

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



TESI DI LAUREA MAGISTRALE

Esternalità di conoscenza e distribuzione spaziale delle
attività di innovazione nei sistemi locali del lavoro italiani

Relatori

prof. Luigi Buzzacchi

prof. Antonio De Marco

Candidato

Vincenzo Olivieri

Anno Accademico 2020/2021

INDICE

<i>INTRODUZIONE</i>	3
CAPITOLO I	
<i>RASSEGNA DELLA LETTERATURA</i>	
<i>1.1 Agglomerazione ed innovazione</i>	5
<i>1.2 Brevetti</i>	12
<i>1.3 R&D</i>	22
<i>1.4 Salari</i>	22
<i>1.5 Altri approcci</i>	24
<i>1.6 Problemi di misurazione dell'innovazione</i>	26
CAPITOLO II	
<i>DATI E METODOLOGIA</i>	
<i>2.1 Illustrazione del database</i>	29
<i>2.2 Variabili dei modelli econometrici</i>	31
CAPITOLO III	
<i>DESCRIZIONE DEL CAMPIONE</i>	
<i>3.1 Classificazione delle 4 macro aree geografiche negli anni</i>	38
<i>3.2 Classificazione delle regioni tra il 1999 ed il 2011</i>	42
<i>3.3 Classificazione dei SLL in vari periodi</i>	47
<i>3.4 Ranking dei settori</i>	51
<i>3.5 Analisi della specializzazione e concentrazione dei SLL</i>	54
CAPITOLO IV	
<i>ANALISI ECONOMETRICA</i>	
<i>4.1 Analisi di regressione lineare</i>	57
<i>4.2 Verifica della robustezza dei modelli</i>	77
<i>4.3 Variabile dummy per i SLL aree metropolitane</i>	81
<i>4.4 Variabile dummy per i settori ad alta tecnologia</i>	91
<i>CONCLUSIONE</i>	104
<i>APPENDICE</i>	106
<i>BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA</i>	114

INTRODUZIONE

Il presente lavoro di tesi ha l'obiettivo di ricercare il ruolo della localizzazione spaziale delle imprese e della tipologia di esternalità sull'attività innovativa in Italia. L'esternalità può essere positiva o negativa a seconda dell'impatto che ha l'azione di un'agente economico sugli altri, come una sorta di costo o beneficio a seconda della tipologia. Esempio di esternalità negativa è sicuramente l'inquinamento mentre un esempio di esternalità positiva è la diffusione di tecnologie e conoscenze. Nel lavoro di tesi ci si concentra sulle esternalità positive, in particolare le tre tipologie che provano a spiegare l'agglomerazione dell'attività innovativa presenti in Letteratura. Studiosi come Marshall (1890), Arrow (1962) e Romer (1990) identificano nella specializzazione della produzione in un determinato settore nella forma di mercato monopolistica, il contesto migliore per lo sviluppo dell'attività innovativa, da cui il nome di esternalità di localizzazione o di MAR. Porter (1990), invece, afferma che è la competizione locale in un contesto di specializzazione in un certo settore ad aumentare i processi di innovazione. Infine di idee totalmente contrarie a quelle dei "MAR" si trova Jacobs (1969), la quale afferma che si innova maggiormente nelle zone in cui coesistono diverse tipologie di settori ed in cui c'è la concorrenza tra più imprese a fare da *driver* per l'innovazione. Questa tipologia di esternalità è denominata appunto esternalità di Jacobs o di urbanizzazione.

Per ricercare l'importanza delle esternalità di MAR e Jacobs nell'attività innovativa in Italia si utilizzano allora, nel lavoro di tesi, i dati dei depositi di domande brevettuali a livello Italia come indicatore dell'attività innovativa, i quali si riferiscono alle domande di brevetto depositate presso l'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM) nel periodo tra il 1999 ed il 2011 e reperiti dal Politecnico di Torino. Il resto del data base utilizzato, invece, è composto da dati che riguardano imprese, popolazione e lavoratori e fornito dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). Il livello geografico utilizzato nel lavoro di tesi è denominato Sistema Locale del Lavoro, indicato in modo sintetico SLL nel proseguo ed utilizzando sempre i dati ISTAT, i SLL risultano essere 611 in Italia nel 2011. Per correlare le performances innovative con l'attività produttiva, si converte la classificazione IPC in classificazione ATECO passando quindi da un'appartenenza tecnologica di un

brevetto ad un'appartenenza merceologica. Il data base a disposizione è quindi particolarmente ricco di informazioni sia dal punto di vista di dati sull'innovazione che sulla produzione e questo permette un'analisi settoriale e spaziale dettagliata del processo di agglomerazione dell'innovazione e del ruolo delle esternalità.

Il lavoro di tesi è quindi suddiviso come segue.

Nel *Capitolo I*, si evidenziano le teorie più importanti presenti in Letteratura con i relativi lavori aventi come oggetto di ricerca il ruolo delle esternalità nell'attività innovativa. Inoltre si mostrano i limiti della tipologia dei dati utilizzati nei vari lavori, come l'utilizzo dei depositi delle domande brevettuali, R&D o salari.

Nel *Capitolo II*, si presentano i dati e la metodologia utilizzata nel presente lavoro di tesi per spiegare l'attività innovativa in Italia utilizzando i dati delle domande di depositi brevettuali.

Nel *Capitolo III*, si analizzano i dati utilizzando la statistica descrittiva. Si evidenzia il grado di specializzazione e diversità nei SLL e nei vari settori, mostrando a livello quantitativo il numero di domande brevettuali partendo da dati aggregati di quattro macro aree geografiche fino al livello più granulare di singolo SLL.

Nel *Capitolo IV*, invece, si utilizzano dei modelli di regressione per mostrare la significatività delle variabili introdotte per indagare il ruolo delle esternalità di localizzazione ed urbanizzazione nell'attività innovativa in Italia.

Infine, si mostrano le Conclusioni più rilevanti.

CAPITOLO I

RASSEGNA DELLA LETTERATURA

1.1 Agglomerazione ed innovazione

L'innovazione può avere molte forme, può essere fisica o astratta come programmi di computer o nuovi modelli di business ed ancora l'alta definizione della TV e l'abilità di misurarla varia in base ai campi ed ai tempi. Il termine innovazione è molto usato ed include anche diversi tipi di "sforzi", infatti le innovazioni proposte da startup sono diverse da quelle universitarie o laboratori di R&D di multinazionali ed è importante sottolineare queste distinzioni.

La distinzione primaria è tra l'innovazione incrementale e radicale, con la prima che si riferisce alle variazioni circa un tema, coinvolgendo un processo attraverso esperienze ed esperimenti (Usher, 1929), invece l'innovazione radicale è qualcosa che rompe completamente il *trend* esistente a livello di prodotto o servizio. Un'ulteriore distinzione è tra prodotto e processo di innovazione (Cohen, Klepper, 1996), dove con prodotto ci si riferisce ad un prodotto nuovo o migliorato invece per il processo si indica un miglioramento in una produzione tecnologica di un'impresa. Una terza distinzione riguarda se l'innovazione è interna o esterna all'impresa, quindi se c'è *exploration* o *exploitation* della stessa (March, 1991, Akcigit, Kerr, 2010).

Molti studiosi misurano l'innovazione tecnologica in diversi modi, utilizzando l'input del processo di innovazione come le spese di R&D o investimenti di Venture Capital, output intermedi come il numero di brevetti oppure qualche misura finale come il numero di nuovi prodotti annunciati, ma ognuna di queste misurazioni ha punti di forza e di debolezza illustrati in seguito.

Spesso l'attività innovativa si svolge all'interno di *cluster* industriali ma questi non portano solo un aumento della produttività, infatti tendono a stimolare la formazione di nuove imprese portando una continua crescita nell'attività imprenditoriale (Porter, 1998).

I tre meccanismi principali sono *Sharing*, *Matching* e *Spillover di conoscenza* e sono rilevanti anche per l'attività di innovazione.

Sharing

La condivisione di input comuni dipende dall'esistenza di economie di scala nella produzione di questi input in una determinata posizione. Quando nascono dei *cluster* in una determinata zona, questi permettono ad ogni impresa che ne fa parte di beneficiare di infrastrutture e fattori non divisibili fissi e della presenza di fornitori specializzati, infatti il mercato locale permette la condivisione di una varietà di input specializzati e l'accesso ad un *pool* di lavoratori e servizi aziendali specializzati e la conoscenza riesce ad espandersi facilmente (Porter, 1998).

I *cluster* industriali permettono inoltre ai membri di effettuare esperimenti a costi contenuti e se decidono di innovare, le imprese possono ricercare fuori ciò di cui hanno bisogno per implementare velocemente la propria innovazione. Helsley e Strange (2002) sviluppano un modello dinamico di innovazione in cui un denso network di fornitori di input facilita l'innovazione riducendo i costi necessari per realizzare le nuove idee e renderle realizzabili. Dimostrano anche che le imprese investono di più in R&D ed assumono maggiori rischi nelle scelte se sono in un *cluster* rispetto a quelle isolate, inoltre è messo in evidenza che imprese simili scelgono diversi progetti di R&D quando sono localizzate in *cluster*, creando una sorta di portfolio diversificato fittizio di investimenti tra le imprese poiché intervengono le esternalità.

Baldwin e Clark (1997) evidenziano che i benefici, che le imprese in un certo settore guadagnano dalla co-localizzazione, sono spesso migliorati utilizzando la produzione tecnologica basata sulla modularità che è il metodo con cui si producono prodotti complessi che sono sviluppati da un network di imprese indipendenti. Con questo sistema, tramite un accordo diversi fornitori sono responsabili di moduli separati, i quali sono in seguito assemblati per comporre il bene finale che sarà introdotto sul mercato, le varie parti devono quindi integrarsi perfettamente tra loro. Un aspetto importante della modularità è che l'attività innovativa diventa decentralizzata lungo diverse imprese invece di essere concentrata in una singola impresa integrata verticalmente. Il tasso di progresso tecnologico può essere migliorato con la decentralizzazione, da quando imprese indipendenti possono focalizzarsi pienamente sull'innovazione del loro specifico componente rispetto ad imprese integrate verticalmente, le quali devono dividere le proprie risorse ed attenzione ad ogni singolo componente che andrà a comporre il

prodotto finale. Questo permette più facilmente alle imprese specializzate in una specifica nicchia di raggiungere economie di scala ed espandersi a livello globale (Sturgeon, 2002).

Matching

Una seconda teoria afferma che mercati più densi migliorano la qualità dei match tra i datori di lavoro ed i soggetti in cerca di un impiego nei SLL.

Gli SLL rappresentano una griglia territoriale i cui confini sono definiti utilizzando i flussi degli spostamenti dei lavoratori pendolari, rilevati in occasione dei Censimenti generali della popolazione e delle abitazioni. Ci sono vari modelli a supporto di questa visione in cui sia i datori di lavoro sia i candidati in cerca di un'occupazione traggono vantaggio da un mercato ampio e strutturato, infatti i costi sostenuti da chi cerca e da chi offre un lavoro sono inferiori e la qualità dei *match* è presumibilmente più elevata per entrambe le parti. Nonostante ci sia maggior selezione, in media si formano *match* più frequentemente, come risultato la media degli output è più elevata e una grande quota di forza lavoro è impegnata nella produzione. Strange et al. (2006) trovano che le imprese con una domanda incerta per lavoratori altamente specializzati beneficiano della localizzazione in *cluster* industriali specializzati poiché questi forniscono una gamma diversificata di competenze dei lavoratori per soddisfare imprevisti e gli stessi lavoratori possono trovare velocemente nuove posizioni senza dover cambiare zona lavorativa.

Spillover di conoscenza

Il terzo filone della teoria sostiene che la concentrazione geografica delle persone e dei lavori nelle città facilita il diffondersi della conoscenza tacita che non è facilmente codificabile o trasferibile con documenti scritti. Il lavoro di tesi si incentra su questa tipologia di studi. Nel corso degli anni molti studiosi hanno condotto ricerche utilizzando diverse metodologie e diversi database con l'obiettivo di spiegare le esternalità e la loro correlazione con l'agglomerazione nelle città, sostenendo che molte innovazioni sono sviluppate lì, dove la vicinanza degli individui, l'occupazione e le industrie negli stessi quartieri porta alla creazione di un'ambiente in cui le idee si diffondono di persona in persona.

Arrow (1962) e Romer (1986) formulano un'ipotesi fondamentale, cioè che la

conoscenza, che determina il tasso di progresso tecnologico, può essere considerato un *bene pubblico* perché tutte le imprese possono in qualche modo attingere ad essa senza alcun costo e che è trasmissibile attraverso l'esperienza lavorativa di ciascun soggetto il quale apprende e ritrasmette a sua volta alla collettività quanto appreso. Generalizzando ad esempio tale concetto ad una agglomerazione di imprese, risulta evidente come ciascuna singola impresa beneficia senza alcun tipo di costo della quantità di conoscenza collettiva a sua volta accumulata grazie al contributo di tutti, quindi si tratta di un'esternalità positiva. Di fatti, l'esternalità altro non è che l'effetto dell'azione di un agente economico sul benessere di un altro che non ha partecipato al processo decisionale. Risulta rilevante focalizzarsi su esse poiché in quanto dinamiche riescono a spiegare piuttosto bene la crescita economica nel lungo periodo, ma anche in termini di economia urbana, potendo spiegare la crescita delle città. Tale questione è fondamentale per spiegare contemporaneamente come e perché le città crescono. Ci si chiede allora se siano da preferire le esternalità dinamiche di localizzazione o di urbanizzazione. La questione trova le sue origini nei lavori di Marshall (1890) e Arrow (1962) che sostengono l'importanza delle esternalità di localizzazione a cui fa seguito il modello di Romer (1990), di qui il termine di esternalità di MAR (Marshall-Arrow-Romer) per identificare le esternalità di conoscenza che si formano nelle agglomerazioni caratterizzate dalla specializzazione di tante imprese, ciascuna in presenza di monopolio. La tesi a sostegno delle esternalità di MAR afferma che un territorio che presenta una struttura di produzione specializzata in un determinato settore, tende ad essere più innovativo in quel settore perché il flusso di conoscenza si riversa più facilmente tra imprese simili e la forma di mercato che meglio si presta a tale sistema è la forma monopolistica. L'idea è che un lavoratore che cambia datore di lavoro, può contribuire a trasmettere le proprie competenze e conoscenze soltanto in processi produttivi simili a quello da cui proviene ed allo stesso modo solo le informazioni strettamente attinenti alla tecnologia in uso in una specifica impresa possono risultare utili perché immediatamente e più facilmente applicabili. Infine sempre secondo questo punto di vista, la capitalizzazione delle conoscenze può solo avvenire tra conoscenze simili o comunque solo la concentrazione di conoscenza omogenea permette di aumentare i livelli di innovazione e di specializzazione. Di fatto negli ambienti altamente specializzati si osserva l'esistenza di vantaggi riconducibili a fenomeni di *labour market pool*, in cui si ha disponibilità di fornitori

e servizi specializzati da cui attingere per i motivi spiegati. Per esternalità di conoscenza si intende quindi la possibilità per le imprese localizzate di poter beneficiare di esternalità di conoscenza tra le imprese, flusso che avviene sia tramite i lavoratori che passano da un'impresa ad un'altra continuando ad operare sempre intorno ad uno stesso processo produttivo sia attraverso lo scambio di informazioni sui risultati della ricerca condotta dalle imprese che può avvenire con comportamenti cooperativi o opportunistici, come ad esempio l'imitazione del prodotto del *competitor*. Tali conoscenze si accumulano nel tempo e incrementano la quantità di conoscenza collettiva utilizzabile da ciascuna singola impresa. Anche la dimensione geografica assume un ruolo rilevante poiché solo la vicinanza consente la trasmissione di tali esternalità, infatti si stanno trattando le trasmissioni di conoscenze che seguono percorsi di propagazione diversi essendo esse le cosiddette *conoscenze tacite*. Le imprese appartenenti ad una agglomerazione non sono semplicemente appartenenti ad una concentrazione di attività economiche bensì ad un particolare contesto con una propria cultura composta di codici e valori, una sorta di cultura industriale come può essere la *Silicon Valley* negli USA. Feldman e Audretsch (1999) affermano che le esternalità di conoscenza sono geograficamente contenute nelle regioni in cui le nuove conoscenze sono state create e solo la prossimità spaziale permette il loro sfruttamento, inoltre nei contesti specializzati siccome il livello di preparazione è uniformemente distribuito e tutti sono occupati nei medesimi tipi di attività, i costi di comunicazione e transazione sono minori e ciò determina una maggiore probabilità di contatto e quindi di diffusione di conoscenza tra gli individui della stessa area. I teorici delle esternalità di MAR oltre a sostenere la specializzazione, affermano anche che la forma di mercato che meglio si presta alla trasmissione di esternalità dinamiche di conoscenza è la forma monopolistica tra piccole e medie imprese. Il modello di Marshall argomenta infatti che il potere di mercato locale rappresentato dal monopolio è in questo caso la miglior forma possibile, perché limita il flusso di idee da un'impresa ad un'altra e massimizza la capacità innovativa delle imprese restituendogli la rendita derivante dall'innovazione, così facendo l'esternalità è internalizzata dall'impresa stessa, determinando un'accelerazione dell'innovazione e della crescita economica.

Di parere contrario è Porter (1990), il quale argomenta che l'esternalità di conoscenza stimola la crescita in contesti geograficamente specializzati ma afferma

che è la competizione locale, piuttosto che il monopolio, a permettere l'incremento dell'innovazione. Quindi in presenza di imprese specializzate in competizione tra loro, si parla di esternalità di Porter. La questione come evidenzia Glaeser (1992) è che, anche se la competizione riduce i ritorni dell'impresa innovatrice, è proprio la competizione a generare un continuo stimolo ad innovare per sopravvivere nel mercato.

L'ultima tesi di alcuni economisti, tra cui Jacobs, sostiene invece che le agglomerazioni di urbanizzazione comportino un maggior tasso di innovazione, in quanto è proprio la diversità ad essere l'elemento che stimola l'innovazione stessa e quindi sono da preferire le esternalità di urbanizzazione quali elemento chiave per la crescita economica. Queste ultime, che si generano in tale contesto con molte piccole e medie imprese diverse ed in competizione tra loro, sono dette esternalità di Jacobs. La tesi si basa sull'idea che la conoscenza si può riversare tra strutture industriali diverse e ciò a sua volta determina maggiore innovazione come risultato dell'aggregazione di conoscenze differenti provenienti da ambiti diversi. La forma di mercato che meglio si presta in questa fattispecie è la forma concorrenziale tra piccole e medie imprese. L'idea dell'economista Jacobs (1969) è infatti totalmente opposta a quanto sostenuto dai MAR e solo parzialmente concorde con Porter, argomentando che le conoscenze possono anche propagarsi tra settori diversi dal momento che comunque l'idea di un settore è applicabile anche in un altro, anzi è proprio lo scambio di conoscenze eterogenee tra imprese diverse a facilitare la ricerca e la sperimentazione in innovazione. Le città sono un esempio di ciò, secondo Jacobs, in quanto il raggruppamento di individui, degli occupati e delle imprese all'interno di una certa area crea un ambiente in cui le idee scorrono rapidamente da persona a persona e tale iterazione tra le persone nelle città stimola le idee e l'innovazione creando un vantaggio che altrove non può esserci. Da un punto di vista economico ciò è evidenziato anche in termini di costi-benefici, infatti solo l'esistenza di un insieme di vantaggi possono spiegare il motivo per cui le persone scelgono di vivere nelle città pagando quotidianamente i suoi alti costi rispetto a zone più rurali ma più specificatamente, tali vantaggi devono essere monetari e riscontrabili nei salari e quindi direttamente relazionati alla capacità produttiva dei lavoratori. Tale capacità produttiva è correlata anche alla capacità innovativa, allora in definitiva si può supporre che il vantaggio è riconducibile all'esistenza dell'opportunità per chi vive nei contesti urbanizzati di imparare dagli

altri e quindi migliorare la propria produttività, ossia il guadagno. È proprio tale vantaggio che giustifica la sostenibilità dei costi urbani. Anche nelle agglomerazioni di urbanizzazione, dunque devono esistere vantaggi riconducibili alla maggiore capacità innovativa perché è condizione per la sopravvivenza del sistema stesso considerato. Tale capacità innovativa è sempre di tipo dinamico, infatti l'accumulazione nel tempo delle conoscenze avviene tra settori diversi e la combinazione dà luogo ad ulteriori diversità. Il sistema economico deve essere capace di adattarsi ai cambiamenti e nuovi stimoli e dunque il territorio è nella sua eterogeneità in continuo cambiamento, la prossimità ha ancora un compito importante, facilitando la trasmissione di idee e ci si può attendere che gli *spillover* di conoscenza sono particolarmente presenti proprio nelle città dove tutto è più racchiuso e connesso. La diversità non necessariamente implica l'abbandono di codici e valori e la trasmissione delle conoscenze è sempre, anche da questo punto di vista, possibile. Per quanto concerne la forma di mercato da privilegiare, anche per i sostenitori delle esternalità di urbanizzazione è la forma competitiva, similmente a Porter, a incentivare l'innovazione. In particolare la competizione locale agisce come incentivo ad innovare determinando una lotta concorrenziale non sui prodotti ma tra idee. Quindi i parallelismi tra i vantaggi delle agglomerazioni urbane e di localizzazione non mancano e i concetti di uno sono ricostruibili nell'altro con semplici aggiustamenti dal livello interno all'industria al livello fuori dell'industria lasciando nessuna evidente preferenza. Anche per quanto concerne le forme di mercato, la Letteratura non si riesce a sbilanciare per una tipologia specifica a priori. Nelle loro differenti motivazioni entrambe le teorie spiegano il tasso di crescita delle città, con MAR e Porter a sostenere l'idea della specializzazione da una parte e Jacobs a sostenere invece la diversità dall'altra, non solo danno avvio alla agglomerazione ma nel tempo, attraverso le esternalità dinamiche, accelerano il processo di crescita (Henderson 1986). Il punto chiave è quindi sempre lo stesso, le imprese indipendentemente dalla questione specializzazione o diversità devono agglomerarsi perché la prossimità è elemento essenziale per la diffusione delle conoscenze. Inoltre in entrambe le teorie, la città diventa fattore fondamentale per la crescita dell'innovazione poiché moltiplica i contatti tra le imprese sia essa una città specializzata o diversificata. La questione risulta rilevante perché capire la struttura che meglio permette la trasmissione di conoscenza ed il suo incremento significa capire come un territorio può essere

competitivo. Lo studio dell'agglomerazione e delle esternalità è un fenomeno che in Letteratura si prova ad indagare in svariati modi ed utilizzando diverse tipologie di dati.

1.2 Brevetti

Un primo modo per studiare il flusso di conoscenza è usufruire delle domande dei depositi brevettuali, infatti le citazioni fatte nei documenti brevettuali sono molto utilizzate in Letteratura per questo tipo di analisi poiché direttamente collegate ai flussi di conoscenza. Tra i vari lavori empirici che hanno affrontato il tema dell'agglomerazione delle attività innovative nei SLL e delle varie tipologie di esternalità descritte in precedenza, quello più vicino al presente lavoro di tesi è stato pubblicato da due Italiani, Paci ed Usai (1999). Lo scopo della loro ricerca empirica è contribuire alle analisi dei processi delle attività innovative delle localizzazioni spaziali, investigando direttamente le determinanti e più specificatamente il ruolo controverso della varietà e della specializzazione industriale. Evidenziano il ruolo dei settori complementari che condividono il medesimo *cluster* scientifico, in termini di grado sia di specializzazione che diversità, testando se le esternalità risentono della dimensione del SLL e della propensione all'innovazione del settore coinvolto. L'obiettivo dei due ricercatori è di identificare l'estensione a cui il grado di specializzazione settoriale, denominate esternalità di Marshall, o di diversità nella regione, denominate esternalità di Jacobs, possa avere effetto sull'attività innovativa in quella particolare zona, inoltre testano se qualche differenza rilevante è presente rispetto al ruolo della diversità in aree considerate metropolitane e la tipologia dei settori *high-tech* e *low-tech*. L'applicazione empirica si riferisce al caso dell'Italia, in cui sono presenti diversi settori a livello spaziale quindi permette di analizzare le interazioni tra le attività produttive ed innovative. Il processo di identificazione di un SLL si può riassumere in due passaggi. La prima fase consiste nell'identificare i comuni che mostrano un alto grado di centralità, ossia attraggono molti lavoratori ed un alto grado di auto-contenimento comportando una concentrazione di forza lavoro nel comune stesso ed in seguito la procedura prevede di aggregare i comuni vicini da cui i lavoratori arrivano. Attraverso i dati estrapolati dal Censimento del 1991 dell'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) si sono identificati 784 SLL, invece le informazioni circa le attività innovative sono

raccolte ed elaborate utilizzando le registrazioni brevettuali presso l'*European Patent Office* (EPO). I dati riguardanti i brevetti sono inoltre associati ad ambiti tecnologici, individuati da codici a tre caratteri mentre attraverso la concordanza tra i settori tecnologici definiti dall'*International Patent Classification* (IPC) e quelli dell'attività economica (ATECO), si riportano i brevetti nella classificazione riferita ai settori economici, ossia si passa da una classificazione tecnologica ad una di tipo merceologica.

Come indicatore delle attività innovative Paci ed Usai utilizzano le applicazioni dei brevetti dal 1978 al 1995, classificate in base alla residenza dell'inventore, ma ci sono diversi problemi riguardanti le statistiche sui brevetti che necessitano di alcune delucidazioni. Prima di tutto, la scelta dei brevetti come misura dell'attività innovativa è sempre controversa, anche se molto utilizzata, dovendo quindi fare particolare attenzione (Pavitt, 1982, Griliches, 1990, Kelly, Hageman, 1999), ma ad un certo livello di divisione geografica, non c'è alternativa all'utilizzo dei brevetti ed inoltre altre potenziali misure, come le spese di R&D, hanno debolezze come evidenziato in precedenza.

Ci sono alcune considerazioni aggiuntive in favore dell'uso di questi indicatori per l'obiettivo di quest'analisi, infatti al contrario di altri indicatori di brevetti, le domande all'EPO forniscono una misura di qualità omogenea, poiché fare domanda di deposito brevetto presso questo Ente è particolarmente difficoltoso in termini di tempo e costi, in altre parole è molto efficace per tenere conto di innovazioni potenzialmente altamente remunerative che per questo motivo sono brevettate all'estero. Un'altra importante caratteristica del database in esame, è l'utilizzo della residenza dell'inventore piuttosto che quella del proponente per attribuire la localizzazione spaziale per ogni innovazione. Generalmente corrisponde a quello dell'impresa e perciò potrebbe sottostimare l'attività innovativa delle regioni periferiche qualora venisse scoperta in una sede secondaria dell'impresa. Per questo la regione di residenza dell'inventore dà una maggiore precisione della misura sull'esatta origine geografica. I dati brevettuali, originariamente classificati secondo IPC, sono stati riclassificati in settori grazie alla concordanza *Yale Technology* e, secondo i risultati ottenuti, ci sono chiari segnali di due tipi di esternalità che sono presenti simultaneamente. Le esternalità di Marshall, o economie di localizzazione, associate alla specializzazione industriale all'interno del settore ed anche

all'interno dello stesso gruppo scientifico e le esternalità di Jacobs o economie di urbanizzazione, associate al grado di diversità sia del distretto locale sia del cluster scientifico. Per quanto riguarda la diversità industriale a livello locale, si nota che assume un ruolo diverso a seconda della dimensione del distretto locale, se è un'area metropolitana oppure no ed il tipo di settore, ossia se *High/Low Tech*. Attraverso un'analisi descrittiva dei dati, si evidenzia una prima visione nella distribuzione dell'attività innovativa italiana che risulta estremamente dispersa con un netto divario tra il Nord che registra circa il 83% ed il Sud con solo il 3% negli anni Ottanta ed il resto disperso nel Centro e negli anni seguenti il divario non accenna a diminuire. Comparando diversi anni, però, il numero di SLL senza alcun brevetto diminuisce significativamente negli anni presi in esame quindi l'attività di innovazione è meno concentrata.

In seguito si analizzano i brevetti per numero di abitanti con il Nord a primeggiare con 40 brevetti ogni 100.000 abitanti negli anni Novanta rispetto ai soli 2 del Sud nello stesso periodo con la media italiana intorno a 19 brevetti. Analizzando invece a livello di SLL, le grandi città come Milano, Torino, Roma, Bologna e Firenze sono sempre nelle prime posizioni considerando il numero totale di brevetti in assoluto.

La situazione cambia decisamente analizzando come in precedenza i brevetti pro capite con Pordenone che risulta il SLL più rilevante seguito da altri di piccole dimensioni come Ivrea e Savona mentre tra le grandi città solo Milano e Bologna risultano nelle migliori 25.

Analizzando poi i dati utilizzando un modello di regressione lineare si testano se ci sono significative differenze nell'impatto della diversità e della specializzazione rispetto alla dimensione delle città ed il tipo di settore coinvolto. La variabile dipendente del modello è rappresentata dalla numerosità dei brevetti in uno specifico settore appartenente ad un certo SLL, mentre tra le variabili indipendenti si trovano l'indice di specializzazione e di diversità della produzione degli SLL, l'indice di specializzazione e diversità dei cluster scientifici e due variabili *dummy* per differenziare una gli SLL considerati aree metropolitane e l'altra i settori *high-tech*. Secondo i risultati stimati, ci sono chiari segni che la distribuzione spaziale delle attività innovative tra i SLL è affetto dalle esternalità di Marshall, associate alla specializzazione industriale all'interno del settore e cluster scientifico ed anche esternalità di Jacobs associate al grado di diversità

del distretto locale e del cluster stesso. È un importante risultato che contrasta alcune letterature USA dove i due tipi di esternalità sono in contrasto e la specializzazione non è stata trovata, al contrario in questo lavoro le due esternalità non sono necessariamente opposte e dimostrano di poter coesistere. Si nota che le economie di urbanizzazione giocano un ruolo differente in base alla natura del distretto locale, cioè se è un'area metropolitana o meno ed in base al tipo di industria, cioè settore high/low tech e nello specifico le esternalità di Jacobs sono più forti nei settori high-tech e nelle aree metropolitane mentre hanno un ruolo contraddittorio nei settori *low-tech* nei piccoli distretti.

Tra i lavori presenti in letteratura si evidenzia anche quello di Glaeser et al. (1992), in cui ci si concentra sulle 170 città più grandi degli Stati Uniti chiedendosi quali settori ed in quali città ci sia stata maggiore crescita tra il 1956 ed il 1987 ed il motivo, focalizzandosi sulle tre teorie sull'esternalità discusse in precedenza, ossia l'esternalità di MAR, Porter o Jacobs. I risultati di Glaeser e degli altri studiosi sono basati sulla parte della città industriale dove l'esternalità di conoscenza dovrebbe essere più facile da trovare rispetto all'analizzare l'intera città e trovano che, misurando l'occupazione, le industrie crescono più lentamente nelle città in cui c'è una forte specializzazione dovuta alla presenza di imprese che operano in uno stesso settore. Questi risultati non favoriscono la teoria dell'esternalità locale di MAR e Porter che in pratica si aspettano che avvenga l'opposto, inoltre si trova che le industrie crescono più velocemente nelle città in cui le imprese di quel settore sono più piccole della media nazionale. Con l'ipotesi che il diffondersi dell'occupazione tra le imprese aumenti la competizione locale e quindi il diffondersi della conoscenza, questo risultato supporta il pensiero di Porter e Jacobs che la competizione locale promuova la crescita, a discapito del pensiero di Marshall. La parte delle città industriale cresce di più quando il resto della città è meno specializzato, a supporto della visione di Jacobs, il quale afferma che la diversità promuove la crescita come conoscenza che si rovescia su altri settori. L'evidenza empirica quindi è tutta a favore del pensiero di Jacobs, soltanto parziale per il pensiero di Porter (lato competizione) e totalmente opposto a quanto atteso da MAR.

In un altro articolo, Kelly ed Hageman (1999) utilizzano i dati brevettuali per misurare la distribuzione geografica dell'attività innovativa lungo settori diversi in USA, utilizzando i dati del *U.S. Department of Commerce PATSIC*. Questo istituto assegna ogni applicazione brevettuale allo Stato in cui l'impresa che detiene il brevetto ha sede ad uno o più categorie SIC in base all'utilizzo che si fa del brevetto. Ci sono due potenziali problematiche con questo approccio, prima di tutto le applicazioni dei brevetti potrebbero essere un indicatore inaffidabile per l'attività innovativa ed inoltre l'assegnazione dei brevetti alle categorie SIC dall'ufficio brevettuale potrebbe non coincidere con l'assegnazione che i ricercatori potrebbero fare. Lavori precedenti (Romer, 1990, Grossman, Helpman, 1991, Aghion, Howitt, 1992) mostrano che l'attività di R&D ha la stessa distribuzione geografica della produzione se non ci sono *spillover* dell'innovazione, mentre l'esistenza di una relazione positiva tra brevetti e spese in R&D sono state istituite da numerosi studiosi di microeconomia. Lo studio è basato su due proposizioni come ipotesi, ossia che le esternalità di Marshall sono più importanti per l'innovazione che per la produzione e che innovazione e produzione hanno bisogno di non essere nelle stesse località. Le esternalità di Marshall possono avere un impatto importante sulla crescita, attraverso il loro effetto sull'innovazione senza necessariamente impattare la relativa crescita di *output* nelle diverse regioni e come conseguenza, i test dell'esternalità di Marshall che si focalizzano sulla crescita dell'*output* potrebbero mancare l'aspetto più importante delle esternalità che è il loro effetto sul processo di innovazione. Perciò si inizia testando l'eventuale presenza delle esternalità di Marshall nell'innovazione, per dimostrare che in assenza di esternalità, la distribuzione geografica dovrebbe essere la stessa della produzione ma questa ipotesi è fortemente rifiutata, infatti l'innovazione nei settori a due caratteri mostra una forte indipendenza spaziale della distribuzione dei dipendenti. L'effetto dell'attività innovativa aggregata all'interno di una regione sull'intensità di ricerca dei settori individuali è verificata ed è forte, per diversi settori c'è anche una forte relazione tra la loro densità regionale, come misura di quota dei lavoratori manifatturieri e la loro attività innovativa. Infine, il *cluster* in innovazione non riflette la posizione delle imprese *incumbent* con vantaggi di costo in R&D e questa grandezza è un indicatore non significativo dei brevetti. Le ipotesi che l'innovazione ha la stessa distribuzione geografica della produzione è testata utilizzando i dati dei brevetti ma è fortemente rifiutata. Trovano che l'innovazione

si condensa molto, indipendentemente dalla distribuzione degli impiegati, con tutti i settori che tendono a collocare la propria R&D nelle stesse regioni, in altre parole le forze di agglomerazione considerate in precedenza che causano la concentrazione produttiva di settori diversi in diverse regioni sono diversi da quelli che impattano sull'innovazione (Ellison, Glaeser, 1997).

Le esternalità statiche e le risorse che causano la produzione concentrata solo in alcune località non sembrano inficiare sull'innovazione ed i settori non localizzano le proprie ricerche dove c'è anche la produzione ma vicino ad altri settori che si occupano nello specifico di ricerca.

Successivamente in un altro lavoro, Glaeser e Ressefer (2010) documentano gli effetti dell'agglomerazione che risultano essere molto più forti per le città con maggiori competenze, utilizzando i dati del censimento del 2000 e gli *Integrated Public Use Microdata Series (IPUMS) dell'American Chamber of Commerce Research Association* dello stesso anno. Si presentano alcune prove che suggeriscono che l'accumulo di competenze avvenga più velocemente nelle aree metropolitane, Glaeser e Ressefer duplicano le evidenze trovando che gli effetti di apprendimento sono più forti nelle aree metropolitane con maggiori competenze e che i lavoratori imparano più rapidamente in queste zone con un effetto addirittura incrementale nelle aree più qualificate. Risulta però che i profili del guadagno in base all'età non sono maggiori nelle aree metropolitane più grandi e che l'interazione tra la grandezza dell'area, la conoscenza e l'esperienza sia non significativa. Mentre questi risultati suggeriscono una forte complementarità tra conoscenza, grandezza della città ed esperienza, altri test diretti trovano solo piccole evidenze. Un'interpretazione speculativa dei risultati è che i due effetti sono simultaneamente in atto nelle grandi città qualificate sia perché i lavoratori imparano uno con l'altro più rapidamente sia perché il tasso di cambio tecnologia è più veloce ed entrambi gli effetti combinati, creano l'interazione tra la grandezza della città e la popolazione lungo le aree metropolitane qualificate. I risultati sui profili dei guadagni in base all'età potrebbero essere ambigui se entrambi gli effetti fossero presenti, perché alcune volte domina l'effetto apprendimento ed altre volte l'effetto del cambio tecnologico. La connessione tra la grandezza dell'area e la produttività per lavoratore ed il guadagno è un fattore importante al centro dell'economia di

urbanizzazione. La connessione tra la densità urbana ed i guadagni è la causa primaria dell'esistenza delle città, allora ci si chiede il motivo per cui la produttività aumenti solo nelle aree più qualificate. Un'ipotesi è che la connessione tra produttività e grandezza dell'area riflette una tendenza di concentrazione di persone più qualificate in quella zona, ma anche in queste aree si riesce a spiegare solo un quarto degli effetti di agglomerazione. Gli autori dividono allora le teorie di agglomerazione in due categorie, quelle che enfatizzano il diffondere della conoscenza nelle città e quelle che non lo fanno. Tra questi ultimi c'è il pensiero che le città siano più produttive grazie alla presenza dei porti ad esempio, quindi qualcosa di diverso dall'agglomerazione e la possibilità che il capitale sia più abbondante nelle grandi città. A tal proposito, ci sono piccole evidenze che supportano queste ipotesi ma anche altre che le negano. La prima ipotesi è che la densità rende più facile per i lavoratori imparare uno con l'altro, confermando la presenza dell'esternalità di Marshall, mentre la seconda ipotesi è che livelli alti di capitale umano e grandi città interagiscono aumentando la conoscenza ed il livello di produttività. L'interpretazione suggerisce che i guadagni per età dovrebbero essere più alti nelle aree grandi e con più conoscenza perché i lavoratori imparano più rapidamente. Una versione dell'interpretazione innovativa, implica che in questi luoghi i profili del guadagno in base all'età non sia rilevante perché il cambio tecnologico è più rapido e rende la conoscenza delle persone obsoleta molto velocemente. Mentre questi risultati sono più o meno compatibili con la visione che le città e le competenze siano complementari, essi non indicano chiaramente se questa complementarità funziona grazie alla conoscenza, l'innovazione, entrambe o nessuna delle due. L'implicazione è che le città ed il capitale umano siano complementari è che le città saranno ancora più importanti se l'umanità continuerà ad aumentare la propria conoscenza. L'importanza di connettersi in aree urbane aumenterà se la conoscenza diventerà più importante, almeno fino a quando la tecnologia non eliminerà il problema del trasferimento delle informazioni.

In un altro *paper*, invece, Jaffe et al. (1993) sono preoccupati che le attività tecnologicamente correlate potrebbero concentrarsi geograficamente per ragioni non collegate all'esternalità di conoscenza, quindi per ogni pubblicazione

brevettuale selezionano una citazione di controllo che è tecnologicamente simile all'originale e dello stesso periodo. Questo approccio a campione verifica se le citazioni sono più localizzate rispetto a ciò che sarebbe previsto sulla base della distribuzione spaziale dell'attività tecnologica. Visto che le coppie di brevetti osservate si trovano più vicine rispetto alle coppie di controllo, considerano questo risultato come una forte evidenza che le ricadute di conoscenza sono geograficamente concentrate. In passato i brevetti erano stati classificati a livello tecnologico tre caratteri, Thompson (2006) ed altri utilizzano invece sei caratteri per selezionare i brevetti, trovando sostanzialmente meno evidenze di ricadute di conoscenza sia a livello statale che area metropolitana nelle città. La scelta del livello di *digit* è quindi molto importante perché con tre digit ci sono circa 500 tecnologie in base anche al periodo mentre utilizzando i sei digit si ottengono risultati molto frammentati con tipicamente più di 150.000 tecnologie.

Proseguendo nella Letteratura, si riporta un altro *paper* pubblicato da Paci ed Usai (1999) che si occupano, in questo caso, di indagare i processi di agglomerazione a livello europeo, iniziando costruendo la mappa della distribuzione spaziale dell'attività innovativa e produttiva in Europa e valutando il livello di integrazione tra loro. Per raggiungere l'obiettivo è stata utilizzata una banca dati sulle statistiche dei brevetti regionali basata sui dati raccolti dall'*European Patent Office* (EPO) e riorganizzati assegnando ogni brevetto alla sua regione di origine attraverso il codice postale della residenza dell'inventore. Una caratteristica interessante del database utilizzato è che permette di illustrare la specializzazione tecnologica settoriale per ogni regione, precisamente sono utilizzati 53.270 applicazioni brevettuali per gli anni 1980, 1985 e 1990, classificati per la regione dell'inventore coprendo 109 territori appartenenti a 12 nazioni membri dell'Unione Europea. Per permettere il confronto tra le statistiche brevettuali ed altre variabili economiche hanno convertito i dati IPC originali nella classificazione NACE al livello tre *digit*. Rispetto all'oggetto della ricerca, le statistiche sui brevetti sono particolarmente adatte dato che sono un indicatore più affidabile per l'attività innovativa di medie e piccole imprese che costituiscono la maggior parte dei distretti industriali. Inoltre sono scelti perché sono gli unici indicatori disponibili con qualche caratteristica utile, come la residenza dell'inventore e si può quindi raggruppare a livello regionale mentre le statistiche R&D sono disponibili solo per alcune zone o a livello

nazionale, registrano il contenuto tecnologico dell'invenzione e possono quindi essere classificati per settori industriali, sono disponibili per lunghi periodi e questo permette alcune analisi dinamiche.

Si considerano 109 unità nazionali e subnazionali selezionate per garantire un certo grado di omogeneità economica e funzionalità amministrativa, questa unità di osservazione corrisponde alla classificazione europea di *NUTS (Nomenclature Unites Territoriales Statistiques)* che è la principale risorsa per comparare dati a livello europeo. Dall'analisi dei dati, si evince che l'attività tecnologica è altamente concentrata sebbene la concentrazione tenda a diminuire durante gli anni '80, questo è evidenziato dall'enorme differenza tra il Nord e Sud Europa. C'è un'associazione positiva tra la distribuzione regionale dell'attività innovativa e la produttività del lavoro, ma al contrario dei risultati ottenuti negli Stati Uniti da altri ricercatori in passato, i dati evidenziano una connessione significativa tra la specializzazione nell'innovazione e produzione. Questo suggerisce che le esternalità di conoscenza e le economie di agglomerazione promuovono un sistema economico locale verso una specializzazione sia produttiva che tecnologica, ma sorprendentemente c'è una correlazione negativa tra la concentrazione tecnologica e l'aggregazione produttiva, cioè le regioni europee che godono di una distribuzione omogenea circa le loro capacità tecnologiche in differenti settori industriali sono anche caratterizzati da un alto livello di produttività. Lo scopo di questo lavoro è duplice, ampliano l'analisi della distribuzione spaziale dell'attività innovativa aggregata a tutte le regioni dell'Unione Europea, mirando a valutare in che misura la distribuzione regionale dell'attività innovativa in Europa è caratterizzata dalla presenza di barriere tecnologiche e come tale presenza è variata nel corso degli anni, analizzando in seguito l'attività innovativa a livello settoriale. Questa divisione permette di valutare qual è il grado di associazione tra la specializzazione innovativa e produttiva a livello regionale in Europa, inoltre esaminano se è la specializzazione o diversificazione tecnologica che favorisce la crescita. L'attività innovativa appare molto concentrata nelle regioni tedesche mentre altri rilevanti *cluster* sono il Sud in UK, Centro in Francia ed il Nord in Italia. È interessante valutare se l'attività innovativa è associata al livello produttivo, una prima valutazione è fatta considerando la produttività lungo le regioni europee nel 1990 e si nota che le regioni più produttive sono più disperse in diverse Nazioni come Spagna, Belgio ed Olanda che si aggiungono a quelle precedenti. Per quanto

riguarda quindi la distribuzione regionale dell'attività innovativa in Europa, è altamente concentrata a causa delle enormi differenze tra il Nord ed il Sud Europa. L'attività innovativa è più equamente distribuita all'interno delle Nazioni, ma la dispersione maggiore è rilevata proprio in Italia, dove la disparità tra Nord e Sud non sembra attenuarsi negli anni, al contrario Germania e UK hanno la dispersione minore a livello europeo. È evidente che il livello di dispersione per l'attività produttiva è molto più basso dell'attività innovativa sia a livello Europeo che Nazionale e questo implica che i ritorni sull'innovazione e le esternalità siano più importanti per l'innovazione piuttosto che l'attività produttiva. Il grado di associazione tra la distribuzione regionale dell'attività innovativa e la produttività lavorativa è associato positivamente ed è significativo per l'intera UE, considerando che i confini di ogni nazione sembrano avere un'associazione forte e positiva per la Francia, UK ed Italia ma non per la Germania e l'Olanda. È chiaro che l'attività innovativa non è solo racchiusa in alcune regioni avanzate ma è anche presente in industrie specifiche come le innovazioni in medicine ed in campo elettronico. La Francia e l'Italia sono tra gli Stati con maggiori aree specializzate in attività tradizionali mentre la maggior parte delle regioni tedesche e olandesi sono meno specializzate. In generale la concentrazione all'interno della Nazione è di solito più bassa per tutti i settori rispetto a quello europeo mentre il grado medio di concentrazione tende a diminuire nel tempo in tutti gli Stati. Il profilo della concentrazione tecnologica a livello nazionale è omogeneo, alcuni settori tendono ad essere altamente concentrati in tutte le nazioni, come l'energia, trasporti ed elettrico. La concentrazione spaziale delle attività innovative sembra seguire un percorso simile a quello della concentrazione industriale della produzione e di conseguenza si ha un'alta concentrazione nei settori che di solito sono dominati da grandi imprese estremamente presenti a livello nazionale mentre le industrie tradizionali caratterizzate dalla presenza di imprese piccole e medie mostrano una più dispersa distribuzione spaziale delle attività innovative. Inoltre la dispersione media regionale della distribuzione dei settori è più elevata della dispersione regionale delle attività innovative aggregate, ciò significa che la specializzazione settoriale di ogni regione è sostanziale, anche se l'attività tecnologica in aggregato è più equamente distribuita tra le regioni. La differenza tra le Nazioni riscontrate è probabilmente il risultato di politiche economiche volte allo sviluppo di uno specializzato polo in diverse zone della Nazione (Longhi, Quere, 1991).

Infine l'ultimo risultato riguarda l'esistenza di un collegamento significativo e robusto tra la specializzazione produttiva ed innovativa, infatti esiste anche una correlazione negativa debole tra la concentrazione tecnologica e la produttività aggregata. Questo implica che le regioni europee che godono di una distribuzione più omogenea della loro capacità tecnologica nei diversi settori industriali sono caratterizzati da livelli produttivi più elevati.

1.3 R&D

In letteratura ci sono altri approcci che forniscono prove circa le ricadute di conoscenza senza l'utilizzo di brevetti. Carlino (2012) utilizza la concentrazione geografica dei laboratori R&D per determinare i confini geografici appropriati in cui l'esternalità di conoscenza è più probabile sia presente. Dalle analisi dei dati, i laboratori R&D risultano essere spazialmente concentrati ed associando le registrazioni brevettuali a questi *cluster*, si trovano evidenze significative di *home bias*. Si trova inoltre che l'esternalità di conoscenza si disperde rapidamente con la distanza ed un altro problema è che non tutte le idee sono brevettate quindi i dati rappresentano solo un limite inferiore sull'incidenza dei flussi informativi tra gli inventori. La trasmissione di conoscenza tacita richiede connessioni spaziali più strette, come ad esempio avviene con l'organizzazione di seminari e conferenze dopo la pubblicazione di documenti ed articoli scientifici. Si trova inoltre, che tra tutti i fattori considerati, il capitale umano locale ha la correlazione più forte con il tasso di brevetti pro capite nelle città americane, infatti un aumento dell'1% della popolazione adulta con laurea è associata ad un aumento del tasso di brevetti locale di circa 1%.

1.4 Salari

Per studiare gli *spillover* di conoscenza con modelli empirici si utilizzano anche altre evidenze indirette come le regressioni dei salari. Queste sono motivate dai modelli teorici della città e crescita ma gli studi riguardano il capitale umano ed i salari ed in molti studi si utilizzano come metriche il livello di istruzione come approssimazione per il capitale umano delle città. L'idea concettuale è che una grande parte di dipendenti istruiti rende gli altri lavoratori più produttivi, ma la parte di popolazione adulta con un'educazione universitaria cambia in base alla città.

Molti studi cercano questo aumento di produttività esaminando il salario dei dipendenti, quantificando i guadagni aggiuntivi che dipendenti simili in termini di età, educazione o esperienza, ricevono con l'aumentare della quota dei laureati nella loro città. Rauch (1993) stima che ogni anno in più di educazione per un dipendente in una città, in media, aumenta il salario del 3-5% ma il problema di questi risultati è che gli Stati non sono la miglior scala per stimare i ritorni del livello di educazione sulla società infatti queste esternalità sono sicuramente più forti al livello di città. Ciccone e Peri (2006), però, sottolineano che i risultati ottenuti in passato possano sovrastimare i ritorni sul capitale umano poiché le stime confondono le esternalità di capitale umano con gli effetti della domanda dei fattori, mostrando infatti che un aumento di quota di dipendenti altamente qualificati in una città possa alterare la composizione delle competenze della città stessa, in modo che l'aumento del salario medio della città può verificarsi in assenza di esternalità di capitale umano.

Non mancano importanti preoccupazioni riguardo a questo approccio, come evidenziato ad esempio da Combes e Gobillon (2014), i quali evidenziano che l'evoluzione dei salari in un'area può essere influenzata dai cambiamenti nella composizione delle competenze locali dei lavoratori. Si è trovato anche che i dipendenti specializzati sono localizzati principalmente in città di grandi dimensioni, indicando che gli effetti stimati di capitale umano sui salari dei singoli lavoratori potrebbero aumentare gli effetti su scala urbana (Glaeser, Saiz, 2004).

Rosenthal e Strange (2008) stimano l'impatto sia dell'economia di agglomerazione sia delle esternalità di conoscenza sui salari dei singoli dipendenti, riconoscendo che l'esternalità si attenua rapidamente all'interno di alcune miglia dalla fonte dell'esternalità. Trovano che la concentrazione spaziale dei lavoratori all'interno del raggio di cinque miglia è positivamente correlato ai salari e che sostituendo 50.000 lavoratori senza laurea con altrettanti con questo titolo, il salario aumenta fino al 15% entro cinque miglia. Gli effetti di agglomerazione e di capitale umano si attenuano quindi con l'aumento della distanza, questi sono risultati importanti in quanto riconoscono che le esternalità del capitale umano sono più forti a livello di vicinato ed il grado a cui l'esternalità è capitalizzata in salario o affitto dipende dall'elasticità del territorio locale e dal mercato del lavoro. Un problema è che le regressioni statiche non analizzano la crescita dei salari ma un vantaggio delle città è sicuramente che facilitano l'apprendimento e questo comporta una maggior formazione di capitale umano e forse anche più sperimentazione ed innovazione. I

dipendenti imparano più velocemente nelle aree metropolitane densamente popolate, dove l'esternalità dinamica è tale che l'effetto iniziale sui salari è piccolo sui lavoratori che arrivano in una nuova città ma si accumula nel tempo. Wang (2014) mostra che dipendenti con laurea che trascorrono i loro primi anni di carriera in grandi città tendono ad avere una crescita di salario più veloce.

1.5 Altri approcci

Altri ricercatori considerano, invece, come le differenze nei livelli di educazione nelle città si traducono in differenze nella produttività delle imprese, avanzando l'ipotesi che le imprese situate nelle città con livelli elevati di capitale umano sono in grado di produrre più *output* usando lo stesso livello di *input* comparato ad imprese simili localizzate in città con livelli bassi di capitale umano. Un secondo gruppo di studiosi considerano la crescita delle città attraverso le competenze, trovando che il salario pro capite cresce di più nelle città con livelli iniziali alti di capitale umano.

Un grande limite di questi studi è che c'è pochissima comprensione di come la conoscenza sia trasmessa tra gli individui che vivono in aree geografiche vicine. La conoscenza riesce ad espandersi in una città quando i lavoratori si muovono tra le imprese portando con sé la propria conoscenza acquisita, con i datori di lavoro che al contrario cercano di arginare questa mobilità, utilizzando tattiche diverse come diritti del lavoro o *stock options* per limitare la diffusione di conoscenza.

In letteratura poi si trovano Boschma e Iammarino (2009) che testano l'impatto della varietà regionale e la connessione con la crescita economica regionale, utilizzando un grande database sugli *import ed export* delle regioni italiane nel periodo 1995-2003. Questo data set è composto da dati sul commercio su 103 province italiane e 121 settori a tre caratteri di ATECO, inoltre il database mostra informazioni dettagliate sulle Nazioni di destinazione dell'*export* e di *import*, ottenuti dall'Istituto Nazionale della Statistica (ISTAT). Sono utilizzate tre variabili dipendenti, tutte calcolate in termini di tasso medio annuale della crescita e misurate all'inizio del periodo di osservazione nel 1995. Le variabili sono la crescita dell'occupazione delle province 1995-2003, la crescita del valore aggiunto dalle province e la crescita della produttività delle province. Lo scopo è stimare l'impatto

dei differenti tipi di varietà e di connessione extraregionale sulla crescita economica al livello delle province italiane, utilizzando gli scambi delle province per misurare questi effetti. La letteratura sull'innovazione e cambi tecnologici ha a lungo enfatizzato l'importanza cruciale del commercio per l'apprendimento all'interno dell'azienda come un processo di accumulo tecnologico (Dosi, Pavitt, Soate, 1990). Come evidenziato da Pasinetti (1993), il commercio ha un impatto positivo sul cambio tecnologico e la crescita del settore quando i vantaggi comparati sono presenti nei settori in cui la regione ha grande potenziale per innovare. Questi effetti del commercio evidenziano che la relazione causale tra la tecnologia e il commercio si muove in due direzioni, la competenza tecnologica ha impatto positivo sulla competitività regionale mentre il commercio internazionale stimola la generazione ed il trasferimento di innovazione (Cantwell, 1994).

Sebbene è più comune usare dati sulla produzione e dei lavoratori del settore nella regione per misurare gli effetti delle economie di agglomerazione, gli indicatori del commercio sono tradizionalmente importanti per valutare la diffusione di una tecnologia e della conoscenza in sistemi economici aperti (Fagerberg, 1987, Dosi, 1988).

Si distinguono tre tipi di economie di agglomerazione, utilizzando tre indicatori della varietà dell'*export* nelle province italiane e sono sviluppati altri tre indicatori per verificare gli effetti della connessione extraregionale sulla crescita regionale. Inoltre, Boschma e Iammarino testano se le economie di urbanizzazione sono importanti ed in che misura le province più densamente popolate mostrano un tasso di crescita più elevato, prendendo come approssimazione la densità della popolazione per ogni provincia che è il numero di abitanti per chilometro quadrato, misurato su scala logaritmica. Inoltre definiscono come connessione extraregionale, il commercio che connette le province italiane con le altre Nazioni. Però ci sono alcuni svantaggi nell'utilizzo di queste informazioni, infatti i flussi commerciali non misurano il flusso di conoscenza diretto e le connessioni extraregionali sono definite tra le province italiane ed altre Nazioni, in altre parole l'analisi non include la connessione tra le province italiane. Per questo motivo sono introdotte delle variabili *dummy* per macroregioni nelle stime, per considerare gli effetti dell'esternalità che coinvolge le province adiacenti. Si distinguono le tipiche 4 macro aree geografiche in Italia, Nord-ovest, Nord-est, Centro e Sud.

Per l'analisi sono sviluppati nuovi indicatori per verificare gli effetti dell'ampiezza

edella correlazione tra i collegamenti tra il commercio internazionale e la crescita regionale. Dai risultati ottenuti emerge che la varietà in sé non influisce sulla crescita regionale, supportando lo scetticismo circa la rilevanza delle esternalità di Jacobs, mostrando il bisogno di differenziare tra i vari tipi di varietà economiche. I risultati suggeriscono che la crescita regionale non dipende né dalla connessione con il resto del Mondo né dall'aver un'alta varietà di flusso di conoscenza nella regione stessa. Un risultato consistente è che commerci simili non contribuiscono alla crescita regionale, non importa come la crescita sia definita, inoltre si riscontrano alcune evidenze della conoscenza extraregionale correlata che stimola l'apprendimento intersettoriale tra regioni. Rispetto alla crescita dell'occupazione, i risultati mostrano che una regione beneficia della conoscenza extraregionale quando nasce dai settori che sono connessi ma non simili ad altri settori che sono presenti nella regione stessa. Il risultato mostra evidenze forti circa la varietà che contribuisce alla crescita economica.

1.6 I problemi di misurazione dell'innovazione

Nessuna misura singola dell'attività innovativa è perfetta, c'è un dibattito in Letteratura che coinvolge Pavitt (1982) e Griliches (1994) su quale indicatore tecnologico provveda la miglior rappresentazione dell'attività innovativa all'interno di un'unità economica che può essere rappresentata da Nazione, settori ed imprese. Partendo dal concetto di funzione della produzione della conoscenza con Pakes e Griliches (1984), sono identificati due indicatori principali quali le misure di *input* tecnologico come le spese di R&D e dati sugli impiegati oppure misure di *output* come brevetti ed annunci di nuovi prodotti. Lo svantaggio principale dei primi indicatori è che non includono né lo sforzo delle imprese per l'attività di innovazione né lo sforzo per prevenire eventuali imitazioni da parte dei *competitor*, inoltre non considerano l'attività tecnologica come il processo di imparare qualcosa di nuovo ed innovativo e come conseguenza tendono a sottostimare la quantità di attività innovativa delle imprese medie e piccole.

Al contrario, i brevetti e gli annunci dei prodotti rappresentano il risultato del processo di inventiva che dovrebbe essere economicamente prezioso, nonostante la propensione a registrare un brevetto sia molto variabile a seconda di Nazione e settore ed il valore sia altamente eterogeneo, infatti i brevetti non hanno lo stesso

valore tra loro ed in un settore potrebbero essere registrati pochi brevetti ma tutti di altissimo valore o viceversa (Evenson, 1993, Sassu, Usai, 1996).

I primi studi utilizzavano frequentemente le spese di R&D come misura di innovazione, ma questo approccio ha perso favori nel tempo da quando si è capito che non cattura l'efficienza nel processo di innovazione, inoltre misure come i brevetti sono più facili da reperire e più granulari, includendo anche l'importanza dell'innovazione mentre i dati di R&D sono particolarmente difficili da reperire a livello locale. Una misura molto utilizzata negli ultimi anni è anche l'investimento *Venture Capital* di una certa area per capire appunto quanto regioni differenti siano innovative. Anche questa è una misura di *input* ed un vantaggio a favore del suo utilizzo è che i dati sono disponibili a livello micro attraverso risorse facilmente reperibili ma una nota negativa è che l'attività di VC è concentrata in specifiche aree tecnologiche come computer, software e biotecnologie e sono classificate in base al tipo di imprese, quindi sono piuttosto incomplete per descrivere ampiamente il processo di innovazione. In Letteratura molti studi usano i dati brevettuali come misura dell'innovazione. Il brevetto costituisce il diritto legale di escludere altri dal fare, usare o vendere l'invenzione brevettata per un certo periodo di tempo e questo permette agli inventori di avere una sorta di monopolio per quel periodo per spronare la continua innovazione e forma di incentivo, ma per essere brevettabile l'invenzione deve essere utile, nuova ed un'estensione non ovvia delle tecniche precedenti. Una pubblicazione brevettuale contiene una descrizione dell'innovazione, i nomi degli inventori, l'istituto come imprese o università, citazioni o riferimenti ad invenzioni correlate e molto altro. Il vantaggio di utilizzare i brevetti invece delle spese in R&D è che sono una misura diretta del risultato del processo di innovazione, inoltre i dati brevettuali sono disponibili e non soggetti a restrizioni confidenziali. I dati brevettuali sono rilasciati a livello micro, quindi i ricercatori possono utilizzarli per descrivere l'attività innovativa in dettaglio e questa facilità di accesso rende i dati brevettuali il mezzo più utilizzato per lo studio dell'innovazione. Una preoccupazione nell'uso di questi dati è che riflettono soltanto il primo *stage* dell'innovazione che è l'invenzione ma non il loro effettivo successo, infatti un aspetto negativo è che il loro valore è altamente distorto in quanto ci sono brevetti che non valgono molto (Harhoff et al., 1999). Fortunatamente i ricercatori possono migliorare e mitigare la qualità dei dati brevettuali nelle loro metriche pesando i brevetti per il numero di citazioni che ha

ricevuto. Cohen et al. (2000) evidenziano il problema che le imprese utilizzano questa pratica meno frequentemente di altri approcci come il segreto commerciale, per la quantità di informazioni divulgate e la facilità di inventare legalmente evitando il brevetto, inoltre l'alto costo dei brevetti scoraggia le piccole imprese ad intraprendere tale pratica. Altro limite è che c'è una grande differenza anche in base al settore in cui l'impresa opera, infatti quelle appartenenti ai settori chimici, farmaceutico, prodotti minerali e sanitario contano per più dei due terzi delle richieste brevettuali, al contrario imprese nel settore alimentare, tessile, vetro e acciaio brevettano un numero molto inferiore rispetto alla loro effettiva attività innovativa.

CAPITOLO II

DATI E METODOLOGIA

2.1 Illustrazione del database

In questo capitolo si descrivono i dati utilizzati nel lavoro di tesi e si riporta la metodologia con cui sono calcolati gli indici utilizzati nei modelli di regressione lineare del Capitolo 4. Le attività di innovazione sono misurate attraverso l'ausilio dei depositi di domande brevettuali a livello di sistema locale del lavoro, denominati sinteticamente SLL nel proseguo, che quindi, rappresenta la scala geografica di riferimento scelta per le analisi. Tali informazioni saranno anche utilizzate per definire la variabile dipendente delle analisi econometriche sviluppate nella prossima sezione. Il lavoro di tesi si fonda su una base dati che mette assieme informazioni che possono essere ricondotte a quattro categorie principali: i dati su imprese, popolazione e lavoratori sono forniti dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) mentre i dati brevettuali si riferiscono alle domande di brevetto depositate presso l'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM) durante il periodo che si estende dal 1999 al 2011¹ e reperiti dal Politecnico di Torino.

I SLL del 2011 sono 611 e rappresentano una griglia territoriale i cui confini, indipendentemente dall'articolazione amministrativa del territorio, sono definiti utilizzando i flussi degli spostamenti giornalieri tra casa e lavoro (i.e., pendolarismo) rilevati in occasione del 15^o *Censimento generale della popolazione e delle abitazioni*. I SLL sono indipendenti dai confini amministrativi, infatti sono 56 (9,2%) quelli che si collocano a cavallo di più regioni e 185 (30,3%) quelli che coinvolgono due o più province. Il sistema locale di Milano, oltre ad essere il più esteso in termini di popolazione residente con più di 3,5 Milioni di abitanti equivalente a circa il 6% della popolazione italiana, include 174 comuni, appartenenti a ben sette delle dodici province lombarde. La Sicilia è invece la regione che presenta il maggior numero di SLL, ossia 71, seguita dalla Lombardia con 51 e dalla Toscana con 48. Il Molise e la Valle d'Aosta, entrambe con 5 sistemi, sono le regioni con il minor numero di partizioni. Quello di Roma è il primo SLL per estensione geografica mentre il più piccolo è l'SLL di Capri.

¹ L'ultimo anno disponibile è il 2011 perché i dati sul censimento generale della popolazione sono raccolti dall'ISTAT ogni dieci anni.

Per armonizzare la pratica a livello europeo, sono stati istituiti dei principi e dei metodi comuni per costituire un SLL: 1. ciascuna zona rappresenta un mercato del lavoro. 2. le zone permettono di diffondere informazione statistica affidabile e confrontabile. 3. le zone sono una partizione dell'intero territorio dello Stato. 4. ciascun comune può appartenere a una sola zona. 5. ciascuna zona è costituita da un insieme di comuni contigui. 6. ciascuna zona è costituita da un insieme di comuni non frazionati. 7. le zone possono non rispettare i confini amministrativi. 8. le zone non sono troppo estese territorialmente o troppo numerose in termini di occupati. Poiché ogni SLL è il luogo in cui la popolazione risiede e lavora, dove quindi esercita la maggior parte delle relazioni sociali ed economiche, gli spostamenti sono utilizzati come *proxy* delle relazioni esistenti sul territorio. La necessità di individuare aree territoriali che esulino dalle tradizionali suddivisioni amministrative del territorio è legata all'obiettivo di identificare ed analizzare caratteristiche economiche e sociali di aree specifiche che dipendono dai processi di auto organizzazione della popolazione attiva, misurati mediante i movimenti giornalieri che i singoli individui operano per conciliare l'attività lavorativa con quella sociale. L'importanza dei SLL è legata alla possibilità di creare una geografia confrontabile e coerente per l'intero territorio italiano che possa essere d'ausilio all'analisi di importanti fenomeni socioeconomici, quali, ad esempio, quelli relativi al mercato del lavoro.

A tal proposito, i SLL possono costituire un'entità geografica tramite cui misurare ed analizzare l'andamento del mercato del lavoro ad un livello di dettaglio territoriale adeguato a quella che è la reale struttura del territorio, definita in modo funzionale attraverso le interazioni tra i cittadini.

Per questi motivi e facendo riferimento al lavoro di Paci ed Usai (1999), i SLL rappresentano l'unità di misura ideale per le analisi del presente lavoro di tesi.

I dati sugli addetti nel settore *i*-esimo appartenenti al *j*-esimo SLL, sono invece ricavati dal 9^o *Censimento generale dell'industria e dei servizi* (CIS) del 2011. I settori sono suddivisi secondo la loro appartenenza ad un'attività economica, quindi identificati da codice e denominazione ATECO.

Per quanto riguarda i dati sui brevetti, oltre all'anno di deposito, è disponibile il codice del brevetto, uno o più codici tecnologici della *International Patent Classification* (IPC), il codice del comune e quello del SLL a cui appartiene tale comune. Mettendo assieme questi dati e quelli relativi ai SLL del 2011, per i quali

si hanno a disposizione il codice, la denominazione e la popolazione del comune, il codice della regione, il codice e la denominazione del SLL, si sono potute ricavare delle statistiche descrittive sulla geografia dei brevetti a livello sia nazionale, che regionale e di singolo SLL.

2.2 Variabili dei modelli econometrici

In questo paragrafo si introducono le variabili indipendenti dei modelli di regressione utilizzati nel Capitolo 4, con le relative formule utilizzate per calcolarle e relativa spiegazione di cosa indicano. Infatti mentre la variabile dipendente dei modelli econometrici è il numero di depositi di domande brevettuali relativi al settore i e nel SLL j considerato, saranno utilizzate diverse specificazioni in termini di variabili indipendenti per identificare la loro significatività ed eventuali variazioni nei risultati.

Indice di specializzazione della produzione

Tra le variabili indipendenti si identifica l'indice di specializzazione della produzione (SP), calcolato sui settori industriali i ed i SLL j rispetto ai dati degli addetti a livello Italia, utilizzando la seguente formula:

$$SP_{ij} = \frac{\left[\frac{A_{ij}}{\sum_i A_{ij}} \right]}{\left[\frac{\sum_j A_{ij}}{\sum_i \sum_j A_{ij}} \right]}$$

Sono quindi sommati gli addetti per settori, brevetti ed infine i lavoratori totali a livello nazionale impegnati in tutti i settori. L'indice è calcolato con un rapporto tra il rapporto al numeratore tra i lavoratori A_{ij} di uno specifico settore i in un SLL j ed i lavoratori complessivi dello specifico SLL che si sta considerando mentre al denominatore si trova il rapporto tra gli addetti complessivi impegnati in un determinato settore fratto i lavoratori totali a livello Italia. L'indice SP_{ij} varia tra l'intervallo $(0, \infty)$ dato che si tratta di un rapporto tra due valori percentuali.

Per utilizzarlo in seguito nell'analisi di regressione, si preferisce normalizzare l'indice con la seguente formula:

$$SP_{ij}^N = \frac{(SP_{ij} - 1)}{(SP_{ij} + 1)}$$

Di conseguenza l'indice è compreso nell'intervallo (-1; 1), quindi simmetrico rispetto allo zero. Ci si aspetta quindi che la sua distribuzione empirica abbia delle proprietà desiderabili per le regressioni, ad esempio si evita la presenza di possibili *outlier* che potrebbero influenzare fortemente i risultati. L'indice rappresenta una buona misurazione dell'esternalità di Marshall, infatti un segno positivo del suo coefficiente indica un'evidenza del fatto che l'innovazione è maggiore in quei settori in cui la produzione è specializzata in un certo SLL.

Indice di specializzazione di una stessa base scientifica

Un'altra variabile indipendente utile per identificare gli effetti dell'esternalità nei SLL è l'*indice di specializzazione della base scientifica (SBS)*. Seguendo i lavori di Feldman e Audretsch (1999) e Paci ed Usai (1999) si sono separati i diversi settori in sei cluster con la stessa base scientifica:

Agroalimentare, Ingegneria chimica, Macchinari da ufficio, Macchinari industriali, Informatica ad alta tecnologia, Settore biomedico.

I dati utilizzati sono ancora una volta quelli riguardanti i lavoratori che operano nei settori con la variabile che mostra il grado di specializzazione del SLL lungo settori complementari i quali condividono la stessa base scientifica con lo specifico settore i-esimo considerato.

L'indice risulta quindi il seguente:

$$SBS_{ij} = \frac{\left[\frac{A_{ij}^k}{\sum_i A_{ij}} \right]}{\left[\frac{\sum_j A_{ij}^k}{\sum_i \sum_j A_{ij}} \right]}$$

dove $A_{ij}^k = \sum_i A_{ij}^k - A_{ij}$, con $k = 1 \dots 6$ e $i \in k$.

Gli addetti sono prima di tutto suddivisi nei sei cluster sopra elencati ed identificati tramite l'indice k , quindi ai lavoratori di uno specifico cluster presenti in un determinato SLL j -esimo vengono sottratti i lavoratori del settore i -esimo considerato. In tal modo si evidenzia solo l'effetto di settori simili a quello considerato evitando ripetizioni con i risultati dell'indice di specializzazione precedente. Infatti a differenza dell'indice di specializzazione in cui si mostra la specializzazione dei SLL nei vari settori, con l'indice SBS_{ij} si evidenzia la specializzazione dei settori appartenenti allo stesso k -esimo cluster, senza però

considerare nuovamente quanto incluso nell'indice SP_{ij} . Anche nel calcolo di questo indice si introduce un rapporto in cui al numeratore si dividono i lavoratori di un SLL in un settore appartenente ad uno specifico cluster con i lavoratori totali del SLL considerato (stesso denominatore del calcolo dell'indice di specializzazione) mentre al denominatore si dividono gli addetti di un settore, appartenenti al k-esimo cluster, sommati per tutti gli SLL con gli addetti totali presenti in Italia (già utilizzato nel calcolo dell'indice di specializzazione). Come l'indice di specializzazione della produzione, anche l'indice della specializzazione di una stessa base scientifica risulta essere compreso nell'intervallo $(0, \infty)$. Per utilizzarlo nell'analisi di regressione, l'indice è stato normalizzato come fatto in precedenza con l'indice di specializzazione della produzione, con la seguente formula:

$$SBS_{ij}^N = \frac{SBS_{ij} - 1}{SBS_{ij} + 1};$$

Così facendo anche l'indice di specializzazione della base scientifica è compreso nell'intervallo $(-1; 1)$. Anche questo indice è introdotto nel modello di regressione lineare per segnalare l'importanza della specializzazione, quindi è riferito alle esternalità di Marshall.

Indici della diversità di produzione ed innovazione

Per misurare, invece, il grado di varietà che caratterizza i diversi SLL si introduce nel modello di regressione un'altra variabile denominata *diversità della produzione* (DP) calcolata come il reciproco del coefficiente Gini come segue:

$$DP_j = \left[\frac{2}{(n-1)L_n} \sum_{i=1}^{n-1} L_i \right];$$

con L_i che è la somma cumulata dei lavoratori (A) sul settore i quando i settori sono ordinati in ordine crescente. Il coefficiente Gini è un indice che misura la concentrazione ed è compreso nell'intervallo $(0; 1)$, quindi si utilizza il suo reciproco per ottenere la diversità del sistema locale.

Si segue lo stesso procedimento per la costruzione di un'altra variabile, denominata *diversità di innovazione* dove però la somma cumulata si riferisce ai brevetti in un certo intervallo di tempo invece che ai lavoratori, sempre riferiti ad uno specifico SLL. L'indice risulta quindi calcolato come:

$$DI_j = \left[\frac{2}{(n-1)B_n} \sum_{i=1}^{n-1} B_i \right];$$

I due indici aumentano di valore al crescere della varietà all'interno del SLL e quindi permettono di testare la presenza e la significatività delle esternalità di Jacobs secondo cui un alto livello di diversificazione all'interno del sistema locale favorisce l'attività innovativa che nel lavoro di tesi è misurata attraverso i dati brevettuali. Nel modello di regressione quindi, si interpreta il segno positivo e significativo del coefficiente come evidenza della presenza delle esternalità di diversità ed inoltre entrambi gli indici sono normalizzati così che siano compresi nell'intervallo (0; 1).

Indice della diversità della stessa base scientifica

Un'altra variabile interessante per l'analisi dei dati è denominata *diversità della base scientifica (DBS)*, con cui si misura il grado di diversità all'interno della stessa base scientifica che fa parte dello stesso k-esimo cluster. L'indice è identificato per ogni SLL e per ogni settore, utilizzando nuovamente il reciproco dell'indice Gini come segue:

$$DBS_{ij} = \frac{2}{(n^k - 1)L_n^k} \sum_{i=1}^{n^k-1} L_i^k;$$

Si utilizzano i dati sui lavoratori all'interno dei settori che costituiscono il k-esimo cluster dei 6 definiti precedentemente, ossia L_i è la sommatoria cumulata dei lavoratori (A) nel cluster k-esimo sul settore i con i settori in ordine crescente. Con questo indice si vuole valutare il ruolo della diversità tra i settori che condividono la stessa base scientifica in un determinato sistema locale per evidenziare se questo ha un effetto sulle esternalità all'interno del SLL stesso. Nella regressione, un segno

positivo e significativo sarà interpretato come un'ulteriore evidenza della presenza delle esternalità di Jacobs all'interno degli SLL italiani.

Indice dell'opportunità tecnologica

Un'altra variabile introdotta ed utilizzata nel modello denominata *opportunità tecnologica*, ha l'obiettivo di verificare se il processo di agglomerazione dell'innovazione dipende dal livello di conoscenza ed innovazione di ogni singolo settore. La variabile è calcolata come la somma delle domande brevettuali su tutti i SLL per ogni settore, ossia:

$$OT_i = \sum_j B_{ij};$$

dove Br_{ij} indica il numero di brevetti nel settore i e SLL j .

Questo indice è utile per calcolare la misura della quantità di conoscenza specifica disponibile a livello nazionale in un determinato settore per futuri sviluppi e ricerche. Nel modello di regressione ci si aspetta un segno positivo per il suo coefficiente in quanto dipende anche dalla struttura stessa del settore il livello di innovazione e quindi di domande brevettuali depositate.

Caratteristiche geografiche dei SLL

Si introduce, inoltre, nel modello di regressione una variabile che misuri l'altitudine media degli SLL denominata *ALT*. Questa misura è stata calcolata utilizzando i dati ISTAT riferiti al *Censimento 2011*, che diffonde elaborazioni basate sui dati collezionati in occasione delle rilevazioni censuarie o provenienti da altre fonti (es. Modello Digitale di Elevazione – DEM) con riferimento alle principali unità territoriali di interesse per la statistica ufficiale, ai fini di una descrizione statistica delle caratteristiche geografiche del territorio. In fase di rilevazione censuaria del 2011, si noti che alcuni Comuni hanno fornito un'altitudine minima negativa, mentre per i Comuni litoranei si è deciso convenzionalmente di adottare l'altitudine minima pari a zero, a meno che non sia stata dichiarata altitudine negativa. Inoltre per i Comuni interni sono state adottate tutte le altitudini fornite dal DEM a meno che per essi non sia stata comunicata un'altitudine negativa durante la rilevazione censuaria del 2011.

Quindi dal database contenente i dati dell'altitudine media dei vari comuni italiani, si è calcolata la media di quelli appartenenti allo stesso SLL così da ottenere la misura media dell'altitudine del j-esimo sistema locale in esame.

Inoltre si introduce nel modello di regressione anche la variabile per evidenziare la superficie media (*Sup*) dei vari SLL, ricavata direttamente dai dati a disposizione presenti nel database.

Le variabili dummy del modello di regressione

Si introducono anche delle variabili *dummy* nel modello di regressione. Questo tipo di variabile è di tipo binario, quindi può assumere soltanto due valori ossia 1 se una specifica condizione è verificata oppure 0 se non è soddisfatta.

In primo luogo si identificano i SLL che sono considerati Aree Metropolitane, ossia che sono caratterizzati da un territorio particolarmente urbanizzato, introducendo una variabile denominata *AM* nel modello di regressione. Secondo l'ISTAT, le aree metropolitane in Italia sono 14 e queste includono le città con più di 250.000 abitanti, ossia, in ordine da Nord a Sud: *Torino, Genova, Milano, Venezia, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Bari, Reggio di Calabria, Messina, Palermo, Catania e Cagliari*. Questa variabile ha l'obiettivo di testare, nel modello di regressione, se le esternalità di MAR e di Jacobs sono più presenti nelle aree metropolitane in cui coesistono molteplici settori oppure in zone più piccole.

I settori sono suddivisi in due grandi categorie, *high-tech* e *low-tech* e si introduce un'altra variabile *dummy* nel modello di regressione, identificata con il nome *HT*. Nei settori *high-tech* l'importanza delle economie di scala della produzione di massa si spostano nell'attività di ricerca e la sua trasformazione in produzioni rappresenta l'alta Barriera all'entrata. Alcune attività economiche raggruppate tra quelle *high-tech* appartengono al settore farmaceutico, elettronica, veicoli spaziali ed apparecchi medicali, in quanto incorporano alta intensità di ricerca ed alto tasso di tecnologia. Tra i *low-tech* si trovano, invece, i settori alimentari, bevande, tabacco, prodotti tessili, abbigliamento e prodotti in legno quindi tutti settori in cui sono richiesti materiali e tecnologie relativamente semplici ed a basso costo, e quindi conoscenze meno avanzate e sofisticate e più facilmente reperibili nel mercato del lavoro, con inoltre un minore investimento in termini di capitale umano. Anche questa variabile è utilizzata per testare le due tipologie di esternalità, in particolare se sono maggiormente presenti nei settori che per natura sono

altamente tecnologici, come ci si può attendere, oppure se non si trova consistenza nei dati analizzati e non si potrà rifiutare l'ipotesi nulla.

Infine si introducono delle variabili *dummy* per verificare la presenza di effetti fissi nel modello di regressione. La variabile circa gli effetti fissi riferiti alle macro aree indicata nel modello come γ_m con l'indice m che indica la macro area considerata (Nord-est, Nord-ovest, Centro, Sud-Isole), la variabile circa gli effetti fissi riferiti alle regioni italiane indicata nel modello di regressione come δ_n con l'indice n che indica una delle 20 regioni italiane ed infine la variabile per gli effetti fissi riferiti alle province italiane indicata dalla variabile τ_z nel modello di regressione, con l'indice z ad indicare una delle 110 province italiane.

CAPITOLO III

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

3.1 Classificazione delle 4 Macro aree geografiche negli anni

Nella prima fase di analisi del data base si è divisa l'Italia in quattro macro zone di natura geografica – ossia Nord-ovest, Nord-est, Centro e Sud-Isole – ed osservando i dati riportati nella *Tabella 1* si può verificare agevolmente come, nel periodo tra il 1999 ed il 2011, le attività di innovazione siano estremamente disperse all'interno del territorio nazionale, con il Nord ed il Sud del Paese che presentano situazioni totalmente diverse. La maggior parte dei depositi di domande brevettuali sono associati al Nord che ne conta 70.924, ossia il 73,58% del totale, di cui il 37,1% (ossia 35.761 brevetti) concentrato ad Ovest ed il 36,48% (ossia 35.163 brevetti) ad Est. Al Sud risulta invece associato solo circa l'8% dei depositi complessivi (ossia 7.831 brevetti) con il restante presente nelle regioni del Centro per un totale di 96.397 domande brevettuali depositate in Italia nel periodo in analisi, quindi la zona in cui ci sono state più domande di brevetti in assoluto è il Nord-ovest.

Tabella 1: Domande brevettuali nelle macro regioni tra il 1999 ed il 2011

Zona	Brevetti tot.	%	brevetti per 100.000 abitanti
Nord-Ovest	35761	37,10%	226,83
Nord-Est	35163	36,48%	307,16
Centro	17642	18,30%	152,08
Sud	7831	8,12%	37,98
Italia	96397	100,00%	162,19

I dati sono in seguito stati raggruppati in tre gruppi, dal 1999-2001, 2002-2006 ed infine 2007-2011 per analizzare eventuali cambiamenti nel corso degli anni con i risultati riportati nella *Tabella 2*.

La situazione è piuttosto costante nei periodi considerati in termini di percentuali di depositi di domande brevettuali, con il Nord-est che registra più depositi di domande brevettuali del Nord-ovest solo nel periodo 2002-2006 con rispettivamente il 37,33% (15.306 brevetti) e 35,93% (14.734 brevetti) depositati nelle due zone evidenziate per un totale nel periodo di 41.007 domande brevettuali

a livello Nazionale. Per quanto riguarda invece le altre zone, negli anni la percentuale sul totale è in costante aumento infatti si passa dal 17,1% (4.201 brevetti) del primo periodo al 18,27% (7.490 brevetti) nel periodo 2002-2006 fino al 19,23% (6.131 brevetti) per il Centro nel periodo più recente. Anche la zona meridionale, che comprende Sud e Isole, registra un aumento di depositi di domande brevettuali in percentuale alle domande nazionali, passando infatti dal 6,91% (1.624 brevetti) tra il 1999 ed il 2001 al 8,48% (3.477 brevetti) nel periodo 2002-2006, fino al 8,56% (2.730 brevetti) tra il 2007 ed il 2011.

Tabella 2: Domande brevettuali totali nelle 4 macro regioni in diversi periodi

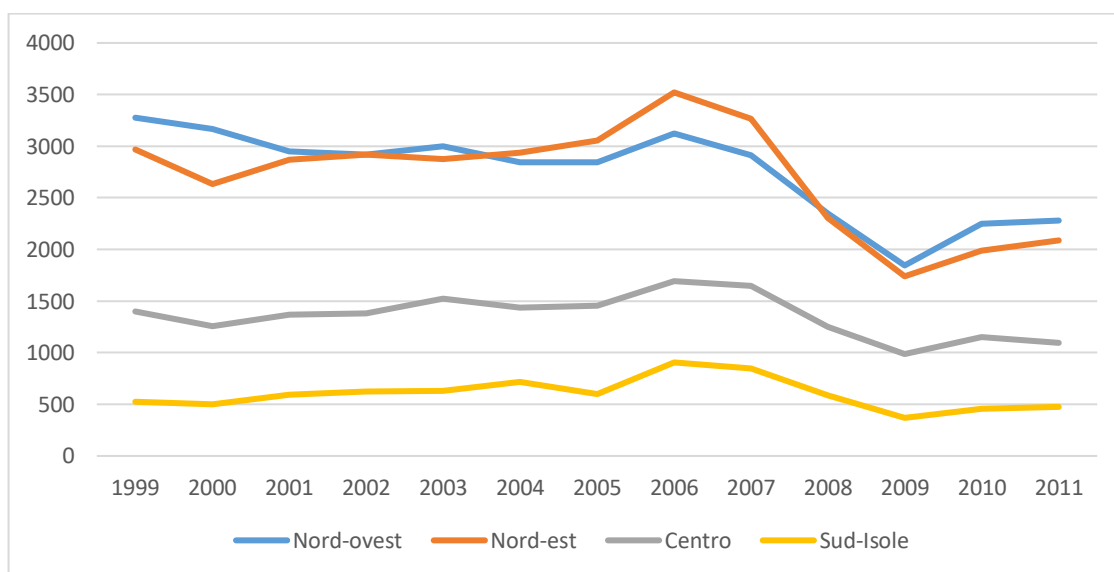
Zona	1999-2001	%	2002-2006	%	2007-2011	%
Nord-Ovest	9394	39,95	14734	35,93	11633	36,49
Nord-Est	8473	36,04	15306	37,33	11384	35,71
Centro	4021	17,10	7490	18,27	6131	19,23
Sud	1624	6,91	3477	8,48	2730	8,56
Italia	23512	100	41007	100	31878	100

Le distanze tra le macro aree restano quindi evidenti e difficilmente nei prossimi anni la situazione potrà discostarsi da quella messa in evidenza dall'analisi dei dati. In aggregato l'anno in cui si sono registrati più depositi di domande brevettuali in Italia è tra il 2002-2006 con ben 41.007, segue poi il periodo 2007-2011 con 31.878 brevetti totali ed infine il primo periodo con 23.512 brevetti.

Indagando più nello specifico le domande brevettuali nelle quattro macro aree nei singoli anni, è possibile approfondire il confronto e la disparità tra le varie zone. Come si riporta in *Figura 1*, il netto divario evidenziato già in aggregato è ancora più evidente dall'analisi su singolo anno. Si noti che la quantità massima di depositi di domande brevettuali si ha nel 2006 in tutte le macro aree, ad eccezione del Nord-ovest in cui il massimo è raggiunto nel 1999 con 3.276 brevetti. Nelle restanti zone, invece, il massimo numero di domande risulta essere nel Nord-est pari a 3.521 brevetti, al Centro pari a 1.693 ed infine al Sud-Isole pari soltanto a 906 depositi di domande brevettuali. La quantità minima di domande a livello Italia si ha, invece, nel 2009 in tutte le macro aree, ma mentre nel Nord-est e Nord-ovest equivale rispettivamente al deposito di 1.845 e 1.740 domande brevettuali, al Centro ed al Sud-Isole equivale rispettivamente a 987 e 369 depositi di domande brevettuali. Si

evidenzia che i minimi delle due zone del Nord (1.845 e 1.740 brevetti) sono comunque maggiori dei massimi delle registrazioni avvenute al Centro ed al Sud (1.693 e 906 brevetti), addirittura in quest'ultima macro zona in nessun anno analizzato si superano le 1.000 domande brevettuali. Si suppone che il declino del numero di depositi di domande brevettuali dopo il 2006 è dovuto in primo luogo alla crisi negli anni successivi con lo “scoppio” della bolla immobiliare dei mutui *subprime* negli USA che ha coinvolto tutto il Mondo, innescando una delle peggiori recessioni della storia ed inoltre allo “scoppio” di un'altra bolla, in questo caso nel settore *Clean Technology* nel 2008. L'indice RENIXX (Renewable Energy Industrial Index) che raggruppa le 30 maggiori società del settore delle energie rinnovabili al mondo, tra il 1999 ed il 2011, ha registrato un rialzo fino all'anno 2007 per poi precipitare drammaticamente negli anni successivi dopo lo scoppio della bolla che ha causato l'uscita dal mercato di molte società operanti nei settori rinnovabili in quegli anni, come ad esempio la società Solyndra che operava nel settore dei pannelli fotovoltaici che ha dichiarato bancarotta nel 2011.

Figura 1: Domande brevettuali nelle 4 macro aree nei singoli anni



Si è poi ricavata la distribuzione delle domande di brevetti pro capite riportata nella *Tabella 3*. Si nota che la miglior zona in questo caso è il Nord-est con 74 depositi di domande brevettuali ogni 100.000 abitanti nel periodo 1999-2001 e 99,44 domande brevettuali nel periodo 2007-2011, ma il picco è raggiunto tra il 2002 ed il 2006 con 133,7 depositi ogni 100.000 abitanti a fronte di una media nazionale di

69 domande brevettuali. In generale in tutte le macro regioni considerate, si registrano degli incrementi di attività innovativa attraverso il deposito di domande brevettuali, anche al Sud se pur decisamente a rilento. Infatti in Italia la media nel primo periodo era di 39,56 brevetti ma nel Meridione pari solo a 7,88 domande brevettuali, proseguendo tra il 2002 ed il 2006 mentre al Sud si depositano 16,86 domande brevettuali ogni 100.000 abitanti, in Italia sono depositati 69 per la stessa unità di misura ed infine nell'ultimo periodo la media italiana è di 53,64 domande brevettuali contro i 13,24 depositi al Sud. Un po' meglio, invece, si comporta il Centro nei vari periodi che se pur sempre sotto la media nazionale, non è così lontana da essa come il Sud. Ad esempio tra il 2007 ed il 2011 le domande di brevetti al Centro erano pari a 52,85 ogni 100.000 abitanti rispetto alla media italiana di 53,64 quindi molto prossima.

Tabella 3: Domande brevettuali ogni 100.000 abitanti in vari periodi nelle diverse macro regioni

Zona	1999-2001	2002-2006	2007-2011
Nord-Ovest	59,59	93,46	73,79
Nord-Est	74,01	133,70	99,44
Centro	34,66	64,57	52,85
Sud	7,88	16,86	13,24
Italia	39,56	69,00	53,64

A livello aggregato nel periodo in evidenza, 1999-2011, in Italia ci sono circa 162 depositi di domande di brevetti ogni 100.000 abitanti (Tabella 1), ma mentre nella zona Nord-ovest sono depositate circa 238 domande di brevetti e nel Nord-est addirittura poco meno di 372, in entrambi i casi ampiamente sopra la media nazionale, al Sud si depositano solo 38 domande brevettuali mentre il Centro, pur restando sotto la media nazionale registra depositi pari a poco meno di 72 domande brevettuali ogni 100.000 abitanti.

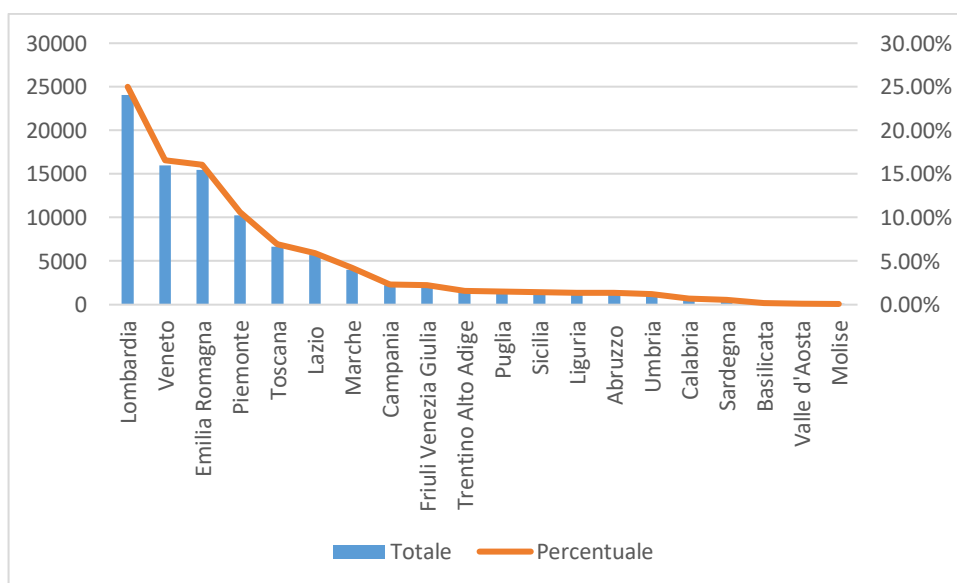
Non sembra esserci un minimo segnale di processo per riequilibrare le zone Nord e Sud in cui il gap è enorme ed analizzando i dati in vari modi il risultato è sempre fortemente negativo per le regioni meridionali.

3.2 Classificazione delle regioni tra il 1999 ed il 2011

Nella fase successiva si sono analizzati i dati a livello regionale, per individuare nello specifico le regioni in cui si depositano più domande brevettuali, sia in assoluto che pro capite ed eventuali cambiamenti negli anni.

Dai risultati ottenuti, la regione in cui si sono depositati più domande brevettuali tra il 1999 ed il 2011 risulta essere la Lombardia con 24.096 brevetti totali che rappresentano il 25% del totale, seguita da Veneto con 15.986 ed Emilia Romagna 15.463 ossia rispettivamente il 16,58% ed il 16,04% delle domande brevettuali nazionali, come mostrato in *Figura 2*. Tra le peggiori, invece, si trovano principalmente le regioni del Sud con il Molise con solo 76 domande brevettuali nello stesso periodo, seguite in ordine crescente da Basilicata, Sardegna e Calabria le quali in aggregato contano solo 1,55%, dato che sottolinea nuovamente l'abisso tra le regioni in base alla zona geografica in cui si trovano. Fa eccezione la Valle d'Aosta che occupa la zona bassa del *ranking* con i suoi 111 depositi di domande brevettuali nel corso degli anni, anche se geograficamente appartiene alle regioni del Nord ma sicuramente la sua posizione è dovuto alla grandezza della regione nettamente più piccola rispetto alle altre con pochi abitanti. La prima regione riconducibile alla zona del Centro, invece, è la Toscana che si posiziona al quinto posto alle spalle del Piemonte con 6.682 domande brevettuali depositate tra il 1999 ed il 2011.

Figura 2: Ranking delle regioni tra 1999-2011



I dati sono poi stati nuovamente raggruppati in tre sotto periodi, dal 1999-2001, 2002-2006 ed infine 2007-2011 per analizzare eventuali cambiamenti nel corso degli anni. Come si può notare dalla *Tabella 4*, le regioni in cui si depositano maggiori domande brevettuali nei sotto periodi considerati sono sempre Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna.

Nel primo periodo considerato, in Lombardia si depositano 6.104 domande brevettuali, mentre in Veneto ed Emilia Romagna rispettivamente 3.711 e 3.841 depositi, circa quindi il 58% delle domande brevettuali in Italia in quel periodo. Tra le regioni invece in cui si deposita di meno figurano sempre Valle d'Aosta, Basilicata e Molise ed analizzando i dati in senso assoluto utilizzando nuovamente come esempio il primo periodo, si depositano rispettivamente 31, 27 e 15 domande brevettuali che in aggregato equivalgono a meno dell'1% delle domande brevettuali totali depositate in Italia nel periodo 1999-2001. Analizzando i dati del periodo 2002-2006, in Lombardia si deposita il 24,28% (ossia 9.958 brevetti) delle domande brevettuali italiane, in Veneto il 17,13% (ossia 7.023 brevetti) ed in Emilia Romagna il 16,31% (ossia 6.690 brevetti) dei depositi totali che in aggregato risulta nuovamente pari a circa il 58% dell'attività innovativa italiana individuata dalle domande brevettuali. Nello stesso periodo anche nelle regioni del Sud si depositano maggiori domande brevettuali, come ad esempio in Puglia dove si depositano 704 domande brevettuali, in Calabria in cui si depositano 308 domande brevettuali ed in Sicilia depositi pari a 616 domande brevettuali. Il problema resta comunque la percentuale dei depositi in queste tre regioni evidenziate rispetto al totale a livello nazionale negli stessi anni, in cui risultano depositi pari a meno del 4% del totale quindi il maggior numero di depositi brevettuali è dovuto ad un trend generale in quegli anni e non ad una qualche miglioria di queste regioni. Come evidenziato già in precedenza, nell'ultimo sotto periodo negli anni 2007-2011 si depositano meno domande brevettuali in tutte le regioni italiane, ma la disparità è comunque evidente tra le regioni del Nord e del Centro-Sud analizzando i depositi in percentuale. Infatti la Lombardia conta per il 25,20% (ossia 8.034 brevetti) anche in questi anni, il Veneto conta per il 16,48% (ossia 5.252 brevetti) e l'Emilia Romagna conta per il 15,47% (ossia 4.932 brevetti) che in aggregato risultano pari a circa il 58% delle domande brevettuali in Italia.

Tabella 4: Depositi di domande brevettuali nelle regioni in diversi periodi con relativa percentuale

Regione	1999-2001	%	2002-2006	%	2007-2011	%
Piemonte	2897	12,32	4180	10,19	3179	9,97
Valle d'Aosta	31	0,13	42	0,10	38	0,12
Lombardia	6104	25,96	9958	24,28	8034	25,20
Trentino Alto Adige	349	1,48	633	1,54	559	1,75
Veneto	3711	15,78	7023	17,13	5252	16,48
Friuli Venezia Giulia	572	2,43	960	2,34	641	2,01
Liguria	362	1,54	554	1,35	382	1,20
Emilia Romagna	3841	16,34	6690	16,31	4932	15,47
Toscana	1471	6,26	2879	7,02	2332	7,32
Umbria	294	1,25	537	1,31	373	1,17
Marche	754	3,21	1698	4,14	1586	4,98
Lazio	1502	6,39	2376	5,79	1840	5,77
Abruzzo	276	1,17	586	1,43	423	1,33
Molise	15	0,06	30	0,07	31	0,10
Campania	489	2,08	906	2,21	846	2,65
Puglia	261	1,11	704	1,72	484	1,52
Basilicata	27	0,11	83	0,20	59	0,19
Calabria	116	0,49	308	0,75	280	0,88
Sicilia	306	1,30	616	1,50	447	1,40
Sardegna	134	0,57	244	0,60	160	0,50

Tra le regioni che hanno variato in meglio la propria posizione nel *ranking* nel corso degli anni c'è la Puglia che risultava quindicesima nel primo periodo con 261 depositi di domande brevettuali poi decima con 704 depositi nel secondo periodo ed infine undicesima negli anni più recenti tra il 2007 ed il 2011 con 484 domande brevettuali mentre la Liguria ha fatto il percorso inverso perdendo posizioni con il passare degli anni, era infatti al decimo posto tra il 1999-2001 con i suoi 362 depositi di domande brevettuali ma solo quattordicesima nei periodi successivi². In sole tre regioni di Italia (Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna) si depositano ampiamente più del 50% delle domande brevettuali italiane nei vari periodi considerati, ossia la mediana dei depositi totali, con le regioni restanti a dividersi il

² I dati riferiti alle posizioni delle regioni nei sotto periodi sono riportati in Appendice (Tabella A2). In generale in Appendice sono riportate ulteriori Tabelle con analisi descrittive dei dati.

resto, ma in molti casi le regioni dei Sud contano anche meno dell'1% dei depositi di domande brevettuali, evidenziando il netto divario che sussiste tra le regioni in base alla loro appartenenza geografica.

Cambia la situazione al vertice analizzando i depositi delle domande brevettuali ogni 100.000 abitanti, tra il 1999 ed il 2011, in base alla popolazione della regione riportate in *Tabella 5*, con la Lombardia che scende con i suoi circa 248 depositi di domande brevettuali alle spalle di Emilia Romagna con 356, Veneto con 329 e Marche circa 262 domande brevettuali che guadagna la terza posizione. Le regioni del Sud continuano, però, ad occupare sempre le ultime posizioni della classifica, nello specifico si trovano in ordine Basilicata, Sicilia e Molise con rispettivamente circa 29, 27 e 24 domande brevettuali ogni 100.000 abitanti, ampiamente al di sotto rispetto alla media regionale italiana messa in evidenza in precedenza pari a 162,19 depositi nello stesso periodo.

La situazione resta analoga anche analizzando i brevetti ogni 100.000 abitanti per singola regione nei vari sotto periodi, con i dati riportati nuovamente in *Tabella 5*. Si alternano negli anni nelle prime cinque posizioni Emilia Romagna, Lombardia, Piemonte, Veneto, Marche, Trentino e Lazio, mentre le zone basse della classifica sono sempre occupate dalle solite note regioni del Sud come Molise, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna. Nel primo periodo in vetta si trova l'Emilia Romagna con 88,5 domande brevettuali seguita da Veneto e Piemonte con rispettivamente 76,4 e 66,4 domande brevettuali ogni 100.000 abitanti. Nelle parti basse della classifica si trovano invece la Calabria con 5,9 depositi di domande brevettuali seguita dal Molise con 4,8 depositi e Basilicata fanalino di coda con appena 4,7 domande brevettuali. Passando al periodo più recente, le prime due posizioni sono confermate dall'Emilia Romagna e Veneto con rispettivamente 113,58 e 108,13 domande brevettuali ogni 100.000 abitanti con un aumento di circa il 28% per la prima ed addirittura di circa il 41% per la seconda regione, chiude il podio le Marche con 102,9 domande brevettuali rispetto ai 48,9 depositi del periodo 1999-2001 con una crescita del 110% per evidenziare la forte crescita nell'innovazione da parte di questa regione. In fondo alla classifica, nello stesso periodo, ci sono Molise, Sardegna e Sicilia che pur crescendo in percentuale rispetto agli anni precedenti passando da 8,2 a 9,8 domande brevettuali nel caso della Sardegna con un aumento quindi di circa il 19% oppure la Sicilia che passa da 6,1 a 8,9 depositi

brevetti con un tasso di crescita di circa il 46%, restano comunque nettamente indietro alle altre regioni in Italia.

Tabella 5: Domande brevettuali per 100.000 abitanti nelle regioni in diversi periodi

Regione	1999-2011	1999-2001	2002-2006	2007-2011
Emilia Romagna	356,12	88,46	95,79	113,58
Veneto	329,12	76,40	33,12	108,13
Marche	261,98	48,92	102,62	102,90
Lombardia	248,31	62,90	61,49	82,79
Piemonte	235,02	66,39	144,59	72,85
Toscana	181,96	40,06	35,27	63,50
Friuli Venezia Giulia	178,26	46,92	78,75	52,58
Trentino Alto Adige	149,69	33,90	154,07	54,30
Umbria	136,16	33,25	78,40	42,18
Lazio	103,91	27,29	110,17	33,44
Abruzzo	98,29	21,11	60,73	32,36
Valle d'Aosta	87,54	24,45	44,82	29,97
Liguria	82,64	23,05	43,18	24,32
Campania	38,86	8,48	17,37	14,67
Calabria	35,94	5,92	15,71	14,29
Puglia	35,76	6,44	9,56	11,94
Sardegna	32,82	8,17	14,36	9,76
Basilicata	29,24	4,67	15,72	10,21
Sicilia	27,36	6,12	12,31	8,93
Molise	24,23	4,78	14,88	9,88

In generale la situazione a livello regionale in Italia non sembra cambi con il passare degli anni, nonostante anche le regioni del Sud siano cresciute negli anni sono troppo staccate da principalmente quelle del Nord ma anche quelle del Centro si comportano molto meglio. I dati confermano quindi quello che ci si poteva aspettare dalla situazione italiana in cui passando da Nord a Sud la situazione peggiora sempre di più.

3.3 Classificazione dei SLL in vari periodi

Dai dati a disposizione analizzati, si riportano i 25 SLL (*Tabella A3*) in cui sono stati depositati più domande brevettuali in assoluto tra il 1999 ed il 2011. Come facilmente attendibile, Milano risulta essere il SLL in cui si deposita il numero maggiore di domande brevettuali, pari a 11.909 domande brevettuali seguita da altri SLL di grandi dimensioni quali Bologna, Torino e Roma con rispettivamente 5.124, 4.683 e 4.440 depositi di domande brevettuali totali nel periodo 1999-2011, che in aggregato equivalgono a circa il 22% delle domande brevettuali depositate negli SLL italiani nello stesso periodo. Chiudono la *Tabella 6*, dei 25 migliori SLL, Verona, Venezia e Varese con rispettivamente 876, 800 e 750 depositi di domande brevettuali nello stesso periodo.

Continuando l'analisi dei dati suddividendo anche in questo caso in tre sotto gruppi (1999-2001, 2002-2006, 2007-2011), il SLL di Milano è sempre quello in cui si depositano il maggior numero di domande brevettuali, pari a 3.213 tra il 1999 ed il 2001 (ossia il 13,6%), pari a 4.920 tra il 2002 ed il 2006 (ossia al 12%) e pari a 3.776 (ossia il 11,8%). Si noti che in generale, in tutti i SLL riportati in *Tabella 6* in cui sono presenti i 25 SLL in cui sono depositati il numero maggiore di domande brevettuali in Italia, questi sono massimi nel periodo tra il 2002 ed il 2006. Come già emerso analizzando i dati a livello regionale infatti, il periodo in cui sono depositati maggiori domande brevettuali è il periodo 2002-2006. Ad esempio nel SLL di Roma, le domande brevettuali nel periodo 1999-2001 sono pari a 1.181 depositi (ossia il 5,02%), nel periodo 2002-2006 sono pari a 1.769 depositi (ossia 4,31%) e nel periodo 2007-2011 pari invece a 1490 depositi (ossia il 4,67%). Lo stesso trend si ha in SLL di più piccole dimensioni come ad esempio Sassuolo, in cui nel periodo 1999-2001 sono depositate 381 domande brevettuali (pari all'1,62%), nel periodo 2002-2006 sono depositate 467 domande brevettuali (pari all'1,14%) ed infine nel periodo 2007-2011 sono depositare 291 domande brevettuali (pari al 0,91%). Infine anche nel SLL di Napoli, unico tra quelli del Sud-Isole, il numero massimo di depositi di domande brevettuali è raggiunto nel periodo 2002-2006 in cui sono stati depositati 438 domande brevettuali (ossia il 1,07%). Nel periodo precedente sono state registrate, invece, 239 domande brevettuali (pari al 1,02%) ed infine nel periodo più recente, 2007-2011, sono registrati depositi pari a 430 domande brevettuali (ossia il 1,35%).

Tabella 6: Brevetti totali nei 25 SLL più innovativi in diversi periodi

SLL	1999-2001	%	2002-2006	%	2007-2011	%
Milano	3213	13,6	4920	12,0	3776	11,8
Torino	1459	6,21	1897	4,63	1327	4,16
Bologna	1298	5,52	2236	5,45	1590	4,99
Roma	1181	5,02	1769	4,31	1490	4,67
Padova	469	1,99	961	2,34	819	2,57
Firenze	455	1,94	773	1,89	649	2,04
Bergamo	411	1,75	656	1,60	608	1,91
Sassuolo	381	1,62	467	1,14	291	0,91
Parma	352	1,50	505	1,23	408	1,28
Vicenza	350	1,49	549	1,34	345	1,08
Modena	347	1,48	636	1,55	422	1,32
Bassano del Grappa	300	1,28	520	1,27	339	1,06
Brescia	298	1,27	586	1,43	565	1,77
Udine	285	1,21	527	1,29	347	1,09
Busto Arsizio	283	1,20	439	1,07	357	1,12
Pordenone	272	1,16	524	1,28	328	1,03
Reggio Emilia	266	1,13	573	1,40	395	1,24
Treviso	262	1,11	466	1,14	396	1,24
Genova	254	1,08	540	1,32	464	1,46
Como	239	1,02	460	1,12	406	1,27
Napoli	239	1,02	438	1,07	430	1,35
Verona	227	0,97	394	0,96	255	0,80
Lecco	206	0,88	383	0,93	309	0,97
Venezia	194	0,83	358	0,87	248	0,78
Varese	187	0,80	312	0,76	251	0,79

I risultati, però, cambiano decisamente analizzando i dati brevettuali su 100.000 abitanti come fatto in precedenza per le regioni e riportando sempre i 25 SLL migliori in cui si deposita il maggior numero di domande brevettuali in relazione, nella fattispecie, agli abitanti del SLL tra il 1999 ed il 2011 (*Tabella A4*). Il miglior SLL risulta essere Fabriano con depositi pari a 1.356,04 domande brevettuali, seguito dai SLL di Correggio e Sassuolo in cui si registrano rispettivamente 839,52

domande brevettuali e 825,59 domande brevettuali ogni 100.000 abitanti nel periodo 1999-2011. I SLL di Sassuolo, Bologna, Modena, Bassano del Grappa, Vicenza, Pordenone e Parma sono presenti sia in *Tabella 6* che in *Tabella A4*, ma si noti che ad eccezione di Bologna gli altri SLL di grandi dimensioni considerati aree metropolitane (ad esempio Milano, Roma) non sono presenti tra i migliori SLL quando si considera il numero di domande brevettuali per 100.000 abitanti.

Procedendo con l'analisi dei dati, si separano anche le statistiche dei depositi delle domande brevettuali per 100.000 abitanti in diversi sotto periodi, quali 1999-2001, 2002-2006 e 2007-2011. È interessante notare che anche in questa fattispecie, il periodo in cui si deposita il numero maggiore di domande brevettuali è tra il 2002 ed il 2006 in tutti i SLL riportati in *Tabella 7*. In particolare nel SLL di Sassuolo tra il 1999 ed il 2001 si depositano 250,04 domande brevettuali ogni 100.000 abitanti, tra il 2002 ed il 2006 si depositano 306,48 domande brevettuali ogni 100.000 abitanti ed infine nel periodo dal 2007 al 2011 si depositano 190,97 domande brevettuali ogni 100.000 abitanti. Nel SLL di Bologna, invece, i depositi di domande brevettuali ogni 100.000 abitanti sono leggermente inferiori e pari a 153,23 nel primo periodo, 263,97 domande nel periodo 2002-2006 ed infine pari a 187,70 domande brevettuali ogni 100.000 abitanti per il periodo più recente. Anche considerando un SLL di più piccole dimensioni, ad esempio il SLL di Mirandola, l'andamento resta il medesimo. Infatti nel primo periodo i depositi sono pari a 138,66 domande brevettuali, nel periodo 2002-2006 aumentano a 227,22 domande brevettuali e nel periodo più recente diminuiscono nuovamente e risultano pari a 161,97 depositi di domande brevettuali.

Si noti che analizzando il numero di depositi di domande brevettuali ogni 100.000 abitanti, sono presenti tra i 25 top SLL molti di piccole dimensioni quali il SLL di Valdobbiadene, Casale Monferrato o Thiene solo per citarne alcuni. Questo potrebbe indicare allora che la statistica è condizionata dal numero di abitanti dello specifico SLL, dato che ad eccezione del SLL di Bologna gli altri SLL riportati come migliori in *Tabella 7* non sono classificati come aree metropolitane secondo le statistiche ISTAT (abitanti superiori a 250.000), infatti mancano i SLL di grandi dimensioni quali Milano, Roma, Torino ma anche Napoli che risulta tra i SLL in cui si innova maggiormente in assoluto. Anche considerando il numero di depositi di domande brevettuali ogni 100.000 abitanti, i migliori SLL risultano essere nel Nord Italia, in particolare nella regione Emilia Romagna, mentre nessun SLL

appartiene alle regioni del Sud e Isole, evidenziando anche con questa statistica il netto divario tra le due macro zone italiane segnando una netta separazione.

Tabella 7: Ranking degli SLL rispetto ai brevetti ogni 100.000 abitanti in vari periodi

SLL	1999-2001	2002-2006	2007-2011
Sassuolo	250,04	306,48	190,97
Pieve di Cadore	165,28	337,19	178,51
Bassano del Grappa	159,18	275,91	179,87
Fabriano	155,42	353,65	572,14
Bologna	153,23	263,97	187,70
Correggio	150,64	285,20	292,51
Valdobbiadene	149,36	210,36	111,49
Casale Monferrato	144,62	162,87	101,09
Thiene	139,44	251,65	191,73
Mirandola	138,66	227,22	161,97
Arzignano	137,83	249,31	164,18
Schio	136,74	219,73	163,15
Vicenza	132,30	207,52	130,41
Valdagno	126,76	228,49	133,03
Modena	126,34	231,57	153,65
Montebelluna	120,72	267,54	192,50
Cividale del Friuli	119,48	165,11	80,38
Guastalla	115,54	221,04	143,17
Viadana	114,70	99,61	78,48
Imola	114,66	252,61	228,46
Parma	111,12	159,42	128,8
Conegliano	107,59	253,40	183,01
Faenza	106,38	148,06	98,71
Castelfranco Veneto	103,75	156,62	129,21
Pordenone	101,70	195,93	122,65

3.4 Ranking dei settori

Utilizzando i dati sui diversi settori economici, si possono identificare i settori a cui risultano associati più brevetti nel corso degli anni in Italia. Per fare ciò si è convertita la classificazione IPC in classificazione ATECO (a due caratteri), secondo la tavola di conversione. Si noti il limite di tale conversione, che traduce un'appartenenza tecnologica in un'appartenenza merceologica, la quale non consente di apprezzare la possibilità che specifiche innovazioni tecnologiche trovino utilizzo in più settori industriali. Questa conversione è naturalmente indispensabile per correlare le performances innovative con la presenza di specifiche attività economiche-produttive.

Nel passaggio successivo si è costituito un data base con quanto ricavato con i dati brevettuali descritti in precedenza, così da poter stilare un *report* dei settori che hanno innovato di più tra il 1999 ed il 2011.

In *Tabella 8* si riportano i risultati ottenuti, in cui si trovano settori di *Costruzione di macchine ed attrezzature* che contano il 29,43% (con 30.502 domande brevettuali), *Prodotti elettronici ed ottici* rappresentano il 9,20% (con 9.532 domande brevettuali) ed *Apparecchiature elettriche* il 8,48% (con 8.790 domande brevettuali) che in aggregato corrispondono a circa metà delle domande brevettuali totali depositate in Italia tra il 1999 ed il 2011. In sostanza tre settori corrispondono alla statistica *mediana* per il numero di depositi brevettuali nel periodo in esame.

Nello stesso periodo, i settori a cui risultano invece associati meno domande brevettuali sono quelli più tradizionali come la *Produzione di prodotti in legno e sughero* (con 226 brevetti), di *Prodotti da tabacco* (con 171 brevetti), *Prodotti della carta* (con 120 brevetti) che in aggregato contano meno dell'1% del totale per l'Italia durante il periodo considerato. Non sorprende ritrovare tra i settori più innovativi quello dei *Prodotti chimici e farmaceutici*, con i depositi pari rispettivamente a 7.172 e 6.491 domande brevettuali, ossia circa il 6,5% ciascuno e la loro posizione resta costante anche in tutti i sotto periodi considerati.

Tabella 8: Domande brevettuali totali nei settori con relativa percentuale tra il 1999 ed il 2011

Descrizione	Brevetti tot.	%
Macchine ed attrezzature	30502	29,43
Altro	11781	11,37
Computer, prodotti elettronici ed ottici	9532	9,20
Apparecchiature elettriche	8790	8,48
Prodotti chimici	7172	6,92
Prodotti farmaceutici	6491	6,26
Prodotti in metallo	4963	4,79
Auto, rimorchi e semirimorchi	4388	4,23
Costruzione specializzata	3596	3,47
Altri mezzi di trasporto	2830	2,73
Prodotti in gomma e plastica	2445	2,36
Prodotti non metallici	2182	2,11
Mobili	2161	2,08
Prodotti alimentari	1841	1,78
Pelle ed affini	1052	1,01
Metalli base	651	0,63
Bevande	597	0,58
Tessile	575	0,55
Articoli di abbigliamento	500	0,48
Ingegneria civile	382	0,37
Stampa	275	0,27
Prodotti petroliferi raffinati	227	0,22
Prodotti in legno e sughero	226	0,22
Programmazione, consulenza informatica	199	0,19
Prodotti del tabacco	171	0,16
Prodotti della carta	120	0,12

Dalle analisi dei dati riportate in *Tabella A6* ed in *Tabella A7* si evidenzia che pur raggruppando nei soliti sotto periodi (1999-2001, 2002-2006, 2007-2011), il *ranking* dei settori non varia molto soprattutto nelle prime posizioni dove si confermano sempre i settori della costruzione di macchine ed attrezzature, prodotti

elettronici ed ottici, apparecchiature elettriche, che come tutti i settori hanno registrato un incremento di domande brevettuali nel corso degli anni passando da 7.557 domande brevettuali tra il 1999 ed il 2001 per il settore di macchine ed attrezzature fino a 10.062 depositi di domande brevettuali tra il 2007 ed il 2011. Rientrano sempre nel top 10 anche i settori dei prodotti chimici e farmaceutici che aumentano rispettivamente da 1.969 e 1.609 domande brevettuali nel primo periodo a 2.221 e 2.131 depositi di domande brevettuali nell'ultimo con circa il 6,5% ciascuno dei depositi a livello Italia nel periodo considerato.

Anche per i settori in cui, in generale, si depositano meno domande brevettuali, registrano un aumento di domande seguendo un po' il *trend* generale italiano, come ad esempio il settore delle bevande che passa da 130 a 212 domande brevettuali nel periodo tra il 2007 ed il 2011 o il settore degli articoli di abbigliamento con 165 domande brevettuali nuovamente tra il 2007 ed il 2011 rispetto ai 104 depositi di domande brevettuali nel periodo 1999-2001.

Si può quindi affermare che la ripartizione delle domande brevettuali tra i vari settori non è variata nel corso degli anni ed anzi i depositi brevettuali sono sempre più concentrati in pochi settori in cui seguendo questa unità di misura si innova decisamente ad un ritmo sostenuto, nonostante tutti i settori innovino di più registrando più brevetti in senso assoluto ma di fatto in percentuale non cambia nulla tra loro. Si noti che i settori che registrano più brevetti sono anche quelli più fortemente innovativi per struttura stessa del settore, in cui magari c'è molta concorrenza e c'è quindi continua innovazione mentre altri settori che sono già maturi non registrano molti brevetti e coincidono molte volte con i settori *low-tech*. Si sottolinea ancora una volta però che misurare l'innovazione attraverso la registrazione ha diversi limiti, tra cui l'importanza di ciò che si è brevettato.

I brevetti infatti hanno valori molto diversi tra loro e magari quelli del settore chimico e farmaceutico valgono molto di più rispetto ad altri per impatto e ricavi che ne comportano ma in quest'analisi non è considerato quest'aspetto ma solo il puro computo quantitativo.

3.5 *Analisi della specializzazione e concentrazione dei SLL*

La letteratura suggerisce che l'attività innovativa sia più incentivata ed efficace dove le attività produttive sono strutturate opportunamente, in particolare si indaga quanto la specializzazione e la diversità in certo SLL si possa associare a migliori *performance* dell'attività innovativa.

Per studiare il ruolo della specializzazione e della concentrazione dell'attività innovativa si sono quindi creati due indici separati per verificare i rispettivi livelli nei vari SLL tra il 1999 ed il 2011. L'indice di specializzazione è utilizzato come un'approssimazione delle esternalità di Marshall, che danno origine ad "economie di localizzazione" in modo descrittivo in questo caso nei vari SLL per evidenziare quanto sono specializzati e soprattutto in quali settori. È calcolato come il rapporto tra al numeratore il rapporto tra gli addetti appartenenti ad un certo settore i di un SLL j e gli addetti totali del SLL j considerato, mentre al denominatore il rapporto tra gli addetti totali del settore i -esimo sul numero di addetti totali in Italia come esposto nel *Capitolo 2*.

In *Tabella 9* è riportato l'indice di specializzazione trovato in fase di analisi con qualche sorpresa rispetto a ciò che si poteva immaginare ex-ante per i migliori 25 SLL in cui si sono registrati più brevetti tra il 1999 ed il 2011 mentre il secondo indice di specializzazione di ogni SLL è riportato in *Tabella A8* (in *Appendice*). Tra le sorprese c'è la specializzazione di Torino nell'attività innovativa dei *veicoli militari* anche se seguita dalla *fabbricazione di autoveicoli*, sicuramente risultato più facilmente prevedibile per la storica presenza della società FIAT³. Altro risultato particolare è la specializzazione di Bologna nell'attività di *fabbricazione di supporti magnetici* ed ottici e di Modena specializzata nella produzione di *macchine agricole*. Allo stesso tempo ci sono risultati più in linea con le aspettative come la specializzazione di Roma nelle attività di *trasmissioni televisive e produzione cinematografica*, Firenze molto famosa per la produzione di *articoli da viaggio e borse*, ancora Sassuolo ampiamente specializzata nei *materiali da costruzione e pitture* per la presenza della Mapei ed infine città come Genova e Venezia ampiamente specializzate nel *trasporto marittimo* sia di passeggeri che di

³ Nel 2021 il gruppo FCA ed il gruppo PSA hanno stipulato un merge, costituendo la società Stellantis.

merci grazie anche alla presenza dei rispettivi porti molto importanti e tra i più grandi a livello Italia.

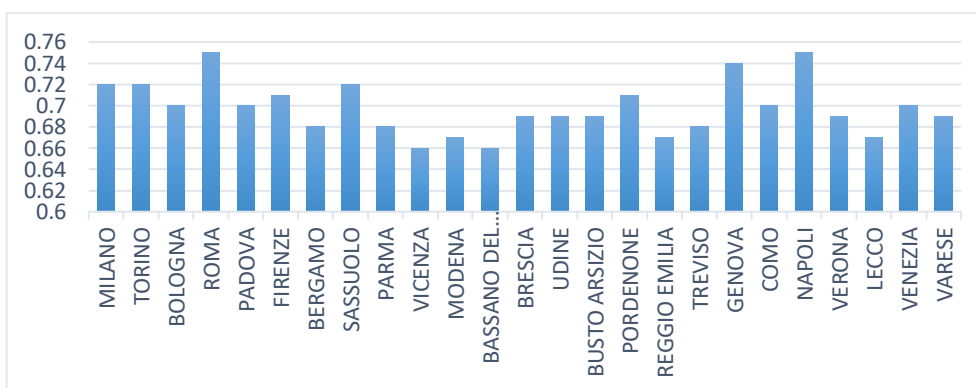
Tabella 9: Indice di specializzazione nei SLL più elevato

<i>SLL</i>	<i>Più elevato</i>
MILANO	Riassicurazioni (0,80)
TORINO	Veicoli militari (0,93)
BOLOGNA	Supporti magnetici ed ottici (0,68)
ROMA	Trasmissioni televisive (0,71)
PADOVA	Articoli in pelliccia (0,78)
FIRENZE	Articoli da viaggio e borse (0,84)
BERGAMO	Batterie elettriche (0,85)
SASSUOLO	Materiali da costruzione (0,98)
PARMA	Lavorazione di carne (0,72)
VICENZA	Gioielleria (0,87)
MODENA	Macchine per agricoltura(0,84)
BASSANO DEL GRAPPA	Prodotti in porcellana (0,87)
BRESCIA	Metalli non ferrosi (0,76)
UDINE	Riproduzione delle piante (0,78)
BUSTO ARSIZIO	Generatori di vapore (0,92)
PORDENONE	Apparecchi uso domestico (0,92)
REGGIO EMILIA	Elettronica di consumo (0,93)
TREVISO	Apparecchiature illuminazione (0,82)
GENOVA	Trasporto marittimo di passeggeri (0,95)
COMO	Tessitura (0,89)
NAPOLI	Sistemi di vigilanza (0,79)
VERONA	Trasporto ferroviario (0,81)
LECCO	Prodotti in acciaio (0,90)
VENEZIA	Trasporto merci (0,98)
VARESE	Apparecchi uso domestico (0,84)

In *Figura 3* si riportano invece gli indici di concentrazione dei migliori 25 SLL in cui si sono depositati il maggior numero di domande brevettuali tra il 1999 ed il 2011 calcolati utilizzando l'indice Gini.

Dall'analisi dei dati, tra gli SLL maggiormente concentrati si trovano Roma e Napoli entrambi con indice di concentrazione pari a 0,75, seguiti da Genova con indice di concentrazione pari a 0,74 con quest'ultima che trova conferma anche confrontando i risultati con l'indice di specializzazione molto elevati. Tra gli SLL, invece, con l'indice di concentrazione più basso tra i migliori 25 e di conseguenza maggiormente diversificati si trovano Vicenza (0,66), Bassano del Grappa (0,66) e Reggio Emilia (0,67).

Figura 3: Indice di concentrazione dei SLL



CAPITOLO IV

ANALISI ECONOMETRICA

4.1 Analisi di regressione lineare

La regressione lineare consente di stimare la pendenza della retta di regressione che è l'effetto atteso sulla variabile dipendente Y di una variazione unitaria della variabile indipendente X . Si utilizza il metodo dei minimi quadrati OLS (*Ordinary Least Squares*), il quale minimizza la differenza quadratica media tra i valori reali della variabile dipendente Y , osservati, ed i valori predetti in base alla retta di regressione stimata⁴. Attraverso il modello di analisi di regressione lineare, si valuta quindi l'entità della correlazione parziale dell'attività di innovazione di un SLL, misurata utilizzando il numero di depositi brevettuali riconducibili al settore i nel SLL j (B_{ij}) che è la variabile dipendente del modello, con il grado di specializzazione della produzione (identificata dalla variabile SP nel modello) ed il grado di diversità della produzione (identificata dalla variabile DP nel modello) o di innovazione (identificata dalla variabile DI nel modello), tre delle variabili indipendenti del modello di regressione. Si noti che SP ricerca la presenza dell'esternalità di Marshall mentre DP e DI le esternalità di Jacobs. Inoltre si introducono le variabili indipendenti SBS e DBS che misurano rispettivamente la specializzazione e diversità di settori complementari tra loro che condividono quindi la stessa base scientifica. Attraverso l'introduzione della variabile denominata opportunità tecnologica (OT), invece, si evidenzia la quantità di tecnologia che caratterizza ogni settore. Inoltre si introducono due variabili di tipo geografico che misurano rispettivamente l'altitudine media di ogni SLL (Alt) e la superficie media del j -esimo SLL (Sup), le quali anche se non mostrano direttamente evidenze empiriche circa l'attività di innovazione, sono utili per evitare errori cosiddetti da *variabile omessa* che altrimenti finirebbero nell'errore ε_{ij} . Infatti tutte le variabili indipendenti non introdotte esplicitamente nel modello ma che comunque influenzano la variabile dipendente, nella fattispecie B_{ij} , finiscono a costituire il fattore ε_{ij} . Inoltre si introducono delle variabili *dummy* per distinguere in primo luogo gli SLL considerati aree metropolitane (AM) da quelli

⁴ Per le analisi è utilizzato il software statistico STATA 14.

più piccoli, un'altra variabile *dummy* (*HT*) per distinguere i settori *high-tech* da quelli *low-tech*, infine per verificare la presenza di effetti fissi legati a specifici territori, si introducono ulteriori variabili *dummy* riferite alle macro aree (γ_m), regioni (δ_n) e province (τ_z) a cui appartiene ogni SLL. Una prima funzione di regressione di base, senza alcun effetto fisso, risulta quindi:

$$B_{ij} = \beta_0 + \beta_1 SP_{ij} + \beta_2 SBS_{ij} + \beta_3 DP_j + \beta_4 DBS_{ij} + \beta_5 OT_i + \beta_6 Altm_j + \beta_7 Sup_j + \varepsilon_{ij}; (1)$$

con i ad indicare il settore e j il SLL. Per semplicità, si considerano sempre le versioni normalizzate degli indici e si è ommesso l'apice N nell'Eq. (1).

Le stime sono calcolate in vari periodi, combinando i dati dei 611 SLL presenti in Italia nel 2011 con gli 85 settori definiti con la codifica ATECO a 2 caratteri. Si noti che pur avendo a disposizione i dati dei codici ATECO a 3 caratteri si aggregano a 2 caratteri per renderli coerenti con i codici NACE di cui si hanno a disposizione soltanto i codici a 2 caratteri, poiché indicano entrambi la medesima informazione risulta un passaggio importante per ottenere coerenza tra i dati. Il numero di osservazioni varia in base al periodo considerato in fase di analisi, infatti è possibile che in alcuni periodi nel i -esimo settore appartenente al j -esimo SLL, non sia depositata alcuna domanda di brevetto e quindi non è introdotta nel modello di regressione quando la quantità di domande brevettuali risulta essere pari a zero. Si introducono le diverse variabili indipendenti nel modello una alla volta per evidenziare la stabilità dei risultati quando si testano diverse specificazioni dei modelli econometrici. Questo è un passaggio molto importante per evitare la cosiddetta *Collinearità imperfetta* che si verifica quando due o più regressori sono altamente correlati (oltre 0,5). Questo implica che uno o più coefficienti della regressione siano sotto o sovra-stimati, generando stime distorte dei coefficienti tramite gli OLS. In *Tabella 10* si illustrano le correlazioni tra le variabili indipendenti utilizzate nell'equazione di regressione e si evidenzia che sono tutte sotto la soglia 0,5. Si noti che la matrice di correlazione è simmetrica, quindi si riporta soltanto la parte inferiore per facilitarne la lettura. La variabile *SP* risulta correlata positivamente con tutte le altre variabili, ad eccezione delle variabili *DI* e *Altm*. In particolare quest'ultima risulta correlata negativamente con tutte le altre

variabili indipendenti del modello, soprattutto con *DP* (-0,3231). Si nota che la variabile *DP* è correlata positivamente, come atteso, con *DBS* (0,3171) ma la correlazione più elevata risulta essere con la variabile che indica la superficie media degli SLL (*Sup*), pari a 0,4332. A sua volta la variabile *Sup* risulta essere correlata positivamente con tutte le altre variabili indipendenti, ad eccezione di *SBS* con cui risulta avere correlazione negativa pari a -0,0555.

Tabella 10: Matrice di correlazione delle variabili indipendenti del modello

	SP	DP	DBS	DI	OT	SBS	Altm	Sup
SP	1							
DP	0,1857	1						
DBS	0,2	0,3171	1					
DI	-0,0336	-0,1281	-0,0278	1				
OT	0,1067	0,1148	0,0375	-0,0117	1			
SBS	0,0915	0,1313	-0,048	-0,012	0,0966	1		
Altm	-0,0701	-0,3231	-0,1118	0,2296	-0,0575	-0,0789	1	
Sup	0,0289	0,4332	0,1438	0,0109	0,0526	-0,0555	0,0416	1

Come ulteriore verifica della correlazione tra le variabili indipendenti, si calcola il *Variance Inflation Factor (VIF)* per la varianza che è il quoziente tra la varianza in un modello con termini multipli e la varianza in un modello con un unico termine. È utilizzato in statistica per misurare la gravità di multicollinearità in una regressione dei minimi quadrati (OLS), mostrando quanto la varianza di un coefficiente della regressione stimata è elevata a causa della collinearità. Una regola pratica è che se $VIF(\hat{\beta}_i) > 10$ allora la multicollinearità è elevata. Si riportano i risultati ottenuti dall'analisi in *Tabella 11* e si mostra che tutte le statistiche sono ampiamente sotto il valore soglia 10, con la media della statistica VIF pari a 1,19.

Tabella 11: Valori della statistica VIF per le variabili indipendenti

Variabile	VIF
DP	1,63
Sup	1,31
altm	1,21
DBS	1,15
SP	1,08
DI	1,06
SBS	1,06
OT	1,03
media	1,19

Si conclude, quindi, che le variabili possono essere introdotte nel modello di regressione senza incorrere nel problema della Collinearità imperfetta.

Si inizia analizzando i dati dei depositi brevettuali tra il 1999 ed il 2011, in cui sono presenti 129.399 osservazioni. In *Tabella 12* si riportano delle statistiche descrittive per ogni variabile introdotta nel modello di regressione. È interessante notare che la media dei brevetti nel j-esimo SLL è pari a 280,975 ma con mediana pari a 39 con il minimo come atteso pari ad 1, si ricorda che sono escluse le osservazioni pari a 0 dal modello, ed il massimo pari a 2.531. Le variabili indipendenti che misurano la specializzazione della produzione e della stessa base scientifica sono comprese nell'intervallo (-1, 1) mentre quelle che misurano la diversità su vari livelli sono comprese nell'intervallo (0,1), *range* dovuti alla normalizzazione effettuata. Per quanto riguarda la variabile OT che misura, invece, le domande di brevetto per i settori seguendo la codifica NACE, risulta rilevante la mediana pari a 8.790 a fronte del valore massimo pari a 29.394, evidenziando una disparità tra i vari settori e la loro stessa struttura.

Tabella 12: Statistiche descrittive delle variabili tra il 1999 ed il 2011

	Obs	Media	Mediana	Dev. Std	Min	Max
Brevetti	129399	280,975	39	549,073	1	2531
SP	129399	-0,15	-0,116	0,392	-1	0,999
SBS	129399	-0,003	-0,007	0,16	-1	0,998
DI	129399	0,459	0,458	0,078	0,059	0,999
DP	129399	0,205	0,207	0,031	0,092	0,25
DBS	129399	0,261	0,247	0,096	0,082	0,984
OT	129399	11277,37	8790	10677,89	120	29394
AM	129399	0,257	0	0,437	0	1
HT	129399	0,346	0	0,476	0	1
Altm	129399	314,063	223,353	298,603	0,834	2314,34
Sup	129399	989,101	638,135	875,878	10,53	3891,51

Per ricercare ulteriori evidenze nella struttura stessa delle variabili a disposizione, si separano tra aree considerate metropolitane e non metropolitane (*Tabella 13*) e settori ad alta o bassa tecnologia (*Tabella 14*). Nelle aree non metropolitane, il massimo di depositi risulta essere pari a 680 domande brevettuali con la mediana addirittura pari a 14 domande brevettuali, nonostante le osservazioni siano pari a 96.127 mentre il massimo dei depositi brevettuali, come atteso, è registrato nelle aree metropolitane e nello specifico nel SLL di Milano (2.531 brevetti), con la

mediana pari a 635 domande brevettuali nonostante le sole 33.272 osservazioni. Risultano rilevanti dall'analisi le statistiche riguardanti le variabili geografiche Altm e Sup, in quanto l'altitudine massima è registrata tra i SLL non aree metropolitane mentre la superficie massima è ovviamente compresa tra gli SLL considerati proprio per questa ragione aree metropolitane. Quindi anche la posizione geografica impatta sull'attività innovativa di un SLL, confermando quindi la bontà della loro introduzione nel modello di regressione lineare.

Tabella 13: Statistiche descrittive delle variabili raggruppate per aree metropolitane tra il 1999 ed il 2011

	Obs	Media	Mediana	Dev.std	Min	Max
Aree non metropolitane						
Brevetti	96127	73,429	14	131,957	1	680
SP	96127	-0,164	-0,132	0,404	-1	0,999
SBS	96127	0,001	-0,012	0,171	-0,974	0,998
DP	96127	0,196	0,202	0,029	0,092	0,248
DI	96127	0,457	0,444	0,09	0,059	0,999
DBS	96127	0,249	0,234	0,094	0,082	0,984
OT	96127	10998,27	4963	10775,72	120	29394
HT	96127	0,372	0	0,483	0	1
Altm	96127	329,117	239,99	329,891	0,834	2314,344
Sup	96127	587,447	504,339	385,404	10,53	2461,665
Aree metropolitane						
Brevetti	33272	880,804	635	798,822	1	2531
SP	33272	-0,109	-0,113	0,351	-1	0,916
SBS	33272	-0,013	0,006	0,122	-0,733	0,838
DP	33272	0,231	0,235	0,021	0,146	0,25
DI	33272	0,464	0,461	0,021	0,379	0,511
DBS	33272	0,297	0,309	0,096	0,097	0,87
OT	33272	12084,78	9532	10350,09	120	29394
HT	33272	0,27	0	0,444	0	1
Altm	33272	270,216	155,265	171,723	6,668	592,026
Sup	33272	2149,817	1837,656	861,066	302,132	3891,516

Per quanto riguarda la suddivisione in base all'alta o bassa tecnologia dei vari settori, le domande di brevetto risultano divise in modo piuttosto equo infatti la media per i settori *low-tech* è pari a 291,035 depositi mentre quelle dei settori *high-tech* è pari a 262,108 depositi. Non sembra quindi che l'appartenenza di un settore ad una o l'altra categoria impatti sull'attività innovativa analizzata attraverso i depositi delle domande brevettuali. In questa suddivisione anche le variabili geografiche risultano avere gli stessi identici minimi e massimi, quindi i settori ad esempio *high-tech* non

sono presenti soltanto negli SLL di grandi dimensioni o dove l'altitudine è più bassa. La variabile che misura l'opportunità tecnologica di settori, invece, indica una media più elevata per i settori ad alta tecnologia (11.549,78 domande brevettuali) contro quelli a bassa tecnologia (11.133,68 domande brevettuali), quindi in media si registrano più domande di depositi brevettuali in quei settori in cui si impiega un più alto livello di conoscenza tecnico-scientifico nel processo produttivo rispetto a quei settori in cui sono ancora molto rilevanti le economie di scala.

Tabella 14: Statistiche descrittive delle variabili raggruppate per tipologia di settori tra il 1999 ed il 2011

	Obs	Media	Mediana	Dev. Std	Min	Max
Settori a bassa tecnologia						
Brevetti	84631	291,035	43	520,674	1	2158
SP	84631	-0,161	-0,149	0,381	-1	0,999
SBS	84631	-0,006	-0,008	0,163	-0,974	0,998
DP	84631	0,205	0,207	0,031	0,092	0,25
DI	84631	0,459	0,458	0,077	0,059	0,999
DBS	84631	0,26	0,247	0,095	0,082	0,984
OT	84631	11133,68	8790	10585,8	120	29394
AM	84631	0,287	0	0,452	0	1
Altm	84631	318,117	228,408	298,048	0,834	2314,344
Sup	84631	1054,455	653,395	936,566	10,53	3891,516
Settori ad alta tecnologia						
Brevetti	44768	262,108	33	598,741	1	2531
SP	44768	-0,129	-0,078	0,411	-1	0,972
SBS	44768	0,003	-0,005	0,154	-0,956	0,917
DP	44768	0,204	0,208	0,031	0,092	0,25
DI	44768	0,457	0,456	0,08	0,059	0,999
DBS	44768	0,264	0,244	0,099	0,082	0,984
OT	44768	11549,78	8790	10846,27	120	29394
AM	44768	0,201	0	0,4	0	1
Altm	44768	306,135	218,177	299,139	0,834	2314,344
Sup	44768	865,525	608,717	732,019	10,53	3891,516

Nel primo modello di regressione (Tabella 15), le variabili indipendenti prese in considerazione sono *SP* e *SBS* per ricercare il ruolo delle esternalità di Marshall nell'attività di innovazione e le variabili *DP*, *DI* e *DBS* che ricercano invece il ruolo delle esternalità di Jacobs.

La regressione in colonna 3 risulta essere:

$$B_{ij} = \beta_0 + \beta_1 SP_{ij} + \beta_2 SBS_{ij} + \beta_3 DP_j + \beta_4 DBS_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Si noti che nei modelli è presente DP_j o alternativamente DI_j poiché misurano entrambe la diversità ma dal punto di vista produttivo ed innovativo rispettivamente, quindi è un ulteriore modo per verificare la corrispondenza tra il modello produttivo ed innovativo a livello Italia.

Tabella 15: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali per il settore i nel SLL j

	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	54.785*** (3.429)	186.295*** (3.924)	46.225*** (3.474)	125.065*** (3.947)
Specializzazione base scientifica			-78.361*** (8.379)	144.641*** (9.505)
Diversità produzione	874.908*** (4.340)		852.886*** (4.574)	
Diversità base scientifica			300.226*** (14.649)	1138.018*** (15.975)
Diversità attività innovazione		184.345*** (19.610)		217.664*** (19.241)
Costante	-1502.314*** (9.093)	-228.31*** (9.121)	-1537.161*** (9.199)	-93.651*** (10.013)
Osservazioni	129399	129399	129399	129399
Statistica F	21782.799	1157.305	11078.155	1897.793
R^2 corretto	0.252	0.018	0.255	0.056

Standard errors in parentheses
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Per definire la significatività degli stimatori presi in esame si esegue un test di ipotesi in cui si testa la significatività della variabile in esame, si calcola la statistica t-Student, ossia il rapporto tra la differenza dello stimatore ed il valore ipotizzato sull'errore standard dello stimatore ovvero la radice quadrata della varianza dello stimatore:

$$t = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_{1,0}}{SE(\hat{\beta}_1)}$$

Si decide un livello di significatività, che può essere del 10%, del 5% o dell'1%, e in base a questo si rifiuta o meno l'ipotesi nulla.

Si può osservare in *Tabella 15* che il coefficiente della variabile sulla specializzazione della produzione, che indica la presenza delle esternalità di Marshall, risulta sempre significativo con p-value minore dell'1% e segno positivo, ad indicare che l'attività innovativa in una certa zona è maggiore quando è localizzata in un'area specializzata in quel settore. Risultato che conferma quanto trovato in passato da Paci ed Usai (1999) mentre contrasta con i lavori di Audretsch e Feldman (1999) e Kelly e Hageman (1999), i quali avevano ottenuto che le attività innovative non seguono la stessa distribuzione geografica della produzione negli USA. Come evidenziato già da Paci ed Usai (1999), questa distinzione è da ricercare nella differenza strutturale tra l'Italia e gli USA, infatti l'Italia è caratterizzata principalmente dalla presenza di piccole e medie imprese (*PMI*) operanti in settori tradizionali, in cui l'attività innovativa si svolge nella stessa struttura della produzione. Al contrario negli USA, ci sono grandi società multinazionali in cui l'attività innovativa è adibita nei laboratori specifici di *R&D*, i quali non sono necessariamente collocati alla parte produttiva della società stessa. Anche per quanto concerne il ruolo della diversità risulta avere impatto positivo sull'attività innovativa essendo statisticamente significativo al 99% quando misurata a livello di SLL (*DP*). In sostanza quando risulta esserci diversificazione a livello locale risultano esserci le esternalità di Jacobs e di conseguenza maggior innovazione. Il risultato è confermato anche sostituendo la variabile *DP* con *DI* (diversità innovazione), che non indica più la diversità rispetto alla produzione ma ha come riferimento l'attività innovativa stessa. Il coefficiente è significativo e con segno positivo, segno di un'ulteriore conferma della corrispondenza tra il modello di produzione ed innovazione a livello Italia. Si nota dalle colonne 3 e 4 della *Tabella 15* che le esternalità di urbanizzazione sono presenti anche al livello di cluster scientifico all'interno di settori complementari, evidenziando quindi che l'attività innovativa aumenta anche quando c'è molta distanza tecnologica tra settori complementari.

Diverso invece è il risultato presentato dal regressore β_2 riferito alla specializzazione del cluster scientifico che come le altre variabili risulta essere statisticamente significativo, ma mentre nella regressione di colonna 3 assume segno negativo, nel modello di colonna 4 assume segno positivo. Probabilmente questo è dovuto alla correlazione positiva con la variabile *DP* e negativa con la

variabile DI. Sembra quindi incerto il ruolo che ha la specializzazione della base scientifica sull'attività di innovazione.

In *Tabella 16* si introducono nel modello anche le variabili che misurano l'opportunità tecnologica ed una prima variabile geografica circa l'altitudine media degli SLL. Il modello risulta quindi essere:

$$B_{ij} = \beta_0 + \beta_1 SP_{ij} + \beta_2 SBS_{ij} + \beta_3 DP_j + \beta_4 DBS_{ij} + \beta_5 OT_i + \beta_6 Altm_j + \varepsilon_{ij}$$

Le variabili sulla specializzazione e diversità della produzione risultano anche in questo caso sempre significative con p-value inferiore all'1%, confermando quindi l'importanza sia delle esternalità di localizzazione che di urbanizzazione nell'attività innovativa nei SLL. Il regressore β_2 , che misura la specializzazione della base scientifica, ha anche in questo caso un comportamento ambiguo. Infatti nelle prime 3 colonne risulta essere sempre significativo al 99% con segno negativo mentre nell'ultima colonna di *Tabella 16* risulta essere non significativo. Misurando invece la diversità della base scientifica, questa risulta essere sempre statisticamente significativa al 99% e con segno positivo. Nello specifico, analizzando l'effetto marginale, aumentando di un punto la diversità della base scientifica, aumenta di 306,503 l'attività di registrazione di domande brevettuali. Anche le due nuove variabili introdotte nel modello (*OT* ed *Altm*) risultano essere sempre statisticamente significative al 99%, però il regressore della variabile che misura l'opportunità tecnologica ha segno positivo, quindi come atteso la struttura stessa del settore impatta positivamente sulla numerosità brevettuale. Analizzando l'effetto marginale della variabile *OT* ad esempio nella colonna 3, quando questa aumenta di 1 punto, la numerosità delle domande brevettuali aumenta 0,016 punti. Al contrario il regressore della variabile sull'altitudine media del SLL ha segno negativo, infatti all'aumentare dell'altitudine si registrano meno domande brevettuali. Studiando l'effetto marginale della variabile dell'altitudine dalla colonna 3, all'aumentare di 1 punto della variabile indipendente, la variabile sui brevetti diminuisce di 0,02.

Per capire la bontà di adattamento del modello della regressione con i dati a disposizione, si può utilizzare la statistica R^2 corretto, la quale misura la frazione di varianza della variabile dipendente (nella fattispecie il numero di brevetti del settore i nel SLL j) spiegata dalle variabili indipendenti. È compresa nel *range* di valori

dallo zero, nessun adattamento, ad uno, perfetto adattamento. Si noti però che la statistica R^2 aumenta sempre quando si aggiunge un altro regressore nel modello e questo comporta chiaramente un problema per capire la misura di adattamento. Per questo motivo si riporta nelle tabelle delle regressioni con i vari modelli l' R^2 corretto che invece non aumenta necessariamente quando si aggiunge un altro regressore. In *Tabella 16* si evince che i modelli in cui è presente la variabile della diversità della produzione (colonna 1 e 3) spiegano molto meglio la frazione di varianza della variabile dipendente rispetto a quelli in cui è presente la variabile della diversità dell'attività innovativa (colonne 1 e 4) con rispettivamente la statistica R^2 corretto pari a 0,346 e 0,186.

Tabella 16: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali per ogni settore in ogni SLL

	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	10.942*** (3.266)	79.527*** (3.713)	11.007*** (3.266)	73.991*** (3.682)
Specializzazione base scientifica	-157.354*** (7.874)	38.435*** (8.939)	-155.991*** (7.879)	-6.035 (8.885)
Diversità produzione	805.281*** (4.301)		811.155*** (4.498)	
Diversità base scientifica	306.503*** (13.728)	1092.987*** (14.968)	307.235*** (13.728)	1019.882*** (14.913)
Opportunità tecnologica	0.016*** (0.000)	0.018*** (0.000)	0.016*** (0.000)	0.017*** (0.000)
Diversità innovazione		234.387*** (18.024)		433.591*** (18.342)
Altitudine media SLL			-0.020*** (0.004)	-0.234*** (0.005)
Costante	-1623.758*** (8.645)	-296.652*** (9.502)	-1642.196*** (9.584)	-294.062*** (9.418)
Osservazioni	129399	129399	129399	129399
Statistica F	13680.598	5294.028	11405.471	4873.241
R^2 corretto	0.346	0.172	0.346	0.186

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Continuando l'analisi dei dati, in *Tabella 17* si riportano i risultati del modello di regressione in cui si introduce un'altra variabile geografica, riferita alla superficie media di ogni SLL (colonna 1) senza catturare nessun effetto fisso. Nelle restanti colonne, invece, si introducono uno per volta gli effetti fissi. Il modello di regressione risulta allora essere:

$$B_{ij} = \beta_0 + \beta_1 SP_{ij} + \beta_2 SBS_{ij} + \beta_3 DP_j + \beta_4 DBS_{ij} + \beta_5 OT_i + \beta_6 Altm_j + \beta_7 Sup_j + \gamma_m + \varepsilon_{ij};$$

In colonna 2 si considerano gli effetti fissi riferiti alle macro aree introducendo nel modello di regressione la variabile *dummy* γ_m , in colonna 3 quelli riferiti alle regioni introducendo la variabile *dummy* δ_n ed infine in colonna 4 si considerano gli effetti fissi riferiti alle province con l'introduzione della variabile *dummy* τ_z . La variabile introdotta per la prima volta in questo modello circa la superficie media degli SLL risulta essere sempre statisticamente significativa con p-value minore dell'1% e con segno sempre positivo. Considerando l'effetto marginale di colonna 3, in cui sono presenti gli effetti fissi di regione, l'aumento di un punto della superficie comporta un aumento dei depositi brevettuali pari a 0,361. Questo conferma quanto trovato già nell'analisi descrittiva in cui si è evidenziato che il deposito di brevetti aumenta tanto più è grande il SLL. La variabile *SP* che indica la presenza di esternalità di localizzazione risulta essere sempre statisticamente significativa al 99% e ha sempre segno positivo quindi le esternalità di Marshall favoriscono l'attività innovativa. L'effetto marginale, analizzato sulla colonna 4 in cui si considera l'effetto fisso delle province, sulla variabile dipendente è pari all'aumento di 14,22 punti quando la specializzazione della produzione aumenta di un punto. Anche il regressore della variabile circa la specializzazione della base scientifica risulta sempre significativo ma con segno negativo, inoltre nella prima colonna in cui non si considera alcun effetto fisso, è significativo al livello 95%, quindi ha un p-value minore del 5% mentre nelle colonne in cui sono presenti i vari effetti fissi ha un p-value inferiore all'1%. Considerando la colonna 1, l'aumento di un punto della variabile *SBS*, comporta la diminuzione della domanda di brevetti pari a 16,141. Per quanto concerne, invece, le variabili che indagano la presenza delle esternalità di urbanizzazione risultano entrambe sempre con segno positive ed ampiamente significative al livello 99%, ad eccezione della diversità della base scientifica quando si considerano gli effetti fissi relativi alla provincia a cui appartiene il SLL in cui risulta significativo soltanto al livello 90%. In questo ultimo caso, ad esempio, l'aumento di un punto della diversità della base scientifica comporta un aumento dei depositi pari a 17,679 domande brevettuali.

I regressori β_5 e β_6 , rispettivamente riferiti all'opportunità tecnologica e all'altitudine media dei SLL, risultano essere sempre significativi con p-value inferiore all'1% e con gli stessi segni dei modelli precedenti, ossia positivo su *OT* e negativo su *Altm* mostrando quindi che il loro impatto sull'attività innovativa non è condizionato da effetti fissi di natura geografica. È interessante notare che la bontà del modello aumenta considerando gli effetti fissi ed in particolare quando questi sono riferiti alla provincia in cui la statistica $R^2_{corretto}$ risulta pari a 0,72 rispetto a quando si considerano gli effetti fissi riferiti alle macro aree in cui $R^2_{corretto}$ è pari a 0,511 a parità di variabili.

Tabella 17: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali per settori nel SLL

	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	36.831*** (2.954)	37.161*** (2.830)	32.317*** (2.652)	14.220*** (2.178)
Specializzazione base scientifica	-16.141** (7.162)	-52.390*** (6.866)	-75.082*** (6.439)	-48.971*** (5.273)
Diversità produzione	446.8.52*** (4.586)	342.250*** (5.254)	175.673*** (5.537)	-44.619*** (5.361)
Diversità base scientifica	295.450*** (12.397)	276.624*** (11.873)	200.784*** (11.147)	17.679* (9.155)
Opportunità tecnologica	0.015*** (0.000)	0.016*** (0.000)	0.015*** (0.000)	0.016*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.119*** (0.004)	-0.195*** (0.004)	-0.196*** (0.005)	-0.093*** (0.005)
Superficie	0.249*** (0.001)	0.261*** (0.001)	0.361*** (0.002)	0.201*** (0.002)
Costante	-1087.421*** (9.242)	-701.041*** (11.643)	-726.156*** (12.166)	-72.187*** (13.212)
FE macro aree	NO	SI	NO	NO
FE regione	NO	NO	SI	NO
FE provincia	NO	NO	NO	SI
Osservazioni	129399	129399	129399	129399
Statistica F	16168.366	12304.536	6646.640	2895.787
$R^2_{corretto}$	0.467	0.511	0.572	0.720

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

In seguito si separano i dati in due sotto campioni per verificare che i risultati ottenuti in aggregato siano significativi nel corso degli anni e che quindi non siano soltanto il risultato medio del periodo considerato. Nello specifico si suddividono i dati compresi tra il 2002 ed il 2006 in un gruppo ed un altro campione che

comprende, invece, i dati tra il 2007 ed il 2011. In prima battuta si analizzano anche in questo caso le variabili utilizzate nei modelli di regressione con statistiche descrittive. In *Tabella 18* si evidenzia che, tra il 2002 ed il 2006, il numero massimo di domande brevettuali è pari a 1.052 depositi mentre la mediana è pari soltanto a 5, dato riconducibile alla disparità in attività innovativa tra le zone del Nord e quelle del Sud Italia. Tra le altre variabili indipendenti dei modelli invece, quella che misura l'opportunità tecnologica ha come minimo 44 domande brevettuali quindi nei vari settori si sono registrati almeno 44 domande di brevetto con un massimo di 12.559 depositi. Le variabili di tipo geografico chiaramente non cambiano in base alla suddivisione dei dati poiché non sono direttamente relativi all'attività innovativa bensì ai SLL che non variano la propria struttura geografica nel tempo.

Tabella 18: Statistiche descrittive delle variabili nel periodo 2002-2006

	Obs	Media	Mediana	Dev. Std	Min	Max
Brevetti	73807	88,228	5	205,246	1	1052
SP	73807	-0,167	-0,122	0,408	-1	0,999
SBS	73807	-0,002	-0,009	0,169	-1	0,998
DP	73807	0,199	0,204	0,032	0,092	0,250
DI	73807	0,473	0,458	0,100	0,060	0,996
DBS	73807	0,262	0,238	0,112	0,082	0,984
OT	73807	4483,940	2072	4426,550	44	12559
AM	73807	0,194	0	0,395	0	1
HT	73807	0,368	0	0,482	0	1
Altm	73807	339,437	241,501	329,896	0,834	2314,34
Sup	73807	864,141	569,090	800,449	10,530	3891,51

In *Tabella 19* si riportano invece le statistiche descrittive relative ai dati del sotto campione dal 2007 al 2011. In questi anni le domande di brevetti sono al massimo pari a 807 depositi con la mediana paria a 4, confermando che in questo periodo il numero di domande brevettuali sia diminuito rispetto agli anni tra il 2002 ed il 2006 (mediana paria 5). Anche nei vari settori, osservando le statistiche relative alla variabile indipendente *OT*, il massimo risulta essere pari a 9.584 domande brevettuali ed il minimo pari a 31 domande brevettuali, entrambi inferiori alle statistiche descrittive evidenziate per la stessa variabile nella Tabella precedente.

Tabella 19: Statistiche descrittive delle variabili nel periodo 2007-2011

	Obs	Media	Mediana	Dev. Std.	Min	Max
Brevetti	64279	60,150	4	145,004	1	807
SP	64279	-0,167	-0,111	0,401	-1	0,999
SBS	64279	-0,015	-0,018	0,172	-1	0,933
DP	64279	0,197	0,202	0,032	0,092	0,250
DI	64279	0,483	0,466	0,105	0,210	0,998
DBS	64279	0,256	0,233	0,112	0,082	0,984
OT	64279	3474,05	1977	3278,529	31	9594
AM	64279	0,175	0	0,380	0	1
HT	64279	0,367	0	0,482	0	1
Altm	64279	350,018	253,680	340,227	0,834	2314,34
Sup	64279	827,206	560,196	777,432	10,53	3891,51

Indagando più nel dettaglio anche per i sotto campioni, si riportano le statistiche descrittive dividendo a loro volta tra le aree metropolitane e non metropolitane e tra i settori ad alta e bassa tecnologia.

In Tabella 20 si riportano le statistiche descrittive riferiti alle variabili con i dati tra il 2002 ed il 2006 con la distinzione tra aree non metropolitane ed aree metropolitane. È in quest'ultima che si registrano il massimo numero di domande brevettuali pari a 1.052 depositi contro le 303 delle aree non metropolitane. Le aree metropolitane sono meno specializzate rispetto a quelle di più piccole dimensioni, infatti tutte le variabili riferite alla diversità hanno media maggiore nelle aree di grandi dimensioni.

Tabella 20: Statistiche descrittive dei dati aggregati per area metropolitana nel periodo 2002-2006

	Obs	Media	Mediana	Dev. Std.	Min	Max
Aree non metropolitane						
Brevetti	59488	23,189	3	49,563	1	303
SP	59488	-0,178	-0,144	0,407	-1	0,999
SBS	59488	-0,005	-0,016	0,179	-1	0,998
DP	59488	0,191	0,194	0,029	0,092	0,248
DI	59488	0,475	0,457	0,112	0,060	0,996
DBS	59488	0,251	0,231	0,110	0,082	0,984
OT	59488	4352,777	1908	4403,804	44	12559
HT	59488	0,349	0	0,477	0	1
Altm	59488	356,250	258,530	355,598	0,834	2314,344
Sup	59488	563,027	478,396	382,547	10,529	2461,665
Aree metropolitane						
Brevetti	14319	358,510	225	341,105	1	1052
SP	14319	-0,124	-0,067	0,412	-1	0,916

SBS	14319	0,011	0,023	0,120	-0,73	0,838
DP	14319	0,230	0,235	0,023	0,146	0,250
DI	14319	0,466	0,463	0,028	0,374	0,525
DBS	14319	0,304	0,313	0,108	0,097	0,870
OT	14319	5029,011	3654	4479,040	44	12559
HT	14319	0,446	0	0,497	0	1
Altm	14319	269,567	155,265	171,932	6,668	592,026
Sup	14319	2115,47	1837,656	867,515	302,131	3891,516

Anche in Tabella 21, in cui si riportano i dati tra il 2007 ed il 2011 con il raggruppamento per aree considerate metropolitane e non metropolitane, il numero massimo di domande brevettuali è registrato nei SLL considerati aree metropolitane (807 depositi). I settori ad alta tecnologia sono più presenti nelle aree metropolitane ed inoltre questi SLL risultano avere gli indici sulla diversità più elevati rispetto alle aree non metropolitane.

Tabella 21: Statistiche descrittive per le variabili divise per tipologia di SLL nel periodo 2007-2011

	Obs	Media	Mediana	Dev. Std.	Min	Max
Aree non metropolitane						
Brevetti	53005	17,116	2	37,657	1	231
SP	53005	-0,191	-0,140	0,399	-1	0,999
SBS	53005	-0,013	-0,020	0,170	-1	0,933
DP	53005	0,190	0,192	0,029	0,092	0,245
DI	53005	0,487	0,464	0,115	0,210	0,998
DBS	53005	0,246	0,226	0,103	0,082	0,984
OT	53005	3398,372	1977	3260,890	31	9594
HT	53005	0,365	0	0,481	0	1
Altm	53005	367,052	269,077	364,033	0,834	2314,344
Sup	53005	556,58	476,651	378,122	10,53	2461,66
Aree metropolitane						
Brevetti	11274	262,515	190	252,140	1	807
SP	11274	-0,050	-0,023	0,391	-1	0,916
SBS	11274	-0,024	-0,015	0,180	-0,73	0,838
DP	11274	0,228	0,235	0,023	0,146	0,250
DI	11274	0,468	0,466	0,019	0,393	0,510
DBS	11274	0,305	0,300	0,134	0,097	0,870
OT	11274	3829,920	3,158	3337,451	31	9594
HT	11274	0,379	0	0,485	0	1
Altm	11274	269,918	155,26	170,7	6,668	592,026
Sup	11274	2099,8	1837,65	900,193	302,13	3891,52

In *Tabella 22* si riportano le statistiche descrittive delle variabili tra il 2002 ed il 2006, separandole in base al settore se riconducibile a quelli ad alta o bassa tecnologia. Risulta che la media delle domande brevettuali è maggiore per i settori a bassa tecnologia (pari a 89,286 depositi) ma il numero massimo di depositi di domande brevettuali è riferito a settori altamente tecnologici (pari a 1.052 domande). La variabile circa la specializzazione della produzione è maggiore per i settori a bassa tecnologia (-0,152) ma la specializzazione tra settori che condividono la stessa base scientifica è maggiore tra i settori ad alta tecnologia (0,002), ciò sembra implicare che la vicinanza della base scientifica è più rilevante tra i settori *high-tech* probabilmente per abbassare le spese in *R&D* per le imprese presenti in questi settori, le quali risultano più rilevanti. Si noti che i settori ad alta tecnologia sono più presenti nelle aree considerate metropolitane (media pari a 0,235), statistica confermata anche dalla media della variabile circa la superficie media dei SLL che risulta pari a circa 929 km^2 contro i circa 826 km^2 per i settori a bassa tecnologia.

Tabella 22: Statistiche descrittive delle variabili raggruppate per tipologia settoriale nel periodo 2002-2006

	Obs	Media	Mediana	Dev. Std.	Min	Max
Settori a bassa tecnologia						
Brevetti	46637	89,286	5	199,052	1	972
SP	46637	-0,152	-0,121	0,398	-1	0,999
SBS	46637	-0,005	-0,009	0,176	-1	0,998
DP	46637	0,198	0,203	0,032	0,092	0,250
DI	46637	0,473	0,458	0,101	0,060	0,996
DBS	46637	0,265	0,237	0,120	0,082	0,984
OT	46637	4466,553	2072	4428,836	44	12559
AM	46637	0,170	0	0,376	0	1
Altm	46637	335,805	233,752	332,184	0,834	2314,34
Sup	46637	826,337	551,047	760,433	10,53	3891,52
Settori ad alta tecnologia						
Brevetti	27170	86,411	6	215,458	1	1052
SP	27170	-0,194	-0,123	0,424	-1	0,972
SBS	27170	0,002	-0,006	0,156	-1	0,917
DP	27170	0,199	0,205	0,032	0,092	0,250
DI	27170	0,474	0,462	0,099	0,060	0,996
DBS	27170	0,256	0,238	0,096	0,082	0,984
OT	27170	4513,792	2072	4422,543	44	12559
AM	27170	0,235	0	0,424	0	1
Altm	27170	345,671	258,530	325,842	0,834	2314,34
Sup	27170	929,049	603,973	860,996	10,53	3891,52

Infine in *Tabella 23* si riportano anche le statistiche descrittive per le variabili nel periodo 2007-2011, anche in questo caso con la suddivisione tra i settori ad alta e bassa tecnologia. Anche in questo sotto gruppo di dati, le domande brevettuali sono in media più elevate per i settori ad alta tecnologia (circa 78 depositi) rispetto a quelli a bassa tecnologia (circa 49 depositi), inoltre il massimo numero di domande brevettuali è nuovamente registrato tra i settori high-tech, pari a 807 depositi. Si noti che l'altimetria media è più elevata per i settori a bassa tecnologia, quindi i settori ad alta tecnologia non si collocano in luoghi in cui l'altitudine è particolarmente elevata. Come per il periodo analizzato in precedenza, i settori ad alta tecnologia risultano avere una media della variabile *dummy* riferita alle aree metropolitane e la variabile della superficie più elevate rispetto alle stesse ma riferite ai settori a bassa tecnologia.

Tabella 23: Statistiche descrittive delle variabili raggruppate per tipologia settoriale nel periodo 2007-2011

	Obs	Media	Mediana	Dev. Std.	Min	Max
Settori a bassa tecnologia						
Brevetti	40665	49,741	4	116,337	1	654
SP	40665	-0,157	-0,114	0,404	-1	0,999
SBS	40665	-0,014	-0,017	0,181	-1	0,933
DP	40665	0,196	0,201	0,031	0,092	0,250
DI	40665	0,484	0,466	0,105	0,210	0,998
DBS	40665	0,252	0,233	0,107	0,082	0,984
OT	40665	3357,992	1977	3190,778	31	9594
AM	40665	0,172	0	0,377	0	1
Altm	40665	351,599	258,073	342,972	0,834	2314,344
Sup	40665	816,675	551,047	783,411	10,53	3891,52
Settori ad alta tecnologia						
Brevetti	23614	78,079	4	182,822	1	807
SP	23614	-0,183	-0,093	0,396	-1	0,972
SBS	23614	-0,018	-0,019	0,156	-0,95	0,917
DP	23614	0,197	0,202	0,033	0,092	0,250
DI	23614	0,482	0,466	0,104	0,210	0,998
DBS	23614	0,263	0,234	0,118	0,082	0,984
OT	23614	3673,958	3158	3415,246	31	9594
AM	23614	0,181	0	0,385	0	1
Altm	23614	347,296	248,497	335,435	0,834	2314,344
Sup	23614	845,344	563,726	766,702	10,53	3891,52

Procedendo allora con le analisi di regressione, si riportano in *Tabella 24* ed in *Tabella 25* i risultati dei modelli nei due sotto periodi considerati. In particolare in

Tabella 24 si riportano le regressioni senza effetti fissi (colonne 1 e 3) e con l'effetto fisso (colonne 2 e 4) riferito alle macro aree mentre in *Tabella 25* si riportano i risultati delle regressioni in cui si sono considerati gli effetti fissi circa le regioni (colonne 1 e 3) e le province (colonne 2 e 4). Così facendo si facilita il confronto dei risultati ottenuti nei diversi anni.

Tabella 24: La variabile dipendente è il numero di brevetti per ogni settore appartenente ad un SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	13.251*** (1.378)	8.891*** (1.336)	34.931*** (1.093)	33.413*** (1.060)
Specializzazione base scientifica	-47.472*** (3.327)	-43.731*** (3.221)	-12.975*** (2.6000)	-19.299*** (2.521)
Diversità produzione	164.443*** (2.130)	127.510*** (2.482)	113.334*** (1.643)	84.428*** (1.912)
Diversità base scientifica	53.559*** (5.291)	49.254*** (5.139)	16.628*** (4.134)	3.414 (4.021)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.050*** (0.002)	-0.071*** (0.002)	-0.032*** (0.001)	-0.048*** (0.001)
Superficie	0.109*** (0.001)	0.112*** (0.001)	0.077*** (0.001)	0.078*** (0.001)
Costante	-368.25*** (4.173)	-236.07*** (5.422)	-248.65*** (3.267)	-146.02*** (4.182)
FE macro aree	NO	YES	NO	YES
FE regione	NO	NO	NO	NO
FE provincia	NO	NO	NO	NO
Osservazioni	73807	73807	64279	64279
Statistica F	9209.252	6707.586	7593.460	5544.458
R ² corretto	0.466	0.500	0.453	0.487

Standard errors in parentheses
*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Analizzando i risultati ottenuti in *Tabella 24*, si nota che le variabili sono tutte significative con p-value minore all'1% ad eccezione della regressione di colonna 4 (riferito ai dati degli anni 2007-2011) in cui il regressore della variabile circa la diversità della base scientifica non risulta essere significativo pur continuando ad avere segno positivo. Un'altra evidenza empirica rilevante è che il regressore per la specializzazione della produzione assume segno positivo sia in colonna 1 in cui non sono considerati gli effetti fissi sia in colonna 2 in cui si considerano gli effetti fissi

riferiti alle macro zone. Sembra quindi che le esternalità di Marshall facilitino l'attività innovativa, infatti un aumento di un punto della specializzazione della produzione comporta un aumento di 8,891 domande di brevetto (utilizzando i dati in colonna 2). Stesso risultato nelle colonne 3 e 4 che si riferiscono ai dati del periodo tra il 2007 ed il 2011, β_1 risulta essere positivo quindi le esternalità di localizzazione sembrano favorire l'attività innovativa. Analizzando l'effetto marginale, ad esempio in colonna 4 in cui sono presenti gli effetti fissi per le macro aree, un aumento di un punto della variabile della specializzazione della produzione comporta un aumento di 33,413 domande brevettuali. Per quanto riguarda, invece il regressore circa la diversità della produzione, che indaga la presenza e l'impatto delle esternalità di Jacobs sull'attività innovativa, risulta essere sempre statisticamente significativo al livello 99% e con segno positivo. Nello specifico, utilizzando i dati in colonna 4, un aumento di un punto della diversità della produzione comporta un aumento di 84,438 per l'attività innovativa. I regressori per la variabile circa l'opportunità tecnologica risulta in tutte le colonne sia di *Tabella 24* che di *Tabella 25* sempre statisticamente significativo con p-value minore dell'1% e con segno positivo, quindi favorisce sempre l'attività innovativa indipendentemente dagli anni e dagli effetti fissi considerati. Anche i regressori delle variabili di tipo geografico, altimetria e superficie media degli SLL, sono sempre statisticamente significative al livello 99%, con segno negativo la prima e positivo la seconda rispettivamente, indistintamente dagli anni o effetti fissi introdotti nei modelli di regressione.

In *Tabella 25*, si nota che in colonna 2, in cui è presente l'effetto fisso riferito alla provincia, il regressore della variabile per la specializzazione della produzione risulta essere non significativo ma con segno positivo in controtendenza rispetto ai risultati ottenuti per la stessa variabile con lo stesso sotto campione di dati ma con l'effetto fisso riferito alla regione in cui risulta essere statisticamente significativo e con segno negativo. Come evidenziato già in *Tabella 24*, anche in *Tabella 25* nelle colonne 3 e 4, in cui sono presenti i dati tra il 2007 ed il 2011, β_1 risulta essere significativo al livello 99% e con segno positivo.

Tabella 25: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nei settori di ogni SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	-8.102*** (1.270)	1.110 (1.044)	27.710*** (0.991)	13.622*** (0.773)
Specializzazione base scientifica	-29.696*** (3.063)	5.661** (2.524)	-22.038*** (2.353)	-27.97*** (1.836)
Diversità produzione	784.833*** (2.654)	96.22*** (2.590)	486.916*** (1.992)	-44.502** (1.820)
Diversità base scientifica	35.370*** (4.887)	4.878 (4.061)	11.343*** (3.782)	24.629*** (2.977)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.076*** (0.002)	-0.047*** (0.002)	-0.054*** (0.002)	-0.024*** (0.002)
Superficie	0.141*** (0.001)	0.081*** (0.001)	0.101*** (0.001)	0.057*** (0.001)
Costante	-258.76*** (5823)	-31.50*** (6414)	-179.36*** (4353)	-18.11*** (4545)
FE macro aree	NO	NO	NO	NO
FE regione	YES	NO	YES	NO
FE provincia	NO	YES	NO	YES
Osservazioni	73807	73807	64279	64279
Statistica F	3482.187	15329.93	3074.304	15603.74
R^2 corretto	0.551	0.703	0.554	0.734

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Ciò comporta che l'esternalità di Marshall favorisca l'attività innovativa indipendentemente da quale effetto fisso sia presente nel modello di regressione lineare. Considerando allora i dati in colonna 3 di *Tabella 25*, all'aumentare di un punto della variabile sulla specializzazione della produzione, la domanda di brevetti aumenta di 27,71 depositi. Il regressore β_2 , riferito alla specializzazione della base scientifica, risulta essere significativo con p-value inferiore all'1% e con segno negativo, ad eccezione della colonna 2 in cui risulta essere statisticamente significativo al livello 95% ed in cui assume segno positivo. In questa regressione si considerano gli effetti fissi sulla provincia che però in colonna 4 di *Tabella 25* comportano comunque un segno negativo per il regressore β_2 . Ambiguo è anche il comportamento del regressore β_3 , riferito alla variabile circa la diversità della produzione, il quale risulta essere significativo soltanto al livello 95% in colonna 4 di *Tabella 25* e con segno negativo al contrario di quanto evidenziato in tutte le altre

regressioni in cui ha sempre effetto positivo sull'attività innovativa. In particolare, introducendo l'effetto fisso per le province per i dati tra il 2007 ed il 2011, un aumento di un punto della variabile indipendente comporta una diminuzione pari a 44,502 per le domande brevettuali, evidenziando quindi in questa fattispecie che le esternalità di urbanizzazione non facilitano l'attività innovativa. Per entrambi i sotto campioni, il modello approssima meglio la varianza della variabile dipendente quando sono introdotti gli effetti fissi in particolare l'effetto fisso riferito alle province, in cui la statistica R^2 corretto risulta pari a 0,703 per la regressione con i dati tra il 2002 ed il 2006 mentre è pari a 0,734 per la regressione effettuata con i dati del secondo sotto campione (*Tabella 25*).

4.2 Verifica della robustezza dei modelli

Per evidenziare la robustezza dei vari modelli, si eseguono diversi *test* sui dati a disposizione. Prima di tutto si considerano soltanto le domande brevettuali superiori a 5 per il settore i -esimo del j -esimo SLL. Le osservazioni non considerate sono 35.407 e quindi nel modello di regressione in *Tabella 26* le osservazioni risultano 93.992 per i modelli di regressione riferiti al periodo tra il 1999 ed il 2011. Tutte le variabili del modello risultano statisticamente significative con p -value minore dell'1%, indipendentemente dalla presenza degli effetti fissi. Il regressore β_1 assume sempre segno positivo, quindi le esternalità di Marshall facilitano l'attività di innovazione ed un aumento di un punto di questa variabile comporta un aumento di 34,177 domande brevettuali (considerando la colonna 3, con effetti fissi riferiti alle regioni). Ha anche in questa fattispecie impatto negativo, sull'attività innovativa, la specializzazione della base scientifica. Quindi quando risulta esserci specializzazione tra settori appartenenti allo stesso cluster scientifico, l'attività innovativa diminuisce. Considerando la colonna 2, in cui è presente l'effetto fisso per le macro regioni, un aumento di un punto della variabile indipendente comporta una diminuzione di 86,442 domande brevettuali. Per quanto riguarda la variabile della diversità della produzione, il regressore β_3 risulta con segno positivo nelle prime 3 colonne, ma nell'ultima colonna in cui sono presenti gli effetti fissi legati alle province, assume segno negativo mostrando una prima inefficienza del modello. Il resto delle variabili si conferma robusto poiché conferma il proprio segno con il cambiare dell'effetto fisso considerato ed ai risultati trovati in

precedenza. Anche in questa fattispecie la statistica R^2 corretto è massima (pari a 0,72) quando si considerano gli effetti fissi relativi alla provincia mentre è minima se gli effetti fissi non sono considerati (pari a 0,482).

Tabella 26: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali almeno uguale a 5 in ogni settore di ogni SLL

	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione della produzione	37.245*** (3.979)	41.742*** (3.795)	32.177*** (3.525)	15.485*** (3.029)
Specializzazione base scientifica	-27.056*** (9.979)	-86.442*** (9.527)	-115.297*** (8.858)	-78.622*** (7.592)
Diversità produzione	783.385*** (6.832)	524.690*** (7.587)	225.923*** (8.240)	-63.557*** (8.827)
Diversità base scientifica	390.454*** (15.832)	371.055*** (15.082)	255.737*** (14.036)	59.634*** (12.004)
Opportunità tecnologica	0.019*** (0.000)	0.019*** (0.000)	0.019*** (0.000)	0.020*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.191*** (0.007)	-0.385*** (0.007)	-0.334*** (0.008)	-0.237*** (0.010)
Superficie	0.257*** (0.002)	0.283*** (0.002)	0.440*** (0.002)	0.299*** (0.003)
Costante	-1899.885*** (14.779)	-1136.128*** (17.368)	-1002.157*** (18.398)	-69.491*** (21.966)
FE macro area	NO	YES	NO	NO
FE regione	NO	NO	YES	NO
FE provincia	NO	NO	NO	YES
Osservazioni	93992	93992	93992	93992
Statistica F	12504.155	9649.796	5357.916	2136.186
R^2 corretto	0.482	0.530	0.597	0.720

Standard errors in parentheses
*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Si segue lo stesso procedimento per i sotto campioni riportati in *Tabella 27* ed in *Tabella 28*, in cui si separano i dati tra il 2002 ed il 2006 nelle colonne 1 e 2 di entrambe le tabelle e i dati riferiti agli anni tra il 2007 ed il 2011 per le colonne 3 e 4. Le osservazioni risultano in questo caso essere pari a 38.682 per il primo sotto campione e 30.033 per il secondo sotto campione. In *Tabella 27*, tutti i regressori sono statisticamente significativi con p-value inferiore all'1%, ad eccezione del regressore β_2 riferito alla variabile circa la specializzazione della base scientifica che non risulta statisticamente significativa nel modello di regressione in colonna 3, quindi nel sotto campione dei dati tra il 2007 ed il 2011 ed il regressore β_4 riferito

alla variabile circa la diversità della base scientifica, la quale non risulta statisticamente significativa in colonna 4 con l'introduzione della variabile *dummy* per controllare l'effetto fisso riferito alle macro aree.

Tabella 27: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali almeno superiore a 5 in ogni settore di ogni SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	23.858*** (2.433)	14.816*** (2.330)	74.260*** (2.286)	70.901*** (2.183)
Specializzazione base scientifica	-60.431*** (6.180)	-50.958*** (5.902)	0.646 (5.549)	-24.468*** (5.309)
Diversità produzione	336.713*** (4.290)	220.782*** (4.843)	238.656*** (3.808)	156.668*** (4.340)
Diversità base scientifica	93.954*** (8.104)	74.990*** (7.768)	27.937*** (6.850)	3.595 (6.560)
Opportunità tecnologica	0.020*** (0.000)	0.021*** (0.000)	0.017*** (0.000)	0.017*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.100*** (0.005)	-0.179*** (0.005)	-0.071*** (0.004)	-0.135*** (0.004)
Superficie	0.115*** (0.001)	0.128*** (0.001)	0.081*** (0.001)	0.088*** (0.001)
Costante	-761.07*** (9.310)	-436.52*** (11.135)	-525.46*** (8.539)	-286.77*** (10.224)
FE macro aree	NO	YES	NO	YES
FE regione	NO	NO	NO	NO
FE provincia	NO	NO	NO	NO
Osservazioni	38682	38682	30033	30033
Statistica F	5154.293	39501.12	3888.369	30055.61
R ² corretto	0.483	0.529	0.475	0.524

Standard errors in parentheses
*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Anche in questa fattispecie, il regressore β_1 circa la specializzazione della produzione risulta sempre statisticamente significativo al livello 99% nelle colonne 1 e 2 in *Tabella 27* e nella colonna 1 di *Tabella 28* ha segno positivo, così come in colonna 2 di *Tabella 28* risulta avere segno positivo e come accade nelle regressioni nelle colonne 3 e 4 di entrambe le Tabelle. Risulta quindi ancora una volta ambiguo l'effetto delle esternalità di Marshall circa l'attività di innovazione.

Si noti che quando si introduce l'effetto fisso circa le province, il regressore β_3 riferito alla diversità della produzione è ancora statisticamente significativo con p-value inferiore all'1% ma assume segno negativo sia in colonna 2 che colonna 4 di

Tabella 28. Indica, quindi, che a livello di provincia le esternalità di Jacobs non facilitano l'attività innovativa, infatti analizzando l'effetto marginale della variabile utilizzando i dati in colonna 2 della *Tabella 28*, un aumento di un punto della variabile indipendente comporta una diminuzione di 294,41 domande brevettuali.

Tabella 28: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali almeno uguale a 5 in ogni settori di un SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	11.217*** (2.189)	5.633*** (1.919)	52.321*** (2.027)	39.030*** (1.700)
Specializzazione base scientifica	-21.342*** (5.521)	3.263 (4.841)	-28.172*** (4.886)	-53.250*** (4.114)
Diversità produzione	923.530*** (5.322)	-294.41*** (5.936)	513.316*** (4.711)	-362.44*** (4.973)
Diversità base scientifica	-47.242*** (7.272)	-17.882*** (6.473)	-27.630*** (6.134)	13.676*** (5.196)
Opportunità tecnologica	0.020*** (0.000)	0.021*** (0.000)	0.017*** (0.000)	0.019*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.149*** (0.005)	-0.106*** (0.008)	-0.112*** (0.004)	-0.066*** (0.006)
Superficie	0.194*** (0.002)	0.141*** (0.002)	0.145*** (0.001)	0.093*** (0.002)
Costante	-395.32*** (11.909)	-43.952*** (15.171)	-268.27*** (10.633)	-16.879*** (1.588)
FE macro aree	NO	NO	NO	NO
FE regione	YES	NO	YES	NO
FE provincia	NO	YES	NO	YES
Osservazioni	38682	38682	30033	30033
Statistica F	2178.256	8627.21	1741.907	7851.29
R ² corretto	0.594	0.706	0.601	0.736

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Se non si considerano invece gli effetti fissi riferiti alla provincia, il regressore per la variabile riferita alla diversità della produzione risulta sempre avere segno positivo, quindi in tutti gli altri casi le esternalità di urbanizzazione favoriscono l'attività innovativa. Per quanto concerne β_5 , regressore per la variabile denominata opportunità tecnologica, anche non considerando nei vari modelli di regressione domande brevettuali inferiori a 5, risulta sempre statisticamente significativo al livello 99% e con segno positivo, quindi la struttura stessa dei settori facilita l'attività di innovazione brevettuale. Infine anche i regressori per le variabili

geografiche (Altitudine e Superficie media del SLL) sono sempre statisticamente significativi con p-value minore dell'1% e con gli stessi segni trovati già nei modelli precedenti, risultando particolarmente robusti. Si noti che anche in questo caso, il modello è spiegato meglio quando si introducono le variabili *dummy* per rilevare gli effetti fissi, in particolare quando sono presenti quelli riferiti a livello di provincia. Si passa infatti, per il sotto campione con i dati dal 2002 al 2006, dalla statistica R^2 corretto pari a 0,483 a 0,706 mentre per il sotto campione con i dati dal 2007 al 2011, la statistica circa la bontà dell'adattamento del modello passa da 0,475 a 0,736.

4.3 Variabile dummy per i SLL aree metropolitane

Infine si effettua un *test* finale estendendo il modello base con altre due variabili *dummy* per evidenziare eventuali differenze che potrebbero nascere in base alla dimensione del distretto (area metropolitana) e le caratteristiche del settore (settori *high-tech*). Con l'introduzione di queste ulteriori variabili, si vuole testare in particolare se ci sono significative differenze nell'impatto delle esternalità di Marshall e di Jacobs rispetto alla grandezza delle città ed al tipo di settore coinvolto, ossia si testa ad esempio se le esternalità di Jacobs sono presenti più nelle aree metropolitane, come affermato da Glaeser et al. (1992) o se sono maggiormente rilevanti nei settori *high-tech* come affermato da Henderson et al. (1995) per gli USA. Il modello risulta quindi essere con ad esempio la variabile circa l'effetto fisso riferito alle regioni:

$$B_{ij} = \beta_0 + \beta_1 SP_{ij} + \beta_2 SBS_{ij} + \beta_3 DP_j + \beta_4 DBS_{ij} + \beta_5 OT_i + \beta_6 Alt_j + \beta_7 Sup_j + \beta_8 AM + \beta_9 SP_{ij} * AM + \delta_n + \varepsilon_{ij};$$

In seconda battuta si introduce invece la variabile HT al posto di AM. Si noti che le due variabili binarie non si introducono contemporaneamente nel modello per evitare la cosiddetta *Trappola delle dummy*. Questa si può avere quando le variabili binarie sono mutuamente esclusive ed esaustive, ossia esistono più categorie ed ogni osservazione ricade in una ed una sola di esse e quindi una è funzione lineare degli altri e viceversa. Se si includessero nello stesso momento nell'equazione, si avrebbe il fenomeno della *collinearità perfetta*. Un modo per evitare questo

meccanismo è proprio quello di omettere una *dummy*, introducendone solo una per volta nel modello di regressione.

Introducendo quindi prima la variabile binaria per le aree metropolitane (AM), si nota dalla colonna 1 di *Tabella 29* (dati del periodo 1999-2011) che è statisticamente significativo con p-value minore dell'1% e con segno positivo. Quindi anche l'evidenza empirica conferma quanto emerso dall'analisi descrittiva, ossia che nei grandi SLL considerati aree metropolitane, si registrano più domande brevettuali. Nelle restanti colonne si introduce anche il termine interagito AM*SP, per evidenziare l'impatto che ha la *dummy* sulle esternalità di localizzazione con la presenza inoltre degli effetti fissi diverso per ogni colonna. Il regressore β_9 , sulle variabili interagite, risulta sempre statisticamente significativo al livello 99% e con segno positivo, quindi le esternalità di Marshall sono molto rilevanti nelle aree metropolitane. Se si è in presenza di aree metropolitane, infatti, le registrazioni brevettuali aumentano di 100,872 depositi, calcolato dall'effetto combinato della specializzazione della produzione (-4,393) e il termine interagito (105,811), utilizzando i dati della colonna 4. Si evince quindi che negli SLL di piccole dimensioni, le esternalità di Marshall risultano ancora statisticamente significative con p-value inferiore all'1%, e nel caso di effetti fissi riferiti alla provincia inferiore al 5%, ma non favoriscono l'attività innovativa avendo segno negativo. Si nota che il regressore della variabile circa la diversità della base scientifica risulta essere sempre statisticamente significativo al livello 99%, ma nella colonna 5 in cui si considerano gli effetti fissi riferiti alle province, non risulta significativo pur conservando il segno positivo. Le altre variabili sono, invece, sempre significative con p-value minore all'1% e con gli stessi segni evidenziati già nei modelli precedenti. Si noti che il modello che spiega meglio la varianza della variabile dipendente, approssimata con l'ausilio dei depositi delle domande brevettuali a livello di SLL, risulta essere il modello in colonna 5 in cui si è introdotto l'effetto fisso riferito alle province con la statistica R^2 corretto pari a 0,723. La medesima statistica senza includere alcun effetto fisso risulta invece pari a 0,563 e ricordando che il modello approssima meglio la varianza quanto più prossima la statistica R^2 corretto è vicina al valore 1, risulta che è importante la provincia in cui si colloca il SLL per l'attività innovativa.

Tabella 29: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Specializzazione produzione	36.423*** (2.701)	-29.310*** (2.948)	-21.284*** (2.883)	-12.515*** (2.747)	-4.939** (2.386)
Specializzazione base scientifica	23.423*** (6.555)	-17.284*** (6.531)	-34.388*** (6.391)	-52.403*** (6.095)	-51.709*** (5.279)
Diversità produzione	311.916*** (4.279)	309.991*** (4.234)	184.788*** (4.977)	69.346*** (5.282)	35.466*** (5.339)
Diversità base scientifica	131.233*** (11.384)	74.542*** (11.315)	71.660*** (11.066)	45.922*** (10.550)	7.944 (9.139)
Opportunità tecnologica	0.016*** (0.000)	0.015*** (0.000)	0.015*** (0.000)	0.015*** (0.000)	0.016*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.069*** (0.004)	-0.074*** (0.004)	-0.142*** (0.004)	-0.128*** (0.004)	-0.078*** (0.005)
Superficie	0.031*** (0.002)	0.048*** (0.002)	0.078*** (0.002)	0.138*** (0.002)	0.137*** (0.003)
Aree metropolitane	621.582*** (3.906)	639.518*** (3.880)	587.946*** (4.029)	553.537*** (4.293)	207.045*** (5.790)
Aree metropolitane*		346.831*** (6.567)	313.122*** (6.433)	245.784*** (6.184)	105.811*** (5.414)
Specializzazione produzione Costante	-731.124*** (8.744)	-726.847*** (8.651)	-352.297*** (11.037)	-391.036*** (11.765)	-29.960** (13.181)
FE macro area	NO	NO	YES	NO	NO
FE regione	NO	NO	NO	YES	NO
FE provincia	NO	NO	NO	NO	YES
Osservazioni	129399	129399	129399	129399	129399
Statistica F	20081.464	18544.871	13942.466	7622.695	2892.390
R ² corretto	0.554	0.563	0.583	0.623	0.723

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Si introduce la variabile *dummy* che identifica le aree metropolitane anche nei due sotto campioni per verificare in particolare l'effetto sulla variabile denominata specializzazione industriale. In *Tabella 30* si riportano i risultati dei modelli in cui non si introducono effetti fissi ed in particolare nelle colonne 2 e 4 si introduce anche l'effetto della variabile binaria sulla specializzazione della produzione, identificato dal termine interagito (AM*SP) oltre che la *dummy* stessa.

In *Tabella 31* ed in *Tabella 32*, invece, si inseriscono una per volta anche le *dummy* che evidenziano gli effetti fissi riferiti alle macro aree, regioni e province.

Tabella 30: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	-8.012*** (1.264)	-9.174*** (1.412)	27.049*** (1.006)	-4.917*** (1.041)
Specializzazione base scientifica	-19.605*** (3.061)	-19.793*** (3.062)	-3.558 (2.387)	-30.208*** (2.303)
Diversità produzione	120.784*** (1.988)	121.162*** (1.999)	87.307*** (1.526)	80.303*** (1.459)
Diversità base scientifica	55.025*** (4.853)	55.359*** (4.856)	26.675*** (3.795)	21.563*** (3.623)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.028*** (0.002)	-0.028*** (0.002)	-0.016*** (0.001)	-0.017*** (0.001)
Superficie	0.023*** (0.001)	0.023*** (0.001)	0.016*** (0.001)	0.025*** (0.001)
Aree metropolitane	244.590*** (2.071)	245.311*** (2.108)	177.431*** (1.616)	181.153*** (1.544)
Aree metropolitane*		5.798*		201.584***
Specializzazione produzione Costante	-259.99*** (3.936)	-260.90*** (3.966)	-181.70*** (3.059)	-180.23*** (2.920)
FE macro aree	NO	NO	NO	NO
FE regione	NO	NO	NO	NO
FE provincia	NO	NO	NO	NO
Osservazioni	73807	73807	64279	64279
Statistica F	11323.011	10065.607	9395.648	9864.544
R ² corretto	0.551	0.551	0.539	0.580

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Il regressore β_8 riferito alla variabile circa le aree metropolitane risulta sempre statisticamente significativo con p-value inferiore all'1%, indipendentemente dalla presenza o meno di effetti fissi nei modelli delle varie Tabelle. Inoltre assume sempre segno positivo, quindi l'attività di innovazione è facilitata nei grandi SLL. Analizzando il ruolo delle esternalità di Marshall nelle aree metropolitane, il regressore per il termine interagito è sempre statisticamente significativo al livello 99%, ad eccezione della colonna 2 di *Tabella 30*, in cui risulta statisticamente significativo al livello 90%. L'effetto marginale in colonna 2 di *Tabella 31*, in cui sono presenti gli effetti fissi riferiti alle regioni, risulta essere pari ad un aumento di

4,853 domande brevettuali per un aumento di un punto della specializzazione della produzione (si somma l'effetto della specializzazione della produzione -6,253 con il coefficiente del termine interagito 11,106).

I regressori per la variabile circa la struttura dei settori (*opportunità tecnologica*) e quelle riferite all'aspetto geografico risultano sempre essere statisticamente significative con p-value minore dell'1% ed assumendo i segni già riscontrati nei modelli precedenti, risultando quindi statistiche molto robuste.

Tabella 31: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	-7.553*** (1.383)	-6.253*** (1.332)	-3.202*** (1.023)	-2.931*** (0.975)
Specializzazione base scientifica	-18.681*** (2.998)	-9.595*** (2.891)	-31.709*** (2.265)	-34.017*** (2.158)
Diversità produzione	762.311*** (23.597)	357.726*** (25.427)	476.112*** (17.260)	242.751*** (18.300)
Diversità base scientifica	61.317*** (4.769)	46.713*** (4.604)	17.717*** (3.576)	19.491*** (3.433)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.049*** (0.002)	-0.054*** (0.002)	-0.032*** (0.001)	-0.035*** (0.001)
Superficie	0.032*** (0.001)	0.054*** (0.001)	0.029*** (0.001)	0.045*** (0.001)
Aree metropolitane	233.707*** (2.143)	217.474*** (2.245)	172.345*** (1.572)	158.670*** (1.624)
Aree metropolitane*	15.675*** (3.082)	11.106*** (2.996)	192.509*** (2.508)	169.814*** (2.427)
Specializzazione produzione Costante	-127.79*** (5.147)	-135.11*** (5.630)	-81.95*** (3.772)	-112.57*** (4.044)
FE macro aree	YES	NO	YES	NO
FE regione	NO	YES	NO	YES
FE provincia	NO	NO	NO	NO
Osservazioni	73807	73807	64279	64279
Statistica F	7528.122	3990.677	7274.673	3965.306
R ² corretto	0.570	0.602	0.595	0.633

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Infine, introducendo l'effetto fisso riferito alle province, il regressore per le aree metropolitane è statisticamente significativo al livello 99% così come il regressore per le variabili interagite che per entrambi i gruppi di anni considerati hanno p-value minore dell'1% e segno positivo.

Tabella 32: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	2002-2006 (1)	2007-2011 (2)
Specializzazione produzione	-1.973* (1.153)	-0.236 (0.818)
Specializzazione base scientifica	7.616*** (2.514)	-37.355*** (1.820)
Diversità produzione	80.176*** (25.816)	12.218 (17.872)
Diversità base scientifica	-0.365 (4.046)	20.489*** (2.924)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.043*** (0.002)	-0.021*** (0.002)
Superficie	0.058*** (0.001)	0.044*** (0.001)
Aree metropolitane	76.139*** (2.811)	56.555*** (1.992)
Aree metropolitane*	20.117*** (2.621)	94.214*** (2.113)
Specializzazione produzione		
Costante	-22.419*** (6.393)	-36.621*** (4.473)
FE macro aree	NO	NO
FE regione	NO	NO
FE provincia	YES	YES
Osservazioni	73807	64279
Statistica F	1528.485	1615.473
R ² corretto	0.706	0.744

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

In particolare, utilizzando i dati di colonna 1 di *Tabella 32*, se la variabile della specializzazione della produzione interagita aumenta di un punto, il numero di domande brevettuali aumenta di 20,117 depositi mentre utilizzando i dati di colonna 2 aumentando di un punto la medesima variabile interagita, aumenta di 94,214 il numero di domande brevettuali depositate. Soffermandosi invece sul regressore β_3

circa la variabile per la diversità della produzione, assume sempre segno positivo ed inoltre risulta essere statisticamente significativo al livello 99%, ad eccezione della colonna 2 di *Tabella 32*, in cui non risulta essere statisticamente significativo con l'introduzione nel modello degli effetti fissi riferiti alle province. Anche con l'introduzione del termine interagito (AM*SP), il modello che spiega meglio la varianza della variabile dipendente, risulta essere quello in cui sono presenti gli effetti fissi riferiti alle province per entrambi i sotto campioni analizzati (R^2 corretto pari a 0,706 e 0,744). Si può allora affermare che le esternalità di Marshall sono molto importanti ed hanno un effetto positivo per l'attività di domande brevettuali nelle grandi aree metropolitane mentre nei piccoli SLL non favoriscono l'attività innovativa o comunque non sono rilevanti per la stessa, in quanto assumono segno negativo oppure non risultano nemmeno statisticamente significativi.

In seguito si sostituisce nel modello di regressione lineare il termine interagito, moltiplicando la variabile della diversità della produzione per la *dummy* sulle aree metropolitane (DP*AM). Il modello di regressione risulta allora con ad esempio l'effetto fisso riferito alle province:

$$B_{ij} = \beta_0 + \beta_1 SP_{ij} + \beta_2 SBS_{ij} + \beta_3 DP_j + \beta_4 DBS_{ij} + \beta_5 OT_i + \beta_6 Alt_j + \beta_7 Sup_j + \beta_8 AM + \beta_9 DP_{ij} * AM + \tau_z + \varepsilon_{ij};$$

Si nota dalla colonna 1 di *Tabella 33*, in cui si utilizzano i dati in aggregato, che anche in questo caso la *dummy* è statisticamente significativa al livello 99% e con segno positivo, come atteso. In tutte le colonne il termine interagito risulta essere statisticamente significativo con p-value inferiore all'1%, quindi anche le esternalità di Jacobs risultano avere un ruolo rilevante nei SLL considerati aree metropolitane. Si nota che il regressore β_4 , oltre ad essere significativo nella colonna 1, non risulta mai statisticamente significativo nelle altre colonne della Tabella in cui ci sono il termine interagito AM*DP e i vari effetti fissi. Il modello non risulta robusto in questo caso. Le variabili circa l'opportunità tecnologica e quelle di natura geografica circa l'altitudine media e la superficie media del SLL risultano sempre statisticamente significative e con i segni già riscontrati nei precedenti modelli, mostrando allora risultati robusti. Anche in *Tabella 33* il modello è spiegato meglio dalla regressione di colonna 5, in cui sono considerati

gli effetti fissi riferiti alle province con la statistica R^2 corretto pari a 0,726 quindi si può considerare un buon modello.

Tabella 33: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Specializzazione produzione	36.423*** (2.701)	17.561*** (2.363)	17.845*** (2.346)	19.646*** (2.296)	15.073*** (2.155)
Specializzazione base scientifica	23.423*** (6.555)	-8.538 (5.732)	-18.778*** (5.697)	-30.072*** (5.583)	-38.033*** (5.224)
Diversità produzione	311.916*** (4.279)	25.739*** (4.005)	-5.986 (4.581)	-16.089*** (4.889)	-41.082*** (5.305)
Diversità base scientifica	131.233*** (11.384)	-14.554 (9.978)	-9.400 (9.906)	-5.401 (9.699)	-6.706 (9.070)
Opportunità tecnologica	0.016*** (0.000)	0.016*** (0.000)	0.016*** (0.000)	0.016*** (0.000)	0.016*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.069*** (0.004)	-0.084*** (0.003)	-0.113*** (0.003)	-0.088*** (0.004)	-0.074*** (0.005)
Superficie	0.031*** (0.002)	0.078*** (0.002)	0.095*** (0.002)	0.109*** (0.002)	0.112*** (0.003)
Aree metropolitane	621.582*** (3.906)	-359.222*** (2.135)	-341.690*** (2.179)	-308.062*** (2.330)	-120.466*** (3.489)
Aree metropolitane*		1840.385***	1750.817***	1596.925***	674.108***
Diversità produzione		(9.206)	(9.445)	(10.137)	(16.604)
Costante	-731.124*** (8.744)	-161.403*** (8.157)	-47.249*** (10.031)	-202.131*** (10.892)	-22.714* (13.200)
FE macro area	NO	NO	YES	NO	NO
FE regione	NO	NO	NO	YES	NO
FE provincia	NO	NO	NO	NO	YES
Osservazioni	129399	129399	129399	129399	129399
Statistica F	20081.464	27802.317	19744.093	9795.079	2931.425
R^2 corretto	0.554	0.659	0.665	0.679	0.726

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Si continua l'analisi dei dati utilizzando i due sotto campioni con i dati raggruppati su 5 anni. In *Tabella 34* si riportano i modelli di regressione senza ripetere l'introduzione della variabile *dummy* per le aree metropolitane già presente nella *Tabella* precedente, quindi nelle colonne 1 e 3 non sono introdotti effetti fissi mentre nelle colonne 2 e 4 si introduce l'effetto fisso riferito alle macro aree. Nella *Tabella* successiva (*Tabella 35*), invece, si introduce nella colonna 1 e 3 l'effetto fisso per le regioni e nelle colonne 2 e 4 quello riferito alle province. Nella prima tabella, il

regressore β_9 risulta sempre statisticamente significativo con p-value inferiore all'1% e con segno positivo, quindi le esternalità di Jacobs sono rilevanti e facilitano l'attività di innovazione nelle aree metropolitane sia senza che con l'introduzione dell'effetto fisso per le macro aree.

Tabella 34: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	2.863** (1.129)	4.506*** (1.120)	16.058*** (0.888)	16.658*** (0.882)
Specializzazione base scientifica	8.655*** (2.734)	8.086*** (2.710)	-10.589*** (2.099)	-12.035*** (2.088)
Diversità produzione	278.724*** (18.940)	80.528*** (21.824)	249.188*** (14.164)	92.192*** (16.403)
Diversità base scientifica	-26.592*** (4.327)	-33.575*** (4.305)	-2.310 (3.340)	-0.887 (3.333)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.014*** (0.000)	0.011*** (0.000)	0.011*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.030*** (0.001)	-0.040*** (0.002)	-0.019*** (0.001)	-0.028*** (0.001)
Superficie	0.031*** (0.001)	0.036*** (0.001)	0.021*** (0.001)	0.024*** (0.001)
Aree metropolitane	-129.51*** (11.258)	-123.254*** (11.423)	-98.876*** (8.594)	-94.145*** (8.718)
Aree metropolitane *	679.619*** (4.902)	650.033*** (4.998)	517.984*** (3.764)	494.571*** (3.834)
Diversità produzione				
Costante	-89.054*** (3.716)	-30.101*** (4.684)	-70.383*** (2.808)	-19.886*** (3.539)
FE macro aree	NO	YES	NO	YES
FE regione	NO	NO	NO	NO
FE provincia	NO	NO	NO	NO
Osservazioni	73807	73807	64279	64279
Statistica F	14821.927	10548.215	12915.147	9146.958
R^2 corretto	0.644	0.650	0.644	0.649

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Si noti che anche il regressore β_3 è statisticamente significativo al livello 99% ed assume segno positivo, quindi anche negli SLL di piccole dimensioni le esternalità di urbanizzazione facilitano l'innovazione brevettuale, solo che nei grandi SLL è più evidente. Considerando infatti i dati in colonna 4 di *Tabella 34*, aumentando di un punto la variabile della diversità della produzione, il numero di domande

brevettuali aumenta di 586,763 depositi dovuto all'effetto combinato della variabile diversità della produzione (pari a 92,192) e il termine interagito (pari a 494,571). Si noti che in questi modelli, β_1 risulta essere statisticamente significativo almeno al livello 95% e sempre con segno positivo quindi l'esternalità di Marshall impatta positivamente sull'attività innovativa in contro tendenza con quanto evidenziato nei modelli precedenti.

Anche in *Tabella 35* il regressore β_9 risulta statisticamente significativo e con segno positivo, quindi anche introducendo nel modello di regressione prima l'effetto fisso riferito alle regione ed in seguito l'effetto fisso riferito alle province, le esternalità di Jacobs risultano essere particolarmente significative e facilitano l'innovazione brevettuale nei SLL di grandi dimensioni. Queste comunque risultano significative e con segno positivo anche nelle aree di piccole dimensioni come nella Tabella precedente, quindi si può affermare che l'esternalità di urbanizzazione favoriscono l'attività innovativa nei SLL di qualsiasi dimensione. Anche con l'introduzione degli effetti fissi su regioni e province, per entrambi i sotto campioni, il regressore della specializzazione della produzione risulta significativo almeno al livello 95% e con segno positivo confermando i risultati trovati nei modelli della Tabella precedente. In entrambe le Tabelle in esame i regressori circa le variabili geografiche, quali l'altitudine e la superficie media dei vari SLL, risultano sempre statisticamente significative al livello 99% sia introducendo uno dei vari effetti fissi sia non considerandoli. Inoltre anche il loro segno è robusto, infatti il regressore per l'altitudine assume sempre segno negativo, implicando che un aumento dell'altitudine media comporta una diminuzione dell'attività innovativa mentre il segno del regressore circa la superficie media dei SLL risulta essere sempre positivo quindi più un SLL risulta essere di grandi dimensioni più l'attività innovativa, approssimata dai depositi di domande brevettuali, aumenta di conseguenza. In generale si può affermare che le esternalità di urbanizzazione hanno sempre un impatto positivo circa l'attività innovativa, sia nei piccoli SLL che in quelli definiti come aree metropolitane, in particolare quando il SLL risulta essere di grandi dimensioni, le esternalità di Jacobs risultano essere molto significative aumentando di molto l'attività innovativa del SLL considerato.

Tabella 35: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	2.845** (1.105)	3.410*** (1.033)	15.721*** (0.854)	13.147*** (0.768)
Specializzazione base scientifica	8.536*** (2.671)	10.691*** (2.498)	-15.784*** (2.021)	-25.591*** (1.826)
Diversità produzione	23.082** (2.358)	90.770*** (2.561)	21.198** (1.739)	47.721*** (1.808)
Diversità base scientifica	27.789*** (4.247)	3.978 (4.021)	3.079 (3.253)	20.224*** (2.962)
Opportunità tecnologica	0.013*** (0.000)	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.039*** (0.002)	-0.039*** (0.002)	-0.027*** (0.001)	-0.020*** (0.002)
Superficie	0.043*** (0.001)	0.048*** (0.001)	0.032*** (0.001)	0.039*** (0.001)
Aree metropolitane	-111.782*** (11.906)	-445.28*** (16.823)	-847.77*** (8.918)	-173.36*** (12.151)
Aree metropolitane*	595.174*** (5.233)	252.638*** (8.076)	448.878*** (3.938)	106.789*** (5.841)
Diversità produzione				
Costante	-72.479*** (5.219)	-4.883 (6.409)	-64.719*** (3.833)	-33.265*** (4.554)
FE macro aree	NO	NO	NO	NO
FE regione	YES	NO	YES	NO
FE provincia	NO	YES	NO	YES
Osservazioni	73807	73807	64279	64279
Statistica F	5150.877	1555.465	4698.336	1561.262
R ² corretto	0.661	0.710	0.672	0.738

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

4.4 Variabile dummy per i settori ad alta tecnologia

In seguito si sostituisce la variabile AM introducendo la variabile *dummy* HT, la quale indica se un settore è considerato ad alta tecnologia o bassa tecnologia. In *Tabella 36* sono riportati i modelli in cui il termine interagito è tra la specializzazione della produzione e la *dummy* utilizzando i dati dell'intero data base, quindi dal 1999 al 2011. Il modello di regressione è in questo caso con la *dummy* per l'effetto fisso riferito alle macro aree:

$$B_{ij} = \beta_0 + \beta_1 SP_{ij} + \beta_2 SBS_{ij} + \beta_3 DP_j + \beta_4 DBS_{ij} + \beta_5 OT_i + \beta_6 Alt_j \\ + \beta_7 Sup_j + \beta_8 HT + \beta_9 SP_{ij} * HT + \gamma_m + \varepsilon_{ij}$$

Il regressore β_8 circa la variabile riferita all'alta tecnologia risulta in tutte le colonne di *Tabella 36* statisticamente significativo con segno positivo, ciò indica che nei settori ad alta tecnologia avviene attività innovativa.

Tabella 36: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Specializzazione produzione	36.217*** (2.955)	88.775*** (3.639)	73.283*** (3.497)	78.613*** (3.276)	74.676*** (2.687)
Specializzazione base scientifica	-16.920** (7.162)	15.492** (7.095)	-23.866*** (6.817)	-46.993*** (6.381)	-29.008*** (5.220)
Diversità produzione	446.788*** (4.586)	424.875*** (4.544)	329.327*** (5.204)	165.497*** (5.471)	52.606*** (5.291)
Diversità base scientifica	293.487*** (12.399)	286.254*** (12.244)	268.794*** (11.750)	190.538*** (11.010)	7.650 (9.036)
Opportunità tecnologica	0.015*** (0.000)	0.015*** (0.000)	0.015*** (0.000)	0.015*** (0.000)	0.016*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.119*** (0.004)	-0.115*** (0.004)	-0.188*** (0.004)	-0.188*** (0.005)	-0.090*** (0.005)
Superficie	0.250*** (0.001)	0.244*** (0.001)	0.256*** (0.001)	0.355*** (0.002)	0.200*** (0.002)
Settori ad alta tecnologia	15.492*** (2.360)	61.649*** (2.465)	59.280*** (2.365)	70.703*** (2.219)	74.381*** (1.814)
Settori ad alta tecnologia *		-339.481*** (5.907)	-297.540*** (5.681)	-297.322*** (5.329)	-236.093*** (4.362)
Specializzazione produzione					
Costante	-1093.05*** (9.280)	-1056.07*** (9.187)	-695.518*** (11.554)	-728.209*** (12.054)	-54.779*** (13.060)
FE macro area	NO	NO	YES	NO	NO
FE regione	NO	NO	NO	YES	NO
FE provincia	NO	NO	NO	NO	YES
Osservazioni	129399	129399	129399	129399	129399
Statistica F	14157.312	13272.378	10854.390	6448.738	2954.440
R ² corretto	0.467	0.480	0.522	0.582	0.728

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Il regressore β_9 , per le variabili interagite HP*SP, risulta statisticamente significativo con p-value minore dell'1% e con segno negativo sia quando non si introduce alcun effetto fisso sia quando nel modello si introduce uno degli effetti fissi riferiti alle macro aree, regioni o province. Questo indica che le esternalità di

Marshall sono importanti nei settori ad alta tecnologia ma comportano una diminuzione nell'attività innovativa di deposito di domande brevettuali in questa fattispecie. Si nota però che il regressore per la variabile circa la specializzazione della produzione risulta statisticamente significativo in tutte le colonne di *Tabella 36* con segno positivo, sia con l'introduzione di un effetto fisso che non considerando alcun effetto fisso. Si può affermare quindi che nei settori a bassa tecnologia, le esternalità di localizzazione hanno un impatto positivo circa l'attività innovativa in quel settore di un certo SLL, sia quando nel modello non si considera alcun effetto fisso sia quando si introduce l'effetto fisso riferito alle regioni piuttosto che riferito alle province, al contrario nei settori ad alta tecnologia l'attività innovativa non beneficia della presenza di esternalità di Marshall. La variabile che misura l'esternalità di urbanizzazione, diversità della produzione, risulta sempre significativa al livello 99% e con segno positivo quindi il modello è anche in questo caso robusto, così come per le variabili circa l'opportunità tecnologica e la superficie che impattano positivamente sull'attività innovativa e la variabile circa l'altitudine media che comporta, invece, una diminuzione dell'attività di domande brevettuali. Si noti che anche con l'introduzione della variabile *dummy* per indicare i settori ad alta tecnologia, il modello di regressione che approssima meglio la varianza della variabile dipendente B_{ij} è quello di colonna 5, in cui si introduce la variabile riferita all'effetto fisso circa le province, con la statistica R^2 corretto pari a 0,728. In generale introducendo nei modelli di regressione prima l'effetto fisso riferito alle macro aree (colonna 3), poi l'effetto fisso riferito alle regioni (colonna 4) ed infine l'effetto fisso riferito alle province (colonna 5), la statistica R^2 corretto aumenta, quindi per l'attività innovativa più si indaga a livello puntuale migliori risultano le stime.

Replicando i modelli di regressione per i due sotto campioni, in *Tabella 37* si riportano i modelli di regressione in cui non sono inseriti gli effetti fissi, in particolare nelle colonne 1 e 3 si introduce la variabile *dummy* circa i settori ad alta tecnologia mentre nelle colonne 2 e 4 si inserisce anche il termine interagito (HT*SP), il quale spiega il ruolo delle esternalità di Marshall nei settori ad alta tecnologia. In *Tabella 38* ed in *Tabella 39*, invece, si inseriscono anche gli effetti fissi per le macro aree, regioni ed infine province per valutare eventuali variazioni dei risultati.

Tabella 37: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	14.231*** (1.377)	1.745 (1.760)	36.023*** (1.089)	34.586*** (1.339)
Specializzazione base scientifica	-46.927*** (3.323)	-50.857*** (3.329)	-13.587*** (2.587)	-13.247*** (2.593)
Diversità produzione	164.680*** (2.127)	167.389*** (2.132)	113.441*** (1.6352)	113.345*** (1.636)
Diversità base scientifica	56.780*** (5.288)	57.196*** (5.281)	21.798*** (4.118)	22.338*** (4.129)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.050*** (0.002)	-0.050*** (0.002)	-0.032*** (0.001)	-0.032*** (0.001)
Superficie	0.109*** (0.001)	0.109*** (0.001)	0.077*** (0.001)	0.076*** (0.001)
Settori ad alta tecnologia	16.972*** (1.148)	24.167*** (1.248)	22.394*** (0.876)	23.130*** (0.963)
Settori ad alta tecnologia*		-40.534*** (2.786)		-4.155* (2.252)
Specializzazione produzione Costante	-362.52*** (4.185)	-364.76*** (4.182)	-254.98*** (3.260)	-254.76*** (3.262)
FE macro aree	NO	NO	NO	NO
FE regione	NO	NO	NO	NO
FE provincia	NO	NO	NO	NO
Osservazioni	73807	73807	64279	64279
Statistica F	8109.173	7252.256	6793.415	6039.195
R ² corretto	0.468	0.469	0.458	0.458

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

In *Tabella 37* il regressore per la variabile *dummy* introdotta risulta essere sempre statisticamente significativo al livello 99% e con segno positivo, come facilmente prevedibile infatti le domande brevettuali sono presenti in questo tipo di settori. Il regressore β_9 per le variabili interagite assume segno negativo in *Tabella 37* quindi le esternalità di Marshall sfavoriscono l'attività innovativa nei settori altamente tecnologici, ma utilizzando i dati dal 2002 al 2006 (colonna 2) risulta essere significativa con p-value minore all'1% mentre utilizzando i dati tra il 2007 ed il 2011 (colonna 4) risulta avere p-value inferiore al 10%. Per evidenziare l'effetto marginale, si utilizzano i dati di colonna 4 in cui all'aumentare di un punto della specializzazione della produzione, corrisponde un aumento di 30,431 domande

brevettuali, sommando 34,586 con 4,155 (segno negativo) quando si è in presenza di settori altamente tecnologici. Mentre se si è in presenza di un settore a bassa tecnologia, la *dummy* risulta nulla e all'aumentare di un punto la specializzazione della produzione, aumentano di 34,586 le domande brevettuali. Per quanto riguarda β_1 , regressore per la variabile circa la specializzazione della produzione, in colonna 2 non risulta essere significativo mentre nel resto della Tabella è significativo al 99%. Sia la specializzazione che la diversità della base scientifica risultano statisticamente significativi con p-value minore dell'1%, ma mentre la prima assume segno negativo quindi impatta negativamente sull'attività innovativa, la seconda variabile considerata assume segno positivo e quindi facilita la domanda brevettuale.

In *Tabella 38* si introducono gli effetti fissi relativi alle macro aree nelle colonne 1 e 3 e gli effetti fissi relativi alle regioni nelle colonne 2 e 4. Il regressore β_9 risulta essere statisticamente significativo sia con la presenza degli effetti fissi riferiti alle macro aree sia riferito alle regioni ed in tutti i casi con segno negativo, quindi le esternalità di localizzazione nei settori ad alta tecnologia non favoriscono la sottoscrizione di domande brevettuali. Il regressore β_1 risulta invece assumere in tutte le colonne di *Tabella 38* segno positivo e risulta statisticamente significativo al livello 99%. Analizzando infatti l'effetto marginale all'aumentare di un punto la specializzazione della produzione in colonna 2, il numero di depositi di domande brevettuali aumenta di 12,237 nei settori a bassa tecnologia (variabile dummy nulla), mentre se si è in un settore ad alta tecnologia (dummy pari ad uno) allora l'effetto marginale dell'aumento di un punto della specializzazione della produzione comporta una diminuzione delle domande brevettuali pari a 41,734 calcolato considerando l'effetto positivo della specializzazione della produzione (pari a 12,237) e l'effetto negativo delle variabili interagite (pari a -53,971) per la significatività ed il segno dei regressori per le variabili circa la specializzazione e la diversità con l'introduzione degli effetti fissi per le macro zone e le regioni rispetto a quanto evidenziato in precedenza in *Tabella 37*.

Tabella 38: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	8.333*** (1.706)	12.237*** (1.618)	34.336*** (1.299)	27.946*** (1.215)
Specializzazione base scientifica	-47.617*** (3.220)	-34.373*** (3.059)	-19.774*** (2.516)	-22.260*** (2.350)
Diversità produzione	130.424*** (2.478)	82.768*** (2.648)	85.025*** (1.903)	49.917*** (1.985)
Diversità base scientifica	52.820*** (5.125)	38.774*** (4.870)	8.284** (4.018)	15.975*** (3.782)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.071*** (0.002)	-0.076*** (0.002)	-0.048*** (0.001)	-0.054*** (0.002)
Superficie	0.113*** (0.001)	0.142*** (0.001)	0.078*** (0.001)	0.101*** (0.001)
Settori ad alta tecnologia	25.361*** (1.208)	24.957*** (1.147)	20.535*** (0.934)	18.418*** (0.872)
Settori ad alta tecnologia*	-46.162*** (2.696)	-53.971*** (2.560)	-25.624*** (2.184)	-21.010*** (2.041)
Specializzazione produzione Costante	-231.31*** (5.416)	-257.57*** (5.812)	-153.40*** (4.174)	-186.72*** (4.348)
FE macro aree	YES	NO	YES	NO
FE regione	NO	YES	NO	YES
FE provincia	NO	NO	NO	NO
Osservazioni	73807	73807	64279	64279
Statistica F	5757.432	3285.619	4778.603	2896.203
R ² corretto	0.503	0.555	0.491	0.558

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Introducendo l'effetto fisso relativo alle province in *Tabella 39*, il regressore β_8 risulta statisticamente significativo e con segno positivo, confermando quanto evidenziato nei modelli precedenti. Il termine interagito risulta statisticamente significativo con p-value minore dell'1% e segno negativo con i dati dal 2002 al 2006, ma in colonna 2 utilizzando il sotto campione dei dati compresi negli anni dal 2007 al 2011, risulta essere significativo soltanto al livello 90% e con segno positivo quindi nella fattispecie indica che l'esternalità di Marshall facilita l'attività innovativa in contrasto con quanto evidenziato nei modelli precedenti. Si nota che in colonna 1 di *Tabella 39*, il regressore per la specializzazione della base scientifica e quello per la diversità della base scientifica risultano non significative, mentre in

colonna 2 con l'utilizzo dell'altro sotto campione risultano entrambi significativi. Rispetto ai modelli nelle Tabelle precedenti, anche β_3 non risulta essere particolarmente robusto avendo segno negativo ed inoltre risulta significativo al livello 95% in colonna 1 ed al livello 90% in colonna 2. Si noti che anche introducendo il termine interagito rispetto alla variabile *dummy* per i settori altamente tecnologici rispetto alla *dummy* per le aree metropolitane, i modelli con la statistica R^2 corretto risultano essere quelli in Tabella 39, in cui si introducono gli effetti fissi relativi alle province.

Tabella 39: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	2002-2006 (1)	2007-2011 (2)
Specializzazione produzione	29.133*** (1.326)	13.424*** (0.951)
Specializzazione base scientifica	-0.749 (2.508)	-28.064*** (1.835)
Diversità produzione	-54.081** (2.568)	-35.283* (1.815)
Diversità base scientifica	1.677 (4.028)	21.197*** (2.978)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.049*** (0.002)	-0.024*** (0.002)
Superficie	0.082*** (0.001)	0.057*** (0.001)
Settori ad alta tecnologia	24.264*** (0.939)	13.516*** (0.678)
Settori ad alta tecnologia* Specializzazione produzione	-72.618*** (2.096)	2.824* (1.590)
Costante	33.008*** (6.365)	-23.995*** (4.538)
FE macro aree	NO	NO
FE regione	NO	NO
FE provincia	YES	YES
Osservazioni	73807	64279
Statistica F	1546.312	1547.992
R^2 corretto	0.708	0.736

Standard errors in parentheses
*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Combinando, invece, la variabile della diversità di produzione con la *dummy* sui settori tecnologici il modello di regressione risulta essere:

$$B_{ij} = \beta_0 + \beta_1 SP_{ij} + \beta_2 SBS_{ij} + \beta_3 DP_j + \beta_4 DBS_{ij} + \beta_5 OT_i + \beta_6 Alt_j \\ + \beta_7 Sup_j + \beta_8 HT + \beta_9 DP_{ij} * HT + \varepsilon_{ij}$$

In *Tabella 40* si riportano i modelli di regressione utilizzando i dati dell'intero database, del periodo tra il 1999 ed il 2011. Il regressore per le variabili interagite risulta sempre con segno positivo e statisticamente significativo al livello 99% sia senza l'introduzione di effetti fissi (colonna 2) sia con l'introduzione dell'effetto fisso riferito alle macro aree (colonna 3), nel modello di colonna 3 in cui si introduce l'effetto fisso riferito alle regioni ed infine in colonna 5 in cui si considera l'effetto fisso riferito alle province. Si può affermare quindi che le esternalità di Jacobs sono importanti e facilitano l'attività di innovazione nei settori ad alta tecnologia al contrario delle esternalità di Marshall come trovato in precedenza. Anche il regressore per la diversità della produzione risulta essere sempre significativa al livello 99% con segno positivo mentre la diversità a livello di base scientifica non è significativo quando si introducono nel modello gli effetti fissi riferiti alle province. Ciò significa che le esternalità di urbanizzazione facilitano l'attività di deposito di domande brevettuali anche in quei settori considerati a bassa tecnologia, infatti analizzando l'effetto marginale in colonna 3 ad esempio, all'aumentare di un punto la variabile della diversità della produzione il numero di domande brevettuali aumenta di 339,361 depositi quando si tratta di settori a bassa tecnologia (quindi la *dummy* è nulla). Se invece si tratta di un settore ad alta tecnologia e quindi il termine interagito è presente, allora all'aumentare di un punto la variabile per la diversità della produzione, il numero di domande brevettuali aumenta di 429,066 depositi, considerando oltre all'effetto della variabile per la diversità della produzione (pari a 339,361), anche il termine interagito (pari a 89,705). Il regressore β_1 risulta statisticamente significativo al livello 99% e con segno positivo in tutti i modelli di regressione ad eccezione del modello in cui si introducono gli effetti fissi per le province, in cui anche se assume segno positivo, non risulta essere statisticamente significativo. Per quanto riguarda i regressori per le variabili di natura geografica, che misurano l'altitudine media e la superficie media dei SLL, risultano essere

sempre statisticamente significative con p-value inferiore all'1% ma mentre il regressore per l'altitudine media assume segno negativo, il regressore per la variabile riferita alla superficie media dei SLL risulta positivo, confermando la robustezza dei risultati ottenuti anche nei modelli precedenti. Anche analizzando il regressore per la variabile circa l'opportunità tecnologica dei settori risulta essere in tutte le colonne di *Tabella 40* statisticamente significativo al livello 99% e con segno positivo, quindi la struttura stessa dei settori facilitano l'attività innovativa ed è un'altra statistica che risulta essere robusta nei risultati ottenuti nei vari modelli.

Tabella 40: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Specializzazione produzione	36.217*** (2.955)	36.538*** (2.985)	35.898*** (2.860)	26.822*** (2.678)	1.833 (2.189)
Specializzazione base scientifica	-16.920** (7.162)	-16.888** (7.162)	-53.435*** (6.866)	-77.199*** (6.432)	-52.169*** (5.240)
Diversità produzione	446.788*** (4.586)	448.697*** (5.245)	339.361*** (5.814)	149.181*** (6.035)	111.701*** (5.704)
Diversità base scientifica	293.487*** (12.399)	294.046*** (12.421)	273.349*** (11.895)	188.536*** (11.160)	9.463 (9.121)
Opportunità tecnologica	0.015*** (0.000)	0.015*** (0.000)	0.016*** (0.000)	0.015*** (0.000)	0.016*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.119*** (0.004)	-0.119*** (0.004)	-0.195*** (0.004)	-0.195*** (0.005)	-0.093*** (0.005)
Superficie	0.250*** (0.001)	0.250*** (0.001)	0.262*** (0.001)	0.364*** (0.002)	0.205*** (0.002)
Settori ad alta tecnologia	15.492*** (2.360)	27.302* (15.928)	0.615 (15.249)	127.930*** (14.326)	336.855*** (11.654)
Settori ad alta tecnologia *		57.929*** (7.727)	89.705*** (7.397)	77.570*** (6.951)	186.355*** (5.663)
Diversità produzione					
Costante	-1093.052*** (9.280)	-1097.101*** (10.737)	-701.922*** (12.831)	-684.899*** (13.159)	-190.265*** (13.805)
FE macro area	NO	NO	YES	NO	NO
FE regione	NO	NO	NO	YES	NO
FE provincia	NO	NO	NO	NO	YES
Osservazioni	129399	129399	129399	129399	129399
Statistica F	14157.312	12584.298	10422.619	6199.042	2897.727
R ² corretto	0.467	0.467	0.511	0.573	0.724

Standard errors in parentheses
*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Infine in *Tabella 41* ed in *Tabella 42* si riportano i risultati dei modelli di regressione considerando il termine interagito sulla variabile diversità della produzione rispetto ad i settori ad alta tecnologia, senza ripetere nuovamente il modello in cui si introduce soltanto la *dummy* senza alcuna interazione già presente in *Tabella 40*, con l'introduzione dei vari effetti fissi riferiti alle macro aree, regioni e province per i sotto periodo 2002-2006 e 2007-2011. In *Tabella 41*, in cui si riportano i risultati delle regressioni senza alcun effetto fisso (colonna 1 e 3) ed i risultati con l'introduzione dell'effetto fisso riferito alle macro aree, il regressore β_9 per le variabili interagite risulta sempre statisticamente significativo con p-value inferiore all'1% e con segno positivo, quindi le esternalità di Jacobs risultano facilitare l'attività innovativa nei settori ad alta tecnologia, infatti analizzando l'effetto marginale all'aumentare di un punto della diversità della produzione aumenta di 66,382 domande brevettuali (utilizzando i dati in colonna4) mentre se si tratta di un settore altamente tecnologico, si tiene conto anche del valore interagito pari a 49,477 con un aumento complessivo pari quindi a 115,859 domande brevettuali. Anche il regressore per l'altra variabile che indica la presenza di esternalità di Jacobs, diversità della base scientifica, risulta essere statisticamente significativo con p-value inferiore all'1% e con segno positivo sia senza l'introduzione di effetti fissi (colonna 1 e 3) sia introducendo nel modello l'effetto fisso riferito alle macro aree (colonna 2 e 4), segno ulteriore dell'importanza e dell'effetto negativo delle esternalità di urbanizzazione per l'attività innovativa. Il regressore per la variabile circa la specializzazione della produzione risulta essere sempre statisticamente significativo ed assume segno positivo in *Tabella 41*, quindi l'esternalità di Marshall sembra facilitare l'attività innovativa nei SLL quando il termine interagito risulta essere HT*DP. Al contrario il regressore per la specializzazione della base scientifica assume in tutti i modelli riportati in *Tabella 41* segno negativo pur essendo statisticamente significativo al livello 99%, e ciò implica che la vicinanza scientifica tra settori complementari non facilita la domanda di brevetti per i settori nei SLL.

Tabella 41: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	12.911*** (1.383)	8.485*** (1.341)	33.615*** (1.092)	32.304*** (1.059)
Specializzazione base scientifica	-47.345*** (3.321)	-43.613*** (3.214)	-11.364*** (2.581)	-17.702*** (2.506)
Diversità produzione	176.844*** (2.478)	140.800*** (2.766)	92.897*** (1.922)	66.382*** (2.145)
Diversità base scientifica	56.208*** (5.285)	51.712*** (5.131)	26.637*** (4.112)	12.751*** (4.005)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.049*** (0.002)	-0.070*** (0.002)	-0.032*** (0.001)	-0.048*** (0.001)
Superficie	0.110*** (0.001)	0.113*** (0.001)	0.076*** (0.001)	0.078*** (0.001)
Settori ad alta tecnologia	51.038*** (7.215)	55.303*** (6.982)	-86.072*** (5.451)	-76.871*** (5.289)
Settori ad alta tecnologia*	34.177*** (3.579)	36.418*** (3.463)	55.110*** (2.733)	49.477*** (2.653)
Diversità produzione				
Costante	-387.08*** (4.910)	-256.39*** (5.965)	-213.05*** (3.858)	-115.54*** (4.632)
FE macro aree	NO	YES	NO	YES
FE regione	NO	NO	NO	NO
FE provincia	NO	NO	NO	NO
Osservazioni	73807	73807	64279	64279
Statistica F	7227.091	5729.244	6121.836	4831.206
R ² corretto	0.468	0.502	0.462	0.494

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

Anche introducendo gli effetti fissi per le regioni in colonna 1 e 3 e per le province in colonna 2 e 4 di *Tabella 42*, il termine interagito risulta statisticamente significativo al livello 99% e con segno positivo quindi anche in questi casi le esternalità di Jacobs favoriscono l'attività brevettuale nei settori altamente tecnologici. Per quanto riguarda il regressore per la variabile circa la diversità della produzione, risulta non significativo in colonna 2 in cui si introduce l'effetto fisso per le province ma è un risultato ambiguo poiché introducendo il medesimo effetto fisso nell'altro sotto campione in colonna 4, il regressore risulta essere statisticamente significativo con p-value inferiore all'1%.

Tabella 42: La variabile dipendente è il numero di domande brevettuali nel settore di ogni SLL

	2002-2006		2007-2011	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Specializzazione produzione	7.825*** (1.276)	1.581 (1.049)	26.546*** (0.991)	13.002*** (0.774)
Specializzazione base scientifica	-29.582*** (3.057)	5.719** (2.519)	-20.317*** (2.339)	-26.823*** (1.828)
Diversità produzione	89.862*** (2.903)	7.499 (2.760)	31.117*** (2.190)	16.176*** (1.950)
Diversità base scientifica	37.808*** (4.882)	2.725 (4.058)	20.420*** (3.768)	17.882*** (2.971)
Opportunità tecnologica	0.014*** (0.000)	0.014*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.012*** (0.000)
Altitudine media SLL	-0.076*** (0.002)	-0.048*** (0.002)	-0.054*** (0.002)	-0.024*** (0.002)
Superficie	0.142*** (0.001)	0.082*** (0.001)	0.101*** (0.001)	0.057*** (0.001)
Settori ad alta tecnologia	43.814*** (6.627)	43.124*** (5.419)	79.613*** (4.934)	53.269*** (3.838)
Settori ad alta tecnologia*	29.735*** (3.288)	27.331*** (2.692)	49.628*** (2.475)	33.700*** (1.925)
Diversità produzione				
Costante	-274.42*** (6.264)	-17.749*** (6.658)	-148.55*** (4.735)	-115.30*** (4.750)
FE macro aree	NO	NO	NO	NO
FE regione	YES	NO	YES	NO
FE provincia	NO	YES	NO	YES
Osservazioni	73807	73807	64279	64279
Statistica F	3256.682	1514.351	2928.602	1557.916
R ² corretto	0.553	0.704	0.560	0.738

Standard errors in parentheses

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

L'effetto marginale, considerando i dati in colonna 3, risulta essere pari ad un aumento di 31,117 domande brevettuali nei settori a bassa tecnologia, mentre se si è in presenza di settori altamente tecnologici, ad un aumento della variabile della diversità della produzione interviene anche il coefficiente delle variabili interagite (pari a 49,628), comportando un aumento pari a 80,745 domande brevettuali. Risulta quindi che le esternalità di urbanizzazione favoriscono la domanda brevettuale sia nei settori a bassa che alta tecnologia, però in questi ultimi è ancora più accentuata. Il regressore β_8 non risente invece dell'introduzione né dell'effetto fisso riferito alle regioni né dell'effetto fisso riferito alle province nei due sotto campioni, risultando sempre statisticamente significativo al livello 99% e con segno

positivo come nelle Tabelle precedenti, risulta quindi un risultato particolarmente robusto. Per quanto riguarda il regressore per la variabile circa la diversità della base scientifica, per i dati in colonna 3 ed in colonna 4 nel periodo tra il 2007 ed il 2011 risulta statisticamente significativo al livello 99% e con segno positivo, mentre nel sotto campione dei dati tra il 2002 ed il 2006 in colonna 2 non risulta essere statisticamente significativo pur assumendo nuovamente segno positivo.

Si può affermare che l'esternalità di Jacobs facilita l'attività innovativa del deposito di domande brevettuali sia nei settori ad alta che a bassa tecnologia, al contrario di quanto evidenziato per le esternalità di Marshall. Questo vale inoltre sia non introducendo nei modelli alcun effetto fisso che introducendo nei modelli uno degli effetti fissi riferiti alle macro aree, regioni piuttosto che province.

CONCLUSIONI

L'obiettivo di questo lavoro è comprendere il ruolo della specializzazione e della diversità industriale sull'agglomerazione spaziale delle attività innovative. In Letteratura si distinguono principalmente due tipologie di esternalità dinamiche: Marshall-Arrow-Romer (MAR) affermano che l'attività innovativa è favorita dal monopolio e dalla specializzazione mentre Jacobs afferma che sono la competizione e la diversità a favorire l'attività innovativa. Utilizzando un data base ricco di informazioni circa l'innovazione e la produzione al livello sia di singolo SLL che al livello di singolo settore, si ricercano il ruolo delle due tipologie di esternalità. Inoltre si cerca il ruolo della complementarità della stessa base scientifica sia in termini di specializzazione che di diversità ed il ruolo della struttura geografica in cui risiede ogni SLL, introducendo variabili geografiche quali l'altitudine media e la superficie media per i SLL. Infine si testa se ci sono differenze significative nelle stime dell'impatto della specializzazione e della diversità rispetto alla dimensione dei SLL (se sono considerati aree metropolitane) e la tipologia di settore coinvolto (se altamente tecnologico). L'attività innovativa è misurata dai depositi di domande brevettuali riconducibili ad un certo settore in un certo SLL.

Secondo i risultati stimati, la distribuzione spaziale delle domande brevettuali tra i SLL è condizionata sia dalle esternalità di Marshall, associate alle variabili del modello circa la specializzazione della produzione e la specializzazione della stessa base scientifica all'interno di uno stesso settore, e sia dalle esternalità di Jacobs, associate invece alla diversità della produzione e alla diversità all'interno di una stessa base scientifica. Questo risultato mostra che le due esternalità possono coesistere, confermando quanto emerso anche dal lavoro di Paci ed Usai (1999) ed in contrasto con i lavori effettuati nel contesto americano in cui è presente soltanto una tipologia di esternalità.

Si evidenzia che le esternalità assumono ruoli differenti in base alla grandezza del SLL e della tipologia del settore. In particolare l'esternalità di localizzazione risulta favorire l'attività innovativa nei SLL considerati aree metropolitane ed ha un effetto negativo sulla domanda brevettuale nei piccoli centri, mentre le esternalità di urbanizzazione hanno un ruolo più rilevante nelle aree metropolitane ma risultano

favorire l'attività innovativa anche nei SLL di piccole dimensioni. Quindi nelle aree metropolitane le due esternalità coesistono mentre nei SLL di piccole dimensioni l'attività innovativa è favorita dalle esternalità di Jacobs e sfavorita dalle esternalità di Marshall. Per quanto concerne il ruolo delle esternalità nei settori altamente tecnologici invece, le esternalità di Marshall inficiano negativamente il numero di domande brevettuali nei settori *high-tech* mentre le esternalità di Jacobs facilitano l'attività innovativa anche nei settori altamente tecnologici, invece nei settori a bassa tecnologia coesistono entrambe le esternalità favorendo entrambe l'attività innovativa.

APPENDICE

Figura A1: Percentuale nelle 4 macro aree tra 1999-2011

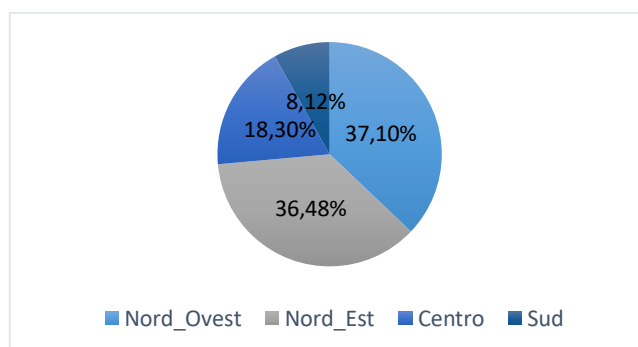


Tabella A1: Domande brevettuali nelle regioni tra il 1999 ed il 2011

Regione	Totale Brevetti	%
Lombardia	24096	25,00
Veneto	15986	16,58
Emilia Romagna	15463	16,04
Piemonte	10256	10,64
Toscana	6682	6,93
Lazio	5718	5,93
Marche	4038	4,19
Campania	2241	2,32
Friuli Venezia Giulia	2173	2,25
Trentino Alto Adige	1541	1,60
Puglia	1449	1,50
Sicilia	1369	1,42
Liguria	1298	1,35
Abruzzo	1285	1,33
Umbria	1204	1,25
Calabria	704	0,73
Sardegna	538	0,56
Basilicata	169	0,18
Valle d'Aosta	111	0,12
Molise	76	0,08
Italia	96397	100

Tabella A2: Ranking delle regioni in diversi periodi

<i>Regione</i>	<i>Posizione</i>		
	<i>1999-2001</i>	<i>2002-2006</i>	<i>2007-2011</i>
Lombardia	1	1	1
Veneto	3	2	2
Emilia Romagna	2	3	3
Piemonte	4	4	4
Toscana	6	5	5
Lazio	5	6	6
Marche	7	7	7
Campania	9	9	8
Friuli Venezia Giulia	8	8	9
Trentino Alto Adige	11	11	10
Puglia	15	10	11
Sicilia	12	12	12
Liguria	10	14	14
Abruzzo	14	13	13
Umbria	13	15	15
Calabria	17	16	16
Sardegna	16	17	17
Basilicata	19	18	18
Valle d'Aosta	18	19	19
Molise	20	20	20

Tabella A3: Ranking dei 25 SLL più innovativi con relativa posizione in diversi periodi

<i>SLL</i>	<i>Brevetti tot.</i>		<i>Ranking SLL</i>		
	<i>1999-2011</i>	<i>%</i>	<i>1999-2001</i>	<i>2002-2006</i>	<i>2007-2011</i>
Milano	11909	12,35	1	1	1
Bologna	5124	5,32	3	2	2
Torino	4683	4,86	2	3	4
Roma	4440	4,61	4	4	3
Padova	2249	2,33	5	5	5
Firenze	1877	1,95	6	6	6
Bergamo	1675	1,74	7	7	7
Brescia	1449	1,50	13	9	8
Modena	1405	1,46	11	8	11
Parma	1265	1,31	9	16	12
Genova	1258	1,31	19	12	9
Vicenza	1244	1,29	10	11	18
Reggio Emilia	1234	1,28	17	10	15
Bassano del Grappa	1159	1,20	12	15	19
Udine	1159	1,20	14	13	17
Sassuolo	1139	1,18	8	17	22
Pordenone	1124	1,17	16	14	20
Treviso	1124	1,17	18	18	14
Napoli	1107	1,15	21	21	10
Como	1105	1,15	20	19	13
Busto Arsizio	1079	1,12	15	20	16
Lecco	898	0,93	23	23	21
Verona	876	0,91	22	22	25
Venezia	800	0,83	24	24	28
Varese	750	0,78	25	25	27

Tabella A4: Ranking dei 25 SLL per brevetti ogni 100.000 abitanti

<i>SLL</i>	<i>Brevetti</i>		<i>Posizione</i>	
	<i>1999-2011</i>	<i>1999-2001</i>	<i>2002-2006</i>	<i>2007-2011</i>
Fabriano	1356,04	4	1	1
Correggio	839,52	6	4	2
Sassuolo	825,59	1	3	6
Pieve di Cadore	747,11	2	2	10
Bassano del Grappa	682,89	3	5	9
Imola	681,96	20	9	3
Bologna	679,06	5	7	7
Montebelluna	663,42	16	6	4
Thiene	646,01	9	10	5
Conegliano	618,43	22	8	8
Arzignano	616,20	11	11	12
Mirandola	591,95	10	14	14
Modena	578,57	15	12	15
Guastalla	572,71	18	15	22
Schio	566,79	12	16	13
Valdagno	539,94	14	13	28
Vicenza	535,26	13	19	30
Valdobbiadene	521,71	7	18	43
Pesaro	520,68	33	21	11
Cittadella	486,52	38	20	17
Pordenone	466,66	25	22	35
Casale Monferrato	460,54	9	32	51
Vignola	459,33	29	23	37
Oderzo	454,36	75	17	24
Parma	446,38	21	34	32

Tabella A5: Domande brevettuali per 100.000 abitanti nei migliori 25 SLL in diversi periodi

<i>SLL</i>	<i>Brevetti per 100.000 abitanti</i>		
	<i>1999-2001</i>	<i>2002-2006</i>	<i>2007-2011</i>
Sassuolo	250,04	306,48	190,97
Pieve di Cadore	165,28	337,19	178,51
Bassano del Grappa	159,18	275,91	179,87
Fabriano	155,42	353,65	572,14
Bologna	153,23	263,97	187,70
Correggio	150,64	285,20	292,51
Valdobbiadene	149,36	210,36	111,49
Casale Monferrato	144,62	162,87	101,09
Thiene	139,44	251,65	191,73
Mirandola	138,66	227,22	161,97
Arzignano	137,83	249,31	164,18
Schio	136,74	219,73	163,15
Vicenza	132,30	207,52	130,41
Valdagno	126,76	228,49	133,03
Modena	126,34	231,57	153,65
Montebelluna	120,72	267,54	192,50
Cividale del Friuli	119,48	165,11	80,38
Guastalla	115,54	221,04	143,17
Viadana	114,70	99,61	78,48
Imola	114,66	252,61	228,46
Parma	111,12	159,42	128,8
Conegliano	107,59	253,40	183,01
Faenza	106,38	148,06	98,71
Castelfranco Veneto	103,75	156,62	129,21
Pordenone	101,70	195,93	122,65

Tabella A6: Domande brevettuali in vari settori in diversi periodi

<i>Descrizione</i>	<i>1999-2001</i>		<i>2002-2006</i>		<i>2007-2011</i>	
	<i>Brevetti</i>	<i>%</i>	<i>Brevetti</i>	<i>%</i>	<i>Brevetti</i>	<i>%</i>
Macchine	7557	29,86	12883	29,34	10062	29,22
Altro	2636	10,41	5072	11,55	4073	11,83
Computer	2505	9,90	3869	8,81	3158	9,17
Apparecchiature elettriche	1972	7,79	3654	8,32	3164	9,19
Prodotti chimici	1969	7,78	2982	6,79	2221	6,45
Prodotti farmaceutici	1609	6,36	2751	6,27	2131	6,19
Auto e rimorchi	1336	5,28	1908	4,35	1144	3,32
Prodotti in metallo	914	3,61	2072	4,72	1977	5,74
Altri mezzi di trasporto	753	2,98	1194	2,72	883	2,56
Prodotti in gomma e plastica	690	2,73	1011	2,30	744	2,16
Costruzione specializzata	681	2,69	1592	3,63	1323	3,84
Prodotti non metallici	644	2,54	959	2,18	579	1,68
Mobili	496	1,96	949	2,16	716	2,08
Prodotti alimentari	384	1,52	808	1,84	649	1,88
Pelle ed affini	243	0,96	497	1,13	312	0,91
Metalli base	196	0,77	269	0,61	186	0,54
Tessile	163	0,64	279	0,64	133	0,39
Bevande	130	0,51	255	0,58	212	0,62
Articoli di abbigliamento	104	0,41	231	0,53	165	0,48
Stampa	69	0,27	122	0,28	84	0,24
Prodotti petroliferi raffinati	64	0,25	87	0,20	76	0,22
Prodotti di legno e sughero	59	0,23	90	0,20	77	0,22
Ingegneria civile	55	0,22	180	0,41	147	0,43
Prodotti della carta	45	0,18	44	0,10	31	0,09
Prodotti del tabacco	36	0,14	85	0,19	50	0,15

Tabella A7: Ranking dei settori in diversi periodi

<i>Descrizione</i>	<i>Ranking</i>		
	<i>1999-2001</i>	<i>2002-2006</i>	<i>2007-2011</i>
Macchine ed attrezzature	1	1	1
Altro	2	2	2
Computer, prodotti elettronici ed ottici	3	3	4
Apparecchiature elettriche	4	4	3
Prodotti chimici	5	5	5
Prodotti farmaceutici	6	6	6
Prodotti in metallo	8	7	7
Auto, rimorchi e semirimorchi	7	8	9
Costruzione specializzata	11	9	8
Altri mezzi di trasporto	9	10	10
Prodotti in gomma e plastica	10	11	11
Prodotti non metallici	12	12	14
Mobili	13	13	12
Prodotti alimentari	14	14	13
Pelle ed affini	15	15	15
Metalli base	16	17	17
Bevande	18	18	16
Tessile	17	16	21
Articoli di abbigliamento	19	19	18
Ingegneria civile	23	20	19
Stampa	20	21	22
Prodotti petroliferi raffinati	21	23	24
Prodotti in legno e sughero	22	22	23
Programmazione, consulenza informatica	26	25	20
Prodotti del tabacco	25	24	25
Prodotti della carta	24	26	26

Tabella A8: Secondo indice di specializzazione dei 25 migliori SLL

<i>SLL</i>	<i>Indice di specializzazione</i>
MILANO	Gestione dei fondi (0,78)
TORINO	Autoveicoli (0,84)
BOLOGNA	Mezzi di trasporto (0,67)
ROMA	Produzione cinematografica (0,65)
PADOVA	Prodotti di agro farmaci (0,70)
FIRENZE	Strumenti ottici (0,69)
BERGAMO	Prodotti in acciaio (0,80)
SASSUOLO	Pitture, vernici e smalti (0,86)
PARMA	Prodotti farmaceutici (0,67)
VICENZA	Elettronica di consumo audio (0,82)
MODENA	Produzione di gas (0,68)
BASSANO DEL GRAPPA	Strumenti ottici (0,84)
BRESCIA	Armi e munizioni (0,75)
UDINE	Siderurgia (0,72)
BUSTO ARSIZIO	Aeromobili e veicoli spaziali (0,84)
PORDENONE	Mobili (0,85)
REGGIO EMILIA	Strutture di assistenza residenziale (0,79)
TREVISO	Software (0,77)
GENOVA	Trasporto marittimo di merci (0,81)
COMO	Lavorazione del pesce (0,82)
NAPOLI	Trasporto marittimo di passeggeri (0,72)
VERONA	Lavorazione di carne (0,62)
LECCO	Armi e munizioni (0,82)
VENEZIA	Trasporto passeggeri (0,97)
VARESE	Aeromobili e veicoli spaziali (0,79)

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- [1] Aghion, P., Peter H. (1992). "A Model of Growth Through Creative Destruction." *Econometrica* 60, 323–351.
- [2] Akcigit, U., Kerr, W. (2010). "Growth through heterogeneous innovations." NBER Working Paper 16443.
- [3] Arrow, Kenneth J. (1962) "The Economic Implications of Learning by Doing." *Rev. Econ. Studies* 29 :155-73.
- [4] Audretsch D. and Feldman M. (1996). "R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production". *American Economic Review*, 86, 631-640.
- [5] Baldwin, C., Clark, K. (1997). "Managing in an age of modularity." *Harvard Business Review* (September-October).
- [6] Boschma R., Iammarino S. (2009) Related Variety, Trade Linkages, and Regional Growth in Italy, *Economic Geography*, 85:3, 289-311
- [7] Cantwell, J.A. (1994). The relationship between international trade and international production. In *Surveys in international trade*, eds. D. Greenway and A. Winters, 303–28. New York: John Wiley & Sons.
- [8] Carlino, G., Carr, J., Hunt, R., Smith, T. (2012). "The agglomeration of R&D labs." Federal Reserve Bank of Philadelphia Working Paper 12-22.
- [9] Ciccone, A., Peri, G. (2006). "Identifying human-capital externalities: theory with applications." *Review of Economic Studies*, 73, 381-412.
- [10] Cohen, W., Klepper, S. (1996a). "A reprise of size and R&D." *Economic Journal*, 106 (437), 925-51.
- [11] Cohen, W., Klepper, S. (1996b). "Firm size and the nature of innovation within industries: the case of process and product R&D." *Review of Economics and Statistics*, 232-43.
- [12] Cohen, W., Nelson, R., Walsh, J. (2000). "Protecting their intellectual assets: appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent (or not)." NBER Working Paper 7552.
- [13] Combes, P., Gobillon, L. (2014). "The empirics of agglomeration economies." In: Henderson, J.V., Duranton, G., Strange, W. (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, Vol. 5. North Holland, Amsterdam.

- [14] Dosi, G. (1988). Technical change and international trade. In *Technical change and economic theory*, ed. G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, and L. Soete, 401–31. London: Pinter.
- [15] Dosi, G.; Pavitt, K.; and Soete, L. (1990). *The economics of technical change and international trade*. Hemel Hempstead, U.K.: Harvester Wheatsheaf
- [16] Ellison, Glenn, and Edward L. Glaeser. (1997). “Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach.” *Journal of Political Economy* 105, 889–927.
- [17] Evenson R. (1993) Patents, R&D and Invention Potential: International Evidence, *American Economic Review Papers and Proceedings*, 83, 463-468.
- [18] Fagerberg, J. (1987). Structural changes in international trade—Who gain, who lose? A study of the export performance of 18 OECD countries on the OECD market between 1961 and 1983. NUPI report No. 107. Norwegian Institute of International Affairs (NUPI), Oslo.
- [19] Feldman, M., Audretsch, D. (1999). “Innovation in cities: science-based diversity, specialization, and localized competition.” *European Economic Review*, 43, 409-29.
- [20] Glaeser, Edward L., Hedi Kallal, Jos´e A. Scheinkman, and Andrei Schleifer. (1992). “Growth in Cities.” *Journal of Political Economy* 100, 1126–1152.
- [21] Glaeser, Edward L., Rensinger, Matthew G. (2010). “The complementary between cities and skills”. *Journal of Regional Science* Vol.50, No.1.
- [22] Glaeser, E., Saiz A. (2004). “The rise of the skilled city.” *Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs*, 5, 47-94.
- [23] Griliches, Zvi. (1990). “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey.” *Journal of Economic Literature* 28, 1661–1707.
- [24] Griliches Z. (1994) Productivity, R&D and the Data Constraint, *American Economic Review*, 84, 1-23.
- [25] Grossman, Gene M., and Elhanan Helpman. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [26] Harhoff, D., Narin, F., Scherer, F., Vopel, K. (1999). “Citation frequency and the value of patented inventions.” *Review of Economics and Statistics*, 81, 511-15.
- [27] Helsley, R., Strange, W. (2002). “Innovation and input sharing.” *Journal of Urban Economics*, 51, 25-45.

- [28] Henderson J. (1986). "Tenure choice and the demand for housing" *New Series*, Vol. 53, No 210.
- [29] Jaffe, Adam B., Manuel Trajtenberg, and Rebecca Henderson. (1993). "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations." *Quarterly Journal of Economics* 108, 577–598.
- [30] Kelly M. and Hageman A. (1999) *Marshallian Externalities in Innovation*, *Journal of Economic Growth*, 4, 39-54.
- [31] Longhi C. and M. Quere (1991) *La technopole comme systeme industriel localise: Elements d'analyse et enseignement empirique*, *Economie et Societes*, 25, 21-41.
- [32] March, J. (1991). "Exploration and exploitation in organizational learning." *Organizational Science*, 2 (1), 71-87.
- [33] Marshall A. (1890) *Principles of Economics*. London: Macmillan.
- [34] Paci, R. (1997). *More Similar and Less Equal. Economic Growth in the European Regions*. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 133.
- [35] Paci R and S. Usai (1999). "The role of specialisation and diversity externalities in the agglomeration of innovative activities".
- [36] Paci R and S. Usai (1999). "Technological enclaves and industrial districts. An analysis of the regional distribution of innovative activity in Europe".
- [37] Pakes, Ariel, and Zvi Griliches. (1984). "Patents and R&D at the Firm Level: A First Look." In Zvi Griliches (ed.), *R&D, Patents, and Productivity*. Chicago: University of Chicago Press.
- [38] Pasinetti, L.L. 1993. *Structural economic dynamics: A theory of the economic consequences of human learning*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- [39] Pavitt K. (1982) *R&D, Patenting and Innovative Activities. A Statistical Exploration*, *Research Policy*, 11, 33-51.
- [40] Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press, New York.
- [41] Porter, M. (1998). "Clusters and the new economics of competition." *Harvard Business Review*, November-December, 77-90.
- [42] Rauch, J. (1993). "Productivity gains from geographic concentration in cities," *Journal of Urban Economics*, 34, 380-400.
- [43] Romer, Paul M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth." *Journal of Political Economy* 94, 1002–1037.

- [44] Romer, Paul M. (1990). "Endogenous Technological Change." *Journal of Political Economy* 98, S71–S102.
- [45] Rosenthal, S., Strange, W. (2008). "The attenuation of human capital spillovers." *Journal of Urban Economics*, 64 (2), 373-89.
- [46] Sassu A., Usai S. (1996). "Produttività della R&S e propensione a brevettare in Italia: un'analisi econometrica". *Rivista internazionale di Scienze Sociali*.
- [47] Strange, W., Hejazi, W., Tang, J. (2006). "The uncertain city: competitive instability, skills, innovation, and the strategy of agglomeration," *Journal of Urban Economics*, 59 (3), 331-51.
- [48] Sturgeon, T. (2002). "Modular production networks: a new American model of industrial organization." *Industrial and Corporate Change*, 11 (3), 451-96.
- [49] Thompson, P., (2006). "Patent citations and the geography of knowledge spillovers: evidence from inventor- and examiner-added citations." *Review of Economics and Statistics*, 88 (2), 383-8.
- [50] Usher, A. (1929). *A History of Mechanical Inventions*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- [51] Wang, Z. (2014). "Location choice at labor force entry and new estimates of selection, growth, and level effects from U.S. census data." Mimeo (Fudan University).
- [52] <https://www.istat.it/>
- [53] <https://www.istat.it/it/archivio/156224>