connubio, che come ricordato trova una sua espressione nelle *knowledge partnerships*, si ritrova in una serie di indicatori, diretti ed indiretti. Nelle tabelle¹¹ 1.1, 1.2 e 1.3 sono riportati i dati, in percentuale, relativi alla composizione, per settori istituzionali, della spesa in ricerca e sviluppo (R&S)¹² realizzata, e del relativo finanziamento, per i paesi dell'Unione Europea a 15 paesi, gli Stati Uniti e il Giappone.

Tabella 1.1

Composizione della spesa in R&S per settore istituzionale e fonti di finanziamento nell'Unione Europea a 15 paesi (in percentuale)

Settore istituzionale che finanzia	settore istituzionale esecutore			
	bes	gov	hes	pnp
bes	50.72 (2.94)	0.66 (0.55)	1.31 (4.13)	0.13 (1.96)
gov	4.96 (-0.67)	11.13 (-0.38)	14.63 (1.07)	0.50 (14.68)
hes	0.005 (8.90)	0.03 (14.94)	0.71 (12.37)	0.02 (1.02)
pnp	0.04 (-1.84)	0.21 (7.48)	0.89 (9.07)	0.33 (-0.02)

Note: *bes* = business enterprise sector; *gov* = government; *hes* = high education sector; *pnp* = Private no - profit sector. L'anno di riferimento è il 2003. In parentesi il tasso di variazione della variabile nel periodo 1993 – 2003. I paesi dell'Unione Europea a 15 sono: Germania, Francia, Italia, Paesi Bassi, Belgio, Lussemburgo, Regno Unito, Irlanda, Danimarca, Grecia, Spagna, Portogallo, Austria, Finlandia, Svezia.
Fonte: NewCronos database EUROSTAT.

¹¹ In queste tabelle, e nelle successive, si è adottato la notazione numerica anglosassone.

¹² “La R&S viene definita [Manuale di Frascati, OECD, 2002] come quel complesso di attività creative intraprese in modo sistematico allo scopo di accrescere l'insieme delle conoscenze, ivi comprese quelle sull'uomo, sulle culture e sulla società, e di utilizzarla per nuove applicazioni” (Sirilli 2005).

Tabella 1.2

Composizione della spesa in R&S per settore istituzionale e fonti di finanziamento negli Stati Uniti
(in percentuale)

Settore istituzionale che finanzia	settore istituzionale esecutore			
	bes	gov	hes	pnp
bes	62.55 (5.01)	0	0.73 (2.47)	0.37 (4.81)
gov	6.09 (-3.15)	8.80 (2.5)	11.84 (4.2)	2.98 (7.60)
hes	0	0	2.72 (5.95)	0
pnp	0	0	1.02	1.80 (5.00)

Note: *bes* = business enterprise sector; *gov* = government; *hes* = high education sector; *pnp* = Private no - profit sector. L'anno di riferimento è il 2003. In parentesi il tasso di variazione della variabile nel periodo 1993 – 2003.

Fonte: NewCronos database EUROSTAT.

Tabella 1.3

Composizione della spesa in R&S per settore istituzionale e fonti di finanziamento in Giappone
(in percentuale)

Settore istituzionale che finanzia	settore istituzionale esecutore			
	bes	gov	hes	pnp
bes	73.56 (3.46)	0.095 (14.43)	0.37 (0.03)	0.51 (-5.36)
gov	1.04 (6.12)	9.18 (2.38)	6.92 (2.33)	0.98 (-1.28)
hes	0.01 (152.45)	0.01 (25.49)	6.26 (3.47)	0.003 (5.39)
pnp	0.08 (9.65)	0.01 (78.52)	0.11 (34.23)	0.55 (2.23)

Note: *bes* = business enterprise sector; *gov* = government; *hes* = high education sector; *pnp* = Private no - profit sector. L'anno di riferimento è il 2003. In parentesi, il tasso di variazione della variabile nel periodo 1993 – 2003.

Fonte: NewCronos database EUROSTAT.

La quota maggiore di spesa in R&S, realizzata nel settore universitario¹³ (*hes*) e finanziata dalle imprese (*bes*), si riscontra nella UE15 (con il tasso di variazione più alto nel periodo 1993 – 2003), anche se i valori osservati sono comunque di molto inferiori alla quota dell'industria (come settore che realizza ricerca).

Nella Figura 1.2 sono riportati invece i dati relativi all'*innovation co-operation* della quarta *Community Innovation Survey* (CIS4)¹⁴ in cui si evidenzia il ruolo importante svolto dalle università per l'attività delle imprese innovative, accanto alla posizione ancora dominante dei fornitori. Conferme del peso della ricerca scientifica per l'attività innovativa delle imprese erano già emerse negli anni Novanta, sulla base di indagini condotte su un campione di imprese statunitensi. Da queste *survey* è emerso come ci siano “*convincing evidence [USA survey] that, particularly in industries like drugs, instruments, and information processing, the contribution of academic research to industrial innovation has been considerable*” (Mansfield, 1991, 1992 e 1998).

Altro indicatore, indiretto, della relazione tra Scienza e Tecnologia, sono le citazioni di articoli scientifici (*non-patent literature*) contenute nei brevetti: l'ipotesi è che i brevetti rappresentino la conoscenza tecnologica, mentre gli articoli, e le loro citazioni, siano espressione di quella scientifica. Questo assunto si basa anche sulla constatazione che nelle imprese, generalmente, il numero dei brevetti tende ad essere maggiore rispetto a quello delle

¹³ Nel prosieguo della trattazione, quando faremo riferimento al settore universitario ci riferiremo, se non espressamente chiarito, all'intero settore dell'educazione superiore. Questa semplificazione è legata al fatto che le università sono la componente dominante di questo settore.

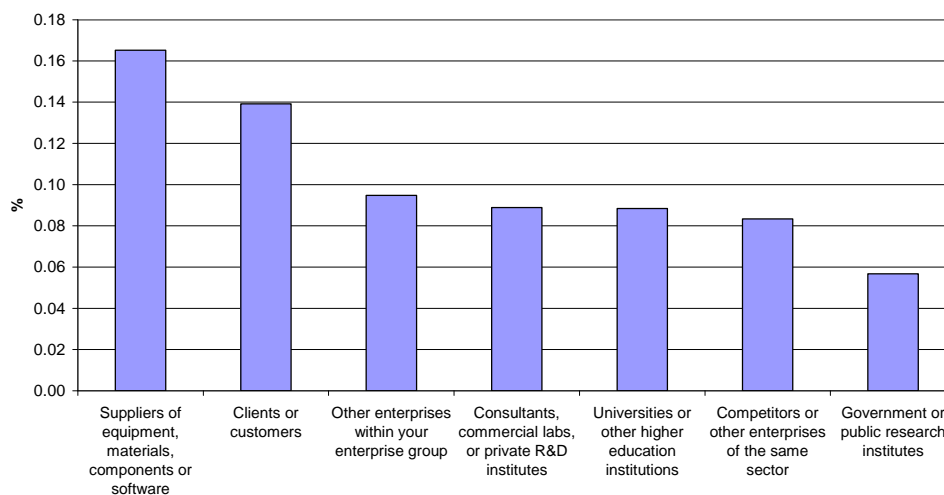
¹⁴ “*The Community Innovation Survey (CIS) is a survey on innovation activity in enterprises covering EU Member States, EU Candidate Countries, Iceland and Norway...The CIS is based on the Oslo Manual (second edition from 1997 and third edition from 2005) which gives methodological guidelines and defines the innovation concept.*” (http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/EN/inn_base.htm).

pubblicazioni, mentre per i ricercatori universitari si riscontra l'opposto: le pubblicazioni sopravanzano i brevetti (Meyer, 2000). I dati a disposizione mostrano come il numero di pubblicazioni scientifiche citate nei brevetti è in costante aumento (Sirilli, 2005).

Altro indicatore utile è il dato riferito alle pubblicazioni congiunte tra autori provenienti dall'università e dall'industria, espressione di un'interfaccia diretto tra i due mondi. Per gli Stati Uniti, nella tabella 1.4, si osserva una crescita, in termini percentuali, delle co-pubblicazioni tra autori appartenenti alle due realtà.

Figura 1.2

Innovation co-operation nell'Unione Europea (a 27 paesi)



Note: anni di riferimento 2002 – 2004. I paesi che compongono l'Unione Europea a 27 paesi sono: Germania, Francia, Italia, Paesi Bassi, Belgio, Lussemburgo, Regno Unito, Irlanda, Danimarca, Grecia, Spagna, Portogallo, Austria, Finlandia, Svezia, Slovenia, Repubblica Ceca, Slovacchia, Ungheria, Polonia, Estonia, Lettonia, Lituania, Malta, Cipro, Bulgaria, Romania.

Fonte: NewCronos database EUROSTAT.

Tabella 1.4

Co-pubblicazioni statunitensi (S.U.) per settori, co-autori esteri e settore del co-autore statunitense 1995 e 2005

(Percentuale)	Settore co-autore S.U.							
	Anno/settore	Co-autore estero	FFRDCs	Governo Federale	Stato/governo locale	Istituzioni accademiche	Industria	No-profit private
1995								
FFRDCs		28.2	12.7	7.1	0.2	44.5	8.7	3.3
Governo Federale		16.2	2.5	16.9	1.9	51.3	8.5	7.6
Stato/governo locale		9.9	0.6	13.5	12.8	63.2	8	15.3
Istituzioni accademiche		16.6	2.4	7.7	1.4	36.3	5.7	8.4
Industria		16.1	3.3	9.1	1.2	40.3	13.7	7.2
No-profit private		14.4	1.2	7.6	2.2	56.1	6.8	22.9
2005								
FFRDCs		38.3	16.9	8.2	0.3	54.3	6.9	4.2
Governo Federale		25.2	3.4	19.3	2.7	58.8	9.3	11.1
Stato/governo locale		15.3	0.8	16.9	15.6	70.6	10.3	19.3
Istituzioni accademiche		25.6	3.1	8	1.5	42.9	6.1	9.7
Industria		26.3	3.2	10.5	1.8	50.7	16	11.8
No-profit private		24.4	1.5	9.6	2.6	61.8	9.1	27.4
1995-2005 variazioni (punti percentuali)								
FFRDCs		10.1	4.2	1.1	0.1	9.8	-1.8	0.9
Governo Federale		9.1	0.9	2.4	0.8	7.5	0.8	3.5
Stato/governo locale		5.5	0.2	3.4	2.8	7.5	2.3	4
Istituzioni accademiche		9	0.7	0.3	0.2	6.6	0.4	1.3
Industria		10.2	-0.1	1.4	0.6	10.3	2.3	4.6
No-profit private		10	0.3	2	0.5	5.6	2.3	4.6

Note: FFRDC = *federally funded research and development center*. Anni di riferimento 1995 e 2005.

Fonte: *Science and Engineering Indicators* 2008 su dati Thomson Scientific, SCI and SSCI.

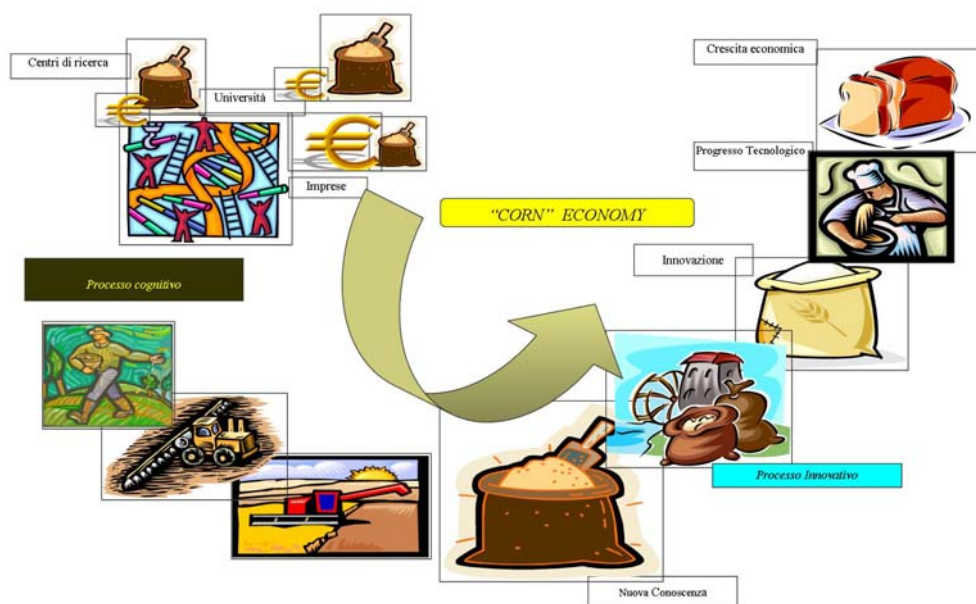
Da quanto detto sulle *knowledge partnerships* e dalle evidenze empiriche presentate, emergono alcuni aspetti che questa tesi cercherà chiarire: qual è l'impatto delle *knowledge partnerships* sulla creazione di conoscenza? Quali i benefici privati per i soggetti direttamente coinvolti, e quali quelli sociali che giustificano la presenza attiva di una amministrazione pubblica? Ed in generale, qual è l'impatto (diretto o indiretto) sulla crescita economica di questa peculiare forma di interazione tra Scienza e Tecnica?

1.3 SULLE *KNOWLEDGE PARTNERSHIPS* E LA CRESCITA ECONOMICA

Per poter rispondere alla domanda che chiude il precedente paragrafo è necessario prima chiarire i nessi logici, sinteticamente espressi nel precedente paragrafo, che conducono, a partire dai rapporti di collaborazione tra imprese, università e centri di ricerca, alla crescita economica. Questi nessi si possono rappresentare, in forma semplificata, come una catena di elementi successivi tra loro interrelati, sintetizzati nella figura 1.3.

Figura 1.3

Le *knowledge partnerships* nel sistema economico



Le *knowledge partnerships*, in questa rappresentazione, sono l'anello iniziale della catena: possono essere viste come il momento di ibridazione di conoscenze diverse da cui si otterrà un nuovo seme, la conoscenza

economicamente utile. Questa verrà, poi, immessa nel circuito economico dalle imprese che la trasformeranno in innovazioni, ovvero nuovi beni, processi produttivi o servizi che, a loro volta, stimoleranno la crescita economica, espressa come l'incremento del prodotto interno lordo in termini reali.

Questa visione implica che l'accumulazione di conoscenza può essere vista come il risultato intenzionale di uno duplice sforzo: imprenditoriale e non; che sia possibile l'interazione tra produttori di conoscenze formali e tacite, e che l'esito di questa cooperazione sia poi imbrigliato (Landau e Rosenberg, 1986) e canalizzato, grazie al lavoro delle imprese (Jones, 2001) ai fini della crescita economica.

Quello appena rappresentato è uno spaccato di quella che è la filiera della conoscenza (Rullani, 2004), o "*corn economy*" (Lundvall, 2004), in cui lo stock di conoscenza iniziale è, prima trasformato, all'interno del processo cognitivo, in nuova conoscenza, e poi, una volta incorporato in un'innovazione scaturita dal processo innovativo, va ad alimentare il progresso tecnologico e quindi la crescita economica.

L'esistenza di un collegamento indiretto, mediato, tra conoscenza e livello di vita è ormai largamente riconosciuto nella sfera economica e storica. Per quanto riguarda il primo ambito, quello economico, c'è ampio consenso sul fatto che: "*the discoveries of electricity, the incandescent lightbulb, the internal combustion engine, the airplane, penicillin, the transistor, the integrated circuit, just-in-time inventory methods, Wal-Mart's business model, and the polymerase chain reaction for replicating strands of DNA all represent new ideas that have been, in part, responsible for economic growth over the last two centuries*" (Jones, 2005). La conoscenza è, quindi, una delle determinanti dello straordinario progresso tecnologico che ha caratterizzato la crescita economica moderna. In altri termini, l'accumulazione di conoscenza, che trova la sua traduzione economica nella variazione del livello tecnologico – misurata dall'incremento della

produttività totale dei fattori – insieme all’accumulazione del capitale (fisico ed umano), dà conto di parte delle variazioni fatte registrate dal reddito pro capite nei – e tra – i vari paesi, assieme ai relativi tassi di crescita. Questa visione è suffragata da una serie di applicazioni a livello macroeconomico per i paesi OECD¹⁵. Una rassegna di tali lavori è contenuta in Fagerberg, (1987) e (1994) e Helpman (2004), mentre analisi più recenti sono state condotte da Nadiri e Prucha (1997) Guellec e Van Pottelsberge de la Potterie (2001), OECD (2003), Adbih e Joutz (2006). In tutti questi lavori, espressione della creazione di nuova conoscenza è la variazione (positiva) della produttività totale dei fattori, determinata dall’ammontare di risorse (spese in ricerca o sviluppo, o numero di persone occupate) nel settore della ricerca (viste come input del processo cognitivo) Un’analisi più in profondità sull’impatto della conoscenza, ed in particolare di quella generata nelle università, sulla crescita della produttività totale dei fattori negli Stati Uniti, è quella condotta da Adams (1990). L’autore evidenzia come questo impatto sia positivo, con effetti però molto diluiti nel tempo.

La conoscenza una volta creata, per poter dispiegare appieno i suoi effetti, deve diffondersi all’interno di un’economia e tra questa e le altre economie nel complesso. Alcuni autori, tra i molti, che hanno trattato del ruolo della diffusione della conoscenza a livello nazionale ed internazionale (soprattutto fra paesi OECD) sono Jaffe *et al.* (2003) Park (1995), Coe e Helpman (1995), Eaton e Kortum (1996, 1997), Trajtenberg *et al.* (1997) Greunz (2003, 2005), Griffith *et al.* (2004) (per un’ampia rassegna, Keller, 2004). In tutti questi articoli, in misura diversa, è evidenziato l’impatto positivo della conoscenza proveniente da fonti esterne per la creazione degli agenti (settori, regioni, paesi) considerati.

¹⁵ Un’interessante analisi a livello microeconomico è quella di Hall e Mairesse (1995) sulla relazione tra spesa in ricerca e sviluppo e produttività nelle imprese manifatturiere francesi. Gli autori dimostrano che gli investimenti in ricerca hanno un impatto positivo sulla produttività delle imprese esaminate.

L'aspetto più controverso e dibattuto è, invece, sulla rappresentazione teorica della filiera della conoscenza. Da questo punto di vista i contributi più interessanti sono quelli proposti dalla teoria della crescita endogena, in particolare dal filone dei *idea-based growth models*¹⁶ (Romer, 1990, Aghion e Howitt, 2005, Jones, 1995 e 2005), e quelli della teoria evolutiva (Dosi, 1997, Malerba (a cura di), 2000).

I primi modelli, su cui focalizzeremo la nostra analisi, a partire da quello seminale di Romer (1990), si ricollegano alla tradizione neoclassica (equilibrio concorrenziale, agenti auto-interessati, perfetta razionalità, dimensione a-temporale dell'analisi), ed all'interno di questa, si propongono di rendere endogeno il progresso tecnico, ossia individuare i fattori economici che lo determinano. Nei precedenti modelli, infatti, a partire da quello di Solow (1956) si considerava il progresso tecnologico come esogeno, determinato essenzialmente da fattori extraeconomici.

Nel modello (semplificato) di crescita endogena di Romer (1990)¹⁷, parzialmente integrata con quanto proposto da Jones (1995)¹⁸, l'accumulazione di conoscenza, \dot{A} – che si tradurrà in nuova tecnologia – è invece, il risultato di un processo produttivo che trova la sua espressione in

¹⁶ Idea intesa come conoscenza non incorporata (*disembodied*), o codificata, liberamente fruibile da più individui: “*ideas can be thought of as instructions or recipes, things that can be codified in a bitstring as a sequence of ones and zeros*” (Jones, 2005). Questa è la forma di conoscenza esplicitamente considerata da questo filone teorico, che non analizza, almeno direttamente, quella tacita e quella incorporata nei beni (entrambe *embodied*).

¹⁷ Nel modello di Romer si ipotizza un sistema economico formato da tre settori: (i) il settore della ricerca nel quale vengono create le nuove idee, che prendono la forma di nuove varietà di beni capitali, e che saranno vendute sotto forma di diritti esclusivi per produrre un dato bene capitale alle imprese del (ii) settore dei beni intermedi, che operano, così, in regime di monopolio; queste ultime venderanno il bene intermedio così prodotto alle imprese del (iii) settore dei beni finali, nel quale vige concorrenza perfetta.

¹⁸ La critica avanzata da Jones (1995) al modello proposto da Romer (1990) è legata essenzialmente alla presenza di effetti di scala (ossia che un incremento nell'ammontare di risorse dedicate alla ricerca incrementerà il tasso di crescita del prodotto, e non solo il suo livello). Semplici analisi descrittive sull'andamento del numero di occupati nel settore della ricerca e su quello della produttività totale dei fattori non hanno, invece, rilevato questi effetti di scala. Un recente lavoro empirico su questo tema è quello di Abdih and Joutz (2006).

una funzione di produzione del settore della ricerca che ha come inputs lo stock di conoscenza, A , e gli occupati nello stesso settore ¹⁹, L_A :

$$(1.1) \quad \dot{A} = \delta L_A^\lambda A^\phi$$

Il tasso di crescita della conoscenza, g_A , è così funzione degli occupati nel settore della ricerca e della loro produttività (δ):

$$(1.2) \quad g_A = \delta L_A$$

Questa funzione di produzione cognitiva/tecnologica è caratterizzata da rendimenti di scala costanti con $\lambda = \phi = 1$ ²⁰. L'ipotesi discende da quelle che sono le proprietà di non rivalità e non escludibilità della conoscenza ²¹ (o meglio, escludibile, ma solo parzialmente, attraverso l'assegnazione di specifici diritti di proprietà sotto forma di brevetti) che fanno sì che questa non generi benefici solo per coloro che hanno investito per produrla, ma anche – e soprattutto ai fini della crescita economica – *spill over* verso altri soggetti: è fonte, cioè, di un'esternalità positiva, che si tradurrà in effetti positivi sulla capacità di accumulazione di conoscenza, e quindi sul livello tecnologico, del sistema economico ²².

Assumendo una funzione di produzione neoclassica di tipo Cobb-Douglas del tipo:

¹⁹ “*People are the key input to the creative process*” (Jones, 2001).

²⁰ Se $\lambda = \phi = 1$ non vale, allora ci troveremo in un contesto di modelli di crescita semi-endogeni in cui valgono le considerazioni dei tradizionali modelli di crescita *à la* Solow: il tasso di crescita del prodotto è legato ai solo fattori esogeni, come ad esempio il tasso di crescita della popolazione.

²¹ L'essere o meno rivale di un bene è legato a fattori tecnologici, mentre la sua escludibilità deriva sia a fattori tecnologici che istituzionali (Romer, 1990).

²² “*Linearity in A is what makes unbounded growth possible*” (Romer, 1990).

$$(1.3) \quad Y = K^\alpha AL^{1-\alpha} \quad \text{con } 0 < \alpha < 1$$

Dove Y indica il prodotto finale, K il fattore capitale (o più in generale gli input intermedi a disposizione), L il fattore lavoro, ed A rappresenta sia lo stock di conoscenza/tecnologia disponibile dell'economia (un terzo fattore della produzione), che la produttività totale dei fattori (*total factor productivity*, TFP), un indice, appunto, di efficienza tecnologica. Il parametro α indica la produttività marginale (decescente) del capitale, e conseguentemente, $1 - \alpha$, quella (decescente) del lavoro. La funzione è assunta essere omogenea di primo grado.

Come dimostrato dagli stessi autori, per questa economia, esiste un sentiero di crescita bilanciato (*steady state*), nel quale tutte le variabili crescono ad un tasso costante (g). Lungo questo sentiero, il prodotto per occupati (y) e il rapporto lavoro-capitale (k) crescono allo stesso tasso della conoscenza (A):

$$(1.4) \quad g_y = g_k = g_A$$

Un'interessante estensione di questo modello è quello proposta da Griffith *et al.* (2004)²³, che permette di dare, alla formulazione sopra proposta, profondità temporale (t), geografica (i) e settoriale (j)²⁴. In questa relazione ora il tasso di crescita della TFP è funzione dello stock di risorse (R), umane e finanziarie, dedicate all'attività di ricerca, e di una serie di altre variabili X (come la dotazione di capitale umano e gli scambi internazionali):

²³ Il modello di Blundell *et al.* (2004) è sviluppato a partire da un modello di equilibrio generale di crescita endogena à la Aghion e Howitt (Blundell *et al.* (2000), appendice C), che rientra sempre in quelli *idea-based growth models*. Il carattere distintivo di questo modello è che, in termini semplificati, la nuova conoscenza creata andrà ad incidere sulla qualità dei beni intermedi disponibili, accrescendola, e non sulla loro varietà (numerosità) come in quelli à la Romer.

²⁴ Nella nostra formulazione per settore si intende settore istituzionale. Non si considerano, invece, i singoli settori di attività economica, presenti invece nell'analisi di Griffith *et al.* (2004).

$$(1.5) \quad g_{A_{i,t}} = \eta(g_{R_{i,t}}) + \gamma \mathbf{X}_{i,t-1} + u_{i,t}$$

con γ che rappresenta l'elasticità del prodotto rispetto allo stock di R ed u è un termine di errore che ricomprende i fattori non osservabili. Ipotizzando tassi di ammortamento piccoli per lo stock di risorse R ²⁵, questa può essere espressa come:

$$(1.6) \quad g_{A_{i,t}} = \beta \left(\frac{r}{Y} \right)_{i,t-1} + \gamma \mathbf{X}_{i,t-1} + u_{i,t}$$

dove $\beta = dY/dR$, rappresenta il tasso di ritorno di r , l'ammontare di risorse dedicato alla ricerca nell'intervallo di tempo considerato. Una possibile estensione della (1.6), differente da quella proposta di Blundell *et al.* (2004) è che il tasso di crescita di A possa essere visto come la somma dei singoli tassi di crescita dei k -esimi settori istituzionali che compongono l'economia:

$$(1.7) \quad g_{A_{i,t}} = \sum_{j=1}^K g_{A_{i,j,t}} = \sum_{j=1}^K \left[\beta \left(\frac{r}{Y} \right)_{i,j,t-1} + \gamma \mathbf{X}_{i,j,t-1} + u_{i,j,t} \right]$$

ed \mathbf{X} contenga variabili che indicano l'intensità delle interazioni fra i settori all'interno di un paese e tra questi ed i settori di paesi diversi. In altri termini, i flussi di conoscenza che fra questi si realizzano²⁶.

Tali flussi possono realizzarsi attraverso canali formali (ossia transazione di mercato, come per esempio, la concessione di licenze su brevetti o

²⁵ La variazione di R può essere espressa, in un tempo continuo, come:

$$\dot{R}_{i,t} = r_{i,t} + \varphi R_{i,t}$$

dove r è il flusso di risorse e φ è il tasso di ammortamento dello stock di risorse accumulate nel tempo.

²⁶ Sull'importanza di questi flussi di conoscenza (interni ed internazionali) sulla crescita Klenow e Rodriguez-Clare (2005) e, più in particolare sulla diffusione della tecnologia a livello internazionale, il già citato Keller (2004).

investimenti diretti esteri) oppure informali (non mediati dal mercato, come la partecipazioni a conferenze) o ibridi (all'interno di una cornice formale si instaurano rapporti informali, semplificati proprio dalle caratteristiche distintive del bene conoscenza) come le *knowledge partnerships*. Questa formulazione ci permette così di aprire, parafrasando Rosenberg (1982), quella che è la scatola nera del processo cognitivo, animato da una pluralità di attori, così da coglierne l'aspetto interattivo.

In questa formalizzazione del processo di produzione di conoscenza, si può ipotizzare che le *knowledge partnerships* (e più in generale tutte le forme di collaborazione tra i diversi attori nel settore della ricerca) abbiano un doppio effetto²⁷: (i) incidano sull'ammontare di R, lo stock di risorse a disposizione dei soggetti che operano nel settore della ricerca privata, grazie all'apporto dei ricercatori universitari e non (si immette nel circuito economico più conoscenza) e (ii) vadano ad influenzare la produttività dei lavoratori, grazie al faccia a faccia tra soggetti dotati di diversi *skills* (la componente tacita della conoscenza, che illustreremo più avanti).

A differenza dei *idea-based growth models* appena trattati, la teoria evolutiva si discosta dalla tradizione neoclassica: l'accento è posto sugli aspetti dinamici, sul disequilibrio, sull'eterogeneità e sulla razionalità limitata degli agenti, sui processi di *path-dependence*²⁸, sul ruolo delle istituzioni, sulla dimensione sistemica della conoscenza e dell'innovazione, sulla centralità delle imprese nel cambiamento economico (Dosi 1997, Malerba (a cura di), 2000). In altre parole, la ricerca teorica è fortemente orientata verso la micro-fondazione, al fine di trovare la chiave per aprire "la scatola nera" tecnologica (Rosenberg, 1982). Questa ricerca ha sviluppato tutta una serie di concetti e metodologie di analisi quali, fra gli

²⁷ L'idea è riconducibile anche a quanto proposto da Batiz-Rivera e Romer (1991) circa gli effetti dell'integrazione di due economie sull'accumulazione di conoscenza.

²⁸ "History matters. Both the internal accumulation of knowledge within the firm and the external networks are strongly affected by the national environment and national policies, as well as by worldwide developments in science and technology and international flows of capital, trade and migration" (Freeman, 1994).

altri: i sistemi innovativi (nazionali, regionali o settoriali)²⁹, i modelli di innovazione³⁰, regimi o traiettorie tecnologiche³¹, il modello della *Triple Helix*³², che permettono di far luce su quelli che sono i processi cognitivi e innovativi. In particolare: “*the picture which emerges from numerous studies of innovation firms is one of continuous interactive learning. Firms learn both from their own experience of design, development, production and marketing... and from a wide variety of external sources at home and abroad – their customers, their supplies, their contractors... and from many other organizations – universities, governments laboratories and agencies, consultants, licensors, licensees and others*” (Freeman, 1994, citato in Dosi, 1997).

In questa prospettiva, si può ipotizzare che le *knowledge partnerships* rappresentino un canale attraverso cui la conoscenza può fluire all'interno del sistema economico, permettendo di superare quelle che sono le barriere e i trade-offs tra varietà e diffusione che caratterizzano i processi cognitivi/innovativi, andando così a sostenere il tasso di *innovativeness* delle imprese.

In sintesi, possiamo dire che i due approcci, proprio per le assunzioni da cui si muovono – tradizione neoclassica, il primo, rottura di questa, il secondo – concentrano la loro attenzione su fasi diversi della filiera: sulla parte “alta”, sui riflessi della conoscenza sulla crescita economica aggregata, i modelli

²⁹ L'insieme di istituzioni (regole, usi, costumi) ed organizzazioni (imprese, università, laboratori di ricerca pubblici e privati, intermediari finanziari), tra loro interrelate, che contribuiscono a determinare il comportamento innovativo delle imprese (Montobbio, 2000).

³⁰ Modelli innovativi intesi come rappresentazione del processo innovativo e dei suoi collegamenti a valle con quello cognitivo. Tra quelli proposti: quello lineare (Bush, 1945), quello a catena (Landau e Rosenberg, 1986), quello *two branched* di Rip (in Meyer, 2000).

³¹ Regime tecnologico inteso come l'ambiente tecnologico in cui operano le imprese, influenzato da quelle che sono viste come le proprietà fondamentali delle tecnologie: opportunità, appropriabilità, cumulatività dell'avanzamento tecnologico, caratteristiche della conoscenza di base (Malerba, Orsenigo, in Malerba (a cura di), 2000).

³² Il *triple helix model* cerca di sintetizzare il ruolo dell'industria, dell'università e del governo, e l'interazione tra questa terna di attori istituzionali, nella generazione, trasferimento ed uso della conoscenza in un mondo sempre più globalizzato (Van Looy *et al.*, 2003).

idea-based growth models, sulla parte “bassa”, relativa alle dinamiche proprie dei processi cognitivi e innovativi, alla ricerca di una visione più aderente alla realtà, ed alla storia di questi processi, quelli evolutivi.

Infine, dal punto di vista storico, eminenti storici, Landes (1969), Rosenberg (1982), Mokyr (2002, 2005) hanno sottolineato il ruolo del progresso tecnico nella moderna crescita economica, e come questo sia dipeso dall’interazione tra conoscenza scientifica e tecnologica: “dietro [al] caleidoscopio di invenzioni [scaturite a partire dalla Rivoluzione industriale]... una tendenza generale è palese: il matrimonio sempre più stretto fra scienza e tecnologia... A partire dalla metà dell’Ottocento, ..., si sviluppò fra le due una stretta associazione; e se la tecnologia continuò a porre problemi fecondi di ricerca scientifica, il flusso autonomo delle scoperte scientifiche diventò una serie sempre più ampia di nuove tecniche”³³ (Landes, 1969), ed ancora, “sebbene la relazione dinamica tra progresso tecnologico e crescita pro-capite sia di difficile identificazione e misurazione, essa è la caratteristica centrale della storia economica moderna. Non sappiamo con certezza come identificare la componente della crescita riconducibile all’input tecnologico, ma siamo ragionevolmente sicuri che la crescita senza precedenti... del reddito del XX secolo non avrebbe avuto luogo in assenza di cambiamenti tecnologici. Sembra pertanto più utile misurare le Rivoluzioni industriale con riferimento alla capacità tecnologica di una società, che si basino sulle conoscenze da essa possedute e sulla regola istituzionale che ne governano l’economia” (Mokyr, 2002).

La figura 1.3, ci ricorda, però, che il collegamento tra i due estremi, è tuttavia lungo e complesso: passa necessariamente attraverso due processi

³³ Landes (1969), sostiene che “il fosso tra scienza e tecnologia è troppo ampio perché vi sia comunicazione diretta ... Pertanto quando si parla del matrimonio tra scienza e tecnologia si indica in realtà un rapporto complesso, che non ebbe consacrazione in un momento determinato, ma si sviluppò in modo lento e marginale, e varia ancora oggi da paese a paese e da industria ad industria”.

fondamentali tra loro distinti: quello cognitivo e quello innovativo. Il punto di contatto tra i due è propria la nuova conoscenza che è l'output del primo processo e input del secondo³⁴. Come già ricordato, c'è pure un altro passaggio fondamentale prima di arrivare a produrre l'effetto economico, ovvero l'innovazione si deve tradurre in progresso tecnologico e in risultati economici: "Per utilizzare in modo efficace il sapere scientifico e tecnologico è necessaria un'esatta sequenza di decisioni e di azioni nella sfera produttiva e in quella distributiva...fra l'idea e i profitti troppe cose possono non andare per il giusto verso...Questo infatti vuol dire svilupparsi: abbinare le conoscenze all'azione" (Landes, 1969).

1.3.1 SUL PROCESSO COGNITIVO

Come detto, le *knowledge partnerships* fanno parte integrale del processo cognitivo. Questo, seguendo la scomposizione proposta da Usher (Malerba (a cura di), 2000, Ruttan, 2001), si può suddividere, schematicamente, in quattro fasi: (i) la percezione del problema, (ii) la preparazione della soluzione (che comprende lo studio del problema e dell'ambiente e lo sviluppo degli *skills* necessari per risolverlo), (iii) l'invenzione, o *act of insight* (definita come atto individuale di intuizione e comprensione che permette la soluzione del problema) e (iv) la revisione critica dell'invenzione (in cui questa viene adattata al contesto economico, tecnologico e settoriale). Le *knowledge partnerships*, si inquadrano, in questa visione, nella seconda fase, quella della preparazione della soluzione: i diversi soggetti, portatori di diverse conoscenze e risorse, cooperano per arrivare alla soluzione del problema, identificato dall'oggetto del progetto che decidono di realizzare.

³⁴ "It also is clear that new knowledge must be embodied in practices, technologies and designs before it can effect economic activity" (Nelson e Romer, 1996).

Questa seconda fase, dovrà tradursi poi, per essere economicamente utile, nella terza, quella dell'invenzione, ovvero in una nuova idea, o modello per un nuovo (potenziale utile) prodotto, processo o sistema.

Il processo cognitivo è, tuttavia, caratterizzato da tempi lunghi, da elevata incertezza, da problemi legati all'appropriabilità dei risultati. In tutto ciò, va considerato il ruolo chiave giocato da una componente imponderabile come la creatività³⁵.

La complessità del processo cognitivo è legata, soprattutto, alla pluralità di sfaccettature che caratterizzano la conoscenza. Una classica distinzione vede la conoscenza scomposta in due componenti: quella codificata (*disembodied*) e quella tacita (*embodied*). La prima, collegata da vicino all'accezione di informazione, è conoscenza tradotta in messaggi che può essere facilmente comunicata e trasferita da un contesto all'altro, da un individuo all'altro. Questa può essere considerata alla stregua di un bene intangibile, una *commodity*. La seconda, quella tacita, più corporea è legata agli individui: essa è definibile come la comune percezione di cui sono portatori i singoli soggetti su certi oggetti, situazioni³⁶ (Dasgupta e David, 1994): ne sono esempi il *know-how* e gli *skills* dei lavoratori³⁷. Ovviamente, l'una non può essere senza l'altra: in altri termini, è necessaria sempre una loro combinazione per accumulare nuova conoscenza³⁸. In altri termini,

³⁵ Anche se, come sosteneva Thomas Edison, *genius is one percent inspiration, ninety-nine percent perspiration* (Economist, 2007).

³⁶ Come sosteneva Polanyi "sappiamo sempre più di quando non possiamo dire" (citato in Foray, 2000).

³⁷ La conoscenza tacita è frutto di due fondamentali meccanismi di apprendimento ai fini economici: il *learning by doing* e *using*. A sua volta, lo sviluppo della conoscenza tacita contribuisce a rafforzare quegli stessi meccanismi che concorrono a generarla, in un intreccio di azioni e retroazioni.

³⁸ La relazione fra conoscenza tacita e codificata è complessa. Come sostenuto da Dasgupta e David (1994): "*Insofar as codified and tacit knowledge are substitutable inputs (at the margin) in the production of further knowledge, or in practical implementation, the relative proportion in which they are used is likely to neglect their relative access – and transmission – cost to the users [function of the reward structure] ... what gets brought into focus (and codified) and what remains in the background (as tacit knowledge) will be, for us, something to be explained endogenously by reference to the structure(s) of pecuniary and non-pecuniary rewards and cost facing the agent involved*".

possiamo vedere la conoscenza codificata come il materiale da trattare mediante gli strumenti forniti dalla conoscenza tacita: l'una indissolubilmente intrecciata all'altra (OECD, 1996).

Un'ulteriore specificazione di queste due dimensioni è tra sapere cose (*know-what*), sapere il perché delle cose (*know-why*), accezioni proprie della conoscenza codificata, e saper fare (*know-how*) e sapere chi fa cosa (*know-who*), collegate alla dimensione tacita (Sirilli, 2007, OECD, 1996). Questa distinzione richiama alla mente la differenza tra Scienza e Tecnica, fra ricerca di base, finalizzata all'ampliamento della conoscenza scientifica, senza un preciso obiettivo da raggiungere, e ricerca applicata, finalizzata alla creazione di nuovi prodotti e processi utilizzando quelle che sono i risultati della ricerca di base e/o nuove conoscenze tecnologiche³⁹.

I caratteri appena delineati trovano riflesso nelle proprietà economiche di cui la conoscenza gode: (i) non-rivalità e (ii) non-escludibilità, per la codificata, (iii) vischiosità, per la tacita, e (iv) cumulatività, per entrambe. Le conseguenze che derivano dalle prime due caratteristiche, messe in evidenza da Arrow negli anni sessanta (Gambardella e Pammolli e Malerba e Torrìsi, in Malerba (a cura di), 2000), e che la caratterizzano come bene pubblico, sono l'inappropriabilità piena dei risultati, e l'elevato grado di trasferibilità. Questo comporta che una volta prodotta, questa tenda a traboccare⁴⁰ (*spill over*), e che quindi si possano generare esternalità positive, ovvero effetti positivi che vanno oltre la sfera del soggetto che ha

³⁹ A valle della ricerca di base ed applicata c'è la fase dello sviluppo che consiste nell'effettiva realizzazione di un prodotto o processo.

⁴⁰ In letteratura sono stati individuati tre principali meccanismi attraverso cui, nell'attività di produzione formalizzata di nuova conoscenza (R&S), si possono realizzare *spillovers*. Seguendo la classificazione proposta da Jaffe (1996) avremmo: (i) *knowledge spillovers*: "knowledge created by one agent can be used by another without compensation, or with compensation less than value of the knowledge [e.g. reserve engineering]; (ii) *market spillovers*: "when the operation of the market for new product or process causes some of the benefits thereby created to flow to market participants other than the innovating firms" [e.g. pathbreaking technology]; (iii) *networks spillovers*: "result when the commercial or economic value of a new technology is strongly dependent on the development of a set of related technologies (coordination problem)" [e.g. infratechnology].

contribuito a produrla senza che questi possa costringere il terzo utilizzatore a pagare (imporre un prezzo) per il suo uso. Da questo discende lo scostamento tra benefici privati e sociali⁴¹ ma anche il fatto che l'accumulazione di conoscenza codificata sia caratterizzata da rendimenti crescenti, tutti aspetti che portano sia a fallimenti del mercato⁴², ma pure (e soprattutto) a farne il motore della crescita economica, grazie proprio al suo contrastare i rendimenti decrescenti degli altri fattori produttivi capitale e lavoro.

La terza proprietà, la vischiosità della conoscenza tacita, fa sì che questa sia "appiccicata" agli individui. Questo aspetto la rende assimilabile ad un bene convenzionale: rivale e escludibile per il possessore/portatore. Questo aspetto va però qualificato: le istituzioni all'interno delle quali lavorano gli individui che ne sono portatori hanno incentivi ad accrescere questo loro bagaglio conoscitivo, ma difficoltà, poi, per la piena appropriabilità dell'investimento sostenuto. Queste problematiche derivano dalla presenza di asimmetria informativa del tipo principale-agente, in particolare legate all'azzardo morale: gli effetti dell'investimento in *skills* sono fortemente legati all'azione dell'agente: uno dei meccanismi più rilevanti di dispersione (*leakage*) di conoscenza è, infatti, proprio il flusso di lavoratori specializzati tra impresa concorrenti.

⁴¹ "The social rate of return to R&D will generally exceed the private rate of return (Griliches 1992)". Il *rate of spillovers*, ossia la differenza tra i due, è stimato essere compreso tra il 15 e il 30 per cento (Jaffe, 1996).

⁴² Il fallimento del mercato comporta che l'agente economico non abbia sufficienti incentivi a produrre il bene, generando così un livello di produzione sociale sub-ottimale. L'entità di questo problema è direttamente proporzionale al livello di astrazione e generalità della conoscenza e, quindi, al suo grado di trasferibilità. E' necessario, pertanto, introdurre dei meccanismi che correggano questa distorsione. Nel mercato della conoscenza questa avviene attraverso la concessione di brevetti e diritti di proprietà intellettuali, che generando della scarsità artificiali obbligano i terzi utilizzatori a remunerare il titolare del diritto (Gambardella e Pammolli, in Malerba (a cura di), 2000). Altra soluzione è l'intervento dello Stato nella produzione di conoscenza attraverso il finanziamento dell'attività svolta da terzi soggetti o attraverso apposite istituzioni, come università e centri di ricerca pubblici.

La vischiosità della conoscenza tacita incide anche sul meccanismo attraverso cui può diffondersi tra diversi agenti: la sua trasferibilità è legata al faccia a faccia, all'incontro diretto tra i diversi portatori.

L'ultima proprietà richiamata, la cumulatività della conoscenza è collegata alla suo essere malleabile, ricomponibile ed utilizzabile in contesti, situazione, tempi diversi: in poche parole la conoscenza genera conoscenza (Zucher *et al.*, 2007)⁴³, facendo sì che fino ad oggi, questa sia caratterizzata, a differenza degli altri beni, da abbondanza e non da scarsità: scarsa è la capacità di un suo uso efficiente (OECD, 1996). Da questa sua caratteristica discendono le due attività fondamentali di esplorazione e di sfruttamento della conoscenza: la prima mirata alla ricerca di pezzi di conoscenza utili, la seconda all'utilizzazione di quanto recuperato ai fini economici. Per questo ambito diventa cruciale l'*absorptive capacity* (Cohen, Levinthal, 1990) degli agenti, ovvero la capacità di rintracciare, assimilare e sfruttare la conoscenza esterna disponibile, prerequisito per poter avviare una qualunque attività di cooperazione.

Da quanto detto, si ricava come un'ulteriore caratteristica del processo cognitivo è la sua natura collettiva ed interattiva: anche in questo ambito si possono però presentare possibili fallimenti, in questo caso di coordinazione: ovvero la strategia ottimale per gli agenti sia la cooperazione ma questa non viene realizzata per la mancanza di adeguati incentivi.

A monte di questi aspetti vi sono le motivazioni prime, le ragioni economiche ed extraeconomiche, che spingono gli attori ad innescare il processo cognitivo. In questo ambito va distinto tra conoscenza tecnologica e scientifica. Per la seconda, le motivazioni che spingono i ricercatori, si

⁴³ Sul rapporto tra rivalità, vischiosità e cumulatività della conoscenza, Verspagen (2006) sostiene che: “*by its very nature, knowledge, is a commodity displaying increasing returns: a single piece of knowledge can be used by many people or organizations at the same time...To master knowledge takes more than just reading information about how a particular thing works. The user of knowledge needs a background in the specific field of science or technology, involving significant effort in the form of study and building up of experience*”.

possono rappresentare tramite il quadrante di Pasteur proposto da Stoker (citato in Warsh, 2006), nel quale la distinzione cruciale è tra ragioni conoscitive e pratiche (figura 1.4). Nello stesso quadrante sono individuati anche quelli che sono i rappresentati di riferimento della relativa prospettiva: Thomas Edison (inventore e uomo d'affari: a lui si deve l'invenzione della lampada ad incandescenza), per la ricerca applicata, Louis Pasteur (chimico e biologo, a lui si deve la nascita della microbiologia) per la ricerca di base pratica e Niels Bohr (fisico e matematico, fondamentale è stato il suo apporto alla comprensione della struttura atomica e nella meccanica quantistica) per la ricerca di base e pura.

Figura 1.4

Quadrante di Pasteur

Motivazioni della ricerca:

		Pratiche?	
		Sì	No
Conoscitive?	No	Ricerca applicata (quadrante di Edison)	
	Sì	Ricerca di base pratica (quadrante di Pasteur)	Ricerca di base e pura (quadrante di Bohr)

Per la seconda, la conoscenza tecnologica, la letteratura (Rosenberg, 1982) ha individuato nell'interazione tra *demand-pull* and *technology-push* la sua base: dagli stimoli forniti dalla domanda degli utilizzatori (consumatori o clienti) di nuovi beni o processi, uniti a quelli derivanti dagli sviluppi tecnologici ed alla ricerca di soluzioni adatte ridurre i costi di produzione, viene la spinta ad accumulare conoscenza nelle imprese.

Come appena descritto, il processo cognitivo è caratterizzato da una elevata complessità. Come si può allora investigarlo empiricamente? Un approccio

(quello da noi applicato nel capitolo III), collegato al filone neoclassico, è quello proposto da Griliches (1979, 1990 e 1992) in cui il processo cognitivo è, schematicamente, rappresentato da una funzione di produzione (figura 1.5), nella quale si collegano a un output una serie di inputs osservabili. Il tutto è reso più complicato dalla difficoltà di una misurazione diretta della nuova conoscenza⁴⁴. Questa, ovviamente, deve essere ricavata sia a livello di singoli agenti, sia livello aggregato di settore, regione o paese. Gli inputs esplicitamente considerati in letteratura sono essenzialmente le spese in RST, il numero di occupati nella ricerca, lo stock preesistente di conoscenze (ottenuto aggregando la spesa sostenuta in passato o il numero di brevetti registrati e/o quello degli articoli pubblicati). Più difficile individuare l'output, visto che è questo a sua volta è esso stesso conoscenza: ne sono traccia, come ricordato, i brevetti registrati e le pubblicazioni scientifiche.

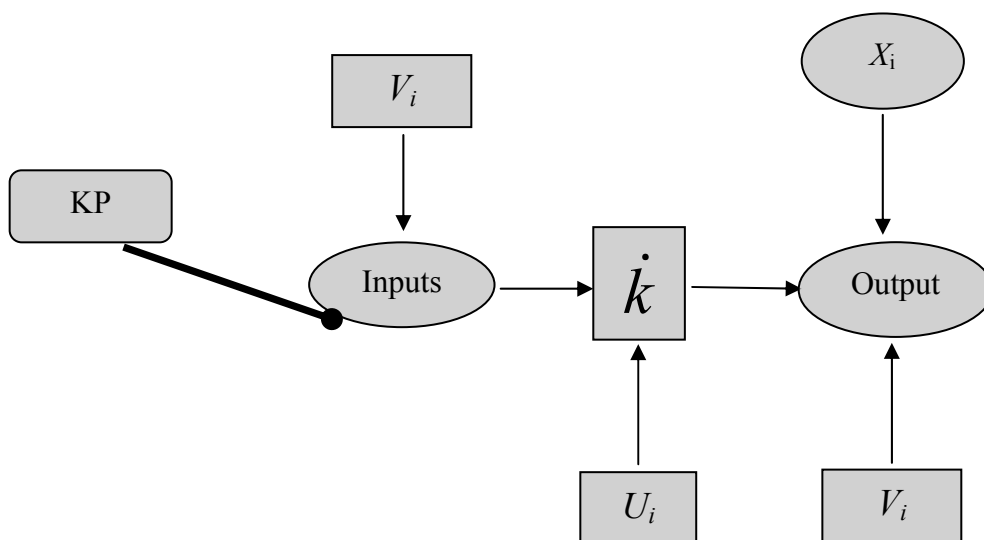
Le *public knowledge partnerships*, nella nostra interpretazione, influenzano gli inputs attraverso un effetto di tipo *leverage* (Siegel, 2006): l'apporto congiunto dei singoli attori produce un risultato maggiore di quanto gli stessi potrebbero, indipendentemente, realizzare, esaltando proprio la dimensione collettiva ed interattiva del processo cognitivo.

Sull'output del processo, ovviamente, incidono anche altri fattori economici ed istituzionali (le motivazione che guidano gli agenti, il contesto economico, i meccanismi istituzionali mirati a definire gli incentivi degli agenti, l'efficienza del mercato dei capitali) e tutta una serie di componenti aleatori, espressi dalle lettere V e U , che cercano di cogliere l'incertezza intrinseca del processo.

⁴⁴ Come riconosciuto da Griliches (1992) questa rappresentazione è “*at best a very crude reduced-form-type relation whose theoretical underpinnings have still to be worked out. But one have to start someplace*”.

Figura 1.5

La funzione di produzione della conoscenza



1.3.2 SUL PROCESSO INNOVATIVO

La nuova conoscenza creata, che è l'output del processo cognitivo, è il collegamento con il processo a valle, quello innovativo⁴⁵. Questo perché, come già sottolineato, la nuova conoscenza, per essere economicamente utile, deve essere incorporata in nuovi beni, servizi e/o processi produttivi. In questa fase sono le imprese gli attori protagonisti.

Al fine di esplicitare i meccanismi alla base di questo processo, sono stati proposti, nel corso del tempo, una serie di modelli interpretativi. Nel primo

⁴⁵ "There are two reason for regarding innovation as an interesting outcome of knowledge production. One is that innovation represents – by definition – something new and therefore adds to existing knowledge. The second is that innovation is – again by definition – knowledge that is in demand. (Christensen e Lundvall, 2004)

di questi modelli, quello lineare, il passaggio dall'invenzione al mercato, era visto come sequenziale: “*in that model, basic research produces flow of theories and findings that are refined through applied research, tested in the development process, and finally commercialized as industrial innovation*” (Steinmuller, 1994).

L'esperienza storica (Rosenberg, 1982) ha dimostrato il contrario: il processo innovativo è complesso, caratterizzato da rilevanti effetti di retroazione (*feedbacks*) e stimoli diversi: una catena di legami, come nella visione proposta dal modello “*chain-link*” (Landau e Rosenberg, 1982) della figura 1.6. In questa si possono individuare cinque sentieri dell'innovazione (Malerba (a cura di), 2000):

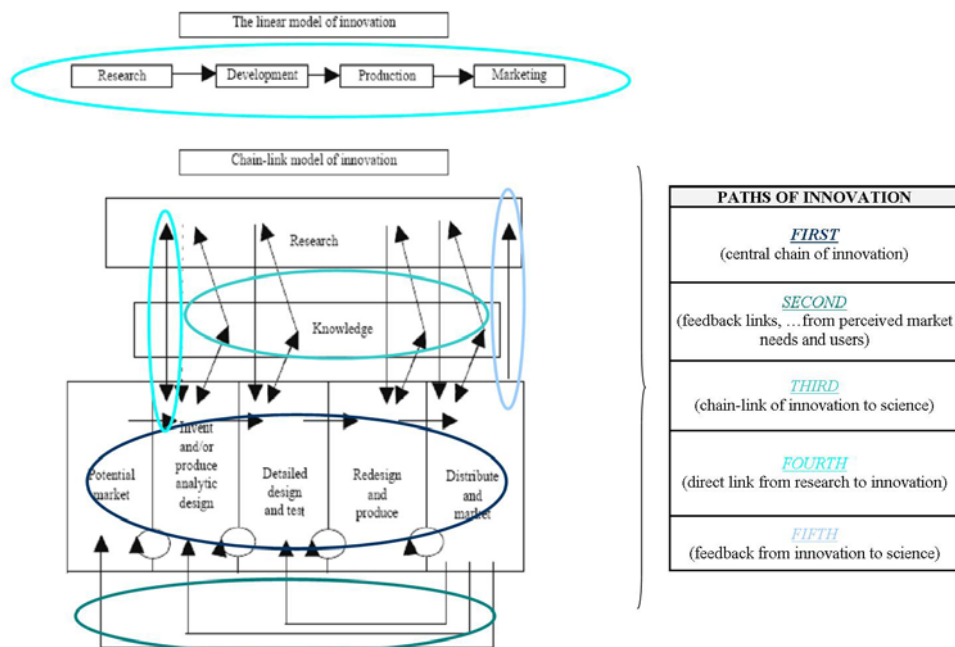
1. quello centrale (*first*), con le fasi di sviluppo, test, produzione e distribuzione, ricalca quello lineare, differenziandosi però sia per il ruolo che svolge la percezione e l'individuazione del mercato potenziale da parte delle imprese, sia per il fatto che al centro del processo innovativo ci sia il design analitico, ovvero l'analisi di nuove combinazioni di parti di conoscenza o di componenti esistenti. L'innovazione, quindi, è soprattutto una (complessa) combinazione dell'esistente e non tanto, o non sempre, il frutto di un'invenzione;
2. quello collegato (*second*) alle retroazioni (*feedbacks*) e alle interdipendenze (*links*) che corrono dalla fase a valle a quella a monte del processo innovativo innescate dagli stimoli forniti dai vari utenti coinvolti (utilizzatori, consumatori, fornitori);
3. il sentiero che va dall'innovazione alla scienza (*third*): un adeguato livello di conoscenze scientifiche e tecnologiche si rende necessario, ed è a volte indispensabile, non solo per generare il nuovo design analitico, ma anche lungo tutta la catena, fino alla fase distributiva;
4. il quarto (*fourth*) sentiero va dalla ricerca all'innovazione: un nuovo design può nascere direttamente dagli avanzamenti scientifici; questa sequenza ricalca l'originario processo descritto dal modello lineare;

5. il quinto (*fifth*), i *feedbacks* dal processo innovativo alla scienza: i nuovi prodotti possono consentire essi stessi avanzamenti in diversi campi scientifici (ad esempio grazie al possibile utilizzo come nuova strumentazione scientifica). In questo caso, si supera l'unidirezionale dalla Scienza alla Tecnica, ipotizzata nel modello lineare, e si considera invece, esplicitamente, il ruolo della seconda negli avanzamenti della prima.

Il collegamento tra processo cognitivo e innovativo si realizza nella parte alta della figura: nella fase della ricerca di nuove soluzioni ed idee, spinte anche dalla domanda di mercato. In questo contesto si intravede il ruolo delle *knowledge partnerships*: come già ricordato, mettere in contatto coloro che sanno con coloro che fanno.

Figura 1.6

Il processo innovativo



Fonte: Kline, Rosenberg (1986), OECD (1996), Lundvall (2004), Drejer Jorgensen, (2004).

1.3.3 SULLE POLITICHE PUBBLICHE

Veniamo ora ad analizzare il ruolo del governo nell'ambito dei legami tra conoscenza e crescita economica, ed in particolare per quanto riguarda il fenomeno delle *knowledge partnerships*⁴⁶, che sarà approfondito, con maggiore dettaglio nel successivo capitolo.

In sintesi, le funzioni che lo Stato può svolgere nel campo della RST sono quattro (Shapira e Kuhlmann (eds) 2003, Jaumotte e Pain, 2005b): (i) adoperarsi per il superamento dei fallimenti di mercato, con la predisposizione di appositi correttivi; (ii) attore del processo cognitivo attraverso le istituzioni ad esso collegate (iii) prevedere appositi incentivi, finanziari e legislativi che accelerino il realizzarsi di determinati obiettivi difficilmente realizzabili dal mercato (come, ad esempio, la competitività delle industrie nazionali, la diffusione di tecnologie avanzate); (iv) agire sulla domanda di conoscenza che direttamente controlla: acquisti di beni ad alta tecnologia e/o promozione di standard tecnologici.

Gli strumenti con cui si realizzano queste funzioni sono: i sussidi, gli sgravi fiscali e il credito agevolato all'attività di R&S e all'acquisto di beni capitali (che incorporano nuove tecnologie), le commesse pubbliche, la ricerca pubblica, il sostegno alla ricerca privata, la promozione della cooperazione tra i diversi attori istituzionali produttori di conoscenze.

Sul piano teorico, la teoria neoclassica ha sviluppato, in particolare, i primi due temi, grazie soprattutto agli studi legati al filone dell'economia del benessere. Questi hanno messo in evidenza come le caratteristiche di bene pubblico della conoscenza (non-rivale, non-escludibile), possano portare a dei risultati sociali sub-ottimali. L'approccio evolutivo, invece, ha posto l'accento sugli ultimi due, visti come correttivi a fallimenti nei processi di

⁴⁶ “It has become commonplace among policy-makers to refer to the current period as characterised by a knowledge based economy and increasingly it is emphasized that the most promising strategy for economic growth is one aiming of strengthening the knowledge base of the economy” (Christensen e Lundvall, 2004).

apprendimento (difficoltà di assorbimento o adattamento a nuove tecnologie), ai fallimenti nello sviluppo delle complementarità dinamiche necessarie allo sviluppo o alla diffusione di nuove tecnologie, ai *trade-offs* nei processi di innovazione e diffusione (come quello tra varietà e selezione, regime di protezione forte o debole dell'innovazione).

Per quanto riguarda le politiche che promuovono la cooperazione nella ricerca tra attori diversi, queste hanno avuto un ampio risalto, a partire dagli anni Ottanta, negli Stati Uniti e nei paesi dell'Unione Europea al fine di promuovere la competitività delle imprese nazionali dei settori *high-tech*, sull'esempio delle politiche e dei successi giapponesi di quegli anni (Caloghirou *et al.*, 2003, Shapira e Kuhlmann (eds) 2003). Con il tempo queste politiche sono state estese anche ad altri settori, acquisendo una veste di strumento generale di intervento.

Dal punto di vista quantitativo questo tipo di iniziative hanno assunto una dimensione significativa: nell'archivio europeo delle politiche per la ricerca e innovazione creato dalla Commissione Europea all'interno della piattaforma *INNO-Policy TrendChart* sono segnalati 226 provvedimenti attivi (figura 1.7) classificati come interventi nell'ambito della cooperazione in R&D (progetti congiunti e *partnerships* privato/pubblico con istituti di ricerca) su un totale di 877 (il 25 per cento).

L'idea centrale è che una più stretta collaborazione tra governo, industria e università sia necessaria per promuovere l'innovazione e gli scambi di conoscenza.

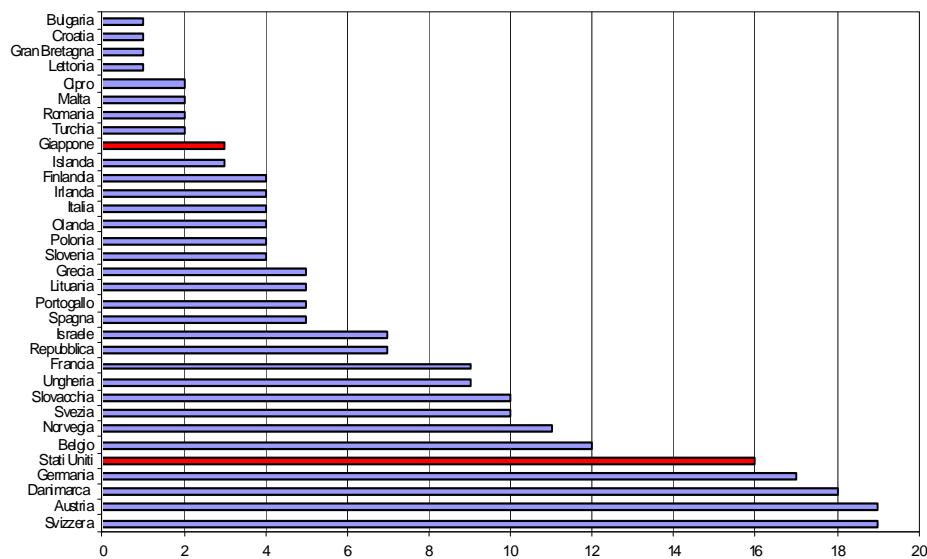
Nell'Unione Europea questa idea si è tradotta nell'ambizioso obiettivo di creare uno Spazio europeo della ricerca⁴⁷ (Commission of the European Communities, 2007), che attraverso l'adozione di tutta una serie di politiche permettano di superare la frammentazione degli sforzi, l'isolamento dei

⁴⁷ “Lo Spazio europeo della ricerca radicherà profondamente la conoscenza nella società e libererà il potenziale di conoscenza dell'Europa in tutte le sue dimensioni: persone, infrastrutture, organizzazioni, finanziamenti, circolazione delle conoscenze e cooperazione a livello mondiale” (Commission of the European Communities, 2007).

sistemi nazionali di ricerca, la disparità dei regimi di regolamentazione e amministrativi e gli scarsi investimenti in conoscenza (un esempio di queste sono i Programmi Quadro per la Ricerca e lo Sviluppo Tecnologico).

FIGURA 1.7

Cooperazione nella R&S: numero di politiche attive per paese



Fonte: Commissione Europea (sito web: www.proinno-europe.eu)

Non va dimenticato però che anche l'intervento pubblico è suscettibile di fallimenti: per raggiungere gli scopi prefissati sarebbe necessario un agente perfettamente informato, mentre i processi cognitivi/innovativi sono caratterizzati, come sopra sottolineato, da incompressibili problemi di incertezza ed asimmetria informativa.

2. LE *PUBLIC KNOWLEDGE PARTNERSHIPS*: TEORIA ED EVIDENZE

2.1 LE CARATTERISTICHE SALIENTI

Nella prima parte si è delineata quella che è la cornice all'interno della quale indagare le *public knowledge partnerships* (*PKP*), con particolare riferimento al loro ruolo di leva capace di incidere sui meccanismi che determinano la crescita economica.

In questa seconda parte, invece, passeremo ad analizzare da vicino le caratteristiche salienti delle *PKP*: i loro pro e contro, in un'ottica prettamente microeconomica incentrata sugli incentivi degli attori istituzionali coinvolti, sugli ostacoli che si frappongono alla loro costituzione ed alla loro attuazione, con accenni legati agli aspetti di *governance* (ossia il coordinamento del lavoro comune, la distribuzione dei risultati raggiunti, i meccanismi per dirimere eventuali conflitti).

Tutti questi elementi vanno esaminati, necessariamente, nell'ambito delle trasformazioni che hanno interessato, negli ultimi anni, i protagonisti di questa emergente struttura organizzativa inter-istituzionale: le imprese, le università ed le organizzazioni di ricerca.

Va precisato, innanzitutto, che il fenomeno in questione è espressione di una tendenza più generale derivata dalle profonde mutazioni che hanno interessato l'industria nel suo complesso, e le grandi imprese, in particolare. Mutamenti che hanno generato una sempre maggiore concentrazione sulle attività di sviluppo, più vicine al mercato (e con ritorni più immediati), e di contro, l'apertura verso fonti e soggetti esterni per la realizzazione delle attività di ricerca. A questo si unisce, rafforzando la tendenza in atto, il ruolo centrale, spesso indispensabile, giocato dalla Scienza all'interno del

processo innovativo, soprattutto in quei settori ad alto contenuto di *knowledge*⁴⁸, i più dinamici in termini potenziali di crescita.

Va qui ricordato, inoltre, che le *knowledge partnerships* sono affini a quel fenomeno più ampio identificato in letteratura (in quella manageriale, in particolare) come *strategic alliances*, ossia quelle collaborazioni fra imprese identificabili come esito di una determinata azione, o strategia, perseguita dalle imprese stesse. All'interno di queste, avremo le *strategic technical alliances* se l'oggetto della collaborazione è la generazione, lo scambio e/o l'adattamento di nuove tecnologie. Si parlerà invece di *research joint ventures*⁴⁹ (*RJVs*), come sottoinsieme della precedente categoria, se lo scopo per cui le imprese (e altre organizzazioni) mettono in comune le proprie risorse – sulla base di accordi formali – è quello di intraprendere attività di R&S mirate, innanzitutto, alla generazione e all'adattamento di nuove tecnologie. Nell'insieme delle *RJVs*, a loro volta, possiamo individuare il sottogruppo dei *research contracts* se l'accordo riguarda un singolo progetto (Hagedoorn *et al.*, 2000, Caloghirou *et al.*, 2003).

Fra le varie espressioni delle *strategic technical alliances*, le *research joint ventures* hanno assunto un ruolo dominante, a partire dagli anni ottanta, nei settori *high-tech* (figura 2.1) come il biotecnologico e quello dei materiali avanzati (Caloghirou *et al.* 2003 da MERIT-CATI⁵⁰ database e Hagedoorn, 2002). Una delle chiavi che hanno favorito la diffusione delle *research joint*

⁴⁸ “*As important as policy changes towards research joint ventures [fenomeno affine alle knowledge partnerships] have been, the evidence suggests that they merely gave further impetus to a phenomenon that was already well under way, initiated by private strategies of the business community*” (Caloghirou *et al.* 2003).

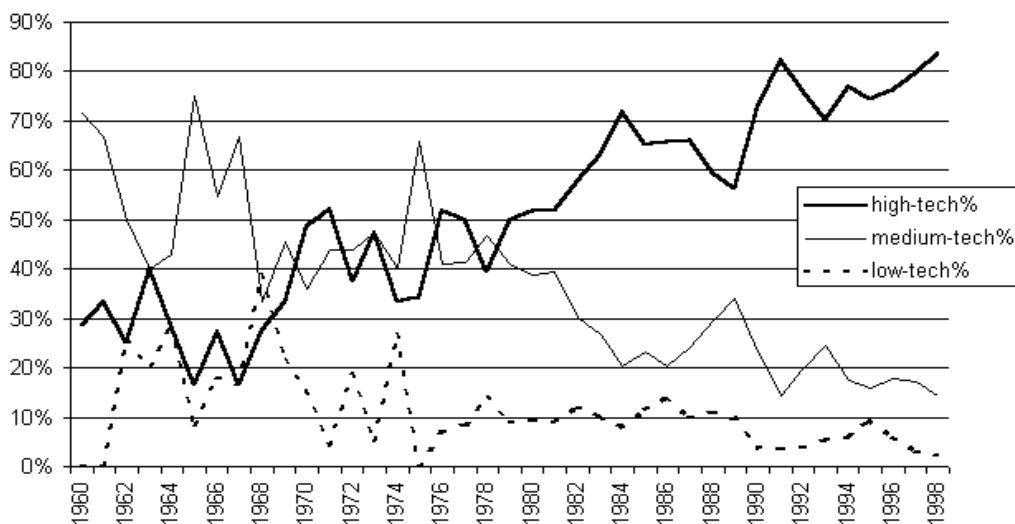
⁴⁹ Come chiarito da Hernan *et al.* (2003) le *RJVs* sono accordi nei quali le imprese decidono di condividere il proprio bagaglio di conoscenza tecnologica, mentre, in linea di principio, resteranno concorrenti nel mercato dei prodotti, ossia non colluderanno tra di loro.

⁵⁰ Il database MERIT-CATI è un database relazione che contiene informazioni, a livello mondiale, in merito agli accordi di collaborazione tecnologica stipulati tra imprese. Le fonti sono diverse: giornali, articoli di riviste, libri, rapporti annuali delle imprese ecc...Il periodo di copertura è il 1960 – 1998 (Hagedoorn, 2002).

ventures è legata al livello di *commitment*⁵¹ dei vari partners: visto che manca una struttura societaria a monte, la *governance* risulterà più leggera e flessibile, meglio adattabile ad un periodo di rapidi cambiamenti tecnologici come quello attuale (Hagedoorn *et al.* 2000)⁵².

FIGURA 2.1

Percentuale dei settori *high-tech*, *medium-tech* e *low-tech* nel totale delle nuove R&S *partnerships* costituite



Fonte: *Workshop on Strategic Research Partnerships*, 2000, National Science Foundation.

Altri aspetti che hanno accelerato lo sviluppo di questo fenomeno, insieme a quelli più strutturali legati ai ricordati mutamenti organizzativi e tecnologici attraversati dall'industria, possono essere identificati nell'ammorbidimento della normativa anti-trust e nel contemporaneo rafforzamento delle leggi in

⁵¹ Come evidenziato dalla teoria dei costi di transazione “*research partnerships achieve a mechanism to provide the necessary incentives to perform to required standards by turning the expected hostage situation in the market transaction into a mutual hostage situation in a cooperative agreement through the commitment of resources by partners to the common cause*” (Hagedoorn *et al.* 2000).

⁵² Questo aspetto, ovviamente, presenta anche lati negativi legati ai possibili problemi di asimmetria informativa e comportamenti *free riding* dei partecipanti che si possono presentare nella fase realizzativa del progetto di ricerca congiunto.

materia di diritti di proprietà intellettuale avviate agli inizi degli anni Ottanta negli USA e in Europa, sull'esempio delle iniziative già in essere in Giappone a partire dagli anni sessanta. Accanto a queste iniziative, indirette, sono state avviate tutta una serie di interventi mirati di sostegno, finanziario e non, a queste forme organizzative, viste dai più come uno strumento utile per rafforzare la competitività delle imprese nazionali. Espressione di queste politiche sono i Programmi Quadro per la ricerca e lo sviluppo tecnologico dell'Unione Europea, che rappresentano la cornice normativa all'interno del quale sono raccolte le politiche riferite alla scienza e tecnologia dei paesi aderenti all'Unione Europea e l'*Advanced Technology Program*⁵³ negli Stati Uniti.

Le *knowledge partnerships*, da quanto detto, sono assimilabili proprio ai *research contracts*. Come abbiamo già sottolineato nella prima parte le *knowledge partnerships* si distinguono da queste, però, per tre aspetti sostanziali:

- le tre unità istituzionali che decidono di cooperare per realizzare un fine comune;
- Il tipo di accordo formale, e quindi la *governance*⁵⁴ che ne governa la struttura, in quanto aperta a soggetti non imprenditoriali;
- la conoscenza come obiettivo ultimo.

Il terzo componente è stato sviluppato nella prima parte. Si analizzeranno ora i primi due: perché si decide di collaborare e come si realizza questa collaborazione inter-istituzionale.

L'analisi tratterà distintamente le imprese e, insieme, le università e le organizzazioni di ricerca. Ovviamente un ruolo chiave è quello giocato

⁵³ La *mission dell'Advanced Technology Program* è quella di “*accelerates the development of innovative technologies for broad national benefit through partnerships with the private sector*” (<http://www.atp.nist.gov/atp/charter.htm>)

⁵⁴ Intesa questa come sintesi di quattro elementi base dell'accordo di cooperazione: gli incentivi (remunerazione, penalità per i partecipanti), il controllo (monitoraggio delle azioni), il potere (ruolo ed attribuzioni dei partecipanti) e la conoscenza (generazione e scambio di conoscenza, coordinamento tra le parti) (Malerba (a cura di), 2000).

proprio dalle imprese, che rappresentano l'anello di congiunzione tra processo cognitivo (fase creativa) ed economico (traduzione dell'idea in nuovi beni o servizi o processi produttivi). Accanto a queste, o meglio insieme a queste, troviamo università e organizzazioni di ricerca: le prime, già storicamente votate all'attività di ricerca e a quella di insegnamento, stanno sempre più sviluppando quella che è la cosiddetta "terza missione", ovvero una partecipazione diretta ed attiva alla vita economica; i secondi, tradizionale cerniera tra la ricerca di base e quella applicata, mirano allo sviluppo tecnologico come obiettivo ultimo della loro attività, in un ambiente sempre più complesso ed incerto. Entrambe le istituzioni possono avere natura giuridica pubblica o privata, anche se tutte e due, nella maggioranza dei casi, ricevono una quota determinante di finanziamenti pubblici. Per questo alcuni autori, ponendo l'accento sulle fonti di finanziamento, parlano in merito all'incontro tra imprese, università e organizzazioni di ricerca di *public/private partnerships* (Links, 2006), considerando le ultime due come un'unica indistinta entità.

2.2 GLI ATTORI

2.2.1 LE IMPRESE

Il mondo dell'industria⁵⁵, va sottolineato, è assai variegato. Questo è popolato di imprese con caratteristiche differenti: le dimensioni con cui può essere esplorato sono disperate: il numero di occupati (grandi/medie/piccole imprese), settore di appartenenza (merceologico e/o tecnologico), struttura proprietaria e/o di mercato.

⁵⁵ L'analisi del paragrafo è incentrata sul settore industriale. Trattazione specifica, qui non considerata, meriterebbe quello dei servizi.

In rapporto a tutte queste dimensioni la componente tecnologica ha una doppia veste: è sia determinata che determinante, ovvero ne è influenzata e a sua volta l'influenza, in un intreccio di azioni e retroazioni.

In riferimento al rapporto tra tecnologia e dimensioni delle imprese, già l'analisi di Schumpeter⁵⁶ aveva evidenziato, due aspetti salienti dell'innovazione: il suo effetto di “distruzione creatrice”, di drastico processo di selezione, generato dalla concorrenza tra piccole imprese, tra *incumbent* e nuove entranti, e la proprietà cumulativa della conoscenza, sfruttabile appieno nelle grandi imprese oligopolistiche, per spingere la loro *innovativeness*, così da accrescere il loro potere di mercato. Entrambe le proprietà si riverberano sulla struttura di mercato, andando a ridurre progressivamente il grado di concorrenza statica (colui che innova tende a spingere fuori dal mercato le altre imprese), ma non quella dinamica (le opportunità di profitto originate dall'innovazione tendono ad attrarre, comunque, competitori).

Per quanto riguarda il settore di appartenenza e la tecnologia, la ricerca empirica ha individuato delle caratteristiche distintive nelle dinamiche innovative delle imprese. Punto di riferimento è la tassonomia di Pavitt che suddivide i settori merceologici sulla base di tre caratteristiche principali: (i) fonti e natura delle opportunità tecnologiche e delle innovazioni, (ii) intensità della ricerca e sviluppo, e (iii) tipologia dei flussi di conoscenza. I settori così individuati sono quattro: *supplier dominated* (tessile, alimentare...), *scale intensive* (metalli di base, automobilistico), *specialised suppliers* (produttori di macchinari), *science based* (chimica, elettronica...) (Malerba (a cura di), 2000).

Il concetto stesso di impresa va qualificato: nell'approccio neoclassico questa è vista come l'ente economico razionale preposto all'attività

⁵⁶ Si è soliti distinguere i risultati di questa analisi, apparentemente contraddittori, come Mark I (analisi del rapporto tra innovazione e concorrenza tra piccole imprese, nella fase iniziale di sviluppo di un'industria) e Mark II (rapporto tra innovazione e imprese di grandi dimensioni, in industrie ormai in una fase matura di sviluppo).

produttiva, capace di trasformare gli inputs in output al fine di massimizzare la propria funzione obiettivo. La cooperazione, in questo contesto, rappresenta una possibile risposta ad un mondo sempre più complesso in cui la presenza degli *spillovers* ha un ruolo chiave⁵⁷. La strategia cooperativa rimane, comunque, un'eccezione rispetto ad un comportamento atomistico. In chiave evolutiva l'impresa è intesa come il soggetto centrale della vita economica: in essa sono svolte, in ambienti incerti e in forte cambiamento, le attività di ricerca, innovazione e produzione. Essa è dotata di razionalità limitata. Per queste ragioni il processo cognitivo ha necessariamente natura interattiva e collettiva e, quindi, le fonti esterne di conoscenza hanno un ruolo imprescindibile nella vita delle imprese. La cooperazione come regola, quindi, e non come eccezione (Malerba (a cura di), 2000 e Battaglion, in Malerba (a cura di), 2000).

In prima approssimazione, possiamo affermare che quello che le imprese ricercano nell'intraprendere attività di ricerca e sviluppo è un vantaggio tecnologico che si possa tradurre, poi, in un positivo effetto sui profitti (come espressione di creazione di nuova ricchezza). E' l'esito, in altre parole, di una strategia che l'impresa attua: uno sforzo intenzionale mirato a modificare il contesto in cui essa si muove.

L'andamento attuale delle attività di ricerca e sviluppo, come già accennato nella prima parte, vede le imprese impegnate soprattutto nella fase di sviluppo – chi per ragioni dimensionali (le piccole e medie imprese) chi per ragioni strategiche (le grandi imprese). Questa scelta genera la necessità di ricercare fonti esterne di conoscenza grazie alle quali integrare le competenze interne. Questa tendenza è stata colta dall'analisi teorica, sfociando in una serie di filoni quali l'*open innovation*, le *research*

⁵⁷ Come evidenziato dal filone dei *non-tournament models* (che si focalizzano sulla *extent of innovation*, come approssimata dal grado di riduzione dei costi e dalla differenziazione del prodotto). il ruolo degli *spillovers* è decisivo nella valutazione se cooperare o meno “*R&D cooperation performs consistently better – in terms of resulting in more R&D investment and greater output – the higher the rate of knowledge spillovers*” (Hagedoorn *et al.*, 2000)

partnerships, le *collective invention*, la *collaborative innovation*. (Chesbrough, 2006) nei quali, con accenti diversi, si coglie essenzialmente l'aspetto di *networking* dell'attività di ricerca. Il network, infatti, può evitare i costi e le inefficienze dell'integrazione completa e permettere un miglior coordinamento dei processi di apprendimento, consentendo l'accesso a capacità e risorse di altre imprese ed organizzazioni (Malerba (a cura di), 2000, Powell e Grodal in Fageberg *et al.* (eds), 2005)⁵⁸.

Indagando più da vicino quella espressione di network che sono le *knowledge partnerships*, la letteratura ha individuato una serie di effetti positivi che da queste scaturiscono, e che spingono le imprese⁵⁹ verso questa specifica forma organizzativa. I principali risultati sono stati messi in evidenza dalla teoria manageriale e da quella dell'organizzazione industriale (per una rassegna: Hagedoorn *et al.*, 2000, Harryson *et al.*, 2007, Fontana *et al.*, 2006, Caloghirou *et al.*, 2006, Battaglion in Malerba (a cura di), 2000)⁶⁰. Queste analisi teoriche sono supportate da (ancora scarse) evidenze empiriche, derivate soprattutto da *survey* (Hagedoorn *et al.*, 2000). Un'eccezione è quella di Hernal *et al.* (2003), che utilizzando anche dati sui Programmi Quadro per la RST dell'Unione Europa, indagano i fattori che influenzano la formazione delle *RJVs*.

Schematicamente, questi vantaggi (ed i motivi quindi che spingono a realizzarle) si possono sintetizzare nei seguenti punti:

⁵⁸ "In fields where scientific or technological progress is developing rapidly, and the sources of knowledge are widely distributed, no single firm has all the necessary skills to stay on top of all areas of progress and bring significant innovation to market. In such settings, networks can become the locus of innovation, as the creation of knowledge is crucial to improving competitive position" (Powell e Grodal in Fageberg *et al.* (eds), 2005)

⁵⁹ Le ricordate differenze tra le imprese, ovviamente, influenzeranno sul tipo e sull'intensità dei benefici che a queste deriveranno dall'attività di ricerca congiunta svolta nell'ambito delle *knowledge partnerships*.

⁶⁰ I filoni teorici considerati sono essenzialmente due: quello dello *strategic management* (e all'interno di questo si possono identificare cinque approcci: (i) quello della *competitive force*, (ii) dello *strategic network*, (iii) della *resource-based view of the firm*, (iv) delle *dynamic capabilities* e (v) delle *strategic options to new technology*) e quello dell'organizzazione industriale (e all'interno di questo, la corrente neoclassica con i modelli di *non-tournament e tournament*).

1. l'accesso a *skills* complementari, collegati alla componente tacita della conoscenza, che può essere scambiata solo attraverso il faccia a faccia, il contatto diretto;
2. l'accesso diretto alle conoscenze scientifiche⁶¹;
3. il condividere rischi e ridurre il grado di incertezza intrinseco al processo cognitivo; acquisire, cioè, la possibilità (una vera e propria opzione, il cui costo è rappresentato dall'investimento effettuato nell'ambito delle *knowledge partnerships*) di muoversi verso la frontiera tecnologica;
4. acquisire vantaggi di natura politica e/o legislativa, in vista del favore registrato da queste iniziative di cooperazione;
5. suddividere i costi dell'attività di R&S e, quindi, evitare la duplicazione degli sforzi (e dei costi); si possono realizzare così importanti sinergie, guadagni di efficienza ed economie di scala;
6. la riduzione dei costi di transazione in attività governate da contratti incompleti (si incorporano nell'attività di ricerca elementi di fiducia legati all'instaurarsi di rapporti diretti)⁶²;
7. l'internalizzare (di parte) degli spillovers⁶³;
8. l'accesso a risorse finanziarie più ampie;

⁶¹ “Industrie come quella biotecnologica e farmaceutica, quella dei semiconduttori e dei computer, quella elettronica e delle telecomunicazioni hanno tratto enormi benefici dai progressi scientifici e tecnici nei campi dell'ingegneria genetica e della biologica molecolare, della fisica dello stato solido e delle discipline matematiche ed ingegneristiche” (Malerba e Orsenigo in Malerba (a cura di), 2000).

⁶² Il filone classico dei costi di transazione, con i seminali lavori di Coase e Williamson, vede la collaborazione fra soggetti diversi, come “*a hybrid form of organization between the market and the hierarchy to facilitate carrying out an activity specifically to the production and dissemination of technical knowledge*”. Questa dovrà essere valutata sulla base dei suoi costi relativi. La collaborazione è particolarmente importante in caso di *intangibile assets* soggetti a esternalità positive o *spillovers*, in un contesto di elevata incertezza e comportamenti opportunistici (Hagedoorn *et al.*, 2003).

⁶³ Gli spillovers sono collegati essenzialmente alla presenza (i) di tecnologie multiuso; (ii) di *proof of concept*; (iii) di tecnologie di rottura; oppure alla (iv) necessità di ulteriori expertise per sviluppare tecnologie nel caso di mancato sfruttamento della conoscenze realizzate. Possibili freni al loro realizzarsi sono invece, le (i) politiche volte alla segretezza e (ii) il *first move advantage* dell'innovatore (Jaffe, 1996).

9. il *learning*, l'imparare da altre esperienze; la contaminazione che da queste si origina, con l'accesso alle *best practices* delle altre imprese, ma anche delle università e dei centri di ricerca⁶⁴;
10. lo sfruttare in modo migliore le risorse/competenze esistenti all'interno dell'impresa ed accelerare, nello stesso tempo, lo sviluppo di quelle future⁶⁵;
11. favorire lo sviluppo di standard tecnologici, indispensabili per quelle innovazioni con carattere sistemici.

Questa pluralità di vantaggi si possono raggruppare in due grandi gruppi, collegati alle due attività fondamentali dell'attività di ricerca e sviluppo tecnologico, ossia l'esplorazione (1 – 3) e lo sfruttamento della conoscenza (4 – 11)⁶⁶. Per la prima, il beneficio maggiore viene, soprattutto, dall'apporto proveniente dagli attori università e centri di ricerca. Per la seconda, è grazie dalle imprese con cui si collabora che si ottengono i vantaggi maggiori. Un mix delle due esperienze, punto di forza delle *knowledge partnerships*, amplifica i possibili esiti di entrambe le attività⁶⁷.

Va tenuto conto, comunque, che le *knowledge partnerships* hanno aspetti non solo economici ma anche sociali: la loro costruzione ed iterazione nel tempo, genera, come ricordato, dei *networks*, rete di agenti, che interagiscono attivamente fra di loro. Questa interazione si tradurrà in *learning*, collegata alla dimensione cognitiva, a monte del processo innovativo. Gli aspetti economici, che si evidenziano a valle del processo

⁶⁴ Come ad esempio nuove metodologie di ricerca o miglior uso della strumentazione scientifica.

⁶⁵ Legato al filone dell'*absorptive capacity*, così come proposto da Cohen e Levinthal (1989), le imprese con migliori competenze interne sono quelle che si avvantaggiano di più dallo sviluppo di conoscenze e competenze esterne all'impresa stessa.

⁶⁶ La seconda attività, lo sfruttamento della conoscenza, maggiormente legata all'efficienza statica (minimizzazione dei costi), mentre la prima, l'esplorazione, collegata all'efficienza dinamica (generazione del cambiamento a livello di prodotto e processi).

⁶⁷ Per quanto riguarda invece i fattori che influenzano la decisione di partecipare o meno ad un accordo di ricerca cooperativo, Hernan *et al.* (2003) hanno rilevato come questa sia influenzata da (ossia i fattori che rendono più alta la probabilità di partecipare): la R&S *intensity*, il numero di rapporti instaurati nel passato, la presenza di *spillovers* tecnologici, la dimensione dell'impresa e la concentrazione all'interno dell'industria.

innovativo, sono quindi indissolubilmente collegati a questi fattori extraeconomici. Sulla base di queste osservazioni, si sono sviluppate tutta una serie di studi circa i *knowledge networks* ed il ruolo del capitale sociale (Verspagen in Caloghirou *et al. (eds)*, 2006). Come sostenuto da più parti (OECD, 1996, ASIF, 2002), le alleanze strategiche (in continua crescita) hanno influenzato l'innovazione di prodotto e di processo introdotte nel mercato: esiste, cioè, una relazione positiva tra *networking* e innovazione.

Un ulteriore aspetto positivo derivante dalla costituzioni delle *knowledge partnerships* è l'ampiezza e la dinamicità delle reti di comunicazione che in queste si creano, che favorisce una più ampia diffusione della conoscenza.

Accanto a questi aspetti intangibili, scaturiranno da questi rapporti di collaborazione frutti (tangibili) sotto forma di invenzioni: queste si tradurranno, in genere, in brevetti⁶⁸.

Per quanto concerne la scelta del partner accademico e non, il perché si collabora (qual'è l'obiettivo che si persegue) influenzerà in modo decisivo sulla scelta del partners (Miotti e Sachwald, 2003). Saranno preferiti quei soggetti più vicini in termini di "dote" conoscitiva; i più adatti alla collaborazione ed alla contaminazione⁶⁹.

2.2.2 LE UNIVERSITA' E LE ORGANIZZAZIONI DI RICERCA

Veniamo ora ad analizzare le università ed le organizzazioni di ricerca. Queste istituzioni sono state anch'esse interessate da recenti trasformazioni che hanno portato a configurarle come veri e propri attori economici. Si è sviluppata quella che è stata definita, per le università in particolar modo, la

⁶⁸ Come sostenuta da Miotti e Sachwald (2003) "*Co-operation with public institutions increases the capability of firms to conduct research at the technological frontier and to patent*".

⁶⁹ Come sostenuta da Fontana *et al.* (2006) "*Firms usually selected academic partners based on reputation and domains of competence. University partners were considered important for the innovation process because they were able to solve very specific problems and transfer important scientific and technical knowledge*".

“terza missione”, ossia un utilizzo diretto dei risultati della ricerca ai fini economici. Questa “terza missione” si è materializzata nell’accresciuto numero di brevetti registrati, e nelle relative licenze di sfruttamento commerciale rilasciate, nella costituzione di appositi Uffici di Trasferimento Tecnologico, nell’adesione a parchi scientifici e, appunto, nella costituzione di partnerships con le imprese (OECD, 2002).

Va qui ricordato che, come per le imprese, il mondo delle università e delle organizzazioni di ricerca è in realtà molto variegato: in termini di dimensioni (grandi o piccole), di natura giuridica (private o pubbliche), di orientamento maggiore o minore verso l’attività di ricerca o verso la didattica, per le università.

Le università ed le organizzazioni di ricerca possono essere considerate, in estrema sintesi, come produttori di conoscenza base; il loro contributo, dal punto di vista economico è quello di far avanzare la frontiera tecnologica, generare *breakthroughs*, passi decisivi.

Si differenziano, le due unità istituzionali, dalle imprese sotto diversi punti di vista: in termini di sistemi incentivanti, di strutture organizzative, di meccanismi di finanziamento (in larga parte pubblici) e di carriere, di regole di *disclosure* dei risultati dell’attività di ricerca (Dasgupta e David, 1994, Gambardella e Pammolli, in Malerba (a cura di), 2000).

Per questo, i vantaggi per le università e i centri di ricerca derivanti dall’instaurarsi delle *knowledge partnerships* sono sostanzialmente differenti da quelle delle imprese. Questi benefici si possono sintetizzare nei seguenti punti (OECD, 2002, Harryson *et al.*, 2007):

1. migliorare le proprie *capabilities*, grazie alla condivisione delle differenti conoscenze di cui sono portatrici le varie istituzioni;
2. sfruttare al meglio i risultati scientifici conseguiti, grazie al confronto con il mondo imprenditoriale;

3. assicurare protezione, marketing e diffusione ai diritti proprietari intellettuali da esse detenute, così da accelerare l'arrivo alla fase di produzione del nuovo prodotto;
4. acquisire conoscenze tacite ed esperienze che dovrebbero offrire spunti alla ricerca scientifica, oltre che la strumentazione utile allo svolgimento di esperimenti;
5. ampliare le risorse finanziarie a disposizione (questa è la motivazione richiamata con maggiore frequenza, e comune con le imprese);
6. un canale per collocare i propri studenti e ricercatori (una vera e propria politica di marketing, volta ad aumentare il prestigio dell'università, grazie ai sbocchi offerti ai propri studenti).

In generale, il fenomeno delle *knowledge partnerships* può essere inquadrato in quello più ampio del crescente grado di complessità nello svolgimento della attività di ricerca, scientifica e tecnologica, e della necessità, quindi, di ricercare competenze ed abilità esterne per superare questo ostacolo (Ponds *et al.*, 2007).

2.2.3 L'AMMINISTRAZIONE PUBBLICA

Proprio nelle difficoltà incontrate oggi per far avanzare la frontiera della conoscenza e nei fallimenti di mercato collegati al bene conoscenza, trova giustificazione l'intervento pubblico in questo ambito.

Le possibili politiche pubbliche attuate sul fronte cognitivo e innovativo sono diverse: dal lato della domanda si può favorire, ad esempio, l'acquisto di beni che incorporino le nuove conoscenze; da quello dell'offerta, si può sostenere finanziariamente e/o normativamente (ossia tramite una legislazione di favore) la ricerca. Le *knowledge partnerships* sono una forma di quest'ultimo tipo di politiche (Jaumotte e Pain, 2005a).

In sintesi, come evidenziato dalla letteratura (Scott, 2003, OECD, 2002) gli obiettivi perseguiti dal legislatore attraverso le *public knowledge partnerships* sono sintetizzabili nei seguenti punti:

1. ridurre i rischi associati all'attuazione della attività di ricerca e sviluppo e contenere l'incertezza collegata a queste attività;
2. avvicinare i rendimenti sociali a quelli privati;
3. sostenere i tempi lunghi dei processi cognitivi ed innovativi;
4. superare i problemi di appropriabilità generati dalla presenza di *spillovers*;
5. superare le difficoltà collegata al coordinamento fra una pluralità eterogenea di agenti;
6. sviluppare e sostenere lo sviluppo di standard tecnologici.

Esempi di queste politiche, come già ricordato, si ritrovano nell'esperienza statunitense con, ad esempio le iniziative CRADA⁷⁰, SEMATECH⁷¹. L'adozione di questi programmi è stata favorita, a partire dai primi anni Ottanta, dall'approvazione del *National Cooperative Research Act* e del *Baye-Dohl Act*, grazie ai quali sono stati ridotti i limiti alla cooperazione per le imprese del settore della ricerca e stimolata l'attività più propriamente commerciale delle università. Per quanto riguarda l'esperienza giapponese, un esempio è il programma VLSI⁷². A livello dell'Unione Europea abbiamo, invece, i già richiamati Programmi Quadro per la ricerca e lo sviluppo tecnologico.

Per quanto riguarda queste iniziative statunitensi e giapponese, i lavori che hanno valutato queste politiche (Mowery, 2003, per una rassegna del

⁷⁰ Il programma *Cooperative research and development agreement* (CRADA) mirava a favorire la collaborazione tra imprese e centri di ricerca pubblici al fine di sostenere la ristrutturazione del sistema RST statunitense, Mowery (2003).

⁷¹ Il *Semiconductor Manufacturing Technology* (SEMATECH) era un programma mirante a favorire la collaborazione tra laboratori pubblici e imprese operanti nel settore dei semiconduttori.

⁷² Il *Very large scale integrated circuit* (VLSI) programma comprende progetti di ricerca cooperativa, sostenuti dal governo giapponese, nel settore dei semiconduttori.

programma CRADA, Sakakibara (2001) e Branstetter e Sakakibara (2003) per i programmi di cooperazione giapponesi) hanno trovato positive (anche se non definitive) conferme sui benefici privati (e indirettamente, sociali) derivanti da queste iniziative.

Va infine ricordato che, in questa terna di paesi, sono stati costituite dalle imprese il numero maggiore di *Research joint ventures* (Hagedoorn, 2002), ad ulteriore dimostrazione che il fenomeno della collaborazione nella ricerca è un fenomeno autonomo dall'intervento pubblico.

3. LE *PUBLIC KNOWLEDGE PARTNERSHIPS* E LE POLITICHE PER LA RICERCA E LO SVILUPPO TECNOLOGICO DELL'UNIONE EUROPEA: I PROGRAMMI QUADRO

3.1 SINTESI NORMATIVA E STORICA

Come sopra accennato, nell'Unione Europea il Programma Quadro (PQ) è la cornice all'interno della quale sono implementate le politiche per la ricerca e lo sviluppo tecnologico (RST). I PQ hanno una durata pluriennale e comprendono azioni dirette o indirette: le prime condotte da istituti di ricerca alle dirette dipendenze dalla Commissione Europea (come il *Joint Research Centre*) le seconde, implementate da entità degli stati membri⁷³. Le azioni indirette hanno una struttura di tipo *top – down*⁷⁴, ovvero i settori o priorità tematiche (secondo la classificazione proposta dalla Commissione Europea) ritenuti meritevoli di sostegno sono scelti a priori in sede di stesura dei PQ⁷⁵. Sulla base di specifiche *call for proposals*, pubblicate poi nella fase di implementazione dei PQ, gli aspiranti partecipanti presentano specifici progetti di RST che, se approvati dai responsabili della Commissione Europea, assistita nella valutazione sul loro merito da un gruppo di esperti indipendenti, accedono ai finanziamenti comunitari. Questi coprono, in media, il 50 per cento dei costi del progetto (la loro durata media è di circa 31 – 35 mesi, Roediger-Schluga e Barber, 2006).

⁷³ E' prevista, ed incoraggiata, anche la partecipazione, come partners, di entità non appartenenti agli stati membri.

⁷⁴ Sulla distinzione fra meccanismi bottom-up e top-down, Hayashi (2003) sostiene che “*In general, to promote the collaboration, each project should have some reason why collaboration is truly required. Bottom-up mechanism programmes, like the [Japanese] Regional Consortium Programme, in which research consortiums propose their own projects, can exploit and strengthen the pre-existing relationship between the members. There must already exist some reasons for collaborating regardless the programme, thus it can be expected that the collaboration is maintained and fostered by programme.... Top-down mechanism programmes, in which the national priority areas and themes are decided by a governmental body, can affect the national research system because they can promote what had not existed before. However, it is difficult to get the participants to form complementary relationships voluntarily.*”

⁷⁵ I PQ sono proposti dalla Commissione Europea e adottati dal Consiglio e dal Parlamento Europeo, secondo una procedura di co-decisione.

Formalmente, al momento dell'approvazione del progetto da parte della Commissione Europea, c'è la sottoscrizione di un contratto tra i singoli partecipanti e la Commissione stessa, nel quale sono disciplinati i rispettivi diritti e doveri, i tempi e le modalità di condivisione dei risultati della ricerca (la *governance*). Fra i partecipanti, è anche individuato un responsabile che assume le vesti di coordinatore del progetto. Dal sesto PQ (ma già nel quinto PQ la Commissione Europea ne consigliava la sottoscrizione) è previsto l'obbligo di sottoscrivere un accordo (*consortium agreement*), a cui la Commissione non partecipa né come parte, né approva, per disciplinare quei rapporti tra i partecipanti non contemplati nel contratto base (Baker e Cameron, in Caloghirou *et al. (eds)*, 2003).

L'anno di avvio dei PQ è stato il 1984. Ad oggi, è in fase di svolgimento il settimo PQ, che copre il periodo di programmazione 2007 – 2013.

Queste iniziative, come la generalità delle politiche attuate dall'Unione Europea, hanno un carattere addizionale rispetto a quelle realizzate dai singoli stati membri: l'intento è quello di aggiungersi all'azione dei singoli, sfruttando la maggiore dimensione di scala permessa dalla cornice sovranazionale.

I PQ sono stati preceduti, nei primi anni Ottanta, da altri programmi di collaborazione inter-instituzionale come ESPRIT (un'iniziativa volta a sostenere la collaborazione nella RST nel settore dell'*information technology*) RACE (un programma di RST cooperativa nel settore delle tecnologie della comunicazione) e COST⁷⁶ (programma di ricerca cooperativo nel campo della ricerca scientifica e tecnologica), espressione del clima politico di quegli anni, segnato dalle crescenti preoccupazioni circa le capacità competitive nei settori *high tech* delle imprese europee. Più in generale, l'idea di una maggiore integrazione tra industria e università, al fine di rafforzare la competitività della prima, risale agli albori della

⁷⁶ L'anno di avvio di COST è stato il 1971. Questo ne fa il programma più longevo tra quelli considerati.

costituzione della Comunità Europea (Banchoff, 2002, Georghiou, 2001, RTD info Special, 2007), con il supporto allora concesso alla RST nei settori del carbone, dell'acciaio e dell'energia nucleare.

Dal 1987, le linee guida dalla politica dell'UE nella RST, fonte d'ispirazione dei PQ, sono contenute nell'Atto Unico Europeo (integrato dai successivi Trattati di Maastricht, Amsterdam, Nizza e Lisbona). Come sancito dall'art. 179⁷⁷, l'obiettivo primario di tali politiche è quello “di rafforzare le basi scientifiche e tecnologiche [dell'Unione] con la realizzazione di uno Spazio europeo della ricerca nel quale i ricercatori, le conoscenze scientifiche e le tecnologie circolino liberamente” così da “favorire lo sviluppo della sua competitività, inclusa quella della sua industria...”. A tal fine, vengono incoraggiate “nell'insieme dell'Unione le imprese, comprese le piccole e le medie imprese, i centri di ricerca e le università nei loro sforzi di ricerca e di sviluppo tecnologico di alta qualità” e vengono sostenuti “i loro sforzi di cooperazione...”⁷⁸. L'accenno al sostegno alle attività di RST di alta qualità è da intendersi come riferimento a quelle attività cosiddette precompetitive, ossia in un stadio ritenuto lontano da quello della commercializzazione dei risultati (e quindi dal mercato) così da garantire (in teoria) la competizione tra i partners nei successivi stadi di sviluppo (Luukkonen, 2002). Questo per rispettare la disciplina antitrust (sancita anch'essa, nelle sue linee guida, a livello di Trattato) legata al Mercato unico europeo.

L'attuale formulazione del ricordato art. 179 è il frutto di una evoluzione di quelle che erano (sono) le sfide che la società europea doveva (deve) affrontare, secondo la visione della classe politica che nel tempo si è

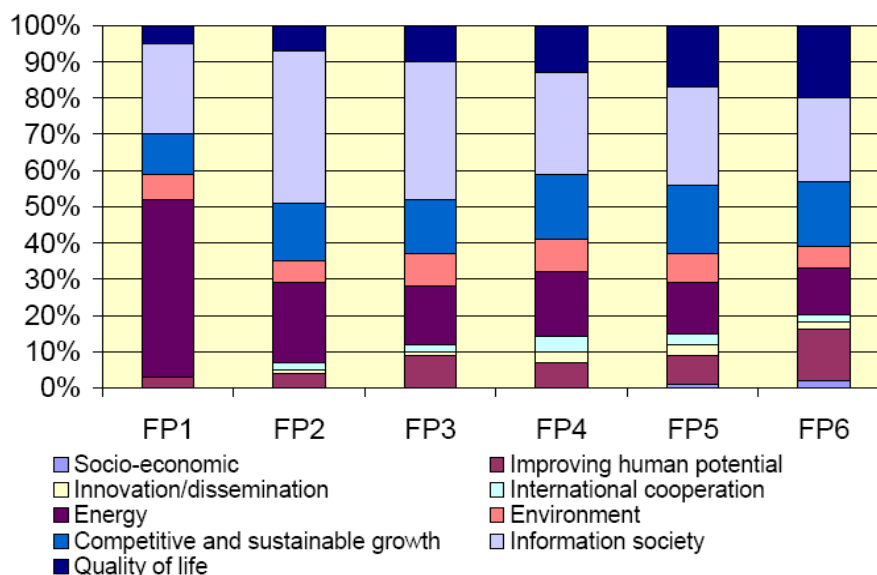
⁷⁷ Titolo XIX “RICERCA E SVILUPPO TECNOLOGICO E SPAZIO”, Versione consolidata del trattato sull'Unione europea e del trattato sul funzionamento dell'Unione (2008).

⁷⁸ Una lettura critica dell'istituzionalizzazione dei programmi EU per la RST (e sulla loro crescita dimensionale) è quella di Banchoff (2002), per il quale questa altro non è che l'espressione del consolidamento di una politica di tipo di redistributivo, di cui, appunto, i PQ sono espressione.

succeduta, e che ha trovato il suo riflesso nella traduzione operativa dei PQ (Roediger-Schulaga e Barber, 2006). Mentre i primi PQ erano caratterizzati da un orientamento di tipo *technology push* (ossia sostegno a quei settori industriali e ricerche scientifiche ritenute avere maggiori potenzialità di sviluppo), i PQ4 e PQ5 erano caratterizzati da una maggiore attenzione al problema della diffusione della tecnologia, con una forte attenzione verso i bisogni degli utilizzatori delle tecnologie che si proponeva di sviluppare. Con il PQ6, e soprattutto nel PQ7, c'è stato un ritorno verso l'idea del *technology push* ma, principalmente, si è sviluppata ed ha preso pienamente corpo la volontà di creare uno Spazio europeo della ricerca (SER), in cui il tutto (l'Unione Europea) sia maggiore della somma delle parti (i singoli stati membri). Una chiara evidenza di questa evoluzione è data dalla distribuzione dei finanziamenti fra le varie priorità tematiche nel corso del tempo, riportata nella figura 3.1. Come si evince, nei primi PQ, la maggior parte del sostegno finanziario concesso è andata al settore energetico e a quello dell'*information technology*, mentre in quelli più recenti, la quota più grande è destinata alle scienze della vita (fra queste, quelle dell'alimentazione e della salute) e alle tecnologie industriali (fra cui le nanotecnologie e i materiali e i processi produttivi), con un peso ancora rilevante dell'*information technology*. Un ruolo di primo piano hanno assunto le risorse destinate alla mobilità dei ricercatori (*improving human potential*), destinate a favorire programmi di scambio tra le diverse istituzioni scientifiche e non dei diversi paesi membri (RTDinfo n. 46, 2005).

FIGURA 3.1

Quota di finanziamenti per priorità tematica e Programma Quadro



Fonte: RTDinfo n. 46 (2005)

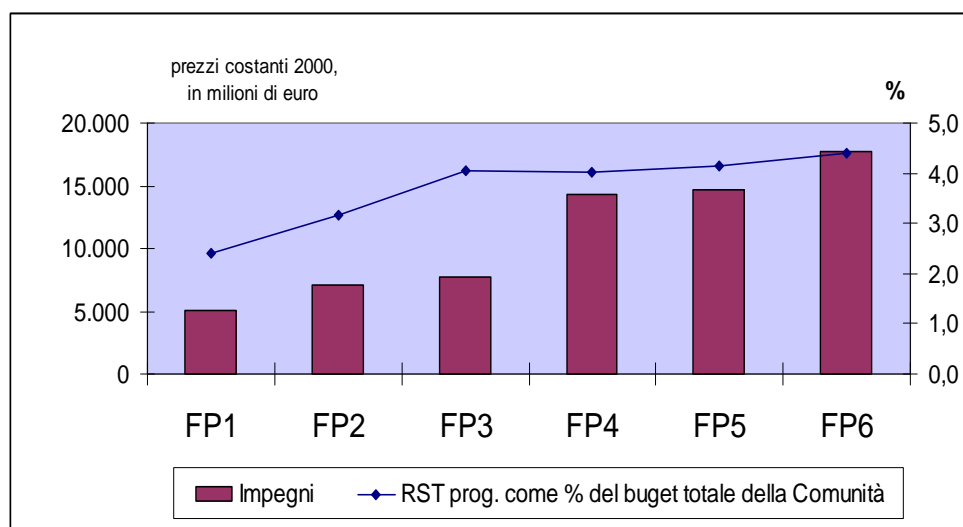
L'anno di avvio dei PQ, come già ricordato, è stato il 1984. I primi sei PQ (1984 – 2006) di durata invece quinquennale - il primo e l'ultimo anno dei successivi PQ si sovrappongono - hanno visto un sostanziale incremento in tutte le principali dimensioni: nelle risorse finanziarie stanziare che, in termini reali, sono passate dai circa 5 miliardi di euro iniziali agli oltre 19 miliardi del sesto PQ (la quota sul totale del bilancio comunitario è rimasta, però, pressoché invariata, come si evidenzia nel grafico 3.1⁷⁹) nel numero di progetti finanziati, passati da poco più di 3,000 del primo PQ agli oltre 9,500 del sesto PQ (Roediger-Schluga e Barber, 2006, *Commission of the European Communities, 1994 – 2005: di seguito Annual Reports*); nei paesi

⁷⁹ Quest'aspetto solleva alcune perplessità sull'effettiva volontà dei politici europei di sostenere le attività RST, dando così indiretto sostegno alle critiche avanzate da Banchoff (2002).

aderenti che concorrono alla formazione del budget dei PQ, saliti a quota 34 (appendice 3.1, UE25).

GRAFICO 3.1

Evoluzione degli impegni per le politiche di RST della Comunità



Fonte: elaborazioni su dati *Annual Reports* della Commissione Europea (vari anni).

I PQ sovvenzionano, parzialmente o integralmente, le spese sostenute dalle entità promotrici dei progetti approvati - che possono essere università, imprese e organizzazioni di ricerca - per realizzare tre tipologie principali di attività a carattere sovranazionale: (i) progetti di ricerca congiunti mirati a ottenere nuova conoscenza attraverso il miglioramento o lo sviluppo di nuovi prodotti, processi o servizi (PRC), (ii) azioni di dimostrazione (AD) al fine di verificare le potenzialità economiche di una nuova tecnologia, e (iii) sussidi per la mobilità internazionale dei ricercatori. Le prime due linee di intervento altro non sono che una espressione delle PKP oggetto della nostra ricerca.

Il carattere sovranazionale dei PRC e delle AD è garantito dalla previsione di un numero minimo di partecipanti (tre) di almeno due paesi Membri o

Associati (CORDIS, COTEC, 2008)⁸⁰. I PRC hanno subito nel corso del tempo una sostanziale evoluzione verso progetti di maggiori dimensione e complessità, come ad esempio, quelli collegati ai nuovi strumenti *Integrated Projects* e *Networks of Excellence*, promossi nel sesto PQ, che vedono coinvolti decine di partecipanti. I PRC/AD sono i beneficiari della quota maggiore delle risorse finanziarie dei PQ.

3.2 ANALISI DESCRITTIVA DEI PROGETTI DI RICERCA E SVILUPPO TECNOLOGICO NELL'AMBITO DEI PROGRAMMI QUADRO

Per quanto riguarda il numero di progetti finanziati⁸¹ e dei singoli partecipanti per PQ, come si ricava dalla tabella 3.1, i primi sono passati dai oltre 3,000 del PQ1, ai circa 15,000 del PQ6 (il dato sui FP6 è parziale, in quanto si riferisce ai contratti firmati a tutto il 2005). Dal confronto tra contratti sottoscritti e numero totale di partecipanti si ricava il numero medio di partecipanti per progetto. Questo è inferiore all'unità per quasi tutti i PQ, indicatore indiretto dell'ampia partecipazione di una pluralità (ed eterogeneità) di soggetti. Questo dato è confermato dalle analisi condotte da da Roediger-Schluga e Barber (2006), che hanno rilevato una sostanziale equivalenza tra vecchi (ossia coloro che avevano sottoscritto altri contratti in passato) e nuovi partecipanti.

⁸⁰ *"In fact, another networking dimension, inherent in the FPs from the beginning, concerns the inter-institutional and cross-sector collaboration. The original model for the framework programmes entailed collaboration among companies and between companies and public sector research institutes. These collaboration were regarded as important because they offer an important avenue for interaction amongst knowledge-exploiting organizations (companies) and knowledge – producing institutions (universities and research centres) around research agenda of common interest"* (Luukkonen, 2003).

⁸¹ Un progetto indica sempre un sottostante contratto firmato, così da potersi intendere come sinonimi.

Tabella 3.1

Numero di progetti e partecipanti per Programma Quadro

Programma Quadro	Periodo	Progetti	Singoli partecipanti	Numero medio di progetti per partecipante
PQ1	1984 - 1987	3, 283	1, 981	1. 6
PQ2	1987 - 1991	3, 885	4, 572	0. 8
PQ3	1990 - 1994	5, 529	7, 324	0. 8
PQ4	1994 - 1998	14, 250	19, 755	0. 7
PQ5	1998 - 2002	15, 074	22, 303	0. 7
PQ6	2002 - 2006	9, 578	12, 763	0. 7
Totale		51, 599		

Note: il dato sui FP6 è parziale, in quanto si riferisce ai contratti firmati a tutto il 2005.

Fonte: elaborazioni su dati *Annual Reports* della Commissione Europea (vari anni) e Roediger-Schluga e Barber (2006).

Nella tabella 3.2 sono riportati invece il numero dei contratti e delle entità partecipanti, per tipo, nel periodo 1994 – 2005, oggetto della nostra analisi.

Dalla lettura dei dati si evince come il numero per anno sia altamente variabile, dovuto ai tempi di implementazione amministrativa dei diversi PQ, espresso dal basso numero di contratti stipulati all'avvio del nuovo PQ, contro un numero crescente negli anni conclusivi.

Per quanto riguarda la distribuzione dei soggetti partecipati, questa è sostanzialmente ripartita equamente tra imprese, università⁸² e organizzazione di ricerca (con un ruolo marginale di altri soggetti).

⁸² Nella categoria università sono comprese le tutte le istituzioni di educazione terziaria. Dal momento che nei PQ queste ultime sono, nella quasi totalità proprio università, si è preferito identificare con tale denominazione questa categoria (Geuna, 1998).

Tabella 3.2

Numero di progetti e partecipanti (tipologia) per anno

Anno	Numero di contratti stipulati	Università	Industria	Organizzazioni di ricerca	Altri	Totale partecipanti	Numero medio di partecipanti per contratto
1994	2,970	3,380	2,696	4,236	664	10,976	3.70
1995	2,660	2,392	3,519	2,183	2,258	10,352	3.89
1996	3,918	5,661	5,617	4,338	2,455	18,071	4.61
1997	4,702	4,776	6,749	3,502	2,866	17,893	3.81
1998	3,773	5,158	8,116	4,354	3,611	21,239	5.63
1999	1,504	2,850	2,917	3,070	961	9,798	6.51
2000	4,818	7,512	7,137	7,132	1,239	23,020	4.78
2001	4,979	6,738	7,111	6,810	2,774	23,433	4.71
2002	4,252	7,599	7,645	6,518	1,310	23,072	5.43
2003	489	2,296	1,241	1,618	1,117	6,272	12.83
2004	2,062	6,225	3,079	4,838	3,000	17,142	8.31
2005	2,775	6,451	3,620	4,950	4,426	19,447	7.01
Valori medi	3,242	5,087	4,954	4,462	2,223	16,726	5.93
% sul totale		30	30	27	13		

Note: la categoria università comprende tutte le istituzioni di educazione superiore.
 Fonte: elaborazioni su dati *Annual Reports* della Commissione Europea (vari anni) e Roediger-Schluga e Barber (2006)

In riferimento a coloro che partecipano, un ruolo predominante (per numero di progetti portati avanti e relazioni instaurate)⁸³, come evidenziato nei lavori di Caloghirou *et al.* (2001) Roediger-Schluga e Barber (2006), è quello delle università. Fra queste, troviamo l'Imperial College di Londra, l'università di Lund, di Oxford, di Liegi. Caloghirou *et al.* (2001) confermano questa evidenza del ruolo centrale svolto dalle università, che, anzi, si è andato rafforzando nel tempo. Tra le varie università coinvolte, un

⁸³ Questa centralità delle università è stata evidenziata anche in altri lavori (Roediger-Schluga e Dachs, 2006, Malerba *et al.*, 2006) che hanno indagato singoli programmi tematici.

ruolo attivo è quello svolto delle università dei paesi periferici (come, ad esempio, quelle dell'Europa dell'Est)⁸⁴. Altro aspetto da sottolineare, come rilevato da Geuna (1998), è che le università partecipanti ai progetti finanziati da PQ sono quelle caratterizzate da una maggiore produttività scientifica, intesa questa come rapporto tra numero di pubblicazioni e numero di ricercatori⁸⁵.

Tra le organizzazioni di ricerca troviamo, fra quelle più presenti, il CNRS francese e il CNR italiano: mentre per quanto riguarda le imprese il Centro ricerche FIAT, i laboratori della SIEMENS, quelli della Daimler e della BEA⁸⁶. Le imprese che partecipano ai progetti dei PQ, e quindi più propense alla collaborazione con le università come rilevato dal lavoro di Fontana *et al.* (2006) sulla base di dati campionari, sono caratterizzate da un maggiore grado di apertura (evidenziato da una serie di variabili come numero di canali attivati, il numero di pubblicazioni e dei brevetti) verso l'esterno. Queste evidenze confermano l'ipotesi che (e anche il loro principale limite) i PQ rappresentino un'iniziativa che semplifica e sostiene l'incontro tra soggetti con una alta propensione a collaborare.

Le relazioni scaturite da queste collaborazioni sono state oggetto di un'altra serie di lavori (Arranz e De Arroyabe, 2006 e 2007, Roediger-Schluga e Barber, 2006, Malerba *et al.*, 2006, Roediger-Schluga e Dachs, 2006, Verspagen in Caloghirou *et al.* (eds), 2006) che hanno utilizzato gli

⁸⁴ Come rilevato dagli stessi autori, le università, dalle collaborazioni con le imprese, ricercano principalmente: (i) sinergie nell'attività di ricerca, (ii) mantenere il contatto con gli ultimi progressi tecnologici, (iii) condividere i costi della ricerca, mentre per le imprese l'obiettivo è quello (i) di rinforzare lo stock di conoscenze e il (ii) miglioramento i processi produttivi.

⁸⁵ Questo aspetto è una conseguenza indiretta, perché come rilevato da Geuna (1998) un'università caratterizzata da una maggiore produttività scientifica (e quindi maggior prestigio) avrà maggior probabilità di essere scelta come partner in un progetto di ricerca congiunto.

⁸⁶ Circa i benefici economici che le imprese traggono dalla partecipazioni ai progetti dei PQ, Benfratello e Sembenelli (2002), sulla base di un'analisi campionaria, non hanno rilevato chiari effetti sulla produttività del lavoro o sul margine prezzo-costi. Altri lavori (per una rassegna, Luukkonen, 1998) hanno, invece, trovato positivi riscontri, anche se meno tangibili (fra cui l'acquisire nuove competenze), dalla partecipazione ai PQ per le imprese.

strumenti propri della *social networks analysis*⁸⁷: un risultato generale che questi lavori hanno messo in evidenza è che il tipo di relazione che si instaurano nei PQ (considerando una pluralità di progetti dello stesso PQ e/o di diversi PQ)⁸⁸ è definibile come *small world*, caratterizzato da *high clustering* (interazioni ripetute tra gruppi di soggetti) e da un breve *path length* (il sentiero che unisce i vari soggetti è breve). Questo ha un preciso riflesso sui processi di creazione e diffusione della conoscenza che dai PQ scaturiscono: come evidenziato da Cowen *et al.* (2004) questo tipo di network favorisce, in particolare, lo scambio di conoscenza tacita, e più in generale una più rapida diffusione della conoscenza⁸⁹.

Resta, comunque una eterogeneità tra i diversi ambiti di intervento dei PQ, come numero di partecipanti, tipologia e interazioni create, che ne conferma la bontà come fonte di informazione a livello aggregato.

In sintesi, i dati sui progetti finanziati dai PQ sono una preziosa fonte di informazioni circa la struttura organizzativa e sociale di coloro che, in Europa, operano nel campo della ricerca e dello sviluppo tecnologico.

Tra le informazioni rinvenibili, abbiamo il numero di legami di collaborazione (o links) che si instaurano tra entità dello stesso paese o di paesi diversi, all'avvio di un progetto di PRC o di una AD. Aggregando questi links a livello di paese, così come realizzato dagli estensori degli *Annuals Reports* (appendice 3.2) è possibile ottenere, per ogni anno, una

⁸⁷ In termini semplificati, possiamo definire un network “*a somewhat loose term describing an object that is composed of elements [vertici o nodi] and connections between these elements [linee o tie]*” Roediger-Schluga e Barber (2006).

⁸⁸ Arranz e De Arroyabe (2006 e 2007) in un'analisi basata sulla *network analysis*, a livello di singoli progetti, hanno evidenziato quelli che sono i fattori che incidono sulla scelta di partecipare o meno al progetto (fattori organizzativi, legati ai costi dell'attività di ricerca, e sociali, grado di apertura verso le relazioni esterne) e che, sulla base di questa analisi, si possano classificare tali progetti di ricerca congiunti in tre grandi gruppi: inventivi, innovativi o diffusivi.

⁸⁹ Ulteriore sostegno di queste evidenze, è il lavoro Feldman e Lichtenberg (1998), nel quale gli autori hanno rilevato, utilizzando tecniche econometriche, come le imprese tendono ad essere specializzate nello stesso settore scientifico delle università e delle organizzazione pubbliche.

matrice simmetrica (W_t), i cui elementi sono il numero complessivo di legami generati tra coppie di paesi, w_{ij} , e all'interno del paese, w_{ij} con $i = j$ (o d_{ij}), dove j (per ipotesi) indica il paese partner con cui il paese i collabora. Sommando per tutti gli anni considerati le matrici W_t si ottiene la matrice dei links totali W (interni ed tra coppie di paesi).

Vista il numero di entità coinvolte, il numero di settori di ricerca interessati, l'estensione temporale e geografica, questi dati possono essere considerati come una rappresentazione sintetica dei flussi di conoscenza (intenzionali e non) che si generano tra i paesi partecipanti, ossia i *ties*, riprendendo la terminologia propria dei network, attraverso cui fluisce la conoscenza che entra nel paese i .

Come evidenziato dal grafico 3.2⁹⁰, il numero complessivo dei links⁹¹ (*inter-countries collaborative links*) tra i 31 paesi considerati è cresciuto nel tempo, ma in modo molto discontinuo: mentre il primo aspetto è da attribuire, in gran parte, al crescente numero di paesi e risorse finanziarie coinvolte nei PQ, il secondo è da collegare alla lentezza nei tempi di attivazione amministrativa dei PRC e AD durante gli anni iniziali di ciascun PQ. Il numero complessivo di links tra paesi, nel periodo considerato, è di oltre 800,000, e di quelli interni di circa 138,000. Un aspetto importante ai fini dell'analisi è quello riportato nel grafico 3.3, nel quale si evidenzia come, nel tempo, si sia incrementato il grado di apertura complessivo dei PRC/AD, misurato dal rapporto tra il totale dei rapporti di collaborazione tra paesi e il totale dei rapporti di collaborazione interni o nazionali. Questo dato è significativo perché mostra come si sia intensificata non solo la collaborazione fra i vari paesi, misurata dalla crescente numerosità dei links,

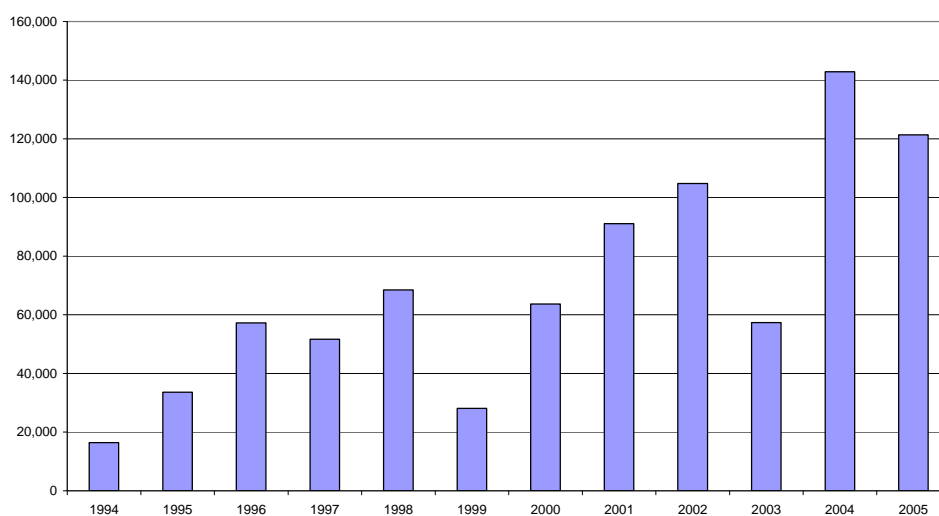
⁹⁰ I dati riportati in questa tabella e nei successivi grafici sono delle sottostime dei valori effettivamente registrati in quanto, per il quarto PQ mancano i dati relativi alla Bulgaria, Cipro, Repubblica Ceca, Estonia, Ungheria, Lettonia, Lituania, Malta, Polonia, Romania, Slovacchia, Slovenia e Turchia. I dati disponibili, coprono, tuttavia, per il quarto PQ circa l'80 per cento dei links creati complessivamente.

⁹¹ Pari alla sommatoria degli elementi posti nella parte superiore o inferiore (esterni alla diagonale principale) della matrice W .

ma anche la propensione alla collaborazione sovranazionale da parte delle entità dei paesi aderenti, e quindi i (potenziali) scambi di conoscenza tra i partecipanti.

GRAFICO 3.2

Numero (assoluto) di links per anno



Note: i paesi considerati sono 31 su 34 totali (appendice 1). Non sono considerati: Israele, Liechtenstein e Croazia.

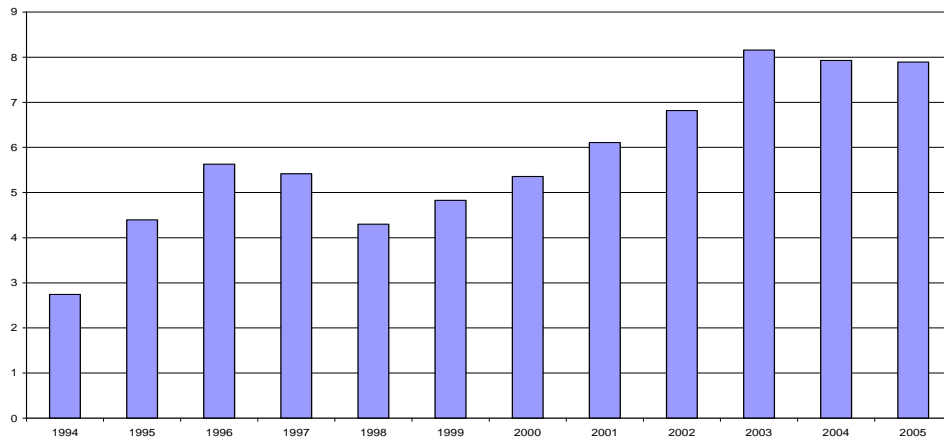
Fonte: elaborazioni su dati *Annual Reports* della Commissione Europea (vari anni).

Scendendo nel dettaglio, a livello di singoli paesi (grafici 3.4, 3.5 e 3.6) due aspetti sono da sottolineare: i primi 5 paesi, in termini di numero di links per 1000 abitanti, sono Islanda, Finlandia, Danimarca, Lussemburgo e Svezia (tutti paesi con un valori elevati della spesa in ricerca e sviluppo); mentre i paesi con cui si collabora di più sono quelli più grandi: Germania, Francia, Italia, Gran Bretagna e Spagna⁹².

⁹² Il *partner weight* è dato dalla media dei rapporti w_{ij}/w_j , dove w_{ij} è *ij-esimo* elemento della matrice dei links $\Sigma_t W_t$ per 1000 abitanti.

Grafico 3.3

Grado di apertura



Note: i paesi considerati sono 31 su 34 totali (appendice 1). Non sono considerati: Israele, Liechtenstein e Croazia. Il grado di apertura è dato dal rapporto tra totale di collaborazione tra paesi ($\Sigma_t W_{it}$) sul totale delle collaborazioni interne ($\Sigma_t D_{it}$)

Fonte: elaborazioni su dati *Annual Reports* della Commissione Europea (vari anni).

Queste due evidenze, insieme alle risultanze del diagramma di dispersione 3.6, in cui sono riportati i valori medi del periodo della *R&D intensity* su quelli della variabile LINKS per 1000 abitanti⁹³, fanno ipotizzare (i) l'esistenza di una relazione positiva tra spese in ricerca e sviluppo e numero di links per 1000 abitanti attivati e che (ii) i progetti considerati siano caratterizzati da una marcata struttura centro – periferia⁹⁴.

Tenuto conto del ruolo giocato da fattori di natura istituzionale, quali ad esempio l'orientamento essenzialmente distributivo dei PQ (Banchoff, 2002) i dati possono essere interpretati, alla luce di quanto emerso in letteratura (per una rassegna Caloghirou *et al. (eds)* 2003 e 2006) come una

⁹³ La regressione *cross-section* tra le due variabili, utilizzando lo stimatore dei minimi quadrati, evidenzia come l'impatto della *R&D intensity* sia positivo e statisticamente significativo sul numero di links per mille abitanti.

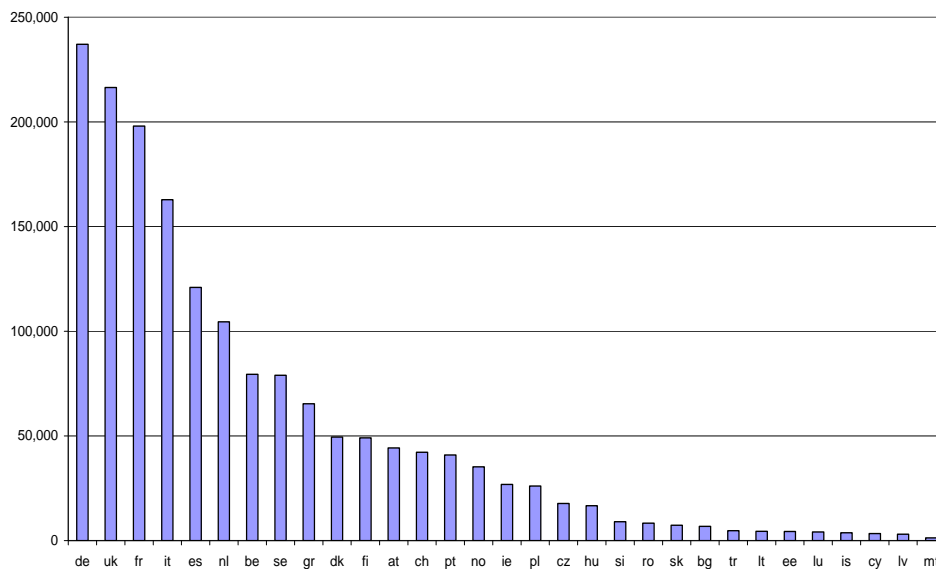
⁹⁴ Risultati analoghi, sui dati del quinto PQ, sono stati ottenuti nel lavoro di Maggioni *et al.* (2007)

evidenza che la propensione a collaborare e la capacità di attivare collaborazioni da parte delle entità di un dato paese (nel nostro caso, partecipare ad un PRC/AD che ha passato il vaglio della Commissione e del panel di esperti indipendenti) dipendano positivamente dalla *R&D intensity* del paese stesso, ovvero dall'investimento in conoscenza da questo realizzato, mentre è rilevante, per la scelta del partner, la massa critica del unità istituzionale/paese (capitale umano, tecnologico e finanziario) con cui si sceglie di collaborare.

Questi aspetti dovrebbero andare ad incidere sulla capacità inventiva dei settori/paesi considerati aderenti, grazie al positivo incontro di paesi con differenti stock di conoscenza e risorse dedicate alla RST, e quindi, di *absorptive capacity*. La verifica di questa ipotesi sarà l'oggetto del prossimo capitolo.

GRAFICO 3.4

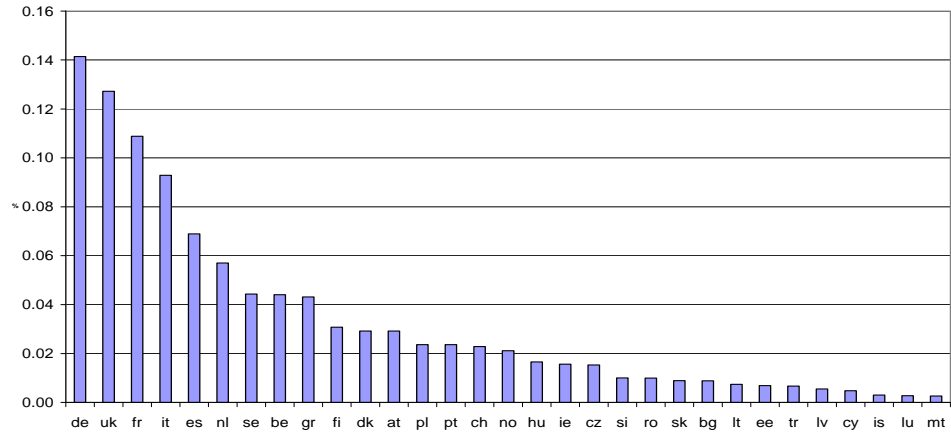
Numero (assoluto) di links per paese (anni 1994 – 2005)



Fonte: elaborazioni su dati *Annual Reports* della Commissione Europea (vari anni).

GRAFICO 3.5

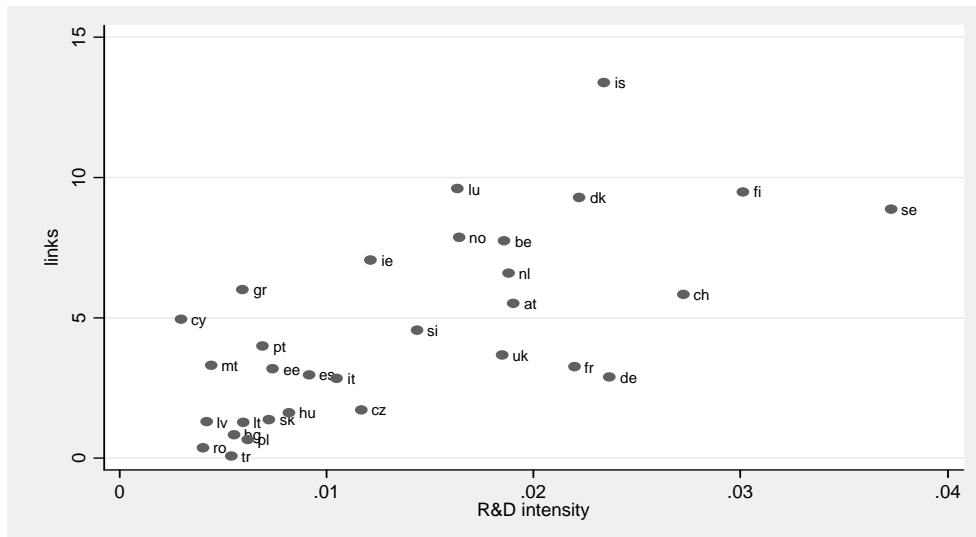
Partner weight



Note: Il *partners weight* è ottenuto come media (per paese partner) del rapporto tra numero di links (per mille abitanti) e totale links (per mille abitanti) per paese.

Fonte: elaborazioni su dati *Annual Reports* della Commissione Europea (vari anni)

Diagramma di dispersione 3.6



Note: la *R&D intensity* è il rapporto percentuale tra spesa in ricerca e sviluppo complessiva e il prodotto interno lordo (dati a prezzi correnti, valori medi del periodo); links è il numero di links per mille abitanti (valori medi del periodo).

Fonte: elaborazioni su dati *Annual Reports* della Commissione Europea (vari anni).

APPENDICE 3.1

	Indice	Codice	Paese
Stati Membri	1	be	Belgio
	2	dk	Danimarca
	3	de	Germania
	4	gr	Grecia
	5	es	Spagna
	6	fr	Francia
	7	ie	Irlanda
	8	it	Italia
	9	lu	Lussemburgo
	10	nl	Olanda
	11	at	Austria
	12	pt	Portogallo
	13	fi	Finlandia
	14	se	Svezia
	15	uk	Gran Bretagna
	16	cy	Cipro
	17	cz	Repubblica Ceca
	18	ee	Estonia
	19	hu	Ungheria
	20	lv	Lettonia
	21	lt	Lituania
	22	mt	Malta
	23	pl	Polonia
	24	sk	Slovacchia
	25	si	Slovenia
Stati Candidati e Associati	26	bg	Bulgaria
	27	ro	Romania
	28	tr	Turchia
	29	is	Islanda
	30	no	Norvegia
	31	ch	Svizzera
	32	hr	Croazia
	33	li	Liechtenstein
	34	il	Israele

APPENDICE 3.2

Come dettagliato nelle note degli Rapporti annuali (1994 - 2005) della Commissione Europea sulle attività in tema di ricerca e sviluppo tecnologico dell'Unione Europea, da cui i dati sono estratti, *“a cooperation link is considered to have been established between two bodies if they are participating in the same project. This cooperation link is counted once if the two bodies are from the same country (diagonally on the cooperation links matrix) and twice if the bodies are from different countries - once as a link from country A to country B and once as a link from country B to country A. The net number of cooperation links is, therefore, the sum of the number of links between bodies from the same country plus half the number of links between bodies from different countries”*.

Per il biennio 2003 – 2004, come sempre dettagliato nelle note esplicative dei Rapporti annuali, la precedente formulazione è espressa in termini più formali come: *“A collaborative link is assumed to exist between each pair of participants (parties) in each contract. The number of collaborative links created by a project is calculated in the following way:*

- i) When there are n participants from a given country in a project, the number of collaborative links between participants from the given country formed as a result of the project is assumed to be $n*(n-1)/2$.*
- ii) When there are m participants from one country and p from another country in a project, the number of collaborative links created between the two countries as a result of the project is assumed to be $m*p$.*

The total number of collaborative links is calculated by summing across all projects“.

L'ipotesi sottostante è che la sola partecipazione allo stesso progetto porta all'instaurarsi di rapporti di collaborazione diretti fra i singoli partecipanti.

4. ANALISI ECONOMETRICA

4.1 LA FUNZIONE DI PRODUZIONE DELLA CONOSCENZA

Questa terza parte è dedicata alla verifica empirica della tesi avanzata nelle precedenti – in quella normativa (rassegna della letteratura) e positiva (descrizione delle politiche pubbliche attuate) – secondo cui le *public knowledge partnerships*, ossia legami più stretti tra imprese, università e centri di ricerca, stimolati dall’iniziativa pubblica, influenzino positivamente la creazione di nuova conoscenza e, tramite questa, il progresso tecnologico, generato dalle innovazioni da esse alimentate, e in ultimo, di conseguenza, la crescita economica.

L’analisi empirica è condotta utilizzando la cornice teorica della funzione di produzione di conoscenza (FPC)⁹⁵, così come delineata dal lavoro seminale di Griliches (1979) ed implementata empiricamente, fra gli altri, dallo stesso Griliches *et al.* (1984) e Hall *et al.* (1986), a livello di impresa e settore industriale, da Jaffe (1989), a quello di settore istituzionale, da Meliciani (1997) e da Porter e Stern (2000), a livello nazionale, tutti in un contesto di equilibrio parziale. Questa stessa relazione è stata ripresa e sviluppata, in un ambito di equilibrio generale, dal filone della teoria della crescita endogena (Romer, 1990, Grossman e Helpman, 1991, Eaton e Kortum, 1999) per rappresentare quello che è il caratteristico processo produttivo delle imprese che operano nel settore della ricerca e dello sviluppo tecnologico (RST). Nonostante le sue ipotesi fortemente semplificatrici (esaminate nel Capitolo I), il modello economico della FPC è stato ampiamente utilizzato e verificato in letteratura all’interno di diversi filoni teorici (economia dell’innovazione, nuova geografia economica, nuova teoria della crescita endogena) con risultati positivi⁹⁶.

⁹⁵ Questa è, anche, comunemente definita in letteratura come funzione di produzione delle idee.

⁹⁶ Il lavoro di Furman *et al.* (2002) rappresenta un tentativo sintesi (e un’ottima rassegna) dei risultati raggiunti dai vari filoni teorici in questo ambito di ricerca.

In termini semplificati, l'ipotesi sottostante alla FPC è che il complesso processo conoscitivo possa essere descritto tramite una tradizionale funzione di produzione (di tipo Cobb – Douglas, nella generalità dei lavori) in cui è supposta esistere una relazione tra un dato insieme di input, caratteristici del campo della RST, e un output, espressione della nuova conoscenza creata.

In termini formali, questa relazione può essere espressa come:

$$(4.1) \quad \dot{A} = \alpha R^{\beta_1} \mathbf{X}^{\beta_2}$$

dove \dot{A} è la nuova conoscenza generata, ipotizzata funzione di diversi input: di R , la spesa in ricerca e sviluppo e di un set di variabili, \mathbf{X} , che rappresentano altre (possibili) determinanti. Il parametro α è un fattore che indica la produttività totale nel settore della ricerca, mentre i k -esimi parametri β_k indicano, rispettivamente, l'elasticità dell'output conoscitivo a variazioni della spesa in ricerca e sviluppo e delle altre determinanti (*ceteris paribus*)⁹⁷.

Questo modello può essere esteso incorporando altre dimensioni come quella settoriale, temporale e geografica, così da esplorare con maggior dettaglio la relazione delineata in (4.1) e tener conto delle interazioni che si originano tra i diversi settori istituzionali e/o paesi nel corso del tempo (Grossman e Helpman, 1991, cap. 6, Batiz-River e Romer, 1991, Eaton e Kortum, 1996, Griffith *et al.*, 2004). Questo ci permette così di cogliere le dimensioni cumulativa e interattiva del processo di generazione di nuova conoscenza, come evidenziate nei capitoli precedenti. Seguendo quanto proposto da Blundell *et al.* (2002) la (4.1) può essere espressa tramite un

⁹⁷ Per semplificare la notazione si è ipotizzato, per il set di variabili \mathbf{X} , che l'esponente β_2 sia lo stesso, ossia tutte le variabile racchiuse in \mathbf{X} abbiano la medesima elasticità.

modello a ritardi distribuiti (così da caratterizzare la persistenza del fenomeno studiato):

$$(4.1.2) \quad \dot{A}_{i,j,t} = \alpha_i \left(R_{i,j,t}^{\beta_1} \mathbf{X}_{i,j,t}^{\beta_2} + (1 - \delta) R_{i,j,t-1}^{\beta_1} \mathbf{X}_{i,j,t-1}^{\beta_2} + \dots \right)$$

dove gli indici i, j, t indicizzano, rispettivamente, il paese considerato, il settore istituzionale che realizza l'attività di ricerca e sviluppo, il periodo nel quale si manifestano gli effetti delle variabili indipendenti sulla variabile dipendente. La formulazione proposta presuppone che il processo cognitivo dei vari settori istituzionali dei diversi paesi sia sostanzialmente lo stesso, a meno di specificità nazionali espresse da α_i . Il termine (costante) δ indica l'impatto (o tasso di ammortamento) dei valori passati delle spese in ricerca e sviluppo e delle altre determinanti sulla creazione di nuova conoscenza (corrente). Non considerando possibili *feedback* fra output ed inputs, la relazione stazionaria di lungo periodo per il settore j del paese i può essere espressa come:

$$(4.1.3) \quad \dot{A}_{i,j} = \alpha_i \frac{R_{i,j}^{\beta_1} \mathbf{X}_{i,j}^{\beta_2}}{\delta}$$

Questo ci permette di valutare i parametri β_k come elasticità di lungo periodo. Invertendo la (4.1.2)⁹⁸ abbiamo che:

⁹⁸ Un'interpretazione alternativa di questa espressione è che si possano considerare i soli valori correnti della spese in ricerca e sviluppo e le caratteristiche specifiche individuali per spiegare i valori correnti osservati della variabile dipendente. Tale ipotesi è suffragata dal lavoro di Hall *et al.* (1986), che nella loro analisi della relazione tra brevetti e spese in ricerca e sviluppo a livello di impresa nel settore manifatturiero degli USA, durante gli anni settanta, hanno rivelato come questa sia essenzialmente contemporanea, piuttosto che a ritardi distribuiti.

$$(4.1.4) \quad \dot{A}_{i,j,t} = \alpha_i \left(R_{i,j,t}^{\beta_1} \mathbf{X}_{i,j,t}^{\beta_2} + \frac{(1-\delta)}{\alpha_i} \dot{A}_{i,j,t-1} \right)$$

Nella nostra formulazione la (4.1.4) diventa:

(4.2)

$$\dot{A}_{i,j,t} = \alpha_i \left(R_{i,j,t}^{\beta_1} INT_{i,j,t}^{\beta_2} ICR_{i,j,t}^{\beta_3} + \rho \dot{A}_{i,j,t-1} \right) + \varepsilon_{i,j,t}$$

(4.3)

$$\dot{A}_{i,j,t} = \alpha_i \left(RL_{i,j,t}^{\beta_1} RO_{i,j,t}^{\beta_2} RI_{i,j,t}^{\beta_3} INT_{i,j,t}^{\beta_4} ICR_{i,j,t}^{\beta_5} + \rho \dot{A}_{i,j,t-1} \right) + \varepsilon_{i,j,t}$$

con $\rho = (1 - \delta)/\alpha_i$ e RL ($gerd_lc$), RO ($gerd_ot$) e RI ($gerd_cap$), in (4.3), che rappresentano, rispettivamente, la scomposizione della spesa in ricerca e sviluppo R ($gerd_all$), della (4.2), in spese per il personale, altre spese correnti e spese in conto capitale ($gerd_cap$); $\dot{A}_{i,t-1}$ identifica il flusso di nuova conoscenza generato nel settore j del paese i al tempo $t-1$ e, conseguentemente, una misura indiretta dello stock di conoscenza disponibile al tempo t ; INT ($flow$) rappresenta gli scambi di conoscenza tra coppie di settori istituzionali j del paese i al tempo t , derivanti dalle relazioni formali ed informali, create su iniziativa autonoma degli agenti dei diversi soggetti istituzionali (equazione 4.4.1); $ICR_{j,t}$ ($inter_flow$) (equazione 4.4.2) è il flusso di conoscenza tra i settori all'interno del paese j e i settori degli n -*esimi* paesi. Questi ultimi flussi derivano dalla partecipazione dei diversi attori istituzionali a progetti di ricerca congiunta (originate grazie all'iniziativa pubblica). Queste due ultime variabili permettono così di cogliere gli effetti, sull'output cognitivo, di legami più stretti tra gli attori

del processo conoscitivo (università, imprese e organizzazioni di ricerca). I parametri in apice β_k rappresentano sempre le rispettive elasticità. Nel contesto di equilibrio parziale del lavoro non si sono imposti particolari vincoli ai valori che questi parametri possono assumere. Il termine α_i , rappresenta la produttività specifica del paese (legata a fattori propri del paese, non osservabili, quali la complessiva legislazione nel settore della ricerca, peculiarità storiche e culturali, ecc...), mentre $\varepsilon_{ij,t}$ è il termine (casuale) di errore, ipotizzato essere indipendentemente ed identicamente distribuito fra gli individui (paesi) e periodi temporali diversi, con media nulla e varianza costante. Introducendo questo ultimo termine, si ottiene la specificazione del modello statistico utilizzato nella successiva analisi econometrica.

4.2 DATI

Per implementare empiricamente le equazioni (4.2) e (4.3) è necessario individuare una variabile che rappresenti l'output del processo conoscitivo e al tempo stesso sia, anche, una misura della nuova conoscenza economicamente utile, ovvero di quella utilizzabile nel processo innovativo. Seguendo quanto proposto da Griliches (1990) sulla base di un'ampia rassegna di lavori, la variabile scelta è il numero di brevetti (*PAT*) presentati all'*European Patent Office*⁹⁹ per *priority data* (data della prima domanda di presentazione) dal settore istituzionale j del paese i . Questa può essere considerata una adeguata statistica del flusso di nuova conoscenza¹⁰⁰, ossia

⁹⁹ Nell'Unione Europea, la protezione brevettuale è attualmente fornita da due sistemi: quello europeo e quello nazionale. Il primo è regolato dalla Convenzione di Monaco adottata nel 1973, mentre il sistema nazionale è definito dalle leggi nazionali. Tuttavia, visto che tutti gli Stati Membri dell'Unione Europea hanno ratificato la convenzione di Monaco, la legislazione sui brevetti in Europa, di fatto, è largamente armonizzata.

¹⁰⁰ Un brevetto è un documento, rilasciato da una competente autorità governativa nazionale o sopranazionale, da cui si ottiene "il diritto di produrre e commercializzare in esclusiva un oggetto o un sistema sul territorio dello stato in cui viene richiesto" (http://www.ufficiobrevetti.it/brevetti/brevetti_home.htm). L'oggetto o sistema, al fine del

dell'output inventivo¹⁰¹. Come *proxy* dello stock di conoscenza complessivo di un paese si è utilizzato, conseguentemente, il numero di brevetti presentati (*L.PAT*) dal settore *j* del paese *i* tempo *t-1*.

I dati sulla spese in ricerca e sviluppo, in termini reali (prezzi 1995), sono ottenuti da EUROSTAT (database NewCronos), mentre quelli sui progetti di ricerca congiunti sono derivati dalle relazioni annuali sui Programmi Quadro per la ricerca e lo sviluppo tecnologico della Direzione Ricerca della Commissione Europea (si veda il capitolo II per una loro descrizione). Questi dati permettono di cogliere (approssimativamente) il grado e l'intensità dei contatti tra i diversi settori all'interno del paese e tra questi e i settori degli altri paesi partecipanti ai Programmi Quadro. Per ottenere la variabile di interazione (*ICR*) si è utilizzata, come misura di ponderazione, la quota della spesa in ricerca e sviluppo destinata al personale del paese *i-esimo*¹⁰². Tramite quest'ultima variabile si può cogliere l'elemento (essenziale) attraverso cui, concretamente, sono possibili gli scambi e i flussi di conoscenza: il livello (quantitativo e qualitativo) del capitale umano del settore istituzionale considerato. In formule:

rilascio del brevetto, deve essere caratterizzato da (i) originalità, (ii) non ovvietà e (iii) applicabilità economica. Come efficacemente sintetizzato nel *Compendium of Patent Statistics dell'OECD* (2007) le statistiche sui brevetti “*provide a measure of innovation output, as they reflect the inventive performance of countries, regions, technologies, firms, etc. They are also used to track the level of diffusion of knowledge across technology areas, countries, sectors, firms, etc., and the level of internationalisation of innovative activities. Patent indicators can serve to measure the output of R&D, its productivity, structure and the development of a specific technology/industry*”. I brevetti, inoltre, possono anche “*show the country's [or institutional sectors] capacity to exploit knowledge and translate it into potential economic gains*”. (Eurostat, metadata sulle statistiche brevettuali)

¹⁰¹ Sul valore prettamente economico del brevetto si può osservare, come espresso da Hall *et al.* che “*firms [ma anche altri soggetti istituzionali] do take out patents which are related to the output of their research and development laboratories (and other activities of the firms in the R and D area) and that therefore, patents can be used as an indicator of this activity in the aggregate even though the information conveyed by an individual patent may be very small*”.

¹⁰² Si è ipotizzato che tutti i settori istituzionale del paese *i-esimo* beneficino in egual modo dei flussi di conoscenza stimati dalla variabile *ICR*.

$$(4.4.1) \quad INT_{i,j,t} = RL_{i,j,t} \quad RL_{m,j,t}$$

$$(4.4.2) \quad ICR_{i,t} = \mathbf{IC}_{i,t} \quad RL_{i,t}$$

dove \mathbf{IC} è la matrice, standardizzata, dei legami di cooperazione instaurati tra diversi soggetti del paese i con gli altri n -esimi soggetti dei paesi partecipanti ai programmi quadro, al tempo t . La matrice \mathbf{IC} è stata standardizzata rapportando il numero di links stabiliti dal paese i con il totale dei links del paese j (*inter_link_col*). I valori ic_{ij} della matrice misurano, quindi, l'intensità degli scambi tra i due paesi relativamente al livello complessivo dell'attività di collaborazione svolta dal paese partner k con il paese i . Tanto maggiore sarà questa intensità, tanto maggiore saranno i flussi di conoscenza tra i due paesi.

Le cinque equazioni stimate (una per ogni settore istituzionale e una per la totalità dei settori) possono essere espresse, in forma log-lineare ed in termini compatti, nelle seguenti equazioni:

$$(4.5)$$

$$PAT_{i,j,t} = \alpha_i \left(\begin{array}{l} \beta_1 \ln R_{i,j,t} + \beta_2 \ln INT_{i,j,t} + \beta_3 \ln ICR_{i,t} \\ + \rho \quad L.PAT_{i,j,t-1} + \gamma_t \end{array} \right) + \varepsilon_{i,j,t}$$

$$(4.6)$$

$$PAT_{i,j,t} = \alpha_i \left(\begin{array}{l} \beta_1 \ln RL_{i,j,t} + \beta_2 \ln RO_{i,j,t} + \beta_3 \ln RC_{i,j,t} + \beta_4 \ln INT_{i,j,t} \\ \beta_5 \ln ICR_{i,t} + \rho \quad L.PAT_{i,j,t-1} + \gamma_t \end{array} \right) + \varepsilon_{i,j,t}$$

Il parametro γ_t è un trend temporale che coglie, fra gli altri, gli effetti del ciclo economico o variazioni nella propensione a brevettare legati a cambiamenti istituzionali diversi da α_i (invarianti nel tempo).

Nella tabella 4.1.a e 4.1.b sono riportate le statistiche descrittive delle variabili base dell'analisi (spese in ricerca e sviluppo e brevetti; dato complessivo e per settore istituzionale, $j = bes, gov, hes, nps$)¹⁰³ per i paesi considerati ($i = 1, \dots, 31$) per il periodo temporale esaminato ($t = 1994 - 2005$).

In sintesi, dai dati emerge la forte eterogeneità in tutte le variabili prese in esame, nella loro dimensione settoriale, in quella geografica (*within*) e in quella temporale (*between*), anche se quest'ultima è meno accentuata rispetto alle prime due. Per quanto riguarda i dati settoriali (medi), invece, una posizione dominante è quella del *bes* con una quota prossima al 50 per cento sul totale della spesa in ricerca e sviluppo, a fronte del 22 e 27 per cento, rispettivamente, di *gov* e *hes*, e di appena l'1 per cento di *nps*. Per quanto riguarda la dimensione geografica, i valori (medi) maggiori per l'*R&D intensity* (il rapporto percentuale tra spesa in ricerca e sviluppo totale e prodotto interno lordo) sono fatti registrare dalla Svezia e dalla Repubblica Ceca, con valori superiori al 3 per cento, mentre nelle ultime posizioni

¹⁰³ Le definizioni proposte dal Manuale di Frascati per i quattro settori istituzionali sono le seguenti, come riprese da Eurostat (2008): "(i) *the business enterprise sector – BES: with regard to R&D, the business enterprise sector includes: all firms, organisations and institutions whose primary activity is the market production of goods or services (other than higher education) for sale to the general public at an economically significant price and the private non-profit institutions mainly serving them; (ii) the government sector – GOV: in the field of R&D, the government sector includes: all departments, offices and other bodies which furnish but normally do not sell to the community those common services, other than higher education, which cannot otherwise be conveniently and economically provided, and administer the state and the economic and social policy of the community (public enterprises are included in the business enterprise sector) as well as PNPs controlled and mainly financed by government; the higher education sector – HES: this sector comprises: all universities, colleges of technology and other institutes of post-secondary education, whatever their source of finance or legal status. It also includes all research institutes, experimental stations and clinics operating under the direct control of or administered by or associated with higher education establishments; the private non-profit sector – PNP: this sector covers: non-market, private non-profit institutions serving households (i.e. the general public) and private individuals or households.*

troviamo Cipro, Grecia e Malta, con valori inferiori all'uno per cento. Il valore medio per il questo indicatore, per il campione considerato, è dell'1,6 per cento, ben lontano da quello fatto registrare dagli Stati Uniti (sopra il 2,5 per cento) e dal Giappone (sopra il 3 cento)¹⁰⁴. In ultimo, va rilevato che la scomposizione (media) delle spese in ricerca e sviluppo nelle sue tre componenti principali, ovvero spese per il personale, altre spese correnti e spese in conto capitale (o per investimento) è pari a, rispettivamente, il 51, 35 e 12 per cento.

Se si prendono in considerazione le statistiche brevettuali, ancora il *bes* ha una posizione dominante, con quota (media) vicina al 65 per cento sul totale dei brevetti, a fronte di valori prossimi all'uno per cento degli altri settori istituzionali¹⁰⁵. Per quanto riguarda il ruolo dei singoli paesi, troviamo ai primi quattro posti nel rapporto (medio) tra brevetti totali e prodotto interno lordo Finlandia, Svizzera, Germania (che ha il numero assoluto di brevetti presentati di gran lunga maggiore, tre volte superiore, in media, di quello della Francia, il secondo paese nella graduatoria) e Svezia. Nelle ultime posizioni troviamo Malta, Lituania e Lettonia.

Come si evidenzia ancora nella tabella 4.1.a, è rilevante il problema dei dati *missing* per le variabili relative alle spese in ricerca e sviluppo, ed in particolare per il settore degli enti no-profit. Questo fa sì che il panel ottenuto sia fortemente sbilanciato. Per questo, partendo dall'informazione disponibile e sfruttando le identità contabili che legano fra di loro le variabili considerate, operando prima una trasformazione logaritmica delle variabili di interesse, per ottenere valori stimati non negativi, si sono eseguite una serie di regressioni per costruire un panel bilanciato (*fit*) per le variabili "base" dell'analisi, ovvero le spese in ricerca e sviluppo per settore istituzionale.

¹⁰⁴ Fonte: Eurostat, periodo 1997 – 2005.

¹⁰⁵ La somma dei brevetti per settori istituzionali non dà il totale dei brevetti assegnati al paese.

In termini semplificati, la procedura utilizzata è stata la seguente: si è dapprima regredito, utilizzando il metodo dei minimi quadrati ordinari, la spesa complessiva in ricerca e sviluppo (RS_TOTALE) sul prodotto interno lordo reale (GDP, prezzi 1995), ottenendo così la stima della propensione marginale alla spesa in ricerca e sviluppo, tenuto conto degli effetti fissi legati ai diversi paesi e dei trend temporali. Questo stima è stata, poi, utilizzata per derivare la variabile RS_TOTALE_NOM (priva di dati *missing*). Utilizzando questa variabile e sfruttando l'identità contabile per cui $RS_TOTALE = RL + RI + RO$ si sono stimate, con la tecnica SURE¹⁰⁶, le rispettive quote sul totale delle tre diverse componenti della spesa in ricerca e sviluppo ($R\#/RS_TOTALE$), tenendo sempre conto degli effetti paese e temporali. Da queste stime si sono derivate poi le variabili RL_NOM, RI_NOM e RO_NOM. Sempre utilizzando la stessa procedura si sono determinate le 12 variabili a livello di settore istituzionale per i 31 paesi considerati. La tabella 2 riporta i dati per alcune delle variabili così calcolate insieme alle variabili da queste derivate (*INT* e *ICR*), oggetto della successiva analisi econometrica. Nella stessa tabella, la variabile *p_s_m_* indica il numero medio dei brevetti presentati, per il paese e per i quattro settori istituzionali, nel periodo anteriore a quello considerato (*pre-sample*), ossia gli anni 1981 – 1993. Questo dato, sarà utilizzato nella successiva analisi econometrica, come *proxy* delle caratteristiche individuali non osservate degli individui (settori o paesi) che influenzano la loro capacità inventiva.

¹⁰⁶ La tecnica SURE (*seemingly unrelated regression estimation*) è stata utilizzata per semplificare la derivazione dei risultati. Tali risultati, infatti, sono identici a quelli ottenibili con l'usuale metodo dei minimi quadrati se nel sistema di equazioni simultanee stimato i regressori sono gli stessi, come nel caso in esame (Kennedy, 2004, pag. 198). Le stime derivate sono tutte statisticamente significative. La dimensione del test è 5 per cento.

Tabella 4.1.a

Statistiche descrittive; periodo 1994 – 2005

variabile	N	media	sd	max	mi n
gdp	358	278924. 1	463765. 4	2749. 3	2200061
gerd_all_	315	5173. 003	9081. 278	43563. 61	15. 765
gerd_i ntensi ty	315	. 0167714	. 0062808	. 0026047	. 0373999
gerd_cap_all_	246	417. 8608	731. 6185	4020. 824	1. 995
gerd_cap_gov_	275	118. 1758	230. 6727	1048. 289	0
gerd_cap_hes_	258	98. 97293	155. 5505	609. 479	0
gerd_cap_nps_	175	4. 659034	9. 887494	45. 802	0
gerd_l c_all_	222	1933. 531	4305. 468	25669. 6	9. 508
gerd_l c_gov_	245	324. 0827	644. 7311	3143. 328	. 551
gerd_l c_hes_	250	614. 2848	1084. 204	4479. 239	3. 593
gerd_l c_nps_	177	25. 06294	46. 79419	200. 086	0
gerd_ot_all_	222	1161. 781	2374. 597	14089. 38	4. 043
gerd_ot_bes_	265	1150. 163	2080. 829	9954. 218	. 332
gerd_ot_gov_	245	206. 1712	425. 5452	2174. 158	. 232
gerd_ot_hes_	250	270. 0468	452. 5883	2568. 969	1. 024
gerd_ot_nps_	176	15. 38247	30. 04887	126. 18	0
pat_all_	372	1543. 785	3688. 316	22688. 72	0
pat_bes_	372	1159. 887	3011. 274	19916. 67	0
pat_gov_	372	18. 43277	65. 3586	423. 08	0
pat_hes_	372	16. 23032	37. 4622	222. 95	0
pat_nps_	372	20. 74306	63. 61641	419	0

Note:

1. I dati per il prodotto interno lordo e la spesa in ricerca e sviluppo (GERD) sono in milioni di euro a prezzi 1995. Il numero dei brevetti (PAT) è computato con il metodo frazionario dall'EUROSTAT.
2. $gerd_intensity = gerd_all / gdp$
3. *all* = totale, *gerd_#* = RS_#, *bes* = imprese, *gov* = amministrazioni pubbliche, *hes* = università, *nps* = enti no-profit.

Tabella 4.1.b

Statistiche descrittive: eterogeneità *between* e *within*; periodo 1994 – 2005

Variabile	Media	Std. Dev.	Min	Max	Osservazioni
gerd_a- overall	5173.003	9081.278	15.765	43563.61	N = 315
between		8569.336	24.62775	39224.56	n = 31
within		1018.512	-953.7322	9512.057	T-bar = 10.1613
g-p_all_ overall	417.8608	731.6185	1.995	4020.824	N = 246
between		772.0995	1.995	3671.092	n = 30
within		104.985	-274.3767	841.672	T-bar = 8.2
g-p_bes_ overall	284.5627	455.6171	.636	2568.599	N = 269
between		471.7762	.988125	2183.427	n = 31
within		85.57241	-381.5192	669.735	T-bar = 8.67742
g-p_gov_ overall	118.1758	230.6727	0	1048.289	N = 275
between		209.5216	.054	953.4444	n = 31
within		52.44437	-135.5922	398.8138	T-bar = 8.87097
g-p_hes_ overall	98.97293	155.5505	0	609.479	N = 258
between		137.3822	.2965	527.3197	n = 30
within		42.3818	-57.43971	416.2333	T-bar = 8.6
g-p_nps_ overall	4.659034	9.887494	0	45.802	N = 175
between		9.64623	0	35.465	n = 25
within		2.95013	-9.286966	30.78878	T-bar = 7
g-c_all_ overall	1933.531	4305.468	9.508	25669.6	N = 222
between		5093.734	9.508	23329.87	n = 28
within		434.998	-1648.359	4273.262	T-bar = 7.92857
g-c_bes_ overall	1526.791	3030.285	1.078	18391.37	N = 265
between		3314.669	3.864125	16345.52	n = 30
within		389.1877	-1413.393	3572.635	T-bar = 8.83333
g-c_gov_ overall	324.0827	644.7311	.551	3143.328	N = 245
between		643.697	1.006	2896.381	n = 29
within		50.83471	-5.518355	571.0295	T-bar = 8.44828
g-c_hes_ overall	614.2848	1084.204	3.593	4479.239	N = 250
between		1044.272	5.885	4038.941	n = 28
within		127.035	113.2211	1072.97	T-bar = 8.92857
g-c_nps_ overall	25.06294	46.79419	0	200.086	N = 177
between		41.24797	0	186.2945	n = 25
within		6.52447	-8.411063	47.74827	T-bar = 7.08
g-t_all_ overall	1161.781	2374.597	4.043	14089.38	N = 222
between		2836.296	4.521	12685.76	n = 28
within		271.6503	-581.0038	2565.404	T-bar = 7.92857
g-t_bes_ overall	1150.163	2080.829	.332	9954.218	N = 265
between		2122.268	.474	8835.707	n = 30
within		220.9574	-221.7595	2268.674	T-bar = 8.83333

Variabile	Media	Std. Dev.	Min	Max	Osservazioni
g-t_gov_ overall	206.1712	425.5452	.232	2174.158	N = 245
between		470.5838	.4635	1958.26	n = 29
within		44.00546	42.88662	467.6405	T-bar = 8.44828
g-t_hes_ overall	270.0468	452.5883	1.024	2568.969	N = 250
between		420.3926	2.75575	2089.103	n = 28
within		76.93548	-44.11248	749.9128	T-bar = 8.92857
g-t_nps_ overall	15.38247	30.04887	0	126.18	N = 176
between		29.05298	0	116.1428	n = 25
within		3.979351	-9.297204	37.5818	T-bar = 7.04
pat_all_ overall	1556.336	3700.674	.67	22688.72	N = 369
between		3673.753	4.178182	19290.58	n = 31
within		715.1086	-5193.296	4954.475	T-bar = 11.9032
pat_bes_ overall	1188.644	3042.85	.06	19916.67	N = 363
between		2969.588	2.292	16122.33	n = 31
within		723.3745	-4718.043	4982.987	T-bar = 11.7097
pat_gov_ overall	31.45408	83.01715	.02	423.08	N = 218
between		68.10482	.145	319.3892	n = 27
within		23.15664	-180.2051	135.1449	T-bar = 8.07407
pat_hes_ overall	22.03533	42.17609	.01	222.95	N = 274
between		33.02536	.228	156.8983	n = 31
within		21.45783	-122.513	141.9812	T-bar = 8.83871
pat_nps_ overall	30.86568	75.60584	.01	419	N = 250
between		64.878	.13	327.8283	n = 28
within		21.72676	-133.8026	122.0373	T-bar = 8.92857

Note:

1. I dati per la spesa in ricerca e sviluppo (GERD) sono in milioni di euro a prezzi 1995. Il numero dei brevetti (PAT) è computato con il metodo frazionario dall'EUROSTAT.
2. *all* = totale, *gerd_#* = *RS_#*, *bes* = imprese, *gov* = amministrazioni pubbliche, *hes* = università, *nps* = enti no-profit.

Tabella 4.2

Statistiche descrittive per i 31 paesi osservati nel periodo 1994 – 2005

variabile	N	mean	sd	max	min
gerd_all_nom	372	4634.461	8594.035	48353.92	18.7885
gerd_all_bes_nom	372	2544.583	4722.842	2.766635	29072.89
gerd_all_gov_nom	372	444.3262	833.7566	6.926407	4850.009
gerd_all_hes_nom	372	988.6519	1551.827	6.453685	8668.271
gerd_all_nps_nom	372	33.75804	64.8729	.006163	434.2482
gerd_cap_bes_nom	372	224.3865	354.0844	1986.959	.5718591
gerd_cap_gov_nom	372	57.64978	122.6533	713.6024	1.178404
gerd_cap_hes_nom	372	98.44197	155.9335	843.0845	.2779226
gerd_cap_nps_nom	372	3.436275	8.588125	46.14816	.0015502
gerd_lc_bes_nom	372	1443.708	2894.643	18657.39	1.166391
gerd_lc_gov_nom	372	226.4441	379.8764	2093.144	3.53631
gerd_lc_hes_nom	372	565.3789	919.1859	4170.175	4.602622
gerd_lc_nps_nom	372	17.67146	33.9018	238.9924	.002132
gerd_ot_bes_nom	372	876.4886	1506.26	8428.534	.6875646
gerd_ot_gov_nom	372	160.2324	339.8834	2101.127	1.877776
gerd_ot_hes_nom	372	324.8311	560.624	3655.012	1.338845
gerd_ot_nps_nom	372	12.6503	24.06982	161.101	.0021538
inter_flow_row	372	6226.104	3232.526	10961.06	1
flow_besgov_fit	372	27.1475	17.15259	70.63054	.5342607
flow_beshes_fit	372	31.21892	21.16759	81.97339	.4688289
flow_besnps_fit	372	11.11476	13.0867	50.58619	-14.07896
flow_govhes_fit	372	24.36837	15.31851	63.16826	2.073045
flow_govnps_fit	372	8.053118	10.83667	41.87511	-11.93714
flow_hesnps_fit	372	9.884393	12.22425	45.24164	-15.3095
p_s_m_	372	809.487	1944.666	10050.18	.0769231
p_s_m_bes_	372	609.4566	1584.817	8587.669	0
p_s_m_gov_	372	21.70643	76.94302	375.1154	0
p_s_m_hes_	372	3.047891	8.063984	43.78692	0
p_s_m_nps_	372	10.48486	26.42945	113.3469	0

Note:

1. I dati per la spesa in ricerca e sviluppo (GERD) sono in milioni di euro a prezzi 1995.
2. *all* = totale, *gerd_#* = RS_#, *bes* = imprese, *gov* = amministrazioni pubbliche, *hes* = università, *nps* = enti no-profit.

4.3 MODELLI DI REGRESSIONE

La natura discreta e la non-negativa della variabile dipendente fa del modello di regressione di Poisson, e una sua generalizzazione, il modello binomiale negativo Π^{107} , i candidati ideali per derivare le stime dei parametri incogniti per la FPC delineata nei precedenti paragrafi.

In letteratura (fra gli altri, Winkelmann e Zimmermann, 1995, Cameron e Trivedi, 1997, capp. 1, 2, 3, 7, 9, Wooldridge, 2002, cap. 19, Verbeek, 2006), questo tipo di dati è definito come di conteggio o *count data*, in quanto derivati dal conteggio del numero di volte (y) in cui si verifica un certo evento, in un dato intervallo di tempo o *exposure*, t e riferibile ad un dato individuo (i) (individui, famiglie, imprese, paesi...): come nel caso in esame, il numero di brevetti registrati da un dato settore istituzionale del paese i nell'arco di un anno, il numero di visite settimanale di un paziente dal proprio medico curante, il numero di sigarette fumate in un giorno ecc... Nella generalità dei casi i dati o osservazioni assumono valori interi non negativi (senza che vi sia, a priori, un limite superiore ai valori che questi possono assumere), a cui è possibile associare una distribuzione di probabilità¹⁰⁸. Da ciò si evince che l'obiettivo dei lavori che utilizzano questo tipo di dati sarà quello di individuare le determinanti che hanno originato i dati di conteggio osservati. In termini statistici, la distribuzione di y_{it} (la variabile di conteggio, assunta essere indipendentemente ed identicamente distribuita), o il valore atteso di y_{it} , dato un insieme di

¹⁰⁷ I modelli in questione rientrano nella più ampia classe dei modelli lineari generalizzati (*Generalized linear models* o GLM) con legame canonico (Winkelmann e Zimmermann, 1995). Nel caso della distribuzione di Poisson il legame è di tipo logaritmico (e quindi rientra nella famiglia dei modelli lineari esponenziali, o *Linear Exponential Family*, LEF). Alcuni modelli che fanno parte di questa classe sono il modello di regressione normale lineare e il modello logit. Proprio per la comune appartenenza alla famiglia dei GLM, al modello di regressione di Poisson possono essere estese molte delle proprietà del modello lineare, aspetto molto utile quando si andrà a discutere le stime e le proprietà degli stimatori.

¹⁰⁸ Il tipo di dati porterà ad una distribuzione naturalmente eteroschedastica ed asimmetrica (*skewness*).

caratteristiche $\mathbf{x}_{it} \equiv (x_{it} \dots x_{nt})$. In termini formali, seguendo quanto proposto da Hausman *et al.* (1984) e Verbeek (2006), l'ipotesi sottostante è che :

$$(4.7) \quad E(y_{it}|\mathbf{x}_{it}) = \exp(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta})$$

dove $\boldsymbol{\beta}$ è un insieme di parametri ignoti, costante per tutti gli i e t . La scelta della forma esponenziale (che è anche la più utilizzata in letteratura) assicura la non-negatività dei valori attesi condizionali¹⁰⁹. Questa formulazione, però, non permette di determinare la probabilità di un certo risultato (per esempio, $P(y_{it} = 10|\mathbf{x}_{it})$, a meno di non introdurre alcune ipotesi supplementari circa la distribuzione che la variabile y_{it} assume, condizionatamente a un certo insieme \mathbf{x}_{it} ¹¹⁰. L'ipotesi più frequente è che questa presenti una distribuzione di Poisson con valore atteso, o media (*mean*), pari a:

$$(4.8) \quad \lambda_{it} \equiv \exp(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta})$$

Questo comporta che la funzione di probabilità di y_{it} , condizionatamente a \mathbf{x}_{it} , è data da:

$$(4.9) \quad P(y_{it} = y|\mathbf{x}_{it}) = \frac{\exp(-\lambda_{it})\lambda_{it}^y}{y!}$$

o, in termini più compatti:

$$(4.10) \quad y_{it} \sim P[\lambda_{it}]$$

¹⁰⁹ La semplice trasformazione logaritmica della variabile dipendente, y_{it} , così da poter ottenere l'usuale forma lineare, e ricondurci quindi al modello di regressione lineare, non è applicabile se y_{it} assume valore zero per una frazione non insignificante della popolazione.

¹¹⁰ Se non diversamente specificato nelle successive espressioni, \mathbf{x}_i , è da considerarsi un vettore riga (1 x N).

La caratteristica saliente della distribuzione di Poisson, oltre che il suo limite principale, è che anche varianza (*variance*) condizionale di y_{it} sia pari λ_{it} . Ovvero che:

$$(4.11) \quad V(y_{it}|\mathbf{x}_{it}) = \lambda_{it} = \exp(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta})$$

Questa proprietà è detta di equidispersione¹¹¹. Il rifiuto di questa ipotesi è, però, un risultato abbastanza comune nelle applicazioni che utilizzano questo tipo di dati. Il caso in cui la varianza eccede la (è minore della) media è detto di sovradisersione (sottodispersione).

Trascurando per il momento questo aspetto e sostituendo, invece, ad λ_{it} la forma funzionale ipotizzata (4.8), si ottiene l'espressione della distribuzione di probabilità impiegata per derivare la funzione di logverosimiglianza del modello. (Coniugando la (4.9) e lo stimatore della massima verosimiglianza¹¹² si ottiene il modello di regressione di Poisson base). Lo stimatore di massima logverosimiglianza (L) di $\boldsymbol{\beta}$ sarà dato da:

$$(4.12) \quad L(\boldsymbol{\beta}) = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T [-\exp(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta}) + y_{it}(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta}) - \log y_{it}!]$$

Trascurando l'ultimo termine (sia perché non dipenda da parametri ignoti, sia per semplificare la derivazione numerica dei parametri stimati in quanto $y_{it}!$, ossia y_{it} fattoriale, assume valori molto elevati anche con piccoli valori

¹¹¹ Questa proprietà "*naturally accounts for the heteroscedastic and skewed distribution inherent to nonnegative data*" Winkelmann e Zimmermann, (1995).

¹¹² Sono applicabili a dati di conteggio anche altri stimatori - definiti questi come gli strumenti utilizzati per estrarre dal campione considerato un'approssimazione dei parametri ignoti del modello che si va a testare - come quello dei minimi quadrati non lineari. Come sottolineato da Wooldridge (2002), però, questi modelli sono relativamente inefficienti a meno che la varianza condizionale della variabile dipendente non sia costante, cosa che, come già sottolineato, è violata in quasi tutte le distribuzioni standard impiegate per questo tipo di dati.

di y_{it}), le condizioni (sufficienti) del primo ordine per la massimizzazione della (4.12) rispetto a $\boldsymbol{\beta}$ sono date da¹¹³:

$$(4.13) \quad \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T [y_{it} - \exp(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta})]\mathbf{x}_{it} = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}\mathbf{x}_{it}$$

dove $\varepsilon_{it} = y_{it} - \exp(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta})$ è il termine di errore o di disturbo. Se l'ipotesi (4.10) è corretta, e il campione utilizzato per le stime è casuale¹¹⁴, allora avremo che $L(\boldsymbol{\beta})$ è uno stimatore consistente, asintoticamente efficiente e asintoticamente normale.

E' da sottolineare, inoltre, che se la (4.8) è correttamente specificata, allora $E(\varepsilon_{it}|\mathbf{x}_{it}) = 0$ (ossia, le variabili \mathbf{x}_{it} sono indipendenti, o in termini economici, esogene) può essere vista come la condizione dei momenti campionaria corrispondente all'insieme di condizioni di ortogonalità $E(\varepsilon_{it}\mathbf{x}_{it}) = 0$ e, quindi, $L(\boldsymbol{\beta})$ può essere considerato come uno stimatore corrispondente al metodo generalizzato dei momenti. Questo aspetto è particolarmente utile visto che lo stimatore che massimizza (4.12) è in generale consistente sotto l'ipotesi (4.8), anche se y_{it} , date \mathbf{x}_{it} , non ha distribuzione di Poisson. In questo caso indicheremo lo stimatore come stimatore di quasi massima verosimiglianza (QMV). L'approccio di QMV ha il vantaggio di essere robusto¹¹⁵, ma non consente di calcolare le probabilità condizionali, come in (4.9), in quanto l'unica ipotesi utilizzata è appunto la (4.8). Questo ci permette di calcolare il valore atteso, ad esempio, del numero di brevetti depositati da un dato settore istituzionale di un dato paese in un certo anno,

¹¹³ La funzione $L(\boldsymbol{\beta})$ è globalmente concava. Questo fa sì che la routine di massimizzazione (rese necessarie vista la non linearità della funzione) converga rapidamente ad un unico massimo.

¹¹⁴ Come rilevato da Verbeek (2006) "in un contesto di serie storiche [o dati longitudinali], non ha senso assumere di disporre di un campione casuale di date d'osservazioni...l'approccio corretto consiste nell'interpretare il campione come una particolare realizzazione fra tutte quelle che avrebbero potuto realizzarsi all'interno di un certo intervallo temporale, in cui la causalità si riferisce a stati del mondo alternativi".

¹¹⁵ Altro vantaggio collegato allo stimatore QMV è che $V(y_{it}|\mathbf{x}_{it})$ può assumere qualunque valore, sotto la condizione che le osservazioni siano indipendenti.

ma non ci consente di determinare quale è la probabilità che lo stesso settore non abbia depositato alcun brevetto, condizionatamente alle sue caratteristiche, a meno di non formulare ipotesi ulteriori circa la forma dell'eteroschedasticità (superando così l'ipotesi di equidispersione). Questa estensione risulta particolarmente utile nel contesto della nostra analisi. Come emerge dalla tabella (4.3) che riepiloga i dati sui brevetti per settori istituzionali, la varianza eccede di gran lunga la media, con un errore standard (*sd*) più che doppio rispetto allo stesso valore atteso¹¹⁶.

Questa è la ragione che porta a considerare modelli alternativi più generali per i *count data*, che considerano esplicitamente la presenza di sovradisersione. Nella presente trattazione, considereremo come possibile estensione il solo modello Binomiale negativa II (NegBin II)¹¹⁷, che assume una funzione di probabilità così specificata (per semplificare la notazione non sono stati considerati i pedici)

$$(4.14) \quad P(y = y | \mathbf{x}, a) = \frac{\Gamma(y + a^{-1})}{\Gamma(y + 1)\Gamma(a^{-1})} \left(\frac{a^{-1}}{a^{-1} + \lambda} \right)^{a^{-1}} \left(\frac{a^{-1}}{a^{-1} + \lambda} \right)^y$$

con una funzione di varianza quadratica:

$$(4.15) \quad V(y | \mathbf{x}) = [1 + a^2 \exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta})] \exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta})$$

dove $a > 0$ è un parametro (da stimare) che misura il grado di dispersione della distribuzione (con $a = 0$ le due espressioni si riducono alla (4.8) e (4.9), rispettivamente). Da rilevare che l'entità della sovradisersione cresce con quello della media condizionale $E(y_{it} | \mathbf{x}_{it}) = \exp(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta})$. Se quest'ultima è

¹¹⁶ Per il complesso dei settori e quello delle imprese, visto i valori elevati osservati, quella lineare può essere una buona approssimazione. Questa possibilità non è stata considerata nella presente analisi.

¹¹⁷ Questo modello è ottenuto come *mixture* della distribuzione di Poisson della variabile di conteggio, y_{it} , e della distribuzione Gamma del parametro di dispersione, a .

correttamente specificata, lo stimatore di massima verosimiglianza di β nel modello NegBin II è consistente¹¹⁸:

(4.16)

$$L(a, \beta) = \sum_{i=1}^N \left\{ \sum_{i=1}^T (\sum_{k=1}^{y_i-1} \ln(k + a^{-1})) - (y_{it} + a^{-1}) \ln(1 + a \exp(\mathbf{x}_{it}\beta)) + \right. \\ \left. + y_{it} \ln a + y_{it}(\mathbf{x}_{it}\beta) - \log y_{it}! \right\}$$

Rimane il problema che gli errori standard di massima verosimiglianza corrispondenti sono validi solo se la distribuzione è correttamente specificata, ovvero se la variabile dipendente presenta una distribuzione NegBin II. Questa ipotesi può essere rilassata considerando lo stimatore della pseudo massima verosimiglianza quasi generalizzata (*quasigeneralized pseudomaximum likelihood*, o QGPML, proposto da *Gourieoux et al.* in un lavoro del 1984, Cameron e Trivedi, 1997) per il quale l'ipotesi è che sia corretta la specificazione della funzione di varianza, ossia che valga la (4.15).

Tabella 4.3

Statistiche descrittive relativi ai brevetti, per settori istituzionale

vari able	mean	sd	variance	skewness	max	mi n
pat_all_	1543.7846	3688.3162	13603676	4.1139464	22688.721	0
pat_bes_	1159.887	3011.2739	9067770.5	4.6477597	19916.67	0
pat_gov_	18.432769	65.3586	4271.7466	4.280209	423.07999	0
pat_hes_	16.230323	37.462196	1403.4161	3.4586216	222.95	0
pat_nps_	20.743064	63.616414	4047.0481	4.6381488	419	0

1. Il numero dei brevetti (PAT) è computato con il metodo frazionario dall'EUROSTAT.
2. *all* = tutti i settori, *bes* = imprese, *gov* = enti di ricerca pubblica, *hes* = università, *nps* = enti no-profit.

¹¹⁸ La derivazione di (4.16) dalla (4.14) è specificata in Cameron e Trivedi (1997), pag. 71.

Nella nostra applicazione, come l'indicizzazione sopra proposta implica, si hanno osservazioni ripetute nel tempo riferite ad una stessa unità (settori istituzionali, paesi), ovvero si hanno a disposizione dati longitudinali o panel. Questo aspetto comporta diversi vantaggi nell'analisi econometrica (Kennedy, 2003, cap. 17, Verbeek, 2006). Fra questi, rispetto a campioni in *cross-section* o in serie storiche, i dati panel permettono l'identificazione di alcuni parametri, o più in generale di alcune caratteristiche delle osservazioni, senza dover formulare ipotesi particolarmente restrittive. I dati panel, per esempio, rendono possibile l'analisi delle variazioni al livello di singola unità o individuo¹¹⁹. Come efficacemente rivelato dallo stesso Verbeek (2006) “i dati panel,..., non sono solo in grado di descrivere o spiegare le ragioni per le quali le singole unità si comportano in modo diverso, ma anche di rappresentare il meccanismo che induce una certa unità a comportarsi in maniera diversa da una data all'altra” (per esempio, come varia nel tempo la propensione a richiedere brevetti da parte di un certo settore istituzionale di un dato paese).

Per quando concerne l'analisi di dati panel nel contesto dei modelli per dati di conteggio, questa è stata introdotta dal lavoro seminale di Hausman *et al.* (1984). Gli stessi autori hanno utilizzato, come applicazione dei modelli econometrici da loro sviluppati, proprio un'analisi a livello d'impresa sulla relazione tra brevetti e spese in ricerca e sviluppo, utilizzando lo stesso data set dell'applicazione di Griliches e Parks (1984).

Nell'ambito di un panel è possibile considerare esplicitamente un effetto individuale. Questo fa sì che la (4.9) seguendo l'esposizione Cameron e Trivedi (1997), contenga, non più solo una funzione della media di tipo

¹¹⁹ Un altro vantaggio legato all'utilizzo di dati panel è quello di poter ottenere campioni generalmente più ampi di quelli in *cross-section* o in serie storiche. Inoltre, le variabili esplicative variano in due direzioni (tra gli individui, *within*, e nel tempo, *between*) anziché in una sola, cosicché gli stimatori basati su tali osservazioni sono spesso più precisi di quelli derivati da campioni di tipo diverso. Da sottolineare, ancora, come i dati panel possono ridurre gli effetti da distorsione da variabili omesse; gli stimatori costruiti a partire da questi dati possono esser più robusti quando la specificazione del modello è incompleta.

esponenziale, λ_{it} , ma anche un termine, specifico, α_i , per ogni individuo, di tipo moltiplicativo:

$$(4.17) \quad y_{it} \sim P [u_{it} = \alpha_i \lambda_{it}]$$

$$(4.18) \quad \lambda_{it} = \exp(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta})$$

Gli N termini incogniti α_i , rappresentano appunto l'eterogeneità individuale non osservata, legata a variabili specifiche dell'individuo, e costanti nel tempo. Queste eterogeneità possono essere formalizzate in due modi differenti: come parametri costanti ignoti, e quindi con un modello (di Poisson) ad effetti fissi, oppure modellizzato come variabile casuale tratta da una specificata distribuzione di probabilità, ovvero con un modello (di Poisson) a effetti casuali. In questo ultimo caso, l'ipotesi cruciale (e molto forte) è che queste estrazioni siano indipendenti dalle variabili esplicative \mathbf{x}_{it} . Questo aspetto ci porta a preferire, nella nostra analisi, la prima formalizzazione. Questo permette che i parametri individuali α_i possano essere influenzati (o influenzare) i regressori. Come rilevato da Hausman *et al.* (2004) le imprese (o nel nostro caso, attori istituzionali) che sono migliori nel generare brevetti, per qualche ragione non osservata, possono investire più in R&D proprio perché ottengono maggiori ritorni (in termini di nuova conoscenza creata nel nostro caso) dalle loro spese. Altro motivo a sostegno di questa scelta, come sottolineato da Cameron e Trivedi (1997) e ben chiarito da Verbeek (2006) e che il modello a effetti fissi è preferibile “quando i indica paesi, (grandi) società o settori industriali, e le previsioni che vogliamo costruire si riferiscono a un particolare paese, società o settore. In questo caso l'inferenza si riferisce precisamente agli effetti presenti nel campione.”

La formulazione del modello ad effetti fissi parte con la specificazione della forma funzionale del valore atteso condizionale di y_{it} in questo contesto, ovvero:

$$\begin{aligned}
 (4.19) \quad E(y_{it}|\mathbf{x}_{it}, \alpha_i) &= u_{it} \\
 &= \alpha_i \lambda_{it} \\
 &= \alpha_i \exp(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta}) \\
 &= \exp(\delta_i + \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta})
 \end{aligned}$$

Questa rappresentazione fa emergere chiaramente come l'effetto moltiplicativo α_i possa essere interpretato ancora come spostamento dell'intercetta, dove $\alpha_i = \ln \delta_i$ ¹²⁰, che ci riporta all'usuale contesto di un modello lineare.

Va sottolineato, inoltre che un'ulteriore ipotesi, necessaria per la consistenza delle stime, è che le variabili dipendenti \mathbf{x}_{it} siano strettamente esogene, ovvero non dipendano dai valori passati, presenti e futuri dei termini di errore. Ci troviamo quindi in un contesto deterministico dove le variabili sono fisse e non stocastiche. Questa assunzione implica che valga:

$$(4.20) \quad E(y_{it}|\mathbf{x}_{it}) = E(y_{it}|\mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}) = \alpha_i \lambda_{it}$$

Per stimare questo modello si possono seguire tre approcci alternativi: (i) la stima diretta con lo stimatore di massima verosimiglianza (4.12) o di quasi massima verosimiglianza, di cui si è già fatto cenno, i quali però possono portare a stime non consistenti nel caso in cui T sia fisso e n tende ad infinito; (ii) la massima verosimiglianza condizionale (metodo proposto la prima volta nel lavoro di Hausman *et al.*, 1984), nel quale l'analisi condizionale si realizza sulla base di sufficienti statistiche per gli effetti

¹²⁰ Questo equivalenza però non vale per tutti i modelli di dati di conteggio: ad esempio, per il Negbin II da noi considerato, vale solo in particolari contesti (Cameron e Trivedi, 1997).

individuali; (iii) oppure si può utilizzare lo stimatore *pre-sample* proposto da Blundell *et al.* (1995), simile al precedente, ma basato su una statistica differente per la misurazione degli effetti individuali.

Nel primo metodo (i), il più semplice, denominato modello di Poisson ad effetti fissi, λ_{it} , è una specifica funzione di \mathbf{x}_{it} e β . Nel vettore \mathbf{x}_{it} non è presente il termine d'intercetta. Se n è piccolo (come nel nostro caso)¹²¹, questo modello può essere semplicemente stimato riscrivendo (19) come:

$$(4.21) \quad E(y_{it}|\mathbf{x}_{it}, \alpha_i) = \exp(\delta_i + \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta}) \\ = \exp\left(\sum_{j=1}^n d_{jit} + \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta}\right)$$

dove d_{jit} è un variabile indicatore, uguale alla *it-esima* osservazione per l'individuo j e 0 altrimenti.

La funzione di massima logverosimiglianza (L e QMV), diventa quindi:

$$(4.22) \quad L(\boldsymbol{\beta}) = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T [-\exp(\sum_{j=1}^n d_{jit} + \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta}) + y_{it}(\sum_{j=1}^n d_{jit} + \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta}) - \log y_{it}!]$$

Il metodo alternativo (ii) è quello della massima logverosimiglianza condizionale (LC), dove l'inferenza condizionale è condotta utilizzando una statistica sufficiente per effetti fissi. Nel contesto delle LEF questa è data dalla sommatoria dei valori individuali della variabile dipendente, ossia $T\bar{y}_{io} = \sum_{t=1}^T y_{it}$. Questo comporta una diversa funzione di densità congiunta, in cui si cancellano gli effetti fissi. Tale derivazione, quindi è equivalente ad un stimatore dei momenti in un modello dove gli effetti fissi sono sostituiti dal rapporto della *within group means* (Blundell *et al.* 2002):

¹²¹ Nel caso contrario, diventerebbe difficile gestire la regressione: il numero di regressori da stimare sarebbe troppo elevato e bisognerebbe ricorrere alla cosiddetta trasformazione *within*, ovvero considerare nella regressione, non le originarie variabili, ma i loro scarti dalla media campionaria.

$$\begin{aligned}
(4.23) \quad L(\boldsymbol{\beta}) = & \sum_{i=1}^N \left[\left(\sum_{t=1}^T y_{it} \log \frac{\exp(\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta})}{\sum_{s=1}^T \exp(\mathbf{x}_{is}\boldsymbol{\beta})} + \log \left(\sum_{t=1}^T y_{it} \right) \right. \right. \\
& \left. \left. - \sum_{t=1}^T \log(y_{it}!) \right) \right]
\end{aligned}$$

Il metodo precedente è inconsistente per i parametri di interesse nel caso in cui i regressori siano predeterminati e, quindi, non strettamente esogeni¹²². Una possibile soluzione è quella di utilizzare uno stimatore GMM alle quasi differenze che è consistente per tali modelli con dati di conteggio. Questo metodo è stato applicato, fra gli altri da Crèpon e Duguet (1997) e Cincera (1997) per l'analisi della relazione tra brevetti e spese in ricerca e sviluppo a livello di impresa. Come dimostrato da Blundell *et al.* (2002) questo metodo può essere severamente distorto in piccoli campioni. Questo problema è particolarmente acuto quando le variabili dipendenti sono altamente persistenti e gli strumenti sono quindi deboli predittori delle variabili endogene nei modelli alle differenze. Come stimatore alternativo gli stessi autori propongono lo stimatore PSM che replica gli effetti fissi con la media *pre-sample* della variabile dipendente, ossia questa è utilizzata come proxy dell'eterogeneità individuale inosservata. Nel nostro contesto questo implica che la maggiore sorgente di eterogeneità inosservata nel modello è legata al diverso stock medio di conoscenza *pre-sample* dei settori istituzionali, nei vari paesi. Questo stimatore è consistente quando l'ampiezza dei dati *pre-sample* per la variabile dipendente è grande. Sarà, perciò, molto utile quando il data set disponibile per le variabili dipendenti è più esteso nel

¹²² Il problema sta nel fatto che la trasformazione *within* (ovvero considerare come variabili della regressione gli scarti dalle rispettive medie, così da eliminare l'effetto fisso) della variabile dipendente ritardata è correlata con la trasformazione *within* del termini d'errore.

tempo di quello dei regressori (come nella nostra analisi)¹²³ in quanto questo permette di rilassare l'ipotesi di esogeneità stretta¹²⁴ necessaria per gli stimatori (i) e (ii) così da poter studiare la dinamica individuale (ovvero che il comportamento corrente dipenda da quello passato) mediante l'introduzione di variabili predeterminate e/o dipendenti ritardate (sotto certe condizioni di regolarità). Per tradurre operativamente la dinamica nei panel data Blundell *et al.* (2002) utilizzano i risultati validi per i LMF¹²⁵. Nel modello da loro considerato, la media condizionale della variabile di conteggio è espressa come funzione lineare della storia del modello. Come sottolineato dagli autori, questa specificazione ben si adatta alle applicazioni economiche ed è particolarmente conveniente per comprendere le proprietà dinamiche dei processi relativi ai dati di conteggio. Il valore atteso condizionale (4.19), considerando la media *pre-sample* come proxy degli effetti individuali $\alpha_i = \bar{y}_{io}^\eta$, diventa:

$$(4.24) \quad E(y_{it} | \mathbf{x}_{it}, \alpha_i) = u_{it} \\ = \exp(\beta_0 + \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta} + \eta \ln \bar{y}_{io})$$

Considerando anche la presenza di una variabile ritardata (o predeterminata) y^* , introdotta in forma additiva (Blundell *et al.*, 1995), la (4.24) diventa:

$$(4.25) \quad E(y_{it} | y^*, \mathbf{x}_{it}, \alpha_i) = u_{it} \\ = \exp(\rho y^* + \beta_0 + \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta} + \eta \ln \bar{y}_{io})$$

¹²³ Le statistiche brevettuali sono disponibili, presso EUROSTAT, a partire dal 1977. Il campione da noi utilizzato parte dal 1981, che può essere considerato come l'anno di avvio delle politiche europee in tema di ricerca e sviluppo tecnologico ricomprese poi nella cornice dei Programmi Quadro (si veda Capitolo II).

¹²⁴ La situazione in cui i regressori \mathbf{x}_{it} sono incorrelati con valori presenti e futuri dei termini d'errori, ma correlati con quelli passati, è definita esogeneità in senso debole: $E(y_{it} | \mathbf{x}_{it}) = E(y_{it} | \mathbf{x}_{it}, \dots, \mathbf{x}_{i1}) = \alpha_i \lambda_{it}$

¹²⁵ Vedi nota 107.

La (4.25) è la controparte delle nostre (4.5) e (4.6), a differenza del termine costante β_0 , da noi non considerato, e con le variabili *dummies* comprese nelle \mathbf{x}_{it} . Espressa in termini di valore atteso condizionale, infatti, la (4.5) può essere espressa (medesima estensione vale per la (4.6)), non considerando la variabile dipendente ritardata, come:

(4.26.1)

$$E(PAT_{i,j,t} | \alpha_i, \lambda_{i,j,t}) = \mu_{i,j,t} = \exp(\beta_1 \ln R_{i,j,t} + \beta_2 \ln INT_{i,j,t} + \beta_3 \ln ICR_{i,j,t} + \alpha_i + \gamma_t)$$

o, considerando la variabile dipendente ritardata:

(4.26.2)

$$E(PAT_{i,j,t} | \alpha_i, \lambda_{i,j,t}, y_{i,j,t-1}) = \mu_{i,j,t} = \exp(\beta_1 \ln R_{i,j,t} + \beta_2 \ln INT_{i,j,t} + \beta_3 \ln ICR_{i,j,t} + \rho PAT_{i,j,t-1} + \alpha_i + \gamma_t)$$

Riepilogando, i diversi modelli di regressione stimati (identificati tramite la rispettiva specificazione del valore atteso condizionale della variabile dipendente e lo stimatore utilizzato) sono i seguenti:

- PCMV: 4.26.1 e stimatore della massima verosimiglianza condizionale per il modello di Poisson;
- PPSQMV: 4.26.2 e stimatore quasi massima verosimiglianza *pre-sample mean* per il modello di Poisson;
- NBCMV: 4.26.1 e della massima verosimiglianza condizionale per il modello NegBin II;
- NBPSQMV: 4.26.2 e stimatore quasi massima verosimiglianza *pre-sample mean* per il modello di NegBin II.

4.4 STIME

Le successive tabelle (4.4 – 4.8) riepilogano le stime ottenute con vari modelli di regressione considerati, per i singoli settori e per i settori nel loro complesso.

Tabella 4.4
Tutti i settori, *all*

Variabile	PCMV	PCMV_1	PPSQMV	PPSQMV_1
pat_all_				
gerd_all_fit	.65601455***		.12201375**	
inter_flow_col_fit	.015759***	.03752728***	.06580307*	.04361925**
gerd_cap_fit		.33566344***		-.24153384**
gerd_lc_fit		2.1520644***		.71319133***
gerd_ot_fit		-1.7813333***		-.22709887***
lg_p_s_m_			.63806102***	.55182267***
L.pat_all_			.00002891***	.00002474***
dummy (anni)	si	no	si	si
Statistiche				
N	372	372	341	341
chi2	18809.327	15666.227	1563928	2064745.2
ll	-2577.257	-4822.0822	-7215.8685	-6448.3001
aic	5180.514	9652.1644	14461.737	12930.6
bic	5231.4597	9667.84	14519.215	12995.742
Variabile	NBCMV	NBCMV_1	NBPSQMV	NBPSQMV_1
pat_all_				
gerd_all_fit	.38273799***		.41980128***	
inter_flow_col_fit	.07615283***	.04837137***	.0879053***	.08260048***
gerd_cap_fit		-1.5890165***		-.43880425***
gerd_lc_fit		1.5986611***		.56063707***
gerd_ot_fit		.11301426		.39070262***
lg_p_s_m_			.46672124***	.39407949***
L.pat_all_			.00002653***	.00002349***
dummy (anni)	si	si	si	si
Inalphi				
_cons			-1.7567682***	-1.9373826***
Statistiche				
N	372	372	341	341
chi2	2530.1014	2846.3843	173350.13	211518.83
ll	-1612.1331	-1593.6545	-1928.9489	-1906.4185
aic	3250.2662	3217.3089	3889.8978	3848.8369
bic	3301.2118	3276.0924	3951.2079	3917.8108

Legenda: * p<.05; ** p<.01; *** p<.001

Note: L.# = lags (1); #_fit = panel bilanciato N = numero di osservazioni; chi2 = statistica per test di Wald; ll= logverosimiglianza; Inalphi = stima parametro di dispersione per la funzione di varianza NegBin II; aic = criterio di informazione di Akaike; bic= criterio di informazione di Schwartz.

Tabella 4.5
Settore delle imprese, *bes*

Variabile	PCMV	PCMV_1	PPSQMV	PPSQMV_1
pat_bes_				
gerd_all_bes_fit	-. 42637326***		. 04167178	
inter_flow_col_fit	. 01231656***	. 03105887***	. 03391466	. 03428113
flow_besgov_fit	. 1674186***	. 0280174***	. 02052153***	. 0116085**
flow_beshes_fit	-. 16422582***	. 07626979***	-. 03084782***	-. 02658243***
flow_besnps_fit	-. 03229195***	-. 17934174***	-. 00073914	-. 00350011
gerd_cap_bes_fit		1. 9788174***		. 46407788***
gerd_lc_bes_fit		-. 76680536***		-. 53446749***
gerd_ot_bes_fit		-. 23027443***		. 3178568*
lg_p_s_m_bes_			. 77553561***	. 80926711***
L.pat_bes_			. 00004225***	. 0000413***
dummy (anni)	si	no	si	si
Statiche				
N	372	372	330	330
chi 2	22979. 926	14289. 091	1238807. 2	1573197. 3
ll	-3058. 3246	-8332. 8346	-5703. 6801	-5289. 0238
aic	6148. 6492	16679. 669	11443. 36	10618. 048
bic	6211. 3515	16707. 101	11511. 744	10694. 03
Variabile				
	NBCMV	NBCMV_1	NBPSQM	NBPSQM_1
pat_bes_				
gerd_all_bes_fit	. 16711247***		. 11532608***	
inter_flow_col_fit	. 0745725***	. 0684101***	. 06837974***	. 08364438***
flow_besgov_fit	. 07006092*	. 08336039**	. 00728251	-. 0011066
flow_beshes_fit	-. 05206389*	-. 0717662**	-. 01102144	. 00788576
flow_besnps_fit	-. 0331435	-. 02253283	. 00028324	. 00548322
gerd_cap_bes_fit		-1. 371394***		-. 3580166***
gerd_lc_bes_fit		. 80130191		. 26650805
gerd_ot_bes_fit		. 77416949		. 35957232***
lg_p_s_m_bes_			. 5698133***	. 46584219***
L.pat_bes_			. 00003762***	. 00003144***
dummy (anni)	si	si	si	si
lnal pha				
_cons			-1. 8997745***	-2. 0186773***
Statiche				
N	372	372	330	330
chi 2	2030. 5587	2121. 3417	148236. 38	142824. 76
ll	-1520. 4315	-1511. 6395	-1746. 0263	-1732. 5335
aic	3072. 8629	3059. 279	3530. 0525	3507. 0671
bic	3135. 5652	3129. 8191	3602. 2353	3586. 848

legenda: * p<. 05; ** p<. 01; *** p<. 001

Note: L.# = lags (1); #_fit = panel bilanciato; N = numero di osservazioni; chi2 = statistica per test di Wald; ll= logverosimiglianza; lnal pha = stima parametro di dispersione per la funzione di varianza NegBin II; aic = criterio di informazione di Akaike; bic= criterio di informazione di Schwartz.

Tabella 4.6
Settore amministrazioni pubbliche, gov

Variabile	PCMV	PCMV_1	PPSQMV	PPSQMV_1
pat_gov_				
gerd_al_l_gov_fit	-.60306064		-.01849414	
inter_flow_col_fit	.07310758	.04650319	.13214063**	.11471368**
flow_besgov_fit	-.04270718	-.02058019	.01925589	.02853012*
flow_govhes_fit	-.18441634	.37621449***	.02761786	.00563051
flow_govnps_fit	.64418754***	-.22958379***	-.02793503***	-.02966985***
gerd_cap_gov_fit		-1.3450674***		.09252117
gerd_l_c_gov_fit		-4.9044018***		.47693432
gerd_ot_gov_fit		.98650206*		-.44713948*
L.pat_gov_			.00304432***	.00329943***
lg_p_s_m_gov_			.55612646***	.5740354***
dummy (anni)	si	no	si	si
Statistiche				
N	324	324	253	253
chi 2	352.9683	154.42942	235689.36	187888.75
ll	-434.68352	-619.49534	-480.66968	-477.66094
aic	901.36705	1252.9907	997.33936	995.32188
bic	961.85894	1279.4559	1060.9404	1065.9897
linalpha				
_cons			-4.0095247***	-3.985522***
Statistiche				
N	324	324	253	253
chi 2	315.52423	313.21003	74554.164	57723.01
ll	-402.71004	-401.83788	-462.496	-458.53392
aic	837.42008	839.67577	962.99199	959.06783
bic	897.91198	907.72915	1030.1264	1033.269

legenda: * p<.05; ** p<.01; *** p<.001

Note: L.# = lags (1); #_fit = panel bilanciato; N = numero di osservazioni; chi2 = statistica per test di Wald; ll= logverosimiglianza; linalpha = stima parametro di dispersione per la funzione di varianza NegBin II; aic = criterio di informazione di Akaike; bic= criterio di informazione di Schwartz.

Tabella 4.7
Settore università, *hes*

Variabile	PCMV	PCMV_1	PPSQMV	PPSQMV_1
pat_hes_				
gerd_all_hes_fit	-2.3261775***		-.13038105*	
lg_inter_flow_col	.06320813*	.19273368***	.33390404**	.10494474**
flow_beshes_fit	-.32033666***	.42789706***	.0673617***	.03654188*
flow_govhes_fit	.06502171	-.10198754	-.05564011***	-.06567761***
flow_hesnps_fit	.19413286	-.40325505***	.02269342**	-.02517132*
gerd_cap_hes_fit		-1.6731262***		-.3426445***
gerd_lc_hes_fit		-11.570608***		1.4408159***
gerd_ot_hes_fit		7.8321356***		-.54089956**
L.pat_hes_			.00287309*	.00165793
lg_p_s_m_hes_			.4252019***	.54250228***
dummy (anni)	sì	no	sì	sì
Statistiche				
N	372	372	264	264
chi2	1253.2943	840.2141	14408.835	21359.987
ll	-723.29881	-967.81034	-1159.8723	-1052.3043
aic	1478.5976	1949.6207	2355.7446	2144.6086
bic	1541.2999	1977.0529	2420.1117	2216.1276
Variabile	NBCM	NBCMV_1	NBPSQMV	NBPSQMV_1
pat_hes_				
gerd_all_hes_fit	.11397742		.01658309	
lg_inter_flow_col	.05719466	.05272327	.1674434***	.11679207***
flow_beshes_fit	-.07484019*	-.0498001	.02586477*	.01752154
flow_govhes_fit	.01829376	-.0333086	-.0463581***	-.05919898***
flow_hesnps_fit	.098578**	.07112631	.05600002***	.0211361
gerd_cap_hes_fit		.89767784		-.10689185
gerd_lc_hes_fit		.98282771		.85168321**
gerd_ot_hes_fit		-1.2524765		-.2837837
L.pat_hes_			.00781522***	.0068009***
lg_p_s_m_hes_			.46690488***	.52157196***
dummy (anni)	sì	si	sì	sì
lnal pha				
_cons			-.9663013***	-1.0943347***
Statistiche				
N	372	372	264	264
chi2	523.38442	567.94	4960.6273	6429.398
ll	-592.36935	-590.07004	-707.97271	-703.14037
aic	1216.7387	1216.1401	1453.9454	1448.2807
bic	1279.441	1286.6802	1521.8885	1523.3757

legenda: * p<.05; ** p<.01; *** p<.001

Note: L.# = lags (1); #_fit = panel bilanciato; N = numero di osservazioni; chi2 = statistica per test di Wald; ll = logverosimiglianza; lnal pha = stima parametro di dispersione per la funzione di varianza NegBin II; aic = criterio di informazione di Akaike; bic = criterio di informazione di Schwartz.

Tabella 4.8
Settore no-profit, *nps*

Variabile	PCMV	PCMV_1	PPSQMV	PPSQMV_1
pat_nps_				
gerd_al_l_nps_fit	1.2366815		.02712846	
lg_inter_flow_col	.06079785*	.0935949***	.14371903***	.18854953***
flow_besnps_fit	-.32570763**	.23926589***	.01947744	-.09936228*
flow_govnps_fit	-.00037135	-.4846468***	.03043552	.00127003
flow_hesnps_fit	.19857629	-.06934224	-.05946296	.08248744
gerd_cap_nps_fit		-.46051109***		-.16759716
gerd_lc_nps_fit		1.7766752***		1.3264701***
gerd_ot_nps_fit		-.63056557***		-.98663269***
L.pat_nps_			.00425227***	.00436948***
lg_p_s_m_nps_			.63255901***	.68806698***
dummy (anni)	sì	no	sì	sì
Statistiche				
N	336	336	297	297
chi2	410.03745	168.8557	67228.364	120009.73
ll	-630.89227	-768.33916	-993.72539	-740.30293
aic	1293.7845	1550.6783	2023.4508	1520.6059
bic	1354.8583	1577.3981	2089.938	1594.4805
Variabile				
	NBCMV	NBCMV_1	NBPSQMV	NBPSQMV_1
pat_nps_				
gerd_al_l_nps_fit	-.14370089		.00135655	
lg_inter_flow_col	.12523346***	.12012431***	.17425909***	.20663922***
flow_besnps_fit	-.17389928	-.25842425	.11686008**	.0160149
flow_govnps_fit	-.43282758**	-.13662427	.03476007	.01111113
flow_hesnps_fit	.67851625**	.51925264*	-.11974043*	-.0264663
gerd_cap_nps_fit		-.88415132**		-.07862958
gerd_lc_nps_fit		-1.508357*		1.0243396***
gerd_ot_nps_fit		1.7809221*		-.82797948***
L.pat_nps_			.00520916***	.00528738***
lg_p_s_m_nps_			.46719491***	.53636422***
dummy (anni)	sì	si	sì	sì
Inal pha				
_cons			-1.5710567***	-2.470389***
Statistiche				
N	336	336	297	297
chi2	295.0297	272.01539	7278.4147	14740.89
ll	-567.30707	-563.25412	-681.05925	-648.33209
aic	1166.6141	1162.5082	1400.1185	1338.6642
bic	1227.6879	1231.2162	1470.2994	1416.2326

Legenda: * p<.05; ** p<.01; *** p<.001

Note: L.# = lags (1); #_fit = panel bilanciato; N = numero di osservazioni; chi2 = statistica per test di Wald; ll = logverosimiglianza; Inal pha = stima parametro di dispersione per la funzione di varianza NegBin II; aic = criterio di informazione di Akaike; bic = criterio di informazione di Schwartz.

Il generico coefficiente β_k o ρ contenuto nelle precedenti tabelle misura la variazione relativa nella media condizionale al variare di un'unità del k-esimo regressore, a parità di condizione (rappresenta, quindi, una semi-elasticità). Nel caso in cui la variabile x_{ijt} sia espressa in logaritmi, come nella nostra analisi, allora i β_k rappresentano le elasticità di y_{ijt} rispetto a x_{ijt} . Detto in altri termini, il parametro misura la variazione relativa nel valore atteso di y_{ijt} quando x_{ijt} varia dell'uno per cento (Verbeek, 2006). Questo implica che, considerando la variabile dipendente GERD_ALL_FIT della prima tabella (modello PCMV) una sua variazione unitaria, in termini percentuali, si rifletterà in un incremento (*ceteris paribus*) dello 0.66 nel numero atteso di brevetti presentati (PAT_ALL).

Tutti i modelli proposti sono caratterizzati da un test di *Wald chi2* statisticamente significativo, che ci porta così a rifiutare l'ipotesi nulla che la media condizionale della nostra variabile dipendente sia costante e indipendente dalle variabili esplicative.

Per quanto concerne la scelta del modello di regressione le statistiche sulla variabile PAT, che rilevano la presenza di sovradisersione nei dati osservati, la stretta esogeneità dei regressori richiesta dai modelli di regressione basati sulla massima verosimiglianza condizionale, uniti ai risultati del test di Wald di sovradisersione, basato su *lnalpha* (in tutti i casi statisticamente significativa, portando così a rifiutare l'ipotesi di nulla di equidispersione), fa propendere per la scelta di quelli basati sulla distribuzione NegBin II, con gli effetti fissi individuali misurati dalla variabile dipendente *pre-sample*, maggiormente aderente al modello economico proposto.

Le stime derivanti da quest'ultimo stimatore sono statisticamente significative e presentano i segni attesi per il settore delle imprese e per tutti i settori (sia a livello di spesa in ricerca e sviluppo aggregata e disaggregata, sia nella variabile di interesse INTER_FLOW_COL_FIT che oscilla tra un massimo dello 0.69 e lo 0.89 per cento per la variabile). Questo non vale per

gli altri settori, anche se i modelli che considerano le spese in ricerca e sviluppo disaggregata (caratterizzati anche da un AIC più basso), appaiono confermare quanto proposto. Il coefficiente della spesa in ricerca e sviluppo tecnologico destinata al personale, la componente più rilevante dal punto di vista quantitativo e qualitativo, ha il segno atteso, oscillando tra un minimo di 0.26 per cento, per il settore *bes* ad un massimo di 1.02 per cento, per quello *nps*. Mentre la variabile di interesse dell'analisi, quella che misura l'impatto delle PKP nel contesto dell'Unione Europea (INTER_FLOW_COL_FIT) è, nei modelli in questione, staticamente significativa e con il segno (positivo) atteso in tutti i settori e nei singoli settori istituzionali.

5. CONCLUSIONI

Quel particolare fenomeno che sono i rapporti di collaborazione tra imprese, università e centri di ricerca, promossi dall'agente pubblico, stabiliti al fine di creare, condividere e diffondere la conoscenza, e definito nella nostra ricerca come *public knowledge partnerships*, ha assunto un ruolo cruciale all'interno delle politiche per la ricerca e lo sviluppo tecnologico (RST) dell'Unione Europea. Le *public knowledge partnerships* sono viste come uno degli strumenti attraverso il quale si può arrivare a realizzare lo Spazio Europeo della Ricerca, nel quale, unendo le dotazioni dei paesi membri, si possa raggiungere quella massa critica necessaria per affrontare le sfide poste oggi dalla ricerca scientifica e tecnologica.

Il fenomeno, come abbiamo sottolineato, non è solo europeo, ma ha una sua rilevanza, anche storica, in altre realtà importanti come gli Stati Uniti ed il Giappone.

Le *public knowledge partnerships* sono una particolare estensione delle più comuni *research joint ventures* tra imprese che operano nel settore della ricerca e dello sviluppo tecnologico, anch'essa caratterizzate da una lunga storia.

Nella nostra ricerca si è analizzato il fenomeno delle *public knowledge partnerships* con particolare riferimento alle teorie della crescita economica, le quali hanno evidenziato, nei loro più recenti sviluppi, come alla base della crescita economica ci sia la creazione (intenzionale) di conoscenza originata come prodotto delle attività di RST. In questo ambito possiamo considerare le *public knowledge partnerships* come una leva attraverso la quale i soggetti che operano nel campo della RST ibridano le loro diverse esperienze per inventare qualcosa di nuovo che poi, una volta incorporato in una innovazione – di prodotto, di processo – si potrà tradurre in progresso tecnologico, e quindi in uno stimolo per la crescita economica.

Elemento cruciale delle *public knowledge partnerships* sono i soggetti che vi partecipano, e soprattutto la loro eterogeneità: imprese, università e organizzazioni di ricerca (queste unità istituzionali compongono i quattro settori istituzionali delle imprese, delle amministrazioni pubbliche, delle istituzioni superiori di educazione, degli enti no-profit, che sono alla base della nostra analisi empirica).

Per queste tre unità istituzionali abbiamo delineato, nel Capitolo II, sulla base di quanto emerge dalla letteratura empirica e teorica, quelli che sono i vantaggi derivanti dalla partecipazione alle *public knowledge partnerships*. Questi si possono riassumere in: (i) l'accesso a *skills* complementari; (ii) l'accesso diretto a conoscenze scientifiche e/o tecnologiche; (iii) la condivisione di costi e rischi e la riduzione del grado di incertezza intrinseco al processo cognitivo; (iv) l'acquisire la possibilità di muoversi verso la frontiera tecnologica; (v) l'ottenere vantaggi di natura politica e/o legislativa, in vista del favore registrato da queste iniziative di cooperazione; (vi) la riduzione dei costi di transazione in attività governate da contratti incompleti; (viii) l'accesso a risorse finanziarie più ampie; (ix) il *learning*, l'imparare da altre esperienze; la contaminazione che da queste si origina, con l'accesso alle *best practices* delle altre istituzioni; (vii) per le imprese, in particolare, permettere di internalizzare (parte) degli spillovers; (x) per le università, in particolare, rappresentare un canale per collocare nel mercato del lavoro i propri studenti e ricercatori.

La quarta figura coinvolta nelle *public knowledge partnerships* è l'amministrazione pubblica che svolge il ruolo cruciale di regolatore, di finanziatore e, in alcuni casi, di attore. Le ragioni dell'intervento pubblico in questo ambito possono essere ricondotte ad una serie di fattori quali: (i) la riduzione dei rischi associati all'attuazione della attività di ricerca e sviluppo, e più in generale, dell'incertezza collegata a questa attività; (ii) l'avvicinare i rendimenti sociali a quelli privati; (iii) il sostenere i tempi lunghi dei processi cognitivi ed innovativi; (iv) il superare i problemi di

appropriabilità generati dalla presenza di spillovers; (v) il superare le difficoltà legata al coordinamento di una pluralità eterogenea di agenti; (vi) sviluppare e sostenere lo sviluppo di standard tecnologici.

Una espressione delle *public knowledge partnerships* sono i progetti congiunti di RST finanziati all'interno della cornice dei Programmi Quadro (PQ) per la ricerca e lo sviluppo tecnologico dell'Unione Europea. In questo ambito le *public knowledge partnerships* create hanno, accanto alla dimensione multi-settoriale, quella multi-paese, che le fa assumere una veste ed un particolare interesse per l'analisi economica.

Dalla lettura dei dati presentati nel capitolo III emerge come il numero di rapporti di collaborazione o links interni e fra paesi (frutto delle *public knowledge partnerships* realizzate) sia in crescita, in linea con la crescita dimensionale che i PQ hanno fatto registrare nell'ultimo quindicennio. Il numero di links creati complessivamente nel corso del tempo è dell'ordine delle centinaia di migliaia (sia all'interno dei paesi che fra paesi). L'ipotesi sottostante alla nostra ricerca è che questi links rendano evidenti i canali attraverso cui la conoscenza fluisce all'interno del paese e/o tra i paesi membri, conoscenza che va favorire la inventività dei soggetti direttamente coinvolti prima, e quindi dei settori/paesi di appartenenza, e indirettamente dell'intera economia di cui queste istituzioni fanno parte.

Per verificare questa ipotesi si è condotta una analisi econometrica, all'interno del quadro teorico della *knowledge production function*, ovvero rappresentando il processo inventivo dei vari settori istituzionali dei vari paesi come combinazione di una serie di inputs - le risorse dedicate all'attività di RST (spese in ricerca e sviluppo) e le variabili che colgono l'interazione fra settori/paesi - e un dato output; nel nostro caso i brevetti richiesti presso l'*European Patent Office*.

I risultati dell'analisi, ottenuti utilizzando modelli di regressione per dati di conteggio (in particolare quello di Poisson e Negativa Binomiale II, in due diverse loro specificazioni), hanno suffragato la tesi avanzata, in particolare

per l'economia nel suo complesso e per il settore delle imprese (componente predominante dell'economia), e risultati incoraggianti per gli altri settori, soprattutto se si considerano i dati della spesa in ricerca e sviluppo disaggregati. Questi ultimi ci permettono di cogliere la rilevanza del fattore lavoro nelle attività di RST, variabile dai più considerata cruciale nella creazione di nuova conoscenza.

I risultati ovviamente non sono definitivi, poiché soggetti ad alcuni limiti circa le ipotesi avanzate e alla povertà dei dati per alcuni settori. Per questi motivi i valori dei parametri stimati vanno considerati essenzialmente come informativi. Ma si possono trarre, comunque, alcune positive conclusioni in merito al fenomeno considerato, ossia che possa essere considerato un valido strumento di intervento nel panorama europeo per favorire l'inventività delle istituzioni e dei paesi coinvolti, fermo restando il ruolo indispensabile giocato dall'ammontare di risorse dedicate alla attività di ricerca e sviluppo tecnologico.

Bibliografia

- Abdih, Y., Joutz, F. (2006) "Relating the Knowledge Production Function to Total Factor Productivity: an endogenous growth puzzle" *IMF Staff Papers*, Vol. 53, N. 2.
- Adams, J. (2006) "Learning, internal research, and spillovers" *Economics of Innovation & New Technology* Vol. 15, N. 1.
- Aghion, P., Howitt, P. (2005) "Growth with quality-improving innovations: an integrated framework" Handbook of Economic growth, Volume 1A, Cap. 2.
- Arnold, E., Clark, J., Muscio, A. (2005) "What the evaluation record tells us about European Union Framework Programme performance" *Science and Public Policy*, Volume 32, N. 5.
- Arranz, N., De Arroyabe, J.C.F. (2006) "Joint R&D projects: Experiences in the context of European technology policy" *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 73.
- Arranz, N., De Arroyabe, J.C.F. (2007) "Governance structures in R&D network: An analysis in the European context" *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 74.
- Arundel, A., Geuna, A. (2004) "Proximity and the use of public science by innovative European firms" *Econ. Innov. New Techn.*, Vol 13, N. 6.
- Audretsch, D.B., Feldman, M.P. (1996) "R&D Spillovers and the geography of innovation and production" *The American Economic Review*, Vol. 86, N. 3.
- Audretsch, D.B., Feldman, M.P. (2003) "Small-Firm Strategic Research Partnerships: The Case of Biotechnology" *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 15, N. 2.
- Audretsch, D.B., Lehmann, E. (2006) "Do locational spillovers pay? empirical evidence from German IPO data" *Economics of Innovation & New Technology*, Vol. 15, N. 1.
- Banchoff, T. (2002) "Institutions, inertia and European Union Research Policy" *Journal of Common Market Studies*, Vol. 40.
- Benfratello, L., Sembenelli, A. (2002) "Research joint ventures and firm level performance" *Research Policy*, Vol. 31.
- Blundell, R., Griffith, R., Windmeijer, F. (2002) "Individual effects and dynamics in count data models" *Journal of Econometrics*, Vol. 108.
- Blundell, R., Griffith, R., Van Reenen, J. (1995) "Dynamic count data models of technological innovation" *The Economic Journal*, Vol. 108.
- Board, C., Bozeman, B. (2006) "Implementing a 'bottom-up,' multi-sector research collaboration: The case of the Texas air quality study" *Economics of Innovation & New Technology*, Vol. 15, N. 1.

- Bonaccorsi, A., Piscitello, L., Rossi, C. (2006) "Explaining the territorial adoption of new technology. A spatial econometric approach", *Scienze regionali*, Vol. 5, N. 1.
- Bottazzi, L., Peri, G. (2003) "Innovation and Spillovers in regions: evidence from European patent data", *European Economic Review*, Vol. 47.
- Bozeman, B. (2000) "Technology transfer and public policy: a review of research and theory", *Research Policy*, Vol. 29.
- Branstetter, L.G., Sakakibara, M. (2002) "When Do Research Consortia Work Well and Why? Evidence from Japanese Panel Data" *The American Economic Review*, Vol. 92, N. 1.
- Brooks, H. (1994) "The relationship between science and technology" *Research Policy*, Vol. 23.
- Calero, C., Van Leeuwen, T.N, Tijssen, R.W. (2007) "Research cooperation within the bio-pharmaceutical industry: Network analysis of co-publications within and between firms" *Scientometrics*, Vol. 71, N. 1.
- Caloghirou, Y., Vonortas, N.S., Tsakanikas, A. (2001) "University-industry cooperation in the context of the European Framework programmes", *Journal of Technology Transfer*, N. 26.
- Caloghirou, Y., Vonortas, N.S., Ioannides, S. (eds) (2003) "*European collaboration in Research and Development*", Edward Elgar, London and New York.
- Caloghirou, Y., Vonortas, N.S., Ioannides, S. (2003) "Research Joint Ventures" *Journal of Economic Survey*, Vol. 17, N. 4.
- Caloghirou, Y., Vonortas, N.S., Ioannides, S. (eds) (2006) "*Knowledge flows in European industry*", Edward Elgar, London and New York.
- Cameron, A. C., Trivedi, P.K. (1998) "*Regression analysis of count data*" Cambridge University Press, Cambridge, Capp. 1, 2, 3, 7, 9.
- Caniëls, M.C., Verspagen B. (2001) "Barriers to knowledge spillovers and regional convergence in an evolutionary model" *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 11.
- Caniëls, M.C. (2000) "*Knowledge spillovers and economic growth*" Edward Elgar, Cheltenham.
- Casseres, B.G., Hagerdoon, J., Jaffe, A.B. (2006) "Do alliances promote knowledge flows", *Journal of financial economics*, N. 80.
- Chesbrough, H. (2006) "Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation" in Chesbrough H., Vanhaverbeke, W., West, J. (eds) "*Open Innovation: Researching a New Paradigm*" Oxford University Press, Oxford.
- Cincer, M. (1997) "Patents, R&D and technological spillovers at the firm level: some evidence from econometric count models for panel data" *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 12, N. 3.
- Coe, D.T., Helpman, E. (1995), "International R&D Spillovers" *European Economic Review*, Vol. 39.

- Cohen, W.M., Levin, R.C. (1989) "Empirical Studies of Innovation and Market Structure" in Schmalensee and R.D. Willing (eds) *Handbook of Industrial Organization*, Vol. II, Elsevier, Amsterdam.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1989) "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D" *The Economic Journal*, Vol. 99.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1990) "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation" *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35.
- Combs, K., Link, A. (2003) "Innovation Policy in Search of an Economic Foundation: The Case of Research Partnerships in the United States" *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 15, N. 2.
- Commission of the European Communities (2006) "*Monitoring industrial research: The Annual Digest of Industrial R&D*" Report.
- Commission of the European Communities (1994 – 2005) "*Annual Report on Research and Technological Development Activities of the European Union*".
- Commission of the European Communities (2000) "*Five – Year Assessment of the European Union Research and Technological Development Programmes*" Report of Independent Expert Panel, 1995 – 1999.
- Commission of the European Communities (2004) "*Five – Year Assessment of the European Union Research and Technological Development Programmes*" Report of Independent Expert Panel, 1999 – 2003.
- Commission of the European Communities (2007) "Building the ERA of knowledge and growth" *RTD info*, Special, June.
- Coombs, R., Georghiou, L. (2002) "A New "Industrial Ecology"" *Science*, Vol. 296.
- Cowan, R. Jonard, N. (2004) "Network structure and the diffusion of knowledge" *Journal of Economic Dynamics & Control*, Vol. 28.
- Cowan, R., and Zinovyeva, N. (2007) "Short-term effects of new universities on regional innovation" *UNU-MERIT Working Paper Series*, N. 37.
- Cresci, F. (2008) a cura di "*Rapporto annuale sull'innovazione*", COTEC.
- Crepon, B., Duguet, E. (1997) "Estimating the innovation function from patent numbers: GMM on count panel data" *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 12, N. 3.
- Dasgupta, P., David, P.A. (1994) "Towards a new economics of science" *Research Policy*, Vol. 23.
- Dearing, A. (2007) "Enabling Europe to Innovate" *Science*, Vol. 315.
- DeBresson, C., Amesse, F. "Network of innovators: A review and introduction to the issue" *Research Policy*, Vol. 20.
- Dodgson, M. (1994) "Technological Collaboration and Innovation" in Dodgson, M., Rothwell, R. (eds) *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, Brookfield, US.

- Dosi, G. (1988) "Sources, Procedures, and Microeconomic effects of Innovation" *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVI.
- Dosi, G. (1997) "Opportunities, incentives and the collective patterns of technological change" *The Economic Journal*, Vol. 107.
- Dosi, G., Marengo, L., Pasquali, C. (2006) "How much should society fuel the greed of innovators? On the relations between appropriability, opportunities and rates of innovation" *Research Policy*, Vol. 35.
- Drejer, I., Jorgesen, B.H. (2004) "Public-Private Collaboration on Knowledge Generation and Application in New Product Development Projects" in Christensen, J.L., Lundvall, B. (eds) *Product Innovation: Interactive Learning and Economic Performance*, in *Research on Technological Innovation and Management Policy*, Vol. 8, Elsevier.
- Economist (2007) "Out of the Dusty Labs" Vol. 382, Issue 8518, pag. 74–76.
- Economist (2007) "A special report on innovation" Vol. 385, Issue 8550.
- Eaton, J., Kortum, S. (1996) "Trade in ideas Patenting and productivity in the OECD" *Journal of International Economics*, Vol. 40, N. 3-4.
- Eaton, J., Kortum, S. (1997) "Engines of growth: domestic and foreign sources of innovation" *Japan and the World Economy*, Vol. 9.
- Eaton, J., Gutierrez, E., Kortum, S. (1998) "European technology policy: research efforts in Europe matter" *Economic Policy*, Vol. 13, N. 27.
- Eaton, J., Kortum, S. (1999) "International technology diffusion: theory and measurement" *International Economic Review*, Vol. 40, N. 3.
- Eurostat (2008) "Science, technology and innovation in Europe", Statistical book.
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (2000) "The dynamics of innovation: from National System and "Mode2" to a Triple Helix of University-industry-government relations" *Research Policy*, Vol. 29.
- Fabrizio, K.R. (2006) "The use of university research in firm innovation" in Chesbrough H., Vanhaverbeke, W., West, J. (eds) "Open Innovation: Researching a New Paradigm" Oxford University Press, Oxford.
- Fagerberg, J. (1987) "A technology gap approach to why growth rates differ" *Research Policy*, Vol. 16.
- Fagerberg, J. (1994) "Technology and international differences in growth rates" *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXII.
- Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R.R. (eds) (2005) "The Oxford Handbook of Innovation", Oxford University press, Oxford, Capp. 3, 6, 17, 18, 22.
- Feldman, M.P., Lichtenberg, F. (1998) "The impact and organization of publicly-funded research and development in the European Community" *Annales d'Economie et de Statistique*, N. 49/50.
- Feldman, M.P. (2000) "Location and innovation: the new economic geography of innovation, spillovers and agglomeration" in G. L.

- Clark, M.P. Feldman, Gertler, M.S. (eds), *The Oxford Handbook of Economic Geography*, Oxford University press, Oxford.
- Fontana, R., Geuna, A., Matt, M. (2006) "Factors affecting university–industry R&D projects: The importance of searching, screening and signalling" *Research Policy*, Vol. 35.
- Foray, D. (2000) "*L'economia della conoscenza*" Il Mulino, Bologna.
- Freeman, C. (1987) "Innovation" *Palgrave's Dictionary of Economics*, pag. 858–860.
- Freeman, C. (1994) "Innovation and Growth" in Dodgson, M., Rothwell, R. (eds) *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, Brookfield, US.
- Frenken, K. (2002) "Europeanisation of Science" *Royal Dutch Geographical Society KNAG*, Vol. 93, N. 5.
- Frenken, K. (2002) "A new indicator of European integration and an application to collaboration in scientific research" *Economic System Research*, Vol. 14, N. 4.
- Furman, J.L., Porter, M.E., Stern, S. (2002) "The Determinants of national innovative capacity" *Research Policy*, Vol. 31.
- Georghiou, L. (2001) "Evolving frameworks for European Collaboration in research and technology" *Research Policy*, Vol. 30.
- Georghiou, L., and Roessner, D. (2000) "Evaluating technology programs: tools and methods", *Research Policy*, Vol. 29.
- Georghiou, L., Rigby, J., Cameron, H. (Eds) (2002) "*Assessing the Socio-Economic Impact of the Framework Programme*" Report, University of Manchester.
- Geroski, P.A. (2000), "Models of technology diffusion", *Research Policy*, Vol. 29.
- Geuna, A. (1998) "Determinants of university participation in EU funded R&D cooperative projects", *Research Policy*, Vol. 26.
- Greunz, L. (2003) "Geographically and technologically mediated knowledge spillovers between European regions," *The Annals of Regional Science*, Vol. 37, N. 4.
- Greunz, L. (2005) "Intra-and Inter-regional Knowledge Spillovers: Evidence from European Regions" *European Planning Studies*, Vol. 13, N. 3.
- Griliches, Z. (1979) "Issue in assessing the contribution of research and development to productivity growth" *The Bell Journal of Economics*, Vol. 10, N.1.
- Griliches, Z. (1987) "Productivity: Measurement Problems" *Palgrave's Dictionary of Economics*, pag. 617–620.
- Griliches, Z. (1990) "Patents statistics as economics indicators: a survey" *Journal of Economics Literature*, Vol. 28, N. 4.
- Griliches, Z. (1992) "The search for R&D spillovers" *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 94, Supplement.

- Griffith, R., Redding, S., Van Reenen, J. (2004) "Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries" *The Review of Economic and Statistics*, Vol. 86, N. 4.
- Grossman, G.M., Helpman, E., (1991) "*Innovation and Growth in the global economy*" MIT press, Cambridge, Capp. 1 e 6.
- Grossman, G.M., Helpman, E., (1994) "Endogenous innovation in the theory of growth" *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, N. 1.
- Guellec, D., van Pottelsberge de la Potterie, B. (2001) "R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries" *OECD Economic Studies* N. 33.
- Hagerdoon, J. (2002) "Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960" *Research Policy*, Vol. 31.
- Hagerdoon, J., Link, A.N., Vonortas, N.S. (2000) "Research partnerships" *Research Policy*, Vol. 29.
- Hall, B.H., Griliches, Z., Hausman, J.A. (1986) "Patents and R and D: is there a lag?" *International Economic Review*, Vol. 27, N. 2.
- Harryson, S., Kliknaitè, S., Dudkowski, R. (2007) "Making innovative use of academic knowledge to enhance corporate technology innovation impact" *Int. J. Technology Management*, Vol. 39.
- Hausman, J., Hall, H.B., Griliches, Z. (1984) "Models for count data with an application to the patents-R&D relationship" *Econometrica*, Vol. 52, N. 4.
- Hayashi, T. (2003) "Effect of R&D programmes on the formation of university–industry–government networks: comparative analysis of Japanese R&D programmes", *Research Policy*, Vol. 32.
- Helpman, E. (2004) "*The mystery of Economic Growth*", The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Hemphill, T., Vonortas, N. (2003) "Strategic Research Partnerships: a managerial perspective" *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 15, N. 2.
- Hernan, R., Marin, P.L., Siotis, G. (2003) "An empirical evaluation of the determinants of research joint venture formation" *The Journal of Industrial Economics*, Volume LI.
- Jaffe, A.B. (1996) "Economic analysis of research spillovers: implications for the Advanced Technology Program" *NIST GCR 97-708*, <http://www.atp.nist.gov/eao/gcr708.htm#II.B>.
- Jaffe, A.B, Trajtenberg, M., Henderson, R. (1993) "Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations" *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 108, N. 3.
- Jaumotte, F., Pain, N. (2005a) "An overview of public policies to support innovation", OECD, *Economics Department Working Papers*, N. 456.
- Jaumotte, F., Pain, N. (2005b) "Innovation in the business sector", OECD, *Economics Department Working Papers*, N. 459.

- Jones, C.I. (1995) "R&D-Based Models of Economic Growth" *Journal of Political Economy*, Vol. 103, N. 4.
- Jones, C.I. (2001) "*Introduction to economic growth*", W.W. Norton & Company, New York, London, 2nd edition.
- Jones, C.I. (2005) "*Growth and Ideas*" Handbook of Economics Growth, Vol. 1B, Cap. 16.
- Katz, S.J., Martin, B.R. (1997) "What is research collaboration" *Research Policy*, Vol. 26.
- Keller, W. (2004) "International Technology Diffusion" *Journal of Economic Literature*, Vol. XLII.
- Kennedy, P. (2003) "*A guide to Econometrics*" The MIT press, Cambridge.
- Klenow, P., Rodriguez-Clare, A. (2005) "*Externalities and growth*" Handbook of Economic growth. Volume 1A, Cap. 11.
- Kline, S.J., Rosenberg, N., (1986) "An Overview of Innovation" in Landau, R., Rosenberg, N., (eds.), *The positive Sum Strategy*, National Academy Press, Washington.
- Kobayashi, S. (2000) "Applying audition systems from the performing arts to R&D funding mechanisms: quality control in collaboration among the academic, public and private sectors in Japan" *Research Policy*, Vol. 29.
- Landes, D.S. (2000) "*Prometeo liberato: la Rivoluzione industriale in Europa dal 1750 ad oggi*" Piccola Biblioteca Einaudi, Torino.
- Larédo, P. (2003) "Six major challenger facing public intervention in higher education, science, technology and innovation" *Science and Public Policy*, Vol. 30, N. 1.
- Laursen, K., Salter, A. (2004) "Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation?" *Research Policy*, Vol. 33.
- Leydesdorff, L., Cooke, P., Mikel, O. (2002) "Technology transfer in European Regions: Introduction to the special issue" *Journal of Technology Transfer*, N. 27.
- Leydesdorff, L., Dolfsma, W., Panne, G. V. D., (2006) "Measuring the knowledge base of an economy in terms of triple-helix relations among "technology, organization and territory", *Research Policy*, Vol. 35.
- Link, A.N., (2006) "*Public/private partnerships*", Springer, New York.
- Link, A.N., Siegel, D.S., (2003) "*Technological change and economic performance*", Routledge, London.
- Link, A., Scott, J. (2006) "An economic evaluation of the Baldrige National Quality Program" *Economics of Innovation & New Technology*, Vol. 15, N. 1.
- Lundvall, B. (2004) "The Economics of Knowledge and Learning" in Christensen, J. L., Lundvall, B. (eds) *Product Innovation: Interactive*

- Learning and Economic Performance*, in *Research on Technological Innovation and Management Policy*, Vol. 8, Elsevier.
- Luukkonen, T., (1998) "The difficulties in assessing the impact of EU framework programmes", *Research Policy*, Vol. 27.
- Luukkonen, T., (2000) "Additionality of EU framework programmes", *Research Policy*. Vol. 29.
- Luukkonen, T., (2002) "Technology and market orientation in company participation in the EU framework programme", *Research Policy*, Vol. 31.
- Maggioni, M.A., Nosvelli, M., Uberti, T.E. (2007) "Space versus networks in the geography of innovation: A European analysis" *Papers in Regional Science*, Vol. 86, N. 3.
- Malerba, F. (eds), *Economia dell'Innovazione*, Carocci, Roma.
- Malerba, F., Vonortas N., Breschi S., Cassi L., (2006) "*Evaluation of progress toward a European Research Area for Information Society Technologies*", Final Report, CESPRI, Bocconi University.
- Mansfield, E. (1991) "Academic research and industrial innovation" *Research Policy*, Vol. 20.
- Mansfield, E. (1992) "Academic research and industrial innovation: a further note" *Research Policy*, Vol. 21.
- Mansfield, E. (1998) "Academic research and industrial innovation: an update of empirical findings" *Research Policy*, Vol. 26.
- Martin, S. (2003) "The Evaluation of Strategic Research Partnerships" *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 15, N. 2.
- Martin, S., Scott, J. T. (2000) "The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation", *Research Policy*, Vol. 29.
- Maula, M.V.J., Keil, T., Salmenkaita, J. (2006) "Open innovation in systemic innovation contexts" in Chesbrough H., Vanhaverbeke, W., West, J. (eds) "*Open Innovation: Researching a New Paradigm*" Oxford University Press, Oxford.
- Medda, G., Piga, C., Siegel, D. (2006) "Assessing the returns to collaborative research: Firm-level evidence from Italy" *Economics of Innovation & New Technology*, Vol. 15, N. 1.
- Meliciani, V. (2000) "The Relationship between R&D, Investment and Patents: A Panel Data Analysis," *Applied Economics*, Vol. 32, N. 11.
- Metcalf, J.S. (1994) "Evolutionary Economics and Technology Policy" *The Economic Journal*, Vol. 104.
- Metcalf, J.S. (1987) "Technical Change" *Palgrave's Dictionary of Economics*, pag. 617–620.
- Meyer, M. "Does science push technology? Patents citing scientific literature" *Research Policy*, Vol. 29.

- Ministero dell'Università e della Ricerca (2007) “*VI Programma Quadro di ricerca e sviluppo dell'Unione Europea: dati sulla partecipazione italiana*”, Rapporto.
- Miotti, L., Sachwald, F. (2003) “Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis” *Research Policy*, Vol. 32.
- Mokyr, J. (2002) “*I doni di Atena*”, Il Mulino, Bologna.
- Mokyr, J. (2005) “*Long-term economic growth and the history of technology*” Handbook of Economic growth. Volume 1B, Cap. 17.
- Moreno, R., Paci, R., Usai, S. (2003) “Spatial distribution of innovation activity. The case of European Regions”, *Contributi di ricerca*, N. 10, Centre for North South Economic Research, University of Cagliari and Sassari.
- Moreno, R., Paci, R., Usai, S. (2004) “*Geographical and sectoral clusters of innovation in Europe*” Working Paper CRENOS N. 15, Centre for North South Economic Research, University of Cagliari and Sassari.
- Mowery, D. (1995) “The practice of Technology Policy” in Stoneman P. *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Basil Blackwell, Oxford.
- Mowery, D. (2003) “Using Cooperative Research and Development Agreements as S&T Indicators: What do We Have and What Would We Like?” *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 15, N. 2.
- Muller, P. (2006) “Exploring the knowledge filter: how entrepreneurship and university–industry relationships drive economic growth” *Research Policy*, Vol. 35.
- Muscio, A., Simmonds, P., Stroyan, J. (2006) “The European Added Value of Framework Programmes: Evidence from the UK” *Economia, Societa', e Istituzioni*, Vol. XXVIII, N. 3.
- Musu, I. (2007) “*Crescita economica*”, Il Mulino, Bologna.
- Nadiri, M.I., Prucha, I. R. (1997) “Source of growth of output and convergence of productivity in major OECD countries” *Int. J. Production Economics*, Vol. 52.
- Narin, F., Hamilton, K.S., Olivastro, D. (1997) “The increasing linkage between U.S. technology and public science” *Research Policy*, Vol. 26.
- Nelson, R.R., Romer, P.M. (1996) “Science, Economic Growth and Public Policy” *Challenge*, March–April.
- OECD (1996) “*The Knowledge-Based Economy*”, Paris.
- OECD (2002) “*Benchmarking Industry-Science Relationships*”, Paris.
- OECD (2003) “*The Source of Economic Growth in the OECD Countries*” Paris, pag. 27–94.
- Okubo, Y., Zitt, M. (2004) “Searching for research integration across Europe: a closer look at international and inter-regional collaboration in France” *Science and Public Policy*, Vol. 31, N. 3.

- Park, W. (1995) "International R&D spillovers and OECD economic growth" *Economic Inquiry*, Vol. XXXIII.
- Ponds, R., van Oort, F., Frenken, K. (2007) "The geographical and institutional proximity of research collaboration" *Papers in Regional Science*, Vol. 86, N. 3.
- Porter, M.E., Stern, S. (2000) "Measuring the "Ideas" Production Function: evidence from international patent output" *NBER Working Paper Series*, N. 7891.
- Rivera-Batiz, L., Romer, P.M. (1991) "Economic integration and endogenous growth" *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 35, N. 4.
- Roediger-Schluga, T., Barber, M.J. (2006) "The structure of R&D Collaboration Networks in the European Framework Programmes" *UNU-MERIT Working Paper Series*, N. 36.
- Roediger-Schluga, T., Dachs, B. (2006) "Does technology affect network structure? A quantitative analysis of collaborative research projects in two specific EU programmes" *UNU-MERIT Working Paper Series*, N. 41.
- Romer, P.M. (1990) "Endogenous Technological Change" *Journal of Political Economy*, Vol. 98, N. 5.
- Rosenberg, N. (1974) "Science, Invention and Economic Growth" *The Economic Journal*, Vol. 84, N. 333.
- Rosenberg, N. (1982) "*Dentro la scatola nera: tecnologia ed economia*" Il Mulino, Bologna.
- Rosenberg, N. (1990) "Why do firms do basic research (with their own money)?" *Research Policy*, Vol. 19.
- Rosenberg, N., Nelson R.R. (1994) "American universities and technical advance in industry" *Research Policy*, Vol. 23.
- Rothwell, R. (1994) "Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends" in Dodgson, M., Rothwell, R. (eds) *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, Brookfield, US.
- Ruttan, V.W. (1997) "Induced innovation, Evolutionary theory and path dependence: source of technical change" *The Economic Journal*, Vol. 107.
- Ruttan, V.W. (2001) "*Technology, Growth, and Development. An Induced Innovation Perspective*" Oxford University press, New York.
- Rullani, E. (2004) "*Economia della conoscenza. Creatività e valore nel capitalismo delle reti*" Carocci, Roma.
- Sakakibara, M. (2001) "Cooperative research and development: who participates and in which industries do projects take place" *Research policy*, Vol. 30.
- Sakakibara, M., Dodgson, M. (2003) "Strategic Research Partnerships: Empirical Evidence from Asia" *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 15, N. 2.

- Siegel, D. (2003) "Data Requirements for Assessing the Private and Social Returns to Strategic Research Partnerships: Analysis and Recommendations" *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 15, N. 2.
- Siegel, D., Zervos, V. (2002) "Strategic research partnerships and economic performance: empirical issues" *Science and Public Policy*, Vol. 29, N. 5.
- Simard, C., West, J. (2006) "Knowledge network and the geographic locus of innovation" in Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., West, J. (eds) "*Open Innovation: Researching a New Paradigm*" Oxford University Press, Oxford
- Sirilli, G. (2005) "*Ricerca & Sviluppo*" Il Mulino, Bologna.
- Shapira, P., Kuhlmann, S. (eds) (2003) "*Learning from science and technology policy evaluation*", Edward Elgar, Cheltenham.
- Scherer, F.M. (1999) "*New perspectives on economic growth and technological innovation*" Brookings Institution, Washington, D.C.
- Scherer, F.M., Harhoff, D. (2000) "The technology policy for a world of shew-distributed outcomes" *Research Policy*, Vol. 29.
- Schilling, M.A., Phelps, C.C. (2007) "Interfirm Collaboration Networks: The Impact of Large Scale Network Structure on Firm Innovation" *Management Science*, Vol. 53, N. 7.
- Scott, A., Grovè S., Geuna, A., Brusconi, S., Steinmueller, E. (2002) "The economic returns to basic research and the benefits of University-Industry relationships" *Report for the OST by SPRU*, Sussex University.
- Scott, J. (2003) "Absorptive Capacity and the Efficiency of Research Partnerships" *Technology Analysis & Strategic Management* , Vol. 15, N. 2.
- Solow, R.M., (1956) "A Contribution to the theory of economic growth" *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70.
- Sorenson, O., Rivkin, J.W., Fleming, L. (2006) "Complexity, networks and knowledge flow" *Research Policy*, Vol. 35.
- Steinmueller, W.E. (1994) "Basic Research and Industrial Innovation" in Dodgson, M., Rothwell, R. (eds) *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, Brookfield, US.
- Teece, D.J. (1986) "Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy" *Research Policy*, Vol. 15.
- Trajtenberg, M., Henderson, R., Jaffe, A. (1997) "University versus corporate patents: a window on the basicness of invention" *Econ. Innov. New Techn.*, Vol. 5.
- Van Looy, B., Zimmerman, E., Veugelers, R., Verbeek, A., Mello, J., Debackere, K. (2003) "Do science-technology interaction pay off when developing technology. An exploratory investigation of

- science-intensive technology domains” *Scientometrics*, Vol. 57, N. 3.
- Vanhaverbeke, W. (2006) “The interorganizational context of open innovation” in Chesbrough H., Vanhaverbeke, W., West, J. (eds) “*Open Innovation: Researching a New Paradigm*” Oxford University Press, Oxford.
- Vanhaverbeke, W., Cloudt, M. (2006) “Open innovation in value networks” in Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., West, J. (eds) “*Open Innovation: Researching a New Paradigm*” Oxford University Press, Oxford.
- Verbeek, M. (2004) “*Econometria*” Zanichelli, Bologna.
- Vinding, A.L. (2004) “Interaction Between Firms and Knowledge Institutions” in Christensen, J. L., Lundvall, B. (eds) *Product Innovation: Interactive Learning and Economic Performance*, in *Research on Technological Innovation and Management Policy*, Vol. 8, Elsevier.
- Warsh, D. (2006) “*La conoscenza e la ricchezza delle nazioni. Una storia dell’indagine economica*”, Feltrinelli, Milano.
- Winkelmann, R., Zimmermann, K.Z. (1995) “Recent developments in count data modelling: theory and application” *Journal of Economic Surveys*, Vol. 9, N. 1.
- Wooldridge, J.M. (2002) “*Econometrics analysis of cross section and panel data*” MIT Press, Cambridge, Cap. 19.
- Zucher, L.F., Darby, M.R., Furner, J., Liu, R.C., Hongyan, M. (2007) “Minerva Unbound: Knowledge stocks, knowledge flows and new knowledge production” *Research Policy*, Vol. 36.

Questa tesi è il punto d'arrivo di un cammino durato quattro anni.

Anni segnati dalle persone che ho conosciuto, che ho ritrovato, lavorando, studiando, viaggiando, ricercando... A tutte loro un grazie per gli stimoli, l'incoraggiamento, i consigli, le parole...e la pazienza che mi hanno donato.

Un grazie particolare a chi mi ha accompagnato per mano all'inizio di questo cammino, a chi mi ha educato al sentimento, e alla più piccola, Margherita, che ha regalato un raggio di sole alla mia amata famiglia.

Questo mio lavoro è dedicato a tutti coloro che ricercano... la felicità.