

# **I brevetti delle Università regionali e la rete degli accademici inventori**

SAVERIA CAPELLARI  
DOMENICO DE STEFANO

## 1. Premessa

L'obiettivo di questo lavoro è di contribuire allo studio dei brevetti come canale di trasferimento di conoscenza tra l'università e il territorio, attraverso l'esame del caso specifico delle Università di Udine e Trieste. Il ruolo dell'università come produttrice di conoscenza commercializzabile è molto dibattuto in letteratura e ha dato luogo ad indirizzi politici precisi che tendono ad incentivare questo genere di attività a vari livelli anche nell'esperienza italiana. Il primo aspetto che si intende mettere a fuoco è dunque come si collocano le due università all'interno di questo processo.

Nel presente lavoro, sarà presa poi in esame la rete di collaborazione degli accademici delle Università di Udine e Trieste con soggetti esterni attivata per la realizzazione di brevetti internazionali (un sottoinsieme del totale dei brevetti prodotti) distinto in due tipologie: brevetti universitari – *university owned* – ossia quelli in cui l'università appare come titolare dei diritti dell'invenzione e i brevetti – *university invented* – frutto dell'attività di collaborazione tra singoli ricercatori affiliati ad uno dei due atenei e soggetti esterni (imprese, altri enti di ricerca e/o altre organizzazioni sia private che pubbliche), una modalità quest'ultima nettamente maggioritaria nel passato e di grande importanza ancora oggi<sup>1</sup> (Lissoni et al., 2008; 2010). Tale distinzione è importante in quanto consente di avere una visione più completa delle interrelazioni tra ricerca accademica e innovazione che si estrinsecano attraverso questo canale ed ha un rilievo decisivo quando, come nel nostro caso, si voglia utilizzare il dato sui brevetti come dato relazionale, espressione di un legame di collaborazione che contribuisce a spiegare il sentiero di diffusione della conoscenza e il ruolo dell'università al suo interno.

Questo lavoro si inserisce in un filone di letteratura che ha una tradizione ormai consolidata e che utilizza i dati sui brevetti per spiegare le forme di diffusione della conoscenza, a partire dai contributi fondanti di Jaffe et

---

1 La classificazione utilizzata segue quella proposta in Lissoni et al. (2008). L'insieme dei brevetti *university-invented* ed *university-owned* comprende tutti i brevetti in cui sono coinvolti inventori accademici. "For the sake of clarity, we will speak of 'university patenting' when referring to university-owned patents, and to 'academic patenting' when referring to both university-owned and university-invented patents"(Lissoni et al., 2008, pag. 1).

al. (1993), Zucher et al. (1998), Feldman e Audretsch (1999) a quelli di Breschi e Lissoni (2001) e Balconi et al. (2006). Esso inoltre si raccorda ad un recente sviluppo (Ter Wal e Boschma, 2008; Maggioni et al., 2009) che propone l'analisi del *network* come una modalità nuova ed efficace per rappresentare le relazioni tra le "componenti" dei sistemi innovativi locali e regionali.

Inoltre, collocandosi all'interno di un più complesso progetto di ricerca che analizza molteplici forme di relazione tra Università, mercato e imprese, consente di leggere la rete dei brevetti in connessione con le reti generate da altri tipi di collaborazione, in particolare, ricerca a contratto e progetti di ricerca comunitari. Questo appoggio appare oggi molto rilevante alla luce dei risultati raggiunti dalla letteratura sul tema che ha mostrato come i brevetti siano collocati all'interno della molteplicità dei canali di trasferimento della conoscenza (Jensen et al., 2010; Thursby et al., 2009; e, per una rassegna, Capellari, 2011). Di per sé, anche le forme di brevettazione che saranno oggetto di questo lavoro, possono essere complementari o alternative) ed inoltre il canale dei brevetti può attivare forme di comunicazione e di scambio che possono dar luogo ad altri tipi di collaborazione (Jensen et al. 2010; Thursby et al., 2009).

L'esposizione procede così. Nel par.2 vengono presentati i dati sulle attività di brevettazione dell'Università di Udine e Trieste collocandoli nella dinamica sperimentata dall'insieme delle università italiane. Nel paragrafo 3 verrà proposta, per il sottoinsieme dei brevetti internazionali realizzati dagli accademici delle due università regionali nel periodo 2000-2010, l'analisi di rete. Infine (par. 4), verranno tratte alcune considerazioni conclusive.

## **2. L'attività di brevettazione dell'Università di Udine e Trieste**

### **2.1 L'andamento nel tempo**

Nel corso degli ultimi decenni l'attività di brevettazione delle università è cresciuta in modo esponenziale. Questo sviluppo è inizialmente collegato

alla nascita della biotecnologia che a partire dagli anni '70 ha generato, come frutto della ricerca accademica, un elevato numero di invenzioni di (quasi) immediata applicazione commerciale. Negli USA, tra gli anni '80 e '90, si è verificata una vera e propria esplosione del numero di brevetti. Questo incremento si è coniugato con la modificazione delle regole di attribuzione dei brevetti che è stata una delle determinanti della crescita del carattere imprenditoriale di alcune università (Mowery et al., 2004; Rotahamael et al., 2007). Un fenomeno analogo si è manifestato anche in Europa, sia pure con un certo ritardo temporale e con un impeto minore (Harhoff et al., 2006).

È noto che le università americane mostrano su questo terreno una *performance* migliore di quella delle università europee, tuttavia, è stato messo in luce di recente che la distanza tra le due realtà è meno accentuata di quanto dicano i dati sui brevetti detenuti dalle università. La differenza tra le due situazioni, infatti, si riduce quando si considerano i brevetti realizzati dagli accademici che collaborano con soggetti esterni (Lissoni e Montobbio, 2006; Breschi e Lissoni, 2008) e che possono essere considerati *university invented* ma non *university owned*.

L'attività di brevettazione delle università italiane ha subito una decisa accelerazione dalla metà degli anni '90 (Rapporti Netval, vari anni). In effetti, i brevetti universitari che erano, fino a quel momento, una componente trascurabile dei brevetti totali hanno avuto un'accelerazione molto netta a partire dal 1996, con un andamento del tutto diverso da quello complessivo che, negli stessi anni, è rimasto invece sostanzialmente stabile (Baldini et al., 2006; Netval, 2008). Nei primi anni 2000 (Baldini et al., 2006; Muscio, 2009) l'attività delle università italiane ha un altro punto di svolta che segna l'inizio di una fase di crescita esponenziale (Graf. 1).

Nel nostro paese vi sono stati cambiamenti significativi della regolazione nazionale sull'attività di brevettazione delle Università e di quella dei singoli atenei tra la fine degli anni '90 e gli anni 2000 (Geuna e Rossi, 2010) e, secondo alcuni (Baldini et al., 2006), questi cambiamenti sembrano accompagnarsi ad una crescita del numero di brevetti. Tuttavia, sul legame tra modifica delle regolamentazioni e andamento della brevettazione, non tutti concordano: altri possono essere infatti i fattori che hanno contribuito all'evoluzione osservata (Della Malva et al., 2010). La questione resta quindi almeno in parte ancora aperta.

Va osservato, inoltre, che un'importanza non marginale sembra avere in questo processo l'esistenza e l'efficienza degli uffici di trasferimento tecnologico (Muscio, 2009) e l'adozione di una regolazione interna all'Università (Baldini et al., 2006).

Le Università di Trieste e Udine hanno, verso l'inizio degli anni 2000, una dinamica molto simile a quella media nazionale (Graf. 2). Tuttavia la presenza delle attività di brevettazione nell'ateneo di Udine parte dagli anni '90 e mostra un'impennata nel numero di brevetti dal 1996 e poi nei primi anni 2000. L'Università di Trieste entra in gioco solo più tardi (Graf.2). Tuttavia, se ci si limita a considerare il periodo tra il 2002 e il 2009, si può osservare che le differenze tra le due università si riducono sensibilmente.

Le domande di brevetto depositate fino al 2009 sono state in totale 60. Nello stesso periodo sono stati dismessi 19 brevetti, sicché il numero di brevetti attivi è nel 2009 pari a 41 .

Per l'Università di Trieste, invece, al 2009, risultano attivi 32 brevetti, mentre 5 sono stati ceduti.

## **2.2 La specializzazione**

Dai dati emerge in modo abbastanza chiaro che le differenze tra Udine e Trieste sono riconducibili anzitutto alle diverse aree di specializzazione delle due Università (Graf. 3 e Graf. 4), con la forte presenza per Udine delle scienze agrarie e per Trieste di quelle biologiche e chimiche<sup>2</sup>.

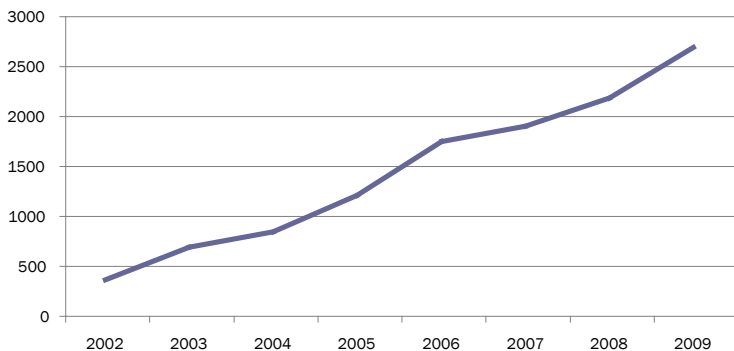
Una visione più dettagliata della tipologia dei brevetti emerge quando consideriamo i Dipartimenti a cui appartengono gli accademici inventori. A Udine, un ruolo centrale viene svolto dai dipartimenti di Scienze degli alimenti e di Scienze agrarie e ambientali, seguiti da quelli di ingegneria e di Scienze chimiche. A Trieste, invece, la posizione di maggiore preminenza è occupata dai dipartimenti di Scienze farmaceutiche, Scienze chimiche e Scienze della vita (Graf. 5 e Graf. 6).

---

2 La distribuzione per aree scientifico-disciplinari dei brevetti nati alla collaborazione di ricercatori appartenenti ad aree disciplinari diverse è stata ottenuta attribuendo pro-quota i brevetti alle aree di appartenenza dei singoli inventori.

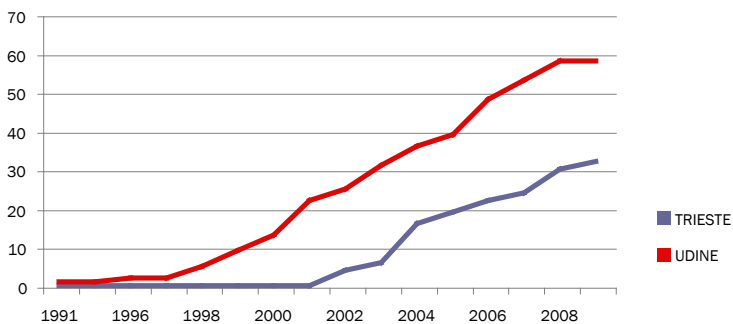
**Grafico 1.**  
**Portafoglio brevetti nelle università Italiane**

Fonte: Netval, vari anni



**Grafico 2.**  
**Domande cumulate di brevetto delle Università di Udine e Trieste**

Fonte: dati Università di Trieste e Udine



La collaborazione tra aree disciplinari diverse, ma contigue, è presente in ambedue le università, con alcune differenze che verranno discusse nel seguito. Un solo brevetto vede la collaborazione tra le due università regionali, mentre più frequente è la collaborazione con altre università o con altri enti di ricerca (altre università italiane o straniere, CNR o altri enti di ricerca).

In molti casi l'attività di brevettazione fa parte di una più ampia strategia imprenditoriale delle università che si realizza anche attraverso la creazione di spin off della ricerca. Su questo terreno, l'Ateneo di Udine è una delle realtà di punta a livello nazionale. Infatti, il 4,1% degli spin-off della ricerca pubblica sono nati in questa Università<sup>3</sup> e il rapporto tra spin off e docenti nelle area della scienze e tecnologia è pari al 4.7, uno dei valori italiani più alti (Netval, 2009). Meno accentuata appare fino ad oggi la creazione di spin off da parte dell'Università di Trieste anche se, negli anni più recenti, in significativo sviluppo. Gli spin off si collocano in aree scientifiche diverse da quelle su cui insistono i brevetti (Graf. 7), benchè alcuni di questi nascano come naturale sviluppo dell'attività brevettuale.

Conviene, tuttavia, rilevare che non si sono presi in esame gli aspetti relativi al potenziale economico dei diversi brevetti e che questo è evidentemente un limite rilevante di un'analisi basata sul numero di invenzioni.

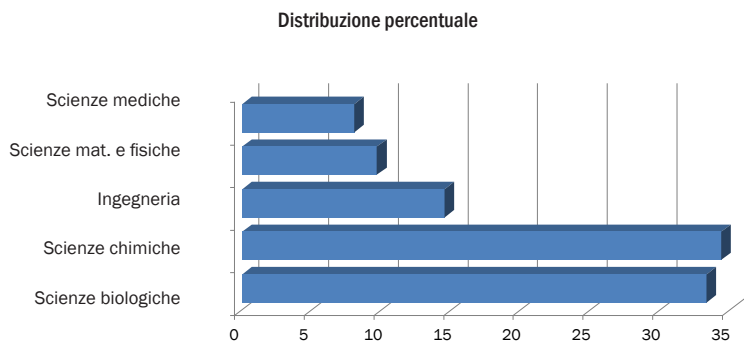
L'attività diretta dell'Università non esaurisce tuttavia il contributo che gli accademici forniscono all'attività di invenzione brevettuale: in molti casi, infatti, i diritti di proprietà delle invenzioni realizzate in collaborazione con accademici appartengono ad altri soggetti (imprese, enti di ricerca, inventori). Nel paragrafo che segue, si vuole allargare lo spettro di indagine anche a i brevetti realizzati attraverso quest'ultima modalità.

---

3 Udine è preceduta solo da tre realtà: Torino, Bologna, INFN-CNR ed è alla pari con la Scuola Superiore Sant'Anna e le Università di Padova e Perugia (Netval, 2009).

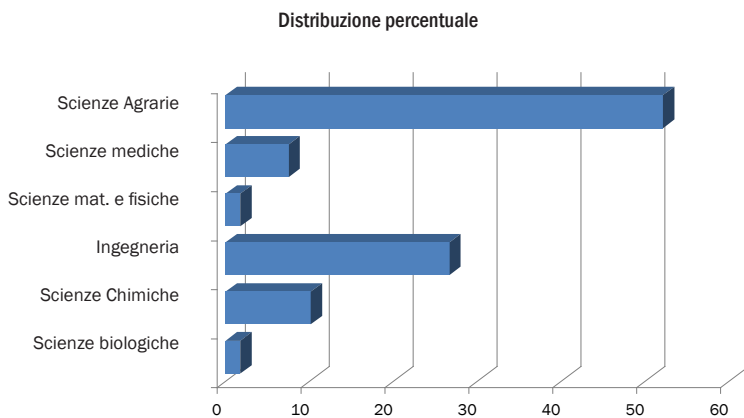
### Grafico 3.

La specializzazione: brevetti per aree disciplinari degli inventori  
Università di Trieste



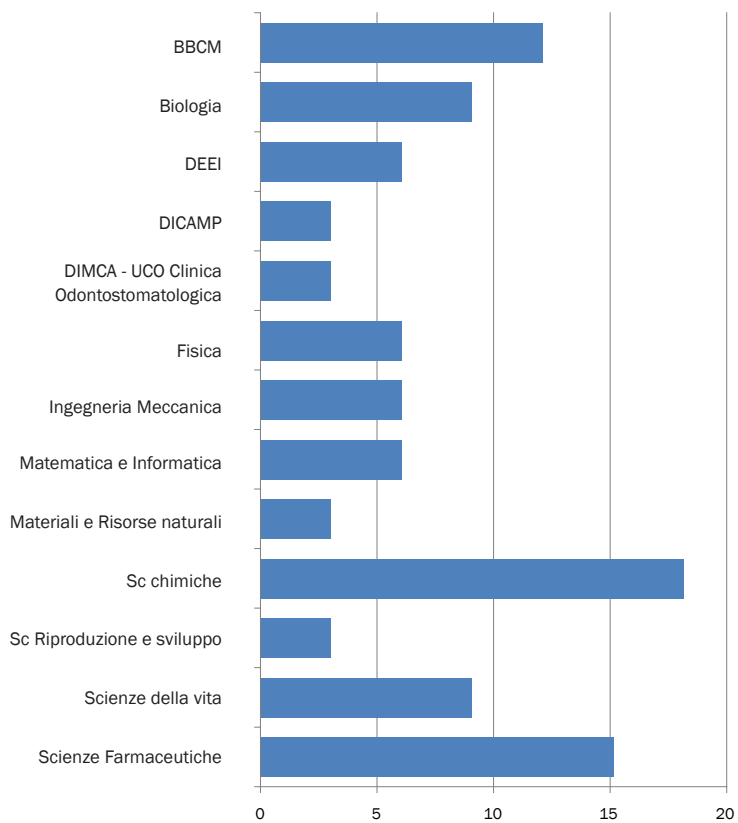
### Grafico 4.

La specializzazione: brevetti per aree disciplinari degli inventori  
Università di Udine





**Grafico 5.**  
**La specializzazione: brevetti per Dipartimento.**  
**Università di Trieste**



**Grafico 6.**  
**La specializzazione: brevetti per Dipartimento.**  
**Università di Udine**

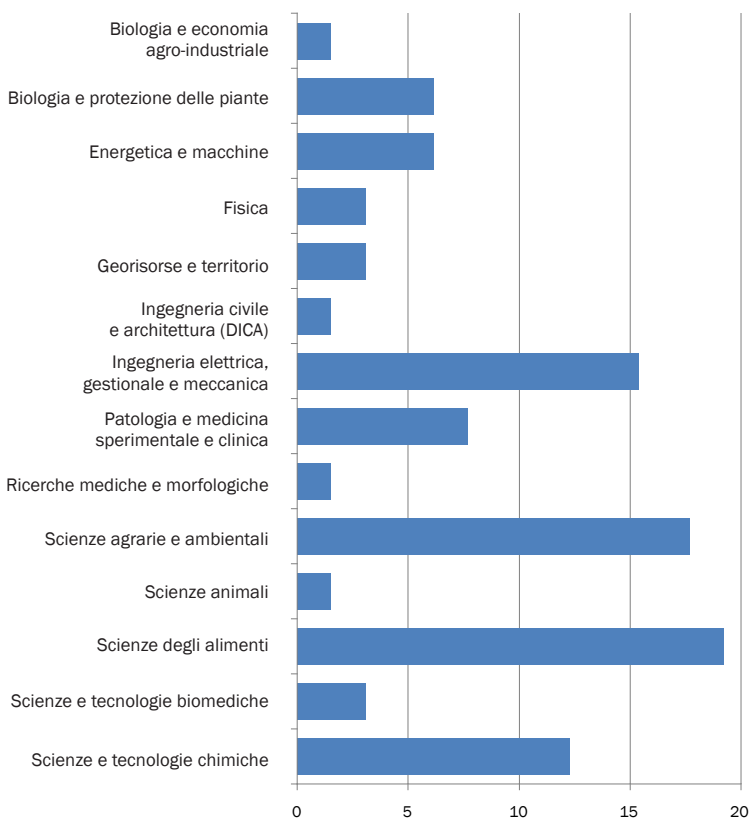
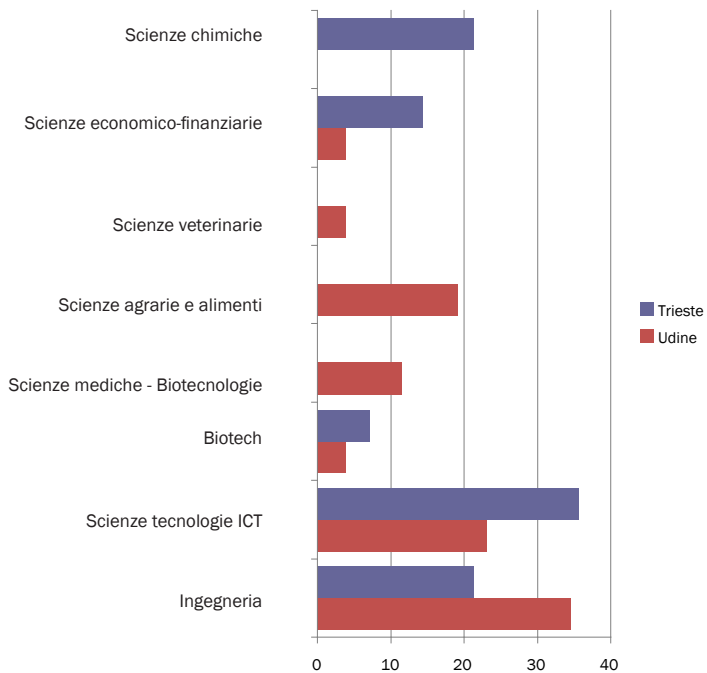


Grafico 7.

La specializzazione: distribuzione spin-off universitari e accademici per area disciplinare



### 3. La rete degli accademici inventori delle Università di Udine e Trieste

#### 3.1 L'oggetto e la metodologia utilizzata nell'analisi

Come accennato in premessa, l'attività diretta dell'Università non esaurisce il contributo che gli accademici forniscono all'attività di invenzione brevettuale: in molti casi, infatti, i diritti di proprietà delle invenzioni realizzate in collaborazione con accademici vengono attribuite ad altri soggetti (imprese, enti di ricerca, inventori), una modalità ancora dominante nella realtà italiana e in quella di molti paesi europei (Lissoni et. al., 2010). In quanto segue, si presenta un'estensione dell'analisi in questa direzione.

In particolare, verranno descritte le caratteristiche salienti dei brevetti realizzati dagli accademici delle due università regionali, indipendentemente dalla titolarità dell'invenzione, per il sottoinsieme dei brevetti internazionali realizzati nel periodo 2000-2010 mettendo in luce la presenza e l'importanza degli *assignee* diversi dall'università e confrontando le realtà che in questo modo si muovono attorno alle due università regionali.

La scelta di limitare l'attenzione ai brevetti internazionali è stata, in questa fase, una scelta obbligata e strettamente determinata dalla possibilità di un accesso alle fonti di informazione facilitato e relativamente più gestibile. Infatti, benché per loro natura i dati sui brevetti siano pubblici, la loro effettiva fruibilità per analisi di tipo economico e statistico non è immediata, come è messo ripetutamente in luce dai ricercatori attivi nell'area (Balconi, Laboranti, 2006; Breschi e Catalini, 2010; Lissoni et al., 2010).

Attraverso l'applicazione ai dati della Social Network Analysis (SNA) (Wasserman e Faust, 1994) l'analisi prenderà in esame la rete che si genera attraverso l'insieme dei brevetti accademici – definiti come quei brevetti che hanno almeno un accademico tra gli inventori – e verrà specificata poi per i due sottoinsiemi: la rete generata dai brevetti posseduti dall'università – *university owned* – e quella che scaturisce dalla collaborazione degli accademici con altre organizzazioni – *university invented*.

### 3.2 Una base dati ad hoc

Per individuare brevetti e inventori si è fatto ricorso all'archivio *Freepatent* che contiene tutti i brevetti internazionali accordati da EPO (*European Patent Office*), USPTO (*United States Patent and Trademark Office*) e WIPO (*World Intellectual Property Organization*). Da esso si sono estratti tutti i brevetti che avessero almeno un inventore o un *assignee* residente nella provincia di Udine o in quella di Trieste nel periodo 2000-2010. Sono stati poi estratti dagli archivi del MIUR (dove sono disponibili le informazioni sull'organico delle università) tutti i nominativi dei docenti, ricercatori e del personale non strutturato (in particolare assegnisti di ricerca) che hanno operato nelle due università regionali nel periodo 2000-2010 con la loro collocazione nei diversi settori scientifico-disciplinari (SSD) senza tenere conto della lunghezza del periodo effettivo di permanenza.

Gli inventori non accademici (che hanno collaborato con gli inventori accademici) sono stati classificati sulla base della tipologia di organizzazione cui appartengono. Nella fattispecie sono state usate le seguenti tre categorie: imprese private, centri di ricerca (sia pubblici che privati, comprese altre Università sia Italiane che straniere), altri enti e strutture pubbliche<sup>4</sup>.

La metodologia seguita si richiama a quella utilizzata per la costruzione del data base KEINS basato sugli inventori italiani con brevetti rilasciati dall'EPO, il primo realizzato in Italia e attualmente in estensione ad altri paesi europei<sup>5</sup> (Lissoni et al., 2006).

---

4 Naturalmente potrebbe essere interessante utilizzare classificazioni più raffinate, ma con i dati a disposizione, l'individuazione dell'affiliazione dei soggetti coinvolti non è molto semplice. Quando si tratta di inventori che collaborano con le imprese non possiamo facilmente conoscere la loro specializzazione, mentre per gli accademici è rilevabile con certezza il dato dell'appartenenza al settore scientifico disciplinare. Per questi ultimi, invece, è più complesso rilevare l'appartenenza a un dipartimento dato che, per questa ragione, viene trascurato nell'analisi. In realtà come dicevamo precedentemente il dipartimento può avere un ruolo non minore nel favorire o limitare l'attività dei singoli nel campo della brevettazione.

5 Questi, tuttavia, costituiscono solo una frazione dell'insieme dei brevetti internazionali e, al livello territoriale di interesse per l'attuale indagine, la copertura risulta essere modesta. In particolare, interrogando la versione più aggiornata di tale database sono stati individuati complessivamente solo 36 nominativi di inventori accademici operanti nella regione Friuli Venezia Giulia.

L'operazione di *matching* dei due archivi ha portato alla costruzione di una base dati che comprende tutti i brevetti che, avendo tra gli inventori e gli *assignee* un soggetto residente nelle due province, hanno anche, tra gli inventori, almeno un accademico presente nelle università regionali nel periodo 2000-2011<sup>6</sup>. Successivamente si è provveduto ad eliminare i brevetti duplicati, mantenendo solo quello più lontano nel tempo<sup>7</sup>. Tale metodologia è quella riconosciuta in letteratura come la più proficua per agganciare la produttività brevettuale ad un'area geografica specifica (Ter Wal e Boschma, 2008).

### 3.3 Alcune informazioni di base

Complessivamente il numero dei brevetti individuati con questa procedura è pari a 56 per l'Università di Udine e di 62 per l'Ateneo di Trieste. Di questi, 25 sono proprietà delle due Università<sup>8</sup>, mentre 29 per Trieste e 21 per Udine sono posseduti da altre organizzazioni (imprese, enti di ricerca o altre università) o da gruppi di inventori.

La cooperazione formale che sfocia in una comproprietà (brevetti *university-owned* con *co-assignee*) dei diritti del brevetto è poco presente nell'Università di Udine dove si evidenziano tre brevetti in collaborazione di cui uno con l'Università di Trieste. Per Trieste, i brevetti in comproprietà con altri soggetti sono più numerosi (7 brevetti) e coinvolgono altre università ed enti di ricerca internazionali.

I brevetti *university invented* sono, per Udine, complessivamente 31, per Trieste 36. In questo caso, il numero di *assignee* diversi dalle Università

---

6 Attraverso il progetto APE\_INV, dell'European Science Foundation si sta realizzando la costruzione di un database, basato sull'esperienza di KEINS, dei brevetti accademici realizzati in alcuni paesi europei (Italia, Francia, Danimarca, Svezia e Olanda) per un periodo piuttosto ampio che va dal 1994 fino agli ultimi dati disponibili. Per maggiori informazioni: <http://www.esf.org/index.php?id=5800>.

7 Le duplicazioni dei brevetti avvengono per successivi depositi presso altri uffici. Nel caso specifico sono state individuate sulla base del titolo del brevetto.

8 La percentuale del totale dei brevetti posseduti dalle due università e presenti nel database appena descritto varia dal 50% circa di Udine (51 i depositi effettuati dal 2000 in poi) al 75% di Trieste.

è relativamente più limitato anche per il fatto che alcune imprese private ed alcuni enti di ricerca (e altre Università) sono presenti con più di un brevetto. Inoltre vi sono un certo numero di brevetti assegnati a gruppi di inventori.

Il legame con imprese insediate in regione è più presente nei brevetti dell'Università di Udine, mentre per Trieste si nota maggiormente la presenza degli enti di ricerca insediati nell'area provinciale. Anche nel caso dei brevetti *university invented*, le imprese coinvolte sono in maggioranza multinazionali.

Gli inventori accademici sono complessivamente 43 a Trieste e 44 a Udine se comprendiamo i ricercatori non strutturati (assegnisti, dottorandi, studenti) diventano rispettivamente 59 e 71 (Tab. 1).

**Tab. 1**  
**Dati descrittivi: brevetti accademici, inventori e assignee**

	ATENEIO	
	TRIESTE	UDINE
Brevetti accademici	62	56
<i>assignee</i> UniTS/UniUD	25	25
di cui con co- <i>assignee</i>	29	21
<i>assignee</i> imprese o enti di ricerca	8	10
<i>assignee</i> gruppi di inventori		
Inventori accademici	43	44
<i>Assignee</i> imprese /enti diricerca	26	17

(\*) non sono compresi i ricercatori non strutturati

(\*\*) anche nel ruolo di coassignee

Rispetto ai dati esaminati nel par. 2, la distribuzione per aree disciplinari è per Trieste piuttosto simile a quella vista prima (Graf. 3 e 4) se si eccettua una minore presenza degli ingegneri<sup>9</sup>.

9 Non è quello che accade più frequentemente. Spesso, infatti, i ricercatori delle aree scientifiche ingegneristiche collaborano e brevettano più frequentemente con le imprese. Questa peculiarità è probabilmente frutto dell'intrecciarsi della specializzazione dell'università e delle caratteristiche del territorio, relativamente poco denso di grandi imprese manifatturiere.

Per Udine le differenze sono maggiori, con una presenza minore dell'area di agraria e lievemente più accentuata, invece, per le scienze mediche e quelle chimiche nei i brevetti analizzati in questa sezione.

### 3.4 La rete degli inventori e degli assignee

Nella rete descritta di seguito (Fig. 1) sono considerati i legami tra gli inventori (legami di co-invention) e quelli tra assignee e inventori<sup>10</sup>. La rappresentazione consente di visualizzare il peso relativo delle Università e degli altri assignee presenti nella rete e di individuare se e come la rete centrata sulle università si colleghi a gruppi esterni ad essa.

La rete complessiva delle Università di Udine e Trieste comprende 337 nodi costituiti da inventori e da altri soggetti titolari dei diritti di invenzione (Fig. 1 e Tab. 2).

La rete appare fortemente centralizzata attorno alle due università per effetto del ruolo di assignee che sono titolari dei diritti di più di un terzo dei brevetti considerati (Tab. 2). Sono inoltre evidenti poi alcune componenti che si creano attorno agli assignee esterni alle università stesse. In particolare esistono 17 componenti disconnesse dalla cosiddetta *giant component* che si forma attorno ai due atenei (Fig. 1). Questa tendenza a determinare un rilassamento della centralizzazione attorno ai nodi rappresentanti gli atenei è di notevole importanza in quanto indica l'estensione delle attività di invenzione proveniente dalle due Università ad altri agenti economici.

Un aspetto che emerge in maniera evidente da questa prima analisi e che è confermato anche in altri studi relativi alla rete di collaborazione scientifica in cui sono coinvolti i due atenei (Benedetti et al., 2011) è la

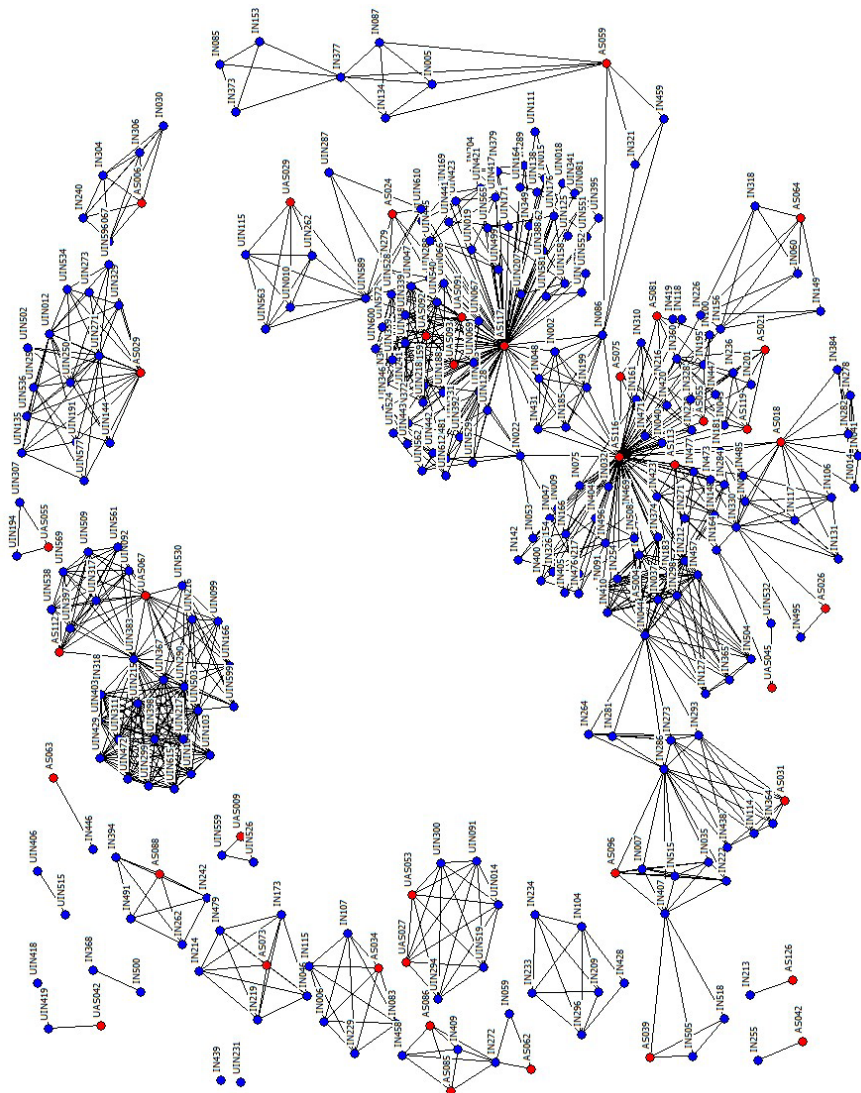
---

<sup>10</sup> Normalmente, nell'analisi del network degli inventori non vengono considerati gli assignee. Nel nostro caso, invece, pare opportuno includerli per avere una rappresentazione esplicita del loro ruolo nella rete e in considerazione del fatto che anche le relazioni "latenti" con gli assignee possono costituire un canale di diffusione della conoscenza e di spillover. Per un approfondimento della questione si veda Capellari e De Stefano (*forthcoming*).



Fig. 1.

La rete degli accademici inventori delle Università di Trieste e Udine



loro debole connessione. In particolare, vi sono solo due brevetti (di cui uno in co-titolarietà) che coinvolgono ricercatori di ingegneria, chimica e biologia di entrambi gli atenei.

La quasi totale assenza di brevetti congiunti e il basso numero di inventori e/o assignee comuni ci spinge a proseguire l'analisi trattando separatamente le reti che coinvolgono i due atenei (vedi Fig. e, rispettivamente per le reti dei brevetti accademici di Trieste e Udine).

Da un primo confronto sul tipo di struttura delle due reti (Tab. 2), emerge che quella degli inventori/assignee di Trieste è più grande e conta 171 nodi (collegati dalla collaborazione a 62 brevetti) rispetto a quella di Udine che ne conta 166 (per 56 brevetti). Inoltre, a fronte di un numero minore sia di brevetti che di nodi, per Udine si nota una minor presenza di assignee (11% circa sul totale dei nodi) rispetto a quanto rilevato a Trieste (15.4% sul totale).

**Tab. 2**

**La rete degli inventori e degli assignee. Università di Trieste e Udine**

BREVETTI ACCADEMICI		
	TRIESTE	UDINE
Nodi	171	166
di cui assignee	15%	11%
Brevetti	62	56
Density	0.036	0.044
# Link	1024	1204
# Nodi in Giant component (% nodi)	124 (73.4%)	91(55.2%)
# Cliques of Min. size 3	41	36
Degree Centralization	40.7%	47,0%

Alla luce degli indici di rete globali, tuttavia, si può concludere che le due reti dal punto di vista strutturale sono molto simili. Infatti in entrambe, anche a causa dell'inflazione del numero di legami dovuta alla presenza degli assignee, la densità è molto bassa, il numero medio di legami è con-

frontabile, la centralizzazione è, come per la rete globale, anch'essa piuttosto alta in entrambe le strutture di rete. Questo ci spinge ad affermare che le caratteristiche di diversificazione tra i due atenei risiedono più nelle sottostrutture della rete che non nella globalità della configurazione.

Alcune differenze, tuttavia, emergono. Quella più evidente riguarda la consistenza della *giant component* molto più estesa per la rete che comprende l'Università di Trieste (raggruppa il 73% circa dei nodi totali) e minore per quella che comprende l'Università di Udine che raggruppa poco più della metà dei nodi, 55,2%. (Tab. 2, Figg. 2, 3). Questo effetto verrà meglio spiegato in seguito ma già qui è possibile affermare che è determinato dalla minor tendenza, nella rete dell'Università di Udine, ad interagire con soggetti esterni, specialmente nel caso di brevetti di cui l'Università è titolare (*university owned*) oltre ad una bassa presenza dei *co-assignee*.

Inoltre, nel caso di Trieste, la rete generata dai brevetti posseduti dall'università e quella che discende dai brevetti sviluppati da attività di collaborazione dei propri ricercatori con altri *assignee*, hanno un maggior numero di connessioni rispetto a quanto accade nel caso di Udine, dove le componenti esterne sono più forti e completamente disconnesse dalla rete dell'Università.

In effetti la *clique* più estesa generata dai brevetti posseduti dall'università di Udine è composta da 12 nodi costituiti da un gruppo di ricercatori appartenenti a tre università straniere collegate ai ricercatori di veterinaria e di scienze degli animali. Nel caso di Trieste *university owned* la *clique* più estesa è composta da 13 nodi costituiti da alcuni ricercatori di chimica collegati ad un'impresa e ad un ricercatore di un ente di ricerca nazionale.

Nella rete di Trieste, invece, le *clique* identificabili (Fig. 2) risultano essere molto più eterogenee di quelle presenti nella rete di Udine, essendo composte da più tipologie di attori (sia inventori che *assignee*).

Guardando più da vicino la rete generata dai brevetti *university invented*, si può evidenziare la presenza di alcune sottoreti centrate sugli *assignee* esterni all'università (Fig.4 e Fig. 5).

La componente più estesa di Trieste *university invented* (Fig. 4, A) è composta da 25 nodi piuttosto eterogenei tra cui, come *assignee*, si nota la presenza di due imprese e di centri di ricerca locali e non. Gli accademici dell'Università di Trieste sono complessivamente 11 e appartengono

Fig. 2.  
 Brevetti accademici. Università di Trieste (AS116)

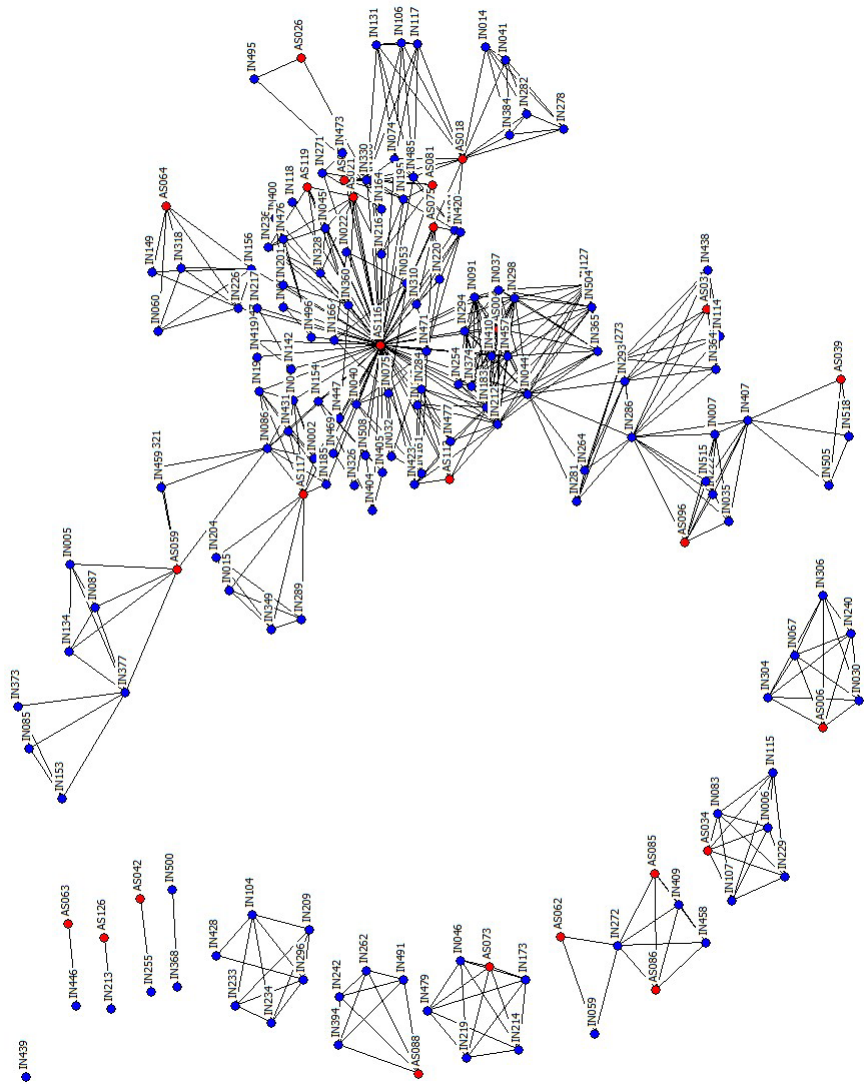
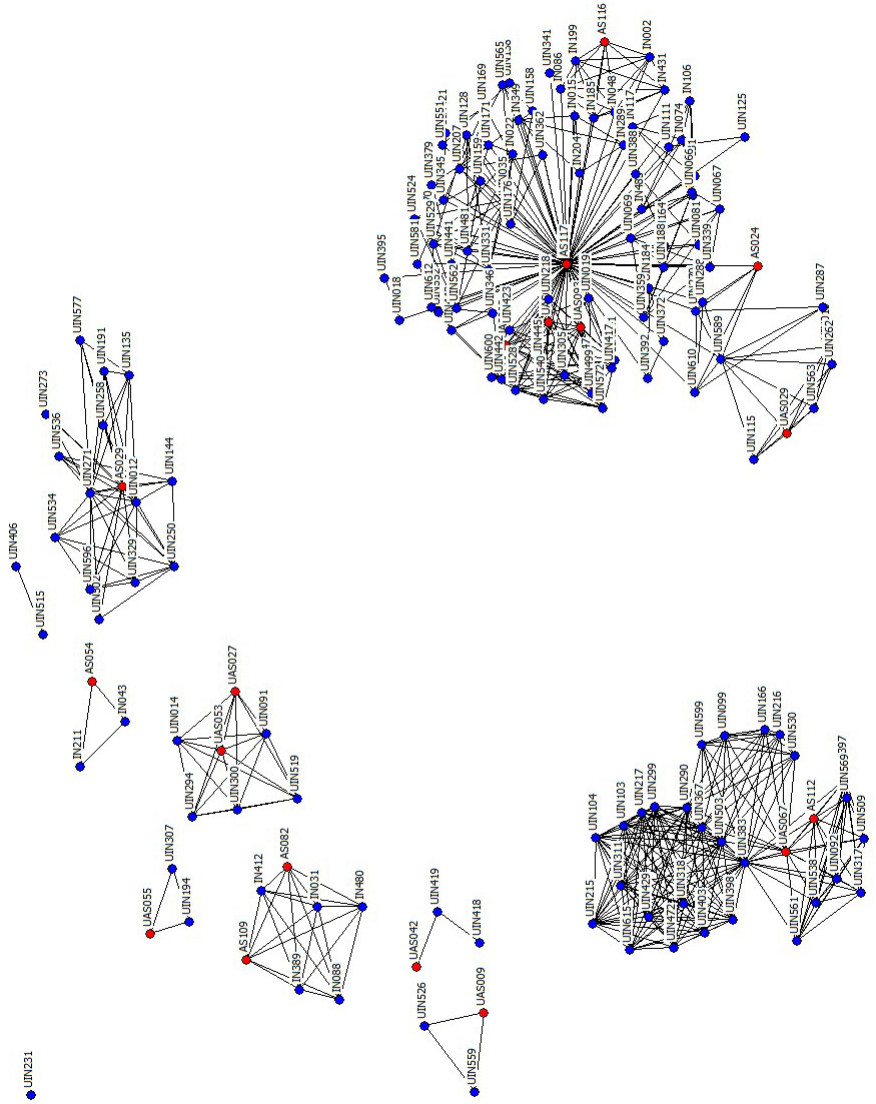


Fig. 3.  
Brevetti accademici. Università di Udine (AS116)







all'area di chimica (che è il settore prevalente) e di biologia. In questo gruppo la presenza di inventori che collaborano anche alla realizzazione di brevetti di proprietà universitaria genera una significativa sovrapposizione di legami tra la rete dei *brevetti owned* e quella dei *brevetti invented*.

La seconda componente, per numero di nodi coinvolti, è composta da due *assignee* esterni, numerosi ricercatori appartenenti a enti di ricerca locali e tre inventori accademici, due di biologia e uno di fisica (Fig. 4, B).

Infine la terza (Fig. 4, C) mostra una struttura che potrebbe essere definita tipica dei brevetti *university invented*, in quanto si tratta di una rete centrata intorno ad un *assignee* esterno che collega più "team" formati da ricercatori accademici e non.

La componente più estesa di Udine comprende tre *clique* di dimensioni non trascurabili, da 6 a 16 nodi, tra loro connesse da una serie di legami che partono da un ricercatore interno all'ateneo (Fig. 5, A). Infatti, tutti gli altri inventori sono ricercatori stranieri di altre università e imprese multinazionali. Come si vede la sottorete è piuttosto densa, segno che molti ricercatori collaborano a più di un brevetto.

La seconda componente in ordine importanza è composta da 14 nodi (di cui solo un accademico dell'Università di Udine) "aggregati" da un *assignee* esterno (Fig. 5, B).

Infine la terza (Fig. 5, C) è di dimensioni minori ma appare interessante poiché comprende due *assignee* esterni, imprese multinazionali, e cinque inventori, di cui uno appartenente all'Università di Udine.

### **3.5 Apertura alla collaborazione: aree disciplinari e soggetti esterni**

Una delle caratteristiche importanti che l'attività di brevettazione ha assunto negli ultimi anni è quella di una crescente cooperazione tra attori diversi e tra diverse aree disciplinari (De Backer et al., 2008). È parso perciò interessante verificare quale fosse la struttura della collaborazione tra le diverse aree disciplinari e con l'esterno dei ricercatori delle due università e nelle reti costruite dai due tipi di brevetti (*owned* ed *invented*).



Una misura statistica dell'apertura alla collaborazione con l'esterno si ottiene attraverso l'E-I index, un indice costruito sulla base del rapporto tra il numero di legami interni ed esterni attivati dai differenti gruppi di nodi considerati. Lo scostamento del suo valore da quello atteso indica quanto il risultato ottenuto si discosti da una rete generata casualmente<sup>11</sup>. L'indice è stato costruito sia per la rete completa che per quella dei brevetti *owned* e *invented*. Va osservato che, poiché per "costruzione" la rete dei brevetti *invented* è più aperta, nel confrontare i valori dell'E-I index bisogna tenere conto di questo aspetto.

Come si può vedere dalla tabella 3, la rete di Trieste è caratterizzata sempre da un E-I index positivo; appare quindi come una rete relativamente

**Tab. 3**  
**Il grado di apertura alla collaborazione**

RETE	E-I INDEX	EXPECTED VALUE FOR E-I INDEX
Trieste Brevetti accademici	0.219	0.633 p-value: 0.000
Trieste owned	0.062	0.594 p-value=0.000
Trieste invented	0.343	0.620 p-value=0.000
Udine Brevetti accademici	-0.206	0.635 p-value: 0.000
Udine owned	-0.367	0.641 p-value=0.000
Udine invented	-0.147	0.374 p-value=0.000

---

11 La rete generata casualmente appartiene alla famiglia di grafi nota come Erdos-Renyi random graphs. Questa famiglia di reti è spesso usata come *baseline* per decidere se una particolare proprietà della rete è osservata in maniera casuale o per una sistematicità di fondo.

aperta sia nel suo complesso sia quando si considerano le due sottoreti *university owned* e *university invented*<sup>12</sup>.

Il caso di Udine appare sostanzialmente diverso: tutte e due le reti appaiono relativamente chiuse (indice negativo), sia per i brevetti *university owned* che per quelli *university invented*.

Portando poi l'attenzione sulla rete di collaborazione degli inventori accademici considerati secondo l'appartenenza scientifico disciplinare e concentrando l'attenzione su quelle che sviluppano un maggior numero di legami si evidenziano alcuni elementi interessanti.

**Tab. 4**

**Settori scientifico disciplinari e apertura alla collaborazione.**

**E-I index Università di Trieste e di Udine\***

TRIESTE	UNIVERSITY OWNED		UNIVERSITY INVENTED	
SSD/affiliazione	Legami	E-I Index	Legami	E-I Index
Biologia	50	-0.28	33	0.27
Chimica	81	0.16	77	0.48
Ingegneria	12	0.67	39	-0.03
Medicina	2	1	16	1
Fisica	-	-	4	1
UDINE				
Agraria	44	-0.09	11	-0.46
Biologia	20	-0.20	37	0.89
Chimica	57	-0.82	49	-0.55
Ingegneria	78	-0.79	27	0.41
Medicina	15	0.2	11	1

\* La colonna SSD/affiliazione riporta il settore scientifico disciplinare (SSD) aggregato per gli inventori accademici e/o l'affiliazione (Impresa, Enti di Ricerca, Enti Pubblici), per i non accademici.

12 Va evidenziato che, come ci si poteva aspettare per la ridotta presenza di co-assignee, la maggior apertura (e il minor scostamento dal valore atteso dell'indice) si ottiene per la rete dei brevetti *university invented*.

L'aspetto più evidente è la sostanziale differenza tra gli stili di collaborazione attivati dai ricercatori dei due atenei, anche quando affiliati al medesimo settore scientifico disciplinare.

Nella rete dell'Università di Trieste si può osservare che tutti i gruppi sono relativamente aperti alla collaborazione con l'esterno sia nella rete dei brevetti *owned* che in quella dei brevetti *university invented* (Tab. 4 e Fig. 6 e Fig. 7).

Il quadro delineato per Trieste contrasta con quanto si osserva rispetto ad Udine. Quest'ultima è diversa da quella appena analizzata non solo sotto il profilo delle discipline, in quanto compare il gruppo di agraria (che non è presente nell'università triestina), ma anche per un generalizzato minore grado di apertura alla collaborazione interdisciplinare ed esterna (Tab. 4 e Fig. 8 e Fig. 9).

Considerando le diverse aree disciplinari si osserva, infatti, che quattro gruppi su cinque operano in regimi relazionali chiusi (agraria, chimica, ingegneria e biologia) mentre è relativamente aperto il gruppo di medicina (anche in questo caso diversamente da Trieste) e di medicina. Inoltre, benché si osservi una presenza rilevante di legami attivati da imprese (30% dei legami), anche il gruppo degli inventori affiliati ad esse è piuttosto chiuso alla collaborazione.

Ancora di maggiore interesse è quello che si nota confrontando i valori degli E-I index separatamente per le reti generate dai brevetti posseduti dalle università e per quelle originate dalle attività esterne degli accademici (Fig. 6 e 7). In effetti, alcune significative differenze compaiono.

Per quanto riguarda Trieste, in linea generale si può anzitutto osservare che i legami con le imprese sono rilevanti sia nel caso dei brevetti *universty invented* che nel caso di quelli *university owned* anche se nel primo caso sono in numero nettamente maggiore, come era da attendersi. Anche i legami con le altre strutture di ricerca hanno molta importanza in tutte e due le reti ma in quella dei brevetti *invented*, i centri di ricerca hanno un'apertura maggiore che in quella dei brevetti *owned* (Fig. 6 e 7).

Dal punto di vista del comportamento delle diverse discipline, i chimici costituiscono sempre un gruppo relativamente aperto, anche se in modo nettamente maggiore nel caso dei brevetti *university invented*, mentre l'E-I index cambia segno da negativo (*owned*) a positivo (*invented*) per i biologi

Fig. 6.

Rete dei brevetti *university owned*. Università di Trieste

Agraria; Biologia; Chimica; Ingegneria; Matematica; Medicina; Fisica;  
Imprese; Enti di ricerca; Enti pubblici

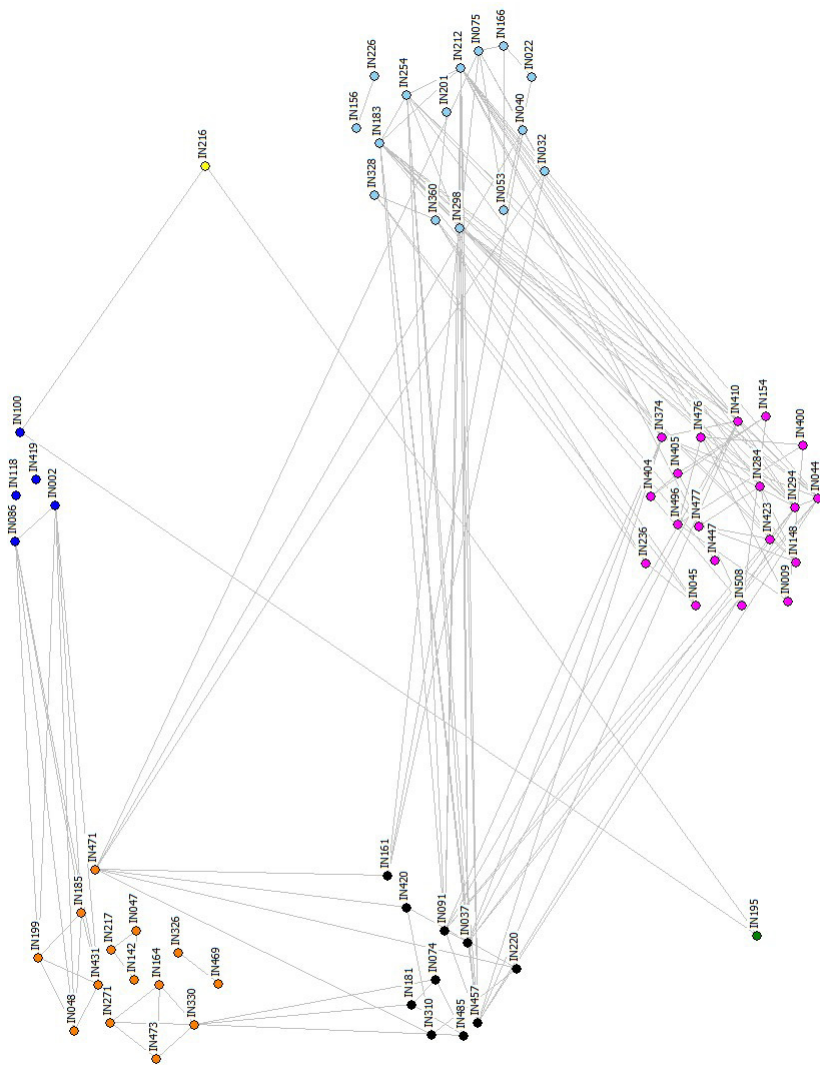


Fig. 7.

Rete dei brevetti *university invented*. Università di Trieste

Agraria; Biologia; Chimica; Ingegneria; Matematica; Medicina; Fisica;  
Imprese; Enti di ricerca; Enti pubblici

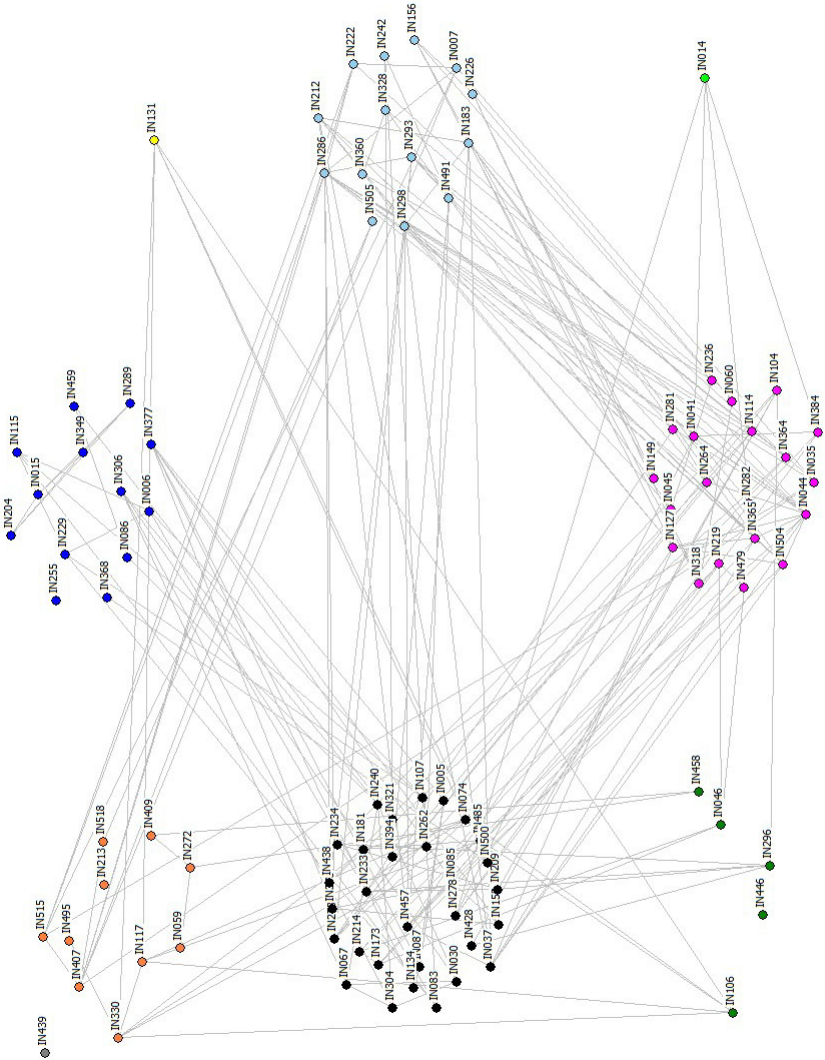


Fig. 8.

Rete dei brevetti *university owned*. *Università di Udine*

**Agraria;** **Biologia;** **Chimica;** **Ingegneria;** **Matematica;** **Medicina;** **Fisica;**  
**Imprese;** **Enti di ricerca;** **Enti pubblici**

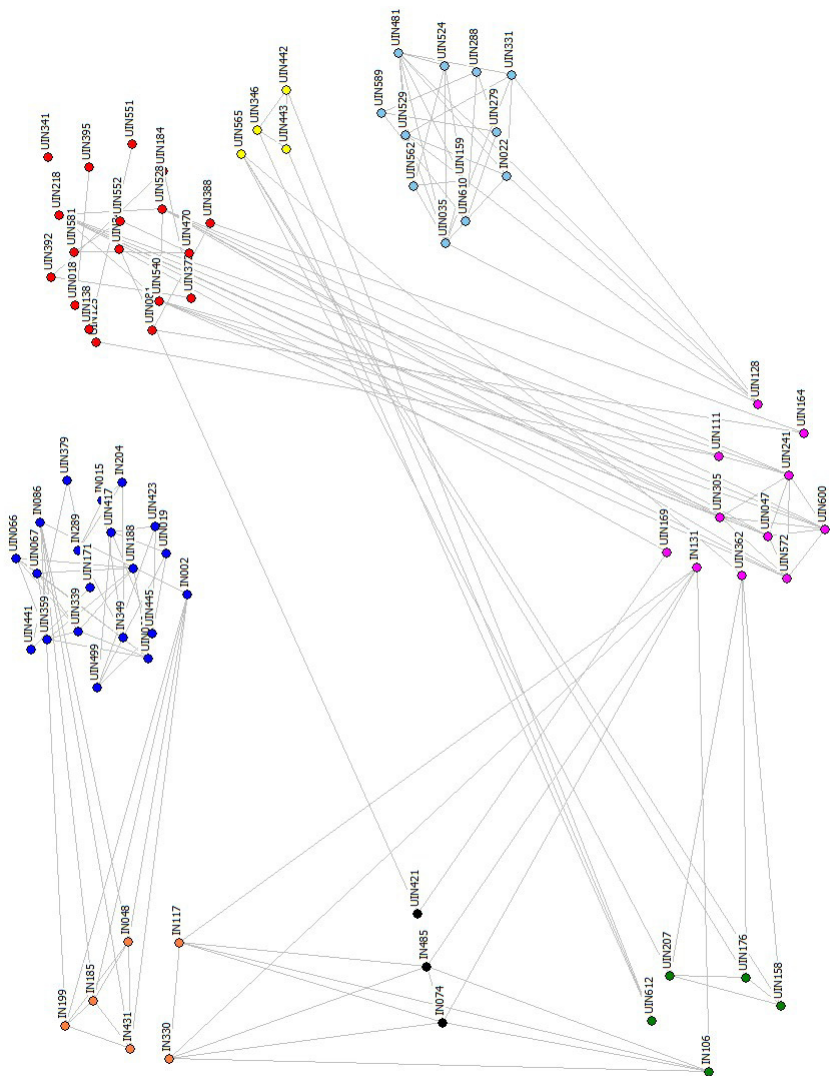
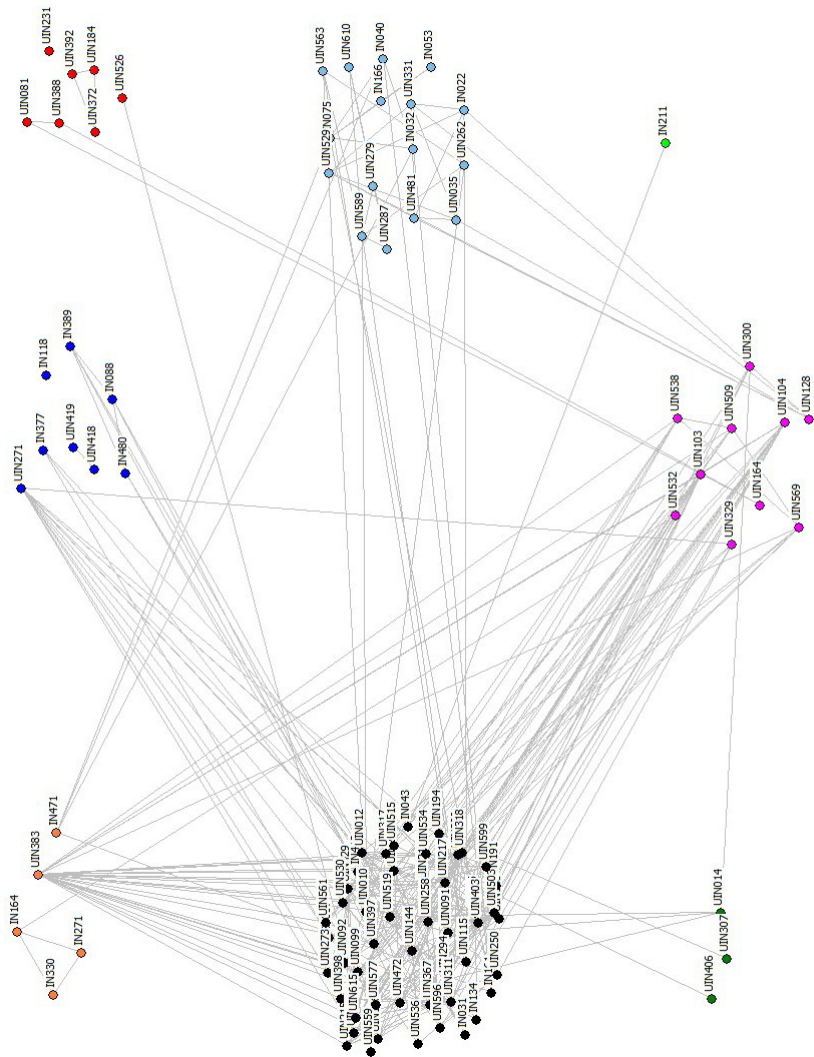


Fig. 9.

Reti dei brevetti *university invented*. Università di Udine

Agraria; Biologia; Chimica; Ingegneria; Matematica; Medicina; Fisica;  
Imprese; Enti di ricerca; Enti pubblici



e da positivo a negativo per gli ingegneri, segnalando un cambiamento deciso nelle modalità di collaborazione (Tab. 4).

I biologi, nel contesto della produzione dei brevetti posseduti dall'università, costituiscono un gruppo chiuso alla collaborazione con l'esterno, mentre, quando partecipano alla realizzazione di brevetti posseduti da altre organizzazioni, appaiono un gruppo più aperto, come in linea generale era ragionevole aspettarsi.

L'inverso accade invece per i ricercatori delle aree di ingegneria, che costituiscono un gruppo aperto alla collaborazione nel caso della rete dei brevetti *university owned* e un gruppo chiuso in quella generata dall'attività esterna (*university invented*).

Nel caso di Udine si osserva una situazione marcatamente differente tra le due sottoreti (Fig. 7 e Fig. 8).

L'unico elemento comune alle reti *owned* e *invented* di Udine è l'importanza non marginale degli altri organismi di ricerca e il loro alto grado di apertura.

La presenza e il ruolo delle imprese sono invece molto diversi nelle due sottoreti: infatti esse hanno una grande importanza nella rete generata dai brevetti *invented* (come è da attendersi) ma del tutto marginale, invece, nel caso dei brevetti *owned*. Da notare come il numero di legami con le imprese passi da 12 a 381, accompagnandosi però in questo secondo caso ad anche ad un'elevata chiusura del gruppo. Questo è uno degli elementi che maggiormente differenziano la rete di Udine da quella di Trieste, dove invece la collaborazione con le imprese è nettamente più aperta, segno che non sono solo pochi ricercatori a generare tali tipi di legami ma che si tratta di un comportamento piuttosto diffuso.

L'altro aspetto che differenzia le due università è il comportamento di chimici e ingegneri, due settori scientifico-disciplinari molto importanti e ben rappresentati in entrambi gli atenei. In particolare, nella rete di Udine, i chimici (e in maniera molto simile i ricercatori di agraria che però non hanno omologhi nell'ateneo di Trieste) mostrano un grado di chiusura verso l'esterno significativamente elevato, cosa che non accade nella rete di Trieste. Ancora più nette le differenze nel comportamento degli ingegneri nel caso delle due università con una caratterizzazione dell'apertura alla collaborazione nelle reti degli accademici di Udine opposta a quella che si



verifica nel caso di Trieste. Nette le differenze nel comportamento degli ingegneri nel caso delle due università con una caratterizzazione di apertura alla collaborazione nelle reti degli accademici di Udine opposta a quella che si verifica nel caso di Trieste. Infatti, nel caso di Udine, gli ingegneri costituiscono un gruppo chiuso alla collaborazione nella rete dei brevetti posseduti dall'università (Fig. 8) ma aperto nella rete dei brevetti *invented* (Fig. 8 e 9); per Trieste, invece, l'apertura è maggiore nel caso della rete *owned* (Fig. 7) e minore nel caso di quella *invented* (Fig. 6).

## **4. Alcune considerazioni conclusive e molte questioni aperte**

### **4.1 Il confronto tra le due Università**

Il ruolo delle università italiane nel campo della brevettazione si è andato estendendo in misura molto significativa nel corso degli anni 2000. In questo sviluppo le due università regionali sono pienamente inserite.

L'attività delle due università regionali mostra alcune specificità che sono legate, da un lato, alla presenza di settori scientifico-disciplinari specifici (il caso di agraria a Udine) dall'altro ad un atteggiamento imprenditoriale che, almeno nel passato, è stato più spiccato nel caso dell'Università di Udine. L'attività di cooperazione attraverso la co-titolarietà dei brevetti, invece, caratterizza maggiormente l'università triestina.

Risultati di un certo interesse emergono dall'analisi della rete dei brevetti posseduti dalle università e realizzati attraverso la cooperazione con gli accademici. L'analisi, sia pur limitata ad un sottoinsieme del totale dei brevetti (quelli attribuiti da EPO, USPTO e WIPO), evidenzia che l'attività di brevettazione con soggetti esterni all'università continua ad avere un certo rilievo in tutte due le realtà.

L'analisi di rete mette in luce altri aspetti interessanti.

La connessione tra le due università che si esprime attraverso questo canale è limitata e l'attività specifica di ciascuna si conforma alla propria caratterizzazione disciplinare che abbiamo visto essere piuttosto diversa anche per altri canali (Benedetti et al., 2011). Il legame con la struttura

produttiva locale è presente in misura maggiore nel caso dell'Università di Udine ma, per i brevetti *university invented*, ha un'importanza minore rispetto a quanto ci si poteva attendere. Anche in questo sottoinsieme è importante, sia nel caso di Udine che in quello di Trieste, la presenza di imprese multinazionali. Per Trieste emerge con una certa forza il collegamento con i centri di ricerca localizzati nell'area.

Le due reti sono molto simili. La componente più grande (*giant component*) è quella generata dagli inventori e *assignee* collegati all'Università di Trieste, fatto dovuto alla rilevante sovrapposizione tra le reti delle due tipologie di brevetti *owned* e *invented*.

In generale, nelle due reti si evince che la struttura di collaborazione dell'ateneo di Udine è molto diversa da quella di Trieste. Nella rete dei brevetti *university owned*, in particolare, si nota una bassa interazione tra discipline ed una bassa presenza di *co-assignee* esterni. D'altro canto la rete *university owned* di Trieste mostra una forte apertura all'interdisciplinarietà, nonché una maggior apertura a soggetti esterni. Le differenze più interessanti emergono però dalle reti *university invented*.

A partire dall'analisi delle sottostrutture della rete (cliques e componenti), si evince che la presenza di ricercatori accademici in partecipazioni esterne è molto più strutturata nel caso di Trieste, dove si nota come vi siano interi gruppi di ricercatori, talvolta anche strettamente connessi tra loro, che realizzano brevetti di proprietà non universitaria. Nel caso di Udine la partecipazione (la presenza di accademici nelle varie componenti) appare invece più legata a singole personalità.

Prima di chiudere è necessario ricordare ancora una volta che l'analisi di rete è stata svolta per un sottoinsieme dei brevetti e che quindi quelle appena esposte non possono essere considerate conclusioni definitive ma piuttosto evidenze da sottoporre ad ulteriori estensioni e verifiche.

## 4.2 Questioni aperte e direzioni di ricerca

78

1) Come si configura la scelta tra brevettare con una modalità o con l'altra e da cosa dipende la scelta? In quest'ambito hanno rilievo gli indirizzi (le preferenze) strategici delle università?

Le due università evidenziano comportamenti diversi. In particolare nel caso di Trieste, le reti generate dai due tipi di brevetti mostrano una sovrapposizione significativa. Inoltre, per l'Università di Trieste, il grado di eterogeneità nelle sottoreti è più alto di quanto accada per gli accademici di Udine. Alcuni inventori nella rete di Trieste, in particolare nell'area di chimica, sembrano assumere ruolo di *gatekeeper* (Lissoni, 2010), ovvero si interpongono come nodo di connessione tra soggetti esterni e mondo accademico.

Per quanto riguarda l'Università di Udine, la collaborazione con l'esterno si configura spesso come la collaborazione tra uno degli accademici dell'università e numerosi ricercatori affiliati a soggetti esterni (imprese e/o centri di ricerca). L'inventore accademico si troverebbe qui spesso quindi nella posizione di *broker* (Lissoni, 2011), connettendo attori esterni altrimenti tra loro disconnessi.

2) Il legame con il locale (a corto raggio) appare relativamente debole, fatto che potrebbe aggiustarsi estendendo l'analisi ai brevetti esclusi dall'analisi di rete. Per altro, la presenza di legami "lunghi" è di grande importanza nei processi di generazione dell'invenzione. La scelta tra le due modalità di brevettazione influenza il peso relativo dei due tipi di legame?

Su questo piano, se è vero che le collaborazioni attivate dai brevetti posseduti dalle università coinvolgono spesso altre istituzioni di ricerca internazionali, è vero del pari che, anche nella rete dei brevetti *university invented*, la presenza di centri di ricerca internazionali e imprese multinazionali è elevata. Non sembra quindi, contrariamente a quel che ci si potrebbe a priori attendere, che la rete dei brevetti *university invented* sia a più corto raggio. Dalle evidenze descritte ci si può chiedere invece se e come i legami lunghi attivati attraverso questo canale abbiano effetti benefici sulle università locali.

Altri elementi per una risposta alle questioni poste potranno giungere dall'analisi dell'evoluzione nel tempo dei brevetti esaminati nel par. 3 e da un'estensione dell'analisi di rete ai brevetti italiani realizzati in collaborazione con gli accademici per ora esclusi.

Per concludere, è interessante notare quali prospettive apra la SNA nell'analisi delle reti di diffusione di conoscenza e, in particolare, delle interazioni università-esterno. Dal presente contributo è emerso come la prospettiva micro (analisi delle sottoreti o di regioni specifiche della rete) sia quella più proficua per un'analisi dettagliata delle modalità con cui le strutture universitarie sono orientate verso il mondo produttivo e del ruolo che i singoli ricercatori giocano in questi processi di apertura e collaborazione.

Spesso l'approccio consolidato in letteratura (per es. Breschi e Catalini, 2010) è di natura strutturale, nel senso che l'analisi verte sulla determinazione e sull'individuazione di strutture tipiche a livello di rete globale (es. reti small-world). Talvolta questo approccio è di fondamentale importanza nella determinazione delle modalità di diffusione di conoscenza ed innovazione ma non è sufficiente ad individuare quali siano gli attori che intervengono in tale processo. Attraverso l'approccio micro seguito nel presente contributo, invece, è stato possibile evidenziare il ruolo dei singoli ricercatori all'interno della rete e stabilire che, qualitativamente, le tipologie di rete dei due atenei, a prima vista sostanzialmente simili (fortemente centralizzate attorno ai due atenei e con indici globali simili), sono invece caratterizzate da comportamenti locali molto diversi.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- BALDINI N., GRIMALDI R., SOBRERO M. (2006) Institutional changes and the commercialization of academic knowledge: A study of Italian universities' patenting activities between 1965 and 2002, *Research Policy*, 35(4): 518-532.
- BALCONI M., LABORANTI A. (2006) University-industry interactions in applied research: The case of microelectronics, *Research Policy*, vol. 35(10): 1616-1630.
- BALCONI M., BRESCHI S., LISSONI F. (2004) Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data, *Research Policy*, 33(1), pp.127-145.
- BENEDETTI G., DE STEFANO D., SALERA A., (2011) *Non solo entrate: il percorso della conoscenza attraverso i conto terzi delle Università di Trieste e Udine*, Deams, Working Papers series, 2/2011.
- BRESCHI M., CATALINI C. (2010) Tracing the links between science and technology: An exploratory analysis of scientists' e inventors' networks, *Research Policy*, vol. 39(1): 14-26.
- BRESCHI S., LISSONI F. (2001) Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: A Critical Survey, *Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press, 10(4): 975- 1005.
- BRESCHI S., LISSONI F. (2009) Mobility of skilled workers and co-invention networks: an anatomy of localized knowledge flows, *Journal of Economic Geography* 9, 2009, pp. 439-468.
- CAPELLARI S. (2011) *Università mercato e imprese: una rassegna critica della letteratura recente*, Deams Working Papers Series, 1/2011.

- DE BACKER K., LOPEZ-BASSOLS V., MARTINEZ C. (2008) *Open innovation in a global perspective. What do existing data tell us?*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2008/4.
- DELLA MALVA A., LISSONI F., LLERENA P. (2010) *Institutional Change and Academic Patenting: French Universities e the Innovation Act of 1999*, KITES Working Paper 29, Univ. Bocconi, Milano.
- FELDMAN M., AUDRETSCH D. (1999) Innovation in Cities: Science-Based Diversity, Specialization and Localized Competition, *European Economic Review*, 43 (2): 409-29.
- FREEMAN L.C. (1979) Centrality in Social Networks I: Conceptual Clarification. *Social Networks* 1, 215-239.
- GEUNA A., ROSSI F. (2010) Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting, *Research Policy*, vol. 40(8): 1068-1076.
- HARHOFF D., MARIANI M., GIURI P., BRUSONI, S., CRESP, G., FRANCOZ D., GAMBARDELLA A., GARCIA-FONTES W., GEUNA A., GONZALES R., HOISL K., Le BAS C., LUZZI A., MAGAZZINI L., NESTA L., NOMALER Ö, PALOMERAS N., PATEL P., ROMANELLI M., VERSPAGEN B. (2006) *Everything You Always Wanted to Know about Inventors (But Never Asked): Evidence from the PatVal-EU Survey*, CEPR Discussion Paper No. 5752.
- JAFFE A., TRAJTENBERG M.L., HENDERSON R. (1993) Geographic localization of knowledge spillover as evidenced by patent citations, *Quarterly Journal of Economics*, 108(3): 577- 598.
- JENSEN R., THURSBY J., THURSBY M.C. (2010) *University-Industry Spillovers, Government Funding, and Industrial Consulting*, NBER WP n. 15732
- LISSONI F., (2010) Academic inventors as brokers, *Research Policy*, 39(7), pp. 843-857.
- LISSONI F., P.LOTZ, J. SCHOVSOBO, TRECCANI A. (2009) Academic Patenting and the Professor's Privilege: Evidence on Denmark from the KEINS database, *Science and Public Policy* 36/8: 595-607.
- LISSONI F., MONTOBBIO F. (2006) Brevetti universitari ed economia della ricerca in Italia, Europa e Stati Uniti. Una rassegna dell'evidenza recente, *Politica Economica*, XXII (2): 259-282.
- LISSONI F., MONTOBBIO F., SERI, R. (2010) *Ownership and impact of European university patents*, presented at the Brick-Dime-Strike Workshop The Organization, Economics e Policy of Scientific Research Collegio Carlo Alberto Torino, 23-24 April.
- LISSONI F., LLERENA P., MCKELVEY M., SANDITOV B. (2008) Academic patenting in Europe: new evidence from the KEINS database, *Research Evaluation* 17(2): 87-102.
- LISSONI F., LLERENA P., SANDITOV B. (2011) *Small Worlds in Networks of Inventors and the Role of Science: An Analysis of France*, Bureau d'économie theorique et appliquée, Documents de travail, 2011-18 (33)
- MAGGIONI M., GAMBAROTTO F., UBERTI E. (2009) *Mapping the Evolution of 'Clusters': A Meta-Analysis*, FEEM Working Paper No. 74.2009.

MOWERY D., NELSON R.R., SAMPAT B.N., ZIEDONIS A., (2004) *Ivory Tower and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act in the United States*, Stanford University Press.

MUSCIO A. (2009) What drives the university use of technology transfer offices? Evidence from Italy, *The Journal of Technology Transfer*, 35(2): 181-202.

MUSCIO A. (2008) Il trasferimento tecnologico in Italia: risultati di un'indagine sui dipartimenti universitari. *L'Industria*, Numero Speciale: 245-268.

NETVAL (2008, 2009, 2010, 2011), *Rapporto Netval sulla Valorizzazione della Ricerca nelle Università Italiane*.

ROTHAERMEL F.T., AGUNG S. D., JIANG L. (2007) University entrepreneurship: a taxonomy of the literature, *Industrial and Corporate Change* 16(4): 691-791.

TER WAL A.L.J., BOSCHMA R. (2008) Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues, *The Annals of Regional Science*, 43(3): 739-756.

THURSBY J., FULLER A. THURSBY M. (2009) US faculty patenting: Inside and Outside the University, *Research Policy* 38 (1): 14-25.

WASSERMAN S., FAUST, K. (1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge

Università di Udine (2008) *Rapporto sul trasferimento tecnologico*, Udine, mimeo.

ZUCHER L. G. M., DARBY R. E., ARMSTRONG J. (1998) Intellectual Human Capital and the birth of U.S. Biotechnology Enterprises, *American Economic Review*, 88 (1): 290-306.